

# Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg

 Band 81

The text 'Band 81' is centered below the title. To its left is a small black silhouette of a lion, which is the logo of the Baden-Württemberg state government.

<b>HERAUSGEBER</b>	LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe, <a href="http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de">www.lubw.baden-wuerttemberg.de</a>
<b>BEARBEITUNG UND REDAKTION</b>	LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg Wolfram Grönitz, Marlene Kassel, Thore Köpke und Xaver Kopf Referat Flächenschutz, Fachdienst Naturschutz Dr. Torsten Bittner und Dr. Florian Theves Referat Artenschutz, Landschaftsplanung
<b>BEZUG</b>	<a href="https://pd.lubw.de/10364">https://pd.lubw.de/10364</a>
<b>ISSN</b>	1437-0093 (Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg. Band 81)
<b>STAND</b>	2022
<b>SATZ UND BARRIEREFREIHEIT</b>	Satzweiss.com Print Web Software GmbH Mainzer Straße 116 66121 Saarbrücken

Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit Zustimmung des Herausgebers unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.

Namentlich gekennzeichnete Fremdbeiträge stimmen nicht in jedem Fall mit der Meinung des Herausgebers überein. Für die inhaltliche Richtigkeit von Beiträgen ist der jeweilige Verfasser verantwortlich.



# Standardisierte Erfassung der Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) und der Biomasse der Bodenarthropoden auf Ackerflächen – ein Beitrag aus dem landesweiten Insektenmonitoring in Baden-Württemberg

JOHANNA OELLERS, ANETTE FÜRSTE, KARSTEN HANNIG, SASCHA KOSLOWSKI, SUSANNE MILLER, STEPHANIE PEETERS, FLORIAN THEVES UND ANDREAS TOSCHKI

<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>		<b>4</b>
<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>LAUFKÄFER ALS BIOINDIKATOREN</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>STICHPROBENSYSTEM</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL UND METHODEN</b>	<b>10</b>
4.1	Probenahmedesign und Bodenfallenfang	10
4.2	Sortierung der Arthropodengruppen	12
4.3	Wiegung	12
4.4	Determination der Laufkäfer	13
<b>5</b>	<b>ERGEBNISSE UND DISKUSSION</b>	<b>13</b>
5.1	Artenspektrum und Individuenzahlen der Laufkäfer	13
5.2	Arten- und Individuenzahlen der Laufkäfer sowie Individuenzahlen und Biomassen aller taxonomischer Gruppen	19
5.2.1	Individuenzahlen der Laufkäfer, Kurzflügelkäfer und Spinnen	19
5.2.2	Gegenüberstellung der am Feldrand und im Feldinneren nachgewiesenen Arten- und Individuenzahlen der Laufkäfer	19
5.2.3	Biomassen aller untersuchten Fraktionen	21
5.3	Ausgewählte charakteristische Carabidenzönosen	22
5.4	Methodendiskussion	23
5.5	Vorstellung ausgewählter Laufkäferarten	25
<b>6</b>	<b>ANHANG</b>	<b>31</b>
<b>7</b>	<b>ANHANGSVERZEICHNIS</b>	<b>54</b>
<b>8</b>	<b>LITERATUR UND QUELLEN</b>	<b>55</b>

# Zusammenfassung

In Deutschland sowie in weiten Teilen der Welt ist seit mehreren Jahrzehnten ein fortschreitender Rückgang der Insekten-Biodiversität zu beobachten, der viele taxonomische Gruppen betrifft. Um eine repräsentative Datenbasis zu regionalen Bestandsentwicklungen von Insekten und anderen Tiergruppen zu schaffen und mögliche Einflussfaktoren sichtbar zu machen, wurde durch das Bundesland Baden-Württemberg im Jahr 2017 das Sonderprogramm zur Stärkung der biologischen Vielfalt aufgelegt. In diesem Zuge wurde die LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg mit dem Aufbau des landesweiten Insektenmonitorings betraut. Im Rahmen der vorliegenden Publikation werden das Untersuchungsdesign und die Methodik des auf 58 Ackerflächen durchgeführten Monitorings detailliert dargestellt. Die Ackerflächen liegen in 1x1 km großen bundesweit angelegten repräsentativen Stichprobenflächen (BRSF), die Landnutzungsaspekte sowie Standorttypen repräsentativ abbilden und in Baden-Württemberg als ökologische Flächenstichprobe (ÖFS) bezeichnet werden.

Des Weiteren werden erste Erfahrungen aus der Umsetzung sowie die Ergebnisse der Auftakt-Datenerhebung zu den Laufkäfern und der Biomasse Boden (laufaktive Insekten und Spinnen) in Baden-Württemberg aus dem Jahr 2019 vorgestellt. Insgesamt konnten im Rahmen der Untersuchungen 58.902 Laufkäfer-Individuen aus 127 Arten nachgewiesen werden, was in etwa 30 % der bislang für Baden-Württemberg nachgewiesenen Spezies entspricht. Die mit großem Abstand häufigste Art stellte *Poecilus cupreus* dar, gefolgt von *Harpalus rufipes*, *Anchomenus dorsalis*, *Pterostichus melanarius*, *Brachinus crepitans*, *Bembidion lampros* und *Carabus auratus* (Abbildung 1.1). Von diesen sieben Arten wurden jeweils mehr als 2.500 Tiere gefangen, die mit insgesamt 46.983 Individuen einen Anteil von 79,8 % der Gesamtindividuenzahl ausmachten. Während ein Maisacker im Hochschwarzwald mit 42 Laufkäferexemplaren den individuenärmsten Standort repräsentierte, zeigte ein Sommergerstenfeld auf der Schwäbischen Alb einen Spitzenwert von 5.241 Exemplaren in demselben Fangzeitraum. Insgesamt 12 Arten traten an einem der Standorte nur mit einem Einzel-Individuum auf; 15 Taxa werden in den Roten Listen der gefährdeten Laufkäfer Deutschlands und/oder Baden-Württembergs mit dem Status gefährdet/stark gefährdet geführt. Die Art *Notiophilus substriatus* wurde erstmalig für das Bundesland Baden-Württemberg nachgewiesen. Im Verlauf der vorliegenden Studie wurden insgesamt 11,4 kg bodenbewohnender Insekten und Spinnentiere gewogen. Die Laufkäfer stellten dabei mit insgesamt 8,3 kg den größten Gewichtsanteil an der Gesamtmenge, was auf deren hohe ökologische Bedeutung innerhalb der Acker-Biozöosen hinweist.

Um Folgeauswertungen zu ermöglichen, sind die Daten über ein Eingabeportal (Arten Erfassungsprogramm der LUBW) in das Naturschutz-Informationssystem der LUBW eingegeben worden und es erfolgte eine Hinterlegung der Proben im Staatlichen Museum für Naturkunde Karlsruhe.

# 1 Einleitung

Bereits seit mehreren Jahrzehnten ist in Deutschland und auch in weiten Teilen der Welt ein fortschreitender Rückgang der Insekten-Biodiversität zu beobachten, der viele taxonomische Gruppen betrifft und von zahlreichen Autoren dokumentiert und beschrieben wurde [u. a. DIRZO et al. 2014, FOX et al. 2015, HABEL et al. 2016, PÄHLER et al. 2019, POTTS et al. 2010, SCHUCH et al. 2012, THOMAS et al. 2004, WESCHE et al. 2014]. Die Gründe für diesen Rückgang sind vielfältig: Neben direkten Auswirkungen auf die Organismen, wie z. B. durch den Einsatz von Insektiziden oder durch den Tod vieler Tiere im Straßenverkehr [BASEDOW 1987, HOISS 2020], führen insbesondere Habitatverluste und -veränderungen zu Beeinträchtigungen zahlreicher Artengemeinschaften. So kommt es beispielsweise durch die Intensivierung der Landwirtschaft und den Anbau großflächiger Monokulturen zu einer Reduktion semi-natürlicher Habitats (Hecken, Feldraine etc.) sowie zu negativen Veränderungen

der verbleibenden naturnahen Vegetation und damit zum Verlust der Nahrungsgrundlage vieler Insektengruppen [POTTS et al. 2010, SCHUCH et al. 2012]. Aber auch eine zunehmende Urbanisierung und damit einhergehende Faktoren, wie z. B. Flächenversiegelung und Lichtverschmutzung, wirken sich negativ auf die lokalen Insektenpopulationen aus [HANISCH 2009, OWENS et al. 2020]. Der Verlust natürlicher Biotope sowie die Zerschneidung der Landschaft, beispielsweise durch die intensive Landwirtschaft und den Straßenbau, führen zu einer Verinselung der bestehenden Habitats, was wiederum zu einer genetischen Verarmung der Populationen und damit langfristig zu deren Aussterben führt [HABEL et al. 2019]. Zudem beeinflusst der Klimawandel die Entwicklung, das Verhalten und den Lebensraum zahlreicher Arten sowie die Interaktionen zwischen den verschiedenen Organismen [FOX et al. 2015, HABEL et al. 2019, WILSON & MACLEAN 2011].



Abbildung 1.1: Extensiv genutzte Äcker bieten einer großen Zahl von Laufkäferarten Lebensraum – u. a. dem Goldlaufkäfer *Carabus auratus*. Die Art bevorzugt ackerbaulich genutzte Landschaften und reagiert empfindlich auf starken Insektizideinsatz [BASEDOW 1987, GAC 2009]. Foto: T. Bittner

Um diesen Entwicklungen entgegenzuwirken, wurden auf europäischer, nationaler und regionaler Ebene bereits verschiedene Vorhaben umgesetzt, Strategien entwickelt und Gesetze erlassen, wie u. a. die FFH- und Wasserrahmenrichtlinie, die Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt, das Sonderprogramm zur Stärkung der biologischen Vielfalt sowie das Biodiversitätsstärkungsgesetz in Baden-Württemberg, die Einrichtung von Naturschutzgebieten und Nationalparks oder die Testung von Pestiziden im Rahmen der Pflanzenschutzmittel-Zulassungsverfahren [BfN 2018a, BMU 2011, BMUB 2007, LANDTAG VON BADEN-WÜRTTEMBERG 2020, UBA 2013].

In neuerer Zeit wurden Studien veröffentlicht, die überregional Beachtung fanden und den Fokus der Öffentlichkeit auf den Insektenrückgang lenkten. Diese Studien wiesen zudem darauf hin, dass die bestehenden Maßnahmen zum Schutz der Biodiversität, zumindest bestimmter Insektengruppen, nicht ausreichend sind, insbesondere, da die Datenerhebungen und somit auch die verzeichneten Rückgänge der Insekten zum großen Teil in Naturschutzgebieten stattfanden [HALLMANN et al. 2017, SORG et al. 2013]. Um diese Erkenntnisse wissenschaftlich zu untermauern und eine repräsentative Datenbasis zu Bestandsentwicklungen und möglichen Einflussfaktoren zu generieren, wurde durch das Bundesland Baden-Württemberg im Jahr 2017 das Sonderprogramm zur Stärkung der biologischen Vielfalt erlassen [KONOLD et al. 2020, UM MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT BADEN-WÜRTTEMBERG 2021]. In diesem Zuge wurde die LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg mit dem Aufbau des landes-

weiten Insektenmonitorings betraut, das die systematische Untersuchung der folgenden taxonomischen Gruppen beinhaltet:

- Biomasse Luft (flugaktive Insekten, seit 2018)
- Heuschrecken (seit 2018)
- Tagfalter (seit 2018)
- Nachtfalter Altdatenvergleich (2019 – 2020)
- Laufkäfer (seit 2019)
- Biomasse Boden (laufaktive Insekten + Spinnen, seit 2019)

Der Fokus der Untersuchungen liegt auf dem Offenland der konventionell genutzten Landschaft mit dem Ziel, Zusammenhänge zwischen der Landnutzung und den Bestandsentwicklungen der Organismen aufdecken zu können (LUBW o. J.). Die Konzeption des landesweiten Insektenmonitorings in Baden-Württemberg erfolgte in enger Abstimmung mit dem Bundesamt für Naturschutz (BfN). Dieses koordiniert das bundesweite Insektenmonitoring und hat für dessen Umsetzung einen Methodenleitfaden zur standardisierten Beprobung verschiedener Insektengruppen erstellt [BfN 2018b, 2019, 2021].

Die vorliegende Publikation soll dazu dienen, die Methodik und die Erfahrungen aus der Umsetzung sowie die Ergebnisse der ersten Datenerhebung zu den Laufkäfern und der Biomasse Boden (laufaktive Insekten und Spinnen) in Baden-Württemberg aus dem Jahr 2019 vorzustellen und allgemein zugänglich zu machen. Ziel ist es, die erarbeiteten Standards den Praxisbedingungen anzupassen und damit die Etablierung dieser Indikatoren auf nationaler Ebene zu unterstützen.

## 2 Laufkäfer als Bioindikatoren

Organismen sind in verschiedenem Maße an abiotische und biotische Standortfaktoren, wie z. B. Niederschlag, Temperatur, Bodenart, -feuchte und -beschaffenheit sowie das Nahrungsangebot, angepasst und bilden durch inter- und intraspezifische Wechselwirkungen, wie u. a. Symbiosen, Konkur-

renzverhalten oder Räuber-Beute-Beziehungen, eine charakteristische Artengemeinschaft in einem Lebensraum aus [KRATOCHWIL & SCHWABE 2001]. Sowohl die Vegetation als auch die verschiedenen Tiergruppen geben daher durch die Artenzusammensetzung ihrer Zönose Hinweise auf die

Umwelteinflüsse am Standort und dienen somit als biologische Indikatoren für diese ökologischen Bedingungen [DIERSCHKE & BRIEMLE 2002, KRATOCHWIL & SCHWABE 2001]. Voraussetzungen für die Eignung der Vegetation sowie bestimmter Tiergruppen als Indikatororganismen sind eine charakteristische Reaktion der Zönosen auf die verschiedenen biotischen und abiotischen Parameter, eine weite ökologische Verbreitung, umfassende Kenntnisse über das Vorkommen und die Autökologie der Arten sowie standardisierte Nachweismethoden [LÖVEI & SUNDERLAND 1996, RAINIO & NIEMELÄ 2003].



Abbildung 2.1: Der Feingestreifte Laufkäfer *Carabus monilis* (abgebildet ist eine blaue Farbvariante) besiedelt in Baden-Württemberg u. a. Äcker und Grünland [TRAUTNER 2017b]. Foto: C. Benisch

Eine aus den im Folgenden genannten Gründen beliebte und häufig untersuchte Insektengruppe ist die Familie der Laufkäfer (Coleoptera, Carabidae, Abbildung 2.1). Sie ist weltweit verbreitet und besiedelt von tropischen Regenwäldern bis in subarktische Regionen verschiedenste Habitate [LÖVEI & SUNDERLAND 1996]. In Deutschland sind zurzeit 582 Taxa (Arten inkl. Unterarten) bekannt [SCHMIDT et al. 2016], die sich grundsätzlich hinsichtlich ihrer Lebensraum-Ansprüche, morphologischen Merkmale und Verhaltensweisen unterscheiden [GAC 2009, LÖVEI & SUNDERLAND 1996, LUFF 1996, MÜLLER-MOTZFELD 2006, THIELE 1977, TRAUTNER 2017a, TRAUTNER & FRITZE 2017, TURIN 2000], wie z. B.:

- Größenspektrum: In Deutschland kommen Laufkäferarten mit Größen von etwa 1,7 mm (Genus *Tachys*) bis 42 mm (Lederlaufkäfer *Carabus coriaceus*) vor.
- Ausbreitungsfähigkeit: Es existieren flugfähige Arten, flugunfähige Taxa sowie solche, die verschiedene Anteile flugfähiger bzw. flugunfähiger Individuen aufweisen. Voraussetzung für die Flugfähigkeit ist die Ausbildung funktionsfähiger Hinterflügel und der Flugmuskulatur (makroptere, brachyptere und dimorphe/poly-morphe Arten).
- Fortpflanzung und Phänologie: Die Carabiden als Vertreter einer holometabolen Insektenordnung durchlaufen in ihrer Entwicklung das Ei-, Larven- und Puppenstadium und pflanzen sich als adulte Individuen fort. Die Zeiträume dieser

Stadien sind artspezifisch, wobei sich grundsätzlich zwei Gruppen unterscheiden lassen, die sogenannten Imago- und die Larvalüberwinterer.

- Ernährungsweise: Das Spektrum der Ernährungstypen umfasst spezialisierte oder unspezialisierte Räuber, Nahrungsgeneralisten und Pflanzenfresser, wobei ein Großteil der Carabiden-Spezies räuberisch lebt.
- Lebensraum: Carabiden besiedeln vorwiegend den Boden bzw. die Bodenoberfläche, einige Taxa kommen jedoch hauptsächlich in der Vegetation (z. B. auf Bäumen: Genus *Dromius*) vor oder leben vorwiegend unterirdisch (u. a. Genus *Dyschirius*).
- Feuchtepräferenz: Die verschiedenen Arten zeigen eine Präferenz für feuchte oder trockene Lebensräume bzw. für solche mit mittleren Feuchtebedingungen (hygro-, xero- und mesophile Taxa).
- Bodenbeschaffenheit: Die Carabidenzönosen unterscheiden sich hinsichtlich verschiedener Bodenparameter, wie z. B. pH-Wert oder Bodenart.
- Bandbreite des besiedelten Habitatspektrums: Einige Arten kommen in einer Vielzahl von Biotopen vor (eurytope Arten), andere wiederum sind auf einen oder wenige spezielle Lebensraumtypen angewiesen (stenotope Arten).

Zum Nachweis von Laufkäfern existieren Standard-Nachweismethoden, wie beispielsweise die Nutzung von Bodenfallen [BARBER 1931] sowie Handaufsammlungen [TRAUTNER 1992]. Darüber

hinaus sind neben Werken zur Bestimmung [z. B. MÜLLER-MOTZFELD 2006] zahlreiche Bücher und Artikel zu Autökologie, Verbreitung und Indikatorfunktion dieser Käferfamilie verfügbar [u. a. GAC 2009, RAINIO & NIEMELÄ 2003, TRAUTNER 2017a, TURIN 2000].

Äcker sind als Lebensraum in besonderem Maße durch die Bearbeitung, wie beispielsweise das Pflügen, die stark wechselnde Vegetationsdecke und das Ausbringen von Pestiziden, geprägt. In diesem Habitat können daher ausschließlich Organismen vorkommen, die diese wiederkehrenden Störungen tolerieren oder in der Lage sind, die Agrarflächen nach der Bearbeitung aus angrenzenden Habitaten neu zu besiedeln. Insbesondere zu Laufkäfern existieren umfassende Kenntnisse über das Vorkommen, die Lebensweise und die Anpassungsstrategien in Agrarlandschaften [HANCE 2002, HOLLAND 2002, LUFF 2002, THOMAS et al. 2002]. Zudem gehören Laufkäfer zu den wenigen gut erfassbaren Insektenfamilien, die auf landwirtschaftlichen Flächen konstant und mit relativ hohem Artenreichtum auftreten können. So lassen sich ty-

pische Laufkäfer-Lebensgemeinschaften definieren, die häufig in Äckern anzutreffen sind und deren Arten teilweise in großer Zahl gefangen werden. Trotzdem unterscheiden sich diese Zönosen entsprechend der vorliegenden Standortbedingungen, wie beispielsweise der Bewirtschaftungsintensität, der Bodeneigenschaften oder der Feuchte. Aus den o. g. Gründen sind Carabiden zur Beantwortung ökologischer Fragestellungen, insbesondere auch in landwirtschaftlichen Nutzflächen, gut geeignet [HOLLAND & LUFF 2000, RAINIO & NIEMELÄ 2003].

Laufkäfer erfüllen in der Agrarlandschaft wichtige ökosystemare Funktionen und dienen z. B. als Nahrungsgrundlage für Feldvögel, Fledermäuse und andere Insektivore. Zudem ernähren sich Carabiden als zumeist polyphage Prädatoren von verschiedenen Organismen, die als Schädlinge der Feldfrüchte auftreten können, wie beispielsweise Blattläuse, Schnecken, verschiedene Käfer und Fliegen. Aufgrund dieser Ernährungsweise tragen Carabiden zur natürlichen Schädlingsbekämpfung bei [HOLLAND & LUFF 2000].

### 3 Stichprobensystem

Um unterschiedliche Datenerhebungen in Beziehung zueinander setzen und damit übergreifende Aussagen treffen zu können, ist ein direkter räumlicher Bezug notwendig. Hierzu wurden im Jahr 2004 durch den Dachverband Deutscher Avifaunisten (DDA), das Statistische Bundesamt (StBA) und das BfN die bundesweit repräsentativen Stichprobenflächen (BRSF) ausgewiesen. Die 1 km x 1 km großen Stichprobenflächen wurden durch ein statistisches Verfahren ausgewählt, so dass sie die verschiedenen Landnutzungs- und Standorttypen Deutschlands repräsentativ abdecken. Für die bundesweit angelegten Langzeituntersuchungen steht ein Netz aus 1.000 Stichprobenflächen zur Verfügung. Um auch in den Bundesländern repräsentative Untersuchungen zu ermöglichen, wurden weitere 1.637 Flächen eingerichtet, so dass bundesweit insgesamt 2.637 Stichprobenflächen existieren [BfN

2021, MITSCHKE et al. 2005]. Auf den BRSF finden bereits verschiedene Monitoring-Aktivitäten statt, wie z. B. das Brutvogel-Monitoring und die Erhebung des High Nature Value Farmland-Indikators (HNV-Indikator). Zudem befinden sich das Ökosystem-Monitoring und das bundesweite Insektenmonitoring in der Erprobungs- bzw. Aufbauphase.

In Baden-Württemberg liegen insgesamt 400 BRSF, von denen 80 Ackerland und 81 Grünland repräsentieren; die restlichen umfassen Wald, Sonderkulturen, Sonderbiotope und Siedlungen. Auf diesen 161 Flächen, die das Offenland der sogenannten „Normallandschaft“ abdecken, findet das landesweite Insektenmonitoring statt. Das Netz der ausgewählten BRSF wird im Zuge des Monitoring-Programms auch als ökologische Flächenstichprobe (ÖFS) bezeichnet (siehe Abbildung 3.1). Zusätzlich

zu diesen BRSF wurden für das Insektenmonitoring 40 Referenzflächen in Naturschutzgebieten ausgewählt. Im Rahmen des Insektenmonitorings Baden-Württemberg werden folglich insgesamt 201 Flächen bearbeitet. Für den Indikator „Laufkäfer und Biomasse Boden“ wurden bis Ende 2019 58 der 80 im Ackerland gelegenen BRSF beprobt; in den

Naturschutzgebieten wird dieser Monitoring-Baustein nicht bearbeitet.

In der vorliegenden Publikation werden die Ergebnisse der Untersuchungen des Jahres 2019 auf den 58 Ackerflächen vorgestellt. Im Jahr 2020 erfolgte die Erfassung auf den übrigen Ackerflächen sowie

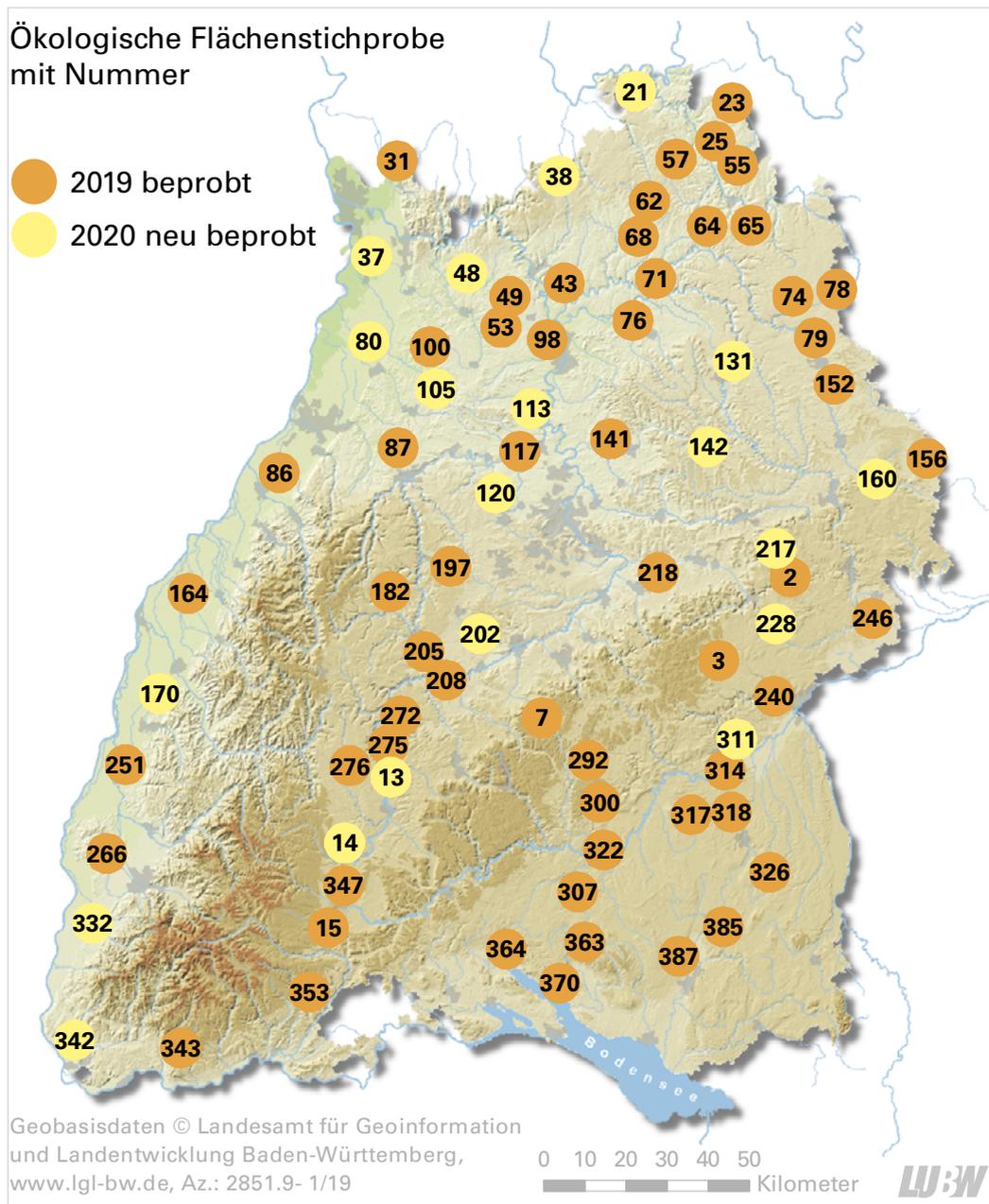


Abbildung 3.1: Stichprobennetz der im Ackerland gelegenen ökologischen Flächenstichproben (ÖFS) in Baden-Württemberg

auf 20 der bereits im Jahr 2019 untersuchten ÖFS, zu denen die Daten derzeit ausgewertet werden. Bei einer Verstetigung des Monitorings wird eine Bearbeitung von 40 ÖFS jährlich angestrebt. Dadurch, dass im Folgejahr stets 20 dieser 40 Flächen aus dem Vorjahr nochmals beprobt werden, ergibt sich ein vierjähriger Turnus für einen Kartierdurchgang.

Die über die gesamte Landesfläche Baden-Württembergs verteilt gelegenen ÖFS decken somit unterschiedliche Naturräume (z. B. Schwarzwald, Oberrheinisches Tiefland und Rhein-Main-Tiefland), Bodenarten (verschiedene Sand-, Schluff- und Tongehalte), Bodentypen (u. a. Braunerde, Rendzina, Auengley) und Höhenlagen (102 m bis 855 m ü. NHN) ab. Zudem wurden im Untersuchungsjahr verschiedene Feldfrüchte angebaut, wie beispielsweise Raps, Winterweizen (Abbildung 3.2)



Abbildung 3.2: Agrarlandschaft bei Überlingen (Bodenseekreis) mit einem Winterweizenfeld im Vordergrund. Foto: gaia

oder Mais. Eine Übersicht über die ÖFS und ihre Standortbedingungen ist Tabelle A1 und A2 im Anhang zu entnehmen.

## 4 Material und Methoden

### 4.1 Probenahmedesign und Bodenfallenfang

Zur Erfassung der Laufaktivität der epigäischen Arthropoden wurden auf den 58 im Jahr 2019 untersuchten Äckern jeweils acht Bodenfallen [verändert nach BARBER 1931] ausgebracht. Die Bodenfallen bestanden aus je zwei handelsüblichen Plastik-Trinkbechern, die ineinandersteckend in den Boden eingegraben wurden, so dass ihr oberer Rand mit der Bodenoberfläche abschloss (Abbildung 4.1). Die Höhe der Becher betrug 11 cm, der Öffnungsdurchmesser, entsprechend des Bodenfallen-Standards im Methodenleitfaden, 8 cm [BeN 2019].

Diese wurden in zwei parallel zum Ackerrand ausgerichteten Transekten, bestehend aus jeweils vier Fallen, angeordnet. Die Fallen wurden im Abstand von 1 m (Transekt 1) und 30 m (Transekt 2) vom Feldrand entfernt platziert (Abbildung 4.2). Der Abstand zwischen den einzelnen Fallen eines Transekts betrug jeweils zehn Meter, um eine gegenseitige Beeinflussung der Fallen und damit der Fangergebnisse zu vermeiden. Der genaue Standort jeder Bodenfalle wurde mit GPS-Koordinaten erfasst und die Transekte wurden zu Beginn und zum Ende des Untersuchungszeitraums fotografisch dokumentiert.

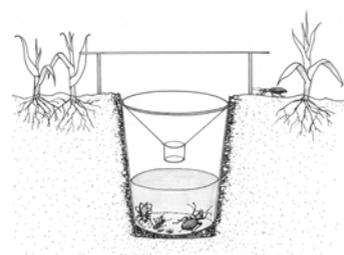


Abbildung 4.1: Eingegrabene Bodenfalle mit transparenter Abdeckung (links); innerer Bodenfallenbecher mit Probe (mittig); schematische Darstellung einer Bodenfalle (rechts). Fotos: gaia, Zeichnung: F. Theves

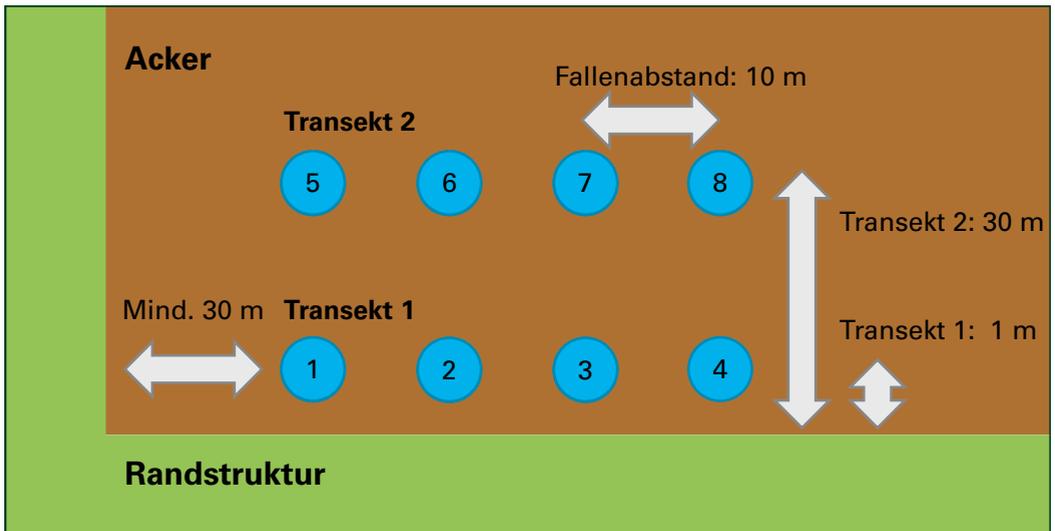


Abbildung 4.2: Probenahmedesign: Anordnung der Bodenfallen auf dem Acker

Als Fang- und Konservierungsflüssigkeit kam Renner-Lösung, ein Gemisch aus 40 % Ethanol, 20 % Glycerin, 10 % Essigsäure und 30 % Wasser [RENNER 1980], zum Einsatz. Dieser Lösung wurden wenige Tropfen eines parfümfreien Spülmittels (DM, Marke Denkmit, Produktname Ultra Sensitive) hinzugegeben. Renner-Lösung ist als Fangflüssigkeit gut geeignet, da sie gute Konservierungseigenschaften und eine geringe Toxizität aufweist. Zudem wurde in verschiedenen Studien gezeigt, dass Renner-Lösung als Fangflüssigkeit eingesetzt werden kann, wenn die Tiere mit Hilfe molekularbiologischer Methoden (Barcoding, Meta-Barcoding) bestimmt werden sollen, da die DNA, zumindest bei Käfern sowie einer Fangdauer von maximal vier Wochen, weitgehend erhalten bleibt [GOSSNER et al. 2016, STOECKLE et al. 2010].

Ein Trichter wurde in den Bechern platziert, der den Fang und die Tötung von Wirbeltieren weitgehend verhinderte. Die Fallen wurden Ende April 2019 installiert und über einen Zeitraum von sechs Wochen im Abstand von 14 Tagen dreimal geleert. Bei den Leerungen wurde der Falleninhalt in eine separate PET-Flasche überführt und die Falle ggf. erneut mit Renner-Lösung befüllt und fängig gestellt. Aufgrund der Wetterverhältnisse wurden am ersten Leerungstermin alle Bodenfallen mit jeweils

einem Plexiglasdach zum Schutz vor Regenwasser abgedeckt (siehe Abbildung 4.1), das ab diesem Zeitpunkt standardmäßig verwendet wurde.

Der Einsatz von Bodenfallen gilt als gängige und langjährig etablierte Standardmethode zum Nachweis verschiedener Bodentiergruppen, wie beispielsweise den Laufkäfern oder Kurzflügelkäfern [TRAUTNER 1992]. Die Fängigkeit der Fallen hängt jedoch stark von der Laufaktivität der Tiere ab, so dass die ermittelten Individuenzahlen als Aktivitätsabundanz bezeichnet werden müssen und damit nicht die reale Häufigkeit widerspiegeln [MÜHLENBERG 1993, MÜLLER 1984, THIELE 1977]. Auch studienspezifische Faktoren, wie beispielsweise die Struktur der Vegetation, die Fangflüssigkeit, die Fallengröße sowie das Vorhandensein einer Abdeckung oder eines Trichters beeinflussen das Fangergebnis [CSÁSZÁR et al. 2018, KOIVULA et al. 2003]. Aus Gründen der Vergleichbarkeit ist deshalb eine strikte Standardisierung Voraussetzung für die Durchführung eines Monitorings. Das in der vorliegenden Studie verwendete Falldesign, d. h. die Nutzung einer Abdeckung und eines Trichters, wurde von CSÁSZÁR et al. [2018] empfohlen, da es insbesondere für Laufkäfer und Spinnen gute Fangergebnisse lieferte.

Die Auswahl der untersuchten Äcker, der Beginn der Probenahmen sowie die Positionierung der Transekte erfolgten in enger Absprache mit den jeweiligen Bewirtschaftern der Flächen.

## 4.2 Sortierung der Arthropodengruppen

Alle Proben wurden im Labor mit Hilfe eines Binokulars nach folgenden Gruppen aussortiert: Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae), Kurzflügelkäfer (Coleoptera: Staphylinidae), Webspinnen (Arachnida: Araneae) und restliche Gliederfüßer (Arthropoda). Mikroarthropoden, wie beispielsweise Springschwänze (Collembola), wurden aufgrund ihres äußerst geringen Beitrags zur Gesamtbioasse nicht berücksichtigt. Für die ersten drei Gruppen wurde während des Sortiervorgangs die Individuenzahl erfasst. Die beiden Käferfamilien wurden zur besseren Präparierbarkeit anschließend in Scheerpeltz-Lösung (65 % Ethanol, 5 % Essigsäure, 30 % Wasser) und die Webspinnen sowie die restlichen Gliederfüßer in 80 %igen Ethanol überführt [BFN 2019]. Vor der weiteren Bearbeitung lagerten die Proben über einen Zeitraum von mindestens vier Wochen in diesen Konservierungsflüssigkeiten, um eine gleichmäßige Sättigung zu erzielen.

## 4.3 Wiegung

Das Wiegen der Proben (Abbildung 4.3) wurde in mehreren Schritten durchgeführt:

1. Vor Beginn des Abwiege-Vorgangs erfolgte eine typenspezifische Justierung und Prüfung der Feinwaage (Graduierung 0,01 g). Auf die Waage wurde eine Wiegeschale (siehe Abbildung 4.3) gestellt. Das durchschnittliche Nassgewicht der Siebe (Kunststoff, Gewicht 19,9 g, Maschenweite < 0,5 mm) wurde ermittelt, indem 10 Siebe vollständig benetzt wurden. Nachdem die überschüssige Flüssigkeit abgetropft war, wurden die Siebe einzeln gewogen und der Mittelwert der Messungen gebildet.
2. Zur Tara-Einstellung kam ein Gewicht zur Anwendung, mit dessen Hilfe der Ausgangswert der Waage (-20,35 g, durchschnittliches Nassgewicht der Siebe) vorgegeben wurde.
3. Die Siebe wurden vollständig benetzt, indem sie in Petrischalen mit dem entsprechenden Lösungsmittel getaucht wurden, und anschließend in Glas-Auffangbehälter gehängt. In der Regel wurden vier Glasbehälter benötigt, um die vier Fraktionen einer Bodenfallenleerung zeitgleich zu bearbeiten. Neben jeden Behälter wurde eine mit Küchenpapier ausgelegte Aufbewahrungsschale gestellt.



Abbildung 4.3: Vorbereitung des Wiege-Vorgangs (links), Probenfraktion auf der Waage mit Wiegeschale und Sieb (rechts). Fotos: gaic

4. Die Proben wurden vollständig in die entsprechenden Siebe überführt und die Probengefäße in die jeweiligen Aufbewahrungsschalen gelegt.
5. Es wurde abgewartet, bis die Tropfenfolge länger als 10 Sekunden betrug [vgl. SSYMANK et al. 2018]. Restliche Lösungsmitteltropfen wurden durch vorsichtiges Schwenken und Abklopfen des Siebes entfernt.
6. Zum Wiegen wurde das Sieb mit der Probe in die Wiegeschale auf der Waage gehängt und gewogen, das Ergebnis wurde umgehend dokumentiert. Anschließend wurden Sieb und Probe in die zugehörige Aufbewahrungsschale gelegt.
7. Nach dem Wiegen wurden die Tiere nach Fraktionen separiert in ihre Probengefäße überführt und in der entsprechenden Konservierungsflüssigkeit (Scheerpeltz-Lösung, 80 %iges Ethanol, s. o.) fixiert.

#### 4.4 Determination der Laufkäfer

Nach dem Wiegen wurden die Laufkäfer mit Hilfe eines Binokulars bestimmt. Die Determination erfolgte nach MÜLLER-MOTZFELD [2006], die Systematik und Nomenklatur richteten sich nach SCHMIDT et al. [2016]. Zur Erstellung einer Referenzsammlung wurde mindestens ein Individuum jeder gefangenen Art in ein separates Probengefäß

gegeben und in Scheerpeltz-Lösung konserviert, so dass eine externe Überprüfung der Bestimmungsstandards ermöglicht wurde. Die Anlage einer Referenzsammlung ist im Rahmen eines Monitorings als Qualitätskontrolle essentiell, insbesondere im Hinblick auf wechselnde Bearbeiter und daraus resultierende unterschiedliche Erfahrungshorizonte.

Angaben zum Rote Liste-Status der Arten wurden den Roten Listen für Deutschland [SCHMIDT et al. 2016] und für Baden-Württemberg [TRAUTNER et al. 2005] entnommen. Die Kategorien der Roten Listen sind dabei folgendermaßen definiert:

- Kategorie 1: vom Aussterben bedroht
- Kategorie 2: stark gefährdet
- Kategorie 3: gefährdet
- Kategorie D: Daten defizitär (Datenlage für eine Einstufung nicht ausreichend)
- Kategorie V: Vorwarnliste
- Kategorie R: extrem selten
- Kategorie \*: nicht gefährdet

Alle ermittelten Zähl- und Wiegedaten wurden in das Online-Artenerfassungsprogramm (AEP-Online) der LUBW eingegeben.

## 5 Ergebnisse und Diskussion

### 5.1 Artenspektrum und Individuenzahlen der Laufkäfer

Auf den 58 Ackerflächen wurden 2019 im Untersuchungszeitraum insgesamt 58.902 Individuen aus 127 Arten nachgewiesen (siehe Tabelle 5.1 und Tabelle A3 [a – f] im Anhang), was fast 30 % der für Baden-Württemberg belegten Arten entspricht [siehe TRAUTNER 2017a]. Die häufigste Art war dabei *Poecilus cupreus* mit 22.271 Individuen (38 % aller Individuen!), gefolgt von *Harpalus rufipes*, *Anchomenus dorsalis*, *Pterostichus melanarius*, *Brachinus crepitans*, *Bembidion lampros* und *Carabus auratus*. Von diesen sieben Arten wurden jeweils mehr als 2.500 Tiere gefangen, die mit insgesamt 46.983 Individuen einen Anteil von 79,8 % der Gesamtindividuen-

zahl ausmachten. Zusammen mit *Harpalus affinis*, *Bembidion obtusum*, *Loricera pilicornis* und *Trechus quadristriatus*, die in etwas niedrigeren Individuenzahlen, jedoch mit Stetigkeiten von über 69 % nachgewiesen wurden, stellen diese Taxa eine typische Laufkäferzönose landwirtschaftlicher Nutzflächen in Baden-Württemberg dar. Diese Resultate decken sich mit den Literaturbefunden, denen zufolge die genannten Spezies dieser Lebensgemeinschaft (aus arealgeographischen Gründen mit Ausnahme von *B. crepitans*) auch überregional als eurytope Offenlandarten deklariert werden, die häufig und stetig auf Äckern und in deren Begleitstrukturen vorkommen [vgl. u. a. GAC 2009, TRAUTNER 2017a, TURIN 2000].

Den im vorigen Abschnitt genannten sieben häufigsten und stetigsten Arten stehen zwölf Arten gegenüber, die nur als Einzelindividuen auftreten, wie u. a. *Acupalpus interstitialis*, *Amara strenua*, *Chlaenius tibialis*, *Dyschirius aeneus*, *D. politus* und *Parophonus maculicornis* (vgl. Tabelle 5.1).

Darüber hinaus konnten auch Arten dokumentiert werden, die in den Roten Listen Deutschlands und

Baden-Württembergs als gefährdet oder stark gefährdet eingestuft werden (Tabelle 5.1, [vgl. auch SCHMIDT et al. 2016 und TRAUTNER et al. 2005]), wie z. B. *Agonum viridicupreum*, *Chlaenius nitidulus*, *C. tibialis* oder *Pterostichus longicollis*. Die 15 Arten (11,8 % des Artenspektrums), die in mindestens einer der beiden Roten Listen als gefährdet/stark gefährdet eingestuft werden, machten mit 534 Individuen einen Anteil von 0,9 % der Gesamtindividuenzahl aus.

Tabelle 5.1: Individuenzahlen und Stetigkeiten der im Jahr 2019 nachgewiesenen Laufkäferarten mit Angaben zum Rote Liste-Status in Deutschland und Baden-Württemberg [SCHMIDT et al. 2016, TRAUTNER et al. 2005]

Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Artname	RL BW	RL D	Individuenzahl	Anzahl ÖFS	Stetigkeit %
<i>Abax carinatus</i> (Duftschmid, 1812)	Runzelhals-Brettläufer	V	V	1	1	1,7
<i>Abax ovalis</i> (Duftschmid, 1812)	Rundlicher Brettläufer	*	*	4	3	5,2
<i>Abax parallelepipedus</i> (Piller & Mitterpacher, 1783)	Großer Brettläufer	*	*	22	13	22,4
<i>Abax parallelus</i> (Duftschmid, 1812)	Schmaler Brettläufer	*	*	8	4	6,9
<i>Acupalpus interstitialis</i> Reitter, 1884	Flachstreifiger Buntschnellläufer	D	R	1	1	1,7
<i>Acupalpus meridianus</i> (Linnaeus, 1761)	Feld-Buntschnellläufer	*	*	25	16	27,6
<i>Agonum micans</i> Nicolai, 1822	Ufer-Flachläufer	*	*	5	2	3,4
<i>Agonum muelleri</i> (Herbst, 1784)	Gewöhnlicher Glanzflachläufer	*	*	478	33	56,9
<i>Agonum sexpunctatum</i> (Linnaeus, 1758)	Sechspunkt-Glanzflachläufer	*	*	9	5	8,6
<i>Agonum viridicupreum</i> (Goeze, 1777)	Bunter Glanzflachläufer	2	3	2	2	3,4
<i>Amara aenea</i> (De Geer, 1774)	Erzfarbener Kamelläufer	*	*	406	39	67,2
<i>Amara aulica</i> (Panzer, 1796)	Kohldistel-Kamelläufer	*	*	9	3	5,2
<i>Amara bifrons</i> (Gyllenhal, 1810)	Brauner Punkthals-Kamelläufer	*	*	4	3	5,2
<i>Amara communis</i> (Panzer, 1797)	Schmaler Wiesen-Kamelläufer	*	*	12	5	8,6
<i>Amara consularis</i> (Duftschmid, 1812)	Breithals-Kamelläufer	V	*	8	5	8,6
<i>Amara convexior</i> Stephens, 1828	Gedrungener Wiesen-Kamelläufer	*	*	6	3	5,2
<i>Amara equestris</i> (Duftschmid, 1812)	Plumper Kamelläufer	V	*	2	2	3,4
<i>Amara eurynota</i> (Panzer, 1796)	Großer Kamelläufer	V	*	14	1	1,7

Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Artname	RL BW	RL D	Individuen- zahl	Anzahl ÖFS	Stetigkeit %
<i>Amara familiaris</i> (Duftschmid, 1812)	Gelbbeiniger Kamelläufer	*	*	111	28	48,3
<i>Amara littorea</i> C. G. Thomson, 1857	Strand-Kamelläufer	G	*	5	4	6,9
<i>Amara lunicollis</i> Schiödte, 1837	Dunkelhörniger Kamelläufer	*	*	66	14	24,1
<i>Amara montivaga</i> Sturm, 1825	Kahnförmiger Kamelläufer	V	V	8	6	10,3
<i>Amara ovata</i> (Fabricius, 1792)	Ovaler Kamelläufer	*	*	154	27	46,6
<i>Amara plebeja</i> (Gyllenhal, 1810)	Dreifingriger Kamelläufer	*	*	22	10	17,2
<i>Amara sabulosa</i> (Audinet-Serville, 1821)	Rundschild-Kamelläufer	*	3	2	1	1,7
<i>Amara similata</i> (Gyllenhal, 1810)	Gewöhnlicher Kamelläufer	*	*	95	25	43,1
<i>Amara strenua</i> C. Zimmermann, 1832	Auen-Kamelläufer	G	*	1	1	1,7
<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontoppidan, 1763)	Bunter Enghalsläufer	*	*	3.895	55	94,8
<i>Anisodactylus binotatus</i> (Fabricius, 1787)	Gewöhnlicher Rotstirnläufer	*	*	160	28	48,3
<i>Anisodactylus signatus</i> (Panzer, 1796)	Schwarzhörniger Rotstirnläufer	V	V	26	9	15,5
<i>Asaphidion flavipes</i> (Linnaeus, 1761)	Gewöhnlicher Haarahlenläufer	*	*	151	33	56,9
<i>Badister bullatus</i> (Schränk, 1798)	Gewöhnlicher Wanderläufer	*	*	8	8	13,8
<i>Badister sodalis</i> (Duftschmid, 1812)	Kleiner Gelbschulter-Wanderläufer	*	*	7	5	8,6
<i>Bembidion deletum</i> Audinet-Serville, 1821	Mittl. Lehmwand-Ahlenläufer	*	*	2	2	3,4
<i>Bembidion femoratum</i> Sturm, 1825	Kreuzgezeichneter Ahlenläufer	*	*	1	1	1,7
<i>Bembidion guttula</i> (Fabricius, 1792)	Wiesen-Ahlenläufer	3	*	8	3	5,2
<i>Bembidion lampros</i> (Herbst, 1784)	Gewöhnlicher Ahlenläufer	*	*	2.993	57	98,3
<i>Bembidion lunulatum</i> (Geoffroy, 1785)	Sumpf-Ahlenläufer	*	*	82	24	41,4
<i>Bembidion obtusum</i> Audinet-Serville, 1821	Schwachgestreifter Ahlenläufer	*	*	286	45	77,6
<i>Bembidion properans</i> (Stephens, 1828)	Feld-Ahlenläufer	*	*	456	31	53,4
<i>Bembidion quadrimaculatum</i> (Linnaeus, 1761)	Vierfleck-Ahlenläufer	*	*	131	36	62,1
<i>Bembidion tetracolum</i> Say, 1823	Gewöhnlicher Ufer-Ahlenläufer	*	*	38	5	8,6
<i>Brachinus crepitans</i> (Linnaeus, 1758)	Großer Bombardierkäfer	*	V	3.271	23	39,7

Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Artname	RL BW	RL D	Individuen- zahl	Anzahl ÖFS	Stetigkeit %
<i>Brachinus expulso</i> Duftschmid, 1812	Kleiner Bombardierkäfer	*	V	59	16	27,6
<i>Calathus fuscipes</i> (Goeze, 1777)	Großer Kahnläufer	*	*	69	18	31,0
<i>Callistus lunatus</i> (Fabricius, 1775)	Mondfleckläufer	3	3	7	3	5,2
<i>Carabus auratus</i> Linnaeus, 1761	Goldlaufkäfer	*	*	2.539	24	41,4
<i>Carabus auronitens</i> Fabricius, 1792	Goldglänzender Laufkäfer	*	*	6	2	3,4
<i>Carabus cancellatus</i> Illiger, 1798	Feld-Laufkäfer	V	V	98	10	17,2
<i>Carabus convexus</i> Fabricius, 1775	Kurzgewölbter Laufkäfer	3	V	32	2	3,4
<i>Carabus coriaceus</i> Linnaeus, 1758	Lederlaufkäfer	*	*	7	5	8,6
<i>Carabus granulatus</i> Linnaeus, 1758	Gekörnter Laufkäfer	*	*	963	33	56,9
<i>Carabus monilis</i> Fabricius, 1792	Feingestreifter Laufkäfer	*	V	66	14	24,1
<i>Carabus nemoralis</i> O. F. Müller, 1764	Hain-Laufkäfer	*	*	10	8	13,8
<i>Carabus problematicus</i> Herbst, 1786	Blauvioletter Wald-Laufkäfer	*	*	3	1	1,7
<i>Carabus violaceus</i> Linnaeus, 1758	Violetttrandiger Laufkäfer	*	*	10	5	8,6
<i>Chlaenius nigricornis</i> (Fabricius, 1787)	Sumpfwiesen-Sammetläufer	V	*	2	2	3,4
<i>Chlaenius nitidulus</i> (Schrank, 1781)	Lehmstellen-Sammetläufer	3	3	2	2	3,4
<i>Chlaenius tibialis</i> Dejean, 1826	Schwarzschenkliger Sammetläufer	3	3	1	1	1,7
<i>Cicindela campestris</i> Linnaeus, 1758	Feld-Sandlaufkäfer	*	*	38	9	15,5
<i>Clivina collaris</i> (Herbst, 1784)	Zweifarbiger Grabspornläufer	*	*	2	2	3,4
<i>Clivina fossor</i> (Linnaeus, 1758)	Gewöhnlicher Grabspornläufer	*	*	112	26	44,8
<i>Demetrias atricapillus</i> (Linnaeus, 1758)	Gewöhnlicher Halmläufer	*	*	17	12	20,7
<i>Diachromus germanus</i> (Linnaeus, 1758)	Bunter Schnellläufer	*	*	9	4	6,9
<i>Dyschirius aeneus</i> (Dejean, 1825)	Sumpf-Handläufer	*	*	1	1	1,7
<i>Dyschirius globosus</i> (Herbst, 1784)	Gewöhnlicher Handläufer	*	*	2	1	1,7
<i>Dyschirius intermedius</i> Putzeys, 1846	Mittlerer Ziegelei-Handläufer	3	*	12	6	10,3
<i>Dyschirius politus</i> (Dejean, 1825)	Bronzeglänzender Handläufer	3	*	1	1	1,7

Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Artname	RL BW	RL D	Individuen- zahl	Anzahl ÖFS	Stetigkeit %
<i>Elaphropus parvulus</i> (Dejean, 1831)	Schlanker Zwergahnenläufer	*	*	5	3	5,2
<i>Harpalus affinis</i> (Schränk, 1781)	Haarrand-Schnellläufer	*	*	1.862	55	94,8
<i>Harpalus dimidiatus</i> (Rossi, 1790)	Blauhals-Schnellläufer	V	3	218	16	27,6
<i>Harpalus distinguendus</i> (Duftschmid, 1812)	Düstermetallischer Schnellläufer	*	*	218	29	50,0
<i>Harpalus latus</i> (Linnaeus, 1758)	Breiter Schnellläufer	*	*	17	7	12,1
<i>Harpalus luteicornis</i> (Duftschmid, 1812)	Zierlicher Schnellläufer	V	*	47	9	15,5
<i>Harpalus rubripes</i> (Duftschmid, 1812)	Metallglänzender Schnellläufer	*	*	28	12	20,7
<i>Harpalus rufipalpis</i> Sturm, 1818	Rottaster-Schnellläufer	V	*	4	1	1,7
<i>Harpalus rufipes</i> (De Geer, 1774)	Gewöhnlicher Haarschnellläufer	*	*	8.158	55	94,8
<i>Harpalus signaticornis</i> (Duftschmid, 1812)	Kleiner Haarschnellläufer	*	*	19	14	24,1
<i>Harpalus smaragdinus</i> (Duftschmid, 1812)	Smaragdfarbener Schnellläufer	V	*	3	1	1,7
<i>Harpalus subcylindricus</i> Dejean, 1829	Walzenförmiger Schnellläufer	2	G	20	1	1,7
<i>Harpalus tardus</i> (Panzer, 1796)	Gewöhnlicher Schnellläufer	*	*	7	3	5,2
<i>Leistus ferrugineus</i> (Linnaeus, 1758)	Gewöhnlicher Bartläufer	*	*	1	1	1,7
<i>Limodromus assimilis</i> (Paykull, 1790)	Schwarzer Enghalsläufer	*	*	316	21	36,2
<i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius, 1775)	Borstenhornläufer	*	*	1.072	42	72,4
<i>Microlestes maurus</i> (Sturm, 1827)	Gedrungener Zwergstutzläufer	*	*	16	6	10,3
<i>Microlestes minutulus</i> (Goeze, 1777)	Schmaler Zwergstutzläufer	*	*	184	33	56,9
<i>Molops elatus</i> (Fabricius, 1801)	Großer Striemenläufer	*	*	10	3	5,2
<i>Molops piceus</i> (Panzer, 1793)	Kleiner Striemenläufer	*	*	5	3	5,2
<i>Nebria brevicollis</i> (Fabricius, 1792)	Gewöhnlicher Dammläufer	*	*	282	34	58,6
<i>Nebria salina</i> Fairmaire & Laboulbène, 1854	Feld-Dammläufer	*	*	298	30	51,7
<i>Notiophilus aestuans</i> Dejean, 1826	Schmaler Laubläufer	*	V	201	33	56,9
<i>Notiophilus biguttatus</i> (Fabricius, 1779)	Zweifleckiger Laubläufer	*	*	289	35	60,3
<i>Notiophilus palustris</i> (Duftschmid, 1812)	Gewöhnlicher Laubläufer	*	*	99	27	46,6

Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Artname	RL BW	RL D	Individuen- zahl	Anzahl ÖFS	Stetigkeit %
<i>Notiophilus quadripunctatus</i> Dejean, 1826	Vierpunktiger Laubläufer	*	R	137	6	10,3
<i>Notiophilus rufipes</i> Curtis, 1829	Gelbbeiniger Laubläufer	V	*	2	2	3,4
<i>Notiophilus substriatus</i> Waterhouse, 1833	Schwachgestreifter Laubläufer	-	*	12	3	5,2
<i>Ophonus ardosiacus</i> (Lutshnik, 1922)	Blauer Haarschnellläufer	*	*	10	1	1,7
<i>Ophonus azureus</i> (Fabricius, 1775)	Leuchtender Haarschnellläufer	*	*	78	17	29,3
<i>Ophonus laticollis</i> Mannerheim, 1825	Grüner Haarschnellläufer	*	*	1	1	1,7
<i>Panagaeus bipustulatus</i> (Fabricius, 1775)	Trockenwiesen-Kreuzläufer	V	*	4	4	6,9
<i>Parophonus maculicornis</i> (Duftschmid, 1812)	Geflecktfühliger Haarschnellläufer	V	*	1	1	1,7
<i>Patrobus atrorufus</i> (Stroem, 1768)	Gewöhnlicher Grubenhalsläufer	*	*	3	2	3,4
<i>Poecilus cupreus</i> (Linnaeus, 1758)	Gewöhnlicher Buntgrabläufer	*	*	22.271	58	100,0
<i>Poecilus lepidus</i> (Leske, 1785)	Schmaler Buntgrabläufer	3	*	176	2	3,4
<i>Poecilus versicolor</i> (Sturm, 1824)	Glatthalsiger Buntgrabläufer	*	*	1.283	25	43,1
<i>Polistichus connexus</i> (Geoffroy, 1785)	Natterläufer	D	2	9	3	5,2
<i>Pterostichus anthracinus</i> (Illiger, 1798)	Kohlschwarzer Grabläufer	*	*	140	13	22,4
<i>Pterostichus burmeisteri</i> Heer, 1838	Kupfriger Grabläufer	*	*	1	1	1,7
<i>Pterostichus longicollis</i> (Duftschmid, 1812)	Langhalsiger Grabläufer	2	3	2	2	3,4
<i>Pterostichus macer</i> (Marsham, 1802)	Herzhals-Grabläufer	3	V	42	6	10,3
<i>Pterostichus madidus</i> (Fabricius, 1775)	Gebüsch-Grabläufer	*	*	16	3	5,2
<i>Pterostichus melanarius</i> (Illiger, 1798)	Gewöhnlicher Grabläufer	*	*	3.856	49	84,5
<i>Pterostichus melas</i> (Creutzer, 1799)	Gewölbter Grabläufer	*	*	34	6	10,3
<i>Pterostichus niger</i> (Schaller, 1783)	Großer Grabläufer	*	*	49	11	19,0
<i>Pterostichus nigrita</i> (Paykull, 1790)	Schwärzlicher Grabläufer	*	*	3	3	5,2
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (Fabricius, 1787)	Gewöhnlicher Wald-Grabläufer	*	*	7	4	6,9
<i>Pterostichus ovoideus</i> (Sturm, 1824)	Flachhäugiger Grabläufer	*	*	32	4	6,9
<i>Pterostichus strenuus</i> (Panzer, 1796)	Kleiner Grabläufer	*	*	28	8	13,8

Wissenschaftlicher Artname	Deutscher Artname	RL BW	RL D	Individuenzahl	Anzahl ÖFS	Stetigkeit %
<i>Pterostichus vernalis</i> (Panzer, 1796)	Frühlings-Grabläufer	*	*	41	20	34,5
<i>Stenolophus teutonius</i> (Schrank, 1781)	Bunter Scheibenhals-Schnellläufer	*	*	5	4	6,9
<i>Stomis pumicatus</i> (Panzer, 1796)	Spitzzangenläufer	*	*	43	10	17,2
<i>Syntomus foveatus</i> (Geoffroy, 1785)	Sand-Zwergstreuläufer	*	*	5	1	1,7
<i>Syntomus truncatellus</i> (Linnaeus, 1761)	Gewöhnlicher Zwergstreuläufer	*	*	2	2	3,4
<i>Tachys bistriatus</i> (Duftschmid, 1812)	Zweistreifiger Zwergahnenläufer	*	*	35	17	29,3
<i>Trechoblemus micros</i> (Herbst, 1784)	Bräunlicher Haarflinkläufer	*	*	3	2	3,4
<i>Trechus quadristriatus</i> (Schrank, 1781)	Gewöhnlicher Flinkläufer	*	*	128	40	69,0
<i>Trichotichnus nitens</i> (Heer, 1837)	Schwachpunktierter Stirnfurchenläufer	*	*	1	1	1,7

## 5.2 Arten- und Individuenzahlen der Laufkäfer sowie Individuenzahlen und Biomassen aller taxonomischer Gruppen

### 5.2.1 Individuenzahlen der Laufkäfer, Kurzflügelkäfer und Spinnen

Mit 58.902 Individuen bzw. 54 % der Gesamtindividuenzahl stellten die Laufkäfer die am häufigsten gefangene Tiergruppe dar. Daraus ergibt sich eine durchschnittliche Zahl von rund 1.033 Laufkäfern pro ÖFS und 43 Individuen pro Probe (Tabelle A4 im Anhang). Die an Laufkäfern individuenärmste Fläche war ÖFS 266, ein im Breisgau-Hochschwarzwald gelegener Maisacker, mit insgesamt 42 Exemplaren. Auf ÖFS 240 dagegen wurden 5.241 Carabiden gezählt (siehe Abbildung 5.1). Mit 7.379 Individuen über alle drei Tiergruppen (Laufkäfer, Kurzflügelkäfer, Spinnen) hinweg erwies sich ÖFS 23 als individuenreichste Fläche der vorliegenden Untersuchung. Auf den beiden individuenreichsten Äckern wurde im Untersuchungsjahr Sommergerste angebaut, wobei ÖFS 240 auf der Schwäbischen Alb und ÖFS 23 im Main-Tauber-Kreis gelegen ist. Neben den Laufkäfern wurden im Erfassungszeit-

raum 31.889 Spinnen und 18.871 Kurzflügelkäfer gezählt, so dass sich, ohne Berücksichtigung der Restprobe, eine Gesamtzahl von 109.662 Tieren ergab (siehe Tabelle A4 im Anhang).

Demzufolge lagen auch die Mittelwerte der Spinnen- und Kurzflügler-Individuenzahlen deutlich unter denen der Laufkäfer. Allerdings wiesen die Mittelwerte aller drei Tiergruppen große Standardabweichungen auf, so dass sich auf einigen Flächen das Verhältnis der Individuenzahlen umkehrte: Auf den ÖFS 141 und 292 beispielsweise stellten die Araneae die zahlenmäßig stärkste Gruppe, während auf den ÖFS 326 und 385 die Staphylinidae am häufigsten gefangen wurden.

### 5.2.2 Gegenüberstellung der am Feldrand und im Feldinneren nachgewiesenen Arten- und Individuenzahlen der Laufkäfer

Durch den Vergleich der Laufkäfer-Individuenzahlen beider Transekte zeigte sich die statistisch nicht signifikante Tendenz<sup>1</sup>, dass im Feldinneren (Transekt 2) mit durchschnittlich 561,8 Individu-

1 Der Test auf statistische Signifikanz erfolgte hier und nachfolgend mit der Software SigmaPlot 13.0



Abbildung 5.1: Luftbildaufnahmen eines Maisackers, auf dem im Untersuchungsjahr 2019 insgesamt 42 Laufkäfer-Individuen aus 15 Arten nachgewiesen wurden (ÖFS 266, links) sowie eines Sommergerste-Ackers, auf dem im selben Zeitraum 5.241 Individuen aus 33 Arten gefangen wurden (ÖFS 240, rechts). Geobasisdaten © LGL BW, www.lgl-bw.de, Az.: 2851.9- 1/19

en pro ÖFS mehr Laufkäfer als in Feldrandnähe (Transekt 1, durchschnittlich 470,9 Individuen) gefangen wurden (Tabelle A4 im Anhang und Abbildung 5.2). Der Vergleich der Artenzahlen dagegen ergab, dass in T1 mit durchschnittlich 23,4 Taxa signifikant ( $p = 0,002$ , t-Test) mehr Arten nachgewiesen wurden als im Inneren der Ackerflächen (im Mittel 19,9 Arten, vgl. Abbildung 5.2). Insgesamt konnten in Transekt 1 118 und in Transekt 2 110 Spezies dokumentiert werden, wobei 17 davon ausschließlich in Transekt 1 und neun nur in Transekt 2 auftraten. Die Gesamtartenzahlen der Carabidenzönosen lagen zwischen 12 (ÖFS 326) und 44 (ÖFS 353) Taxa pro Fläche (Mittelwert: 28,5 Arten pro

ÖFS). Aufgrund zahlreicher Fallenausfälle wurde ÖFS 347 von den Berechnungen der Mittelwerte ausgeschlossen.

Diese Ergebnisse decken sich im Wesentlichen mit anderen Studien, in denen ebenfalls gezeigt werden konnte, dass die Artenzahl mit dem Abstand von der Randstruktur ab- und im Gegenzug die Individuenzahl dabei zunahm [vgl. ANJUM-ZUBAIR et al. 2010, JOWETT et al. 2019]. Als Grund hierfür wurde genannt, dass in den Randstrukturen andere Artengemeinschaften als im Feldinneren vorkommen und Vertreter dieser Feldrand-Zönosen, wie hier z. B. *Callistus lunatus* (Kapitel 5.5), zuweilen auch in den

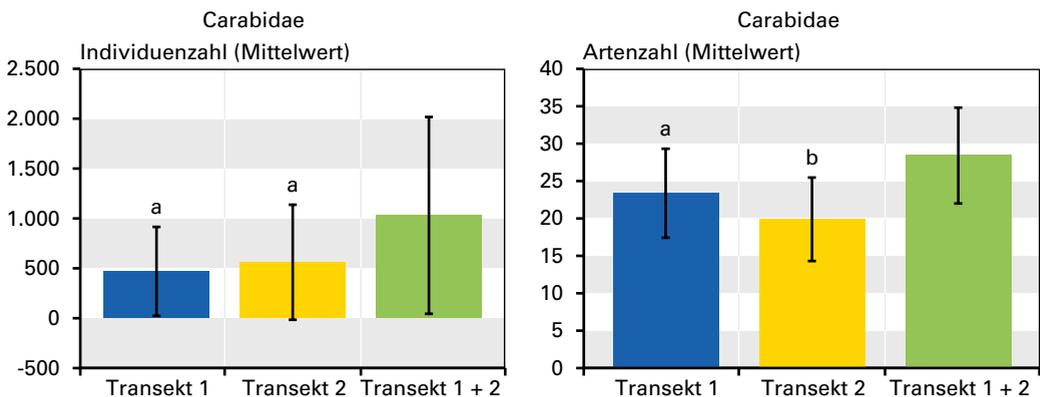


Abbildung 5.2: Mittelwerte der Individuen- (links) und Artenzahlen (rechts) der Carabiden in Transekt 1, Transekt 2 und insgesamt. Die Daten wurden über den Erfassungszeitraum aufsummiert, die Fehlerbalken stellen die Standardabweichungen dar. Verschiedene Buchstaben innerhalb einer Abbildung zeigen statistisch signifikante Unterschiede an ( $p < 0,05$ ; Ausschluss der Daten der ÖFS 347 aufgrund massiver Fallenausfälle).

randnahen Bereichen der Äcker anzutreffen sind. Zudem werden Randstrukturen (z. B. Hecken und Feldraine) von einigen Arten als Ausbreitungskorridore sowie Überwinterungs- oder Rückzugshabitat genutzt, von denen aus die Felder im Frühling oder nach nutzungsbedingten Störungsereignissen (Pflügen etc.) wiederbesiedelt werden [ANJUM-ZUBAIR et al. 2010, JOWETT et al. 2019, THOMAS et al. 2002]. Demgegenüber stehen dominante Ackerarten, wie beispielsweise *Pterostichus melanarius* oder *Poecilus cupreus*, die das Feldinnere in hohen Abundanz besiedeln und somit die dortigen hohen Individuenzahlen begründen [ANJUM-ZUBAIR et al. 2010].

Der Vergleich der Artenzahlen auf den Ackerflächen in Bezug auf die angebauten Feldfrüchte ergab, dass in den Maisäckern tendenziell durchschnittlich weniger Taxa nachgewiesen wurden als in den anderen Stichprobenflächen (siehe Tabelle 5.2). Dabei waren die Unterschiede zwischen den Maisäckern und Rapsfeldern sowie den Maisäckern und den sonstigen angebauten Feldfrüchten (z. B. Klee) statistisch signifikant ( $p < 0,05$ , Holm-Sidak-Methode).

Aus mehreren Studien ist bereits bekannt, dass sich die angebauten Feldfrüchte auf die Artenzahlen und die Zusammensetzung der Laufkäfer-Gemeinschaften in Ackerflächen auswirken können. Als entscheidende Faktoren werden dabei die kulturpflanzenspezifische Bewirtschaftung, wie beispielsweise die Zeitpunkte der Bodenbearbeitung und

*Tabelle 5.2: Durchschnittliche Artenzahlen der Carabiden auf den Ackerflächen in Bezug auf die angebauten Feldfrüchte sowie die Anzahl der Flächen eines Feldfrucht-Typs (MW: Mittelwert; Ausschluss der Daten der ÖFS 347 aufgrund massiver Fallenausfälle)*

Feldfrucht	Artenzahl Carabidae (MW)	Anzahl ÖFS
Getreide	28,5	39
Grünland (temporär)	35,0	2
Hackfrüchte	28,0	1
Mais	22,8	10
Raps	36,7	3
Sonstige	37,5	2

der Aussaat sowie der Einfluss des Mikroklimas beschrieben [EYRE et al. 2013, HOLLAND & LUFF 2000].

Es ist geplant, die in der vorliegenden Studie beprobten Flächen sowie weitere ÖFS in der Agrarlandschaft Baden-Württembergs auch in der Zukunft regelmäßig hinsichtlich ihrer Laufkäferfauna und weiterer Bodenarthropoden zu untersuchen (Kapitel 3). Da die Bewirtschaftenden meistens Fruchtfolgen verschiedener Kulturpflanzen anbauen und die Stichprobenflächen über ganz Baden-Württemberg verteilt gelegen sind, wird in der Zukunft ein umfassender Datensatz zu Laufkäfergemeinschaften auf Äckern mit unterschiedlichen Feldfrüchten und Anbaumethoden entstehen. Die Auswertung dieser Daten wird zukünftig zeigen, ob die aktuell dokumentierte Momentaufnahme mit niedrigen Artenzahlen auf Maisäckern sich auch mittel- bis langfristig auf unterschiedlichen Ackerflächen mit wechselnder Feldfruchtfolge bestätigen lässt.

### 5.2.3 Biomassen aller untersuchten Fraktionen

Im Verlauf der vorliegenden Studie wurden insgesamt 11,4 kg mittels Bodenfallen erfasster Arthropoden gewogen (siehe Tabelle A5 im Anhang und Abbildung 5.3), woraus sich ein Mittelwert von 200,5 g pro ÖFS bzw. 4,8 g pro ÖFS und Tag ergab. Bei acht Fallen in jeder Fläche und drei Leerungen bedeutete dies eine durchschnittliche Insektenbiomasse von 8,4 g pro Falle und Leerungstermin.

Die Laufkäfer stellten dabei mit insgesamt 8,3 kg den größten Gewichtsanteil an der Gesamtmenge, was auf deren hohe ökologische Bedeutung innerhalb der Acker-Biozöosen hinweist. Analog zu den Individuenzahlen lagen auch die Biomassen der Carabiden im Feldinneren, wenn auch statistisch nicht signifikant, durchschnittlich über denen der randnahen Transekte. Dieser statistisch nicht signifikante Trend ist ebenfalls bei den Staphyliniden zu erkennen, während bei den Araneen (statistisch signifikant,  $p = 0,006$ , Mann-Whitney Rank Sum Test) und den restlichen Arthropoden (statistisch nicht signifikant) die Biomassen in Feldrandnähe höhere Werte ergaben. Da die Laufkäfer

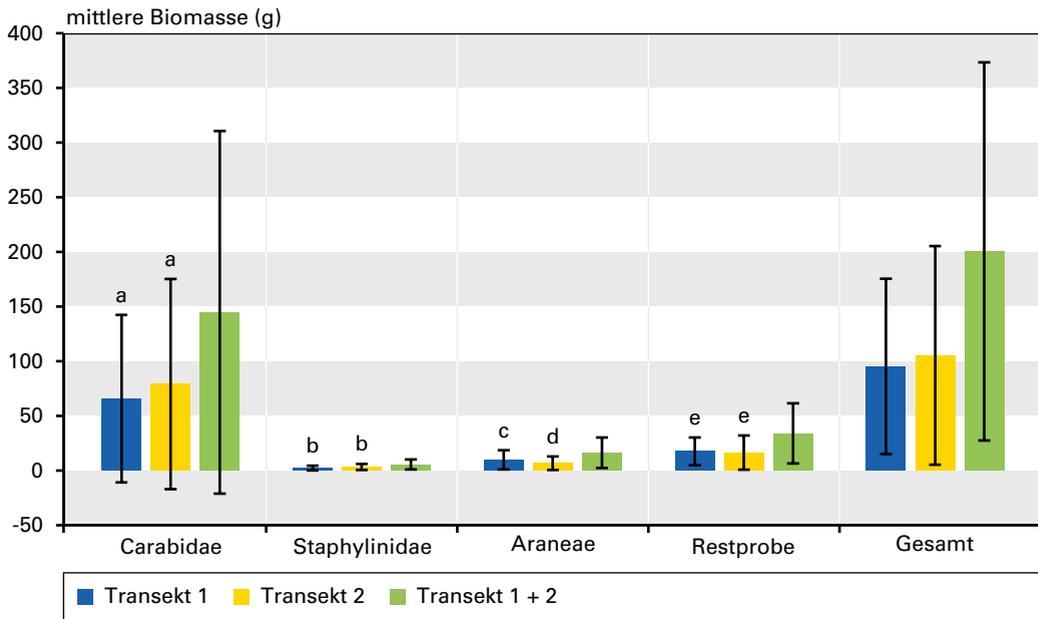


Abbildung 5.3: Biomassen der vier untersuchten Fraktionen (in Gramm), aufsummiert über den Erfassungszeitraum; die Fehlerbalken stellen die Standardabweichungen dar. Verschiedene Buchstaben innerhalb einer Fraktion zeigen einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen Transekt 1 und Transekt 2 an ( $p < 0,05$ ; aufgrund von Fallenausfällen wurde ÖFS 347 von den Berechnungen der Mittelwerte ausgeschlossen).

einen erheblichen Anteil (72 %) an der gemessenen Gesamtbiomasse ausmachen, entsprach auch die Verteilung der Gesamtbiomasse auf die beiden Transekte im Wesentlichen der der Carabiden (siehe Tabelle A5 im Anhang und Abbildung 5.3).

Die Korrelation der Gesamt-Individuenzahlen und -Biomassen der untersuchten Tiergruppen mit verschiedenen Standortcharakteristika (Höhenlage, angebaute Feldfrüchte) ergab keine statistisch signifikanten Zusammenhänge.

### 5.3 Ausgewählte charakteristische Carabidenzönosen

Ackerlebensräume gelten allgemein als sehr stark gestörte, dynamische Lebensräume, die durch die maschinelle Bewirtschaftung, Düngung, den Einsatz von Pestiziden sowie durch jährliche Änderung des Fruchtanbaus einem permanenten Wandel unterzogen sind [HOLLAND 2002, LUFF 2002, THOMAS et al. 2002]. Obwohl eine einheitliche flächenbezogene Standortcharakterisierung, wie z. B. Bodenkennwerte, pH-Wert oder Nährstoffverfügbarkeit für die Untersuchungsstandorte derzeit

noch aussteht, können dennoch exemplarisch zwei charakteristische Artengruppen mit enger Bindung an den Bodentyp beschrieben werden.

Bei *Poecilus lepidus*, *Notiophilus substriatus*, *Syntomus foveatus* und *Harpalus smaragdinus* handelt es sich z. B. um Arten, die Lebensräume auf sandigen und ansandigen Böden bevorzugen [TRAUTNER & FRITZE 2017, TRAUTNER & RIETZE 2017a]. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden sie auf fluviatilen Sanden der Rheinebene im Landkreis Rastatt bei Bietigheim (ÖFS 86, siehe Abbildung 5.4) gemeinsam nachgewiesen.

Eine weitere Artengruppe, bestehend aus *Brachinus crepitans*, *Brachinus explodens*, *Harpalus dimidiatus* und *Ophonus azureus*, weist im Zuge der vorliegenden Studie eine hohe Affinität zu basisch-kalkreichen Standorten auf, wobei die genannten Arten landesweit jedoch nicht ausschließlich auf Kalkuntergrund beschränkt bleiben [u. a. TRAUTNER 2017c]. Diese Artengruppe wurde an zahlreichen Untersuchungsstandorten in Baden-Württemberg,



Abbildung 5.4: Mit Winterroggen bewirtschafteter Acker auf sandigem Untergrund (ÖFS 86, Landkreis Rastatt, links), Kleeфель bei Ahorn, Main-Tauber-Kreis (ÖFS 62, rechts). Fotos: gaia

wie beispielsweise ÖFS 62 im Main-Tauber-Kreis (siehe Abbildung 5.4), erfasst.

## 5.4 Methodendiskussion

Die vorliegende Untersuchung erfolgte im Rahmen des Sonderprogramms zur Stärkung der biologischen Vielfalt des Landes Baden-Württemberg, zugleich folgte sie weitgehend der Methodik des in Planung befindlichen bundesweiten Insektenmonitorings des BfN. Zur Zeit der ersten Umsetzungen des Insektenmonitorings in Baden-Württemberg 2018 wurde durch das BfN, in Zusammenarbeit mit der Universität Osnabrück, ein Methodenleitfaden zur standardisierten Erfassung verschiedener Insektengruppen erarbeitet [BfN 2018b, 2019, siehe Einleitung]. Aufgrund des Umstands, dass die Untersuchungen der Laufkäfer und bodenbewohnenden Arthropoden erst 2019 begannen, konnten die Erfassungen weitgehend in Anlehnung an diesen Methodenleitfaden erfolgen. Baden-Württemberg ist somit das erste Land, das diese Methodik umsetzt, so dass die vorliegende Untersuchung einen geeigneten Praxistest für die geplanten bundesweiten Monitoring-Vorhaben darstellt.

So wie im bundesweiten Insektenmonitoring vorgesehen, wurde die Untersuchung auf den ÖFS durchgeführt, so dass eine repräsentative Untersuchung der Ackerstandorte in Baden-Württemberg gewährleistet war (Kapitel 3). Auch der generelle Ablauf der verschiedenen Arbeitsschritte, d. h. die Aussortierung, Lagerung in den Konservierungsflüssigkeiten, Wiegung und Determination, wurde

leitfadengerecht umgesetzt. Darüber hinaus kamen die vorgeschlagenen Fang- und Konservierungsflüssigkeiten sowie Plastik-Trinkbecher als Bodenfallen zum Einsatz [BfN 2019]. In einigen Punkten wurde jedoch aus organisatorischen, finanziellen und praktischen Erwägungen vom Methodenleitfaden abgewichen. Diese methodischen Unterschiede werden im Folgenden dargestellt und diskutiert.

### Biotoptypen

Im Methodenleitfaden des BfN wird vorgeschlagen, Daten zu Laufkäfern und bodenlebenden Spinnen in den Biotoptypen Acker, Grünland und Wald zu erheben [BfN 2019, Baustein 1C]. Im landesweiten Monitoring in Baden-Württemberg wird jedoch auf den 81 Flächen der ÖFS „Grünland“ ausschließlich der Indikator „Heuschrecken“ erfasst, während der Indikator „Laufkäfer & Biomasse-Boden“ auf den 80 Flächen der ÖFS „Acker“ erhoben wird. Damit steht je ein Indikator für die Biotoptypen „Grünland“ bzw. „Acker“ zur Verfügung. Aus Gründen der Effizienz muss derzeit auf die Erhebung von zwei Indikatoren im selben Biotoptyp verzichtet werden.

### Fangzeiträume

Der Methodenleitfaden empfiehlt zwei Fangperioden in der Zeit von Anfang Mai bis Mitte Juni sowie von Anfang September bis Mitte Oktober. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden die Fallen jedoch ausschließlich in der Frühjahrs-Fangperiode exponiert. Dies war zum einen aus finanziellen Gründen notwendig, da die Beprobung der 58 im Jahr 2019 bearbeiteten Flächen

allein schon über sechs Wochen einen hohen Arbeits- und damit auch Kostenaufwand verursachte. Zum anderen ist es aufgrund der landesweit verstreut gelegenen und mit unterschiedlichen Feldfrüchten bewirtschafteten Ackerstandorte organisatorisch generell kaum möglich, im Spätsommer bzw. Frühherbst die Bodenfallen fängig zu stellen. In der zweiten Jahreshälfte findet die Ernte vieler Anbaukulturen (z. B. Mais) statt, darüber hinaus werden Bodenbearbeitungsmaßnahmen durchgeführt und verschiedene Feldfrüchte angebaut (u. a. Winterweizen), so dass die Fängigkeit der Fallen nicht gewährleistet wäre. Darüber hinaus erfolgen diese Feldarbeiten wetterbedingt zeitlich sehr kurzfristig, was den Bodenfallenfang in dieser Zeit weiter erschwert. Eine zwischenzeitliche Herausnahme der Transekte aus der ackerbaulichen Nutzung würde voraussichtlich nicht von jedem Landwirt befürwortet und müsste entsprechend finanziell entschädigt werden. Zudem würde sich hierdurch das Habitat ändern, was nicht im Sinne eines Langzeitmonitorings ist. Insgesamt gestaltete sich bereits die Frühjahrs-Probenahme durch die große Anzahl weit verteilt gelegener Flächen, die damit verbundene Anzahl verschiedener Bewirtschafter sowie die unterschiedlichen Feldfrüchte und Aussaattermine als logistische Herausforderung.

Obleich die Fangperiode in der vorliegenden Untersuchung als vergleichsweise kurz einzustufen ist, weisen die Standorte deutliche Unterschiede der Laufkäfer-Artenzahlen sowie der Individuenzahlen und Biomassen aller untersuchten Tiergruppen auf (Kapitel 5.1, 5.2). Da Arten- und Individuenzahlen natürlichen jährlichen Schwankungen unterliegen [SCOTT & ANDERSON 2003], müssen zukünftige Datenerhebungen zeigen, inwieweit diese Unterschiede konsistent und etwaige zukünftige Änderungen dieser Parameter innerhalb der Standorte nachweisbar sein werden. Dabei ist die Probenahme-Methodik zwecks Vergleichbarkeit in den nachfolgenden Datenerhebungen beizubehalten. Die Fangperiode könnte ggf. erweitert werden, wobei beachtet werden muss, dass für den Langzeitvergleich ausschließlich Daten des aktuell bestehenden Fangintervalls herangezogen werden dürfen.

Langfristig sollte überprüft werden, ob der Fangzeitraum ggf. aufgrund des Klimawandels angepasst werden muss, da sich Änderungen der Witterung nachweislich auf die Phänologie der Laufkäfer auswirken können [POZSGAI & LITTLEWOOD 2014, POZSGAI et al. 2018].

### **Probenahmedesign**

Im Rahmen der vorliegenden Datenerhebung wurden die Bodenfallen in zwei Transekten aus jeweils vier Bodenfallen mit einem Abstand von einem bzw. 30 m vom Ackerrand entfernt ausgebracht (Kapitel 4.1). Der Methodenleitfaden des BfN dagegen empfiehlt zwei Transekte, bestehend aus je drei Fallen, die mit einem Abstand von mindestens 20 m zum Feldrand installiert werden (schriftl. Mitt. des BfN). Durch die Aufteilung in zwei Transekte ist es möglich, beide Fallenstrecken getrennt voneinander zu betrachten und auszuwerten. In der vorliegenden Studie werden durch die Lage der Transekte (Feldrand vs. Feldinneres) Unterschiede zwischen dem randstrukturbeeinflussten Transekt 1 und dem im Feldinneren gelegenen Transekt 2 deutlich (Kapitel 5.2). Zudem werden der ökologische Wert von Randstrukturen, deren Veränderungen und Auswirkungen auf die Acker-Lebensgemeinschaften miterfasst.

### **Fallendesign**

Analog zum Methodenleitfaden des BfN wurden als Bodenfallen Mehrweg-Plastiktrinkbecher verwendet (Kapitel 4.1). Um den Fallenwechsel zu optimieren, kamen jedoch zwei ineingesteckte Becher zur Anwendung, von denen der äußere während der Leerung im Boden belassen werden konnte. Entsprechend des Methodenleitfadens wurden zu Beginn der Probenahmen Trichter, jedoch keine Fallenabdeckungen genutzt. Die Trichter dienten als Schutz vor unerwünschten Wirbeltierbefängen, so dass diese nur vereinzelt anfielen. Nachdem die Fallen im ersten Fangzeitraum jedoch aufgrund der Witterungsverhältnisse viel Regenwasser aufgenommen hatten, wurden ab der ersten Fallenleerung Mitte Mai Plexiglas-Regendächer installiert. Da die Kombination von Trichter und Regendach nach CSÁSZÁR et al. [2018]

gute Fangergebnisse liefert (Kapitel 4.1), stellte sich das zur Anwendung gekommene Fallendesign auch hier als sehr effizient für das Monitoring der bodenbewohnenden Arthropoden heraus. Generell ist zu beachten, dass in Folgeuntersuchungen im Rahmen des Monitorings dasselbe Fallendesign zur Anwendung kommen sollte, um die Ergebnisse vergleichen zu können.

### Probenlagerung

Im Rahmen des Methodenleitfadens des BfN ist es vorgesehen, dass die Proben nach der Aussortierung bzw. vor dem Wiegen für mindestens acht Wochen in der entsprechenden Konservierungsflüssigkeit gelagert werden, damit eine nahezu vollständige Flüssigkeitssättigung des Körpergewebes erreicht wird [BfN 2019]. Eine Verkürzung dieser Lagerungszeit auf vier Wochen erschien im Rahmen der vorliegenden Studie als ausreichend, um diesen Effekt zu erzielen. Eine achtwöchige Lagerung hätte zudem eine deutliche Verzögerung der weiteren Arbeiten bedeutet (Wiegen, Determination, Dateneingabe etc.). Darüber hinaus erfolgte die Probenlagerung und auch die anschließende Wiegung aller Tiergruppen fallenspezifisch, so dass auch diese Gruppen fallen- oder transektspezifisch ausgewertet werden konnten (Kapitel 5.2). Sollten zu einem späteren Zeitpunkt Gelder bereitgestellt werden, um beispielsweise auch die Spinnen und Kurzflügelkäfer auf Artniveau zu bestimmen, stehen diese Gruppen somit schon separiert zur Verfügung. Um Folgeauswertungen zu ermöglichen, sollten alle Proben dauerhaft gut zugänglich aufbewahrt und in einer Datenbank erfasst werden. In Baden-Württemberg ist die langfristige Lagerung der Proben im Staatlichen Museum für Naturkunde Karlsruhe vorgesehen.

### Wiegung

Aufgrund der teilweise sehr geringen Biomassen der einzeln gewogenen Fraktionen war es notwendig, den im Methodenleitfaden [BfN 2019] beschriebenen Wiegevorgang entsprechend anzupassen. Eine detaillierte Beschreibung dieser Anpassungen wird im Kapitel „Material und Methoden – Wiegen“ vorgestellt.

### Determination

In der vorliegenden Studie wurden ausschließlich die Laufkäfer bis auf Artniveau determiniert, nachdem alle gefangenen Arthropoden gruppenspezifisch getrennt gezählt und gewogen (Laufkäfer, Kurzflügelkäfer und Spinnen) bzw. fallenspezifisch gewogen (restliche Arthropodengruppen) wurden. Der Methodenleitfaden des BfN sieht darüber hinaus die artgenaue Bestimmung der Spinnen vor, worauf aus ökonomischen Gründen vorerst verzichtet wurde. Da die Spinnen jedoch fallenspezifisch konserviert vorliegen (s. o.), kann dieser Arbeitsschritt auch zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen.

Der Methodenleitfaden des BfN empfiehlt, die Geschlechter der determinierten Individuen gesondert zu dokumentieren [BfN 2019]. Hierauf wurde im Rahmen der vorliegenden Untersuchung verzichtet, da dies (bei einer Anzahl von über 58.000 Laufkäfer-Individuen!) einen erheblichen Mehraufwand bei einem für die Kern-Fragestellung vernachlässigbaren Wissenszuwachs bedeuten würde.

## 5.5 Vorstellung ausgewählter Laufkäferarten

### *Anchomenus dorsalis* (Pontoppidan, 1763) – Bunter Enghalsläufer

Der Bunte Enghalsläufer *Anchomenus dorsalis* (Abbildung 5.5) ist „in der submeridionalen und temperaten Zone der Westpaläarktis, von Mittelasien bis an die Atlantikküste“ verbreitet und stellt im mitteleuropäischen Raum eine häufige Offenlandart dar [MÜLLER-MOTZFELD 2006]. Auch bundesweit und in Baden-Württemberg kommt die Art flächendeckend in geeigneten Habitatstrukturen vor [TRAUTNER et al. 2014], wobei sie, vergleichbar mit *Poecilus cupreus*, landwirtschaftliche Nutzflächen (Äcker, Felder) inkl. Begleitstrukturen präferiert [TRAUTNER & RIETZE 2017b].

Im Rahmen des vorliegenden Projekts konnte *A. dorsalis* in 55 von 58 untersuchten ÖFS nachgewiesen werden, was die aus der Literatur entnommenen Habitatpräferenzen bestätigt.



Abbildung 5.5: Der Bunte Enghalsläufer *Anchomenus dorsalis* gilt in Ackerkulturen als wichtiger Blattlausräuber [u. a. SCHELLER 1984]. Foto: C. Benisch

### ***Anisodactylus signatus* (Panzer, 1796) – Schwarzhörniger Rotstirnläufer**

Nach MÜLLER-MOTZFELD [2006] ist *Anisodactylus signatus* (Abbildung 5.6) transpaläarktisch von der Iberischen Halbinsel bis Japan und nördlich bis Lettland verbreitet. Bundesweit „ist sie mit einem Verbreitungsschwerpunkt im Südwesten (Baden-Württemberg) hauptsächlich in der südlichen Hälfte vertreten, während vorwiegend historische Vorkommen punktuell nördlich bis Brandenburg bekannt sind“ [FRITZE 2017a; vgl. auch TRAUTNER et al. 2014]. Nach der Datenlage aus Süddeutschland scheint *A. signatus* eine Präferenz für landwirtschaftlich geprägte Regionen und offene Kulturlandschaften auf sandig-lehmigem Untergrund, vor allem Saumstrukturen und Brachflächen, aufzuweisen [BAEHR 1980].

Anlässlich der vorliegenden Untersuchung konnte die Art in neun ÖFS in den Landkreisen Tübingen



Abbildung 5.6: Der Schwarzhörnige Rotstirnläufer *Anisodactylus signatus* wird sowohl bundes- als auch landesweit in den Vorwarnlisten geführt [SCHMIDT et al. 2016, TRAUTNER et al. 2005]. Foto: C. Benisch

(Rottenburg am Neckar: ÖFS 205; Starzach: ÖFS 208), Heilbronn (Bad Rappenau: ÖFS 53), Ludwigsburg (Sachsenheim: ÖFS 117) und Schwäbisch Hall (Blaufelden: ÖFS 74; Rot am See: ÖFS 78; Wallhausen: ÖFS 79) sowie dem Bodensee- (Überlingen: ÖFS 370) und Ortenaukreis (Rheinau: ÖFS 164) auf landwirtschaftlichen Nutzflächen mit Mais, Hafer, Winterweizen und Wintergerste gefangen werden.

### ***Brachinus crepitans* (Linnaeus, 1758) – Großer Bombardierkäfer**

Der Große Bombardierkäfer *Brachinus crepitans* (Abbildung 5.7) ist paläarktisch verbreitet, wobei das europäische Verbreitungsbild größere Lücken im Norden (Skandinavien) sowie kleinere, unbesiedelte Regionen in Mittel-, Süd- und Westeuropa aufweist [TRAUTNER 2017c]. Bundesweit kommt die Art von Baden-Württemberg im Südwesten bis zum Nordrand der Mittelgebirge vor und fehlt weitestgehend im Norden Deutschlands sowie im Südosten in weiten Teilen Bayerns [TRAUTNER et al. 2014]. Auch der Große Bombardierkäfer präferiert in Baden-Württemberg neben Magerrasen und Ruderalflächen mit besonders hoher Stetigkeit wein- oder ackerbaulich genutzte Landschaften mit adäquatem Angebot an vegetationsarmen bzw. freien Bodenstellen [TRAUTNER 2017c].

Dies kann durch die vorliegenden Daten bestätigt werden, da die Art in 23 ÖFS teilweise auch in hohen Individuenzahlen nachgewiesen werden konnte.



Abbildung 5.7: Der Große Bombardierkäfer *Brachinus crepitans* weist eine hochinteressante Larvalbiologie auf; die Larvalstadien entwickeln sich ektoparasitisch an den Puppen von *Amara*-Arten [SASKA & HONĚK 2004, 2008]. Foto: C. Benisch

### ***Callistus lunatus* (Fabricius, 1775) – Mondfleckläufer**

Der xero-thermophile Mondfleckläufer *Callistus lunatus* (Abbildung 5.8) ist eine „westpaläarktisch verbreitete Art, die in den nördlicheren Teilen Europas fehlt“ [FRITZE & TRAUTNER 2017] und in Deutschland (Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen) an seine nördliche Arealgrenze stößt [TRAUTNER et al. 2014]. In Baden-Württemberg besiedelt die farbenprächtige Art vorrangig Weinanbaugebiete mit hoher Reliefenergie, Weinbergsbrachen sowie Pioniergesellschaften und Ruderalfluren in wärmebegünstigter Lage. Dabei ist sie schwerpunktmäßig durch eine zu intensive Nutzung sowie durch Strukturverluste (z. B. Flurneuordnungen) bedroht [FRITZE & TRAUTNER 2017].

Im Zuge der vorliegenden Studie konnte der Mondfleckläufer in drei der 58 untersuchten ÖFS in den Landkreisen Calw (Gechingen: ÖFS 197) und Breisgau-Hochschwarzwald (Gottenheim: ÖFS 266) sowie dem Main-Tauber-Kreis (Grünsfeld: ÖFS 55) auf Feldern mit Hafer, Mais und Winterweizen dokumentiert werden. Die Art wurde dabei ausschließlich im ackerrandnahen Transekt 1 gefangen. Die Aussage von FRITZE & TRAUTNER [2017], dass in Baden-Württemberg Begleitstrukturen auf Äckern in geringerer Stetigkeit besiedelt werden, kann durch die erhobenen Daten bestätigt werden.



Abbildung 5.8: Der Mondfleckläufer *Callistus lunatus* wird sowohl in Baden-Württemberg als auch bundesweit als „gefährdet“ eingestuft [SCHMIDT et al. 2016, TRAUTNER et al. 2005]. Foto: C. Benisch

### ***Carabus auratus* Linnaeus, 1760 – Goldlaufkäfer**

Der Goldlaufkäfer *Carabus auratus* (Abbildung 5.9) weist ein relativ kleines zentraleuropäisch-atlantisches Areal auf, das von den Pyrenäen in Nordspanien bis nach Polen reicht [MÜLLER-MOTZFELD 2006, TRAUTNER 2017b]. Die in hohem Maße tagaktive Art zeigt bundesweit mit Ausnahme des äußersten Südostens (Arealgrenze) eine flächendeckende Verbreitung und ist auch in Baden-Württemberg im Offenland fast aller Naturräume nachgewiesen oder zumindest zu erwarten [TRAUTNER 2017b, TRAUTNER et al 2014]. *Carabus auratus* „ist eine Offenlandart mit Schwerpunkt vorkommen in ackerbaulich genutzten Landschaften, die aber auch Grünlandflächen besiedelt...“ (siehe ebenda). Da Hinweise auf regionale Bestandsrückgänge schon seit geraumer Zeit vorliegen [u. a. BASEDOW 1987] und bundesweit mehr als 10 % der weltweiten Populationen vorkommen, trägt Deutschland eine hohe Verantwortlichkeit für den Erhalt des Goldlaufkäfers [SCHMIDT & TRAUTNER 2016, SCHMIDT et al. 2016].

Im Zuge der vorliegenden Untersuchung wurde *Carabus auratus* in 24 ÖFS in teils hohen Abundanzen dokumentiert, was die in der Literatur beschriebene Präferenz für Ackerstandorte bestätigt. Die Verbreitungsschwerpunkte lagen dabei im Nord- und Südosten des Bundeslands.



Abbildung 5.9: Der Goldlaufkäfer *Carabus auratus* ist Bestandteil des 111-Artenkorbs im Rahmen des Aktionsplans Biologische Vielfalt des Landes Baden-Württemberg [MLR 2009, TRAUTNER 2017b]. Foto: C. Benisch

**Notiophilus quadripunctatus Dejean,  
1826 – Vierpunktiger Laubläufer**

Das Verbreitungsgebiet dieser atlantisch-westmediterranen Art reicht „von der Iberischen Halbinsel und Nordafrika über die Inseln des westlichen Mittelmeeres, Teile Italiens, Südgriechenland und Frankreich bis England, Belgien und den südlichen Teil der Niederlande“ [HEMMANN & TRAUTNER 2002], wobei sich alle belegten niederländischen Meldungen bei TURIN [2000] als fehldeterminiert erwiesen und erst 2012/2013 die ersten sicheren Nachweise in Süd-Limburg erfolgten [HEIJERMANN & AUKEMA 2014]. Nachdem *Notiophilus quadripunctatus* (Abbildung 5.10) erstmals sicher für Deutschland in 2001 an mehreren Fundlokalitäten in der Oberrheinebene (Baden-Württemberg, Abbildung 5.11) nachgewiesen wurde [HEMMANN & TRAUTNER 2002], war mit einer weiteren Ausbreitung im Westen Deutschlands zu rechnen [TRAUTNER et al. 2014]. Dies bestätigte sich in den letzten beiden Jahrzehnten durch Nachweise in Nordrhein-Westfalen [Erstnachweis 2011; HANNIG 2015, 2016a, b, 2018, 2020], Rheinland-Pfalz [Erstnachweis 2016; FRITZE et al. 2017] und dem Saarland [Erstnachweis 2019; LILIG schriftl. Mitt.]. Die eurytope Art besiedelt eine Vielzahl offener sowie gehölzbestandener Lebensräume und ist auch auf landwirtschaftlichen Nutzflächen zu finden [FRITZE 2017b, HEIJERMANN & AUKEMA 2014, HEMMANN & TRAUTNER 2002].

Im Rahmen der vorliegenden Studie konnte der Vierpunktige Laubläufer in den Landkreisen Ra-



Abbildung 5.10: *Notiophilus quadripunctatus* ist als Art mit westmediterrane Vorkommensschwerpunkt als „Klimagewinner“ zu bezeichnen, die sich im westdeutschen Raum ausbreitet. Foto: C. Benisch

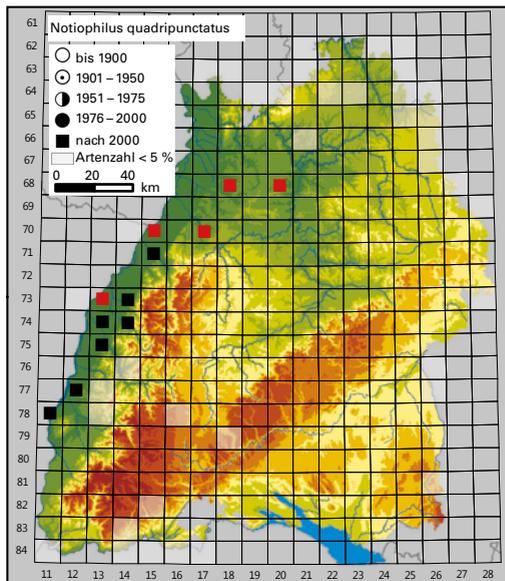


Abbildung 5.11: Verbreitung von *Notiophilus quadripunctatus* in Baden-Württemberg nach FRITZE [2017b], aktualisiert (rot hervorgehoben). Kartografie: Arbeitsgruppe für Tierökologie und Planung GmbH, Kartengrundlage: © GeoBasis-DE/BKG 2016

statt (Bietigheim: ÖFS 86), Enzkreis (Königsbachstein: ÖFS 87), Ortenaukreis (Rheinau: ÖFS 164; Ringsheim: ÖFS 251), Karlsruhe (Östringen: ÖFS 100) sowie Heilbronn (Heilbronn Stadt: ÖFS 98) auf Äckern mit Winterroggen, Raps, Mais, Sommergerste und Winterweizen nachgewiesen werden. Die sechs genannten Fundortlokalitäten liegen alle im Westen Baden-Württembergs und schließen an das bekannte Verbreitungsgebiet an ([FRITZE 2017b] und Abbildung 5.11).

**Notiophilus substriatus Waterhouse,  
1833 – Schwachgestreifter Laubläufer  
Erstnachweis für Baden-Württemberg!**

Der Schwachgestreifte Laubläufer *Notiophilus substriatus* (Abbildung 5.12) ist von der nördlichen Iberischen Halbinsel über Westeuropa bis zur Krim und Vorderasien verbreitet, wobei im mitteleuropäischen Raum „eine breite Verbreitungslücke vom Unterlauf der Elbe an bis zu den Vorkommen in der Schweiz, Österreich und Ungarn“ klafft [MÜLLER-MOTZFELD 2006]. Bundesweit (Abbildung 5.13) war die Art bisher – Baden-Württemberg ausgenommen – nur aus der



Abbildung 5.12: Der Schwachgestreifte Laubläufer *Notiophilus substriatus* gehört bundesweit zu den ungefährdeten Arten [SCHMIDT et al. 2016] und konnte erstmalig für Baden-Württemberg dokumentiert werden. Foto: C. Benisch

westlichen Hälfte bekannt (Schleswig-Holstein, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Hessen, Rheinland-Pfalz, Saarland [LILLIG 2007, TRAUTNER et al. 2014]), wobei sie staufeuchte Bereiche (häufig auf Sand) sowohl an Ufern stehender sowie fließender Gewässer als auch in Ruderalfluren, Pioniergesellschaften oder sogar auf landwirt-

schaftlichen Nutzflächen besiedelt [GAC 2009]. Die einzige Meldung von *Notiophilus substriatus* aus Baden-Württemberg durch JOHN & SCHULTZ [2005] wurde aufgrund ungeprüfter Belegtiere und unplausibler Fundortcharakteristika von TRAUTNER [2017d] als fraglich eingeordnet und blieb für die Laufkäferfauna Baden-Württembergs folgerichtig unberücksichtigt.

Anlässlich der vorliegenden Untersuchung konnte die Art erstmalig für Baden-Württemberg in den Landkreisen Rastatt (Bietigheim: ÖFS 86) und Heilbronn (Bad Rappenau: ÖFS 53) sowie dem Rhein-Neckar-Kreis (Hemsbach: ÖFS 31) auf Äckern mit Winterroggen und Winterweizen nachgewiesen werden. Die drei genannten Fundortlokalitäten liegen alle im Nordwesten Baden-Württembergs und schließen an das bekannte Verbreitungsgebiet an ([TRAUTNER et al. 2014] und Abbildung 5.13).

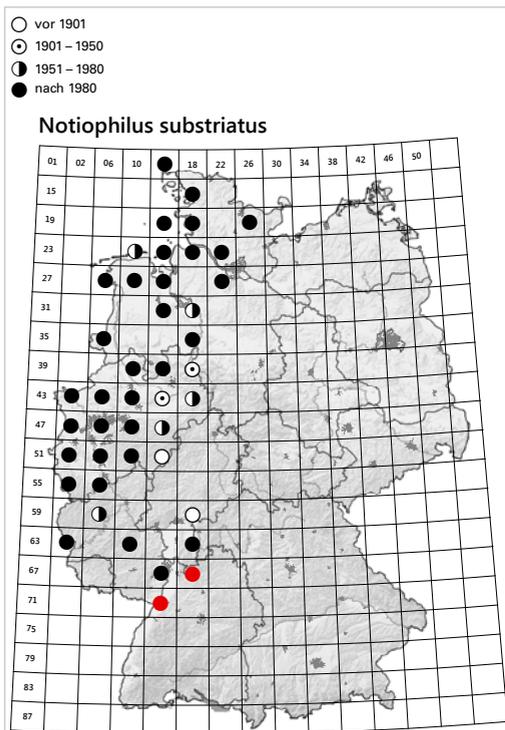


Abbildung 5.13: Verbreitung von *Notiophilus substriatus* in Deutschland nach TRAUTNER et al. [2014], aktualisiert (rot hervorgehoben). Kartografie: J. Förth, Kartengrundlage: © GeoBasis-DE/BKG 2016 und www.natureallearthdata.com

### ***Poecilus cupreus* (Linnaeus, 1758) – Gewöhnlicher Buntgrabläufer**

Der Gewöhnliche Buntgrabläufer *Poecilus cupreus* (Abbildung 5.14) ist paläarktisch verbreitet und kommt in weiten Teilen Europas über Kleinasien bis nach Sibirien vor, wobei die Art sowohl bundes- als auch landesweit in Baden-Württemberg flächendeckend in geeigneten Lebensräumen zu finden ist [MÜLLER-MOTZFELD 2006, TRAUTNER & RIETZE 2017a, TRAUTNER et al. 2014]. Die in hohem Maße tagaktive Art präferiert deutlich landwirtschaftliche Nutzflächen sowie deren charakteristische Begleitstrukturen (siehe ebenda), in denen sie in hohen Abundanzen auftreten kann.

Diese Literaturangaben werden durch die im Rahmen der vorliegenden Studie ermittelten Befunde vollinhaltlich bestätigt, da *P. cupreus* als einzige Art an allen 58 untersuchten ÖFS-Standorten nachgewiesen werden konnte und mit 22.271 Individuen sowie 38 % der Gesamt-Individuenzahl aller erfassten Laufkäfer die mit Abstand häufigste Art darstellte.



Abbildung 5.14: Der Gewöhnliche Buntgrabläufer *Poecilus cupreus* gehört sowohl in Baden-Württemberg als auch bundesweit zu den ungefährdeten Laufkäferarten [SCHMIDT et al. 2016, TRAUTNER et al. 2005]. Foto: C. Benisch



Abbildung 5.15: Der arealexpansive, thermophile Natterläufer *Polistichus connexus* gilt bundesweit als „stark gefährdet“, während die Datenlage in Baden-Württemberg für eine Gefährdungseinschätzung nicht ausreichend ist [SCHMIDT et al. 2016, TRAUTNER et al. 2005]. Foto: C. Benisch

### ***Polistichus connexus* (Geoffroy in Fourcroy, 1785) – Natterläufer**

Die westpaläarktisch, in Europa vorwiegend im Mittelmeerraum verbreitete, thermophile Art (Abbildung 5.15) „erreicht in Deutschland ihre nördliche Verbreitungsgrenze und kommt lokal und vereinzelt von Südwesten (Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg) über Nordbayern bis ins mittlere Sachsen-Anhalt und das südliche Brandenburg vor“ [TRAUTNER 2017e]; zur Verbreitung in Deutschland siehe auch TRAUTNER et al. [2014]. *Polistichus connexus* ist flugfähig und erweitert in den letzten Jahren sein Areal in nördliche Richtung [BRUNK et al. 2010, FRIEDRICH 2012, HANNIG 2018, SCHÜLE 1997]. Aus Baden-Württemberg liegen nach TRAUTNER [2017e] nur wenige Einzelfunde vor, die aus Äckern inkl. Begleitstrukturen sowie einer Obstwiese stammen (siehe ebenda).

Im Rahmen des vorliegenden Projekts konnte der Natterläufer in drei der 58 untersuchten ÖFS in den Landkreisen Schwäbisch Hall (Stimpfach: ÖFS 152) und Ludwigsburg (Sachsenheim: ÖFS 117) sowie dem Stadtkreis Heilbronn (Heilbronn Stadt: ÖFS 98) auf Feldern mit Winterweizen und Wintergerste nachgewiesen werden.

### **Danksagung**

Wir bedanken uns bei den Bewirtschaftern und Eigentümern der Untersuchungsflächen für die Genehmigung zur Probenahme sowie für die gute Zusammenarbeit. Ferner gilt unser Dank den Unteren Landwirtschaftsbehörden, dem Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg sowie dem Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg für die Unterstützung bei der Flächenakquise und bei der Vermittlung der Kontakte zu den Bewirtschaftern. Der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg sei für die Projektkoordination gedankt. Herrn Dr. Christoph Benisch danken wir für die Erlaubnis zur Verwendung der Lebendaufnahmen der abgebildeten Laufkäferarten sowie Herrn Jürgen Förth und der Arbeitsgruppe für Tierökologie und Planung GmbH (Filderstadt) für die Bereitstellung der Verbreitungskarten. Die Finanzierung des Projekts erfolgte über das von der Landesregierung Baden-Württemberg aufgelegte Sonderprogramm zur Stärkung der biologischen Vielfalt im Rahmen des Insektenmonitorings.

# 6 Anhang

Tabelle A1: Lage der im Jahr 2019 untersuchten Ökologischen Flächenstichproben (ÖFS)

ÖFS	Gemeinde/Kreis	Naturraum	Feldfrucht 2019	Höhenlage	TK 25
2	Böhmekirch, Göppingen	Schwäbische Alb	Triticale	659	7325
3	Laichingen, Alb-Donau-Kreis	Schwäbische Alb	Winterraps	713	7524
7	Burladingen, Zollernalbkreis	Schwäbische Alb	Sommergerste	751	7620
15	Bräunlingen, Schwarzwald-Baar-Kreis	Neckar- und Tauberland, Gäuplatten	Sommergerste	798	8016
23	Großrinderfeld, Main-Tauber-Kreis	Neckar- und Tauberland, Gäuplatten	Sommergerste	337	6324
25	Grünsfeld, Main-Tauber-Kreis	Neckar- und Tauberland, Gäuplatten	Dinkel	351	6324
31	Hemsbach, Rhein-Neckar-Kreis	Ober rheinisches Tiefland und Rhein-Main-Tiefland	Winterweizen	107	6417
43	Billigheim, Neckar-Odenwald-Kreis	Neckar- und Tauberland, Gäuplatten	Winterroggen	287	6621
49	Neckarbischofsheim, Rhein-Neckar-Kreis	Neckar- und Tauberland, Gäuplatten	Weizen/ Zwischenfrucht	281	6720
53	Bad Rappenau, Heilbronn	Neckar- und Tauberland, Gäuplatten	Getreide	261	6720
55	Grünsfeld, Main-Tauber-Kreis	Neckar- und Tauberland, Gäuplatten	Winterweizen	186	6324
57	Königheim, Main-Tauber-Kreis	Neckar- und Tauberland, Gäuplatten	Mais	363	6423
62	Ahorn, Main-Tauber-Kreis	Neckar- und Tauberland, Gäuplatten	Klee	352	6523
64	Assamstadt, Main-Tauber-Kreis	Neckar- und Tauberland, Gäuplatten	Winterweizen	351	6524
65	Bad Mergentheim, Main-Tauber-Kreis	Neckar- und Tauberland, Gäuplatten	Winterweizen	374	6525
68	Schöntal, Hohenlohekreis	Neckar- und Tauberland, Gäuplatten	Blühwiese einjährig	295	6622
71	Schöntal, Heilbronn	Neckar- und Tauberland, Gäuplatten	Mais	319	6623
74	Blaufelden, Schwäbisch Hall	Neckar- und Tauberland, Gäuplatten	Winterweizen	461	6725
76	Öhringen, Hohenlohekreis	Neckar- und Tauberland, Gäuplatten	Winterweizen	267	6722
78	Rot am See, Schwäbisch Hall	Neckar- und Tauberland, Gäuplatten	Wintergerste	422	6626
79	Wallhausen, Schwäbisch Hall	Neckar- und Tauberland, Gäuplatten	Winterweizen	419	6726
86	Bietigheim, Rastatt	Ober rheinisches Tiefland und Rhein-Main-Tiefland	Winterroggen	127	7015/7115
87	Königsbach-Stein, Enzkreis	Neckar- und Tauberland, Gäuplatten	Raps	279	7017
98	Heilbronn, Heilbronn Stadt	Neckar- und Tauberland, Gäuplatten	Winterweizen	230	6820
100	Östringen, Karlsruhe	Neckar- und Tauberland, Gäuplatten	Sommergerste	174	6818
117	Sachsenheim, Ludwigsburg	Neckar- und Tauberland, Gäuplatten	Winterweizen	256	7020
141	Aspach, Rems-Murr-Kreis	Neckar- und Tauberland, Gäuplatten, Schwäbisches Keuper-Liasland	Winterweizen	282	7022
152	Stimpfach, Schwäbisch Hall	Fränkisches Keuper-Liasland	Wintergerste	443	6926
156	Unterschneidheim, Ostalbkreis	Schwäbisches Keuper-Liasland	Winterweizen	483	7028
164	Rheinau, Ortenaukreis	Ober rheinisches Tiefland und Rhein-Main-Tiefland	Mais	140	7312/7313
182	Neubulach, Calw	Schwarzwald	Wintergerste	631	7317
197	Gechingen, Calw	Neckar- und Tauberland, Gäuplatten	Hafer	533	7319

ÖFS	Gemeinde/Kreis	Naturraum	Feldfrucht 2019	Höhenlage	TK 25
205	Rottenburg am Neckar, Tübingen	Neckar- und Tauberland, Gäuplatten	Mais	477	7518
208	Starzach, Tübingen	Neckar- und Tauberland, Gäuplatten	Hafer	483	7518
218	Schlierbach, Tübingen	Schwäbisches Keuper-Liasland	Winterweizen	379	7323
240	Blaustein, Ulm	Schwäbische Alb	Sommergerste	601	7525
246	Giengen an der Brenz, Heidenheim	Schwäbische Alb	Hafer	512	7427
251	Ringsheim, Ortenaukreis	Oberrhinesisches Tiefland und Rhein-Main-Tiefland	Mais	170	7711/7712
266	Gottenheim, Breisgau-Hochschwarzwald	Oberrhinesisches Tiefland und Rhein-Main-Tiefland	Mais	187	7912
272	Vöhringen, Rottweil	Neckar- und Tauberland, Gäuplatten	Linsen	505	7617
275	Vöhrigen Rottweil	Neckar- und Tauberland, Gäuplatten	Winterweizen	558	7617
276	Dunningen, Rottweil	Neckar- und Tauberland, Gäuplatten	Wintergerste	700	7717
292	Gammertingen, Sigmaringen	Schwäbische Alb	Wintergerste	780	7721
300	Langenenslingen, Biberach	Schwäbische Alb	Winterroggen	745	7821
307	Krauchenwies, Sigmaringen	Donau-Iller-Lech-Platten	Sommergerste	628	7921
314	Ehingen (Donau), Alb-Donau-Kreis	Donau-Iller-Lech-Platten	Raps	505	7724
317	Attenweiler, Biberach	Donau-Iller-Lech-Platten	Wintergerste	569	7823
318	Schemmerhofen, Biberach	Donau-Iller-Lech-Platten	Wintergerste	570	7824
322	Mengen, Sigmaringen	Donau-Iller-Lech-Platten	Winterweizen	568	7922
326	Ochsenhausen, Biberach	Donau-Iller-Lech-Platten	Mais	670	7925
343	Rickenbach, Waldshut	Schwarzwald	Mais	855	8313
347	Donaueschingen, Schwarzwald-Baar-Kreis	Neckar- und Tauberland, Gäuplatten	Winterroggen/ Begrünung	740	8016
353	Stühlingen, Waldshut	Neckar- und Tauberland, Gäuplatten	Sonstiges	773	8216
363	Pfullendorf, Sigmaringen	Voralpines Hügel- und Moorland	Zwiebel, Mais	691	8121
364	Stockach, Konstanz	Voralpines Hügel- und Moorland	Grünland/Getreide- Gras-Mischung	499	8120
370	Überlingen, Bodenseekreis	Voralpines Hügel- und Moorland	Winterweizen	518	8121
385	Bad Waldsee, Ravensburg	Voralpines Hügel- und Moorland	Mais	598	8024
387	Berg, Ravensburg	Voralpines Hügel- und Moorland	Wintergerste	504	8123

Tabelle A2: Bodentyp, Ausgangsgestein und Kalkgehalt der im Jahr 2019 untersuchten ÖFS

ÖFS	BF	Bodentyp	Ausgangsgestein	Kalk
2	1–8	Braune Rendzina, Rendzina und Braunerde-Rendzina, daneben Terra fusca-Rendzina, Terra fusca und Braunerde-Terra fusca; Böden meist flach, örtlich mittel tief entwickelt	geringmächtige lösslehmhaltige Fließerde (Decklage) über Kalkstein und Kalksteinzersatz (meist Oberjura-Massenkalk)	unterhalb 1–3 dm u. Fl., stellenweise ab Bodenoberfläche
3	1–8	Kolluvium, örtlich pseudovergleyt, über Terra fusca und Kolluvium über Terra fusca-Parabraunerde, über Parabraunerde oder über Braunerde; weniger häufig mittel tiefes bis tiefes Kolluvium	meist geringmächtige holozäne Abschwemmassen über Fließerden (Mittel- und Basislage)	meist unterhalb 5–10 dm u. Fl., vereinzelt ab Bodenoberfläche
7	1–8	Pararendzina	geringmächtige tonreiche Fließerde (Basislage) über Mergel- und Karbonatgestein	meist ab Bodenoberfläche, örtlich ab 1–2 dm u. Fl.
15	1–8	Braune Rendzina, Braunerde-Rendzina und Rendzina	Dolomitsteinzersatz des Oberen Muschelkalks (Rottweil-Formation, Trigonodusdolomit)	oft ab Bodenoberfläche karbonathaltig; Waldböden, Braune Rendzina und Braunerde-Rendzina z. T. mit karbonatfreiem Oberboden
23	1–8	flach und mittel tief entwickelter Pararendzina-Pelosol, Terra fusca-Rendzina, flach und mittel tief entwickelter Pelosol, flach und mittel tief entwickelte Terra fusca, Pararendzina, Pelosol-Rendzina und Rendzina	geringmächtige tonreiche Fließerde (Basislage) über Karbonatgestein des Oberen Muschelkalks	meist ab Bodenoberfläche karbonathaltig, stellenweise, v. a. unter Wald, karbonathaltig unterhalb 1–4 dm u. Fl.
25	1–8	flach und mittel tief entwickelter Pararendzina-Pelosol, Terra fusca-Rendzina, flach und mittel tief entwickelter Pelosol, flach und mittel tief entwickelte Terra fusca, Pararendzina, Pelosol-Rendzina und Rendzina	geringmächtige tonreiche Fließerde (Basislage) über Karbonatgestein des Oberen Muschelkalks	meist ab Bodenoberfläche karbonathaltig, stellenweise, v. a. unter Wald, karbonathaltig unterhalb 1–4 dm u. Fl.
31	1–8	tiefes Kolluvium	Lössreiche holozäne Abschwemmassen über würmzeitlichem Löss, Schwemmlöss oder Hochflutablagerungen	teilweise karbonathaltig ab Bodenoberfläche
43	1–8	Pseudogley-Parabraunerde sowie Parabraunerde und Pelosol-Parabraunerde, beide meist pseudovergleyt; Böden meist mäßig tief und tief, örtlich mittel tief entwickelt; Böden unter landwirtschaftlicher Nutzung meist erodiert	lösslehmreiche Fließerden (Deck- und Mittellage, Decklage örtlich erodiert) sowie stellenweise Lösslehm	meist karbonatfrei, örtlich unterhalb 7–10 dm u. Fl. karbonathaltig
49	1–8	mässig tief entwickelte Parabraunerde und mittel tief, z. T. kalkhaltige Parabraunerde, beide häufig mit verkürztem Al-Horizont	würmzeitlicher Löss, häufig umgelagert (Mittellage), über Muschelkalk	karbonatführend meist ab 4–8 dm u. Fl., vereinzelt ab Bodenoberfläche
53	1–8	tiefes Gley-Kolluvium	holozäne Abschwemmassen überwiegend aus Lössbodenmaterial	meist karbonathaltig ab Bodenoberfläche, z. T. nur abschnittsweise karbonathaltig oder insgesamt karbonatfrei
55	1–8	Brauner Auenboden, z. T. mit Vergleyung im nahen Untergrund	Auenlehm	ab Bodenoberfläche
57	1–8	flach und mittel tief entwickelter Pararendzina-Pelosol, Terra fusca-Rendzina, flach und mittel tief entwickelter Pelosol, flach und mittel tief entwickelte Terra fusca, Pararendzina, Pelosol-Rendzina und Rendzina	geringmächtige tonreiche Fließerde (Basislage) über Karbonatgestein des Oberen Muschelkalks	meist ab Bodenoberfläche karbonathaltig, stellenweise, v. a. unter Wald, karbonathaltig unterhalb 1–4 dm u. Fl.

ÖFS	BF	Bodentyp	Ausgangsgestein	Kalk
62	1–8	tief entwickelte, oft erodierte Parabraunerde, stellenweise pseudovergleyt	Lösslehm, örtlich lösslehmreiche Fließerden (Deck- über Mittellage) mit sehr geringer Beimengung von Muschelkalk	karbonatfrei
64	1–8	tiefes Kolluvium, örtlich schwach pseudovergleyt	holozäne Abschwemm Massen	meist karbonatfrei, stellenweise karbonathaltig ab Bodenoberfläche oder in einzelnen Profilabschnitten
65	1–8	Parabraunerde, Terra fusca-Parabraunerde und Pelosol-Parabraunerde, Böden meist erodiert, mittel tief bis tief entwickelt und örtlich schwach pseudovergleyt; daneben mittel und mäßig tief entwickelte Pelosol-Braunerde und Terra fusca-Braunerde	lösslehmreiche Fließerden (Deck- und/ oder Mittellage) über tonreicher Fließerde auf Karbonatgestein des Oberen Muschelkalks	meist unterhalb 4–9 dm u. Fl.
68	1–8	tiefes Kolluvium, örtlich schwach pseudovergleyt	holozäne Abschwemm Massen	meist karbonatfrei, stellenweise karbonathaltig ab Bodenoberfläche oder in einzelnen Profilabschnitten
71	1	mittel und mäßig tief entwickelter Pelosol und Braunerde-Pelosol, oft pseudovergleyt	tonreiche Fließerde (Basislage) aus Material des Lettenkeupers (Unterkeuper, Erfurt-Formation)	stark wechselnd, oft unterhalb 3–8 dm u. Fl. karbonathaltig
71	2, 3, 4	Pseudogley-Parabraunerde sowie Parabraunerde und Pelosol-Parabraunerde, beide meist pseudovergleyt; Böden meist mäßig tief und tief, örtlich mittel tief entwickelt; Böden unter landwirtschaftlicher Nutzung meist erodiert	lösslehmreiche Fließerden (Deck- und Mittellage, Decklage örtlich erodiert) sowie stellenweise Lösslehm	meist karbonatfrei, örtlich unterhalb 7–10 dm u. Fl. karbonathaltig
71	5, 6, 7, 8	mittel und mäßig tief entwickelter Pelosol und Braunerde-Pelosol, oft pseudovergleyt	tonreiche Fließerde (Basislage) aus Material des Lettenkeupers (Unterkeuper, Erfurt-Formation)	stark wechselnd, oft unterhalb 3–8 dm u. Fl. karbonathaltig
74	1–8	mittel und mäßig tief entwickelter Pelosol und Braunerde-Pelosol, oft pseudovergleyt	tonreiche Fließerde (Basislage) aus Material des Lettenkeupers (Unterkeuper, Erfurt-Formation)	stark wechselnd, oft unterhalb 3–8 dm u. Fl. karbonathaltig
76	1–8	mäßig tief und tief entwickelte Parabraunerde und pseudovergleyte Parabraunerde, unter landwirtschaftlicher Nutzung z. T. erodierte Parabraunerde	Löss und Lösslehm	stellenweise unterhalb 8 dm u. Fl.
78	1–8	Pseudogley-Parabraunerde sowie Parabraunerde und Pelosol-Parabraunerde, beide meist pseudovergleyt; Böden meist mäßig tief und tief, örtlich mittel tief entwickelt; Böden unter landwirtschaftlicher Nutzung meist erodiert	lösslehmreiche Fließerden (Deck- und Mittellage, Decklage örtlich erodiert) sowie stellenweise Lösslehm	meist karbonatfrei, örtlich unterhalb 7–10 dm u. Fl. karbonathaltig
79	1–8	tiefes und mäßig tiefes, stellenweise pseudovergleytes Kolluvium	holozäne Abschwemm Massen, örtlich geringmächtig über Fließerden oder Schwemmsediment	meist karbonatfrei, örtlich unterhalb 6–10 dm u. Fl. karbonathaltig
86	1–8	Podsolige Braunerde mit Bändern, meist tief, weniger häufig mäßig tief entwickelt	Terrassensand über Niederterrassenschotter, oberflächennah häufig kryotur-bate Einmischung von Löss (Decklage)	–
87	1–8	Rendzina, Braune Rendzina und Braunerde-Rendzina	geringmächtige lösshaltige Fließerde (Decklage) auf Kalk- oder Dolomitstein des Oberen Muschelkalks	unter Acker karbonathaltig ab Bodenoberfläche
98	8	Pararendzina und Parabraunerde-Pararendzina	würmzeitlicher Löss, stellenweise Sandlöss	ab Bodenoberfläche

ÖFS	BF	Bodentyp	Ausgangsgestein	Kalk
98	1–7	Parabraunerde, häufig mit verkürztem Al-Horizont, mäßig tief und tief entwickelt	mächtiger würmzeitlicher Löss	meist unterhalb 6–12 dm u. Fl.
100	1–8	Pararendzina und Parabraunerde-Pararendzina	würmzeitlicher Löss, stellenweise Sandlöss	ab Bodenoberfläche
117	7, 8	mittel und mäßig tiefes Kolluvium über z. T. humoser Parabraunerde oder über Tschernosem-Parabraunerde, verbreitet pseudovergleyt	holozäne Abschwemmassen über Löss oder, stellenweise, über Lösslehm oder lösslehmreicher Fließerde (Mittellage)	stellenweise ab 8–10 dm u. Fl.
117	1–6	tiefes Kolluvium, z. T. örtlich pseudovergleyt oder mit Vergleyung im nahen Untergrund	holozäne Abschwemmassen	z. T. ab Bodenoberfläche
141	1–8	Parabraunerde, häufig pseudovergleyt und unter Ackernutzung schwach erodiert; tief, weniger häufig mässig tief entwickelt	Lösslehm, vereinzelt Lösslehmreiche Fließerden (Deck- über Mittellage)	–
152	1–8	Pararendzina, Pelosol-Pararendzina und flach entwickelter Pelosol	Tonstein und Mergelstein der Unteren Bunten Mergel (Steigerwald-Formation)	stark wechselnd, oft karbonathaltig ab Bodenoberfläche
156	1–8	Braunerde und Pelosol-Braunerde, mittel bis mässig tief entwickelt	sandsteingrughaltige lehmig-tonige Fließerde (Decklage, selten auch Mittellage) über sandig-tonigen Fließerden	karbonatfrei
164	1, 2, 3, 4, 8	Auenpseudogley-Auengley und Auengley-Auenpseudogley; Grundwasser z. T. abgesenkt, daneben Druckwasser	Auenlehm über Hochflutlehm, untergeordnet über Altwasser- und Verschwemmungssediment, auf Niederterrassenschotter	stellenweise karbonatführend ab 10–20 dm u. Fl.
164	5, 6, 7	Auengley-Brauner Auenboden (Gley-Vega), z. T. pseudovergleyt; Grundwasser stellenweise abgesenkt (reliktische Vergleyung)	Auenlehm, stellenweise über Hochflutlehm und Schwemmsediment, auf Terrassenschottern	meist karbonatfrei, untergeordnet karbonatführend ab 5–10 dm u. Fl.
182	1–8	mittel und mäßig tief entwickelte Braunerde, oft pseudovergleyt und unter Wald häufig podsolig	geringmächtige lösslehmhaltige Fließerde (Decklage) über Fließerde aus Material des Oberen Buntsandsteins	–
197	1–8	Rendzina und Braune Rendzina	Kalkstein des Oberen Muschelkalks oft mit geringmächtigem Rest der Decklage	oft ab Bodenoberfläche; Waldböden und Braune Rendzinen unter LN z. T. mit karbonatfreiem Oberboden
205	1–8	Parabraunerde, Braunerde-Parabraunerde, z. T. pseudovergleyt, oft erodiert und Parabraunerde-Braunerde; im Raum Herrenberg und Rottenburg a. N. zusätzlich Rigosol-Parabraunerde und Rigosol-Braunerde (ehem. Hopfenanbau)	Lösslehm und lösslehmreiche Fließerden	karbonatfrei
208	1–8	mäßig tiefes und tiefes Kolluvium, örtlich pseudovergleyt; oft unterlagert von Terra fusca oder Terra fusca-Parabraunerde	holozäne Abschwemmassen	stellenweise ab Bodenoberfläche
218	1–8	pseudovergleyte Parabraunerde und Pseudogley-Parabraunerde, verbreitet sehr gering bis gering erodiert, tief entwickelt	–	–
240	1–8	Parabraunerde, untergeordnet Pelosol-Parabraunerde, beide tief entwickelt und häufig pseudovergleyt	Lösslehm oder Fließerden	karbonatfrei
246	1–8	tief entwickelte, pseudovergleyte Parabraunerde, stellenweise erodiert, daneben tief entwickelte Parabraunerde	Lösslehm	karbonatfrei

ÖFS	BF	Bodentyp	Ausgangsgestein	Kalk
251	1–8	mässig tief entwickelte Parabraunerde, weniger häufig mittel tief und tief entwickelt	Niederterrassenschotter (meist Rhein- und Schwarzwaldmaterial)	karbonatführend ab 9–12 dm u. Fl.
266	1–8	Auengley-Brauner Auenboden, untergeordnet Brauner Auenboden-Auengley, meist pseudovergleyt	Auenlehm, im tiefen Untergrund Niederterrassenschotter, örtlich mit Zwischenschicht aus Auensand	meist karbonatfrei, örtlich kalkhaltig
272	1	mässig tiefes und tiefes, örtlich kalkhaltiges Pseudogley-Kolluvium, pseudovergleytes Kolluvium und Pseudogley-Kolluvium über Pseudogley-Parabraunerde	holozäne Abschwemmungen, örtlich über lösslehmreicher Fließerde (Mittellage), Lettenkeuper-Fließerde (Basislage)	stark wechselnd, örtlich ab Bodenoberfläche
272	2–8	Parabraunerde, Braunerde-Parabraunerde, z. T. pseudovergleyt, oft erodiert und Parabraunerde-Braunerde; im Raum Herrenberg und Rottenburg a. N. zusätzlich Rigosol-Parabraunerde und Rigosol-Braunerde (ehem. Hopfenanbau)	Lösslehm und lösslehmreiche Fließerden	karbonatfrei
275	1–4	Kolluvium-Pseudogley, Pseudogley, Kolluvium-Pseudogley über Parabraunerde-Pseudogley und Kolluvium-Pseudogley über Pelosol-Pseudogley	holozäne Abschwemmungen aus Lössbodenmaterial	vereinzelt unterhalb 6–10 dm u. Fl.
275	5–7	mittel und örtlich mässig tief entwickelte, stellenweise pseudovergleyte Braunerde	Sandstein führende, Lösslehmhaltige Fließerde (Decklage) über Sandstein oder Schluffstein des Lettenkeupers	selten unterhalb 5 dm u. Fl.
275	8	Parabraunerde, Braunerde-Parabraunerde, z. T. pseudovergleyt, oft erodiert und Parabraunerde-Braunerde; im Raum Herrenberg und Rottenburg a. N. zusätzlich Rigosol-Parabraunerde und Rigosol-Braunerde (ehem. Hopfenanbau)	Lösslehm und lösslehmreiche Fließerden	karbonatfrei
276	1–8	mässig tiefes und tiefes Kolluvium, örtlich pseudovergleyt; oft unterlagert von Terra fusca oder Terra fusca-Parabraunerde	holozäne Abschwemmungen	stellenweise ab Bodenoberfläche
292	1–8	Kolluvium, örtlich pseudovergleyt, über Terra fusca und Kolluvium über Terra fusca-Parabraunerde, über Parabraunerde oder über Braunerde; weniger häufig mittel tiefes bis tiefes Kolluvium	meist geringmächtige holozäne Abschwemmungen über Fließerden (Mittel- und Basislage)	meist unterhalb 5–10 dm u. Fl., vereinzelt ab Bodenoberfläche
300	1, 2	Braune Rendzina, Rendzina und Braunerde-Rendzina, daneben Terra fusca-Rendzina, Terra fusca und Braunerde-Terra fusca; Böden meist flach, örtlich mittel tief entwickelt; Böden an Schatthängen oft tiefer entwickelt als an Sonnhängen	geringmächtige lösslehmhaltige Fließerde (Decklage) über Kalkstein und Kalksteinersatz	unterhalb 1–3 dm u. Fl., stellenweise ab Bodenoberfläche
300	3–8	Terra fusca, Braunerde-Terra fusca und Terra fusca-Parabraunerde; Böden meist mittel, örtlich mässig tief entwickelt	Rückstandston der Karbonatgesteinsverwitterung im Oberjura, meist solifluidal umgelagert (Basislage)	meist unterhalb 3–6 dm u. Fl.
307	1–8	überwiegend tiefes und mässig tiefes Gley-Kolluvium, stellenweise Kolluvium mit Vergleyung im nahen Untergrund	holozäne Abschwemmungen, z. T. über Schwemmsedimenten sowie stellenweise über Fließerden und glazigenen Sedimenten	–
314	1–8	meist tief, untergeordnet mässig tief entwickelte Parabraunerde, stellenweise pseudovergleyt, Al-Horizont durch Erosion häufig verkürzt	Sandlöss und Flugsand auf Hochterrassenschotter; äolische Überdeckung teilweise periglazial umgelagert (Decklage)	karbonatfrei

ÖFS	BF	Bodentyp	Ausgangsgestein	Kalk
317	1–4	Gley und Humusgley; abgesenktes Grundwasser, Grundwasserstand z. Z. der bodenkundlichen Aufnahme: 8–13 dm u. Fl.	holozäne Abschwemmassen über Schwemmsedimenten	–
317	5–8	Braunerde und Pseudogley-Braunerde, teilweise lessiviert sowie Parabraunerde und Pseudogley-Parabraunerde; Böden verbreitet erodiert (geringer bis mittlerer Erosionsgrad), mittel tief bis tief entwickelt	häufig engräumig wechselnde sandige, schluffige und tonige Schichten der Brackwassermolasse und der Unteren Süßwassermolasse	stellenweise ab 6–10 dm u. Fl.
318	1–8	Pseudogley, örtlich podsolig	Lösslehmrreiche Fließerden (Deck- über Mittellage), weniger häufig Lösslehm	–
322	1–8	Kolluvium, häufig pseudovergleyt, z. T. über Pseudogley-Parabraunerde oder über Parabraunerde sowie örtlich über Gley; stellenweise Pseudogley-Kolluvium und vergleytes Kolluvium	holozäne Abschwemmassen, verbreitet über Fließerden und glazigenen Sedimenten	–
326	1–8	mäßig tief und tief entwickelte Parabraunerde, stellenweise pseudovergleyt sowie unter landwirtschaftlicher Nutzung erodiert	lösslehmhaltige Fließerde (Decklage) über rißzeitlichem Geschiebemergel	stellenweise karbonathaltig ab 8 dm u. Fl.
343	1–8	mittel bis mäßig tief entwickelte Braunerde und podsolige Braunerde	Fließerden (Deck- und Basislage) über Granit, Granitzersatz oder Hangschutt im Bereich von grobkörnigen Graniten	–
347	1–8	Braune Rendzina, Braunerde-Rendzina und Rendzina	Dolomitsteinersatz des Oberen Muschelkalks (Rottweil-Formation, Trigonodusdolomit)	oft ab Bodenoberfläche karbonathaltig
353	1–8	Braune Rendzina, Braunerde-Rendzina und Rendzina	Dolomitsteinersatz des Oberen Muschelkalks (Rottweil-Formation, Trigonodusdolomit)	oft ab Bodenoberfläche karbonathaltig
363	1–8	erodierte Parabraunerde (geringer bis hoher Erosionsgrad), mittel und mässig tief entwickelt	würmzeitliche Endmoränensedimente, teilweise überlagert von Resten einer spätglazialen Fließerserde (Decklage)	ab 3–9 dm u. Fl.
364	1–8	erodierte Parabraunerde (geringer bis hoher Erosionsgrad), mittel und mässig tief entwickelt	würmzeitliche Endmoränensedimente, teilweise überlagert von Resten einer spätglazialen Fließerserde (Decklage)	ab 3–9 dm u. Fl.
370	1–8	mittel und mäßig tief entwickelte erodierte Parabraunerde und Rigosol-Parabraunerde; Böden stellenweise pseudovergleyt	geringmächtige spätglaziale Fließerde (Decklage) über würmzeitlichem Geschiebemergel	karbonathaltig ab 4–9 dm u. Fl.
385	1–8	mäßig tief und tief entwickelte Parabraunerde, verbreitet pseudovergleyt und unter landwirtschaftlicher Nutzung schwach erodiert; Böden stellenweise rigolt (Obstbau) sowie mit Vergleyung im nahen Untergrund	spätglaziale Fließerde (Decklage) über würmzeitlichem Geschiebemergel	stellenweise ab 6–9 dm u. Fl.
387	1–8	mäßig tief und tief entwickelte Parabraunerde, verbreitet pseudovergleyt und unter landwirtschaftlicher Nutzung schwach erodiert; Böden stellenweise rigolt (Obstbau) sowie mit Vergleyung im nahen Untergrund	spätglaziale Fließerde (Decklage) über würmzeitlichem Geschiebemergel	stellenweise ab 6–9 dm u. Fl.

(BF: Bodenfallhöhe, u. Fl: Unter Flur; Quelle: Umweltinformationssystem UIS, LUBW)

Tabella A3a: Laufkäferarten und Individuen der im Jahr 2019 untersuchten ÖFS

Art	ÖFS								
	2	3	7	15	23	25	31	43	49
<i>Abax carinatus</i>						1			
<i>Abax ovalis</i>			1					2	
<i>Abax parallelepipedus</i>			1	3				1	
<i>Acupalpus meridianus</i>			1				2	1	
<i>Agonum muelleri</i>		3		2				7	3
<i>Amara aenea</i>	9	13		7	1		4	1	
<i>Amara aulica</i>					6				
<i>Amara bifrons</i>					1				
<i>Amara communis</i>		1							
<i>Amara consularis</i>						1			
<i>Amara convexior</i>									1
<i>Amara familiaris</i>	10	6	1					1	1
<i>Amara littorea</i>	2	1							
<i>Amara lunicollis</i>		2						1	
<i>Amara montivaga</i>			2						
<i>Amara ovata</i>	1	12			2	1		3	18
<i>Amara plebeja</i>		1							
<i>Amara sabulosa</i>					2				
<i>Amara similata</i>	1	5						3	4
<i>Anchomenus dorsalis</i>	8	58	2	9	31	59	3	183	162
<i>Anisodactylus binotatus</i>	2	2						1	1
<i>Asaphidion flavipes</i>		4		1			2	3	29
<i>Badister bullatus</i>			1						
<i>Badister sodalis</i>			3	1					
<i>Bembidion deletum</i>	1								1
<i>Bembidion lampros</i>	30	148	25	26	23	49	2	92	55
<i>Bembidion lunulatum</i>	1								1
<i>Bembidion obtusum</i>	2	12	23	6	2	1		5	6
<i>Bembidion properans</i>	1		9	19				3	
<i>Bembidion quadrimaculatum</i>	2	4		13	1	1			1
<i>Brachinus crepitans</i>	1		1		1.375	12			
<i>Brachinus explodens</i>						1	1		
<i>Calathus fuscipes</i>	1	1	1	1	1				
<i>Carabus auratus</i>	2	207						2	
<i>Carabus cancellatus</i>			26						
<i>Carabus granulatus</i>	10	26	90	11				6	
<i>Carabus monilis</i>				15				2	
<i>Carabus nemoralis</i>								1	

Art	ÖFS								
	2	3	7	15	23	25	31	43	49
<i>Carabus violaceus</i>		2		2					
<i>Cicindela campestris</i>			3	1					
<i>Clivina fossor</i>			2				1		
<i>Demetrias atricapillus</i>							2		
<i>Harpalus affinis</i>	2	52	11	57	53	71	9	6	10
<i>Harpalus dimidiatus</i>			1		3				2
<i>Harpalus distinguendus</i>		2		5	6	1	1	2	
<i>Harpalus latus</i>						1		1	1
<i>Harpalus rubripes</i>			2	4				2	
<i>Harpalus rufipes</i>	8	195	53	73	1.434	247	2	33	91
<i>Harpalus signaticornis</i>		2							
<i>Harpalus tardus</i>				4					
<i>Limodromus assimilis</i>	1	7						19	7
<i>Loricera pilicornis</i>	24	49				1		9	41
<i>Microlestes maurus</i>						7	1		
<i>Microlestes minutulus</i>	5		7	6	6	27	2	2	2
<i>Molops elatus</i>	5		2						
<i>Molops piceus</i>	1								2
<i>Nebria brevicollis</i>	1	4		2			1	9	4
<i>Nebria salina</i>					6		17	18	3
<i>Notiophilus aestuans</i>	5	9	3	2	9	13	5		
<i>Notiophilus biguttatus</i>	1	12			4	1		2	69
<i>Notiophilus palustris</i>	1						1	1	1
<i>Notiophilus substriatus</i>							1		
<i>Ophonus azureus</i>			3	1		5			
<i>Panagaeus bipustulatus</i>								1	
<i>Patrobus atrorufus</i>		2							
<i>Poecilus cupreus</i>	327	840	858	138	375	57	2	416	66
<i>Poecilus versicolor</i>	3	6	1	7			1		
<i>Pterostichus anthracinus</i>			2						
<i>Pterostichus melanarius</i>	18	59	21	24	571	642		23	2
<i>Pterostichus melas</i>	1		24					5	
<i>Pterostichus niger</i>				3					
<i>Pterostichus nigrita</i>									1
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>		2							
<i>Pterostichus ovoideus</i>			17						11
<i>Pterostichus strenuus</i>		5							2
<i>Pterostichus vernalis</i>		1						3	1

Art	ÖFS								
	2	3	7	15	23	25	31	43	49
<i>Stomis pumicatus</i>								2	2
<i>Syntomus truncatellus</i>						1			
<i>Tachys bistriatus</i>			1					3	
<i>Trechoblemus micros</i>								2	
<i>Trechus quadristriatus</i>		1		1			1	8	6
<i>Trichotichnus nitens</i>	1								
<b>Artenzahl</b>	<b>33</b>	<b>36</b>	<b>32</b>	<b>29</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>40</b>	<b>33</b>
<b>Individuenzahl</b>	<b>488</b>	<b>1.756</b>	<b>1.198</b>	<b>444</b>	<b>3.912</b>	<b>1.200</b>	<b>61</b>	<b>885</b>	<b>607</b>

(Mit \* gekennzeichnete ÖFS: Weitgehende Fallenausfälle)

Tabelle A3b: Laufkäferarten und Individuen der im Jahr 2019 untersuchten ÖFS

Art	ÖFS								
	53	55	57	62	64	65	68	71	74
<i>Abax parallelepipedus</i>		1							2
<i>Acupalpus interstitialis</i>					1				
<i>Acupalpus meridianus</i>			1	5			3		
<i>Agonum muelleri</i>	14							4	1
<i>Agonum sexpunctatum</i>								1	
<i>Amara aenea</i>	1			15	1	2	6	16	
<i>Amara aulica</i>							2		
<i>Amara bifrons</i>							1		
<i>Amara consularis</i>			1	4					
<i>Amara equestris</i>				1					
<i>Amara familiaris</i>		1					1	8	
<i>Amara lunicollis</i>								2	
<i>Amara ovata</i>		3	2	6			1		
<i>Amara similata</i>	2	2	1	1	3				
<i>Anchomenus dorsalis</i>	136	70	85	282	33	337	10	6	211
<i>Anisodactylus binotatus</i>	1							4	1
<i>Anisodactylus signatus</i>	4								3
<i>Asaphidion flavipes</i>	7	1			1	1			
<i>Badister bullatus</i>		1			1	1			1
<i>Badister sodalis</i>		1							
<i>Bembidion lampros</i>	38	39	10	68	82	30	45	8	43
<i>Bembidion lunulatum</i>	4				7		8	4	4
<i>Bembidion obtusum</i>	7	1	5	4	4	6	5	1	4
<i>Bembidion properans</i>	4	3			1			43	
<i>Bembidion quadrimaculatum</i>	1		1		1		8	4	
<i>Brachinus crepitans</i>	1		47	1.358	2	4	202	2	67

Art	öFS								
	53	55	57	62	64	65	68	71	74
<i>Brachinus explodens</i>			1	2	1	1		2	1
<i>Calathus fuscipes</i>			2	1				4	2
<i>Callistus lunatus</i>		5							
<i>Carabus auratus</i>					120	67	15	4	6
<i>Carabus convexus</i>			31						1
<i>Carabus coriaceus</i>						1			
<i>Carabus granulatus</i>	2					1	10		5
<i>Carabus nemoralis</i>	1								
<i>Clivina fossor</i>		1						2	
<i>Demetrias atricapillus</i>	1	1						1	2
<i>Elaphropus parvulus</i>		3							
<i>Harpalus affinis</i>	34		49	141	25	6	102	58	48
<i>Harpalus dimidiatus</i>			9	76	2	1	72		1
<i>Harpalus distinguendus</i>	39			11			2	4	1
<i>Harpalus latus</i>									1
<i>Harpalus luteicornis</i>		1		1			1	16	
<i>Harpalus rubripes</i>							1		
<i>Harpalus rufipes</i>	119	17	123	131	82	130	38	24	599
<i>Harpalus signaticornis</i>			1						
<i>Leistus ferrugineus</i>				1					
<i>Limodromus assimilis</i>		1		2		1			2
<i>Loricera pilicornis</i>	39	18		17	4	10		3	27
<i>Microlestes maurus</i>		1						1	
<i>Microlestes minutulus</i>			13	3	5	5	1	13	1
<i>Nebria brevicollis</i>	3			6	3	1	8	13	
<i>Nebria salina</i>	25	2	6	2	10	2	2	14	
<i>Notiophilus aestuans</i>			1	6	26	2	1		2
<i>Notiophilus biguttatus</i>	26	3	26	13		4		2	7
<i>Notiophilus palustris</i>	4		1	1					7
<i>Notiophilus substriatus</i>	1								
<i>Ophonus ardosiacus</i>							10		
<i>Ophonus azureus</i>		1	10	26		2	4	1	
<i>Ophonus laticollis</i>			1						
<i>Poecilus cupreus</i>	560	1.373	119	313	866	188	122	45	1.579
<i>Pterostichus longicollis</i>				1			1		
<i>Pterostichus macer</i>			1				1		3
<i>Pterostichus melanarius</i>	225	207	124	105	84	65	16	130	51
<i>Pterostichus melas</i>							1		
<i>Pterostichus niger</i>									2

Art	ÖFS								
	53	55	57	62	64	65	68	71	74
<i>Pterostichus vernalis</i>									1
<i>Stenolophus teutonius</i>								1	
<i>Tachys bistriatus</i>		6					3		1
<i>Trechus quadristriatus</i>	4	3	1	12	4		1	1	4
<b>Artenzahl</b>	<b>28</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>31</b>	<b>25</b>	<b>24</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>34</b>
<b>Individuenzahl</b>	<b>1.303</b>	<b>1.766</b>	<b>672</b>	<b>2.615</b>	<b>1.369</b>	<b>868</b>	<b>704</b>	<b>442</b>	<b>2.691</b>

(Mit \* gekennzeichnete ÖFS: Weitgehende Fallenausfälle)

Tabelle A3c: Laufkäferarten und Individuen der im Jahr 2019 untersuchten ÖFS

Art	ÖFS									
	76	78	79	86	87	98	100	117	141	152
<i>Abax parallelepipedus</i>							1			
<i>Abax parallelus</i>							4			
<i>Acupalpus meridianus</i>					1	1				1
<i>Agonum muelleri</i>				2				3	101	
<i>Agonum viridicupreum</i>									1	
<i>Amara aenea</i>	2	1		16		5			1	5
<i>Amara bifrons</i>				2						
<i>Amara consularis</i>				1						
<i>Amara familiaris</i>	3	2		1	2				7	2
<i>Amara lunicollis</i>	2				1			2		
<i>Amara ovata</i>	1	1	5		16				1	
<i>Amara plebeja</i>				2					1	
<i>Amara similata</i>			1	1	15					
<i>Amara strenua</i>		1								
<i>Anchomenus dorsalis</i>	87	101	79	10	99	88	47	31	1	159
<i>Anisodactylus binotatus</i>					2	2	1		1	
<i>Anisodactylus signatus</i>		1	1					1		
<i>Asaphidion flavipes</i>		1		1	1	1	4	1	1	
<i>Badister bullatus</i>					1	1				
<i>Bembidion femoratum</i>				1						
<i>Bembidion guttula</i>		5								
<i>Bembidion lampros</i>	26	13	4	3	11	32	30	8	5	
<i>Bembidion lunulatum</i>		7	1						11	5
<i>Bembidion obtusum</i>	8	12	10		14	20	4	4		4
<i>Bembidion properans</i>	3			6					39	5
<i>Bembidion quadrimaculatum</i>		1								
<i>Brachinus crepitans</i>		41			94	3				4
<i>Brachinus explodens</i>	1	1			4	1				10

Art	ÖFS									
	76	78	79	86	87	98	100	117	141	152
<i>Calathus fuscipes</i>				2						6
<i>Carabus auratus</i>	577	5	18				26			9
<i>Carabus cancellatus</i>									3	
<i>Carabus coriaceus</i>					1					
<i>Carabus granulatus</i>			1						7	130
<i>Carabus monilis</i>									6	
<i>Carabus nemoralis</i>					1		1			
<i>Chlaenius nitidulus</i>									1	
<i>Cicindela campestris</i>							24	1		
<i>Clivina fossor</i>					2				12	3
<i>Demetrius atricapillus</i>		1	1						4	
<i>Diachromus germanus</i>					1					
<i>Dyschirius politus</i>				1						
<i>Harpalus affinis</i>	171	50	5	15	106	48		11	19	62
<i>Harpalus dimidiatus</i>					28	1	1			4
<i>Harpalus distinguendus</i>		1			1	4		4		
<i>Harpalus rubripes</i>	2			1			2		2	
<i>Harpalus rufipes</i>	78	388	42	6	8	251	11	90	17	61
<i>Harpalus signaticornis</i>		2		1	1				2	
<i>Harpalus smaragdinus</i>				3						
<i>Limodromus assimilis</i>					1					
<i>Loricera pilicornis</i>	9	34	7	7	1	15		18	48	1
<i>Microlestes maurus</i>										5
<i>Microlestes minutulus</i>	2			5		9	2	1	3	9
<i>Nebria brevicollis</i>	24			2		1	45		9	9
<i>Nebria salina</i>	20	1		15	1	24	15	26	14	
<i>Notiophilus aestuans</i>		2	26	1	6	11		1		14
<i>Notiophilus biguttatus</i>	2	21	6		6	20	23	2		
<i>Notiophilus palustris</i>		2	4	1	5	1				2
<i>Notiophilus quadripunctatus</i>				106	10	1	1			
<i>Notiophilus rufipes</i>						1	1			
<i>Notiophilus substriatus</i>				10						
<i>Ophonus azureus</i>		2	1		1		1			
<i>Panagæus bipustulatus</i>		1								
<i>Poecilus cupreus</i>	92	1.187	773	104	250	233	78	38	1.121	1.166
<i>Poecilus lepidus</i>				161						
<i>Poecilus versicolor</i>									8	1
<i>Polistichus connexus</i>						2		1		6
<i>Pterostichus anthracinus</i>									12	27

Art	ÖFS									
	76	78	79	86	87	98	100	117	141	152
<i>Pterostichus macer</i>		34								1
<i>Pterostichus melanarius</i>	28	86	59	1	2	104	1	95		37
<i>Pterostichus melas</i>	1									
<i>Pterostichus niger</i>										1
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>										1
<i>Pterostichus vernalis</i>									3	1
<i>Stenolophus teutonius</i>				2						
<i>Syntomus foveatus</i>				5						
<i>Tachys bistriatus</i>	1	3							1	1
<i>Trechus quadristriatus</i>	1	10	4			7	4	2	2	
<b>Artenzahl</b>	<b>23</b>	<b>32</b>	<b>20</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>27</b>	<b>23</b>	<b>20</b>	<b>32</b>	<b>32</b>
<b>Individuenzahl</b>	<b>1.141</b>	<b>2.018</b>	<b>1.048</b>	<b>495</b>	<b>693</b>	<b>887</b>	<b>327</b>	<b>340</b>	<b>1.464</b>	<b>1.752</b>

(Mit \* gekennzeichnete ÖFS: Weitgehende Fallenausfälle)

Tabelle A3d: Laufkäferarten und Individuen der im Jahr 2019 untersuchten ÖFS

Art	ÖFS									
	156	164	182	197	205	208	218	240	246	251
<i>Abax parallelepipedus</i>				1	3					
<i>Abax parallelus</i>								1		
<i>Acupalpus meridianus</i>	2			1						
<i>Agonum muelleri</i>		3		3		10	51	11	1	20
<i>Amara aenea</i>	4	4	2	2		1	2		4	1
<i>Amara aulica</i>									1	
<i>Amara communis</i>			2							
<i>Amara familiaris</i>		1	1			1	1			
<i>Amara littorea</i>					1					
<i>Amara lunicollis</i>			10							
<i>Amara montivaga</i>				1						
<i>Amara ovata</i>	2					1				
<i>Amara plebeja</i>			1							
<i>Amara similata</i>			1				1	1		
<i>Anchomenus dorsalis</i>	479		1	42	2	87	20	135	118	47
<i>Anisodactylus binotatus</i>	1				1		1	2		
<i>Anisodactylus signatus</i>		2			12	1				
<i>Asaphidion flavipes</i>	1		3			6	10	1	2	
<i>Badister sodalis</i>					1					
<i>Bembidion guttula</i>	2									
<i>Bembidion lampros</i>	89	1	76	15	7	54	6	142	54	107
<i>Bembidion lunulatum</i>	3		2	2			2	1		1

Art	ÖFS									
	156	164	182	197	205	208	218	240	246	251
<i>Bembidion obtusum</i>	9		7	3	2			2	6	3
<i>Bembidion properans</i>	4	9			1	3		2		3
<i>Bembidion quadrimaculatum</i>	1	4	1		8	10	1	1	1	5
<i>Brachinus crepitans</i>				11	13			5	8	1
<i>Brachinus explorens</i>	1	1								
<i>Calathus fuscipes</i>	12		3					20	4	
<i>Callistus lunatus</i>				1						
<i>Carabus auratus</i>								9	546	
<i>Carabus cancellatus</i>			7			1				
<i>Carabus coriaceus</i>									1	
<i>Carabus granulatus</i>	27		3	1	1	1	24	12	82	
<i>Carabus monilis</i>			1	7	2					
<i>Chlaenius nigricornis</i>							1			
<i>Cicindela campestris</i>		1		2						2
<i>Clivina fossor</i>	4	9	4	4		1	3		2	
<i>Demetrias atricapillus</i>	1									
<i>Diachromus germanus</i>								1		
<i>Dyschirius globosus</i>			2							
<i>Dyschirius intermedius</i>			2							
<i>Elaphropus parvulus</i>										1
<i>Harpalus affinis</i>	70	4	15	21	33	16	13	45	65	20
<i>Harpalus dimidiatus</i>				7						9
<i>Harpalus distinguendus</i>	1		1	1	45	3	1	5	1	1
<i>Harpalus luteicornis</i>		1								1
<i>Harpalus rubripes</i>		6	1	4		1				
<i>Harpalus rufipes</i>	47	48	15	25	7	28	61	624	2.425	44
<i>Harpalus signaticornis</i>			1				1	1		1
<i>Harpalus tardus</i>		1								
<i>Limodromus assimilis</i>						7		18		
<i>Loricera pilicornis</i>	25		35			19	62	1	1	
<i>Microlestes maurus</i>	1									
<i>Microlestes minutulus</i>	3	19		4		1		4		5
<i>Nebria brevicollis</i>			2	2			1	7	15	
<i>Nebria salina</i>		1	15	1	1	2	19			7
<i>Notiophilus aestuans</i>	2		1	7	1	2	10	2	3	
<i>Notiophilus biguttatus</i>	5			1	1		8	8		
<i>Notiophilus palustris</i>	3				1	2				1
<i>Notiophilus quadripunctatus</i>		1								18
<i>Ophonus azureus</i>				14					4	

Art	ÖFS									
	156	164	182	197	205	208	218	240	246	251
<i>Poecilus cupreus</i>	561	142	200	156	6	809	198	3.792	77	11
<i>Poecilus versicolor</i>	3		3			3				1
<i>Pterostichus anthracinus</i>		2					27			
<i>Pterostichus macer</i>	2									
<i>Pterostichus madidus</i>								1	2	
<i>Pterostichus melanarius</i>	47	13	5	13	8	7	6	379	325	40
<i>Pterostichus niger</i>								3		
<i>Pterostichus nigrita</i>	1									
<i>Pterostichus strenuus</i>								1		
<i>Pterostichus vernalis</i>							1	1		12
<i>Stomis pumicatus</i>					2					26
<i>Syntomus truncatellus</i>				1						
<i>Tachys bistriatus</i>			2		2		3			
<i>Trechus quadristriatus</i>	3	1	4		1			3	5	
<b>Artenzahl</b>	<b>32</b>	<b>22</b>	<b>33</b>	<b>29</b>	<b>25</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>33</b>	<b>25</b>	<b>26</b>
<b>Individuenzahl</b>	<b>1.416</b>	<b>274</b>	<b>429</b>	<b>353</b>	<b>162</b>	<b>1.077</b>	<b>534</b>	<b>5.241</b>	<b>3.753</b>	<b>388</b>

(Mit \* gekennzeichnete ÖFS: Weitgehende Fallenausfälle)

Tabelle A3e: Laufkäferarten und Individuen der im Jahr 2019 untersuchten ÖFS

Art	ÖFS									
	266	272	275	276	292	300	307	314	317	318
<i>Abax ovalis</i>						1				
<i>Abax parallelepipedus</i>		3		1		2				
<i>Abax parallelus</i>						1				
<i>Acupalpus meridianus</i>			1	2				1		
<i>Agonum micans</i>				2				3		
<i>Agonum muelleri</i>		3	1	10	13	19	6	6	38	11
<i>Agonum sexpunctatum</i>					1			2		
<i>Agonum viridicupreum</i>								1		
<i>Amara aenea</i>				3	1	3		9	4	3
<i>Amara communis</i>					2			1		
<i>Amara convexior</i>										1
<i>Amara equestris</i>					1					
<i>Amara familiaris</i>			1		3	1		6	2	2
<i>Amara littorea</i>								1		
<i>Amara lunicollis</i>			1				2	4		2
<i>Amara montivaga</i>			1	1						
<i>Amara ovata</i>		1	1	1		1	10	47	4	
<i>Amara plebeja</i>									1	3

Art	ÖFS									
	266	272	275	276	292	300	307	314	317	318
<i>Amara similata</i>		1		1				32	1	1
<i>Anchomenus dorsalis</i>		28	39	73	9	29	118	29	48	22
<i>Anisodactylus binotatus</i>			2	2	1	1		47	2	10
<i>Asaphidion flavipes</i>				17		1	3	3	13	8
<i>Badister sodalis</i>		1								
<i>Bembidion guttula</i>				1						
<i>Bembidion lampros</i>	5	31	67	103	29	292	34	120	88	90
<i>Bembidion lunulatum</i>		1	2	1				1	10	1
<i>Bembidion obtusum</i>	3	29	1	1	6	18		3	1	2
<i>Bembidion properans</i>	2							8	29	2
<i>Bembidion quadrimaculatum</i>	4	1			1	1	2	4		
<i>Bembidion tetracolum</i>								2		1
<i>Brachinus crepitans</i>				1						
<i>Callistus lunatus</i>	1									
<i>Carabus auratus</i>	1					163	6	11	22	355
<i>Carabus auronitens</i>					1	5				
<i>Carabus cancellatus</i>					6					
<i>Carabus coriaceus</i>						2				
<i>Carabus granulatus</i>		7	5	10	242	150		2	14	33
<i>Carabus monilis</i>		1	1	6				1	5	1
<i>Carabus nemoralis</i>						1			1	
<i>Carabus problematicus</i>						3				
<i>Carabus violaceus</i>		1		3						
<i>Chlaenius nigricornis</i>			1							
<i>Chlaenius nitidulus</i>									1	
<i>Cicindela campestris</i>	3	1								
<i>Clivina collaris</i>	1									
<i>Clivina fossor</i>		1		1	8	36		1	4	2
<i>Demetrias atricapillus</i>		1								
<i>Diachromus germanus</i>										1
<i>Dyschirius intermedius</i>							1		6	
<i>Harpalus affinis</i>	8	32	5	19	5	3	8	13	1	2
<i>Harpalus distinguendus</i>	1							5		
<i>Harpalus luteicornis</i>			1							
<i>Harpalus rufipes</i>	5	31	8	46	49	49	5	21	4	28
<i>Harpalus signaticornis</i>										1
<i>Limodromus assimilis</i>		1	3	114	2	30		2	4	66
<i>Loricera pilicornis</i>		4	143	70	33	33	8	53	64	31
<i>Microlestes minutulus</i>	3	1								

Art	ÖFS									
	266	272	275	276	292	300	307	314	317	318
<i>Molops elatus</i>				3						
<i>Molops piceus</i>						2				
<i>Nebria brevicollis</i>		2		6			3	10	8	
<i>Nebria salina</i>	1									
<i>Notiophilus aestuans</i>		2	1		4	3				
<i>Notiophilus biguttatus</i>				2	1	1		1	1	1
<i>Notiophilus palustris</i>			1	7		14		1		2
<i>Ophonus azureus</i>					1					
<i>Panagaeus bipustulatus</i>						1				
<i>Patrobus atrorufus</i>							1			
<i>Poecilus cupreus</i>	1	55	185	99	172	569	322	73	210	131
<i>Poecilus versicolor</i>				5	4	8	12		17	3
<i>Pterostichus anthracinus</i>			3					2	1	1
<i>Pterostichus burmeisteri</i>							1			
<i>Pterostichus melanarius</i>		33	1	32	12	78	10	3	5	1
<i>Pterostichus melas</i>			2							
<i>Pterostichus niger</i>				16		16	3		1	2
<i>Pterostichus nigrita</i>								1		
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>										3
<i>Pterostichus ovoideus</i>						3				
<i>Pterostichus strenuus</i>			1			1		1		
<i>Pterostichus vernalis</i>			1		1		2	1	2	1
<i>Stomis pumicatus</i>		2					2	1	3	
<i>Tachys bistratus</i>		1								
<i>Trechoblemus micros</i>								1		
<i>Trechus quadristriatus</i>	3	1		2	1	1		8	3	
<b>Artenzahl</b>	<b>15</b>	<b>28</b>	<b>27</b>	<b>33</b>	<b>27</b>	<b>36</b>	<b>21</b>	<b>42</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
<b>Individuenzahl</b>	<b>42</b>	<b>276</b>	<b>479</b>	<b>661</b>	<b>609</b>	<b>1.542</b>	<b>559</b>	<b>542</b>	<b>618</b>	<b>824</b>

(Mit \* gekennzeichnete ÖFS: Weitgehende Fallenausfälle)

Tabelle A3f: Laufkäferarten und Individuen der im Jahr 2019 untersuchten ÖFS

Art	ÖFS									
	322	326	343	347*	353	363	364	370	385	387
<i>Abax parallelepipedus</i>					2				1	
<i>Abax parallelus</i>									2	
<i>Acupalpus meridianus</i>					1	1				
<i>Agonum muelleri</i>	1	9				39	5	35	21	22
<i>Agonum sexpunctatum</i>	1						4			
<i>Amara aenea</i>			4		223	3	4	18	1	4

Art	ÖFS									
	322	326	343	347*	353	363	364	370	385	387
<i>Amara communis</i>					6					
<i>Amara consularis</i>					1					
<i>Amara convexior</i>							4			
<i>Amara eurynota</i>					14					
<i>Amara familiaris</i>	1		2		41					2
<i>Amara lunicollis</i>			1				35			1
<i>Amara montivaga</i>								1		2
<i>Amara ovata</i>	11				1		1			
<i>Amara plebeja</i>					1	1	8		3	
<i>Amara similata</i>	5			1	6		3		2	
<i>Anchomenus dorsalis</i>	13	3		1	38	17	40	41	23	6
<i>Anisodactylus binotatus</i>					4	7	56	1	2	2
<i>Anisodactylus signatus</i>								1		
<i>Asaphidion flavipes</i>	15			2	3			3	1	
<i>Badister bullatus</i>					1					
<i>Bembidion lampros</i>	322	5	36	4	45	42	117	40	23	4
<i>Bembidion lunulatum</i>	2									
<i>Bembidion obtusum</i>	10	1			2		7			
<i>Bembidion properans</i>	5	9	13	1	25	165	16	13		10
<i>Bembidion quadrimaculatum</i>	2	2	5		6	25	1	2	3	2
<i>Bembidion tetracolum</i>						11	2		22	
<i>Brachinus crepitans</i>					18					
<i>Brachinus explorens</i>					30					
<i>Calathus fuscipes</i>			1		1			6		
<i>Carabus auratus</i>		29						338		1
<i>Carabus cancellatus</i>		13				2	20	18	2	
<i>Carabus coriaceus</i>							2			
<i>Carabus granulatus</i>					7	1	16	7		19
<i>Carabus monilis</i>	2				16					
<i>Carabus nemoralis</i>					3				1	
<i>Carabus violaceus</i>					2					
<i>Chlaenius tibialis</i>							1			
<i>Clivina collaris</i>								1		
<i>Clivina fossor</i>	1					2	2	2		2
<i>Demetrias atricapillus</i>				1	1					
<i>Diachromus germanus</i>							6			
<i>Dyschirius aeneus</i>								1		
<i>Dyschirius intermedius</i>	1						1	1		
<i>Elaphropus parvulus</i>			1							

Art	ÖFS									
	322	326	343	347*	353	363	364	370	385	387
<i>Harpalus affinis</i>	9		17	2	58	27	25	101	2	2
<i>Harpalus dimidiatus</i>					1					
<i>Harpalus distinguendus</i>					60	6		3		
<i>Harpalus latus</i>				1	3		9			
<i>Harpalus luteicornis</i>			1		24					
<i>Harpalus rufipalpis</i>			4							
<i>Harpalus rufipes</i>	48	4	2		83	11		85		4
<i>Harpalus signaticornis</i>	1				2			2		
<i>Harpalus subcylindricus</i>								20		
<i>Harpalus tardus</i>								2		
<i>Limodromus assimilis</i>	14								14	
<i>Loricera pilicornis</i>	69			1		1	18		3	16
<i>Microlestes minutulus</i>			6		5	4				
<i>Nebria brevicollis</i>					1	13	11	29	25	2
<i>Nebria salina</i>							26	2		
<i>Notiophilus aestuans</i>					18					
<i>Notiophilus biguttatus</i>	1				1				6	1
<i>Notiophilus palustris</i>					9		18	7		1
<i>Ophonus azureus</i>								1		
<i>Panagaeus bipustulatus</i>					1					
<i>Parophonus maculicornis</i>							1			
<i>Poecilus cupreus</i>	207	88	63	8	110	321	31	228	14	146
<i>Poecilus lepidus</i>								15		
<i>Poecilus versicolor</i>	1		211	17	881	8	19	59	1	
<i>Pterostichus anthracinus</i>		1					33		1	28
<i>Pterostichus madidus</i>	13									
<i>Pterostichus melanarius</i>					8	9		38	3	
<i>Pterostichus niger</i>	1								1	
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>									1	
<i>Pterostichus ovoideus</i>										1
<i>Pterostichus strenuus</i>				1					16	
<i>Pterostichus vernalis</i>	4				1	1	1		2	
<i>Stenolophus teutonius</i>							1			1
<i>Stomis pumicatus</i>							2			1
<i>Tachys bistriatus</i>							3	2	1	1
<i>Trechus quadristriatus</i>		1		1	1	5	4	1	2	
<b>Artenzahl</b>	<b>26</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>44</b>	<b>24</b>	<b>37</b>	<b>34</b>	<b>29</b>	<b>25</b>
<b>Individuenzahl</b>	<b>760</b>	<b>165</b>	<b>367</b>	<b>41</b>	<b>1.765</b>	<b>722</b>	<b>553</b>	<b>1.124</b>	<b>199</b>	<b>281</b>

(Mit \* gekennzeichnete ÖFS: Weitgehende Fallenausfälle)

Tabelle A4: Artenzahlen der Carabiden und Individuenzahlen aller gezählten Tiergruppen

ÖFS	Individuenzahlen					Artenzahlen		
	Araneae	Staphylinidae	Transekt 1 Carabidae	Transekt 2 Carabidae	T1 + T2 Carabidae	Transekt 1 Carabidae	Transekt 2 Carabidae	T1 + T2 Carabidae
2	729	160	196	292	488	22	20	33
3	246	186	1.370	386	1.756	30	27	36
7	322	147	542	656	1.198	28	19	32
15	299	310	148	296	444	27	23	29
23	1.347	2.120	1.731	2.181	3.912	16	19	21
25	516	328	568	632	1.200	19	11	22
31	606	254	44	17	61	15	13	21
43	494	152	437	448	885	36	26	40
49	504	362	242	365	607	27	23	33
53	335	269	480	823	1.303	25	20	28
55	878	549	587	1.179	1.766	17	20	27
57	314	455	439	233	672	24	16	27
62	2.006	333	1.358	1.257	2.615	25	27	31
64	356	143	666	703	1.369	21	18	25
65	565	320	345	523	868	20	16	24
68	200	206	373	331	704	32	20	33
71	668	188	342	100	442	30	19	33
74	527	381	1.016	1.675	2.691	22	27	34
76	468	136	440	701	1.141	18	17	23
78	605	426	919	1.099	2.018	24	24	32
79	549	84	347	701	1.048	17	15	20
86	691	185	164	331	495	22	24	32
87	304	196	369	324	693	26	20	32
98	514	280	447	440	887	25	16	27
100	467	411	144	183	327	19	15	23
117	346	413	175	165	340	17	16	20
141	2.074	220	449	1.015	1.464	20	29	32
152	1.524	318	670	1.082	1.752	30	22	32
156	878	319	794	622	1.416	28	22	32
164	222	113	111	163	274	15	17	22
182	430	289	214	215	429	26	25	33
197	343	224	154	199	353	26	18	29
205	217	134	126	36	162	18	18	25
208	415	226	261	816	1.077	23	17	26
218	619	144	436	98	534	26	19	27
240	607	496	2.134	3.107	5.241	29	22	33
246	403	443	1.887	1.866	3.753	19	21	25
251	347	239	288	100	388	24	15	26

ÖFS	Individuenzahlen					Artenzahlen		
	Araneae	Staphylinidae	Transekt 1 Carabidae	Transekt 2 Carabidae	T1 + T2 Carabidae	Transekt 1 Carabidae	Transekt 2 Carabidae	T1 + T2 Carabidae
266	248	90	32	10	42	13	5	15
272	294	168	178	98	276	22	18	28
275	364	151	170	309	479	18	17	27
276	251	270	313	348	661	26	23	33
292	1.153	440	314	295	609	22	19	27
300	592	189	427	1.115	1.542	29	26	36
307	154	927	192	367	559	19	18	21
314	127	617	168	374	542	30	35	42
317	989	272	363	255	618	33	21	34
318	339	262	334	490	824	29	22	34
322	260	256	277	483	760	18	22	26
326	178	807	118	47	165	11	8	12
343	184	430	145	222	367	12	11	15
347*	38	24	8	33	41	6	9	13
353	1.758	212	794	971	1.765	36	34	44
363	546	562	550	172	722	24	14	24
364	335	374	358	195	553	35	26	37
370	452	214	455	669	1.124	29	27	34
385	271	336	129	70	199	21	20	29
387	421	111	110	171	281	20	15	25
<b>Summe</b>	<b>31.889</b>	<b>18.871</b>	<b>26.848</b>	<b>32.054</b>	<b>58.902</b>	<b>118</b>	<b>110</b>	<b>127</b>
<b>MW</b>	<b>558,8</b>	<b>330,6</b>	<b>470,9</b>	<b>561,8</b>	<b>1.032,6</b>	<b>23,4</b>	<b>19,9</b>	<b>28,5</b>
<b>StA</b>	<b>432,0</b>	<b>293,0</b>	<b>447,0</b>	<b>578,5</b>	<b>990,5</b>	<b>6,0</b>	<b>5,6</b>	<b>6,4</b>

(Mit \* gekennzeichnete ÖFS: Weitgehende Fallenausfälle, bei den Mittelwert-Berechnungen nicht berücksichtigt; MW: Mittelwert, StA: Standardabweichung, T1: Transekt 1, T2: Transekt 2)

Tabelle A5: Biomassen (in Gramm) aller untersuchten Tiergruppen in den ÖFS und den einzelnen Transekten

ÖFS	Carabidae			Staphylinidae			Araneae			Restprobe			Gesamt		
	T1	T2	Summe	T1	T2	Summe	T1	T2	Summe	T1	T2	Summe	T1	T2	Summe
2	19,0	38,2	57,2	1,5	1,3	2,8	13,5	12,1	25,6	18,9	12,2	31,1	52,9	63,8	116,7
3	272,8	44,5	317,3	2,6	2,8	5,4	5,5	2,7	8,2	9,6	4,1	13,7	290,5	54,1	344,6
7	87,0	82,3	169,3	1,2	1,2	2,4	4,9	2,3	7,2	35,9	50,1	86,0	129,0	135,9	264,9
15	18,0	51,2	69,2	2,0	5,3	7,3	5,8	5,4	11,2	21,9	26,3	48,2	47,7	88,2	135,9
23	194,8	258,9	453,7	9,3	5,0	14,3	19,4	25,7	45,1	12,2	17,3	29,5	235,7	306,9	542,6
25	70,0	86,9	156,9	1,4	1,5	2,9	6,5	6,5	13,0	9,2	9,0	18,2	87,1	103,9	191,0
31	2,9	1,1	4,0	1,1	1,6	2,7	9,1	1,6	10,7	11,2	9,7	20,9	24,3	14,0	38,3
43	40,5	42,3	82,8	1,8	1,0	2,8	15,6	4,8	20,4	15,7	13,1	28,8	73,6	61,2	134,8
49	16,0	18,3	34,3	2,9	1,1	4,0	6,6	5,6	12,2	9,2	9,0	18,2	34,7	34,0	68,7
53	94,8	108,9	203,7	1,3	1,8	3,1	4,9	4,2	9,1	12,0	6,5	18,5	113,0	121,4	234,4

ÖFS	Carabidae			Staphylinidae			Araneae			Restprobe			Gesamt		
	T1	T2	Summe	T1	T2	Summe	T1	T2	Summe	T1	T2	Summe	T1	T2	Summe
55	72,8	154,7	227,5	2,4	2,8	5,2	17,0	17,1	34,1	13,6	13,2	26,8	105,8	187,8	293,6
57	55,0	34,8	89,8	4,4	1,2	5,6	4,0	3,2	7,2	14,1	14,6	28,7	77,5	53,8	131,3
62	98,7	75,9	174,6	2,6	5,1	7,7	33,4	28,0	61,4	16,3	11,4	27,7	151,0	120,4	271,4
64	118,9	100,4	219,3	1,2	1,2	2,4	5,7	8,3	14,0	16,7	19,5	36,2	142,5	129,4	271,9
65	40,0	91,8	131,8	2,2	2,7	4,9	9,1	7,1	16,2	10,5	6,4	16,9	61,8	108,0	169,8
68	43,7	37,6	81,3	1,2	1,2	2,4	5,8	1,6	7,4	15,8	19,1	34,9	66,5	59,5	126,0
71	37,3	12,8	50,1	1,8	2,2	4,0	8,4	1,7	10,1	24,4	10,2	34,6	71,9	26,9	98,8
74	118,6	185,2	303,8	2,0	5,0	7,0	5,9	5,6	11,5	7,5	7,5	15,0	134,0	203,3	337,3
76	221,7	284,6	506,3	1,7	1,2	2,9	6,0	8,3	14,3	12,9	7,3	20,2	242,3	301,4	543,7
78	112,6	127,7	240,3	1,4	3,9	5,3	14,0	5,2	19,2	15,8	5,9	21,7	143,8	142,7	286,5
79	43,6	83,4	127,0	1,0	1,1	2,1	11,8	7,4	19,2	20,2	5,0	25,2	76,6	96,9	173,5
86	9,8	32,2	42,0	1,8	3,1	4,9	7,3	14,3	21,6	7,8	18,3	26,1	26,7	67,9	94,6
87	32,2	30,8	63,0	1,1	2,1	3,2	8,2	2,6	10,8	18,5	5,1	23,6	60,0	40,6	100,6
98	63,9	51,4	115,3	1,7	1,4	3,1	9,6	6,4	16,0	7,7	9,7	17,4	82,9	68,9	151,8
100	15,0	37,4	52,4	2,8	2,3	5,1	5,1	6,3	11,4	9,8	7,7	17,5	32,7	53,7	86,4
117	24,7	24,9	49,6	2,1	7,9	10,0	6,4	4,3	10,7	5,6	6,1	11,7	38,8	43,2	82,0
141	43,1	96,7	139,8	1,2	5,4	6,6	47,3	15,0	62,3	10,3	8,2	18,5	101,9	125,3	227,2
152	91,2	137,4	228,6	1,2	2,5	3,7	26,1	20,2	46,3	31,9	21,5	53,4	150,4	181,6	332,0
156	51,2	50,1	101,3	2,7	2,6	5,3	10,5	7,2	17,7	21,2	22,3	43,5	85,6	82,2	167,8
164	13,3	23,5	36,8	1,9	1,2	3,1	2,9	2,4	5,3	15,4	14,7	30,1	33,5	41,8	75,3
182	18,6	22,4	41,0	2,2	4,6	6,8	5,0	9,0	14,0	7,6	10,8	18,4	33,4	46,8	80,2
197	100,4	24,0	124,4	1,4	1,4	2,8	6,4	5,1	11,5	19,5	21,4	40,9	127,7	51,9	179,6
205	13,8	5,2	19,0	1,2	1,0	2,2	4,8	2,3	7,1	22,9	18,2	41,1	42,7	26,7	69,4
208	31,6	90,1	121,7	1,1	5,2	6,3	10,6	3,3	13,9	36,0	32,8	68,8	79,3	131,4	210,7
218	47,7	9,6	57,3	1,9	1,6	3,5	18,0	4,4	22,4	11,6	3,6	15,2	79,2	19,2	98,4
240	252,6	356,8	609,4	4,3	8,2	12,5	14,8	5,3	20,1	25,9	23,6	49,5	297,6	393,9	691,5
246	416,2	493,4	909,6	2,0	3,8	5,8	5,5	3,9	9,4	27,2	32,7	59,9	450,9	533,8	984,7
251	18,3	7,9	26,2	1,8	2,3	4,1	3,1	1,6	4,7	15,7	14,9	30,6	38,9	26,7	65,6
266	2,6	1,2	3,8	1,2	1,1	2,3	2,9	1,8	4,7	9,5	10,0	19,5	16,2	14,1	30,3
272	24,8	9,1	33,9	1,2	1,1	2,3	6,8	3,0	9,8	22,9	37,9	60,8	55,7	51,1	106,8
275	10,6	22,3	32,9	1,6	1,9	3,5	3,7	4,3	8,0	10,8	7,3	18,1	26,7	35,8	62,5
276	26,7	28,0	54,7	1,4	4,5	5,9	5,0	2,1	7,1	7,2	3,9	11,1	40,3	38,5	78,8
292	64,6	65,2	129,8	3,6	9,0	12,6	28,9	11,3	40,2	17,0	7,6	24,6	114,1	93,1	207,2
300	78,0	228,8	306,8	1,5	2,2	3,7	8,4	7,3	15,7	9,6	10,1	19,7	97,5	248,4	345,9
307	17,9	41,5	59,4	14,9	14,7	29,6	2,0	2,8	4,8	10,0	11,8	21,8	44,8	70,8	115,6
314	12,6	29,1	41,7	3,9	13,2	17,1	2,6	1,3	3,9	7,7	9,4	17,1	26,8	53,0	79,8
317	26,5	37,6	64,1	2,1	2,5	4,6	19,3	10,4	29,7	14,1	7,6	21,7	62,0	58,1	120,1
318	80,7	223,1	303,8	2,3	3,5	5,8	3,5	3,7	7,2	6,6	6,1	12,7	93,1	236,4	329,5

ÖFS	Carabidae			Staphylinidae			Araneae			Restprobe			Gesamt		
	T1	T2	Summe	T1	T2	Summe	T1	T2	Summe	T1	T2	Summe	T1	T2	Summe
322	22,2	26,3	48,5	2,3	3,1	5,4	2,2	3,2	5,4	4,2	6,6	10,8	30,9	39,2	70,1
326	28,3	16,2	44,5	4,6	3,0	7,6	1,3	1,2	2,5	53,6	56,0	109,6	87,8	76,4	164,2
343	12,5	20,1	32,6	1,0	1,0	2,0	1,6	0,8	2,4	58,6	77,4	136,0	73,7	99,3	173,0
347*	0,4	0,2	0,6	0,4	0,4	0,8	0,4	0,4	0,8	0,9	0,4	1,3	2,1	1,4	3,5
353	79,2	70,3	149,5	1,7	3,3	5,0	26,5	23,4	49,9	69,3	73,5	142,8	176,7	170,5	347,2
363	31,6	17,0	48,6	3,3	2,6	5,9	10,0	1,8	11,8	28,8	13,6	42,4	73,7	35,0	108,7
364	28,2	16,6	44,8	2,2	2,8	5,0	3,3	2,3	5,6	15,5	6,4	21,9	49,2	28,1	77,3
370	158,0	212,8	370,8	1,4	1,2	2,6	7,2	11,8	19,0	10,3	13,9	24,2	176,9	239,7	416,6
385	7,8	4,7	12,5	1,4	3,1	4,5	2,2	2,0	4,2	12,1	20,9	33,0	23,5	30,7	54,2
387	10,6	21,0	31,6	1,4	1,1	2,5	13,4	3,7	17,1	10,8	6,8	17,6	36,2	32,6	68,8
<b>Summe</b>	<b>3.746,1</b>	<b>4.506,4</b>	<b>8.252,5</b>	<b>132,8</b>	<b>182,1</b>	<b>314,9</b>	<b>555,7</b>	<b>376,6</b>	<b>932,3</b>	<b>997,7</b>	<b>936,2</b>	<b>1.933,9</b>	<b>5.432,3</b>	<b>6.001,3</b>	<b>11.433,6</b>
<b>MW</b>	<b>65,7</b>	<b>79,1</b>	<b>144,8</b>	<b>2,3</b>	<b>3,2</b>	<b>5,5</b>	<b>9,7</b>	<b>6,6</b>	<b>16,3</b>	<b>17,5</b>	<b>16,4</b>	<b>33,9</b>	<b>95,3</b>	<b>105,3</b>	<b>200,5</b>
<b>StA</b>	<b>76,7</b>	<b>96,1</b>	<b>165,9</b>	<b>2,1</b>	<b>2,8</b>	<b>4,5</b>	<b>8,7</b>	<b>6,2</b>	<b>13,9</b>	<b>12,7</b>	<b>15,6</b>	<b>27,5</b>	<b>80,1</b>	<b>100,1</b>	<b>173,0</b>

(Mit \* gekennzeichnete ÖFS: Weitgehende Fallenausfälle, bei den Mittelwert-Berechnungen nicht berücksichtigt; MW: Mittelwert, StA: Standardabweichung, T1: Transekt 1, T2: Transekt 2)

## 7 Anhangsverzeichnis

Tabelle A1: Lage der im Jahr 2019 untersuchten Ökologischen Flächenstichproben (ÖFS)

Tabelle A2: Bodentyp, Ausgangsgestein und Kalkgehalt der im Jahr 2019 untersuchten ÖFS

Tabelle A3a: Laufkäferarten und Individuen der im Jahr 2019 untersuchten ÖFS

Tabelle A3b: Laufkäferarten und Individuen der im Jahr 2019 untersuchten ÖFS

Tabelle A3c: Laufkäferarten und Individuen der im Jahr 2019 untersuchten ÖFS

Tabelle A3d: Laufkäferarten und Individuen der im Jahr 2019 untersuchten ÖFS

Tabelle A3e: Laufkäferarten und Individuen der im Jahr 2019 untersuchten ÖFS

Tabelle A3f: Laufkäferarten und Individuen der im Jahr 2019 untersuchten ÖFS

Tabelle A4: Artenzahlen der Carabiden und Individuenzahlen aller gezählten Tiergruppen

Tabelle A5: Biomassen (in Gramm) aller untersuchten Tiergruppen in den ÖFS und den einzelnen Transekten

# 8 Literatur und Quellen

- ANJUM-ZUBAIR, M., M. H. SCHMIDT-ENTLING, P. QUERNER & T. FRANK (2010): Influence of within-field position and adjoining habitat on carabid beetle assemblages in winter wheat. – *Agricultural and Forest Entomology* 12: 301–306. doi: 10.1111/j.1461-9563.2010.00479.x.
- BAEHR, M. (1980): Die Carabidae des Schönbuchs bei Tübingen (Insecta, Coleoptera). 1. Faunistische Bestandsaufnahme – Beiträge zur Faunistik der Carabiden Württembergs, 2. Veröff. – *Naturschutz und Landschaftspflege Baden-Württemberg* 51/52: 515–600.
- BARBER, H. S. (1931): Traps for cave-inhabiting insects. – *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society* 46: 259–266.
- BASEDOW, T. (1987): Der Einfluß gesteigerter Bewirtschaftungsintensität im Getreidebau auf die Laufkäfer. Auswertung vierzehnjähriger Untersuchungen (1971–1984): *Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem* 235: 1–123.
- BfN – BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2018a): Artenschutzbestimmungen der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie. <https://www.bfn.de/themen/artenschutz/regelungen/ffh-richtlinie.html> (Stand: 21.07.2020).
- BfN (2018b): Insektenrückgang: Bundesweites Monitoring soll Antworten liefern. [https://www.bfn.de/presse/pressearchiv/2018/detailseite.html?tx\\_ttnews%5Btt\\_news%5D=6457&cHash=3c038135fee46b5fcfaa3931673277ab](https://www.bfn.de/presse/pressearchiv/2018/detailseite.html?tx_ttnews%5Btt_news%5D=6457&cHash=3c038135fee46b5fcfaa3931673277ab) (Stand: 06.08.2020).
- BfN (2019): Einheitlicher Methodenleitfaden „Insektenmonitoring“. [https://www.bfn.de/sites/default/files/2021-08/methodenleitfaden\\_insektenmonitoring\\_2019\\_0.pdf](https://www.bfn.de/sites/default/files/2021-08/methodenleitfaden_insektenmonitoring_2019_0.pdf) (Stand: 24.2.22).
- BfN (2021): Monitoring und Indikatoren für den Naturschutz. <https://www.bfn.de/themen/monitoring.html> (Stand: 17.08.2021).
- BMU – BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND NUKLEARE SICHERHEIT (2011): Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie und ihre Umsetzung in Deutschland. <https://www.bmu.de/themen/wasser-abfall-boden/bin-gewaesser/gewaesserschutzpolitik/deutschland/umsetzung-der-wrrl-in-deutschland/> (Stand: 21.07.2020).
- BMUB – BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. Kabinettsbeschluss vom 7. November 2007. [http://www.biologischienvielfalt.de/fileadmin/NBS/documents/broschuere\\_biolog\\_vielfalt\\_strategie\\_bf.pdf](http://www.biologischienvielfalt.de/fileadmin/NBS/documents/broschuere_biolog_vielfalt_strategie_bf.pdf) (Stand: 21.07.2020).
- BRUNK, I., M. ELMER & C. BÖHM (2010): *Polistichus connexus* (Geoff., 1785) – neu für Brandenburg (Coleoptera, Carabidae). – *Entomologische Nachrichten und Berichte* 54: 65–66.
- CSÁSZÁR, P., A. TORMA, N. GALLÉ-SZPIŠAK, C. TÖLGYESI & R. GALLÉ (2018): Efficiency of pitfall traps with funnels and/or roofs in capturing ground-dwelling arthropods. – *European Journal of Entomology* 115: 15–24. doi: 10.14411/eje.2018.003.
- DIERSCHKE, H. & G. BRIEMLE (2002): Kulturgrasland. Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren. – Stuttgart (Verlag Eugen Ulmer), 239 S.
- DIRZO, R., H. S. YOUNG, M. GALETTI, G. CEBALLOS, N. J. ISAAC & B. COLLEN (2014): Defaunation in the Anthropocene. – *Science* 345 (6195): 401–406.
- EYRE, M. D., M. L. LUFF & C. LEIFERT (2013): Crop, field boundary, productivity and disturbance influences on ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in the agroecosystem. – *Agriculture, Ecosystems and Environment* 165: 60–67.
- FOX, R., T. M. BRERETON, J. ASHER, T. A. AUGUST, M. S. BOTHAM, N. A. D. BOURN, K. L. CRUICKSHANKS, C. R. BULMAN, S. ELLIS, C. A. HARROWER, I. MIDDLEBROOK, D. G. NOBLE, G. D. POWNEY, Z. RANDLE, M. S. WARREN & D. B. ROY (2015): The State of the UK's Butterflies 2015. Butterfly Conservation and the Centre for Ecology & Hydrology. – Wareham, Dorset, 28 pp.
- FRIEDRICH, H. (2012): *Polistichus connexus* Geoffroy in Fourcroy, 1785 – Erstnachweis für die Rheinprovinz (Col., Carabidae). – *Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Rheinischer Koleopterologen* 22 (1–4): 5–7.
- FRITZE, M.-A. (2017a): Tribus Anisodactylini. – In: TRAUTNER, J. (Hrsg.): Die Laufkäfer Baden-Württembergs, Band 2. – Stuttgart (Verlag Eugen Ulmer): 453–457.
- FRITZE, M.-A. (2017b): Tribus Notiophilini. – In: TRAUTNER, J. (Hrsg.): Die Laufkäfer Baden-Württembergs, Band 1. – Stuttgart (Verlag Eugen Ulmer): 123–130.
- FRITZE, M.-A. & J. TRAUTNER (2017): Tribus Chlaeniini. – In: TRAUTNER, J. (Hrsg.): Die Laufkäfer Baden-Württembergs, Band 2. – Stuttgart (Verlag Eugen Ulmer): 428–439.
- FRITZE, M.-A., K. HANNIG & M. PERSOHN (2017): Seltenheiten-Ausschuss der GAC – 4. Bericht. – *Angewandte Carabidologie* 11: 59–66.
- GAC – GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE CARABIDOLOGIE (2009): Lebensraumpräferenzen der Laufkäfer Deutschlands – Wissensbasierter Katalog. – *Angewandte Carabidologie Supplement* V, 48 S. + 1 CD.

- GOSSNER, M. M., J.-F. STRUWE, S. STURM, S. MAX, M. MCCUTCHEON, W. W. WEISSER & S. E. ZYTYNSKA (2016): Searching for the optimal sampling solution: Variation in invertebrate communities, sample condition and DNA quality. – PLoS ONE 11 (2), e0148247.
- HABEL, J. C., A. SEGERER, W. ULRICH, O. TORCHYK, W. W. WEISSER & T. SCHMITT (2016): Butterfly community shifts over two centuries. – Conservation Biology 30 (4): 754–762.
- HABEL, J. C., M. J. SAMWAYS & T. SCHMITT (2019): Mitigating the precipitous decline of terrestrial European insects: requirements for a new strategy. – Biodiversity and Conservation 28: 1.343–1.360.
- HALLMANN, C. A., M. SORG, E. JONGEJANS, H. SIEPEL, N. HOFLAND, H. SCHWAN, W. STENMANS, A. MÜLLER, H. SUMSER, T. HÖRREN, D. GOULSON & H. DE KROON (2017): More than 75 % decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. – PLoS ONE 12 (10), eo185809.
- HANCE, T. (2002): Impact of Cultivation and Crop Husbandry Practices. – In: HOLLAND, J. M. (Ed.): The Agroecology of Carabid Beetles. – Andover (Intercept): 231–250.
- HANISCH, K. (2009): Tagfalter im Gebiet der Stadt Köln einschließlich Königsforst und Wahner Heide – ehemals und heute (Lep., Hesperioidea et Papilionidea). – Melanargia 21 (4): 137–226.
- HANNIG, K. (2015): Mitteilungen über ausgewählte Laufkäferarten (Col., Carabidae) in Nordrhein-Westfalen VI. – Natur und Heimat 75 (2): 61–77.
- HANNIG, K. (2016a): Faunistische Mitteilungen über ausgewählte Laufkäferarten (Col., Carabidae) in Nordrhein-Westfalen VII. – Natur und Heimat 76 (2/3): 99–108.
- HANNIG, K. (2016b): Faunistische Mitteilungen über ausgewählte Laufkäferarten (Col., Carabidae) in Nordrhein-Westfalen VIII. – Natur und Heimat 76 (4): 169–192.
- HANNIG, K. (2018): Faunistische Mitteilungen über ausgewählte Laufkäferarten (Col., Carabidae) in Nordrhein-Westfalen IX. – Natur und Heimat 78 (1/2): 1–14.
- HANNIG, K. (2020): Faunistische Mitteilungen über ausgewählte Laufkäferarten (Col., Carabidae) in Nordrhein-Westfalen X. – Natur und Heimat 80 (2): 53–66.
- HEIJERMANN, T. & B. AUKEMA (2014): *Notiophilus quadripunctatus* weer terug op de Nederlandse lijst (Coleoptera: Carabidae). – Entomologische Berichten 74 (4): 143–146.
- HEMMANN, K. & J. TRAUTNER (2002): *Notiophilus quadripunctatus* Dejean, 1826 neu in Deutschland. – Angewandte Carabidologie 4/5: 117–120.
- HOISS, B. (2020): Roadkill von Insekten. – ANLiegen Natur 42 (1): 99–102.
- HOLLAND, J. M. (2002): Carabid Beetles: Their Ecology, Survival and Use in Agroecosystems. – In: HOLLAND, J. M. (Ed.): The Agroecology of Carabid Beetles. – Andover (Intercept): 1–40.
- HOLLAND, J. M. & M. L. LUFF (2000): The effects of agricultural practices on Carabidae in temperate ecosystems. – Integrated Pest Management Reviews 5: 109–129.
- JOHN, R. & R. SCHULTZ (2005): Die Laufkäferfauna im Bann- und Wirtschaftswald „Bechtaler Wald“ nach dem Sturm Lothar. – In: FORSTLICHE VERSUCHS- UND FORSCHUNGSANSTALT BADEN-WÜRTTEMBERG (FVA) (Hrsg.): Bannwald „Bechtaler Wald“. Eine Laubwald-Biozönose vor und nach dem Sturm Lothar. – Waldschutzgebiete Baden-Württemberg 8: 179–197.
- JOWETT, K., A. E. MILNE, H. METCALFE, K. L. HASSALL, S. G. POTTS, D. SENAPATHI & J. STORKEY (2019): Species matter when considering landscape effects on carabid distributions. – Agriculture, Ecosystems and Environment 285: 106–113.
- KOIVULA, M., D. J. KOTZE, L. HISVUORI & H. RITA (2003): Pitfall trap efficiency: do trap size, collecting fluid and vegetation structure matter? – Entomologica Fennica 14: 1–14.
- KONOLD, W., J. BAUHUS, S. HEIN, A.-M. KLEIN, R. LENZ, C. PEKRUN, J. STEIDLE & K. WALLNER (2020): Sonderprogramm zur Stärkung der biologischen Vielfalt der Landesregierung Baden-Württemberg. Abschlussbericht 2018/2019 – Evaluation durch das wissenschaftliche Fachgremium, Stand: 26.10.2020, 66 S.
- KRATOCHWIL, A. & A. SCHWABE (2001): Ökologie der Lebensgemeinschaften. Biozönologie. – Stuttgart (Verlag Eugen Ulmer), 756 S.
- LANDTAG VON BADEN-WÜRTTEMBERG (2020): Gesetz zur Änderung des Naturschutzgesetzes und des Landwirtschafts und Landeskulturgesetzes. Gesetzbeschluss des Landtags am 22.07.2020. Drucksache 16/8.532, 7 S.
- LILLIG, M. (2007): Die saarländischen Käfer der entomologischen Sammlungen im Zentrum für Biodokumentation (ZfB) in Landsweiler-Reden, Saarland (Insecta: Coleoptera). – Abhandlungen der Delatinnia 32 [2006]: 267–278.
- LÖVEL, G. L. & K. D. SUNDERLAND (1996): Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). – Annual Review of Entomology 41: 231–256.
- LUBW – LANDESANSTALT FÜR UMWELT BADEN-WÜRTTEMBERG (o. J.): Insektenmonitoring. <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/natur-und-landschaft/insektenmonitoring> (Stand: 21.07.2020).

- LUFF, M. L. (1996): Use of Carabids as environmental indicators in grasslands and cereals. – *Annales Zoologici Fennici* 33: 185–195.
- LUFF, M. L. (2002): Carabid Assemblage Organization and Species Composition. – In: HOLLAND, J. M. (Ed.): *The Agroecology of Carabid Beetles*. – Andover (Intercept): 41–80.
- MITSCHE, A., C. SUDFELDT, H. HEIDRICH-RISKE & R. DRÖSCHMEISTER (2005): Das neue Brutvogelmonitoring in der Normallandschaft Deutschlands – Untersuchungsgebiete, Erfassungsmethode und erste Ergebnisse. – *Die Vogelwelt* 126: 127–140.
- MLR – MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LÄNDLICHEN RAUM UND VERBRAUCHERSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (2009): Aktionsplan 'Biologische Vielfalt'. <https://mlr.baden-wuerttemberg.de/de/unser-service/presse-und-oeffentlichkeitsarbeit/pressemitteilungen/pressemitteilung/pid/aktionsplan-biologische-vielfalt-1/> (Stand: 18.08.2021).
- MÜHLENBERG, M. (1993): *Freilandökologie*. Heidelberg, Wiesbaden (Quelle & Meyer), 3. Aufl., 512 S.
- MÜLLER, J. K. (1984): Die Bedeutung der Fallenfang-Methode für die Lösung ökologischer Fragestellungen. – *Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere* 111: 281–305.
- MÜLLER-MOTZFELD, G. (Hrsg., 2006): Bd. 2, Adephaga 1: Carabidae (Laufkäfer). – In: FREUDE, H., K. W. HARDE, G. A. LOHSE & B. KLAUSNITZER: *Die Käfer Mitteleuropas*. – Heidelberg, Berlin (Spektrum), 2. Aufl., 521 S.
- OWENS, A. C. S., P. COCHARD, J. DURRANT, B. FARNWORTH, E. K. PERKIN & B. SEYMOUR (2020): Light pollution is a driver of insect declines. – *Biological Conservation* 241: 108259. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108259>.
- PÄHLER, R., H. DUDLER & A. HILLE (2019): Das stille Sterben der Schmetterlinge – The silent demise of butterfly and moths. – Eigenverlag, 336 S.
- POTTS, S. G., J. C. BIESMEIJER, C. KREMEN, P. NEUMANN, O. SCHWEIGER & W. E. KUNIN (2010): Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. – *Trends in Ecology & Evolution* 25: 345–353.
- POZSGAI, G. & N. A. LITTLEWOOD (2014): Ground beetle (Coleoptera: Carabidae) population declines and phenological changes: Is there a connection? – *Ecological Indicators* 41: 15–24.
- POZSGAI, G., J. BAIRD, N. A. LITTLEWOOD, R. J. PAKEMAN & M. R. YOUNG (2018): Phenological changes of the most commonly sampled ground beetle (Coleoptera: Carabidae) species in the UK environmental change network. – *International Journal of Biometeorology* 62: 1063–1074.
- RAINIO, J. & J. NIEMELÄ (2003): Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. – *Biodiversity and Conservation* 12: 487–506.
- RENNER, K. (1980): Faunistisch-ökologische Untersuchungen der Käferfauna pflanzensoziologisch unterschiedlicher Biotope im Evesel-Bruch bei Bielefeld-Sennestadt. – *Berichte des Naturwissenschaftlichen Vereins für Bielefeld und Umgegend Sonderheft* 2: 145–176.
- SASKA, P. & A. HONĚK (2004): Development of the beetle parasitoids, *Brachinus explodens* and *B. crepitans* (Coleoptera: Carabidae). – *Journal of Zoology* 262: 29–36.
- SASKA, P. & A. HONĚK (2008): Synchronization of a Coleopteran Parasitoid, *Brachinus* spp. (Coleoptera: Carabidae), and its host. – *Annals of the Entomological Society of America* 101 (3): 533–538.
- SHELLER, H. V. (1984): The role of ground beetles (Carabidae) as predators on early populations of cereal aphids in spring barley. – *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 97: 451–463.
- SCHMIDT, J. & J. TRAUTNER (2016): Herausgehobene Verantwortlichkeit für den Schutz von Laufkäfervorkommen in Deutschland: Verbessertes Kenntnisstand und kritische Datenbewertung erfordern eine Revision der bisherigen Liste. – *Angewandte Carabidologie* 11: 31–57.
- SCHMIDT, J., J. TRAUTNER & G. MÜLLER-MOTZFELD (2016): Rote Liste und Gesamtartenliste der Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) Deutschlands. 3. Fassung, Stand April 2015. – In: BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BfN) (Hrsg.): *Rote Liste der gefährdeten Pflanzen, Tier und Pilze Deutschlands. Wirbellose Tiere (Teil 2)*. – Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (4): 139–204.
- SCHUCH, S., K. WESCHE & M. SCHAEFER (2012): Long-term decline in the abundance of leafhoppers and planthoppers (Auchenorrhyncha) in Central European protected dry grasslands. – *Biological Conservation* 149 (1): 75–83. doi: 10.1016/j.biocon.2012.02.006.
- SCHÜLE, P. (1997): Anmerkungen zum Vorkommen und zur Verbreitung einiger Laufkäferarten (Coleoptera, Carabidae) in Rheinland-Pfalz und dem nördlichen Rheinland, Teil II. – *Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Rheinischer Koleopterologen* 7 (3/4): 173–178.
- SCOTT, W. & R. ANDERSON (2003): Temporal and spatial variation in carabid assemblages from the United Kingdom Environmental Change Network. – *Biological Conservation* 110: 197–210.
- SORG, M., H. SCHWAN, W. STENMANS & A. MÜLLER (2013): Ermittlung der Biomassen flugaktiver Insekten im Naturschutzgebiet Orbroicher Bruch mit Malaise Fallen in den Jahren 1989 und 2013. – *Mitteilungen aus dem Entomologischen Verein Krefeld* 1: 1–5.

- SSYMANK, A., M. SORG, D. DOCZKAL, B. RULIK, G. MERKEL-WALLNER & M. VISCHER-LEOPOLD (2018): Praktische Hinweise und Empfehlungen zur Anwendung von Malaise-Fallen für Insekten in der Biodiversitätserfassung und im Monitoring. – *Series Naturalis* 1: 1–12.
- STOECKLE, B. C., K. DWORSCHAK, M. M. GOSSNER & R. KUEHN (2010): Influence of arthropod sampling solution on insect genotyping reliability. – *Entomologia Experimentalis et Applicata* 135: 217–223.
- THIELE, H.-U. (1977): Carabid beetles in their environments. A study on habitat selection by adaptation in physiology and behaviour. – *Zoophysiology and Ecology* 10, Heidelberg (Springer): 369 pp.
- THOMAS, C. F. G., J. M. HOLLAND & N. J. BROWN (2002): The Spatial Distribution of Carabid Beetles in Agricultural Landscapes. – In: HOLLAND, J. M. (Ed.): *The Agroecology of Carabid Beetles*. – Andover (Intercept): 305–344.
- THOMAS, J. A., M. G. TELFER, D. B. ROY, C. D. PRESTON, J. J. D. GREENWOOD, J. ASHER, R. FOX, R. T. CLARKE & J. H. LAWTON (2004): Comparative losses of British butterflies, birds, and plants and the global extinction crisis. – *Science* 303: 1.879–1.881.
- TRAUTNER, J. (1992): Laufkäfer – Methoden der Bestandsaufnahme und Hinweise für die Auswertung bei Naturschutz- und Eingriffsplanungen. – In: TRAUTNER, J. (Hrsg.): *Arten- und Biotopschutz in der Planung: Methodische Standards zur Erfassung von Tierartengruppen [BVDL-Tagung Bad Wurzach, 9.–10. November 1991]*. – *Ökologie in Forschung und Anwendung* 5: 145–162.
- TRAUTNER, J. (Hrsg., 2017a): *Die Laufkäfer Baden-Württembergs*. 2 Bde., Stuttgart (Verlag Eugen Ulmer), 848 S.
- TRAUTNER, J. (2017b): *Tribus Carabini*. – In: TRAUTNER, J. (Hrsg.): *Die Laufkäfer Baden-Württembergs Band 1*. – Stuttgart (Verlag Eugen Ulmer): 92–122.
- TRAUTNER, J. (2017c): *Tribus Brachinini*. – In: TRAUTNER, J. (Hrsg.): *Die Laufkäfer Baden-Württembergs Band 1*. – Stuttgart (Verlag Eugen Ulmer): 71–73.
- TRAUTNER, J. (2017d): *Neuere Artmeldungen mit unklarem Status sowie zweifelhafte und unzutreffende Artmeldungen*. – In: TRAUTNER, J. (Hrsg.): *Die Laufkäfer Baden-Württembergs Band 2*. – Stuttgart (Verlag Eugen Ulmer): 654–663.
- TRAUTNER, J. (2017e): *Tribus Zuphiini*. – In: TRAUTNER, J. (Hrsg.): *Die Laufkäfer Baden-Württembergs Band 2*. – Stuttgart (Verlag Eugen Ulmer): 652–653.
- TRAUTNER, J. & M.-A. FRITZE (2017): *Biologie der Laufkäfer*. – In: TRAUTNER, J. (Hrsg.): *Die Laufkäfer Baden-Württembergs Bd. 1*. – Stuttgart (Verlag Eugen Ulmer): 24–41.
- TRAUTNER, J. & J. RIETZE (2017a): *Tribus Pterostichini*. – In: TRAUTNER, J. (Hrsg.): *Die Laufkäfer Baden-Württembergs Band 1*. – Stuttgart (Verlag Eugen Ulmer): 315–364.
- TRAUTNER, J. & J. RIETZE (2017b): *Tribus Platynini*. – In: TRAUTNER, J. (Hrsg.): *Die Laufkäfer Baden-Württembergs Band 1*. – Stuttgart (Verlag Eugen Ulmer): 563–603.
- TRAUTNER, J., M. BRÄUNICKE, J. KIECHLE, M. KRAMER, J. RIETZE, A. SCHANOWSKI & K. WOLF-SCHWENNINGER (2005): *Rote Liste und Artenverzeichnis der Laufkäfer Baden-Württembergs (Coleoptera: Carabidae)*, 3. Fassung, Stand Oktober 2005. – *Naturschutz-Praxis, Artenschutz* 9, 31 S.
- TRAUTNER, J., M.-A. FRITZE, K. HANNIG & M. KAISER (Hrsg., 2014): *Verbreitungsatlas der Laufkäfer Deutschlands/ Distribution Atlas of Ground Beetles in Germany*. – Norderstedt (Books on Demand), 348 S.
- TURIN, H. (2000): *De Nederlandse Loopkevers, verspreiding en oecologie (Coleoptera: Carabidae)*. – *Nederlandse Fauna* 3, Leiden (Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij and EIS-Nederland): 666 S. + 1 CD.
- UBA – UMWELTBUNDESAMT (2013): *Zulassung von Pflanzenschutzmitteln*. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/chemikalien/pflanzenschutzmittel/zulassung-von-pflanzenschutzmitteln> (Stand: 21.07.2020).
- UM – MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT BADEN-WÜRTTEMBERG (2021): *Sonderprogramm zur Stärkung der biologischen Vielfalt*. <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/umwelt-natur/naturschutz/instrumente-des-naturschutzes/foerderung/sonderprogramm/> (Stand: 17.08.2021).
- WESCHE, K., S. SCHUCH & J. BOCK (2014): *Diversitätsverluste und faunistischer Wandel in ausgewählten Insektengruppen des Grünlands seit 1950*. – *Natur und Landschaft* 89 (09/10): 417–421.
- WILSON, R. J. & I. M. D. MACLEAN (2011): *Recent evidence for the climate change threat to Lepidoptera and other insects*. – *Journal of Insect Conservation* 15: 259–268.

**Johanna Oellers**

gaiaac, Forschungsinstitut für Ökosystemanalyse und  
-bewertung e. V. an der RWTH Aachen University  
Kackertstraße 10  
52072 Aachen

**Anette Fürste**

gaiaac, Forschungsinstitut für Ökosystemanalyse und  
-bewertung e. V. an der RWTH Aachen University  
Kackertstraße 10  
52072 Aachen

**Karsten Hannig**

Bismarckstraße 5  
45731 Waltrop

**Sascha Koslowski**

Mailänder Consult GmbH  
Mathystraße 13  
76133 Karlsruhe

**Susanne Miller**

gaiaac, Forschungsinstitut für Ökosystemanalyse und  
-bewertung e. V. an der RWTH Aachen University  
Kackertstraße 10  
52072 Aachen

**Stephanie Peeters**

gaiaac, Forschungsinstitut für Ökosystemanalyse und  
-bewertung e. V. an der RWTH Aachen University  
Kackertstraße 10  
52072 Aachen

**Dr. Florian Theves**

Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg,  
Referat 25 Artenschutz, Landschaftsplanung  
Griesbachstraße 1-3  
76185 Karlsruhe

**Dr. Andreas Toschki**

gaiaac, Forschungsinstitut für Ökosystemanalyse und  
-bewertung e. V. an der RWTH Aachen University  
Kackertstraße 10  
52072 Aachen

