

Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz	Bd.23	2021	DOI: 10.6094/BLNN/Mitt/23.03	Seiten 73-82	Freiburg/Breisgau 20. März 2021
--	-------	------	------------------------------	--------------	------------------------------------

# Arthropoden-Biomasse als Indikator – Carabiden und Spinnen einer Langzeitstudie über 33 Jahre

ANGELIKA KOBEL-LAMPARSKI & FRANZ LAMPARSKI

## Zusammenfassung

Im Kaiserstuhl (SW-Deutschland) startete im Anschluss an eine Rebflurbereinigung eine Sukzessionsstudie auf einer 200 m langen und 14 m hohen, südexponierten Großböschung. Von 1979 bis 2011, also über 33 Jahre, wurde mit Bodenfallen die epigäische Fauna kontinuierlich erfasst. Es wurden rund 1,5 Million Tiere und 1500 Arten nachgewiesen. Aus diesem umfangreichen Material wurden Carabiden und Spinnen herausgegriffen, um die Aussagekraft der Biomasse als Indikator für Umweltfragen zu prüfen. Bei beiden Tiergruppen zeigt sich, dass die Biomasse von der Abundanz weniger großer Arten abhängt. Die daraus resultierende starke Streuung der Biomasse im Laufe der Jahre legt es nahe, Schlüsse, die aus räumlich und zeitlich getrennten Untersuchungen gezogen werden, kritisch zu betrachten.

## Schlüsselwörter

Kaiserstuhl, Langzeituntersuchung, Sukzession, Biomasse, Laufkäfer und Spinnen.

## Arthropod biomass as indicator – carabids and spiders of a long-term study over 33 years

## Abstract

In the Kaiserstuhl (SW-Germany), a succession study on a 200 m long and 14 m high, south-exposed large embankment was started following a vineyard consolidation. From 1979 to 2011 the epigic fauna was continuously recorded over 33 years with soil traps. About 1,5 million animals and 1500 species were detected. Carabids and spiders were selected from this extensive material to test the validity of the biomass as an indicator for environmental issues. For both groups of animals it was shown that the biomass depends on the abundance of a few large species. The resulting strong scattering of biomass over the years suggests that conclusions drawn from spatially and temporally separated studies should be viewed critically.

## Keywords

Kaiserstuhl, long-term study, succession, biomass, ground beetles and spiders.

## Résumé

Dans le Kaiserstuhl (sud-ouest de l'Allemagne), une étude de succession sur un grand remblai de 200 m de long et 14 m de haut, exposé au sud, a été lancée après la consolidation d'un vignoble. De 1979 à 2011, c'est-à-dire pendant 33 ans, la faune épigée a été enregistrée en continu avec des pièges à terre. Environ 1,5 million d'animaux et 1500 espèces ont été détectés. Des carabes et des araignées ont été sélectionnés dans ce vaste matériel pour tester la validité de la biomasse en tant qu'indicateur des questions environnementales. Pour les deux groupes d'animaux, il a été constaté que la biomasse dépend de l'abondance de quelques grandes espèces. La grande dispersion de la biomasse qui en résulte au fil des ans suggère que les conclusions tirées d'études séparées dans l'espace et dans le temps doivent être considérées de manière critique.

## Mots-clés

Kaiserstuhl, étude à long terme, succession, biomasse, Carabidae et Araneae

## 1. Einleitung

Als praktisches Maß für Einflüsse von Umweltveränderungen auf die Arthropodenfauna wurde in den letzten Jahren in manchen Studien die Biomasse verwendet (SORG et al. 2013, HALLMANN et al. 2017, 2020). Wurden die Tiere mithilfe irgendeiner Technik gefangen, genügt eine einfache Gewichtsbestimmung, um ein quantitatives Ergebnis zu erhalten, d.h. man erhält Zahlen, ohne sich einem zeitraubenden Bestimmungsaufwand unterziehen



Abb.1: Blick auf das Untersuchungsgebiet in der Baßgeige. Der Pfeil zeigt auf die Langzeituntersuchungsfläche. Foto: © P. Scheffel.

bzw. die jeweiligen Spezialisten einer Tiergruppe kontaktieren und eventuell auch bezahlen zu müssen. Eine 33 Jahre lang mit derselben Methode durchgeführte Studie, bei der bisher rund 1500 Arten nachgewiesen und 1,5 Millionen Tiere bestimmt wurden, erlaubt es, einen kritischen Blick auf die Verwendung der Biomasse als Indikator zu werfen. Dabei darf man nicht vergessen, dass gängige Geländemethoden zum Nachweis von Arthropoden nur Näherungswerte liefern können, dass sie also nur in groben Zügen die Wirklichkeit widerspiegeln (DUNGER 1997). Dies gilt natürlich auch für die hier vorliegende Arbeit.

Ausgangspunkt der Untersuchung war eine mit erheblichem Baumaschineneinsatz durchgeführte Neuterrassierung im Reb Gelände des Kaiserstuhls bei Oberbergen. Nach ihrem Abschluss 1978/79 standen hektargroße Rebflächen und mehrere 100 meterlange Großböschungen (Abb.1) für eine Neubesiedlung durch Fauna und Flora zur Verfügung (KOBEL-LAMPARSKI & LAMPARSKI, 1997).

## 2. Material und Methoden

Im zentralen Kaiserstuhl waren im Gewann Baßgeige (Abb.2) auf einer Großböschung unmittelbar nach ihrer Fertigstellung über 33 Jahre 15 Bodenfallen kontinuierlich exponiert. Bei den verwendeten Fallen ist das Fanggefäß in einem fest installierten PVC-Rohr in den Untergrund versenkt, die Tiere gelangen über einen eingepassten Trichter in die Falle. Schutz gegen Regen bietet ein transparentes Dach. Als Konservierungsfüssigkeit wurde Äthylenglycol verwendet. Der Durchmesser der Fallen betrug 15 cm. Die Leerung erfolgte alle vier Wochen, in den Sommermonaten alle 14 Tage.

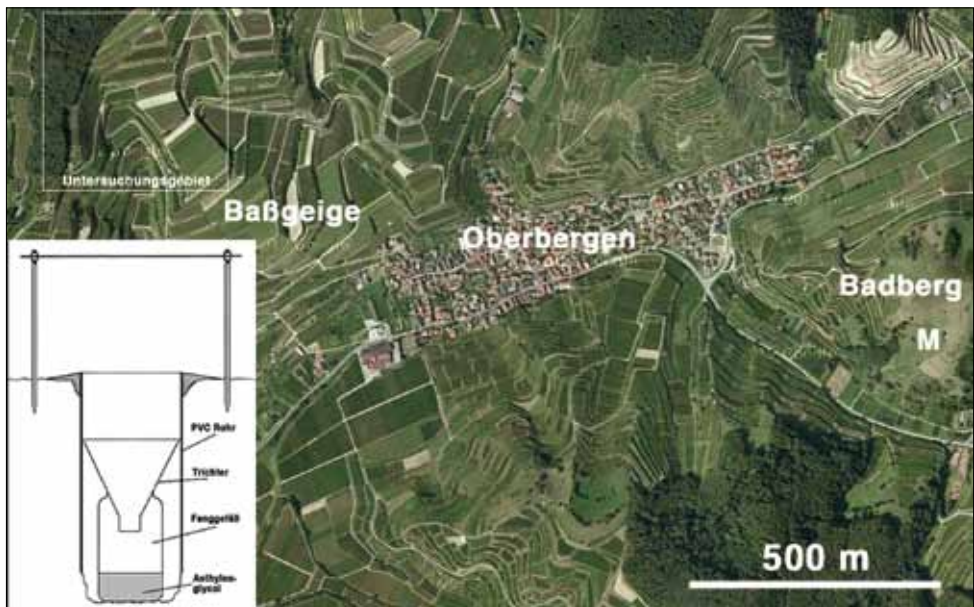


Abb.2: Übersicht über das Untersuchungsgebiet Baßgeige bei Oberbergen (google earth) sowie eine Trichterfalle.

Alle Carabiden und Spinnen wurden bis zur Art bestimmt und ihre Länge ermittelt. Die Einteilung in Größenklassen (GKL) erfolgte logarithmisch (ln), d.h., für die kleinen GKL wurden engere mm-Intervalle gewählt als für die großen GKL. Für die Carabiden erfolgte die Einteilung in 6 Größenklassen. Die Spinnen wurden aufgrund der großen Längendifferenzen zwischen Männchen und Weibchen in 4 Größenklassen eingeteilt. Die Biomasse (mg Trockengewicht) beider Taxa wurde nach SABO et al. (2002) berechnet.

Tab.1: Größenklassen der Carabiden und der Spinnen.

Carabiden		Spinnen	
Größenklasse	mm	Größenklasse	mm
GKL 1	< 3,2	GKL 1	< 3
GKL 2	3,2 - 5	GKL 2	3 - 5
GKL 3	5,1 - 8,5	GKL 3	5,1 - 8,5
GKL 4	8,6 - 14	GKL 4	> 8,5
GKL 5	14,1 - 22		
GKL 6	> 22		

Insgesamt wurden 107 Carabidenarten mit 23.033 Individuen und 186 Spinnenarten mit 85.634 adulten Individuen gefangen und in die hier vorliegende Arbeit miteinbezogen.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Carabiden

Im Laufe einer initialen Sukzessionsphase, die bis Mitte der 80-er Jahre andauerte, stiegen die Fangzahlen von 1979 bis 80 steil an, um danach genauso wieder abzufallen (Abb. 3). Im weiteren Verlauf der Sukzession nahmen die Fangzahlen langsam ab (SKARBECK et al. 2020). Stärkere Abweichungen von diesem Trend, besonders in der Zeit 1989 bis 1995 und 2003 bis 2006, sind durch trocken-heiße Sommer witterungsbedingt und gehen überwiegend auf die Zunahme xerophiler Carabiden zurück.

Teilt man die Carabiden nach ihren Größen auf, so wird deutlich, dass es vor allem die Arten der GKL 1 bis 4 sind, die die Fangzahlen der Untersuchungszeit bestimmen (Abb.4).

Die Entwicklung der Biomasse der GKL 1-4 zeichnet im Laufe der Jahre die Form der Fangzahlen-Kurve nach. Nimmt man allerdings die GKL 5 und 6 dazu, d.h. betrachtet man die gesamte Biomasse, so erkennt man bis in die Mitte der 80-er Jahre noch die Effekte der initialen Sukzessionsphase (Abb.4). Dann aber beginnen Schwankungen, die ab 1992 zu sehr starken Ausschlägen werden. Die hohe Biomasse der frühen 80-er Jahre geht, neben den Arten der GKL 1-4, vorwiegend auf *Carabus violaceus* (GKL 6) zurück, eine Art, die bereits 1984 auf allen 1978/79 neu aufgebauten Böschungen im Gewann Baßgeige wieder verschwunden ist. Einen hohen Anteil an der anfänglichen Biomasse hat auch *Broscus cephalotes* (GKL 5), der bis 2002 auftrat. Die hohen Biomassen und ihre Schwankungen ab den 90-er Jahren werden fast ausschließlich von den beiden *Carabus*-Arten *nemoralis* (GKL 5) und *coriaceus* (GKL 6) verursacht. Solche Schwankungen bis hin zum Verschwinden sind bei großen Carabidenarten bekannt. (KOTZE & O'HARA 2003, NOLTE et al. 2019).

In der Summe ergibt sich, dass die Gesamtbiomasse ab 1981 von einigen wenigen großen Arten wesentlich beeinflusst wird, deren stark wechselndes Auftreten auf der Böschung die

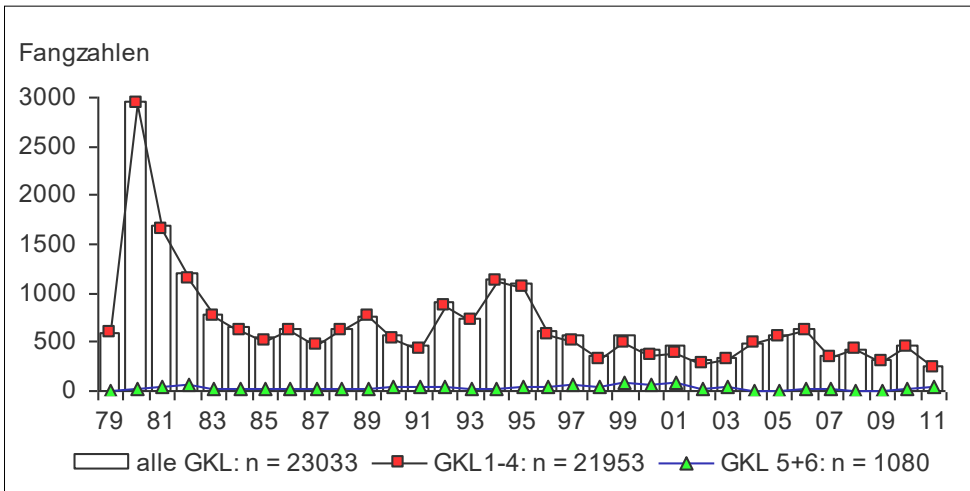


Abb.3: Fangzahlen der Carabiden von 1979 bis 2011.

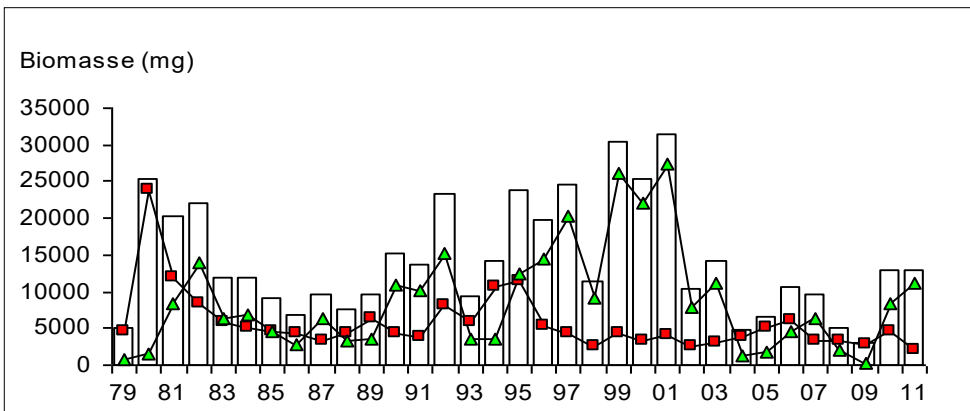


Abb.4: Biomasse (Trockengewicht) der Carabiden von 1979 bis 2011.

Schwankungen hervorrufen. Der Grund liegt darin, dass die großen Carabus-Arten rund zehntausend mal schwerer sind als zum Beispiel die Carabiden der häufigen GKL 2.

### 3.2 Spinnen

Auch bei den Spinnen lässt sich die initiale Sukzessionsphase abtrennen (Abb.5). Sie endet etwas früher als bei den Carabiden und wird von sehr kleinen Spinnen mit hoher Fortpflanzungsrate, die nur kurzzeitig auf der Böschung leben, bestimmt (KOBEL-LAMPARSKI, A., LAMPARSKI, F. 1994). Aufgrund ihrer Kleinheit tragen sie nur wenig zur Biomasse bei (Abb.6).

Nach 1983 nehmen die Fangzahlen langsam zu, 1989/90 mit dem Einsetzen einer warmen Witterungsphase schneller. Die höchsten Fangzahlen werden 2004 erreicht, erstaunlicher-

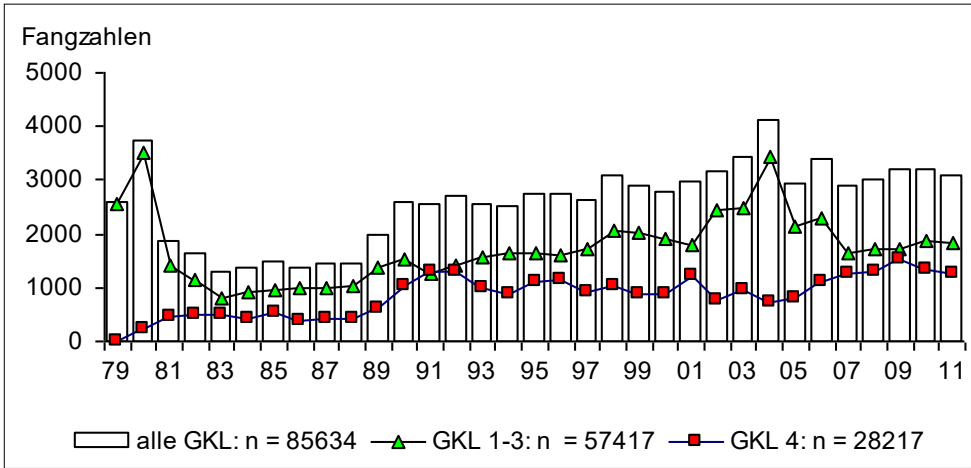


Abb.5: Fangzahlen der adulten Spinnen von 1979 bis 2011.

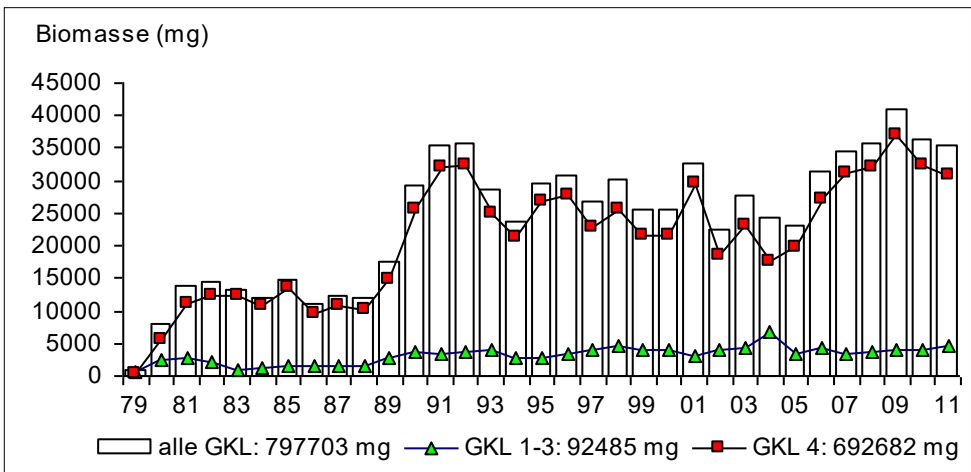


Abb.6: Biomasse (Trockengewicht) der adulten Spinnen von 1979 - 2011.

weise verbunden mit relativ niedriger Biomasse. Der Hitzesommer 2003 mit Trockenheit ab Mai hatte zur Folge, dass die Vegetation verdorrte und verstärkt offene, unbewachsene Bereiche auf der Böschung entstanden, wodurch im Folgejahr kleine Spinnenarten (GKL 1) – vergleichbar der initiale Sukzessionsphase – wieder auftraten, so z. B. *Oedothorax apicatus*. Die Biomassen der GKL 1-3 entwickelten sich ähnlich wie die Fangzahlen dieser GKL (Abb.6). Die Ähnlichkeit ist aber weniger augenfällig als bei den Carabiden.

Die gesamte Biomasse der Spinnen steigt von 1979 - 82 auf 15.000 mg an, dann bleibt sie bis 1989 in einem Korridor zwischen 11.000 und 15.000 mg. Ab 1989 steigt sie auf fast das

2,5-fache an, ab 1992 folgt dann eine Phase in der sich die Biomasse unter starken Schwankungen zwischen 25.000 und 41.000 mg bewegt. Wie man in Abb.6 sieht, werden die Biomassen samt ihren Änderungen fast ausschließlich von GKL 4 bestimmt, wieder liegt es daran, dass die großen Spinnenarten zweihundertmal mal mehr auf die Waage bringen als die kleinen Arten der GKL 1. Die von der Biomasse her wichtigsten Arten der GKL 4 sind zu Beginn der Untersuchung die Wolfspinnen *Alopecosa farinosa* und die 3 *Trochosa*-Arten *robusta*, *uricola* und *terricola*. Als laufaktive Jäger mit einjähriger Individualentwicklung traten sie bereits 1980 auf der Böschung auf (KOBEL-LAMPARSKI & GACK, 2020). Die durch ihre speziellen Fanggewebe ortsgebundenen großen Spinnenarten wie *Eresus kollari* oder die *Atypus*-Arten *affinis* und *piceus*, die alle einen mehrjährige Entwicklungszyklus besitzen, trafen erst später auf der Böschung ein, sie benötigten zum Populationsaufbau viele Jahre (GACK & KOBEL-LAMPARSKI, 2006).

## 4. Diskussion

Die Verwendung der Biomasse für öffentlichkeitswirksame Aussagen erscheint wie das Ei des Kolumbus bzw. die Lösung des gordischen Knotens. Mit relativ geringem Aufwand wird dem Laien das „Viel“ oder „Wenig“ verdeutlicht. Die Biomasse erscheint als Summenparameter, der über die gesamte, betrachtete Tiergemeinschaft integriert und sehr gut für ökologische Aussagen geeignet ist (PENELL et al. 2018). In Wirklichkeit hängt diese Größe aber von wenigen Arten ab. In unserer Langzeitstudie bestimmen

- bei den Carabiden 5,6 % der Arten mit 4,6 % der gefangenen Individuen über 61 % der Biomasse.
- bei den Spinnen 13% der Arten mit 33% der gefangenen Individuen über 87% der Biomasse.

Durch jeweils wenige Arten ergeben sich jene starken Biomasseschwankungen, die in Abb.4 und Abb.6 sichtbar werden. Wirft man teilweise Carabiden und Spinnen zusammen - und hat so einen Datenpool von 293 Arten und 108.676 Individuen – werden die Ausschläge der Biomasse im Laufe der 33 Jahre nicht gedämpfter sondern noch stärker (Abb.7).

Inzwischen haben wir noch die Biomasse der Staphyliniden berechnet (183 Arten, 28022 Individuen bei 6 Fallen). Auch für diese Käfer – vergleichbar den Carabiden – gilt:

- Nur 3,3% der Arten mit einem Anteil von 3 % der gefangenen Individuen tragen mit 64% zur Biomasse bei.

Da sich der Wert der Biomasse nur auf wenige Arten mit hoher Masse stützt und diese wenigen Arten in ihrem Auftreten stark variieren, können dadurch bedingte Populationschwankungen die Biomasse bestimmen. Dies macht Interpretationen schwierig, wenn man Werte aus weit auseinander liegenden Jahren oder Untersuchungsgebieten – also große raum-zeitliche Differenzen – in die Überlegungen einbinden muss. Wurde bei einer Untersuchung nicht kontinuierlich gemessen, kann man, ohne es zu wissen, falsche Schlüsse ziehen, indem z.B. ein Biomasse-Hoch mit einem Biomasse-Tief verglichen wird. Hier besteht die Gefahr, dass die Ergebnisse einer „Momentaufnahme“ überbewertet werden. Ein Langzeittrend mit gleichsinnigen Änderungen über mehrere Jahre bleibt ja unbekannt.

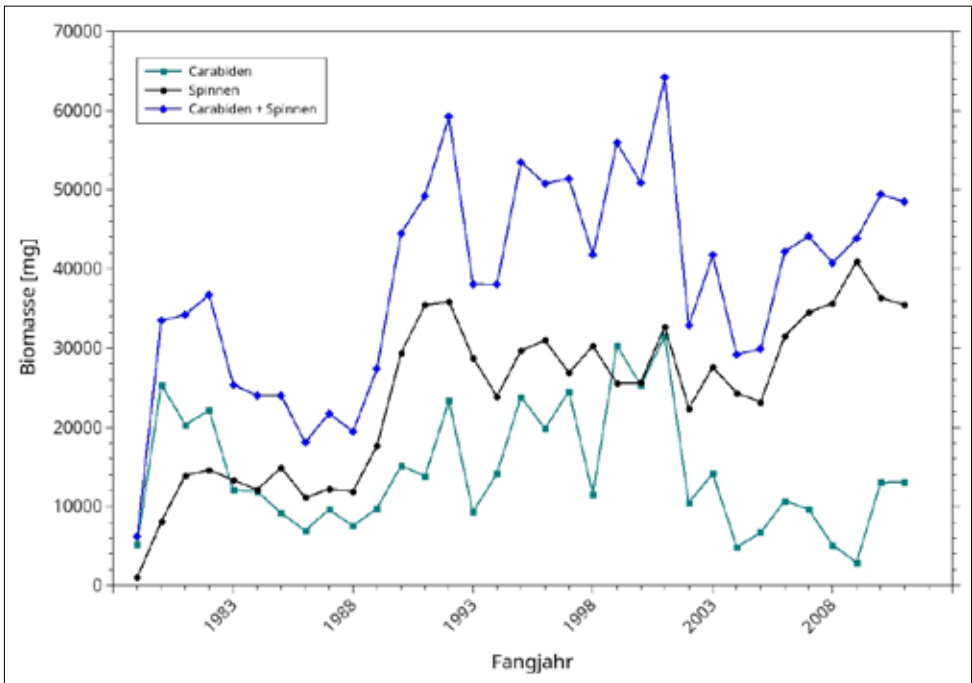


Abb.7: Biomasse der adulten Spinnen und der Carabiden von 1979 bis 2011.

Obwohl 33 Jahre kontinuierlich mit derselben Methode die epigäische Fauna untersucht wurde, ist es schwierig von einer Zu- oder Abnahme der Biomasse im Laufe der Zeit zu sprechen. Zwar nimmt auf den ersten Blick die Spinnen-Biomasse zu und die Carabiden-Biomasse ab. Auch wenn man, um einen genügend großen Abstand zur initialen Sukzessionsphase zu haben, erst die Zeit nach 1990 betrachtet, sind die Biomasseschwankungen so stark, dass weder von einer signifikanten Zu- bzw. Abnahme gesprochen werden kann. Es scheinen langwellige Trends, wahrscheinlich witterungsbedingt, zu herrschen, die in Verbindung mit den starken Schwankungen sogar Untersuchungszeiten von einigen Zehnern von Jahren als relativ kurz erscheinen lassen.

Das bedeutet allerdings nicht, dass die Ergebnisse aus Naturschutzgebieten von SORG et al. 2013 und HALLMANN et al. 2017 nicht in ihrer Größenordnung richtig sind, besonders wenn man die starken Veränderungen in den letzten Jahrzehnten in der Landschaft in Betracht zieht! Das Weinanbaugebiet Kaiserstuhl stellt mit seiner Landnutzung einen Sonderfall dar. Schon aus Gründen der Weinvermarktung wird versucht möglichst umweltfreundlich zu arbeiten. Dazu kommt, dass die zwischen die Rebflächen eingeschalteten hektargroßen Rebböschungen, 20 - 30% Brachland inmitten einer Sonderkultur, weitgehend frei von anthropogenen Einflüssen sind. Aufgrund ihrer Größe von mehreren 100 m und ihrer Höhe zwischen 10 und 30 m liegen diese Böschungen außerhalb der Reichweite jeglicher Spritzmittel, zumal moderne Geräte heute meist sparsam sind und zielgerichtet auf die Rebzeile spritzen. Seitdem ab den 90-er Jahren im Kaiserstuhl der Traubenwickler durch die Ver-



wirrmethode klein gehalten wird, werden zudem fast nur noch Fungizide und, teils direkt unter den Reben, Herbizide eingesetzt.

Durch ihre Steilheit und Großflächigkeit entstanden auf den südexponierten Böschungen für die Tierwelt Lebensräume, die denen der Trockenrasen im zentralen Kaiserstuhl kaum nachstehen. Ihre hohe faunistische Wertigkeit zeigt sich auch daran, dass z.B. im Gewinn Baßgeige bei Oberbergen mehr als 60% der Südböschungen zu den geschützten Biotopen nach §32 des Naturschutzgesetzes von Baden-Württemberg gehören.

## 5. Fazit

- Wenige große Arten dominieren die Biomassen der Carabiden, Staphyliniden und Spinnen.
- Ihre Populationsschwankungen führen zu enormen Unterschieden in der jährlichen Biomasse.
- Ein Rückschluss auf „die Arthropodengemeinschaft“ anhand von Biomassedaten allein ist deswegen nicht ohne Kenntnis der Arten und ihrer Ansprüche möglich, sich daraus ableitende Verallgemeinerungen sind fragwürdig.
- Schlüsse bei raum-zeitlichen Divergenzen im Untersuchungsdesign, die sich daraus ergeben, dass nicht dieselben Probennahmestandorte kontinuierlich untersucht wurden, sind mit starken Unsicherheiten behaftet.

## 6. Dank

Wir danken dem Badischen Landesverein für Naturkunde und Naturschutz für die langjährige Unterstützung des Kaiserstuhl-Projektes aus dem Prof.-Friedrich-Kiefer-Fond.

## 7. Literatur

- DUNGER, W. (1997): Zoologische Arbeitsmethoden. S. 315 -471 in Dunger, W., Fiedler, H. J. (Hrsg): Methoden der Bodenbiologie. G. Fischer, Jena.
- HALLMANN, C. A., SORG, M., JONGEJANS, E., SIEPEL, H., HOFLAND, N., SCHWAN, H., STENMANS, W., MÜLLER, A., SUMSER, H., HÖRREN, T., GOULSON, D., DE KROON, H. (2017): More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. PLOS ONE, 12(10): 1-21, e0185809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>
- HALLMANN, C. A., ZEEGERS, T., KLINK, R. VAN, VERMEULEN, R., WIELINK, P. VAN, SPIJKERS, H., DEUK, J. VAN, STEENIS, W. VAN, JONGEJANS, E. (2020): Declining abundance of beetles, moths and caddisflies in the Netherlands. Insect Conservation and Diversity. Vol. 13: 127-139. <https://doi.org/10.1111/icad.12377>
- KOBEL-LAMPARSKI, A., LAMPARSKI, F. (1994): Sukzessionsuntersuchungen im Rebgeleände des Kaiserstuhls – Spinnen. Veröff. PAÖ 8, 197-211.
- KOBEL-LAMPARSKI, A., LAMPARSKI, F. (1997): Fluktuation und Sukzession im Rebgeleände des Kaiserstuhls - Konsequenzen für den Naturschutz. PAÖ, 22: 69-82.
- KOBEL-LAMPARSKI, A., GACK, C. (2020): Die Wolfspinne *Alopecosa farinosa* (Araneae, Lycosidae) im Rebgeleände des Kaiserstuhls: Populationsaufbau und Populationsdynamik in einem Zeitraum von 33 Jahren. Arachnologische Mitteilungen 59: 108-118. doi: 10.30963/aramit5913
- KOTZE, D. J., O'HARA, R.B. (2003): Species decline - but why? Explanations of carabid beetle (Coleoptera, Carabidae) declines in Europe. Oecologia, 135(1): 138-148. <https://doi.org/10.1007/s00442->

002-1174-3

NOLTE, D., BOUTAUD, E., KOTZE, D. J., SCHULDT, A., ASSMANN, T. (2019): Habitat specialization, distribution, range size and body size drive extinction risk in carabid beetles. *Biodiversity and Conservation*, 28(5): 1267-1283. <https://doi.org/10.1007/s10531-019-01724-9>

PENELL A., RAUB F., HÖFER H. (2018): Estimating biomass from body size of European spiders based on regression models. *Journal of Arachnology* 46(3): 413-419. [doi.org/10.1636/JoA-S-17-044](https://doi.org/10.1636/JoA-S-17-044)

SABO, J. L., BASTOW, J. L., & POWER, M. E. (2002): Length–mass relationships for adult aquatic and terrestrial invertebrates in a California watershed. *Journal of the North American Benthological Society*, 21(2): 336-343. <https://doi.org/10.2307/1468420>

SKARBEEK, C., KOBEL-LAMPARSKI, A., DORMANN C. F. (2020): Trends in monthly abundance and species richness of carabids over 33 years in Kaiserstuhl, southwest Germany. *Basic and Applied Ecology* 50: 107-118, doi: 10.1016/j.baae.2020.11.003

SORG, M.; SCHWAN, H.; STENMANS, W., MÜLLER, A. (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* Vol. 1 (2013):1-5.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen des Badischen Landesvereins für Naturkunde und Naturschutz e.V. Freiburg i. Br.](#)

Jahr/Year: 2021

Band/Volume: [NF\\_23](#)

Autor(en)/Author(s): Kobel-Lamparski Angelika, Lamparski Franz

Artikel/Article: [Arthropoden-Biomasse als Indikator – Carabiden und Spinnen einer Langzeitstudie über 33 Jahre 73-82](#)