

# **Einige Daten und Anmerkungen zur Biomasse von Insekten und anderen Wirbellosen für nahrungsökologische Untersuchungen bei Vögeln**

**Some data and notes of insect and other invertebrate biomass  
for studies of feeding ecology in birds**

**Herbert Grimm**

## **Summary**

Estimates of the biomass of different food resources are required for studies of feeding ecology in birds and other predators. In the present concise report the biomass of 143 insect species and 7 other invertebrates are given obtained by direct measurement. In total 385 individuals were weighted. The accuracy and further ways to obtain biomass data by calculation are short discussed.

## **1. Einleitung**

Untersuchungen zur Ernährungsbiologie carnivorer Vögel anhand von Nahrungsresten (Gewölle, Kotproben etc.) stoßen an vielfältige Grenzen. Die erste Herausforderung ist die möglichst vollständige Eliminierung diagnostisch relevanter Bruchstücke, die zweite deren Bestimmung. Beides lässt sich mit einem Maß an Erfahrung recht gut bewerkstelligen. Wesentlich schwieriger ist das Abschätzen der (physiologisch und ökologisch relevanten) Biomasse der ermittelten Beutetiere.

Während für große Tiere, beispielsweise Vertreter der Mammalia, Aves oder Amphibia, brauchbare Messreihen schon lange vorliegen und publiziert sind (u.a. GLUTZ V. BLOTZHEIM & BAUER 1980) fehlen solche in größerem Umfang für Insekten und andere Wirbellose.

Für den Entomologen ist die Körpermasse der Insekten zumeist nur von marginaler Bedeutung und wird – wie ein Blick in die entomologische Literatur verrät – weitgehend ignoriert. Das führt letztlich dazu, dass genauere Angaben für einzelne Arten nur aufwendig in speziellen Monografien und Studien (z.B. HORSTMANN & REIMANN 2009) oder überhaupt nicht zu finden sind.

HAENSEL & WALTHER (1966) geben bei ihren Untersuchungen zur Ernährung der Eulen für eine Reihe von Insektenarten Frischmassen an, auf die – in Ermangelung an anderweitig präsentierten Daten – von späteren Autoren mehrfach zurückgegriffen wurde. Sie selbst aber weisen schon auf Fehlerquellen hin, die vor allem dadurch zustande kamen, dass sie Werte für einige Arten nur nach Größenvergleich schätzen konnten, ihnen also keine Wägung zugrunde liegt. Die dort angegebene Genauigkeit von 0,1 Gramm liegt darüber hinaus für die meisten Arten weit oberhalb der realen Masse der jeweiligen Individuen. Das dürfte auch die Ursache dafür sein, dass im Vergleich zu den hier vorgelegten Zahlen ihre Werte für mittlere und kleinere Arten durchweg zu hoch ausfallen.

Als Anstoß für weitere und genauere Untersuchungen sieht DIESING (2002) die Bekanntgabe einer kurzen Liste mit den Biomassen einiger Insekten, wobei er durch gemeinsames Wiegen mehrerer Individuen eine durchschnittliche Masse ermittelte und somit den Nachteil weniger feiner Messtechnik ausglich.

Im Nachfolgenden sollen die Biomassen für 143 Insektenarten aus thüringischen Populationen bekanntgegeben werden, die in Verbindung mit Untersuchungen zur Nahrung des Raubwürgers *Lanius excubitor* durch genaues Wiegen ermittelt wurden. Sie liefert, wenngleich lückenhaft, einen kleinen Beitrag zur Kenntnis der Biomasse häufiger Insekten.

## 2. Methode

Die Tiere wurden durch Handfang erbeutet, anschließend mittels Essigsäureethyl-ester oder durch kurzes Schockgefrieren (-10 °C) abgetötet und in möglichst engen zeitlichen Rahmen gewogen. Zur kurzzeitigen Aufbewahrung der toten Tiere dienten Proberöhrchen aus Polyethylen. Eine Testreihe mit *Carabus granulatus* zeigte, dass bei dieser Form der Aufbewahrung der Masseverlust in den ersten 48 Stunden bei weniger als 0,08 % der Frischmasse lag. In den meisten Fällen war die Zeitspanne zwischen Fang und Wiegen jedoch deutlich kürzer als 24 Stunden.

Das Wiegen erfolgte mittels einer Präzisionswaage der Firma Sartorius mit einer geeichten Genauigkeit von 0,0001 Gramm. Anschließend wurde die Artzugehörigkeit der Insekten bestimmt und die Körperlänge auf 0,5 mm Genauigkeit gemessen (In der Regel vom Vorderrand des Kopfes ohne Fühler bis zum Hinterrand der Elytren. Bei allen Gruppen mit kürzeren Flügeln, wie Staphylinidae, Dermaptera etc., bis zum Hinterende des letzten Tergit ohne Körperanhänge). Der Zuordnung nach Größenklassen in Tab. 1 liegen ausschließlich diese Messwerte zugrunde.

Die Bestimmung schwieriger Arten übernahm zum großen Teil mein Kollege Matthias HARTMANN (Naturkundemuseum Erfurt), weiterhin Joachim WILLERS (Museum für Naturkunde Berlin), ferner Andreas KOPETZ (Erfurt) und Frank BURGER (Weimar). Ihnen allen gilt mein herzlicher Dank.

## 3. Rechnerische Ermittlung der Biomasse für Insekten

In der angewandten Entomologie hat sich gerade in jüngerer Vergangenheit gezeigt, dass die Biomasse von Insektenzönosen als Indikator für Umweltveränderungen in Langzeitstudien (z.B. für Sukzessionsabläufe) von besonderer Bedeutung ist (u. a. SCHWERK & SZYSZKO 2007). So fehlte es nicht an Versuchen, die Biomasse einzelner Insektentaxa anhand der Korrelation verschiedener Körpermaße zu ermitteln. Prinzipiell kann dieser Weg auch bei der Beurteilung der Biomasse von Beutetieren angewendet werden, wenn die Länge der Beutetiere bekannt ist. Hierzu zwei Beispiele:

Einer von SZYSZKO (1983) entwickelten Formel liegt die Korrelation zwischen der Körperlänge und der Biomasse zugrunde. Danach errechnet sich die Biomasse  $y$  eines

einzelnen Individuums mit der Körperlänge x nach:

$$\ln y = -8,92804283 + 2,5554921 \ln x$$

Eine umfangreiche Liste der Biomasse verschiedener Insektenarten, die anhand dieser Formel berechnet wurden, ist bei CÁRDENAS & HIDALGO (2007) angefügt, wobei die Längenangaben der Literatur entnommen sind. Die dort mitgeteilten Werte stimmen recht gut mit den hier vorgelegten für epigäische Carabiden überein; betreffen allerdings überwiegend Arten mit südeuropäischer Verbreitung.

Auch eine von ROGERS et al. (1976) vorgestellte Gleichung basiert auf dem Masse-Körperlängen-Verhältnis. Unter Beachtung unterschiedlicher Körperformen wurde sie von SAMPLE et al. (1993) dahingehend verbessert, dass für verschiedene Insektenordnungen spezifische Faktoren eingeführt wurden.

Sie lautet nun:

$$m = e^b (L)^a$$

Dabei ist m die Masse, e die Basis des natürlichen Logarithmus und L die Länge des Insekts. Die Werte a und b sind dort z. B. für

|                                 |            |              |
|---------------------------------|------------|--------------|
| Coeloptera                      | a = 2,492  | b = - 3,247  |
| Diptera                         | a = 2,213  | b = - 3,184  |
| Hemiptera                       | a = 3,075  | b = - 4,784  |
| Hymenoptera                     | a = 2,696  | b = - 4,284  |
| Lepidoptera                     | a = 3,122  | b = - 5,036  |
| Neuroptera                      | a = 2,570  | b = - 4,483  |
| andere, wie Odonata, Dermaptera | a = 2,494, | b = - 3,628. |

Für seine nahrungsökologischen Untersuchungen an der Goldammer *Emberiza citrinella* verwendete LILLE (1996) die Gewichts-Längen-Relation von verschiedenen Beutetieren. Für die Coleopteren beispielsweise stellte er nach eigenen Messreihen die Gleichung:

$$Y = 0,10 \cdot x^{2,54}$$

auf. Dabei verwendete er u.a. die Werte von *Pterostichus* spec.:

|         |      | x ± s      | Spanne    | n  |
|---------|------|------------|-----------|----|
| Länge   | [mm] | 17,9 ± 1,8 | 15 – 22,5 | 70 |
| Gewicht | [mg] | 158 ± 43   | 88 – 305  | 70 |

Jene Beziehung zwischen Körperlänge und Frischgewicht bei Käfern ist in Abb.1 dargestellt.

Weitere Verfahren zur Berechnung der Biomasse von Wirbellosen, auf die hier nicht eingegangen werden kann, nutzen ebenfalls die Masse-Länge-Korrelation (u. a. JOHNSTON & CUNJAK 1999). Eine solche Beziehung ist für alle taxonomischen Gruppen der Arthropoden gegeben, wobei entweder exponentielle oder lineare Modelle (z. B. im Falle der Dipteren) brauchbare Ergebnisse liefern (siehe BRADY & NOSKE 2006).

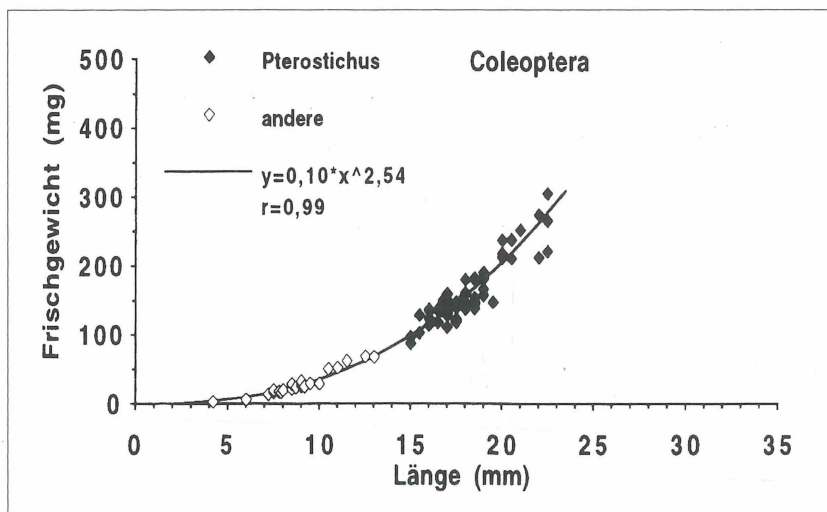


Abb. 1. Gewicht-Länge-Relation bei Coleopteren (aus: LILLE 1996).

#### 4. Zur Genauigkeit der ermittelten Massen

Wie alle Organismen zeichnen sich auch Insekten durch eine große Variabilität der Körpergröße und damit der Biomasse aus. Gut bekannt ist das für Carabiden, was in der Vergangenheit zur Differenzierung in viele Lokaltypen führte. Bei vielen Arten gibt es deutliche Größenunterschiede zwischen den Geschlechtern (sehr auffällig z. B. bei Hymenopteren). Aus Nahrungsresten ist die Geschlechtszugehörigkeit aber ebenso wie die exakte Körperlänge nur in Ausnahmefällen sicher zu rekonstruieren. Neben jahreszeitlichen Schwankungen der Körpermasse (z. B. HORSTMANN & REIMANN 2009) unterscheiden sich gleiche Arten an unterschiedlichen (geografischen, edaphischen und klimatischen) Standorten in Körpergröße und Masse markant (z. B. HEYDEMANN 1964), worauf oben erwähnte Indikatoreignung von Insektenzönosen basiert. So muss man sich dessen bewusst sein, dass alle Angaben nur Näherungswerte darstellen können. Dies ist aber auch im Falle von Wirbeltierbeute nicht prinzipiell anders. Für allgemeinere Aussagen am unsichersten sind deshalb die Werte, die nur durch Wiegen von Einzelindividuen gewonnen wurden (vgl. Tab.1 und 2).

Die dort angestrebte Genauigkeit ist in erster Linie ein Mittel zur Eingrenzung eines möglichst realistischen (Mittel-) Wertes, der frühere Schätzungen ersetzen soll. Wie viele Stellen nach dem Komma letztlich in die Berechnung übernommen werden, hängt von der zu untersuchenden Vogelart und der Größe der wichtigsten Beutetiere ab.

## Zusammenfassung

Für ernährungsökologische Untersuchungen ist das Abschätzen der Biomasse unterschiedlicher Nahrungsbestandteile unerlässlich. In der vorliegenden kurzen Übersicht werden die Biomassen von 143 Insekten- und weiteren 7 Wirbellosenarten vorgelegt, die durch genaue Wägung ermittelt wurden. Insgesamt wurden 385 Individuen einbezogen. Die Genauigkeit der vorgelegten Werte und weitere Möglichkeiten Biomassewerte rechnerische zu erhaltenen werden kurz diskutiert.

## Literatur

- BRADY, C. J. & R. A. NOSKE (2006): Generalised regressions provide good estimates of insects and spider biomass in the monsoon tropics of Australia. *Austral. J. Entomol.* **45**: 187-191.
- CÁRDENAS, A.M., & J.M. HIDALGO (2007): Application of the mean individual biomass (MIB) of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) to assess the recovery process of the Guardamar Green Corridor (southern Iberia Peninsula). *Biodiversity Conservation* **16**: 4131-4146.
- DIESING, P. (2002): Käfergewichte. *Beitr. Naturkd. Niedersachs.* **55**: 13-14.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U.N., & K.M. BAUER (1980): *Handbuch der Vögel Mitteleuropas*. Bd. 9: Columbiformes-Piciformes. Wiesbaden.
- HAENSEL, J., & H.J. WALTHER (1966): Beitrag zur Ernährung der Eulen im Nordharz-Vorland unter besonderer Berücksichtigung der Insektennahrung. *Beitr. Vogelkd.* **11**: 345-358.
- HORSTMANN, B., & T. REIMANN (2009): Populationsgenetische Untersuchungen an der Laufkäferart *Carabus granulatus* in Westfalen. *Abh. Westfäl. Mus. Naturkd.* **71**: 3-146.
- HEYDEMANN, B. (1964): Die Carabiden der Kulturbiotop von Binnenland und Nordseeküste – ein ökologischer Vergleich (Coleopt., Carabidae). *Zool. Anz.* **172**: 49-86.
- JOHNSTON, T.A., & R.A. CUNJAK (1999): Dry-mass-length relationship for benthic insects: a review with new data from Catamarin Brook, New Brunswick, Canada. *Freshwater Biol.* **41**: 653-674.
- LILLE, R. (1996): Zur Bedeutung von Bracheflächen für die Avifauna der Agrarlandschaft : Eine nahrungsökologische Studie an der Goldammer *Emberiza citrinella*. [Haupt] Bern, Stuttgart, Wien.
- ROGERS, L.E., W.T. HINDS & R.L. BUSCHBOM (1976): General weights vs. length relationship for insects. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* **69**: 387-389.
- SAGE, R.D. (1982): Wet and dry-weight estimates of insects and spiders based on length. *Amer. Midl. Nat.* **108**: 407-411.
- SCHWERK, A., & J. SZYSZKO (2007): Mittlere Individuen Biomasse (MIB) von epigäischen Laufkäfern (Coleoptera: Carabidae) als Indikator für Sukzessionsstadien. *Angew. Carabidol.* **8**: 69-72.
- SZYSZKO, J. (1983): Methods of macrofauna investigations. S.10-16 in: SUJECKI, A., J. SZYSZKO, S. MAZUR & S. PERLINSKI (Hrsg.): *The process of forest soil macrofauna formation after afforestation of farmland*. (Agricultural University Press) Warsaw.

Tab. 1. Biomassen einiger Insekten aus thüringischen Populationen.

|                                   |                       |                     | Ø Masse<br>[g] | Max.<br>[g] | Min.<br>[g] | SD     | GK  | n  |
|-----------------------------------|-----------------------|---------------------|----------------|-------------|-------------|--------|-----|----|
| <b>Odonata – Libellulidae</b>     |                       |                     |                |             |             |        |     |    |
| <i>Sympetrum</i>                  | <i>vulgatum</i>       | (LINNAEUS, 1758)    | 0,2782         |             |             |        | 9   | 1  |
| <b>Orthoptera – Gryllidae</b>     |                       |                     |                |             |             |        |     |    |
| <i>Gryllus</i>                    | <i>campestris</i>     | LINNAEUS, 1758      | 0,6094         | 0,7873      | 0,4314      |        | 5-6 | 2  |
| <b>Orthoptera – Tettigonidae</b>  |                       |                     |                |             |             |        |     |    |
| <i>Tettigonia</i>                 | <i>viridissima</i>    | LINNAEUS, 1758      | 1,6284         | 1,6938      | 1,5630      |        | 12  | 2  |
| <i>Tettigonia</i>                 | <i>cantans</i>        | (FUESSLY, 1775)     | 0,2518         | 0,2734      | 0,2301      |        | 4   | 2  |
| <i>Metrioptera</i>                | <i>roeselii</i>       | (HAGENBACH, 1822)   | 0,4555         | 0,4893      | 0,4216      |        | 5   | 2  |
| <b>Orthoptera – Acrididae</b>     |                       |                     |                |             |             |        |     |    |
| <i>Chrysocraon</i>                | <i>dispar</i>         | (GERMAR, 1834)      | 0,4380         |             |             |        | 7   | 1  |
| <i>Chorthippus</i>                | <i>albomarginatus</i> | (DEGEER, 1773)      | 0,2163         | 0,2738      | 0,1758      | 0,0333 | 5   | 7  |
| <i>Chorthippus</i>                | <i>biguttulus</i>     | (LINNAEUS, 1758)    | 0,2230         |             |             |        | 5   | 1  |
| <i>Chorthippus</i>                | <i>parallelus</i>     | (ZETTERSTEDT, 1821) | 0,2043         | 0,2141      | 0,1946      |        | 5   | 2  |
| <i>Chorthippus</i>                | <i>larv. spec.</i>    |                     | 0,0569         |             |             |        |     | 1  |
| <b>Dermaptera – Forficulidae</b>  |                       |                     |                |             |             |        |     |    |
| <i>Forficula</i>                  | <i>auricularia</i>    | LINNAEUS 1758       | 0,0577         | 0,0803      | 0,0350      | 0,0164 | 3-4 | 9  |
| <b>Hemiptera – Pentatomidae</b>   |                       |                     |                |             |             |        |     |    |
| <i>Dolycoris</i>                  | <i>baccarum</i>       | (LINNAEUS, 1758)    | 0,0526         |             |             |        | 3   | 1  |
| <i>Eurydema</i>                   | <i>oleracea</i>       | (LINNAEUS, 1758)    | 0,0243         | 0,0328      | 0,0157      |        | 2   | 2  |
| <i>Palomena</i>                   | <i>prasina</i>        | (LINNAEUS, 1761)    | 0,1074         |             |             |        | 3   | 1  |
| <b>Hemiptera – Pyrrhocoridae</b>  |                       |                     |                |             |             |        |     |    |
| <i>Pyrrhocoris</i>                | <i>apterus</i>        | (LINNAEUS, 1758)    | 0,0345         | 0,0370      | 0,0320      |        | 2   | 2  |
| <b>Coleoptera – Hydrophilidae</b> |                       |                     |                |             |             |        |     |    |
| <i>Coelostoma</i>                 | <i>orbiculare</i>     | FABRICIUS, 1775     | 0,0135         |             |             |        | 2   | 1  |
| <b>Coleoptera – Carabidae</b>     |                       |                     |                |             |             |        |     |    |
| <i>Cicindela</i>                  | <i>campestris</i>     | LINNAEUS, 1758      | 0,1074         |             |             |        | 3   | 1  |
| <i>Carabus</i>                    | <i>coriaceus</i>      | LINNAEUS, 1758      | 2,2255         |             |             |        | 8   | 1  |
| <i>Carabus</i>                    | <i>granulatus</i>     | LINNAEUS, 1758      | 0,3089         | 0,3963      | 0,2552      | 0,0648 | 5   | 12 |
| <i>Carabus</i>                    | <i>auratus</i>        | LINNAEUS, 1761      | 0,6599         | 0,8306      | 0,4614      | 0,1687 | 5-6 | 6  |
| <i>Carabus</i>                    | <i>nemoralis</i>      | O.F. MÜLLER, 1764   | 0,6642         | 0,8547      | 0,4973      | 0,1514 | 5-6 | 3  |

|                      |                         |                                  |        |        |        |        |        |    |
|----------------------|-------------------------|----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|----|
| <i>Carabus</i>       | <i>convexus</i>         | FABRICIUS, 1775                  | 0,3159 |        |        |        | 4      | 1  |
| <i>Nebria</i>        | <i>brevicollis</i>      | (FABRICIUS, 1792)                | 0,0544 | 0,0711 | 0,0276 | 0,0226 | 3      | 5  |
| <i>Nebria</i>        | <i>salina</i>           | FAIRMAIRE &<br>LABOULBENE, 1854  | 0,0536 | 0,0597 | 0,0476 |        | 3      | 2  |
| <i>Leistus</i>       | <i>spinibarbis</i>      | (FABRICIUS, 1775)                | 0,0288 | 0,0346 | 0,0230 |        | 2      | 2  |
| <i>Bembidion</i>     | <i>lampros</i>          | (HERBST, 1784)                   | 0,0018 | 0,0022 | 0,0016 |        | 1      | 2  |
| <i>Bembidion</i>     | <i>tetracolum</i>       | SAY, 1823                        | 0,0080 | 0,0080 | 0,0080 |        | 2      | 2  |
| <i>Bembidion</i>     | <i>minimum</i>          | (FABRICIUS 1792)                 | 0,0007 |        |        |        | 1      | 1  |
| <i>Bembidion</i>     | <i>quadrimaculatum</i>  | (LINNAEUS 1761)                  | 0,0017 |        |        |        | 1      | 1  |
| <i>Harpalus</i>      | <i>affinis</i>          | (SCHRANK, 1781)                  | 0,0539 | 0,0526 |        | 0,0098 | (2-) 3 | 16 |
| <i>Harpalus</i>      | <i>latus</i>            | LINNAEUS 1758                    | 0,0557 |        |        |        | 3      | 1  |
| <i>Harpalus</i>      | <i>rufipalpis</i>       | STURM, 1818                      | 0,0496 |        |        |        | 3      | 1  |
| <i>Harpalus</i>      | <i>laevipes</i>         | ZETTERSTEDT, 1828                | 0,0335 |        |        |        | 2      | 1  |
| <i>Harpalus</i>      | <i>rubripes</i>         | (DUFTSCHMID, 1812)               | 0,0710 |        |        |        | 3      | 1  |
| <i>Harpalus</i>      | <i>rufipes</i>          | (DEGEER, 1774)                   | 0,1216 | 0,2020 | 0,0779 | 0,0321 | 3-4    | 23 |
| <i>Ophonus</i>       | <i>azureus</i>          | (FABRICIUS, 1775)                | 0,0220 | 0,0261 | 0,0179 |        | 2      | 2  |
| <i>Ophonus</i>       | <i>rufibarbis</i>       | (FABRICIUS, 1792)                | 0,0246 | 0,0325 | 0,0203 | 0,0039 | 2      | 9  |
| <i>Ophonus</i>       | <i>laticollis</i>       | MANNERHEIM, 1825                 | 0,0598 | 0,0646 | 0,0550 |        | 3      | 2  |
| <i>Ophonus</i>       | <i>puncticollis</i>     | (PAYKULL, 1798)                  | 0,0216 |        |        |        | 2      | 1  |
| <i>Ophonus</i>       | <i>ardosiacus</i>       | LUTSHNIK 1922                    | 0,1233 |        |        |        | 3      | 1  |
| <i>Badister</i>      | <i>lacertosus</i>       | STURM, 1815                      | 0,0112 |        |        |        | 2      | 1  |
| <i>Molops</i>        | <i>piceus</i>           | (PANZER, 1793)                   | 0,0796 | 0,1143 | 0,0492 | 0,0229 | 3      | 6  |
| <i>Acupalpus</i>     | <i>meridianus</i>       | (LINNAEUS, 1761)                 | 0,0018 |        |        |        | 1      | 1  |
| <i>Anisodactylus</i> | <i>binotatus</i>        | (FABRICIUS, 1787)                | 0,0704 | 0,0750 | 0,0615 | 0,0063 | 3      | 4  |
| <i>Poecilus</i>      | <i>cupreus</i>          | (LINNAEUS, 1758)                 | 0,0814 | 0,0934 | 0,0558 | 0,0143 | 3(-4)  | 9  |
| <i>Poecilus</i>      | <i>versicolor</i>       | (STURM, 1824)                    | 0,0547 |        |        |        | 3      | 1  |
| <i>Pterostichus</i>  | <i>melanarius</i>       | (ILLIGER, 1798)                  | 0,1485 | 0,2560 | 0,1122 | 0,0241 | 4      | 21 |
| <i>Pterostichus</i>  | <i>burmeisteri</i>      | HEER, 1838                       | 0,1515 |        |        |        | 4      | 1  |
| <i>Pterostichus</i>  | <i>strenuus</i>         | (PANZER, 1796)                   | 0,0121 | 0,0143 | 0,0098 |        | 2      | 2  |
| <i>Abax</i>          | <i>parallelopipedus</i> | (PILLER &<br>MITTERPACHER, 1783) | 0,2968 | 0,3242 | 0,2694 |        | 4      | 2  |
| <i>Abax</i>          | <i>parallelus</i>       | (DUFTSCHMID, 1812)               | 0,1503 | 0,1523 | 0,1482 |        | 4      | 2  |
| <i>Calathus</i>      | <i>fuscipes</i>         | (GOEZE, 1777)                    | 0,0754 | 0,0939 | 0,0486 | 0,0072 | 3      | 3  |

|                                   |                        |                      |        |        |        |        |        |    |
|-----------------------------------|------------------------|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|----|
| <i>Calathus</i>                   | <i>melanocephalus</i>  | (LINNAEUS, 1758)     | 0,0195 | 0,0212 | 0,0177 |        | 2      | 2  |
| <i>Calathus</i>                   | <i>erratus</i>         | (C.R.SAHLBERG, 1827) | 0,0449 |        |        |        |        | 1  |
| <i>Anchomenus</i>                 | <i>dorsalis</i>        | (PONTOPPIDAN, 1763)  | 0,0133 | 0,0171 | 0,0090 | 0,0024 | 2      | 15 |
| <i>Limodromus</i>                 | <i>assimilis</i>       | (PAYKULL, 1790)      | 0,0501 |        |        |        | 3      | 1  |
| <i>Zabrus</i>                     | <i>tenebrioides</i>    | (GOEZE, 1777)        | 0,2325 | 0,2955 | 0,1918 | 0,0553 | 3-4    | 3  |
| <i>Amara</i>                      | <i>similata</i>        | (GYLLENTHAL, 1810)   | 0,0414 | 0,0480 | 0,0368 | 0,0044 | 2-3    | 5  |
| <i>Amara</i>                      | <i>ovata</i>           | (FABRICIUS, 1792)    | 0,0494 | 0,0662 | 0,0404 | 0,0089 | 2-3    | 6  |
| <i>Amara</i>                      | <i>familiaris</i>      | (DUFTSCHMID, 1812)   | 0,0145 | 0,0173 | 0,0110 | 0,0019 | 2      | 5  |
| <i>Amara</i>                      | <i>convexior</i>       | STEPHENS 1828        | 0,0232 |        |        |        | 2      | 1  |
| <i>Amara</i>                      | <i>aenea</i>           | (DEGEER, 1774)       | 0,0273 |        |        |        | 2      | 1  |
| <i>Brachinus</i>                  | <i>crepitans</i>       | (LINNAEUS, 1758)     | 0,0224 | 0,0329 | 0,0098 | 0,0117 | 2      | 3  |
| <i>Brachinus</i>                  | <i>explotens</i>       | DUFTSCHMID, 1812     | 0,0089 | 0,0097 | 0,0080 |        | (1-) 2 | 2  |
| <b>Coleoptera – Staphylinidae</b> |                        |                      |        |        |        |        |        |    |
| <i>Staphylinius</i>               | <i>dimidiaticornis</i> | GEMMINGER, 1851      | 0,0969 |        |        |        | 4      | 1  |
| <i>Anotylus</i>                   | <i>imustus</i>         | (GRAVENHORST, 1806)  | 0,0010 |        |        |        | 1      | 1  |
| <i>Anotylus</i>                   | <i>sculpturatus</i>    | (GRAVENHORST, 1896)  | 0,0018 | 0,0019 | 0,0009 | 0,0003 | 1      | 4  |
| <i>Anotylus</i>                   | <i>rugosus</i>         | (FABRICIUS, 1775)    | 0,0035 |        |        |        | 2      | 1  |
| <i>Paederus</i>                   | <i>littoralis</i>      | GRAVENHORST, 1802    | 0,0073 | 0,0081 | 0,0063 | 0,0007 | 2      | 3  |
| <i>Gyrophypnus</i>                | <i>angustatus</i>      | STEPHENS, 1833       | 0,0044 | 0,0045 | 0,0042 |        | 2      | 2  |
| <i>Philonthus</i>                 | <i>rotundicollis</i>   | (MENETRIES, 1832)    | 0,0147 |        |        |        | 2      | 1  |
| <i>Philonthus</i>                 | <i>varians</i>         | (PAYKULL, 1789)      | 0,0049 |        |        |        | 2      | 1  |
| <i>Ocypus</i>                     | <i>nitens</i>          | (SCHRANK, 1781)      | 0,0845 | 0,0968 | 0,0722 |        | 4-5    | 2  |
| <i>Quedius</i>                    | <i>ochripennis</i>     | (MENETRIES, 1832)    | 0,0099 |        |        |        | 2      | 1  |
| <i>Tachyporus</i>                 | <i>obtusus</i>         | (LINNEAUS, 1767)     | 0,0017 |        |        |        | 1      | 1  |
| <i>Tachyporus</i>                 | <i>hypnorum</i>        | FABRICIUS 1775       | 0,0021 |        |        |        | 1      | 1  |
| <i>Othius</i>                     | <i>punctulatus</i>     | (GOEZE, 1777)        | 0,0193 |        |        |        | 3      | 1  |
| <i>Achenium</i>                   | <i>humile</i>          | (NICOLAI, 1822)      | 0,0060 |        |        |        | 2      | 1  |
| <i>Sepedophilus</i>               | <i>marshami</i>        | (STEPHENS, 1832)     | 0,0025 |        |        |        | 2      | 1  |
| <i>Platystethus</i>               | <i>cornutus</i>        | (GRAVENHORST, 1802)  | 0,0006 |        |        |        | 1      | 1  |
| <b>Coleoptera – Cantharidae</b>   |                        |                      |        |        |        |        |        |    |
| <i>Cantharis</i>                  | <i>fusca</i>           | LINNEAUS, 1758       | 0,0834 | 0,1635 | 0,0599 | 0,0396 | 3 (-4) | 7  |
| <i>Cantharis</i>                  | <i>pellucida</i>       | FABRICIUS, 1792      | 0,0432 |        |        |        | 3      | 1  |

|                                   |                         |                                 |        |        |        |        |        |    |
|-----------------------------------|-------------------------|---------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|----|
| <i>Cantharis</i>                  | <i>obscura</i>          | LINNAEUS, 1758                  | 0,0885 | 0,1120 | 0,0650 |        | 3      | 2  |
| <i>Cantharis</i>                  | <i>livida</i>           | LINNAEUS, 1758                  | 0,0647 | 0,0805 | 0,0488 |        | 3-4    | 2  |
| <i>Cantharis</i>                  | <i>rustica</i>          | FALLÉN, 1807                    | 0,1374 | 0,1967 | 0,780  |        | 3-4    | 2  |
| <b>Coleoptera – Elateridae</b>    |                         |                                 |        |        |        |        |        |    |
| <i>Agriotes</i>                   | <i>gallicus</i>         | (BOISDUVAL et LACORDAIRE, 1835) | 0,0128 |        |        |        | 2      | 1  |
| <i>Agriotes</i>                   | <i>obscurus</i>         | (LINNAEUS, 1758)                | 0,0357 |        |        |        | 2      | 1  |
| <i>Agriotes</i>                   | <i>sputator</i>         | (LINNAEUS, 1758)                | 0,0153 |        |        |        | 2      | 1  |
| <i>Agrypnus</i>                   | <i>murina</i>           | (LINNAEUS, 1758)                | 0,0649 | 0,0692 | 0,0605 |        | 3      | 2  |
| <i>Hemicrepidius</i>              | <i>niger</i>            | (LINNAEUS, 1758)                | 0,0557 | 0,0650 | 0,0464 |        | 3-4    | 2  |
| <i>Cardiophorus</i>               | <i>ebenus</i>           | GERMAR, 1824                    | 0,0140 |        |        |        | 2      | 1  |
| <i>Athous</i>                     | <i>haemorrhoidalis</i>  | (FABRICIUS, 1801)               | 0,0356 |        |        |        | 3      | 1  |
| <b>Coleoptera – Nitidulidae</b>   |                         |                                 |        |        |        |        |        |    |
| <i>Glischrochilus</i>             | <i>hortensis</i>        | (FOURCROY, 1785)+               | 0,0161 |        |        |        | 2      | 1  |
| <b>Coleoptera – Geotrupidae</b>   |                         |                                 |        |        |        |        |        |    |
| <i>Geotrupes</i>                  | <i>spiniger</i>         | (MARSHAM, 1802)                 | 0,5955 |        |        |        | 4      | 1  |
| <i>Anoplotrupes</i>               | <i>stercorosus</i>      | (SCRIBA, 1791)                  | 0,4799 | 0,5943 | 0,3655 |        | 4      | 2  |
| <i>Trypocopris</i>                | <i>vernalis</i>         | (LINNAEUS, 1758)                | 0,4489 | 0,4803 | 0,4115 | 0,0348 | 4      | 3  |
| <b>Coleoptera – Aphodiidae</b>    |                         |                                 |        |        |        |        |        |    |
| <i>Aphodius</i>                   | <i>fimetarius</i>       | (LINNAEUS, 1758)                | 0,0279 |        |        |        | 2      | 1  |
| <b>Coleoptera – Melolonthidae</b> |                         |                                 |        |        |        |        |        |    |
| <i>Melolontha</i>                 | <i>melolontha</i>       | (LINNAEUS, 1758)                | 1,0453 | 1,2050 | 0,8322 | 0,1619 | 6      | 7  |
| <i>Amphimallon</i>                | <i>solstitialle</i>     | (LINNAEUS, 1758)                | 0,3764 | 0,4716 | 0,2995 | 0,0928 | 4 (-5) | 13 |
| <b>Coleoptera – Cetoniidae</b>    |                         |                                 |        |        |        |        |        |    |
| <i>Cetonia</i>                    | <i>aurata</i>           | LINNAEUS 1761                   | 0,4924 |        |        |        | 5      | 1  |
| <b>Coleoptera – Lucanidae</b>     |                         |                                 |        |        |        |        |        |    |
| <i>Dorcus</i>                     | <i>parallelopipedus</i> | (LINNAEUS, 1758)                | 0,4051 |        |        |        | 5      | 1  |
| <i>Platycercus</i>                | <i>caraboides</i>       | (LINNAEUS, 1758)                | 0,0829 |        |        |        | 3      | 1  |
| <b>Coleoptera – Malachiidae</b>   |                         |                                 |        |        |        |        |        |    |
| <i>Cordylepherus</i>              | <i>viridis</i>          | (FABRICIUS, 1787)               | 0,0066 |        |        |        | 2      | 1  |
| <i>Malachius</i>                  | <i>bipustulatus</i>     | (LINNAEUS, 1758)                | 0,0189 | 0,0224 | 0,0154 |        | 2      | 2  |
| <b>Coleoptera – Pyrochroidae</b>  |                         |                                 |        |        |        |        |        |    |
| <i>Pyrochroa</i>                  | <i>coccinea</i>         | (LINNAEUS, 1761)                | 0,1244 |        |        |        | 4      | 1  |

|                                   |                         |                   |        |        |        |        |     |   |
|-----------------------------------|-------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|-----|---|
| <b>Coleoptera – Silphidae</b>     |                         |                   |        |        |        |        |     |   |
| <i>Necrophorus</i>                | <i>vespillo</i>         | (LINNAEUS, 1758)  | 0,2084 |        |        |        | 4   | 1 |
| <i>Thanatophilus</i>              | <i>sinuatus</i>         | (FABRICIUS, 1775) | 0,0794 |        |        |        | 3   | 1 |
| <i>Oeceoptoma</i>                 | <i>thoracia</i>         | LINNAEUS 1758     | 0,1224 |        |        |        | 4   | 1 |
| <i>Silpha</i>                     | <i>tristis</i>          | ILLIGER, 1798     | 0,1709 | 0,2397 | 0,1021 |        | 3   | 2 |
| <i>Phosphuga</i>                  | <i>atrata</i>           | (LINNAEUS, 1758)  | 0,1127 |        |        |        | 3   | 1 |
| <b>Coleoptera – Histeridae</b>    |                         |                   |        |        |        |        |     |   |
| <i>Gnathoncus</i>                 | <i>spec.</i>            |                   | 0,0154 | 0,0195 | 0,0112 |        | 2   | 2 |
| <i>Atholus</i>                    | <i>duodecimstriatus</i> | (SCHRANK, 1781)   | 0,0135 |        |        |        | 1   | 1 |
| <b>Coleoptera – Tenebrionidae</b> |                         |                   |        |        |        |        |     |   |
| <i>Lagria</i>                     | <i>hirta</i>            | (LINNAEUS, 1758)  | 0,0295 |        |        |        | 2   | 1 |
| <i>Scaphiderma</i>                | <i>metallicum</i>       | (FABRICIUS, 1792) | 0,0079 | 0,0084 | 0,0074 |        | 1   | 2 |
| <b>Coleoptera – Byrrhidae</b>     |                         |                   |        |        |        |        |     |   |
| <i>Byrrhus</i>                    | <i>pilula</i>           | (LINNAEUS, 1758)  | 0,0785 |        |        |        | 2   | 1 |
| <b>Coleoptera – Chrysomelidae</b> |                         |                   |        |        |        |        |     |   |
| <i>Orsodacne</i>                  | <i>cerasi</i>           | (LINNAEUS, 1758)  | 0,0103 | 0,0129 | 0,0075 | 0,0027 | 2   | 3 |
| <i>Oulema</i>                     | <i>gallaeciana</i>      | (HEYDEN, 1870)    | 0,0060 |        |        |        | 1   | 1 |
| <i>Oulema</i>                     | <i>melanopus</i>        | (LINNAEUS, 1758)  | 0,0060 |        |        |        | 1   | 1 |
| <i>Clytra</i>                     | <i>laeviuscula</i>      | RATZEBURG, 1837   | 0,0740 |        |        |        | 3   | 1 |
| <i>Gastrophysa</i>                | <i>viridula</i>         | (DEGEER, 1775)    | 0,0252 | 0,0391 | 0,0112 |        | 2   | 2 |
| <i>Timarchia</i>                  | <i>goettingensis</i>    | (LINNAEUS, 1758)  | 0,1979 | 0,2924 | 0,1314 | 0,0597 | 2-3 | 5 |
| <i>Luperus</i>                    | <i>hyperus</i>          | (SULZER, 1776)    | 0,0050 | 0,0053 | 0,0047 |        | 2   | 2 |
| <i>Sermylassa</i>                 | <i>halensis</i>         | LINNAEUS 1767     | 0,0188 |        |        |        | 2   | 1 |
| <i>Podagrica</i>                  | <i>fuscicornis</i>      | (LINNAEUS, 1767)  | 0,0061 | 0,0065 | 0,0056 |        | 1   | 2 |
| <b>Coleoptera – Coccinellidae</b> |                         |                   |        |        |        |        |     |   |
| <i>Adalia</i>                     | <i>decempunctata</i>    | (LINNAEUS, 1758)  | 0,0043 |        |        |        | 1   | 1 |
| <i>Coccinella</i>                 | <i>septempunctata</i>   | LINNAEUS 1758     | 0,0428 | 0,0453 | 0,0404 |        |     | 2 |
| <b>Coleoptera – Curculionidae</b> |                         |                   |        |        |        |        |     |   |
| <i>Phyllobius</i>                 | <i>arborators</i>       | (HERBST, 1797)    | 0,0194 |        |        |        | 2   | 1 |
| <i>Phyllobius</i>                 | <i>argentatus</i>       | (LINNAEUS, 1758)  | 0,0208 |        |        |        | 2   | 1 |
| <i>Phyllobius</i>                 | <i>pomaceus</i>         | GYLLENHAL, 1834   | 0,0254 | 0,0321 | 0,0129 | 0,0108 | 2   | 3 |
| <i>Barypeithes</i>                | <i>pellucidus</i>       | (BOHEMAN, 1843)   | 0,0032 |        |        |        | 1   | 1 |
| <i>Liparus</i>                    | <i>coronatus</i>        | (GOEZE, 1777)     | 0,1783 | 0,1833 | 0,1733 |        | 3   | 2 |

|                                  |                           |                   |        |        |        |        |     |   |
|----------------------------------|---------------------------|-------------------|--------|--------|--------|--------|-----|---|
| <b>Coleoptera – Cerambycidae</b> |                           |                   |        |        |        |        |     |   |
| <i>Cerambyx</i>                  | <i>scopolii</i>           | FUESSLIN 1775     | 0,3384 |        |        |        | 6   | 1 |
| <i>Agapanthia</i>                | <i>villosiviridescens</i> | DeGEER 1775       | 0,1533 |        |        |        | 4   | 1 |
| <b>Hymenoptera – Vespidae</b>    |                           |                   |        |        |        |        |     |   |
| <i>Vespa</i>                     | <i>crabro</i>             | LINNAEUS, 1758    | 0,4914 |        |        |        | 6   | 1 |
| <i>Vespula</i>                   | <i>germanica</i>          | (FABRICIUS, 1793) | 0,1030 |        |        |        | 4   | 1 |
| <i>Polistes</i>                  | <i>dominulus</i>          | (CHRIST, 1791)    | 0,0971 | 0,0987 | 0,0954 |        | 4   | 2 |
| <b>Hymenoptera – Apidae</b>      |                           |                   |        |        |        |        |     |   |
| <i>Bombus</i>                    | <i>terrestris</i>         | (LINNAEUS, 1758)  | 0,4457 | 0,6556 | 0,2358 |        | 5-6 | 2 |
| <i>Bombus</i>                    | <i>pratorum</i>           | (LINNAEUS, 1761)  | 0,2648 |        |        |        | 3   | 1 |
| <i>Bombus</i>                    | <i>lapidarius</i>         | (LINNAEUS, 1758)  | 0,1453 |        |        |        | 3   | 1 |
| <i>Bombus</i>                    | <i>humilis</i>            | ILLIGER, 1806     | 0,2814 | 0,3423 | 0,1632 | 0,1024 | 4-5 | 3 |
| <i>Bombus</i>                    | <i>rupestris</i>          | (FABRICIUS, 1793) | 0,6562 | 0,7051 | 0,6072 |        | 5   | 2 |
| <i>Bombus</i>                    | <i>vestalis</i>           | (GEOFFROY, 1785)  | 0,6730 | 0,7875 | 0,5584 |        | 4-5 | 2 |
| <b>Diptera – Bibionidae</b>      |                           |                   |        |        |        |        |     |   |
| <i>Bibio</i>                     | <i>hortulanus</i>         | LINNAEUS 1758     | 0,0269 |        |        |        | 3   | 1 |
| <b>Lepidoptera – Nymphalidae</b> |                           |                   |        |        |        |        |     |   |
| <i>Inachis</i>                   | <i>io</i>                 | (LINNAEUS, 1758)  | 0,1598 | 0,1822 | 0,1375 |        | 5   | 2 |

**GK - Größenklassen:**

|               |                |
|---------------|----------------|
| 1 : bis 4 mm  | 7: 30 – 34 mm  |
| 2: 5 – 9 mm   | 8: 35 – 39 mm  |
| 3: 10 – 14 mm | 9: 40 – 44 mm  |
| 4: 15 – 19 mm | 10: 45 – 49 mm |
| 5: 20 – 24 mm | 11: 50 – 54 mm |
| 6: 25 – 29 mm | 12: 55 – 59 mm |

Tab. 2. Biomassen einiger Isopoden und Myriapoden.

|                          |             |                  | Masse  | Länge<br>(mm) |
|--------------------------|-------------|------------------|--------|---------------|
| Isopoda – Oniscidae      |             |                  |        |               |
| Oniscus                  | assellus    | (LINNAEUS, 1758) | 0,0668 | 12            |
|                          |             |                  | 0,0622 | 12            |
| Isopoda – Porcellionidae |             |                  |        |               |
| Porcellio                | scaber      | LATREILLE, 1804  | 0,0494 | 10            |
| Porcellio                | spiniornis  | SAY, 1818        | 0,0356 | 10            |
| Isopoda – Trachelipidae  |             |                  |        |               |
| Trachelipus              | ratzeburgii | (BRANDT, 1833)   | 0,0351 | 10            |
| Myriapoda – Lithobiidae  |             |                  |        |               |
| Lithobius                | forficatus  | LINNAEUS, 1758   | 0,1132 | 23            |
| Myriapoda – Glomeridae   |             |                  |        |               |
| Glomeris                 | marginata   | (VILLERS, 1789)  | 0,1416 | 13            |
|                          |             |                  | 0,0499 | 9             |
|                          |             |                  | 0,0351 | 8,5           |
| Glomeris                 | conspersa   | C.L. KOCH, 1847  | 0,1264 | 13            |

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Ornithologische Jahresberichte des Museum Heineanum](#)

Jahr/Year: 2009

Band/Volume: [27](#)

Autor(en)/Author(s): Grimm Herbert

Artikel/Article: [Einige Daten und Anmerkungen zur Biomasse von Insekten und anderen Wirbellosen für nahrungsökologische Untersuchungen bei Vögeln 95-106](#)