

## Ökologie, Biologie und Verbreitung von *Bembidion eques* Sturm, 1825 (Coleoptera, Carabidae) in der Schweiz

RENÉ HOESS

Normannenstrasse 35, CH-3018 Bern; r.hoess@lst.ch

**Abstract: Ecology, life history and distribution of *Bembidion eques* Sturm, 1825 (Coleoptera, Carabidae) in Switzerland.** – *Bembidion eques* is a stenotopic inhabitant of highly dynamic, montane streams and rivers with gravel banks mostly free of vegetation. A morphological analysis of the erosion of the front claws revealed that the univoltine species reproduces in spring and emergence takes place mainly in July. It is widespread in the Alps and the neighboring mountain chains, but rare everywhere and generally endangered in existence. In Switzerland, it can currently only be found along a few rivers in the cantons of Bern, Fribourg and Graubünden, and the Schraubach in Graubünden is home to the largest population. The morphological diversity is also greatest there, although this occurrence is highly isolated.

**Zusammenfassung:** *Bembidion eques* ist ein stenotoper Bewohner hochdynamischer, montaner Gebirgsbäche und -flüsse mit vorwiegend vegetationsfreien Kiesbänken. Durch morphologische Analyse der Abnutzung der Vorderklauen konnte festgestellt werden, dass sich die univoltine Art im Frühjahr fortpflanzt und hauptsächlich im Juli schlüpft. Sie ist in den Alpen und den benachbarten Gebirgen verbreitet, aber überall selten und generell im Bestand gefährdet. In der Schweiz ist sie gegenwärtig nur noch an einigen Fliessgewässern in den Kantonen Bern, Freiburg und Graubünden zu finden, und der Schraubach im bündnerischen Prättigau beherbergt die individuenreichste Population bei uns. Dort ist auch die morphologische Vielfalt am grössten, obschon dieses Vorkommen stark isoliert ist.

**Résumé: Ecologie, biologie et distribution de *Bembidion eques* Sturm, 1825 (Coleoptera, Carabidae) en Suisse.** – *Bembidion eques* est un habitant sténotopique de ruisseaux et de rivières montagnardes hautement dynamiques avec des bancs de gravier principalement sans végétation. Une analyse morphologique de l'érosion des griffes antérieures a révélé que l'espèce univoltine se reproduit au printemps et émerge principalement en juillet. Il est répandu dans les Alpes et les montagnes voisines, mais rare partout et généralement en danger. En Suisse, on ne le trouve actuellement que sur quelques rivières des cantons de Berne, Fribourg et Grisons, et le Schraubach dans les Grisons abrite la population la plus grande. La diversité morphologique y est également la plus forte, bien que cette occurrence soit très isolée.

**Keywords:** distribution, habitat, alluvium, sex ratio, life cycle, claw erosion, endangered species, national priority species, characteristic flood plain species

### EINLEITUNG

Als grösste heimische Art der Gattung und durch ihre Färbung leicht kenntlich ist *Bembidion eques* Sturm, 1825 (Abb. 1) eine auffällige und unverwechselbare Erscheinung. Der Artname dürfte von der sattelartigen Zeichnung herrühren (eques: lat. für Reiter). Die Art gilt als typisch für Alluvionen (Delarze et al. 1999), muss aber spezifischere Ansprüche haben, da sie generell selten ist und nur an wenigen Fliessgewässern



Abb. 1. *Bembidion eques* am Schraubach am 21.6.2020. (Foto René Hoess)

vorkommt. Sie ist vom Kantabrischen Gebirge und den Pyrenäen über das Massif Central und die Alpen bis nach Istrien und in den nördlichen Apennin verbreitet (Netolitzky 1917). Die verwandten Taxa mit vollständig hellen Elytren (*nobile* Rottenberg, 1870; *combustum* Ménériés, 1832), welche Mittel- und Süditalien sowie Sizilien und Istrien, resp. den Balkan, den Kaukasus und Vorderasien bewohnen, werden von verschiedenen Autoren teils als Art, teils als Unterart behandelt. In der Schweiz gilt *B. eques* als vom Aussterben bedroht (Marggi 1994), und die Schweiz trägt eine hohe Schutzverantwortung (Huber & Marggi 2005). In der neuen Roten Liste (in Bearbeitung) wird die Art aufgrund der vermehrten Funde in den letzten Jahren nur noch als stark gefährdet (EN) eingestuft. In Deutschland wird *B. eques* als ausgestorben kategorisiert und war früher (bis 1949) nur in Bayern bodenständig (Lorenz 2003, 2015). Die Verantwortlichkeit ist für Deutschland wegen des geringen Anteils am Areal der Art gering (Schmidt & Trautner 2016). In Osttirol wurde *B. eques* zuletzt 1978 gefunden (Kofler 2005). In Kärnten ist die Art – wohl aufgrund ihrer Seltenheit – vollkommen geschützt (Kärntner Landesregierung 2015) und kommt z. B. an der Drau noch vor (Kärntner Landesregierung 2004). Am Tagliamento, der im italienischen Friaul über weite Strecken frei fließen kann, ist die Art hingegen am Oberlauf noch gut vertreten

(Kuhn 2005, Kahlen 2009). Obschon *B. eques* früher in der Westschweiz weit verbreitet war und sogar im Tessin gefunden wurde, sind aktuell nur noch zwei voneinander getrennte Gebiete besiedelt: das Alpenvorland zwischen Saane und Aare in den Kantonen Freiburg und Bern sowie der Schraubach im bündnerischen Prättigau (Abb. 2).

Ein bedeutender Teil der hier präsentierten Informationen sind Erkenntnisse aus zwei Untersuchungen, an denen der Autor massgeblich die Laufkäfer bearbeitet hat: 2012 wurde im Rahmen des Biotopinventarprogramms BIOP des BAFU die Carabidenfauna der Ärgera erfasst und 2020 diejenige des Schraubachs als Abklärung zu Flora und Fauna für ein künftiges Konzessionsverfahren der dortigen Kieswerkbetreiber (Weidmann & Hoess 2020).

Insgesamt gibt es zu *B. eques* nur wenig Literatur, und nur wenig ist zur Ökologie und Biologie dieser Art bekannt. Jeder Beitrag zu diesen Themen ist daher hochgradig willkommen, insbesondere als Grundlage für allfällige Schutzmassnahmen, die dem Erhalt der noch vorhandenen Populationen dienen.

## MATERIAL UND METHODEN

### Morphologie

Hierzu wurde die Sammlung des Autors untersucht, welche einen Grossteil (139 Individuen) der in der Schweiz gesammelten Exemplare der Art enthält. Das Geschlecht wurde bei jedem Tier anhand der Vordertarsen bestimmt: Beim Männchen sind vor allem die ersten beiden Glieder deutlich verbreitert und mit einem Enddorn auf der Innenseite versehen. Die Färbung der Taster, der Fühler, des Hinterkopfs, der Beine und der Flügeldecken (Elytren) wurde für jedes Tier protokolliert. Die Länge jedes Tieres wurde unter dem Binokular auf 0,1 mm gemessen vom Vorderrand der Oberlippe bis zum Hinterrand der Flügeldecken – allfällige Überdehnungen durch die Präparation wurden abgezogen. Zur qualitativen Bestimmung des Alters wurde die relative Länge der Vorderklauen im Verhältnis zum Klauenglied gemessen. Die Klauen (insbesondere die der Vordertarsen) nutzen sich zeitlebens kontinuierlich ab und sind bei frisch geschlüpften Tieren deutlich länger als bei alten. Fehlende und abgebrochene Klauen wurden von der Verrechnung ausgeschlossen. Als Länge der Klauen wurde der gerade Abstand zwischen Basis und Spitze gemessen. Die Klauen sind deutlich gebogen, wobei sie etwa einen Dreittelkreis beschreiben, was aber individuell etwas variieren kann. Für jedes Individuum wurde ein Mittelwert aus den vorhandenen Vorderklauen errechnet.

### Funde aus der Schweiz

Hierfür wurde die Datenbank des CSCF genutzt. Wo dies bekannt ist, wird auch der Aufenthaltsort der Sammlungsexemplare angegeben, namentlich ETH Zürich (ETH), Musée de zoologie Lausanne (MZL), Muséum d'histoire naturelle Genève (MHNG), Muséum d'histoire naturelle Neuchâtel (MHNN), Naturhistorisches Museum Bern (NMBE), Naturmuseum Luzern (NMLU) und private Sammlungen (Coll.). Genaue Koordinaten, aufgrund derer sich nähere Informationen über die Beschaffenheit des Fundortes ermitteln lassen, existieren aber nur aus dem 21. Jahrhundert. Von diesen

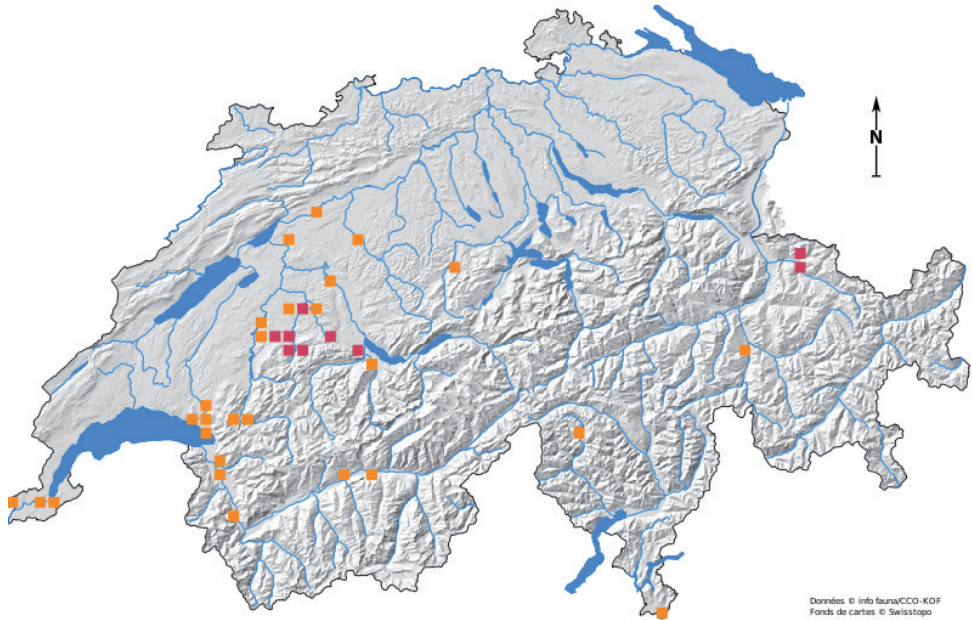


Abb. 2. Verbreitung von *Bembidion eques* in der Schweiz. CSCF, Stand Januar 2021. Gelbe Quadrate: Vorkommen nur vor 2000; rote Quadrate: Vorkommen ab 2000.

wenigen Gewässern wurden das Gefälle und die Breite des Flussbettes auf [map.geo.admin.ch](http://map.geo.admin.ch) ermittelt. Weitere Details stammen vor allem von den dem Autor bekannten Fundorten an der Sense, der Ärgera und dem Schraubach. Die Schüttung des Schraubaches wurde geschätzt, da keine Messstation existiert. Angaben zum Datum und zur Höhe der Funde wurden ebenfalls ausgewertet, soweit diese vorhanden waren. Nur von Funden, welche nicht in der Datenbank enthalten sind, werden auch die Zitate im folgenden Abschnitt genannt.

## RESULTATE

### Verbreitung in der Schweiz (Abb. 2)

Obschon bereits Heer (1841) die Art für unser Land auflistet, stammt der erste datierte Fund von *Bembidion eques* aus der Schweiz aus dem Jahre 1854 von der Veveyse (MZL), einem Zufluss des oberen Genfersees. An diesem Gewässer wurde die Art nur im 19. Jahrhundert gefunden. Auch an der etwas weiter südlich mündenden Baye de Clarens (MZL) dürfte *B. eques* nur vor 1900 existiert haben. Unterhalb des Genfersees war die Art von der Arve und der Rhone (MHNG) ebenfalls nur aus dem 19. Jahrhundert bekannt, wurde dann aber zwischen 1949 und 1961 wiederholt am Allondon (MHNG und Coll. Pierre Scherler) gefunden. Ferner gibt es einen Fund von Jussy (MHNG), wo aber kein für *B. eques* geeignetes Gewässer vorhanden ist. Möglicherweise handelt es sich dabei um den Wohnort des Finders. Stierlin & Gautard (1867) geben als Fundort unter anderen Meiringen an, wo neben der Aare auch einige

zufließende Bäche als Lebensraum der Art infrage kommen. Von 1880 bis 1924 wies man sie an der Rhone im Pfywald (MZL, MHNG, NMBE) nach und 1881 an der Grande Eau bei Aigle (MZL). Ebenfalls 1881 fand man *B. eques* am Gurnigel (NMBE) im Kanton Bern, wobei es sich beim Fundgewässer um den Seligraben handeln dürfte, einem Quellbach des Schwarzwassers, wo die Art noch 1984 (Coll. Michael Gilgen/Lea Kamber) gemeldet wurde. Ab 1887 war *B. eques* von der Kander bei Wimmis (NMBE) bekannt, wo es 2011 (Coll. Werner Marggi, Coll. Tobias Straumann) nach über 100 Jahren erneut nachgewiesen wurde. Ein Fund von 1888 existiert ferner von der Emme bei Burgdorf (NMBE). Aus dem 19. Jahrhundert wird *B. eques* auch von Bern (NMBE) angegeben, was möglicherweise eher den Kanton als die Stadt bezeichnet. An der Alten Aare (ETH) im Berner Seeland war die Art bis mindestens 1942 vorhanden. Aus dem Tessin liegen nur zwei Funde von 1922 von der oberen Maggia und der Breggia (Sammlung unbekannt) vor. 1925 wurde *B. eques* sowohl am Hinterrhein als auch im Entlebuch (Entle oder Kleine Emme) (ETH) nachgewiesen. Von 1932 stammt ein Fund aus dem Jenzertobel (ETH). Dieser Fundort existiert auf keiner Karte und bezeichnet möglicherweise den Furnertobel westlich von Jenaz im Prättigau. Etwas weiter unten bei Schiers wurde *B. eques* jüngst am Schraubach (MHNN, Coll. René Hoess) zahlreich und in einem verdrifteten Exemplar an der Landquart (Coll. René Hoess) wiedergefunden. 1935 wurde die Art auch bei Evionnaz (Coll. Raphael Arlettaz) im Unterwallis gefunden. Ob das Tier an der Rhone oder am Torrent de Saint Barthélémy erbeutet wurde, ist nicht klar. In den 1930er-Jahren wurde *B. eques* schliesslich an der Saane, Sense und Ärgera (frz.: La Gérine) (ETH, NMLU, Coll. Raphael Arlettaz) in den Kantonen Freiburg und Bern entdeckt – an den beiden letzteren kommt sie heute noch vor (NMBE, Coll. René Hoess, Coll. Tobias Straumann, Coll. Werner Marggi, Coll. Yannick Chittaro), an der Saane gibt es keine Funde nach 1952 (Coll. Pierre Scherler) (von der Ärgera ist ein undatierter, eventuell älterer Fund bekannt, MZL). Dafür wurde die Art 2013 an der oberen Gürbe (Coll. Werner Marggi) erstmals nachgewiesen. Zwischen 1961 und 2007 wurde *B. eques* nur einmal gefunden (vergl. Hoess 2009), was wohl auf mangelnde Nachsuche zurückzuführen ist. Obschon *B. eques* heute noch an einigen naturnahen Flüssen existiert, ist es wohl im schweizerischen Einzugsbereich der Rhone bereits ausgestorben. Dies dürfte auch auf die Vorkommen an der Alten Aare, der Emme, im Entlebuch und am Hinterrhein sowie diejenigen im Tessin zutreffen.

### Habitat

Die in der Datenbank des CSCF vorhandenen Angaben zu den Fundorten von *Bembidion eques* sind von sehr unterschiedlicher Qualität. So wurden früher entweder nur der nächstgelegene grössere Ort oder das Gewässer genannt. Im Verlaufe des 20. Jahrhunderts wurden in Einzelfällen Lokalnamen verwendet, welche eine stärkere Eingengung des Fundortes ermöglichen. Genaue Koordinaten liegen aber nur aus dem 21. Jahrhundert vor. Die folgenden Ausführungen zum Habitat von *B. eques* beruhen daher auf den Funden aus diesem Jahrhundert und speziell auf denjenigen des Autors (161 der 314 Tiere in der Datenbank) an den Gewässern Sense (9 Tiere von 2007–2009), Ärgera (33 Tiere anno 2012) und Schraubach. Ein Schwergewicht wird auf den Schraubach gelegt, wo 2019 und 2020 insgesamt 118 Exemplare festgestellt wurden.



Abb. 3. Der Schraubach am 18.7.2020: Lebensraum von *Bembidion eques*. (Foto René Hoess)

Während an allen anderen Gewässern *B. eques* zu den seltenen Arten gehört, ist es am Schraubach nach *Cicindela hybrida* (Linnaeus, 1758) die zweithäufigste Art. Dies ist umso erstaunlicher, da die Laufkäferfauna am Schraubach arten- und individuenarm ist (Weidmann & Hoess 2020). So wurden 2020 am Schraubach in rund 28 Stunden nur 511 Laufkäfer aus 22 Arten registriert. An der Ärgera wurden zum Vergleich 2012 in ca. 74 Stunden 5001 Tiere aus 90 Arten gesammelt. Die methodischen Ansätze waren zwar nicht gleich, was aber kaum bedeutsam für diesen Unterschied ist: An der Ärgera wurde darauf geachtet, von jeder Teilfläche auf jeder Begehung jede Art mit mindestens einem Tier zu belegen (viele weitere Exemplare wurden laufen gelassen); am Schraubach wurde jedes einzelne gesichtete Tier im Feld bestimmt und protokolliert. Wahrscheinlich ist aber genau die Tatsache, dass der ideale Lebensraum von *B. eques* arten- und individuenarm ist, charakteristisch. Der Schraubach (Abb. 3) fließt oberhalb von Schiers in einem Flussbett von 70–125 m Breite und einem Gefälle von 1,5–4%. An einer Stelle wird jedoch das Bett von einer dreifachen Betonschwelle von etwa 10 m Höhe künstlich in zwei flachere Bereiche geteilt. Das Gefälle betrüge ohne die Schwelle im Mittel etwa 3,4%. Der Bach selber ist etwa 10 m breit und verläuft in schwachen Mäandern. Er führt selbst bei gutem Wetter mehrere Kubikmeter Wasser pro Sekunde und ist durch Schwebstoffe aus dem Bündnerschiefer stets trüb, sodass der Bachgrund unsichtbar bleibt. Regelmässige Hochwasser sorgen dafür, dass sich im Flussbett kaum Vegetation ansiedeln kann. Der Grossteil des Flussbettes ist daher kahl und von im feuchten Zustand dunkelgrauem Sand bedeckt,



Abb. 4. Die Ärgera am 13.7.2012: Lebensraum von *Bembidion eques*. (Foto René Hoess)

auf dem mehrheitlich grosse Kiesel von über 20 cm und über 5 kg und Schwemmholz jeglicher Grösse liegen. Das Bachufer ist etwa einen halben bis einen Meter hoch, steil abfallend und mit etwa faustgrossen Kieseln bedeckt. Vegetation ist nur auf höheren Bänken, an den Betträndern und an den wenigen Nebengerinnen in geringem Masse ausgebildet. Im untersten Bereich wird Kies entnommen, was dazu führt, dass sich *B. eques* dort nicht mehr fortpflanzen kann und nur durch verdriftete Tiere präsent ist. *B. eques* hält sich von April bis Juli sowohl am Ufer als auch auf der Sandfläche tagsüber unter Kieseln, seltener unter Schwemmholz auf. Im April und Mai sind die Tiere eher am Wasser, erscheinen dann Ende Mai vermehrt auf der Sandfläche, wo man schliesslich im Juli nur noch frische Käfer findet. Diese wechseln dann bald ans Ufer.

Etwas anders sieht es an der Ärgera aus (Abb. 4): Das Flussbett ist etwa 100–200 m breit und das Gefälle beträgt im Mittel 2,2%. Die Schüttung beträgt nur etwa einen Kubikmeter pro Sekunde und das Wasser ist klar und wenig tief. Der Bach ist unterschiedlich breit und Nebengerinne kommen regelmässig vor. Die Vegetationsbedeckung ist deutlich höher als am Schraubach und selbst die auwaldfreien Flächen sind von schütterer Pioniervegetation durchsetzt. Die grössten Kiesel sind nur etwa halb so gross wie am Schraubach, doch ist die Vielfalt an unterschiedlichen Biotoptypen deutlich grösser. An der Ärgera hielt sich *B. eques* im Mai und Anfang Juni hauptsächlich an Land auf, fehlte dann einige Zeit ganz und erschien dann im Juli am Ufer des Hauptgerinnes.

Die Sense wiederum ist ähnlich wasserreich wie der Schraubach und kann sehr heftige Hochwasserspitzen aufweisen ([www.hydrodaten.admin.ch](http://www.hydrodaten.admin.ch)). Das Flussbett ist

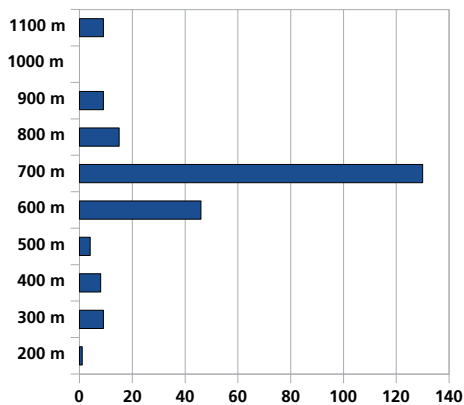


Abb. 5. Höhenverbreitung von *Bembidion eques* in der Schweiz. Individuen pro hundert Höhenmeter gemäss Datenbank CSCF. Der Wert auf der Ordinate bezeichnet den unteren Grenzwert einer Höhenstufe. N=231.

te sonst ein Gefälle von 10%. Die Bettbreite beträgt nur ca. 50 m. Im 19. Jahrhundert schien die Bandbreite der besiedelten Gewässer noch grösser zu sein als heute. Es wurden sowohl Flüsse mit mehreren Hundert Kubikmetern pro Sekunde Schüttung besiedelt, die bis ins Flachland reichten, als auch kleinere, steilere Bäche am Alpenrand. Die Höhenverteilung der in der Datenbank des CSCF vorhandenen Individuen wird in Abb. 5 dargestellt. Dabei ist der höchstgelegene Fund (Gurnigel: 1159 m ü. M., vergl. oben) mit Vorsicht zu geniessen, da damit wohl nur die nächstgelegene, verfügbare Höhenangabe gemeint ist, und der Fundort des Käfers möglicherweise etwas tiefer liegt.

### Morphologie

Die Beschreibung von *Bembidion eques* in Müller-Motzfeld (2006) ist ausreichend, um die Art zu bestimmen, ansonsten etwas rudimentär. Aus diesem Grund soll hier auf einige Details und die Variabilität der verschiedenen Merkmale eingegangen werden. Die Analyse der 139 Schweizer Individuen aus der Sammlung des Autors ergab folgendes: Die Länge der Tiere beträgt 7,2–10,3 mm, wobei die Weibchen (Mittelwert: 9,0 mm, Spanne: 7,5–10,3 mm, N=71) erwartungsgemäss grösser sind als die Männchen (Mittelwert: 8,3 mm, Spanne: 7,2–9,1 mm, N=68). Hinsichtlich der Färbung sind keine geschlechtsspezifischen Unterschiede aufgefallen. Der Körper ist dunkel metallisch blau bis grün schimmernd, und besonders bei jüngeren Exemplaren gibt es im ventralen Bereich rötliche Aufhellungen. Der Hinterkopf ist oberseits fast stets rötlich aufgehellt. Diese Aufhellung fehlt nur selten und ist bei jungen Individuen meist bräunlich. Auffallend ist die Aufhellung der vorderen Hälfte der Flügeldecken, welche beim ausgehärteten Tier einen deutlichen, nach dem Tode nicht verblassenden Rotton aufweist und nach hinten unscharf begrenzt ist. Diese Aufhellung ist bei frischen Käfern orange. Der dunkle Bereich ist oft im 7. Zwischenraum schräg und im 8. Zwischenraum abgerundet ein Viertel bis über die Hälfte der Strecke bis zur Schulter nach vorne gezogen. Im

50–125 m breit und weist ein Gefälle von 2–3,5% auf. Die Sedimente waren an den beiden Fundstellen sehr unterschiedlich. An einer Stelle lag ein totes unausgefärbtes Exemplar von *B. eques* auf hellem Sand zwischen über 10 kg schweren Kieselsteinen, am anderen Ort hatte es mehrere Tiere unter flachen, schlecht gerundeten, handtellergrössen Kieselsteinen im Strömungsschatten eines über 1 Tonne wiegenden Kieselsteins (Hoess 2009). Beide Stellen waren kahl.

Die beiden anderen heute noch besiedelten Gewässer haben wiederum ihre eigenen Charakteristika. Die Kander hat ein geringes Gefälle von 1,3–2%, dafür ein breites Flussbett von etwa 150–400 m. Die Gürbe ist an der Fundstelle von Schwellen durchsetzt und hätte sonst ein Gefälle von 10%.

Bereich der inneren Flügeldeckenzwischenräume kann die Aufhellung ungeschmälert durchgehen oder entlang der Naht, insbesondere aber im 1. Zwischenraum dunkel unterbrochen sein. Dieser Unterbruch kann mit dem Alter dunkler werden und bis in den 3. Zwischenraum ausgedehnt sein, sodass das Tier zwei getrennte, rote Schulterflecken aufweist (vgl. Abb. 1). Die Seitenrandkehle ist fast bis hinten hell, die Flügeldeckenepipleuren ebenso, doch sind letztere vor allem bei frischen Tieren in der Hinterhälfte deutlich verdunkelt. Die Mikroskulptur der Flügeldecken ist leicht bis stark quer. Sie ist hinten stets deutlich, vorne hingegen meist schlecht erkennbar. Bei ganz frischen Tieren ist sie vorne kaum sichtbar, was sich nach dem Aushärten verbessert. Bei alten Exemplaren ist die Mikroskulptur vorne meist stärker abgerieben. Die Taster sind gelbbraun. An den Kiefertastern ist das vorletzte Glied beim reifen Tier deutlich geschwärzt. Diese Schwärzung kann auch auf das Grundglied übergreifen. Bei den Lippentastern ist nur das vorletzte Glied auf der Innenkante schwarz. Die Fühler sind mehr oder weniger tief dunkelrot mit einer Schwärzung, die üblicherweise nach einem Drittel der Länge von Glied 3 einsetzt. Die Basis der folgenden Glieder ist meist auch noch hell, während Glied 11 meist wieder ganz hell ist. Unabhängig vom Alter sind die Glieder 1 und 2 gelegentlich mehr oder weniger geschwärzt, teilweise bleibt das Ende von Glied 2 hell. In einem Fall war das ganze 3. Glied hell (beidseitig) und in einem anderen Fall der ganze Fühler (nur einseitig). Die Beine sind gelbbraun, mit bis kurz vor die Knie verdunkelten Schenkeln. Die Trochanteren sind meist rötlich aufgehellt. Insbesondere bei den Männchen sind die basalen Glieder der Vordertarsen oft etwas verdunkelt. Bei jungen Tieren ist die Schwärzung der Schenkel noch reduziert, dafür ist die Basis der Schienen dunkler als beim reifen Tier. Die hier geschilderten Extremfälle stammen alle vom Schraubach. Die Tiere von den anderen Orten sind weniger variabel und zeigen am ehesten bei der Verdunkelung entlang der Flügeldeckennaht eine gewisse Variabilität.

### Phänologie

Jedes der 139 Exemplare in der Sammlung des Autors wurde anhand der relativen Klauenlänge und der Farbe der vorderen

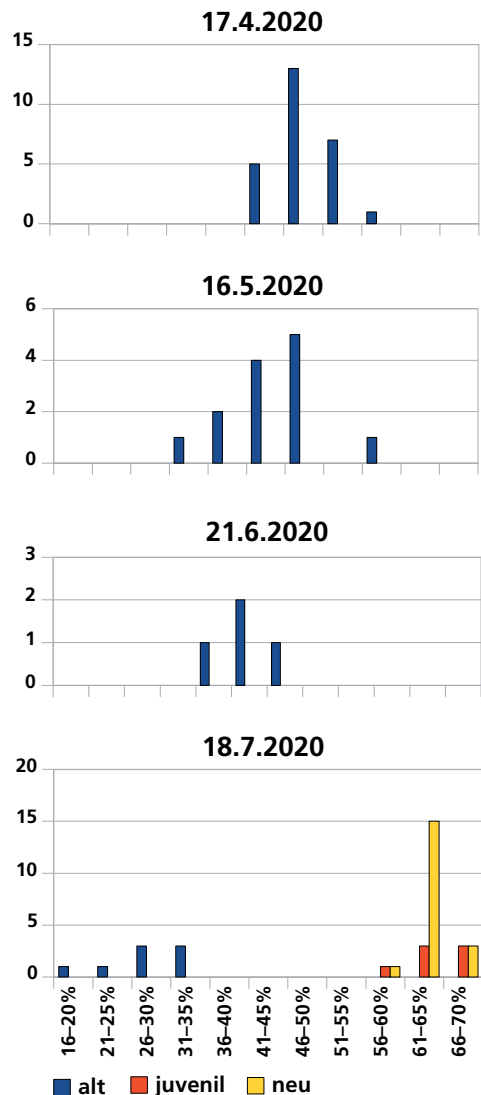


Abb. 6. Relative Klauenlänge von *Bembidion eques*-Individuen vom Schraubach aus dem Jahr 2020.

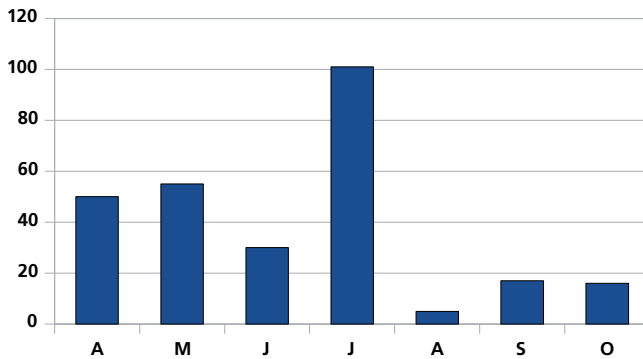


Abb. 7. Monatliche Häufigkeit von *Bembidion eques*-Individuen gemäss Datenbank CSCF (N=274).

Elytrenhälfte einer Altersklasse (alt, juvenil, neu) zugeordnet. Fehlten die Vorderklauen, wurden die hinteren Klauen konsultiert. Die individuellen Mittelwerte der relativen Vorderklauenlänge variierten zwischen 12 und 70%, wobei die einzelnen Klauen auch kürzer oder länger als diese Extremwerte sein konnten. Die kürzesten Klauen schauten

kaum über die Umrandung des Vorderrandes des Klauengliedes heraus. Abgenutzte Klauen waren aber stets zugespitzt und daher leicht von abgebrochenen Klauen zu unterscheiden. Die Sammlung des Autors umfasst Tiere von April bis August. Im April (N=34) und Mai (N=25) betrug die maximale relative Klauenlänge jeweils 57%. Im Juni (N=7) war dieser Wert nur noch 48%. Erste juvenile Käfer (N=27) wurden im Juli gefunden. Ihre Klauenlänge betrug 58–70%. Die schon etwas härteren oder ausgefärbten Tiere (=neu, N=34) wiesen einen Wert von 56–70% auf. Bei den wenigen alten Tieren (N=11) betrug die relative Klauenlänge 17–44%. Das einzige Tier vom August war unausgehärtet, also juvenil und hatte eine Klauenlänge von 67%. An den 77 Tieren vom Schraubach aus dem Jahr 2020 ist die Trennung von alten und neuen Tieren noch etwas deutlicher zu sehen (Abb. 6). Daraus ergibt sich für *Bembidion eques*, dass der Schlupf der neuen Generation zur Hauptsache im Juli stattfindet. Nach der Überwinterung leben die Käfer noch bis anfangs Sommer und sterben dann im Juni und Juli. Aktivitätsminima im Sommer sind im Juni und August, vor und nach dem Schlüpfen der neuen Generation. In der Datenbank des CSCF gibt es noch weitere Funde im August und sogar noch im September und Oktober (Abb. 7). Am Schraubach konnte am 17.4.2020 eine Kopula beobachtet werden. Aber auch

in den folgenden Monaten scheinen Paarungen möglich, da wiederholt mehrere Tiere nahe beieinander gefunden wurden.

Tab. 1. Anzahl Männchen (♂) und Weibchen (♀) von *Bembidion eques* in der Sammlung des Autors aus der Schweiz und am Schraubach sowie Anteil der Männchen (% ♂).

	♂	♀	% ♂	N
<b>Schweiz</b>	68	71	49%	139
<b>Schraubach</b>				
17.04.2020	15	11	58%	26
16.05.2020	8	5	62%	13
21.06.2020	3	1	75%	4
18.07.2020	18	22	45%	40
<b>Total 2020</b>	<b>44</b>	<b>39</b>	<b>53%</b>	<b>83</b>
<b>Total 2019</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>40%</b>	<b>30</b>

### Geschlechterverhältnis

Die Tabelle 1 zeigt den Anteil Männchen aller Schweizer *Bembidion eques* in der Sammlung des Autors, sowie den Männchenanteil am Schraubach in den beiden Untersuchungsjahren und an den einzelnen Tagen anno 2020. Am 31.5.2019 wurden 12 Tiere und am 29.7.2019 20 Tiere gefunden, wobei von der ersteren Stichprobe zwei Tiere dem CSCF übergeben wurden und für die Analyse nicht mehr

greifbar waren. Es fällt auf, dass im April, Mai und Juni 2020 mehr Männchen als Weibchen erbeutet wurden, während es im Juli umgekehrt war. 2019 waren die Weibchen in der Überzahl, weil hier die Stichprobe vom Juli das Gesamtergebn stärker beeinflusste.

## DISKUSSION

Bonavita & Vigna Taglianti (2005) ordnen *B. eques* als zentraleuropäisches Faunenelement ein, da es zwar in den Ostalpen vorhanden ist, aber nicht auf den Balkan vordringt. Die Vorkommen im Nordpennin werden als Reliktstandorte bezeichnet. Da ein Grossteil des heutigen Verbreitungsgebietes (Netolitzky 1917) während der Eiszeit vergletschert war, dürfte die Art ihr Refugium in den den Gletschern vorgelagerten Gebieten gehabt haben. Neue Gebirge konnte sie nicht besiedeln, da ihr auf dem Weg dorthin offenbar günstige Lebensräume mit grossen Kieseln auf Sandbänken fehlten.

Das Habitat von *Bembidion eques* ist von Frühjahr bis Herbst das Alluvial hochdynamischer Bäche und Flüsse in der unteren montanen Stufe. Das Flussbett weist ein mittleres Gefälle von 2–4% auf, ist rund 100 m breit und vollsonnig. Das Gewässer hat eine Schüttung von mehreren Kubikmetern pro Sekunde. Der Bewuchs ist aufgrund der regelmässigen Hochwasser gering bis fehlend, und die Kiesbänke bestehen aus Sandflächen, die mit sehr grossen Kieseln durchsetzt sind (vgl. auch Kahlen 2009). Auf den Kiesbänken liegt auch Schwemmholz. Die Imagines halten sich tagsüber unter den Kieseln und seltener unter dem Schwemmholz auf und nutzen nicht nur den Uferbereich, sondern auch die Sandflächen. Trotz der hier vorgestellten Habitatparametern darf nicht vergessen werden, dass über den Aufenthaltsort der Art von August bis März noch so gut wie nichts bekannt ist. Auch die Stellen, wo die Eier abgelegt werden, die Larven heranwachsen und die Puppen ruhen, sind noch unbekannt.

Mit den präsentierten Daten konnte eindeutig die Frühjahrsfortpflanzung bei *B. eques* belegt werden, was die Behauptung von Marggi (1992), die Art pflanze sich im Herbst fort, da keine Winterbelege bekannt sind, widerlegt. Schon die Beobachtungen von Hoess (2009) deuteten in die entsprechende Richtung. Der winterliche Aufenthaltsort der Imagines könnte sicher am Schraubach, wo die Art zahlreich ist, am leichtesten eruiert werden. Gemäss Marggi (1992) und Luka et al. (2009) soll das Häufigkeitsmaximum der Imagines im Mai sein, doch zeigen die Untersuchungen am Schraubach, dass dieses im Juli liegt, wenn die neue Generation erscheint. Die geringe Abnützung der Klauen bis im Frühjahr unterstreicht die im Phänogramm (Abb. 7) ersichtliche schwache Aktivität im Spätsommer und Herbst. Mit Paarungen vor dem Winter ist daher kaum zu rechnen. Auch scheinen beide Geschlechter nach der Überwinterung gleichermassen aktiv zu sein, da zu keinem Zeitpunkt eine stärkere Abnützung der Klauen bei einem Geschlecht festgestellt werden konnte.

Die Abnützung der Klauen lässt sich auch für andere laufende Insektenarten zur Altersbestimmung nutzen, wenn zumindest einige Tiere aus verschiedenen Jahreszeiten/Monaten vorliegen. Dabei ist für jede Art die maximale relative Länge zu ermitteln. Im Fall von *Bembidion eques* konnte davon ausgegangen werden, dass die Art nur eine Generation pro Jahr hervorbringt und keine Tiere einen zweiten Winter erleben. Dies muss bei anderen Arten nicht der Fall sein und in Betracht gezogen

werden. Schon von anderen Laufkäfern ist bekannt, dass die Imagines mehr als ein Jahr leben können (Trautner 2017). Bei Arten, die mehrere Generationen pro Jahr erzeugen, dürfte die Klauenerosion schwächer ausgeprägt sein. Ferner ist anzunehmen, dass Klauenerosion nur bei Arten auftritt, die auf mineralischem Untergrund laufen. Auf Torf oder weichen Pflanzen dürften sich die Klauen hingegen kaum abnützen.

Das Geschlechterverhältnis scheint von der Jahreszeit abhängig zu sein. So findet man im Frühling eher Männchen und im Juli eher Weibchen. Bei genauer Betrachtung der Rohdaten fiel auf, dass im Juli 2020 kaum mehr alte Weibchen vorhanden waren, während bei den juvenilen Tieren beide Geschlechter gleich häufig und bei neuen die Weibchen deutlich in der Überzahl waren. Im Juli 2019 waren auch bei den Juvenilen deutlich mehr Weibchen dabei. Die Weibchen scheinen demnach eher als die Männchen und in grösserer Zahl zu schlüpfen, während im Frühjahr – nach der Überwinterung – deutlich mehr Männchen zu finden sind. Ob die Weibchen zu einem grösseren Teil abwandern oder einer höheren Mortalität unterliegen, ist aber noch nicht klar. Eine andere Erklärung wäre, dass die Männchen noch über eine längere Zeit als die Weibchen schlüpfen und so das Geschlechterverhältnis umkehren können. Leider wurden im August keine Aufsammlungen mehr durchgeführt. Das einzige August-Tier in der Sammlung des Autors ist jedoch ein juveniles Männchen, welches tot an der Sense gefunden wurde.

In der Liste der Nationalen Prioritären Arten (BAFU 2011) wird *B. eques* mit Priorität 1, also sehr hoch eingestuft. Die Verantwortung der Schweiz wird als 2 (= mittlere Verantwortung) angegeben, der Massnahmenbedarf als 1 (=unsicherer Massnahmenbedarf). Da dort noch die alte Gefährdungskategorie nach Marggi (1994) angewandt wird, dürfte mit der neuen Roten Liste, wo *B. eques* unter EN geführt wird, auch die Priorität auf 2, also hoch heruntergestuft werden. *B. eques* wird als Auenkennart der Kategorie K1, also ausschliesslich in Auen vorkommend, geführt (Rust-Dubié et al. 2006). Im ökologischen Leitbild für die Aare im Kanton Solothurn (Kanton Solothurn 2011) und in der Rhone-Ebene in den Kantonen Wallis und Waadt (Delarze 2005) wird *B. eques* als Zielart für die Auenprogramme geführt, obschon es im Kanton Solothurn noch nie nachgewiesen wurde und in der Rhone-Ebene nicht mehr vorkommt.

Werth et al. (2012) weisen darauf hin, dass grosse Populationen für Auenorganismen wichtig sind, um die genetische Vielfalt zu erhalten. In fragmentierten oder suboptimalen und isolierten Auen verarmen die Populationen. Von den schweizerischen *B. eques*-Populationen scheint nur noch diejenige vom Schraubach gross und genetisch divers zu sein, was nicht nur an der Anzahl gefundener Tiere, sondern auch an der Variabilität der morphologischen Merkmale in Erscheinung tritt. Werth et al. (2012) betonen auch, dass es besser und einfacher ist, bestehende Auen zu erhalten als zerstörte zu reparieren, und dass die Vernetzung der Auen untereinander wichtig ist. Dass Kiesbänke ein Lebensraum für ausgesprochene Spezialisten sind, zeigt vor allem Kuhn (2005).

*Bembidion eques* wurde an etlichen Gewässern, von denen es einst bekannt war, seit längerem nicht mehr gefunden. Ob die Art dort wirklich verschwunden ist oder ob dort nicht mehr gesucht wurde, ist unklar. Bei der geringen Dichte, in der sie üblicherweise vorkommt, könnte es schwierig werden, mit einer einzigen Begehung abzuklären, ob sie noch vorhanden ist. In Anbetracht der starken nationalen Gefährdung der Art sollte dies aber dennoch versucht werden. Ob allenfalls im Prättigau weitere Vorkommen existieren, müsste ebenfalls eruiert werden. Auf den topografischen

Karten sind zumindest einige potenzielle Standorte ersichtlich. Inwieweit sich die noch vorhandenen Populationen vernetzen lassen, müsste geprüft werden.

### Danksagung

Yannick Chittaro danke ich für die Übermittlung der Daten von *Bembidion eques* aus der Datenbank des CSCF. Eva Sprecher gebührt mein Dank für die kritische Durchsicht des Manuskripts.

### Literatur

- Bonavita P. & Vigna Taglianti A. 2005. Le Alpi orientali come zona di transizione nel popolamento dei bembidini (Coleoptera, Carabidae). *Biogeographia* 26: 203–228.
- Delarze R. 2005. Réseau Ecologique Cantonal pour la plaine du Rhône (REC) – Concept directeur. Bericht, 52 pp. + Anhänge.
- Delarze R., Gonseth Y. & Galland P. 1999. Lebensräume der Schweiz. Ökologie – Gefährdung – Kennarten. Ott Verlag, Thun, 415 pp.
- Heer O. 1841. Fauna Coleopterorum Helvetica. Orell Füssli & Co, Zürich, 652 pp.
- Hoess R. 2009. Interessante Neufunde von Laufkäfern (Coleoptera: Carabidae) aus der Schweiz. *Entomo Helvetica* 2: 117–126.
- Huber C. & Marggi W. 2005. Raumbedeutsamkeit und Schutzverantwortung am Beispiel der Laufkäfer der Schweiz (Coleoptera, Carabidae) mit Ergänzungen zur Roten Liste. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft* 78: 375–397.
- Kahlen M. 2009. Die Käfer der Ufer und Auen des Tagliamento (II Beitrag: ergänzende eigene Sammelergebnisse, Fremddaten, Literatur). *Gortania – Botanica, Zoologia* 31: 65–136.
- Kanton Solothurn 2011. Ökologisches Leitbild Aare – Olten bis Aarau. Amt für Umwelt, 137 pp.
- Kärntner Landesregierung 2004. LIFE-Projekt Auenverbund Obere Drau. Endbericht, Klagenfurt, 130 pp.
- Kärntner Landesregierung 2015. Tierartenschutzverordnung; Änderung. *Landesgesetzblatt für Kärnten* 59: 1–28.
- Kofler A. 2005. Zur Laufkäferfauna im Bezirk Lienz: Osttirol (Österreich) (Coleoptera: Carabidae). *Berichte des naturwissenschaftlich-medizinischen Vereins Innsbruck* 92: 189–220.
- Kuhn K. 2005. Die Kiesbänke des Tagliamento (Friaul, Italien) – Ein Lebensraum für Spezialisten im Tierreich. *Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt, München* 70: 37–44.
- Lorenz W. 2003. Rote Liste gefährdeter Lauf- und Sandlaufkäfer (Coleoptera Carabidae s. l.) Bayerns. *Bayerisches Landesamt für Umweltschutz* 166: 102–111.
- Lorenz W. 2015. Aktueller Kenntnisstand zur Verbreitung der Laufkäfer Bayerns und angrenzender Gebiete. <http://www.carabidfauna.de>, Insecta Coleoptera Carabidae s.l., Stand 12.04.2015.
- Luka H., Marggi W., Huber C., Gonseth Y. & Nagel P. 2009. Carabidae. Ecology – Atlas. *Fauna Helvetica* 24, 678 pp.
- Marggi W. 1992. Faunistik der Sandlaufkäfer und Laufkäfer der Schweiz (Cicindelidae & Carabidae) Coleoptera unter besonderer Berücksichtigung der «Roten Liste». *Documenta Faunistica Helvetiae* 13: 477 + 243 pp.
- Marggi W. 1994. Rote Liste der gefährdeten Laufkäfer und Sandlaufkäfer der Schweiz. In: Duelli P. (Hrsg.) *Rote Liste der gefährdeten Tierarten der Schweiz*. BUWAL, Bern, 97 pp.
- Müller-Motzfeld G. (Hrsg.) 2006. Bd. 2 Adephaga 1: Carabidae (Laufkäfer). – In: Freude H., Harde K. W., Lohse G. A. & Klausnitzer B.: *Die Käfer Mitteleuropas. – Spektrum-Verlag, Heidelberg/Berlin*, 2. Auflage, 14 + 521 pp.
- Netolitzky F. 1917. Die Verbreitung des *Bembidion eques* Sturm. *Entomologische Blätter*, 13: 17–18, 1 Karte.
- Rust-Dubié C., Schneider K. & Walter T. 2006. Fauna der Schweizer Auen. Zürich, Bristol-Stiftung, Haupt, Bern/Stuttgart/Wien, 214 pp.
- Schmidt J. & Trautner J. 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.
- Stierlin G. & Gautard V. de 1867. *Fauna coleopterorum helvetica. Die Käfer-Fauna der Schweiz*. Schaffhausen und Vevey, 48 pp.
- Trautner J. 2017. *Die Laufkäfer Baden-Württembergs*, 2 Bände. Eugen Ulmer, Stuttgart, 848 pp.
- Weidmann P. & Hoess R. 2020. Materialgewinnung im Schraubachtobel – Abklärung Flora und Fauna. *Atragene, Chur*, 19 pp. + Anhänge
- Werth S., Alp M., Karpati T., Gostner W., Scheidegger C., & Peter A. 2012. Biodiversität in Fließgewässern. In: *Merkblatt-Sammlung Wasserbau und Ökologie*. BAFU, Bern, Merkblatt 2, 6 pp.