

Rote Liste

der Steinfliegen (Plecoptera) Hessens



Rote Liste der Steinfliegen (Plecoptera) Hessens

2. Fassung (Stand 1. 8. 2013)

Beate Wolf, Thomas Widdig

im Auftrag des
Hessischen Ministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz (HMUKLV)

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	5
2. Steinfliegen (Plecoptera)	6
2.1 Lebensweise und Lebensraum	6
2.2 Artenzahl und Gefährdung in Deutschland	7
3. Taxonomischer Standard	7
4. Methodik der Gefährdungsanalyse für Rote Listen	7
4.1 Einstufungskriterien	7
4.2 Gefährdungskategorien der Roten Liste	10
5. Datengrundlage der Roten Liste der Steinfliegen Hessens	12
5.1 Erfassungsmethode	12
5.2 Aktuelle Bestandssituation	12
5.3 Bestandstrends	15
5.4 Risikofaktoren	15
6. Rote Liste der Steinfliegen Hessens	16
7. Auswertung und Diskussion der Roten Liste der Steinfliegen Hessens ..	22
8. Kommentierte Rote-Liste-Arten der Steinfliegen Hessens	26
9. Zusammenfassung	31
10. Danksagung	32
11. Literatur	33
Impressum	38

1. Einleitung

Steinfliegen sind Bewohner von Fließgewässern. Sie verbringen den größten Teil ihres Lebens im Wasser. Aufgrund ihres unscheinbaren Aussehens ziehen sie nur wenig Aufmerksamkeit auf sich. Die Ansprüche an ihren Lebensraum sind bei den meisten Steinfliegenarten hoch. Ihr Vorkommen in Gewässern deutet auf eine gute Wasserqualität hin, da die meisten Arten sehr empfindlich auf Gewässerverschmutzungen reagieren. Sie haben deshalb eine wichtige Indikatorfunktion bei der Beurteilung der Gewässerqualität und Gewässerstruktur unserer Fließgewässer. Kaltstenotherme Steinfliegenarten der montanen Regionen, die nur geringe Toleranzen für höhere Temperaturen zeigen, könnten zukünftig durch eine Erwärmung des Klimas bedroht sein (TIERNO DE FIGUEROA et al. 2010). Zu diesen Arten gehören *Protonemura hrabei*, *Nemoura mortoni* oder *Isoperla rivulorum*. Sie sind gute Indikatoren für kalte, sauerstoffreiche Bergbäche, deren Temperaturregime noch intakt ist. In hessischen Mittelgebirgen beispielsweise bewohnen diese Arten Quellbäche und Bachoberläufe in der Rhön und im hessischen Rothaargebirge.

1998 erschien mit der Roten Liste der Steinfliegen Hessens (WIDDIG & SCHMIDT 1998) eine erstmalige Einschätzung der Gefährdungssituation der Steinfliegenarten in Hessen. Die Daten wurden zum großen Teil im Rahmen von Forschung und Lehre hessischer Universitäten erhoben. Hinzu kamen Forschungsprojekte verschiedener Institutionen sowie Daten aus Gutachten. Der Schwerpunkt der Daten lag im Gießener/Marburger Raum, der Rhön, dem Vogelsberg und dem hessischen Rothaargebirge. Inzwischen sind 15 Jahre vergangen, in denen zahlreiche neue Daten aus weiteren Teilen Hessens hinzu kamen. Beispielsweise liegen aktuelle Daten über das Makrozoobenthos hessischer Fließgewässer, aus den Naturwaldreservaten Hessens, dem Werra-Einzugsgebiet, dem Kellerwald, dem Taunus und aus dem Projekt einer gesamthessischen Quellkartierung vor. In der Rhön, an der Fulda und verschiedenen Nebenflüssen sowie im Schwalm-Eder-Kreis wurden in den letzten Jahren weitere Untersuchungen durchgeführt. Die dadurch gewonnenen Kenntnisse ließen eine Aktualisierung der Roten Liste notwendig erscheinen.

2. Steinfliegen (Plecoptera)

2.1 Lebensweise und Lebensraum

Steinfliegen gehören zu den ursprünglichen Insekten, die keine vollständige Verwandlung (Metamorphose) durchleben wie beispielsweise Schmetterlinge, sondern deren Larvenstadien bei jeder Häutung immer mehr der Imago ähneln. Ihre Lebensweise ist merolimnisch, d. h. sie verbringen den größten Teil ihres Lebens als Larve im Wasser. Das adulte Tier, die Imago (Abbildung 1), verlässt das Gewässer und lebt nach der Häutung einige Tage bis mehrere Wochen an Land.



Abb. 1: *Protonemura praecox*, eine Steinfliege des zeitigen Frühjahrs

Steinfliegen bewohnen meist Fließgewässer, nur wenige Arten besiedeln auch Seen oder andere Stillgewässer. Entscheidend für das Vorkommen von Steinfliegen sind die Temperatur und die Strömungsverhältnisse eines Gewässers. Die meisten Arten leben in kaltem, sauerstoffreichem Wasser, wie es in quellnahen Bereichen und Oberläufen von Bächen zu finden ist. Die Larven leben häufig am Gewässergrund, wobei sie sich auf oder unter Steinen, in Moospolstern oder in Detritusansammlungen aufhalten können. Nur wenige Arten wie *Leuctra geniculata* oder *Isoptena serricornis* sind in sandigen Sedimenten zu finden. Die meisten Arten besitzen im Larvenstadium keine Kiemen, weshalb sie auf sauerstoffreiches Wasser zur Atmung angewiesen sind. Eine einjährige Entwicklung der Larven ist die Regel, bei größeren Arten der Familie Perlidae beispielsweise kann die Entwicklung aber bis zu vier Jahren dauern.

2.2 Artenzahl und Gefährdung in Deutschland

Weltweit gibt es etwa 3500 Arten (FOCHETTI & TIERNO DE FIGUEROA, 2008). Aus Deutschland sind zurzeit 121 Arten bekannt (REUSCH & WEINZIERL, unveröff.), von denen 33 % ausgestorben oder gefährdet sind und 25 % auf der Vorwarnliste stehen.

3. Taxonomischer Standard

Die Nomenklatur folgt ZWICK (1973) und TIERNO DE FIGUEROA (2003). Seit der ersten Roten Liste 1998 sind Namensänderungen aufgetreten: *Perla burmeisteriana* CLAASEN 1936 wird zu *P. abdominalis* Burmeister 1839 (TIERNO DE FIGUEROA 2003), *Capnia bifrons* (NEWMAN 1839) wird zu *Zwicknia bifrons* umkombiniert (BOUMANS & MURÁNYI 2014).

4. Methodik der Gefährdungsanalyse für Rote Listen

Mit der Herausgabe der „Methodischen Anleitung zur Erstellung Roter Listen gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze“ durch das Bundesamt für Naturschutz (LUDWIG et al. 2006, 2009) wurde die Einstufung der Gefährdung der verschiedenen Arten auf eine neue Grundlage gestellt. Diese Anleitung bildet die Grundlage der aktuellen Gefährdungseinstufung der Steinfliegenarten Hessens.

4.1 Einstufungskriterien

Die Einstufung der Arten in die Rote Liste erfolgte über den Weg einer Gefährdungsanalyse (vgl. LUDWIG et al. 2009).

Mit Hilfe der vier Kriterien:

- Aktuelle Bestandssituation,
- Langfristiger Bestandstrend,
- Kurzfristiger Bestandstrend und
- Risikofaktoren

erfolgt die Einstufung der Arten in die Rote-Liste-Kategorien. Grundlage für die Einstufung ist die Beurteilung der aktuellen Bestandssituation einer Art, zudem muss mindestens einer der beiden Bestandstrends bekannt sein. Zur differenzierten und standardisierten Einschätzung der vier Kriterien werden die Ausprägungen jeweils in Klassen geordnet (Tabelle 1). Danach wird die Bestandsentwicklung einer Art beurteilt.

Tab. 1: Übersicht über die vier Kriterien und ihre Klassen mit den dazugehörigen Symbolen (aus LUDWIG et al. 2009)

(1) aktuelle Bestandssituation		(2) langfristiger Bestandstrend		(3) kurzfristiger Bestandstrend		(4) Risikofaktoren	
ex	ausgestorben	<<<	sehr starker Rückgang	↓↓↓	sehr starke Abnahme	-	negativ wirksam
es	extrem selten	<<	starker Rückgang	↓↓	starke Abnahme		
ss	sehr selten	<	mäßiger Rückgang	(↓)	mäßige Abnahme oder Ausmaß unbekannt		
s	selten	(<)	Rückgang, Ausmaß unbekannt				
h	häufig	=	gleich bleibend	=	gleich bleibend	=	nicht feststellbar
mh	mäßig häufig	>	deutliche Zunahme	↑	deutliche Zunahme		
sh	sehr häufig						
?	unbekannt	?	Daten ungenügend	?	Daten ungenügend		

Die Einstufung der Gefährdung erfolgt anhand einer vorgegebenen Matrix (Tabelle 2, vgl. LUDWIG et al. 2009). Dieses Einstufungsschema hat das Ziel, die Rote Liste besser auswertbar zu machen und die Anwendung des Kriteriensystems für alle Organismengruppen einheitlich zu einem Kategoriewert zusammenzuführen.

Tab. 2: Gefährdungsanalyse anhand der Kriterien (nach Ludwig et al. 2009)

		(3) Kurzfristiger Bestandstrend					
		↓↓↓	↓↓	(↓)	=	↑	?
(1) Aktuelle Bestandssituation	(2) Langfristiger Bestandstrend	(4) Risikofaktoren Risiko vorhanden: 1 Spalte nach links					
ex	Langfristiger und kurzfristiger Bestandstrend nicht bewertet: Kategorie 0						
es	(<)	1	1	1	2	G	1
	<<<	1	1	1	1	2	1
	<<	1	1	1	2	2	1
	<	1	1	1	2	3	1
	=	1	1	1	R	R	R
	>	1	1	1	R	R	R
	?	1	1	1	R	R	R
ss	(<)	1	1	G	G	G	G
	<<<	1	1	1	2	3	1
	<<	1	1	1	2	3	1
	<	1	2	2	3	V	2
	=	2	3	3	*	*	*
	>	3	V	V	*	*	*
	?	1	1	G	*	*	D
s	(<)	1	2	G	G	G	G
	<<<	1	1	1	2	3	1
	<<	2	2	2	3	V	2
	<	2	3	3	V	*	3
	=	3	V	V	*	*	*
	>	V	*	*	*	*	*
	?	1	2	G	*	*	D
mh	(<)	2	3	G	G	*	G
	<<<	2	2	2	3	V	2
	<<	3	3	3	V	*	3
	<	3	V	V	*	*	V
	=	V	*	*	*	*	*
	>	*	*	*	*	*	*
	?	2	3	G	*	*	D
h	(<)	3	V	V	*	*	G
	<<<	3	3	3	V	*	3
	<<	V	V	V	*	*	V
	<	V	*	*	*	*	*
	=	*	*	*	*	*	*
	>	*	*	*	*	*	*
	?	3	V	V	*	*	D
sh	(<)	V	*	*	*	*	*
	<<<	V	V	V	*	*	V
	<<	*	*	*	*	*	*
	<	*	*	*	*	*	*
	=	*	*	*	*	*	*
	>	*	*	*	*	*	*
	?	V	*	*	*	*	D
?	Langfristiger und kurzfristiger Bestandstrend egal: Kategorie D						

4.2 Gefährdungskategorien der Roten Liste

Es werden die Definitionen der Roten Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands verwendet (LUDWIG et al. 2009). Die Kategorien 0, 1, 2, 3 und G umfassen die gefährdeten Arten.

0 Ausgestorben oder verschollen:

Arten, die in Hessen verschwunden sind oder von denen keine wildlebenden Populationen mehr bekannt sind.

Die Populationen sind entweder nachweisbar ausgerottet, ausgestorben oder verschollen, d. h. es besteht der begründete Verdacht, dass ihre Populationen erloschen sind.

1 Vom Aussterben bedroht:

Arten, die so schwerwiegend bedroht sind, dass sie in absehbarer Zeit aussterben, wenn die Gefährdungsursachen fortbestehen. Ein Überleben in Hessen kann nur durch sofortige Beseitigung der Gefährdungsursachen oder wirksame Hilfsmaßnahmen für die Restbestände dieser Arten gesichert werden.

2 Stark gefährdet:

Arten, die erheblich zurückgegangen oder durch laufende beziehungsweise absehbare menschliche Einwirkungen erheblich bedroht sind. Wird die aktuelle Gefährdung der Art nicht abgewendet, rückt sie voraussichtlich in die Kategorie „Vom Aussterben bedroht“ auf.

3 Gefährdet:

Arten, die merklich zurückgegangen oder durch laufende beziehungsweise absehbare menschliche Einwirkungen bedroht sind. Wird die aktuelle Gefährdung der Art nicht abgewendet, kann sie in die Kategorie „Stark gefährdet“ aufrücken.

G Gefährdung unbekanntem Ausmaßes:

Arten, bei denen einzelne Untersuchungen eine Gefährdung erkennen lassen, aber die vorliegenden Informationen für eine exakte Zuordnung zu den Kategorien 1 bis 3 nicht ausreichen.

R Extrem selten:

Extrem seltene beziehungsweise sehr lokal vorkommende Arten, deren Bestände in der Summe weder lang- noch kurzfristig abgenommen haben und die auch aktuell nicht bedroht, aber gegenüber unvorhergesehenen Gefährdungen besonders anfällig sind.

V Vorwarnliste:

Arten, die merklich zurückgegangen, aber aktuell noch nicht gefährdet sind. Bei Fortbestehen der bestandsreduzierenden Einwirkungen ist in naher Zukunft eine Einstufung in die Kategorie „Gefährdet“ wahrscheinlich.

*** Ungefährdet:**

Arten werden als derzeit nicht gefährdet angesehen, wenn ihre Bestände zugenommen haben, stabil sind oder so wenig zurückgegangen sind, dass sie nicht mindestens in Kategorie V eingestuft werden müssen.

D Daten unzureichend:

Die Informationen zu Verbreitung, Biologie und Gefährdung einer Art sind unzureichend, wenn sie erst in jüngster Zeit taxonomisch untersucht wurde (es liegen noch zu wenige Angaben über Verbreitung, Biologie und Gefährdung vor) oder sie taxonomisch fragwürdig ist (die taxonomische Abgrenzung der Art ist ungeklärt) oder es regionale Kenntnislücken gibt (es liegen keine ausreichenden Informationen über die aktuelle regionale Bestandssituation vor).

◆ Nicht bewertet:

Arten, die aus bestimmten Gründen von einer Bewertung ausgenommen wurden.

5. Datengrundlage der Roten Liste der Steinfliegen Hessens

5.1 Erfassungsmethode

Adulte Steinfliegen halten sich nach der Häutung zur Imago einige Zeit in und am Gewässer auf Steinen, in der ufernahen Vegetation oder unter Brücken auf. Viele Tiere klettern nach dem Verlassen des Wassers an ufernahen Bäumen hoch. Nach einigen Tagen verlassen die Weibchen meist die Gewässerumgebung zur Nahrungsaufnahme, da die Eier erst reifen müssen, bevor dann die Eiablage am Gewässer erfolgt. Die Erfassung von adulten Steinfliegen erfolgt vorwiegend mit dem Kescher im Uferbereich, der ufernahen Vegetation sowie auf und unter Brücken. Larven werden mit der Kick-Sampling-Methode gesammelt, allerdings sind viele Arten als Larve nicht sicher bis zur Art bestimmbar.

5.2 Aktuelle Bestandssituation

Für das Kriterium 1 – „Aktuelle Bestandssituation“ – wurde die Häufigkeit der Arten in Hessen in den letzten 25 Jahren durch Abfrage des vorhandenen Datenbestandes ermittelt (Zeitraum 01.01.1988 bis 01.08.2013).

Datenquellen waren die eigenen Erhebungen, die Auswertung der faunistischen Literatur zu Steinfliegenvorkommen in Hessen sowie Datenlieferungen etlicher Kollegen und Institutionen (siehe Danksagung). Neu hinzugekommen zu den bis 1998 bekannten Daten der ersten Roten Liste sind Daten aus dem Schwalm-Eder-Kreis (2004–2012), von der Werra und ihren Einzugsgebieten (2001–2007), aus dem Nationalpark Kellerwald (2006–2012) sowie von einigen Gewässern aus dem Kasseler Raum. Des Weiteren sind Daten aus den Naturwaldreservaten Hessens, aus dem Frankfurter Stadtwald, dem Taunus sowie aus der hessischen Quellenkartierung verwendet worden.

Bei dem Kriterium „aktuelle Bestandssituation“ wurden Rasterhäufigkeiten verwendet, d. h. die Häufigkeit jeder Art wurde nach der Anzahl der Rasterfelder (TK25-Quadranten), in denen diese Art vorkommt, ermittelt (Tabelle 3). Dieses Vorgehen hat den Vorteil, dass Daten aus gewässerreichen oder intensiv bearbeiteten Gebieten, in denen zahlreiche Fundorte einer Art lagen, aggregiert wurden. Durch diese räumliche Aggregation der Daten wird eine Überbewertung der Funde seltener und besonders häufiger Arten vermieden.

Tab. 3: Zuordnung der Anzahl belegter Rasterfelder (TK25-Quadranten) zu den Häufigkeitsklassen nach LUDWIG et al. (2009)

aktuelle Bestandssituation	Anzahl Rasterfelder	Rasterfrequenz
ex (ausgestorben oder verschollen)	0	0
es (extrem selten)	1–3	< 0,7 %
ss (sehr selten)	4–7	0,8–1,8 %
s (selten)	8–14	1,9–3,6 %
mh (mittelhäufig)	15–29	3,7–8 %
h (häufig)	30–59	8,1–15 %
sh (sehr häufig)	>60	>15,1 %

Ein Vergleich der Anzahl der Fundorte mit der Rasterhäufigkeit seltener und häufiger Steinfliegenarten zeigt, dass die Rasterhäufigkeit vor allem bei Arten mit zahlreichen Fundorten häufig geringer ist als die Fundorthäufigkeit, während sie bei Arten mit wenigen Fundorten gleich ist oder nur geringe Abweichungen aufweist (Tabelle 4).

Tab. 4: Vergleich von Fundort- und Rasterhäufigkeit ausgewählter Steinfliegenarten Hessens

Art	Anzahl Fundorte in Hessen	Anzahl der belegten TK25-Quadranten
<i>Leuctra leptogaster</i>	1	1
<i>Leuctra major</i>	1	1
<i>Leuctra dalmoni</i>	2	2
<i>Protonemura nimborum</i>	2	2
<i>Taeniopteryx auberti</i>	4	3
<i>Leuctra autumnalis</i>	5	3
<i>Isoperla difformis</i>	4	4
<i>Protonemura hrabei</i>	5	4
<i>Isoperla rivulorum</i>	5	4
<i>Amphinemura triangularis</i>	7	4
<i>Protonemura nitida</i>	37	27
<i>Leuctra pseudosignifera</i>	34	29
<i>Protonemura praecox</i>	39	29
<i>Amphinemura sulcicollis</i>	41	33
<i>Perla marginata</i>	45	33
<i>Nemoura cinerea</i>	127	98
<i>Leuctra nigra</i>	188	136
<i>Nemurella pictetii</i>	213	146
<i>Brachyptera risi</i>	299	197

Insgesamt wurden 6081 Datensätze (DS) auf Artniveau ausgewertet. Die Daten beziehen sich auf 1335 Fundorte (FO), die über ganz Hessen verteilt liegen. Für den Zeitraum 1988 bis 2013 wurden 4920 DS von 1247 FO berücksichtigt. Diese liegen auf 386 von 730 TK25-Quadranten (Abbildung 2). 76 % der Daten bezogen sich auf Imaginalfunde.

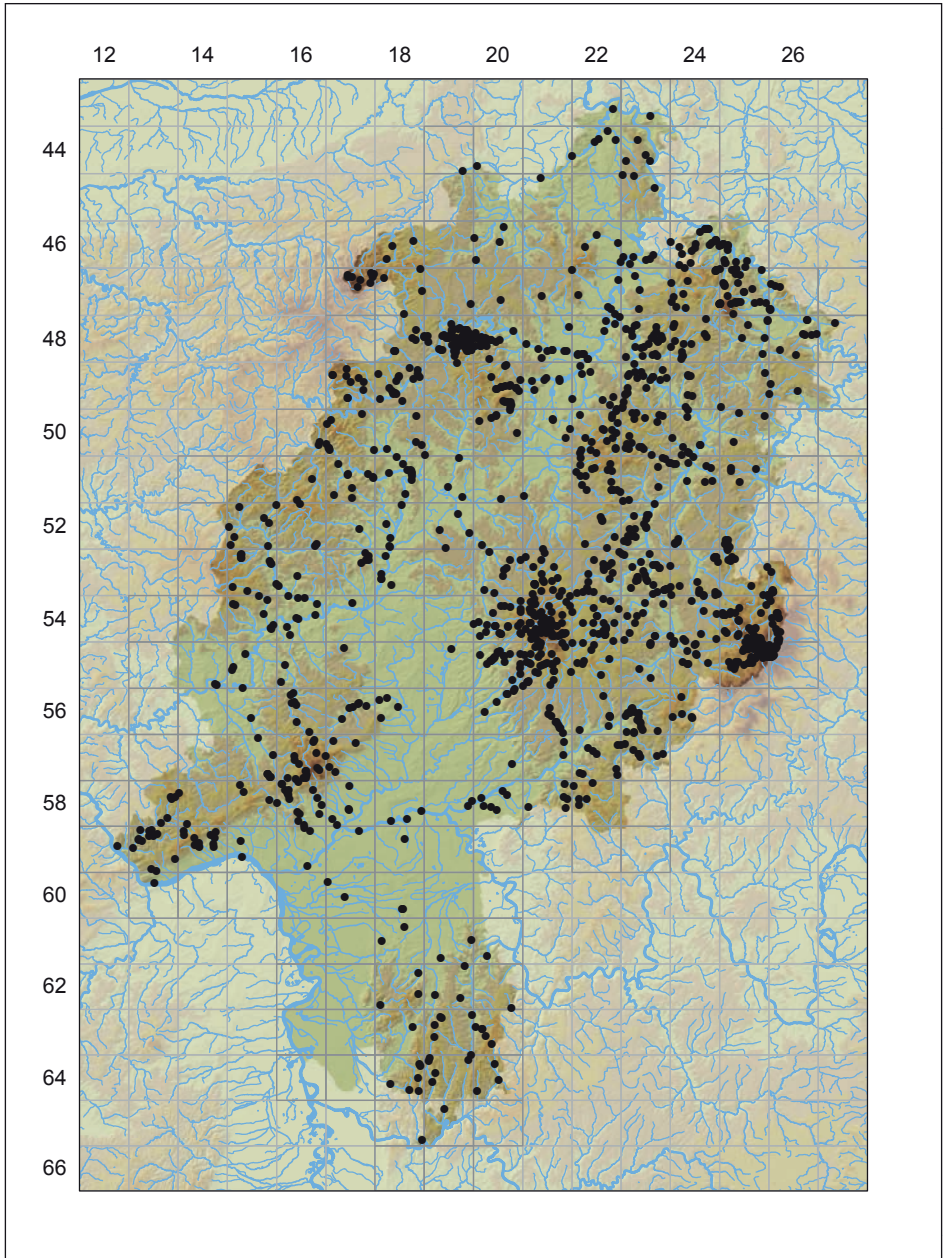


Abb. 2: Verteilung der Fundorte in Hessen

5.3 Bestandstrends

Für das Kriterium 2 – „Langfristiger Bestandstrend“ – wurden die in der Literatur zur Verfügung stehenden Daten aus den letzten 60 Jahren bis zurückgehend ins Jahr 1953 ausgewertet. Grundlage waren hier vor allem GÜMBEL (1976), ILLIES (1953), MENDE (1968), SANDROCK (1978), WERNER & WERNER (1968) und ZWICK (1969,1980).

Für das Kriterium 3 – „Kurzfristiger Bestandstrend“ – wurde die Bestandsentwicklung der Arten in den letzten 16 Jahren zwischen 1998, dem Erscheinungsjahr der ersten Fassung der Roten Liste der Steinfliegen Hessens (WIDDIG & SCHMIDT 1998), und 2013 eingeschätzt.

5.4 Risikofaktoren

Das Kriterium 4 – „Risikofaktoren“ – bewertet, ob die Arten spezielle Abhängigkeiten aufweisen, die vermuten lassen, dass sich ihr Bestand in den nächsten zehn Jahren gegenüber dem kurzfristigen Trend negativ entwickeln könnte.

Steinfliegenarten sind in ihrem Bestand vor allem durch Beeinträchtigungen gefährdet, die die stofflichen oder strukturellen Qualitäten ihrer Entwicklungsgewässer deutlich verändern oder zerstören (WAGNER 1989, ZWICK 1984, 1992a, 1992b). Die größten Gefährdungen für Steinfliegen in Hessen stellen derzeit organische und anorganische Verunreinigungen von Gewässern beispielsweise in Form von Gülle oder Pestiziden, sowie eine durch die vorhergesagte Klimaveränderung folgende Erwärmung des Gewässers (TIERNO DE FIGUEROA et al. 2010) dar. Weitere mögliche Belastungen für Gewässer können sein:

- gänzliche oder zeitweise Austrocknung von Gewässern durch zu hohe Grundwasserentnahmen,
- Zerstörung von Quellbiotopen,
- Gewässerausbau und -unterhaltung,
- Versiegelung des Lückensystems der Gewässersohle durch Einschwemmung von Feinsedimenten,
- Fischteiche, Wassergewinnungsanlagen oder Schwimmbäder an Bachoberläufen,
- Beseitigung von Ufergehölzen und
- Begradigung, Eindeichung und Stauregulierung von Bächen und Flüssen.

Das Ausmaß und/oder die Anzahl der oben genannten Beeinträchtigungen nehmen im Längsverlauf der Fließgewässer oft zu, wodurch es zur Isolierung der Restpopulationen anspruchsvollerer Arten an Bachoberläufen kommen kann. Aufgrund der eingeschränkten Ausbreitungskapazität von Steinfliegen ist die Wiederbesiedlung solcher Gewässerabschnitte nach natürlichen oder anthropogen verursachten Populationseinbrüchen oftmals schwierig oder sogar unmöglich (ZWICK 1992b).

Von den bei LUDWIG et al. (2009) vorgeschlagenen möglichen Risikofaktoren wurden die Risikofaktoren „D“ bzw. „I“ verwendet, da sie am besten die Risikosituation der Steinfliegenarten erfassen:

„D“: Verstärkte direkte, absehbare menschliche Einwirkungen, z. T. mit Habitatverlusten (z. B. Bauvorhaben, Torfabbau, Tagebau; gesteigerte Attraktivität für Sammler).

„I“: „Verstärkte indirekte absehbare menschliche Einwirkung, auch über Habitatverluste vermittelt wie z. B. Kontaminationen.“

6. Rote Liste der Steinfliegen Hessens

Aktuell sind 65 Steinfliegenarten in Hessen bekannt. *Brachyptera monilicornis*, *Isogenus nubecula*, *Isoperla obscura*, *Marthamea vitripennis* und *Oemopteryx loewii* sind ausgestorben (Tabelle 5, Tabelle 6).

Seit der Publikation der letzten Roten Liste (WIDDIG & SCHMIDT 1998) wurden *Brachyptera braueri*, *Leuctra dalmoni* sowie *Zwicknia rupprechtii* und *Z. westermanni* in Hessen neu nachgewiesen (Tabelle 6). *B. braueri* wurde erstmals an der Fulda zwischen Morschen und Malsfeld gefangen (WOLF & ANGERSBACH 2011). *L. dalmoni* wurde neu beschrieben (VINÇON & MURÁNYI 2007), die Art wurde von *L. pseudosignifera* abgetrennt. In Hessen gibt es einige, von G. Vinçon bestimmte Funde aus der Nähe von Schlitz, dem Vogelsberg und der Rhön (Wolf unveröffentlicht). Die Art wird in der Roten Liste der Steinfliegen Hessens als „D“ (Daten unzureichend) eingestuft. *Capnia bifrons* wurde zu *Zwicknia bifrons* umkombiniert. *Z. rupprechtii* und *Z. westermanni* wurden 2014 neu beschrieben (BOUMANS & MURÁNYI 2014; MURÁNYI et al. 2014) und von *C. bifrons* getrennt. In Hessen kommen alle drei *Zwicknia*-Arten vor, die genaue Verbreitung und Häufigkeit sind noch nicht ausreichend erforscht (Status D).

Tab. 5: Rote Liste der Steinfliegen Hessens mit Gefährdungskategorien und Risikofaktoren. Erläuterungen siehe Text. Stand 01.08.2013.
! = neu für Hessen.

Rote Liste 2015	Rote Liste 1998	Art	Kriterien				Letzter Nachweis	Risiko-faktoren (Kürzel)	Kommentar zur Nachsuche ausgestorbener oder verschollener Arten	Anzahl belegter Raster
			Bestand aktuell	Bestands-trend lang	Bestands-trend kurz	Risiko-faktoren				
*	*	<i>Amphinemura standfussi</i> (Ris 1902)	h	=	=	=			41	
*	*	<i>Amphinemura sulcicollis</i> (Stephens 1836)	h	=	=	=			33	
1	2	<i>Amphinemura triangularis</i> (Ris 1902)	ss	<<	(↓)	-		D, I	4	
G!		<i>Brachyptera braueri</i> (Klapálek 1900)	ss	(<)	?	=			7	
0	0	<i>Brachyptera monilicornis</i> (Pictet 1841)	ex				1965	2010–2012 an der Fulda vergeblich nachgesucht.	0	
*	*	<i>Brachyptera risi</i> (Morton 1896)	sh	=	=	=			197	
*	*	<i>Brachyptera seticornis</i> (Klapálek 1902)	h	=	=	=			55	
G	2	<i>Chloroperla tripunctata</i> (Scopoli 1763)	ss	(<)	=	-		D, I	6	
*	V	<i>Dinocras cephalotes</i> (Curtis 1827)	mh	=	=	=			21	
*	V	<i>Diura bicaudata</i> (Linnaeus 1758)	mh	=	=	=			18	
0!	-	<i>Isogenus nubecula</i> Newman 1833	ex				19. Jh.		0	
G	1	<i>Isoperla difformis</i> (Klapálek 1909)	ss	(<)	=	-		D, I	4	
*	V	<i>Isoperla goertzi</i> Illies 1952	mh	=	=	=			21	
*	*	<i>Isoperla grammatica</i> (Poda 1761)	h	=	=	=			56	

Rote Liste 2015	Rote Liste 1998	Art	Kriterien				Letzter Nachweis	Risiko-faktoren (Kürzel)	Kommentar zur Nachsuche ausgestorbener oder verschollener Arten	Anzahl belegter Raster
			Bestand aktuell	Bestands-trend lang	Bestands-trend kurz	Risiko-faktoren				
0!	-	<i>Isoperla obscura</i> (Zetterstedt 1840)	ex				vor 1900		0	
*	*	<i>Isoperla oxylepis</i> (Despax 1936)	mh	=	↑	=			26	
1	3	<i>Isoperla rivulorum</i> (Pictet 1841)	ss	?	(↓)	-		D, I	4	
*	*	<i>Leuctra albida</i> Kempny 1899	h	=	=	=			39	
*	*	<i>Leuctra aurita</i> Navas 1919	mh	?	=	=			24	
1	3	<i>Leuctra autumnalis</i> Aubert 1948	es	?	=	-		D	3	
*	*	<i>Leuctra braueri</i> Kempny 1898	h	=	=	=			42	
D!		<i>Leuctra dalmoni</i> (Vinoň & Murányi 2007)	nb						nb	
*	*	<i>Leuctra digitata</i> Kempny 1899	h	=	(↓)	=			53	
*	*	<i>Leuctra fusca</i> (Linnaeus 1758)	sh	>	=	=			72	
*	3	<i>Leuctra geniculata</i> (Stephens 1836)	sh	?	↑	=			71	
*	*	<i>Leuctra hippopus</i> Kempny 1899	h	?	↑	=			48	
*	*	<i>Leuctra inermis</i> Kempny 1899	mh	=	=	=			25	
1	1	<i>Leuctra leptogaster</i> Aubert 1949	es	?	=	-		D, I	2010, 2014 im Spessart vergeblich nachgesucht.	1
1	1	<i>Leuctra major</i> Brinck 1949	es	(<)	=	-		D, I	1	
*	*	<i>Leuctra nigra</i> (Olivier 1811)	sh	=	=	=			136	

Rote Liste 2015	Rote Liste 1998	Art	Kriterien				Letzter Nachweis	Risiko-faktoren (Kürzel)	Kommentar zur Nachsuche ausgestorbener oder verschollener Arten	Anzahl belegter Raster
			Bestand aktuell	Bestands-trend lang	Bestands-trend kurz	Risiko-faktoren				
*	*	<i>Leuctra prima</i> Kempny 1899	h	=	=	=			46	
1	3	<i>Leuctra pseudocingulata</i> Mendl 1968	ss	?	(↓)	-	I		6	
*	D	<i>Leuctra pseudosignifera</i> Aubert 1954	mh	?	↑	=			29	
0!	-	<i>Marthamea vitripennis</i> (Burmeister 1839)	ex				19. Jh.		0	
2	3	<i>Nemoura avicularis</i> Morton 1894	s	?	(↓)	-	D		8	
*	*	<i>Nemoura cambrica</i> Stephens 1836	h	=	=	=			43	
*	*	<i>Nemoura cinerea</i> (Retzius 1783)	sh	=	=	=			98	
3	2	<i>Nemoura dubitans</i> Morton 1894	ss	=	=	-	D, I		7	
*	*	<i>Nemoura flexuosa</i> Aubert 1949	h	?	=	=			37	
*	*	<i>Nemoura marginata</i> Pictet 1835	h	=	=	=			57	
G	1	<i>Nemoura mortoni</i> Ris 1902	ss	?	=	-	D, I		7	
G	2	<i>Nemoura sciurus</i> Aubert 1949	ss	?	=	-	D, I		6	
G	2	<i>Nemoura uncinata</i> Despax 1934	ss	?	=	-	D		6	
*	*	<i>Nemurella pictetii</i> Klapálek 1900	sh	=	=	=			146	
0!		<i>Oemopteryx loewii</i> (Albarda 1889)	ex				19. Jh.		0	
2	2	<i>Perla abdominalis</i> Burmeister 1839	s	(<)	(↓)	-	D, I		8	

Rote Liste 2015	Rote Liste 1998	Art	Kriterien				Letzter Nachweis	Risiko-faktoren (Kürzel)	Kommentar zur Nachsuche ausgestorbener oder verschollener Arten	Anzahl belegter Raster
			Bestand aktuell	Bestands-trend lang	Bestands-trend kurz	Risiko-faktoren				
V	3	<i>Perla marginata</i> (Panzer 1799)	h	(<)	=	-		D, I	33	
3	2	<i>Perlodes dispar</i> (Rambur 1842)	s	<	=	-		D, I	13	
*	*	<i>Perlodes microcephalus</i> (Pictet 1833)	h	=	=	=			46	
*	*	<i>Protonemura auberti</i> Illies 1954	h	=	=	=			39	
1	2	<i>Protonemura hrabei</i> Rausser 1956	ss	?	(↓)	-		D	4	
*	*	<i>Protonemura intricata</i> (Ris 1902)	h	=	=	=			40	
G	*	<i>Protonemura meyeri</i> (Pictet 1841)	mh	(<)	=	=			27	
1	1	<i>Protonemura nimborum</i> (Ris1902)	es	?	=	-		D, I	2	
*	*	<i>Protonemura nitida</i> (Pictet 1835)	mh	=	=	=			27	
*	*	<i>Protonemura praecox</i> (Morton 1894)	mh	=	=	=			29	
*	D	<i>Protonemura risi</i> (Jacobson & Bianchi 1905)	s	?	=	=			8	
G	2	<i>Siphonoperla neglecta</i> (Rostock & Kolbe 1888)	ss	?	=	-		D	5	
*	*	<i>Siphonoperla torrentium</i> (Pictet 1841)	sh	>	=	=			69	
1	2	<i>Taeniopteryx auberti</i> Kis & Sowa 1964	es	?	(↓)	-		I	3	
G	0	<i>Taeniopteryx nebulosa</i> (Linnaeus 1758)	ss	(<)	↑	-		I, D	6	
3		<i>Taeniopteryx schoenemundi</i> (Mertens 1923)	s	<<	↑	-		I, D	8	

Rote Liste 2015	Rote Liste 1998	Art	Kriterien				Letzter Nachweis	Risikofaktoren (Kürzel)	Kommentar zur Nachsuche ausgestorbener oder verschollener Arten	Anzahl belegter Raster
			Bestand aktuell	Bestandstrend lang	Bestandstrend kurz	Risikofaktoren				
D	3	<i>Zwicknia bifrons</i> (Newmann 1839)	?	?	?	=			3	
D!		<i>Zwicknia rupprechtii</i> Murányi, Orci & Gamboa 2014	?	?	?	=			9	
D!		<i>Zwicknia westermanni</i> Boumans & Murányi 2014	?	?	?	=			10	

7. Auswertung und Diskussion der Roten Liste der Steinfliegen Hessens

Ein Vergleich der alten und neuen Roten Liste ist nur eingeschränkt möglich, da die Gefährdungsanalyse der Steinfliegen Hessens mit Hilfe einer neuen Berechnungsgrundlage (LUDWIG et al. 2009) durchgeführt wurde. In der aktuellen Roten Liste wurden die meisten gefährdeten Arten in die Gefährdungskategorien 1 und G eingestuft (Tabelle 6), während sich in der Roten Liste von 1998 die gefährdeten Arten gleichmäßig auf die Gefährdungskategorien 1 bis 3 verteilen (Tabelle 5).

Tab. 6: Verteilung der Steinfliegenarten Hessens auf die RL-Kategorien

Rote-Liste-Kategorie	Anzahl der Arten 2015 (%)	Anzahl der Arten 1998 (%)
0	5 (8 %)	2 (4 %)
1	9 (14 %)	6 (11 %)
2	2 (3 %)	10 (18 %)
3	3 (5 %)	7 (12 %)
G	9 (14 %)	nicht vergeben
V	1 (2 %)	3 (5 %)
*	32 (49 %)	27 (47 %)
D	4 (6 %)	2 (4 %)
Artenzahl	65	57

Häufigste Steinfliegenart in Hessen ist *Brachyptera risi*, die in 197 TK25-Quadranten nachgewiesen wurde (Tabelle 5). Das entspricht einer Belegung von 51 % der von Steinfliegen besiedelten Quadranten. Zweithäufigste Art in Hessen ist *Nemurella pictetii* mit 146, gefolgt von *Leuctra nigra* mit 136 besiedelten Quadranten. Seltenste Arten in Hessen sind *L. leptogaster* und *L. major* mit jeweils einem Vorkommen.

Die in Hessen ausgestorbenen bzw. verschollenen Arten (Kategorie 0) sind vermutlich Opfer von Gewässerverschmutzung und Gewässerausbau im 19. und 20. Jahrhundert geworden. *B. monilicornis*, eine hyporhithrale Art, wurde das letzte Mal 1965 an der Fulda bei Ried nachgewiesen (ZWICK 1969). An diesem Standort wurde mehrfach nachgesucht, da die Möglichkeit besteht, dass die Tiere sich in höher gelegene Flussabschnitte zurückgezogen haben, bislang jedoch erfolglos. Eine Wiederbesiedlung durch Individuen aus anderen Gewässern ist eher unwahrscheinlich durch die fehlende geographische Nähe zu anderen Populationen. Die potamalen Arten *Isogenus nubecula*, *Isoperla obscura*, *Marthamea vitripennis* und *Oemopteryx loewii* aus dem Frankfurter Raum wurden zuletzt im 19. Jahrhundert nachgewiesen, das zeigen Belege aus der Sammlung des Senckenbergmuseums Frankfurt (WOLF & ZWICK 2015). Hier dürfte vor allem die Verschmutzung des Mains die Ursache für das Verschwinden dieser Arten gewesen sein.

Die meisten der in Hessen „vom Aussterben bedrohten Arten“ (Kategorie 1) wie *I. rivulorum*, *L. autumnalis*, *L. pseudocingulata*, *P. hrabei*, *P. nimborum* und *T. auberti* sind kaltstenotheime Arten des oberen Bergbachs (GRAF et al. 2009), d. h. sie sind an Gewäs-

ser mit niedrigen Temperaturen und geringen Temperaturschwankungen gebunden. Die quellnahen Bereiche oberer Bergbäche sind in Hessen durch die stellenweise intensive Trinkwasserförderung gefährdet, die im Extremfall zu einer Austrocknung solcher Bachabschnitte vor allem in niederschlagsarmen Sommermonaten führen kann. Aber auch eine allgemeine Klimaerwärmung bedeutet eine potenzielle Gefahr für diesen Lebensraum, da daraus resultierende erhöhte Wassertemperaturen zu einer Bedrohung für alle kaltstenothermen Arten werden können. *A. triangularis*, eine kaltstenotherme Art des Metarhithrals, ist vom Aussterben bedroht, da ihr Lebensraum, der untere Bergbach, stark durch Gewässerverschmutzung und Ausbau, vor allem in Ortslagen, gefährdet ist. In der Fulda beispielsweise waren Abwässer einer Fischzuchtanlage hauptsächlich Ursache für das Verschwinden der Art. Sie kommt aktuell nur noch in höheren Lagen von Rhön und Vogelsberg vor. Einige der „vom Aussterben bedrohten“ Steinfliegenarten stellen spezielle Ansprüche an ihren Lebensraum wie *L. major* und *L. leptogaster*. Diese Arten benötigen tiefgründige lockere Sedimente, die in Hessen aufgrund geologischer Gegebenheiten selten sind. *L. major* kam früher im Feldbach (Rhön) und im Reinhardswald vor. Der Lebensraum im Feldbach wurde durch ein Hochwasser 1978 zerstört (WOLF & ANGERSBACH 2010). Der Fundort im Reinhardswald konnte 2009 von Wolf und Angersbach bestätigt werden. *L. leptogaster* wurde 1980 im Spessart und 1992 im Hessischen Rothaargebirge (SCHMIDT 1994) nachgewiesen, seitdem gibt es keinen neuen Nachweis dieser Art.

Zu den in Hessen „stark gefährdeten“ Arten (Kategorie 2) gehören *P. abdominalis*, eine Art des unteren Rhithrals, sowie *N. avicularis*. Einige Vorkommen von *P. abdominalis* sind vermutlich der Gewässerverschmutzung zum Opfer gefallen. So wurde die Art in der Fulda beispielsweise 1969 das letzte Mal nachgewiesen (ZWICK & ZWICK 2010). Heute kommt die Art nur noch in der Eder oberhalb des Edersees vor. *N. avicularis* war früher schon in Hessen selten.

Zu den in Hessen „gefährdeten Arten“ (Kategorie 3) zählen *N. dubitans*, *Perlodes dispar* sowie *T. schoenemundi*. Letztere war überwiegend aus dem unteren Rhithral der Fulda bekannt. Aufgrund der schlechten Wasserqualität in den 1960er und 1970er Jahren war die Art in der Fulda verschwunden (ZWICK 1969), obwohl sie früher im Hyporhithral häufig war (ILLIES 1953, 1955). Neben einigen Neufunden in Zuflüssen von Schwalm und Fulda (ANGERSBACH et al. 2010) konnte die Art auch wieder im hyporhithralen Bereich der Fulda nachgewiesen werden (Wolf, unveröffentlicht).

2009 wurde die Gefährdungskategorie G, d. h. „Gefährdung unbestimmten Ausmaßes“ eingeführt (LUDWIG et al. 2009). Vor allem Arten der Quellbereiche und der oberen Quellbäche wie beispielsweise *Chloroperla tripunctata*, *N. mortoni*, *N. uncinata* sowie *Siphonoperla neglecta* wurden in diese Kategorie eingestuft. *N. sciurus* bevorzugt kalkhaltige Gewässer, die in Hessen aufgrund geologischer Gegebenheiten selten sind. Die potamalen Arten *B. braueri*, ein Neuankömmling in Hessen, und *Taeniopteryx nebulosa* breiten sich momentan aus, allerdings sind beide Arten nach wie vor durch menschliche Eingriffe gefährdet.

Die Anzahl ungefährdeter Arten wie z.B. *Isoperla goertzi*, *Leuctra geniculata* und *L. pseudosignifera* ist gegenüber der alten roten Liste von 1998 um fünf Arten gestiegen. Ein Grund dafür ist zum einen die verbesserte Datenlage. Des weiteren gibt es von *L. geniculata* in ganz Deutschland vermehrt Funde (KLEINSTEUBER 2010; EHMANN et al. 1999; SCHÖLL & SCHLEUTER 1989), die darauf hindeuten, dass die Art sich ausbreitet. *Capnia bifrons* wurde in der RL von 1998 als „gefährdet“ eingestuft. Eine gezielte Nachsuche im frühen Frühjahr an temporären Gewässern im Vogelsberg zeigte, dass die Art dort in den meisten temporären Gewässern vorkommt, aber aufgrund ihrer Emergenz im Februar teilweise übersehen worden war (WOLF 2007). Inzwischen wurde *C. bifrons*

in drei Arten aufgetrennt: *Zwicknia bifrons*, *Z. rupprechtii* sowie *Z. westermanni* (BOUMANS & MURÁNYI 2014; MURÁNYI et al. 2014). Aus dem Vogelsberg sind zahlreiche Vorkommen von *Z. westermanni* sowie ein Vorkommen von *Z. bifrons* bekannt. Im Kellerwald gibt es einige Vorkommen von *Z. rupprechtii*, aus dem Taunus sind eine Population von *Z. bifrons* sowie einige Vorkommen von *Z. rupprechtii* bekannt (ENTING & RUPPRECHT 2001). Die Verbreitung der verschiedenen *Zwicknia*-Arten in Hessen ist derzeit unbekannt, da bislang nicht alle *Capnia*-Funde überprüft wurden. Deshalb erfolgte eine Einstufung in der Roten Liste in Kategorie „D“.

Einige Steinfliegenarten Hessens haben regional begrenzte Vorkommen, wie zum Beispiel *Protonemura risi*, die bislang nur im Südwesten Hessens nachgewiesen wurde und *P. nimborum*, die nur aus dem Rothaargebirge bekannt ist.

Allgemein ist in Hessen zu beobachten, dass sich potamale Steinfliegenarten wie *B. braueri*, *I. difformis*, *Perlodes dispar*, *T. nebulosa* und *T. schoenemundi* ausbreiten (WOLF & WIDDIG 2013). So wurde die potamale Flussabschnitte besiedelnde Art *B. braueri* 2011 erstmals an der Fulda nachgewiesen, mittlerweile ist sie in der Fulda über eine Länge von mehr als 30 km verbreitet und kommt auch in der unteren Eder und in der Schwalm vor. Von *T. nebulosa* gab es in Hessen 1953 einen einzigen Nachweis aus der Fulda bei Bad Hersfeld, wo Illies eine Larve fand (ZWICK 1969), die Art galt 1998 als ausgestorben. 2009 konnte sie erstmals wieder in Hessen nachgewiesen werden (ZWICK & ZWICK 2010), mittlerweile kommt sie an der Fulda über eine Länge von mehr als 20 km vor. Die Neu- bzw. Wiederfunde von *B. braueri*, *T. nebulosa* und *T. schoenemundi* zeigen, dass in jüngerer Zeit Neueinwanderung und Wiederausbreitung stattgefunden haben. Das spricht für eine verbesserte Wasserqualität und eine intakte Gewässerstruktur der Gewässerabschnitte, die Lebensraum für diese Arten bieten. Allen Arten gemeinsam ist eine sehr frühe Flugzeit ab Februar. Möglicherweise wurden einige Vorkommen dieser sehr zeitig fliegenden Arten früher übersehen. Eine (Wieder-)Ausbreitung von potamalen Arten konnte auch in anderen Bundesländern beobachtet werden (BRETTFFELD & BELLSTEDT 2003, KÜTTNER et al. 2008). Trotz der Zunahme der Häufigkeiten dieser Arten und der beobachteten Ausbreitung sind sie weiterhin durch anthropogene Gewässerverschmutzung und negative morphologische Einflüsse (z. B. Gewässerausbau) gefährdet.

Die Steinfliegenfauna Hessens wird auch zukünftig einem Wandel unterworfen sein, nicht zuletzt aufgrund einer zu erwartenden Klimaerwärmung, die vor allem kaltstenotherme montane Arten wie *P. hrabei* bedroht (TIERNO DE FIGUEROA et al. 2010). Denn mehr als die Hälfte der Steinfliegenarten Hessens sind kaltstenotherm und an Gewässer mit niedrigen Temperaturen gebunden. Solche Gewässer finden sich vor allem in den hochmontanen Lagen von Rhön und hessischem Rothaargebirge. Beide Mittelgebirge bilden „Hotspots“ der Steinfliegenfauna Hessens. In der Rhön leben 48, im hessischen Rothaargebirge 50 Arten. Arten wie *Isoperla rivulorum*, *L. autumnalis*, *Nemoura mortoni*, *Protonemura hrabei*, *P. nimborum*, *Siphonoperla neglecta* oder *Taeniopteryx auberti* finden nur hier geeignete Lebensbedingungen in Hessen.

Auch wenn sich die Kenntnisse über die Verbreitung von Steinfliegen in Hessen gegenüber dem Stand der Roten Liste 1998 erweitert haben, so stellt der Mangel an Bearbeitern ein Problem dar. Um aussagekräftige Daten zur Verbreitung von Steinfliegenarten zu bekommen, ist die Erfassung von Imagines nötig, da nur diese in vielen Gattungen sicher bis zur Art bestimmt werden können. Da Larven häufig nur bis zum Gattungsniveau bestimmbar sind, ist die Verwendung von Daten aus Makrozoobenthosaufsammlungen sehr eingeschränkt. Nur noch wenige wissenschaftliche Institutionen in Hessen wie das Senckenbergmuseum in Frankfurt oder die Universität Kassel erheben im Rahmen von Forschungsprojekten Daten adulter Steinfliegen. Andere wissenschaftliche Institutionen

wie das Max-Planck-Institut in Schlitz wurden geschlossen oder gaben den fachlichen Schwerpunkt der Limnologie auf, wie in der AG Tierökologie am Fachbereich Biologie der Universität Marburg. So erfolgt ein Großteil der gezielten Datenerhebung momentan ehrenamtlich durch wenige Personen, was zu einer geringen und heterogenen Datenbasis führt. So kann auch die neue Einstufung der Häufigkeiten der Steinfliegen Hessens nach LUDWIG et al. (2009) nur eingeschränkt die wahren Verhältnisse wiedergeben, da nicht alle Regionen Hessens ausreichend erforscht sind. Vor allem aus den Regionen Spessart und Odenwald, östlicher Taunus, Westerwald und dem nordwestlichen Teil Hessens im Waldecker Land sind nur wenige Daten vorhanden.

8. Kommentierte Rote-Liste-Arten der Steinfliegen Hessens

Tabelle 7 zeigt eine kommentierte Übersicht über die in Hessen ausgestorbenen, gefährdeten, auf der Vorwarnliste stehenden oder als „Daten ungenügend“ eingestuft Steinfliegenarten Hessens.

Tab. 7: Kommentierte Liste der gefährdeten Steinfliegenarten Hessens

Rote Liste Hessen	Rote Liste BRD	Art	Kommentar
0	3	<i>Brachyptera monilicornis</i>	Letzter Fund 1965 (ZWICK 1969) in der Fulda bei Ried. Eurytherme Art des Hyporhithrals.
0	0	<i>Isogenus nubecula</i>	Mehrere Belege aus Rüdesheim und vom Main bei Frankfurt aus dem 19. Jahrhundert sind in der Sammlung des Senckenbergmuseums vorhanden. Warmstenotherme Art des Potamals.
0	2	<i>Isoperla obscura</i>	Ein Fund am Main bei Frankfurt, vermutlich aus dem 19. Jahrhundert, ist in der Sammlung des Senckenbergmuseums vorhanden (WOLF & ZWICK 2015). Eurytherme Art von Flüssen (Potamal).
0	0	<i>Marthamea vitripennis</i>	Ein Beleg aus Frankfurt-Oberrad aus dem 19. Jahrhundert ist in der Sammlung des Senckenbergmuseums vorhanden. Warmstenotherme Art des Potamals.
0	0	<i>Oemopteryx loewii</i>	Ein Beleg aus dem Frankfurter Wald, gesammelt von L. v. Heyden, ist in der Sammlung des Senckenbergmuseums vorhanden. Dieser Beleg wird in einem Artikel von v. HEYDEN (1896) als <i>Taeniopteryx praetexta</i> erwähnt.
1	*	<i>Amphinemura triangularis</i>	Kaltstenotherme Art des oberen Bergbachs (Epi- und Metarhithral). In der oberen Fulda in den 70er Jahren durch Abwässer einer Fischzuchtanlage ausgerottet.

Rote Liste Hessen	Rote Liste BRD	Art	Kommentar
1	V	<i>Isoperla rivulorum</i>	Kaltstenotherme Art des oberen Bergbachs. In Quellbächen der Rhön und des hessischen Rothaargebirges. Vorkommen in Hessen über 500 m ü NN, in groben und mittleren Geröll (DITTMAR 2010).
1	V	<i>Leuctra autumnalis</i>	Kaltstenotherme Art von Waldquellbächen oberhalb 600 m ü NN. Aktuell in Rhön, Taunus und Rothaargebirge. Aus dem Vogelsberg sind ältere Funde bekannt (KRACHT 1983).
1	V	<i>Leuctra leptogaster</i>	Kaltstenotherme Art von Quellbächen über 500 m ü NN. Im Spessart nach 1984 nicht mehr nachgewiesen, aktuell nur im hessischen Rothaargebirge.
1	V	<i>Leuctra major</i>	Eurytherme Art grobschottriger Sedimente mit einem weiträumigen Lückensystem. In Hessen ist nur noch ein Fundort aus dem Reinhardswald bekannt (MEINEL et al. 1997), der 2009 von Wolf & Angersbach bestätigt werden konnte. Gefährdet durch Sedimenteintrag.
1	*	<i>Leuctra pseudocingulata</i>	Kaltstenotherme Art von Waldquellbächen oberhalb 600 m ü NN. Letzter Fund in der Rhön 1969 (ZWICK 1969), aktuell nur noch im hessischen Rothaargebirge.
1	V	<i>Protonemura hrabei</i>	Kaltstenotherme Art des Epirhithrals. Nur über 600 m ü NN. Besiedelt Bäche mit gutem Moosbewuchs (DITTMAR 2010).
1	V	<i>Protonemura nimborum</i>	Kaltstenotherme Art des oberen Bergbachs. Nur im hessischen Rothaargebirge (SCHMIDT 1991).
1	*	<i>Taeniopteryx auberti</i>	Kaltstenotherme Art des unteren Quellbachs und Epirhithrals. Die Larven bevorzugen Moos oder Detritus als Substrat (DITTMAR 2010).

Rote Liste Hessen	Rote Liste BRD	Art	Kommentar
2	*	<i>Nemoura avicularis</i>	Kaltstenotherme Art des unteren Quellbachs und Epirhithrals. Bevorzugt Fallaub in Quellbereichen (DITTMAR 2010).
2	*	<i>Perla abdominalis</i>	Eurytherme Art der Flüsse. In Hessen nur noch an der Eder und einigen ihrer Zuflüsse. In der Fulda seit 1969 nicht mehr nachgewiesen (ZWICK & ZWICK 2010).
3	*	<i>Nemoura dubitans</i>	Eurytherme Art in Pflanzenreichen Abschnitten von kleinen, stehenden und fließenden Gewässern, auch Flüssen (EISELER & ENTING 2010). In Hessen vor allem in Quellbereichen und Stillgewässern verbreitet.
3	V	<i>Perlodes dispar</i>	Eurytherme Art des Epi- und Metapotamals von Flüssen. In Hessen aus der Fulda und ihren Zuflüssen bekannt.
3	V	<i>Taeniopteryx schoene-mundi</i>	Eurytherme Art von hyporhithralen Gewässerabschnitten. Galt 1998 in Hessen als ausgestorben. Inzwischen ist sie von mehreren Zuflüssen von Fulda und Schwalm sowie aus dem Hyporhithral der Fulda bekannt.
G	V	<i>Brachyptera braueri</i>	Eurytherme Art von Flüssen. Seit 2011 in Hessen an der Fulda bei Malsfeld bekannt. In Ausbreitung begriffen.
G	*	<i>Chloroperla tripunctata</i>	Kaltstenotherme Art des oberen Bergbachs. Lebt im Lückensystem des Sediments (hyporheisches Interstitial), daher gefährdet durch Sedimenteintrag.
G	V	<i>Isoperla difformis</i>	Eurytherme Art von Flüssen. In Hessen aus Eder und Fulda bekannt.
G	3	<i>Nemoura mortoni</i>	Kaltstenotherme Art von Quelltümpeln und oberem Bergbach. In Hessen vor allem in Rhön und hessischem Rothaargebirge über 500 m ü NN.

Rote Liste Hessen	Rote Liste BRD	Art	Kommentar
G	*	<i>Nemoura sciurus</i>	Kaltstenotherme Art in kleinen Bächen mit kalkhaltigem Wasser.
G		<i>Nemoura uncinata</i>	Kaltstenotherme Art des Epirhithrals. In Hessen vor allem in Rhön und Vogelsberg über 500 m ü NN.
G	*	<i>Protonemura meyeri</i>	Eurytherme Art in Bächen und Flussoberläufen.
G	V	<i>Siphonoperla neglecta</i>	Kaltstenotherme Art in bewaldeten Quellbächen (DITTMAR 2010).
G	*	<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	Eurytherme Art aus potamalen Abschnitten von Fließgewässern mit höherem Detritusanteil. 2009 in Hessen an der Fulda wiedergefunden (ZWICK & ZWICK 2010).
V	*	<i>Perla marginata</i>	Kaltstenotherme Art aus Bächen. Vor allem in mittelgroßen Mittelgebirgsbächen.
D		<i>Leuctra dalmoni</i>	<i>L. dalmoni</i> wurde neu beschrieben (VINÇON & MURANYI 2007), die Art wurde von <i>L. pseudosignifera</i> abgetrennt. In Hessen wurde diese kaltstenotherme Art in Rhön und Vogelsberg nachgewiesen (Wolf, unveröffentlicht).
D		<i>Zwickyia bifrons</i>	Microptere Art temporärer Bachabschnitte. In Hessen sind momentan nur zwei Vorkommen dieser warmstenothermen (GRAF et al. 2009) Art bekannt (Vogelsberg, Taunus).
D		<i>Zwickyia rupprechti</i>	Microptere Art temporärer Bachabschnitte. Die Art ist bislang aus dem Taunus und dem Kellerwald bekannt. Da die Art erst 2014 neu beschrieben wurde (BOUMANS & MURÁNYI 2014), müssen alte Nachweise von „ <i>Capnia bifrons</i> “ überprüft werden.

Rote Liste Hessen	Rote Liste BRD	Art	Kommentar
D		<i>Zwicknia westermanni</i>	Brachyptere Art temporärer Bachabschnitte. Die Art ist bislang aus dem Vogelsberg und dem Knüllwald bekannt. Da die Art erst 2014 neu beschrieben wurde (BOUMANS & MURÁNYI 2014), müssen alte Nachweise von „ <i>Capnia bifrons</i> “ überprüft werden.

9. Zusammenfassung

Die Rote Liste der Steinfliegen Hessen umfasst zurzeit 65 Arten. Davon sind fünf Arten (8 %) ausgestorben (*Brachyptera monilicornis*, *Isogenus nubecula*, *Isoperla obscura*, *Marthamea vitripennis* und *Oemopteryx loewii*). 36 % der Steinfliegenarten Hessens werden als gefährdet eingestuft, 2 % stehen auf der Vorwarnliste und 49 % der Arten werden als ungefährdet eingestuft. 6 % der Arten wurden als „D“ eingestuft, da sie in jüngster Zeit neu beschrieben wurden und ihre genaue Verbreitung in Hessen derzeit unbekannt ist.

Einige potamale Arten wie *B. braueri*, *Perlodes dispar*, *Taeniopteryx nebulosa* oder *T. schoenemundi* haben sich in den letzten Jahren wieder ausgebreitet, was für eine Verbesserung der Wasserqualität und der Gewässerstruktur potamaler Bereiche spricht. Dagegen werden die Vorkommen einiger montaner Arten von Quellbächen und oberen Bergbächen wie *Isoperla rivulorum*, *Nemoura mortoni*, *Protonemura hrabei*, *P. nimborum* oder *T. auberti* inzwischen durch die Erwärmung der Gewässer aufgrund eines zu erwartenden Klimawandels bedroht.

10. Danksagung

Für die Hilfe bei Aufsammlungen oder die Überlassung von Daten und/oder Material danken wir folgenden Personen und Institutionen:

R. Angersbach (Melsungen), M. Banning (Hessisches Landesamt für Geologie und Umwelt Wiesbaden), H. Christl (Leichlingen), W. Dorow (Senckenbergmuseum Frankfurt, Abt. Naturwaldreservate), R. Eckstein (Marburg), K. Enting (Aremberg), J. Fischer (Mainz), H.-J. Flügel (Niederbeisheim), T. Gregor (Schlitz), P. Haase (Senckenbergmuseum Frankfurt, Abteilung Fließgewässerökologie und Naturschutzforschung), G. Hübner (Koblenz), M. Kebbeh (Melsungen), E. Kiel (Universität Oldenburg), A. Lange (Bad Schwalbach), A. Lorenz (Fachbereich Aquatische Ökologie der Universität Essen), Peter Meyer (Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt Göttingen), R. Lieske (Winterthur), A. Malten (Frankfurt), C. Nitardy (Marburg), E. Ploß (Tann), R. Rupprecht (Mainz), T. Schmidt (Kassel), U. Stein (Berlin), G. Stüber (Tann Ludwigsau), J. Wrede (Fachbereich Gewässerökologie-Gewässerentwicklung der Universität Kassel-Witzenhausen), S. Zaenker (Organisator der Quellkartierung des Landesverbandes für Höhlen- und Karstforschung Hessens, Fulda), H. und P. Zwick (Schlitz).

M. Engel (Kathus) half bei der Erstellung der Verbreitungskarte. Ein besonderer Dank geht an A. Weinzierl und K. Enting für die Hinweise auf *I. obscura*. P. Haase und I. Rademacher vom Senckenbergmuseum in Frankfurt ermöglichten uns den Zugang zur Plecopterensammlung des Museums, P. Zwick, Schlitz, bestimmte das Museumsmaterial.

Herr Dr. Franz Müller (Gersfeld) erstellte die Zeichnung von *Perla abdominalis* Burmeister 1839 (Umschlagseite).

11. Literatur

- ANGERSBACH, R., U. STEIN & B. WOLF (2010): Two new records for *Taeniopteryx schoenemundi* (Plecoptera, Insecta) in Hesse/Germany. – *Lauterbornia* 69: 51–58, Dinkelscherben.
- BAUM, I., C. BRAUN, G. BREMER, M. CORING, W. ENGLERT, B. FISCHBACH, B. VON GEMMINGEN, S. GOEDECKEMEYER, H. GOLLE, E. GOTTWALD, G. KREBS, I. RADEMACHER, REUTNER, R. V. D. SPEULHOFF, K. WAND, A. WEIDEMANN & K. ZARGES (1971): Hydrobiologischer Kurs in Bieber im Spessart. – *Natur und Museum* 101: 84–88, Frankfurt a. M.
- BOHLE, H.-W. (1983): Die Plecopteren (Steinfliegen) des Roten Moores. – W. Nentwig, Droste, M. (Ed.): *Die Fauna des Roten Moores in der Rhön*: 46–47, Marburg.
- BOHLE, H.-W. & G. POTABGY (1992): *Metreletus balcanicus* (Ulmer, 1920), *Siphonurus armatus* (Eaton, 1870) (Ephemeroptera, Siphonuridae) und die Fauna sommertrockener Bäche. – *Lauterbornia* 10: 43–60, Dinkelscherben.
- BOUMANS, L. & D. MURÁNYI (2014): Two new species of *Zwickyia* Murányi, with molecular data on the phylogenetic position of the genus (Plecoptera, Capniidae). – *Zootaxa* 3808: 1–91, Auckland.
- BRETTFELD, R. & R. BELLSTEDT (2003): Die Verbreitung der flussbewohnenden Steinfliege *Brachyptera braueri* (Klapálek, 1900) in Werra und Saale, zugleich ein Beitrag zur Situation der Flussinsekten in Thüringen. – *Veröffentlichungen Naturhistorisches Museum Schleusingen* 18: 69–78, Schleusingen.
- DITTMAR, H. (2010): Ökologie und Biologie der Steinfliegen quellnaher Biotope im westfälischen Teil des Rothaargebirges (Insecta: Plecoptera). Eine Untersuchung aus den Jahren 1952 bis 1955. – *Lauterbornia* 69: 141–189, Dinkelscherben.
- DROSTE, R. M. (1982): Ökologische Untersuchungen sehr flacher Gewässer eines Niederungs Moores. – Dissertation Philipps-Universität Marburg.
- ECKSTEIN, R. (1994): Untersuchungen zur Steinfliegenfauna (Plecoptera) der Hohen Rhön. – *Lauterbornia* 17: 89–96, Dinkelscherben.
- EHMANN, H., C. KUGELSTADT & B. WERDING (1999): Neue Funde von *Leuctra geniculata*, *Leuctra fusca* und *Perlodes microcephalus* (Plecoptera) an der Lahn. – *Lauterbornia* 36: 43–44, Dinkelscherben.
- EISELER, B. & K. ENTING (2010): Verbreitungsatlas der Steinfliegen (Plecoptera) in Nordrhein-Westfalen. – Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen Landesamt für Natur, LANUV-Fachbericht 23: 177 pp., Recklinghausen.
- ENTING, K. & R. RUPPRECHT (2001): Zur Kenntnis der Steinfliegenfauna (Insecta: Plecoptera) im Taunus. – *Lauterbornia* 41: 63–77, Dinkelscherben.
- FIEDLER, A. (1992): Ökologische Untersuchung zur Fauna sommertrockener Bächen mit Beiträgen zur Biologie von *Metreletus balcanicus* (Ulmer 1920) (Ephemeroptera: Siphonuridae). – Diplomarbeit Philipps-Universität Marburg.
- FISCHER, J. (1991): Faunistische und Ökologische Untersuchungen an Waldquellbiotopen im Marburger Raum. – Diplomarbeit Philipps-Universität Marburg.
- FISCHER, J., F. FISCHER, S. SCHNABEL, R. WAGNER & H.-W. BOHLE (1998): Die Quellfauna der Hessischen Mittelgebirgsregion. – In: L. Botosaneanu: *Studies in Crenobiology. The biology of springs and springbrooks*, 181–199, Backhuys Publishers, Leiden.
- FOCHETTI, R. & J. M. T. DE FIGUEROA (2008): Global diversity of stoneflies (Plecoptera; Insecta) in freshwater. – In: E. V. Balian, C. Lévêque, H. Segers and K. Martens (ed.): *Freshwater Animal Diversity Assessment*, Springer Netherlands, Developments in Hydrobiology, 365–377, Netherlands.

- GATHMANN, O. (1994): Faunistische und zoozöologische Untersuchungen an Quellen in der Rhön. – Diplomarbeit, Philipps-Universität Marburg.
- GRAF, W., A. LORENZ, J. M. TIerno DE FIGUEROA, S. LÜCKE, M. J. LÓPEZ-RODRÍGUEZ & C. DAVIES (2009): Volume 2. Plecoptera. – A. Schmidt-Kloiber and D. Hering, Distribution and Ecological Preferences of European Freshwater Organisms., Pensoft Publisher, 2: 262 pp., Sofia, Moskau.
- GRONOSTAY, J. (1996): Vergleich der Entwicklung einiger Biozözen ausgewählter Mittelgebirgsbäche des Kaufunger Waldes unter dem Einfluss veränderter pH-Wert-Verhältnisse. – Dissertation GH Kassel, 122 S., Kassel.
- GÜMBEL, D. (1976): Emergenz-Vergleich zweier Mittelgebirgsquellen 1973. – Archiv Hydrobiologie, Supplementband 50: 1–53, Stuttgart.
- HAASE, P. (1999): Zoozöosen, Chemismus und Struktur regionaler Bachtypen im niedersächsischen und nordhessischen Bergland. – Universität-Gesamthochschule Kassel, Ökologie und Umweltsicherung, 158pp. + Anh 17 pp., Kassel.
- HAASE, P. & M. P. D. MEIJERING (1995): Zur Makroinvertebratenfauna eines naturnahen Bergbaches in Nordhessen. – Lauterbornia 20: 65–75, Dinkelscherben.
- HAPPEL, A. (1993): Untersuchung über biozönotische Veränderungen des Makrozoobenthos im Epirhithral eines Taunusbaches unter dem Einfluss der Versauerung und von Fischteichanlagen. – Diplomarbeit Johann Wolfgang Goethe-Universität, Frankfurt a. M.
- HASEBORG, E., C. KRAFT & P. HAASE (1999): Faunistische und strukturelle Untersuchungen an naturnahen Waldbächen des Weser-Leine- und des nördlichen Osthessischen Berglandes. – Göttinger Naturkundliche Schriften 5: 71–87, Göttingen.
- HEINMÜLLER, P. (1991): Emergenzuntersuchung der Trichopteren, Plecopteren und Ephemeropteren zum Einfluss von Fischteichen auf den Oberlauf eines Mittelgebirgsbaches. – Diplomarbeit Philipps-Universität Marburg.
- HERING, D. (1992): Untersuchung zur Wirkung standortfremder Fichtenforste auf die Fauna von Bergbächen. – Diplomarbeit Philipps-Universität Marburg.
- HEUSS, K. (1966): Beitrag zur Fauna der Werra, einem salinaren Binnengewässer. – Gewässer und Abwässer 43: 48–64, Düsseldorf.
- HÜBNER, G. (2007): Ökologisch-faunistische Gewässerbewertung am Beispiel der salzbelasteten unteren Werra und ausgewählter Zuflüsse. – Dissertation der Gesamthochschule Kassel, 260 S. und Anhang (43 S.), Kassel.
- ILLIES, J. (1952): Die europäischen Arten der Plecopterengattung *Isoperla* Banks (=Chloperla Pictet). – Beiträge zur Entomologie 2: 368–424, Frankfurt.
- ILLIES, J. (1953): Die Besiedlung der Fulda (insbesondere das Benthos der Salmonidenregion) nach dem jetzigen Stand der Untersuchung. – Bericht der Limnologischen Flußstation Freudenthal, 5: 1–28, Fulda.
- ILLIES, J. (1955): Steinfliegen oder Plecoptera. – F. Dahl, Die Tierwelt Deutschlands 43: 150 pp., Jena.
- ILLIES, J. (1982): Längsprofil des Breitenbachs im Spiegel der Emergenz (Ins.: Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera). – Archiv für Hydrobiologie 95: 157–168, Stuttgart.
- KELLERS, B. & B. LÜDDE (1995): Verbreitung der Makroinvertebraten in der Wetter (Hessen) unter Berücksichtigung der Auswirkungen diffuser und punktueller Belastungsquellen. – Diplomarbeit Justus-Liebig-Universität Gießen.
- KLEINSTEUBER, W. (2010): Erster Nachweis von *Leuctra geniculata* (Stephens, 1836) in Sachsen-Anhalt (Insecta: Plecoptera, Leuctridae). – Lauterbornia 69: 67–73, Dinkelscherben.

- KRACHT, M. (1983): Die Steinfliegen (Insecta: Plecoptera) des Vogelsberges. – In: Müller, P.: Erfassung der westpalaearktischen Tiergruppen, Fundortkataster der Bundesrepublik Deutschland 16(1): 38 S., Saarbrücken und Heidelberg.
- KÜTTNER, R., M. HOHMAN, B. PLESKY & H. VOIGT (2008): Zur Verbreitung und Ökologie von Brachyptera braueri (Klapalek, 1900) (Insecta: Plecoptera) in Mitteldeutschland unter Berücksichtigung weiterer Plecoptera-Arten des zeitigen Frühjahrs. – *Lauterbornia* 63: 31–50, Dinkelscherben.
- LEITERER, U. (1996): Faunistisch-ökologische Untersuchungen an renaturierten Bachabschnitten des Biebergrundes. – Diplomarbeit Philipps-Universität Marburg.
- LUDWIG, G., H. HAUPT, H. GRUTTKE & M. BINOT-HAFKE (2006): Gefährdungsanalyse. – BfN Skripten 191: 13–55, Bonn.
- LUDWIG, G., H. HAUPT, H. GRUTTKE & M. BINOT-HAFKE (2009): Methodik der Gefährdungsanalyse für Rote Listen. – In: H. Haupt, G. Ludwig, H. Gruttke, M. Binot-Hafke, C. Otto und A. Pauly: Rote Liste gefährdeter Tier, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 1: Wirbeltiere, Landwirtschaftsverlag, Naturschutz und Biologische Vielfalt: 19–71, Münster.
- MARTEN, M. (1983): Die Ephemeropteren, Plecopteren, Heteropteren und Coleopteren der Fulda. – Diplomarbeit Freie Universität, 148 pp., Berlin.
- MEINEL, W. & U. MATTHIAS (1982): Chemisch-physikalische und faunistische Untersuchungen an einem Mittelgebirgsbach (Nieste, Naturpark Kaufunger Wald, Nordhessen.) II. Faunistischer Teil. – *Philippia* 5: 11–32, Kassel.
- MEINEL, W., J. GRONOSTAY & I. SIEGMUND (1996): Über die Wiederbesiedlung durch Wasserinsekten in der ehemals säuregeschädigten Nieste/Fulda (Hessen). – *Lauterbornia* 25: 31–40, Dinkelscherben.
- MEINEL, W., L. SCHÖFFEL & B. RIBBEKAMP (1997): Zur Wasserinsektenfauna Nordhessens und Südniedersachsens. Teil 1: Ephemeroptera und Plecoptera. – *Lauterbornia* 31: 33–40, Dinkelscherben.
- MENDE, P. (1968): Limnologische Untersuchungen am Feldbach. – Hausarbeit der Justus-Liebig-Universität, 76 S., Gießen.
- MURÁNYI, D., M. GAMBOA & K. M. ORCI (2014): *Zwicknia* gen. n., a new genus for the *Capnia bifrons* species group, with descriptions of three new species based on morphology, drumming signals and molecular genetics, and a synopsis of the West Palaearctic and Nearctic genera of Capniidae (Plecoptera). – *Zootaxa* 3812: 1–82, Auckland.
- PFALZER, G., C. WEBER & P. HAASE (1999): Zooönotische und physiographische Untersuchungen an Bachoberläufen des Werra-Berglandes (Hessen). – *Göttinger Naturkundliche Schriften* 5: 89–104, Göttingen.
- PLOSS, E. (1990): Faunistisch-ökologische Untersuchungen an einer Quelle (Steinberg bei Caldern). – Einzelthema im Rahmen des Ökologischen Aufbaukurses, Philipps-Universität Marburg.
- PLOSS, E. (1991): Faunistisch-ökologische Untersuchungen an der oberen Ulster (Rhön) anhand der Trichopteren-, Plecopteren- und Psychodidenemergenz. – Diplomarbeit Philipps-Universität Marburg, 146 S., Marburg.
- RECH, J. (1994): Ökologische Untersuchungen an Quellstandorten in Solms (Hessen). – Diplomarbeit Justus-Liebig-Universität Gießen.
- REUSCH, H. & A. WEINZIERL (unveröffentlicht): Rote Liste der Steinfliegen (Plecoptera). – In: Bundesanstalt für Naturschutz: Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze. – Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (in Vorb.), Bonn.

- SANDROCK, F. (1978): Vergleichende Emergenzmessung an zwei Bächen des Schlitzerlandes (Breitenbach und Rohrwiesenbach 1970–1971). – Archiv für Hydrobiologie, Suppl., 54(3): 328–408., Stuttgart.
- SCHLEUTER, M. & A. HAYBACH (2003): Das Makrozoobenthos des Mains in den Jahren 1992–2001 – Eine Artenliste. – Lauterbornia 48: 45–56, Dinkelscherben.
- SCHMIDT, T. (1991): Faunistische und ökologische Untersuchungen an Fließgewässern im Hessischen Rothaargebirge. – Diplomarbeit Philipps-Universität Marburg, 175 S. + Anhang, Marburg.
- SCHMIDT, T. (1994): Die Eintagsfliegen- und Steinfliegenfauna des Hessischen Rothaargebirges. – Lauterbornia 17: 5–17, Dinkelscherben.
- SCHNABEL, S. (1993): Faunistisch-ökologische Untersuchungen an Quellen und Quellbächen im östlichen Rheinischen Schiefergebirge. – Diplomarbeit Philipps-Universität Marburg.
- SCHÖLL, F. & M. SCHLEUTER (1989): Zum Vorkommen von *Leuctra geniculata* (Stephens 1835) (Plecoptera) in Rhein und Main. – Lauterbornia 2: 33–34, Dinkelscherben.
- SIEBERT, M. (1998): Wasserinsekten im Hyporhithral und Epipotamal der Fulda, einst und jetzt. – Lauterbornia 33: 53–83, Dinkelscherben.
- STERNBERG-HOLFELD, A. (2001): Die Ephemeroptera-, Plecoptera- und Trichoptera-Emergenz zweier naturnaher Waldquellen in der Kuppenrhön. – Lauterbornia 41: 1–22, Dinkelscherben.
- THEURICH, A. (1986): Limnologische Untersuchungen zweier Mittelgebirgsbäche mit unterschiedlichem geologischem Untergrund unter besonderer Berücksichtigung der Plecoptera. – Diplomarbeit Johann Wolfgang Goethe-Universität, 162 pp., Frankfurt a. M.
- TIERNO DE FIGUEROA, J. M., A. SÁNCHEZ-ORTEGA, P. M. IGLESIA & J. M. LUZÓN-ORTEGA (2003): Plecoptera. – Museo Nacional De Ciencias Naturales Consejo Superior De Investigaciones Científicas, Fauna Iberia 22: 404 pp., Madrid.
- TIERNO DE FIGUEROA, J. M., M. J. LÓPEZ RODRÍGUEZ, A. LORENZ, W. GRAF, A. SCHMIDT-KLOIBER & D. HERING (2010): Vulnerable taxa of European Plecoptera (Insecta) in the context of climate change. – Biodiversity and Conservation 19: 1269–1277, Dordrecht.
- VINCON, G. & D. MURANYI (2007): *Leuctra dalmoni*, a new orophilic species with wide distribution in Europe (Plecoptera). – Nouvelle Revue d'Entomologie 23: 237–248, Paris.
- VON HEYDEN, L. (1896): Die Neuroptera-Fauna der weiteren Umgebung von Frankfurt a. M. – Bericht über die Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft in Frankfurt am Main 1896: 105–123, Frankfurt a. M.
- WAGNER, R. (1989): Das Bedrohungspotential für limnische Wirbellose – Versuch einer Risikoanalyse. – Schriftenreihe Landschaftspflege Naturschutz 29: 38–51, Bonn.
- WERNER, E., WERNER, H. (1968): Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera und Coleoptera vom Geisbach bei Bad Hersfeld. – Gewässer und Abwässer, 47: 20–30, Düsseldorf.
- WIDDIG, T. & T. SCHMIDT (1994): Der Kenntnisstand und die Gefährdungssituation der Köcher-, Stein- und Eintagsfliegenfauna Hessens (Insecta: Trichoptera, Plecoptera, Ephemeroptera). – Naturschutz heute 4: 93–107, Wetzlar.
- WIDDIG, T. & T. SCHMIDT (1998): Rote Liste der Steinfliegen Hessens. – Hessisches Ministerium des Innern und für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz, 24 S., Wiesbaden.
- WOLF, B. (2007): Die Verbreitung von *Capnia bifrons* (Plecoptera), *Metreletus balcanicus* und *Siphonurus armatus* (Ephemeroptera) in temporären Bächen des Vogelsberges. – Lauterbornia 61: 127–135, Dinkelscherben.
- WOLF, B. & R. ANGERSBACH (2010): Does an increase in mean annual temperature influence the occurrence of Plecoptera and Trichoptera species in a German upland stream? – Lauterbornia 71: 135–146, Dinkelscherben.

- WOLF, B. & R. ANGERSBACH (2011): *Brachyptera braueri* (Klapálek, 1900) (Plecoptera, Taeniopterygidae) – neu für Hessen. – *Lauterbornia* 72: 59–61, Dinkelscherben.
- WOLF, B. & T. WIDDIG (2013): Aktuelle Häufigkeiten der Steinfliegen (Plecoptera) Hessens sowie die Verbreitung einiger ausgewählter Arten. – *Lauterbornia* 76: 171–179, Dinkelscherben.
- WOLF, B. & P. ZWICK (2015): Hessische Belege heute ausgestorbener Steinfliegen (Plecoptera) in der Sammlung des Senckenbergmuseums Frankfurt (Hessen). – *Lauterbornia* 79: 101–105, Dinkelscherben.
- WULFHORST, J. (1984): Einfluss von Kühlwasser und kommunalen Abwässern auf die Lebensgemeinschaften großer wirbelloser Tiere in der Schwalm, einem nordhessischen Mittelgebirgsfluss. – Zwischenbericht der Gesamthochschule Kassel, 277 S., Kassel.
- ZWICK, P. (1969): Beitrag zur Kenntnis der Plecopterenfauna der Fulda und ihres Einzugsgebietes in der Rhön und dem Vogelsberg. – *Beiträge Naturkunde Osthessen* 1: 65–76, Fulda.
- ZWICK, P. (1973): Insecta. Plecoptera. Phylogenetisches System und Katalog. – In: R. Mertens und W. Henning, *Das Tierreich* 94: 1–465, Berlin – New York.
- ZWICK, P. (1980): Bemerkenswerte Steinfliegenfunde (Insecta Plecoptera) in Osthessen. – *Beiträge Naturkunde Osthessen* 16: 168–169, Fulda.
- ZWICK, P. (1984): Rote Liste der Steinfliegen (Plecoptera). – In: J. Blab, E. Nowak, W. Trautmann & H. Sukopp: *Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland*, BfN, S. 115–116, 4. Aufl., Greven.
- ZWICK, P. (1992 a): Fließgewässergefährdung durch Insektizide. – *Naturwissenschaften* 79: 437–442, Heidelberg.
- ZWICK, P. (1992 b): Stream habitat fragmentation – a threat to biodiversity. – *Biodiversity and conservation* 1: 80–97, London.
- ZWICK, P. & H. ZWICK (2010): Stoneflies and blackflies of the River Fulda, Germany – six decades of study (Plecoptera, Diptera: Simuliidae). With notes on other aquatic insects. – *Lauterbornia* 71: 113–133, Dinkelscherben.

Impressum

Herausgeber

Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz
Mainzer Straße 80
D-65189 Wiesbaden
www.umwelt.hessen.de

Bearbeitung

Dr. Beate Wolf	Thomas Widdig
Siebertshof 24	Auf dem Kranzenberg 11
D-36110 Schlitz	D-35469 Allendorf
beate.wolf@online.de	tom@widdig-allendorf.de

Titelbild

Perla abdominalis Burmeister 1839
Dr. Franz Müller, D-36129 Gersfeld

Layout und Satz

Martin Engel
Am Borngraben 24
D-36251 Bad Hersfeld
martin@engel-net.org

Druck

mww.druck und so... GmbH, Mainz-Kastel

Wiesbaden, im Oktober 2015

ISBN 978-3-89274-375-0

Hinweis

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Hessischen Landesregierung herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlbewerberinnen und -bewerbern oder Wahlhelferinnen und -helfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Europa- und Kommunalwahlen. Missbräuchlich sind insbesondere eine Verteilung dieser Druckschrift auf Wahlveranstaltungen oder an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es jedoch gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Für den Inhalt ihrer Beiträge sind die Autoren verantwortlich; dieser gibt nicht in jedem Falle die Auffassung des Herausgebers wieder.

HESSEN



Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz

