



Forschungsberichte des Nationalparks Kellerwald-Edersee • Band 3

Quellen und Fließgewässer im Nationalpark Kellerwald-Edersee

Eine Forschungs- und Renaturierungsdokumentation

Nationalpark
Kellerwald-Edersee



Quellen und Fließgewässer im Nationalpark Kellerwald-Edersee

Eine Forschungs- und Renaturierungsdokumentation

Forschungsberichte des Nationalparks Kellerwald-Edersee • Band 3



Fließgewässerabschnitt der mittleren Banke als gebietstypischer grobmaterialreicher, silikatischer Mittelgebirgsbach mit hoher Strukturgüte (Foto: Ralf Kubosch)

Impressum

Herausgeber:

Nationalparkamt Kellerwald-Edersee
Abteilung Naturschutz, Forschung und Planung
Laustraße 8
34537 Bad Wildungen

Titel:

Forschungsberichte des Nationalparks Kellerwald-Edersee • Band 3
Quellen und Fließgewässer im Nationalpark Kellerwald-Edersee
– Eine Forschungs- und Renaturierungsdokumentation

Fotos Umschlag:

Titelfoto: Großes Bild: Banfebach mit guter Gewässerstruktur. Foto: Klaus Bogon, Sontra
Kleines Bild: Quellenaufnahme im Waldort Ruckenborn unter Mithilfe der NAJU Frankenberg. Foto: Stefan Zaenker
Rückseite: Keßbach-Wegefurt nach der Renaturierung (vgl. Kapitel 9.1) – Hochwassersituation. Foto: Bernd Schock

Gestaltung:

cognitio Kommunikation & Planung GmbH
Westendstraße 23
34305 Niedenstein

Druck:

Druck- und Verlagshaus Thiele & Schwarz GmbH
Werner-Heisenberg-Straße 7
34123 Kassel

Zitiervorschlag: Schock, B., Krawina, J., Zaenker, S. (2024):
Quellen und Fließgewässer im Nationalpark Kellerwald-Edersee;
Forschungsberichte des Nationalparks Kellerwald-Edersee Band 3.
Nationalparkamt Kellerwald-Edersee (Hrsg.), Bad Wildungen: 235 S.

Bad Wildungen, im August 2024

Vorwort

Das ausgedehnte, unzerschnittene Buchenwaldgebiet des Nationalparks ist gegliedert durch seine reizvollen Talgründe und naturnahen Bachläufe. Diese wiederum werden gespeist von über 1.000 klaren Quellen. Wegen des starken Fokus auf die alten Wälder waren die Gewässer aber lange Zeit bis zur Gründung des Schutzgebiets wenig erforscht, obwohl man mit einem Blick auf die hessischen Gewässergütekarten deren besonderen landesweiten Wert schon herausleuchten sehen konnte.

Seit 2001 widmete sich dann der Landesverband für Höhlen- und Karstforschung Hessen e. V. unter Leitung von Stefan Zaenker mit großem ehrenamtlichen Engagement der Erfassung der Quellen, unterstützt durch die NABU/Naturschutzjugend Frankenberg mit ihrem Betreuer Frank Seumer. Schon über 700 Quellbiotope und -habitats mit insgesamt über 1.240 Arten konnten seitdem bei den nahezu jährlichen Kartierexkursionen dokumentiert und analysiert werden. Der hohe ökologische Wert der Quellen und Quellgerinne im Kellerwald mit ihren artenreichen, spezialisierten Reinstwasser-Lebensgemeinschaften, darunter sogar Glazialrelikte wie der Alpenstrudelwurm, wurde durch diese unermüdliche Arbeit offenkundig.

Die Erforschung der Fließgewässersysteme erfolgte dann im Zeitraum 2005 bis 2015 in enger Kooperation mit dem leider verstorbenen Prof. Dr. Ulrich Braukmann von der Universität Kassel. Gewässertypologie, Wasser- und Strukturgüte, die Limnofauna und ihre ökologischen Ansprüche und der Renaturierungsbedarf für die zentralen Abschnitte der insgesamt 70 Kilometer Bachläufe mit über 250 Spezies waren Gegenstand der Forschungen von Dr. Ulf Stein und Julia Krauwina sowie weiterer ergänzender Untersuchungen.

Das Gewässersystem um Banfe- und Keßbach zeichnet sich durch seine hessenweit außergewöhnliche Strukturgüte aus, der Bärenbach gilt unter Experten gar als Modell für unverfälschte Mittelgebirgsbäche. Im Rahmen des Naturschutzgroßprojekts und des Nationalpark-Managements erfolgten dann in Anlehnung an die Wasserrahmenrichtlinie unter Federführung von Bernd Schock zahlreiche Renaturierungsar-

beiten in verrohrten Abschnitten der ansonsten sehr naturnahen Bachsysteme.

Nun bedroht der Klimawandel diese wertvollen Ökosysteme und spezialisierten Lebensgemeinschaften durch anhaltende Dürreperioden und dauerhafte Erwärmung. Nationalparken kommt eine besondere Bedeutung für das wissenschaftliche Monitoring dieser Referenzsysteme ohne menschliche Nutzung oder Beeinflussung und für die gesellschaftlichen Schlussfolgerungen daraus zu.

Den Hauptautoren des Forschungsbandes unter Koordination von Bernd Schock und den zahlreichen beteiligten Experten und sonstigen Unterstützern sei an dieser Stelle herzlich für ihre engagierte Arbeit gedankt. Ohne sie alle wäre eine solche umfassende Gewässermonografie nicht möglich gewesen.

In eigener Sache: Michael-Andreas Fritze, der Autor des Laufkäferbeitrags im Kapitel 8.2, verstarb am 7. Oktober 2023, für uns unerwartet, kurz vor Fertigstellung dieses Forschungsbandes. Die Veröffentlichung konnte er leider nicht mehr miterleben. Wir danken Herrn Fritze posthum für seinen prägnanten Beitrag zu dem hier vorliegenden Werk. Unser tief empfundenes Mitgefühl gilt seiner Familie und den Angehörigen.

Manuel Schweiger
(Nationalparkleiter)

Achim Frede
(Forschungsleiter)

Autoren und Danksagung

Die Konzeption und Redaktion sowie die fachspezifischen Beiträge zur Entstehung dieses Forschungsbandes oblagen den unten aufgeführten Hauptautoren. Weitere Autoren haben durch ihre Fachbeiträge dieses Werk ein gutes Stück bereichert.

Die jeweils verantwortlichen Autoren sind nachfolgend alphabetisch mit Kontaktadressen aufgeführt und auch den jeweiligen Kapiteln und Unterkapiteln vorangestellt.

Hauptautoren

Julia Krawina, Wasserwirtschaftsamt Kronach, Kulmbacher Straße 15, 96317 Kronach, julia.krawina@wwa-kc.bayern.de

Bernd Schock, Auf dem kleinen Felde 21, 34549 Edertal, bernd.schock@outlook.de

Stefan Zaenker, Königswarter Straße 2a, 36039 Fulda, stefan.zaenker@hoehlenkataster-hessen.de

Weitere Autoren

Theo Blick, Heidloh 8, 95503 Hummeltal, info@theoblick.de

Jens Eligehausen, Querallee 41, 34119 Kassel, eligehausen@lugs-kassel.de

Achim Frede, Nationalparkamt Kellerwald-Edersee, Laustraße 8, 34537 Bad Wildungen, achim.frede@nationalpark.hessen.de

Michael-Andreas Fritze (†), Eckersdorf.
Ansprechpartner Theo Blick, siehe oben

Werner Haaß, Am Hesselberg 1, 37217 Witzenhausen, planunsbuero.haass@posteo.de

Laura Jung, Institut für Biologiedidaktik Justus-Liebig-Universität Gießen, Karl-Glöckner-Str. 21c, 35394 Gießen, laura.jung@didaktik.bio.uni-giessen.de

Wolfgang Lehmann, Am Fischerweg 6, 34497 Korbach, wollenabuko@t-online.de

Dr. Carsten Morkel, Nationalparkamt Kellerwald-Edersee, Laustraße 8, 34537 Bad Wildungen, carsten.morkel@nationalpark.hessen.de

Malte Neuhaus, Landgraf-Karl-Straße 17, 34131 Kassel, malte-neuhaus@web.de

Dr. Andreas Pardey, Gynettistraße 5, 53902 Bad Münstereifel, andreas.pardey@posteo.de

Matthias Schlote, Wochenendstraße 93, 34549 Edertal, matthias.schlote@gmx.de

Dr. Ulf Stein, Landsberger Allee 48a, 10249 Berlin, ulfstone@gmail.com

Dr. Manuel Striegel, Hartkirchweg 3, 79111 Freiburg, manu.striegel@outlook.de

Dr. Jochen Tamm, Elgershäuser Straße 12, 34131 Kassel, jochen.tamm@t-online.de

Die **Gesamtkoordination** für diesen hier vorliegenden 3. Forschungsbericht des Nationalparks Kellerwald-Edersee (Nationalparkamt) übernahm Bernd Schock.

Danksagungen

Herausgeber (Nationalparkamt)

Die Nationalparkleitung als Herausgeber dieses Forschungsbandes bedankt sich übergreifend bei all denjenigen, die zum Gelingen des 3. Forschungsberichts beigetragen haben. Ein besonderes Dankeschön gilt Herrn Stefan Zaenker und der Naturschutzjugend (NAJU) Frankenberg mit ihrem Leiter Frank Seumer für die umfangreiche Quellenforschung und die Dokumentation. Parallel dazu sei dem ehemaligen Fachgebiet Gewässerökologie / Gewässerentwicklung der Universität Kassel, hier dem inzwischen verstorbenen Prof. Dr. Ulrich Braukmann, gedankt. Er hat mit seiner Arbeitsgruppe, allen voran seinen beiden wissenschaftlichen Mitarbeitern Dr. Ulf Stein und Julia Krawina, die Forschung an den Nationalparkbächen angeregt, konzipiert und durchgeführt.

Einen besonderen Dank richtet der Herausgeber an die jeweiligen Fotoautoren, die mehrere Fotos aber auch Illustrationen entgeltlos beigetragen haben. In erster Linie sind dies Tier- und Naturfotograf Klaus Bogon (Sontra, www.bogon-naturfoto.de) sowie der langjährig im Nationalpark tätige, aktive Biologe und Naturfotograf Ralf Kubosch (Siegen). Einzelne Fotos haben Uwe Drehwald, Daniel Krawina und Dieter Bark (†) – vermittelt von Wolfgang Lübcke (†), sowie Thomas Wanke, Rita Wilhelmi und Nicole Backhaus bereitgestellt. Frau Maria Luise Chartschenko hat ihre Zustimmung zur Verwendung des bereits historischen Fotos aus der Sammlung von Rudolf Chartschenko (†) für den Geschichtsbeitrag erteilt. Dafür sei ihnen allen herzlich gedankt.

Julia Krawina, Dr. Ulf Stein

Die Autoren danken der Forschungsabteilung des Nationalparkamts und den Rangern Thorsten und Markus Daume sowie Bernd Schock für Betreuungsleistungen und Hilfen in der Projektphase. Herrn Bernd Schock danken sie insbesondere auch in seiner Rolle als kooperierenden Mitautor des Forschungsbandes für Abstimmungen bei der hier vorliegenden Dokumentation.

Ein besonderer Dank geht auch an die Mitarbeitenden des ehemaligen Fachgebietes Gewässerökologie / Gewässerentwicklung Frau Petra Knoch-Hüser, Frau Andrea Schmutzler (†) und Frau Susanne Beck (†) und besonders Herrn Daniel Krawina für die tatkräftige Mithilfe bei den Außenaufnahmen des Fließgewässerprojekts, insbesondere für die Datenerhebungen im Gelände. Besonderer Dank gebührt auch Frau Dr. Beate Wolf (†) für ihre umfangreiche Nachbestimmung diverser aquatischer Artengruppen. Ein weiterer Dank für projektbegleitende Unterstützungen geht an die extern beteiligten Damen und Herren Jens Eligehausen, Matthias Bendorf, Johannes Nau, Stephan Kempka, Nicolas Göbel, Deborah Höhre, Verena Werle, Marieke Lenga, Sebastian Schäfer und René Burghardt.

Stefan Zaenker

Für die Unterstützung bei den Kartierungsarbeiten dankt der Autor den Mitgliedern des Landesverbands für Höhlen- und Karstforschung Hessen e. V. und der Naturschutzjugend Frankenberg unter Leitung von Frank Seumer. Ohne diese Hilfe bei der Feldarbeit wäre

eine so detaillierte Quellenkartierung nicht möglich gewesen. Ein besonderer Dank gilt Dr. Martin Reiss, der als wissenschaftlicher Mitarbeiter des Fachbereichs Geographie der Philipps-Universität Marburg, aber auch ehrenamtlich, die Quellenforschung im Nationalpark Kellerwald-Edersee von der ersten Stunde an begleitet hat. Viele seiner Forschungsergebnisse sind in diese Publikation eingeflossen. Zuletzt sei den zahlreichen Experten gedankt, die im Anschluss an die Auswertung der Proben die aufwendigen Bestimmungsarbeiten übernommen haben.

Bernd Schock

Der Autor dankt Herrn Prof. Dr. a. D. Heinrich Thiemeyer für die speziellen Ergänzungen bei den bodenkundlichen Grundlagen und er bedankt sich bei Friedrich Hoffmann und Dr. Marcus Schmidt für die fachliche Durchsicht des Kapitels 4 „Siedlungs- und Landnutzungsgeschichte“. Ein Dankeschön geht an Herrn Dietmar Teuber für Ergänzungen weiterer wertgebender Arten von Moosen und Flechten zum Kapitel 3.4 „FFH-Lebensraumtypen mit Gewässerbezug“ und die kritische Durchsicht dieses Beitrags. Herr Schock dankt dem ehemaligen Leiter des Stadtarchivs Bad Wildungen, Herrn Manfred Hülsebruch, für Hinweise auf und Kopien von historischen Unterlagen. Ein besonderer Dank gilt den Mitarbeitenden der Abteilung Naturschutz, Forschung, Planung beim Nationalparkamt. Frau Meike Lange und Herrn Werner Fortmann-Valtink für spezielle Abbildungen und Karten, Frau Barbara Friedrichs für das Lektorieren von Texten und für die Erstellung des Literaturverzeichnisses sowie Frau Nathalie Walz und Herrn Dr. Carsten Morkel für Korrekturen, Hinweise und weitere redaktionelle Unterstützungsleistungen. Allen anderen, die in irgendeiner Form zum Gelingen dieses Forschungsbandes beigetragen haben, aber hier nicht namentlich erwähnt sind, sei ebenfalls herzlich gedankt.

Theo Blick

Der Autor der „Spinnenfauna“ (Kapitel 8.1) dankt Herrn Pierre Oger für die Erlaubnis, seine Fotos verwenden zu dürfen und Herrn Michael Hohner für seine Arbeit für den Atlas der Spinnentiere Europas, insbesondere die Kartendruckfunktion. Weiterhin dankt der Autor Michael-Andreas Fritze (†) für die Zusammenarbeit bei den Fängen im Nationalpark, Stefan Zaenker und

seinen Mitarbeiter*innen für die Quelluntersuchungen im Nationalpark (und darüber hinaus), den Helfern beim Fallenwechsel sowie dem Nationalpark für die Finanzierung der Untersuchungen und Bestimmungsarbeiten.

**Dr. Andreas Pardey, Wolfgang Lehmann,
Stefan Zaenker**

Die Autoren des Weichtierbeitrags (Kapitel 8.6), namentlich stellvertretend Herr Dr. Andreas Pardey, danken Hajo Kobialka (Höxter) für die taxonomische Bearbeitung der Erbsenmuscheln (*Pisidium* spp.), die Überprüfung kritischer Belege anderer Arten und die kritische Durchsicht des Manuskriptes sowie Vollrath Wiese und Hajo Kobialka für die Zurverfügungstellung von Fotos.

Michael-Andreas Fritze (†)

Die Laufkäferfotos im Kapitel 8.2 hat Herr Ortwin Bleich beigetragen. Dem kurz vor Redaktionsschluss verstorbenen Autor des Laufkäferbeitrags, Herrn Michael-Andreas Fritze, war es ein Anliegen, Herrn Bleich ausdrücklich für die Bereitstellung der Fotos zu danken.

Einen herzlichen Dank möchten wir dem Förderverein für den Nationalpark Kellerwald-Edersee e. V. aussprechen, welcher sich mit 1.000,- € an den Druckkosten dieses Forschungsbandes beteiligt hat.



Förderverein für den Nationalpark Kellerwald-Edersee e. V.
Laustraße 8, 34537 Bad Wildungen
info@foerderverein-nationalpark-kellerwald.de

www.foerderverein-nationalpark-kellerwald.de



Widmung

Zwei Mitglieder der Forschungsgemeinschaft konnten die Erstellung und Veröffentlichung dieses Forschungsbandes leider nicht mehr miterleben. Kurz nach Abschluss der Untersuchungen und damit viel zu früh verloren wir mit Beate Wolf und Ulrich Braukmann zwei zentrale Beteiligte am Forschungsprojekt. Ihnen ist dieser Band nun gewidmet. Bei der Bearbeitung mancher Texte für den Forschungsband hätten wir gerne auf ihre Expertise zurückgegriffen.

Beate Wolf

Am 10. Mai 2018 verstarb Frau Dr. Beate Wolf im Alter von nur 59 Jahren.

Die Bestimmung der verschiedenen Eintags-, Stein- und Köcherfliegenimagines im Nationalpark Kellerwald-Edersee wurde seit Beginn der Untersuchungen von der erfahrenen Biologin durchgeführt.

Beate Wolf gehörte in Hessen, Deutschland und darüber hinaus zu den führenden Kennerinnen und Kennern dieser in der biologischen Systematik gegliederten Artengruppen und Arten aquatischer Lebewesen. Herausragend war ihre Artenkenntnis bei ausgewachsenen aquatischen Lebewesen in der Flugphase. Ihre Kenntnisse haben die Forschung im Nationalpark bereichert und wir sind sehr dankbar für ihren Beitrag.

Bereits im Rahmen ihrer Diplomarbeit und später auch in ihrer Doktorarbeit an der Limnologischen Fluss-Station am Breitenbach in Schlitz, Hessen widmete sich Beate Wolf taxonomischen und ökologischen Fragestellungen verschiedener aquatischer Insektengruppen. Unter anderem war sie maßgeblich an der Erarbeitung der verschiedenen Roten Listen für Hessen für diese Artengruppen beteiligt.

Bis zuletzt hat sie noch häufig schwierige Artbestimmungen für dieses Projekt durchgeführt. Mit ihr verlor die Fachgemeinschaft ein besonderes Mitglied und auch eine gute Freundin.

Wir vermissen Beate Wolf sehr und möchten hiermit an sie erinnern.

Ulrich Braukmann

Am 09. Juni 2018 verstarb Prof. Dr. Ulrich Braukmann im Alter von 67 Jahren, anderthalb Jahre nach seiner Pensionierung.

Als Naturwissenschaftler und Biologe mit Schwerpunkt Binnengewässer-Ökologie leitete er seit 1999 das Fachgebiet Gewässerökologie/Gewässerentwicklung der Universität Kassel mit Sitz in Witzenhausen. Eine besondere Aufgabe sah er in der Entwicklung einer Typologie für Fließgewässer sowie deren qualitativer Bewertung anhand von Indikatorwerten der darin vorkommenden Bachorganismen.

Bereits im September 2004 führte seine initiative Anfrage an die Forschungsabteilung im Nationalparkamt zu einer langjährigen partnerschaftlichen Kooperation, die seinerseits von Loyalität und Faszination geprägt war. Mit dem Thema: „Ökologische Charakterisierung silikatischer Mittelgebirge und ihrer Talauen vor dem Hintergrund der Gewässerentwicklungsplanung am Beispiel des Nationalparks Kellerwald-Edersee“ wurde damals eine grundlegende Erkundung der Nationalparkbäche angestoßen, deren wesentliche Ergebnisse in diesem Forschungsband präsentiert werden.

Nicht nur die Bäche waren Ulrich Braukmanns Passion, das merkte man immer wieder! Auch der Nationalpark mit seinen ausgedehnten Wäldern, ornithologischem Inventar und Rotwild waren oft begleitende Themen. Sein Vorhaben, als Pensionär Rotwildlaute gebietsweise akustisch auf Tonträger aufzunehmen und für die Schutzgebietsverwaltung bereitzustellen, konnte er bis auf einige Probesequenzen nicht mehr fortführen.

Immer spannend und gut besucht waren die jährlichen gewässerkundlichen Führungen, die wir unter Ulrich Braukmanns Leitung begleiten durften. Zuletzt, bereits die Pension im Blick, erklärte sich Ulrich Braukmann bereit, die Ergebnisse der weit über zehnjährigen Forschungsarbeit in diesen hier vorliegenden Band münden zu lassen. Er wollte die Koordination übernehmen, leider war es ihm aber nicht mehr möglich. Es war uns eine Herzensangelegenheit, diesen Bericht in seinem Sinne zu erstellen. Wir haben das Beste gegeben!

Mit seiner offenen Art, gepaart mit exklusivem Wissen, wird er uns immer in guter Erinnerung bleiben. Ulrich Braukmann war nicht nur Projektpartner, er war für uns stets wie ein guter Freund!

Julia Krawina

Bernd Schock

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3	6. Quellenforschung	56
Autoren und Danksagung	4	6.1 Bedeutung von Quellen	56
Widmung	7	6.2 Charakterisierung/Wichtige Standortfaktoren ...	57
Inhaltsverzeichnis	8	6.3 Hydrologische und klimatische Zusammenhänge	58
1. Einleitung	10	6.4 Zoologische Besiedelung von Quellen	59
2. Allgemeine Grundlagen	12	6.5 Quellschutz	61
2.1 Untersuchungsgebiet, Naturraum und Landschaftscharakter	12	6.6 Methodik	62
2.2 Geologie und Böden	15	6.7 Ergebnisse der Untersuchungen	62
2.3 Klima	17	6.7.1 Quellstandorte	62
3. Biotopausstattung mit Flächenanteilen im Nationalparkgebiet südlich der Edertalsperre ..	18	6.7.2 Quellfauna.....	64
3.1 Biotopkartierung und Grunddatenerhebung nach der Europäischen Fauna-Flora- Habitatrichtlinie (EU-FFH-Richtlinie)	18	7. Fließgewässerforschung	74
3.2 Visualisierung und Darstellung der Biotoptypen im Untersuchungsgebiet	19	7.1 Beschreibung der untersuchten Bäche	74
3.3 Wälder, Offenland, Gewässer	22	7.2 Charakterisierung und Strukturgüte der Fließgewässer	80
3.4 Fauna-Flora-Habitat-Lebensraumtypen (FFH-LRT) mit Gewässerbezug	28	7.2.1 Gewässertypologie	80
4. Siedlungs- und Landnutzungsgeschichte mit Auswirkungen auf Quellen und Bäche sowie ihr Umfeld	34	7.2.2 Strukturgüte	84
4.1 Mittelalterliche Siedlungstätigkeiten	34	7.2.3 Choriotypen	85
4.2 Spätmittelalterliche und neuzeitliche Nutzungen im Gebiet	38	7.3 Probestellen und Fließgewässermessstation ..	90
4.3 Auswirkungen und zusammenfassende Bewertungen der Beeinträchtigungen durch historische Landnutzungen	40	7.4 Messungen hydrologischer und chemisch-physikalischer Parameter – Methodik	91
5. Quellen und Fließgewässer im Nationalpark	41	7.4.1 Luft- und Wassertemperatur	91
5.1 Die Nationalparkgewässer im hessischen und nationalen Kontext	41	7.4.2 Niederschlag und Abfluss	92
5.2 Flora und Vegetation der Quellen und Bäche...	44	7.4.3 Chemische Parameter	93
5.3 Geomorphologie und Genese der Bachlandschaften	50	7.5 Ergebnisse der Messungen	93
5.4 Einflüsse und Gefährdungen auf Quellen und Fließgewässer	51	7.5.1 Luft- und Wassertemperatur	93
5.5 Gewässerforschung im Nationalpark	54	7.5.2 Niederschlag und Abfluss	96
		7.5.3 Chemische Parameter	99
		7.6 Wesentliche Organismengruppen	102
		7.6.1 Eintagsfliegen (Ephemeroptera)	102
		7.6.2 Steinfliegen (Plecoptera)	102
		7.6.3 Köcherfliegen (Trichoptera)	103
		7.6.4 Fische und Rundmäuler	104
		7.6.5 Weitere Organismengruppen	106
		7.7 Erfassung der Bachfauna – Methodik	106
		7.7.1 Aquatischer Lebensraum	106
		7.7.2 Fischerhebungen mit Probestellen	108
		7.7.3 Terrestrischer Lebensraum	109
		7.8 Ergebnisse der Erfassungen der Bachfauna ..	110
		7.8.1 Aquatischer Lebensraum.....	110
		7.8.2 Ergebnisse der Fischerhebungen	111
		7.8.3 Terrestrischer Lebensraum	112
		7.8.4 Artengruppen der Bachfauna	117
		7.9 Strategien der Fauna bei Austrocknung	118

8. Weitere Arten an Quellen und Fließgewässern	120	Literaturverzeichnis	189
8.1 Zur Spinnenfauna (Araneae) der Quellen und Fließgewässer	120	Anhang	204
8.2 Laufkäfer von Quellbereichen und Ufern	124	Anhang C1	
8.3 Die Quelljungfern <i>Cordulegaster bidentata</i> und <i>C. boltonii</i>	128	– Idealtypischer Bachabschnitt: Talbach im Grundgebirge – Kerbtal	204
8.4 Gewässergebundene Wanzen (Heteroptera) ...	132	Anhang C2	
8.5 Der Bachhaft (Neuroptera: <i>Osmylus fulvicephalus</i>)	133	– Idealtypischer Bachabschnitt: Talbach im Grundgebirge – Muldental	205
8.6 Weichtiere (Mollusca: Gastropoda et Bivalvia) in den Gewässerlebensräumen	134	Anhang T – Taxaliste	206
8.7 Feuersalamander (<i>Salamandra salamandra</i>) ...	139	Anhang K1	
8.8 Gewässeraffine Vogelarten	143	– Übersichtskarte Quellen und Fließgewässer	231
8.9 Aquatische Pilze der Fließgewässer	147	Anhang K2 – Gewässerstrukturgütekarte	232
9. Angewandte Forschung	150	Anhang K3 – Renaturierungen an Quellen und Fließgewässern	233
9.1 Renaturierungen an Quellen und Fließgewässern	150	Anhang P – Probestellen – Untersuchungsstandorte Fließgewässerforschung	234
9.2 Naturbildung an Quellen und Fließgewässern	165		
10. Forschungsausblick	175		
10.1 Fortführung der Untersuchungen	175		
10.2 Klimafolgenforschung – Längerfristige Annahmen und Ziele	176		
10.3 Projektvorschläge für weitere Untersuchungen	178		
10.4 Zielarten der Quell- und Fließgewässerforschung – Artensteckbriefe	182		

1. Einleitung

Im dicht besiedelten Deutschland sind Flächen der ungestörten Naturentwicklung selten geworden. Durch jahrhundertelange Nutzung der Wälder wurden vielerorts die natürlicherweise vorkommenden Laubwälder anteilig durch Nadelwaldkomplexe ersetzt.

Mit der Gründung des Nationalparks Kellerwald Edersee wurde der erste hessische Nationalpark ins Leben gerufen und damit einzigartige alte Buchenwaldlandschaften im hessischen Mittelgebirge dauerhaft unter Schutz gestellt. Aufgrund neuerer wissenschaftlicher Erkenntnisse im Umgang mit natürlichen Ressourcen ist ein gesellschaftliches Umdenken im Gange. Das Bewusstsein für mehr biologische Nachhaltigkeit und prozessschutz-orientierten Naturschutz wächst.

Doch nicht nur die im Nationalpark Kellerwald-Edersee vorhandenen, überdurchschnittlich alten Wälder werden mitsamt ihrer Dynamik geschützt, sondern auch eine Vielzahl weiterer Lebensräume einschließlich der aquatischen Biotope. Weitgehend ungestört sickern, fließen und rauschen aus den Quellen und in den Waldbächen die Gewässer durch das Großschutzgebiet, jedes für sich wie ein eigener kleiner silbrig-klarer Kosmos. Sie dienen einer Vielzahl von Organismen als Lebenselixier, Biotop und Rückzugsgebiet, dem naturbewussten Besucher als Erfahrungs- und Ruheort.

Nach den ersten beiden **Forschungsberichten** über „Fledermäuse“ sowie „Biotopausstattung und Naturnähe im Nationalpark“ fasst der vorliegende **Band 3** die bisherige Erforschung der Quellen und Fließgewässer mitsamt ihrer oft speziellen Lebenswelt zusammen. Bereits vor Gründung des Parks wurde mit der Inventarisierung der Quellenbiotope begonnen, später kam die Fließgewässerforschung hinzu. Eine Vielzahl von Arten wurden inzwischen nachgewiesen und ihre Lebensräume mit abiotischen Komponenten inmitten der großflächigen alten Buchenwälder und in den Wiesengründen beschrieben.

Der Forschungsband führt zunächst allgemein in das Untersuchungsgebiet ein und es werden die verschiedenen Biotope und Lebensräume vorgestellt. Anschließend werden historische Entwicklungen ab Beginn des Mittelalters und die gravierenden Umge-

staltungen der bis dahin weitgehend unberührten, urtümlichen Quellgebiete und Bachlandschaften zu dem Landschaftsbild der Gegenwart beschrieben.

Die Fließgewässer des Untersuchungsgebiets werden in dem gewässerkundlich-fachlichen Teil ab Kapitel 5 zunächst in einen hessischen und nationalen Kontext gestellt. Es folgt eine Abhandlung über die spezielle heimische Vegetation der aquatischen Lebensräume. Weiterhin werden die Geomorphologie und Genese der Bachlandschaften beschrieben sowie Einflüsse und Gefährdungen, denen die Quellen und Bäche unterliegen, aufgezeigt und erläutert.

Der Anlass für die Untersuchung der Nationalparkgewässer sowie die Akteure der Quellen- und Fließgewässerforschung werden im Kapitel 5.5 vorgestellt. Es folgt eine einleitende Beschreibung zur speziellen Quellen- (Kapitel 6) und Fließgewässerforschung (Kapitel 7).

Neben der Erkundung der Gewässertypologie, ihrer Strukturgüte und den Habitaten, sogenannten Choriotypen, kommt den hochspezialisierten Arten in den Quellen und Fließgewässern eine besondere Bedeutung zu. Beispielhaft sei hier die Dunkers Quellschnecke (*Bythinella dunkeri*) als Eiszeitrelikt und ihre spezielle Anpassung an die Quellen und oberen Quellbäche genannt. Im Forschungsband werden Lebenszyklen und Charakteristika ausgewählter wassergebundener Arten sowie Arten mit aquatischen und terrestrischen Stadien beschrieben. Dies erfolgt unter anderem in den Fachkapiteln zu den Quellen und den Fließgewässern sowie im Kapitel 8 „Weitere Arten an Quellen und Fließgewässern“.

Das Kapitel 8 beinhaltet eine Auswahl von weiteren Arten beziehungsweise Artengruppen, welche einen direkten Bezug zu aquatischen Lebensräumen aufweisen. Externe Forschungspartner des Nationalparks haben in diesem Kapitel einige ihrer Ergebnisse beigetragen. Dafür gilt ihnen unser besonderer Dank.

Der Renaturierungsbedarf an Quellen und Fließgewässern wurde im Zuge der Forschungsarbeiten festgestellt. Hierbei lag der Fokus auf sogenannten Störstellen mit

Störwirkungen in Bezug auf die natürlich-dynamische Gewässerentwicklung in der jeweiligen Örtlichkeit. Der Umfang der Renaturierung sowie beispielhafte Umsetzungen sind im Kapitel 9.1 dokumentiert.

Der Nationalpark leistet Bildungsarbeit. Unter anderem soll er die Arten- und Lebensraumvielfalt vermitteln. Deswegen wurde das Kapitel 9.2 der Naturbildung gewidmet und soll eine Anregung für gewässerkundliche Führungen im hiesigen Nationalpark sein.

Die in diesem Band zusammengetragenen Ergebnisse dienen als Dokumentation eines Ausgangszustandes der Quellen und Fließgewässer, der sich durch den Klimawandel schnell verändern kann. Bereits jetzt fließt vor allem in den Sommermonaten in den Quellen und Bächen zunehmend öfter weniger bis gar kein Wasser mehr. Die Folgen von umfassenden Austrocknungen sind nicht absehbar und könnten für die Tiere und Pflanzen dramatisch werden. Eine wesentliche Aufgabe für die Schutzgebietsverwaltung wird sein, die weiteren Entwicklungen dieser aquatischen Biozönozen zu beobachten. Die möglichen Auswirkungen von Klimaveränderungen auf die biologische Vielfalt sind dabei besonders unter die Lupe zu nehmen. Ansätze dazu, und aus heutiger Sicht weiterer Forschungsbedarf, sind im Kapitel 10 „Forschungsausblick“ beschrieben.

Bezüglich des Klimawandels hoffen wir für die Natur und den Menschen das Beste!

Bernd Schock
Julia Krawina
Stefan Zaenker

2. Allgemeine Grundlagen

2.1 Untersuchungsgebiet, Naturraum und Landschaftscharakter

Bernd Schock

Lage des Untersuchungsgebiets

Im Nordwesten Hessens, 50 Kilometer südwestlich von Kassel im südlichen Landkreis Waldeck-Frankenberg, umgeben von den Nationalparkstädten Frankenaue, Waldeck und Bad Wildungen sowie den Nationalparkgemeinden Vöhl und Edertal, liegt der Nationalpark Kellerwald-Edersee. Der Landkreis gehört zu den strukturschwachen Regionen Hessens mit einer vergleichsweise geringen Bevölkerungsdichte von 86 Einwohnern je km² (Stand: 31.12.2022). Seine Stärken sind der hohe Waldanteil und die vielgestaltige Kultur-

landschaft mit ihrem eindrucksvollen Naturambiente der Grünländer in den Tallagen und den Wäldern auf den Höhen. Der Nationalpark Kellerwald-Edersee ist 2004 mit seiner damaligen Gebietskulisse von 5.724 Hektar südlich des Ederstausees ausgewiesen worden. Im Jahr 2020 wurde er um die nördlich des Ederstausees gelegenen Flächen auf nunmehr insgesamt 7.688 Hektar erweitert. Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich ausschließlich auf den Schutzgebietsteil südlich der Talsperre (s. Abb. 1).

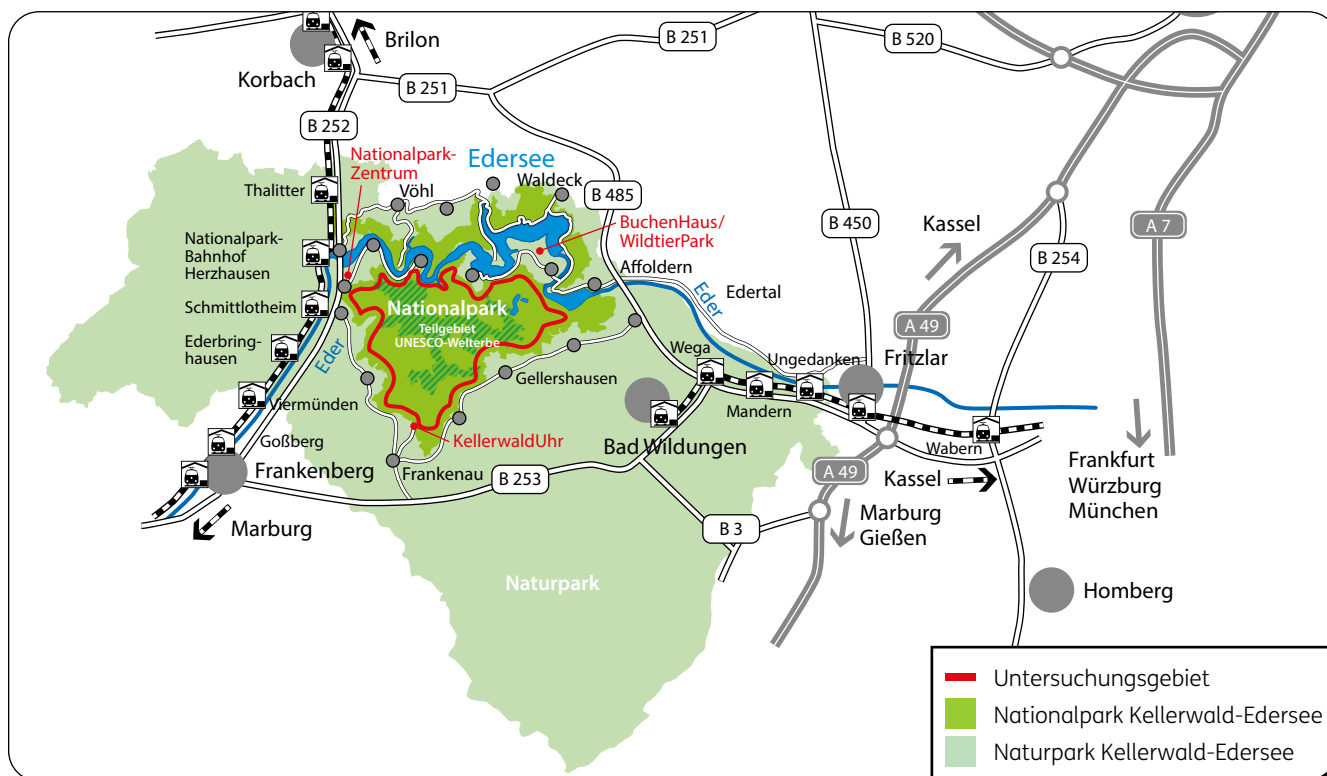


Abb. 1: Lage des Nationalparks mit Untersuchungsgebiet (rot umfasst) südlich der Edertalsperre. Abgebildet ist der Naturpark Kellerwald-Edersee mit Nationalpark und den Nationalparkkommunen im Landkreis Waldeck-Frankenberg. Etwas entfernt im Bereich der Fernverkehrsachsen B 252, B253 und A 49 die Mittelzentren Frankenberg, Korbach, Fritzlar und Bad Wildungen
 Grafik: cognitio Kommunikation & Planung GmbH

Naturraum

Gemäß der Systematik zur naturräumlichen Gliederung Hessens nach KLAUSING (1988), liegt der Nationalpark Kellerwald-Edersee in der Naturraum-Haupteinheit „Kellerwald“, Nummer 344. Der überwiegende größere Schutzgebietsteil deckt sich fast vollständig mit der Naturraum-Untereinheit 344.3, „Große Hardt“. Die Bezeichnung „Große Hardt“ bedeutet im Althochdeutschen „Großer Wald“.

Im Norden zur Edertalsperre mit der Eder, dem sogenannten „Ederseetrog“, schließt sich die Naturraum-Untereinheit „Herzhäuser-Hemfurter Edertal“, Nummer 344.4 an.

Südöstlich und östlich reicht das „Wildunger Bergland“, Nummer 344.5, getrennt durch das Wesebachtal bis an die „Große Hardt“ mit dem Untersuchungsgebiet im Nationalpark, heran. Die südwestlich und

westlich dem Schutzgebiet vorgelagerten offenen Landschaften zählen naturräumlich zum „Niederkellerwald“. Dazu gehört die große, sanft wellige Plateaufläche der „Frankenauer Flur“ und das sich in nördlicher Richtung erstreckende Lorfebachtal. Im Süden des Nationalparks besteht ein Waldkorridor in den ebenfalls walddreichen „Mittleren Kellerwald“.

Der Kellerwald unterscheidet sich in seiner Gesamtheit nach Bau und Gestalt sowie seiner naturlandschaftlichen Ausstattung von anderen Naturräumen innerhalb der Haupteinheitengruppe „Westhessischen Berg- und Senkenland“ (KLAUSING 1988). Dies ist im Wesentlichen auf seine geomorphologische Eigenheit innerhalb dieser Naturraum-Hauptgruppe zurückzuführen (vgl. Kap. 2.2 Geologie).

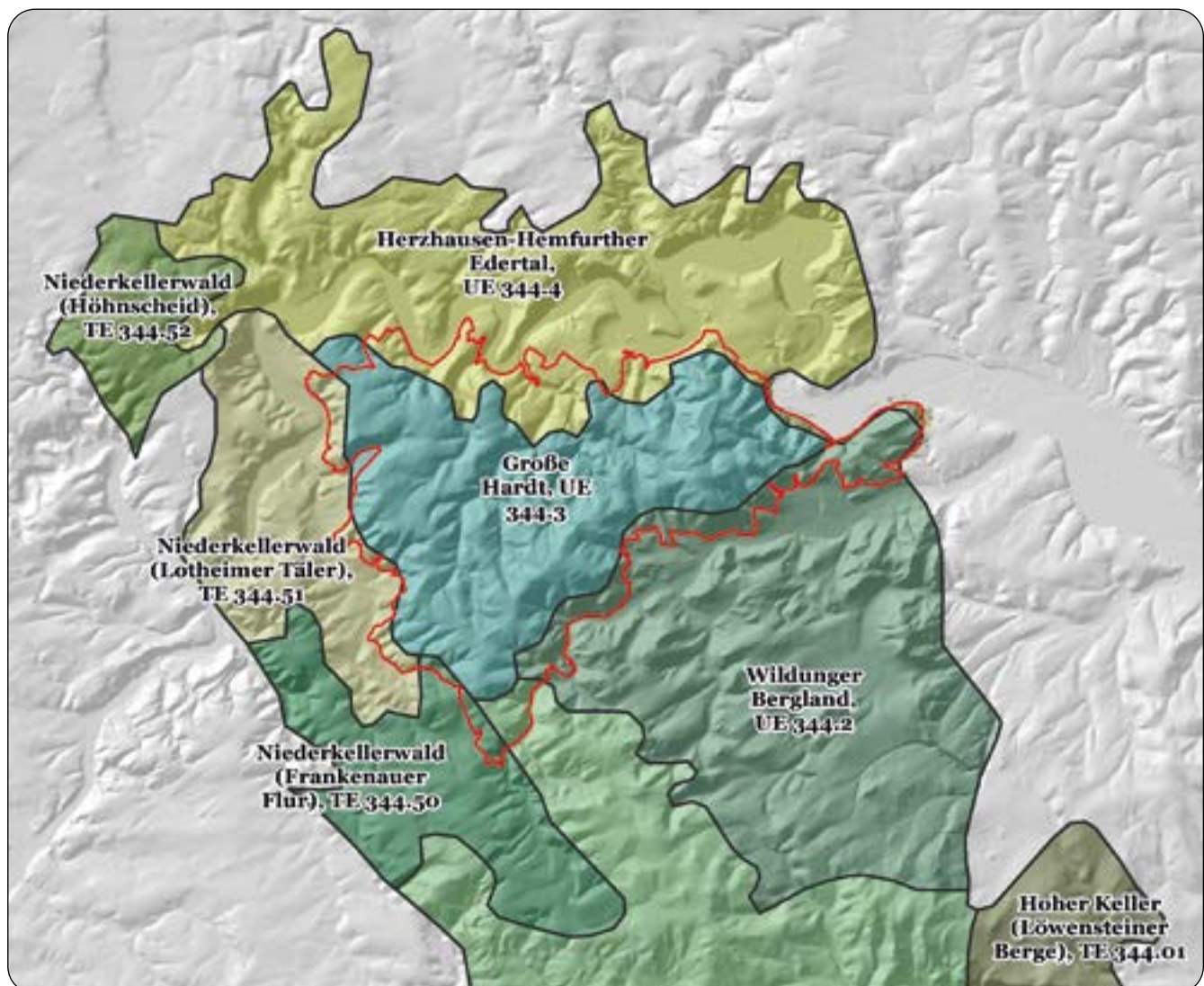


Abb. 2: Naturräumliche Haupteinheit des Kellerwaldes nach KLAUSING (1988) Nr. 344. Die Untereinheit des Naturraums, in dem sich das Untersuchungsgebiet südlich der Edertalsperre (s. Abb. 1) befindet, wird als „Große Hardt“, Nr. 344.3 beschrieben (KLAUSING 1988)

Landschaftscharakter

Der Nationalpark ist eingebettet in den Naturpark Kellerwald-Edersee (s. Abb. 1). Die Waldlandschaft des südlich der Edertalsperre liegenden größeren Schutzgebietsteils prägen mehr als fünfzig Bergkuppen und Hügel; dazwischen oft vielgestaltige Bergrücken und Sättel mit oft steilen Hanglagen bergab in die Talgründe. Die Meereshöhen im südlichen Schutzgebietsteil reichen von knapp 200 m ü. NHN an der östlichen Nationalparkgrenze am Ederlauf bis zu 626 m ü. NHN am Traddelkopf im Südwesten.

Laubwald dominiert, mit Weltnaturerbe-Status der zentral im Gebiet dominierenden alten Buchenwälder, reicht dieses Waldareal fast mit seiner gesamten Gebietskulisse bis an die Edertalsperre im Norden (s. Abb. 3). Mehr oder weniger tief eingeschnittene Kerbtäler mit glasklaren Quellgerinnen, die sich nach und nach zu imposanten Waldbächen vereinigen, fließen in höheren Lagen meist vollständig im Wald, im weiteren Verlauf vielerorts durch ausgedehnte land-

schaftsästhetisch eindrucksvolle Wiesengründe mit von Erlenkulissen umsäumten Bachufern. Die in Tal-lagen größeren Bäche winden sich zumeist mit relativ schwachen Gefälle in nördlicher Richtung der Edertalsperre zu. Nach Süden und in westliche Richtung fällt die Berglandschaft in den Randlagen des Nationalparks steiler ab, sodass sich dort überwiegend nur Rinnsale und kleinere Bäche etabliert haben, die aus dem Schutzgebiet heraus direkt zu Tal leiten. Südwestlich und südöstlich außerhalb der Schutzgebietsgrenzen umrahmen die kilometerlangen, von Grünland geprägten Talzüge des Lorfe- und des Wesebachtals den Nationalpark. Diese offenen, an den Hängen mit Gebüsch und kleineren Waldparzellen strukturierten Talränder, gehen am Schutzgebietsrand fast nahtlos in die walddreichen Berglagen des Nationalparks über. Als Pufferbereiche schirmen sie dort das Schutzgebiet gegen die zumeist extensiv genutzten Wirtschaftsräume in der Kulturlandschaft ab.



Abb. 3: Im Vordergrund: Nationalparklandschaft des Untersuchungsgebiets (Ausschnitt) mit markanten Kuppenlagen und tief eingeschnittenen (Bach-)Tälern. Im Hintergrund das „Blaue Band“ der Edertalsperre (Foto: M. Bauer)

2.2 Geologie und Böden

Bernd Schock

Geologie

Der Kellerwald ist ein Ausläufer des Bergisch-Sauerländischen Gebirges. Mit seinen paläozoischen Gesteinen, die die geologischen Beziehungen zum Rheintalgraben bestätigen (KLAUSING 1988), bildet er einen Mittelgebirgszug vom Rothargebirge bis in die Westhessische Buntsandsteinsenke hinein. Er hebt sich durch die allgemein recht starke Reliefausprägung, deutlich von der Buntsandsteinlandschaft des weiteren Umlandes ab. Der Untergrund der Nationalparkflächen im nördlichen Kellerwald besteht im Wesentlichen aus karbonischen Tonschiefern und Grauwacken, randlich auch devonischem Kieselschiefer sowie einem Diabasdurchbruch von geringer Fläche im südlichen Bereich des Nationalparks. Die Karbonformationen sind die vorherrschenden Gesteinsarten im „Nördlichen Kellerwald“ (HLUG 2013). Sie sind im Zuge der variskischen Gebirgsbildung

vor ca. 350 – 250 Mill. Jahren in den Erdzeitaltern Devon bis Perm durch Faltung und Metamorphose aus ehemaligen Meeresablagerungen entstanden.

Im Wesentlichen orographisch bedingt, bildeten sich im Bereich der Kuppen und Bergrücken vielfach ausgehagerte Luvseiten und feinmaterialreiche, oft mit Lösslehm angereicherte Leelagen. Die natürliche Zusammensetzung der Gesteine (petrografische Beschaffenheit) in den Quellgebieten bestimmen weitgehend die Geochemie der Gewässer im Nationalpark (STEIN 2014).

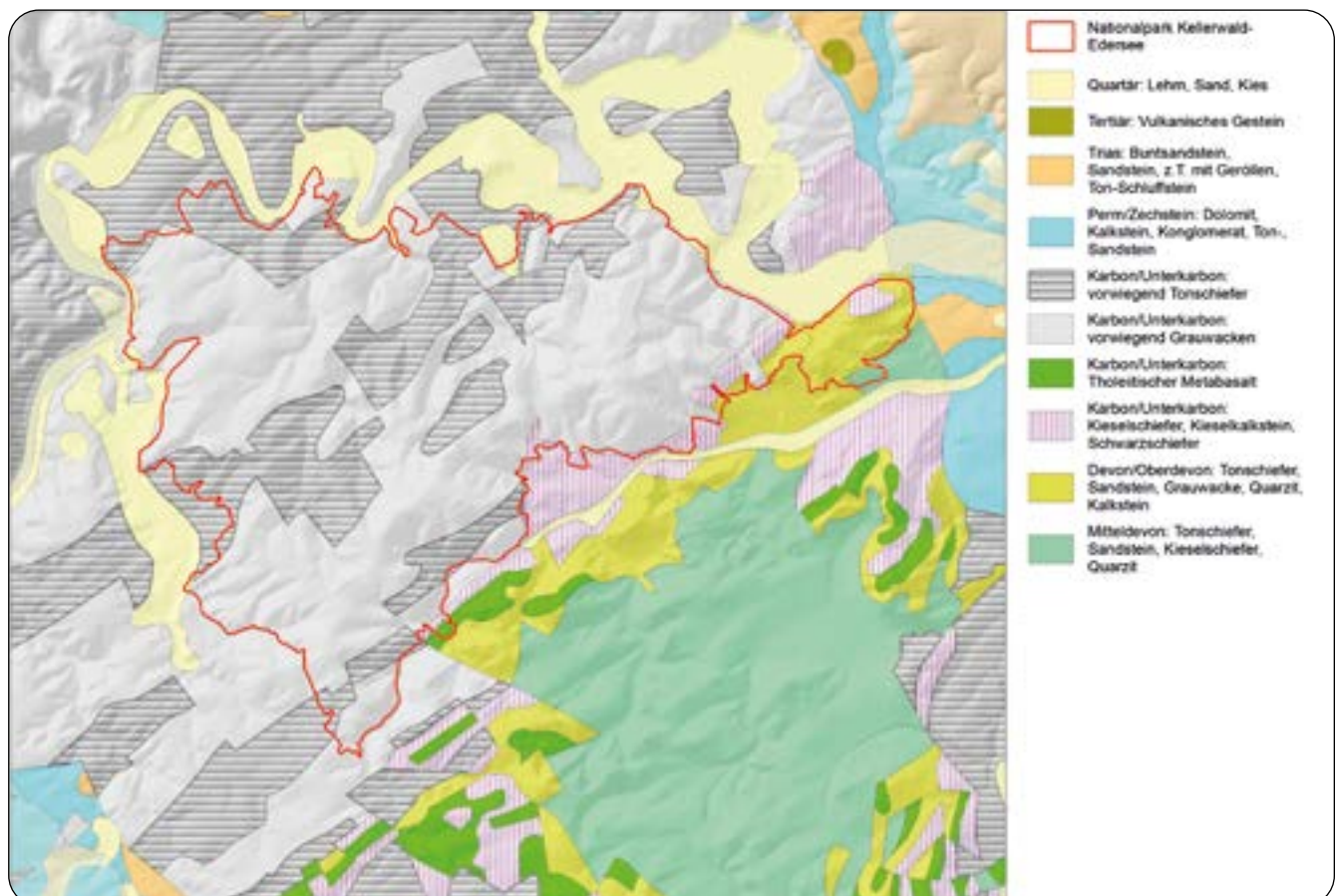


Abb. 1: Geologische Übersichtskarte für den Naturraum Kellerwald © Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (HLUG), Wiesbaden 2013

Böden

Infolge der spezifischen geomorphologischen Verhältnisse (Geomorphogenese) entwickelten sich im Zuge der Bodenbildung vielfach geringmächtige, skelettreiche Braunerden, im Bereich der flachgründigen Kuppen häufig Ranker. Die großflächig auftretenden Braunerden weisen überwiegend nur eine mäßige Wasserkapazität auf. Neben der geringeren Gründigkeit dieser Bodentypen mit einem oft hohen Skelettanteil liegt dies vor allem auch an den vorwiegend sandig-lehmigen Substraten im Unterboden, welche je nach Zusammensetzung eher ein eingeschränktes Wasserrückhaltevermögen haben. In Lee- und Muldenlagen ist die Wasserversorgung wegen der dort vielfach tieferen Gründigkeit der Böden deutlich besser.

Die Nährstoffversorgung reicht von schwach mesotroph bis mesotroph, teilweise auch leicht besser, kleinflächig findet man auch eutrophe Verhältnisse vor. Letzteres insbesondere in den Talgründen und Hangmulden, in denen sich während den Eiszeiten und danach äolische und alluviale Sedimente abgelagert haben. Im Bereich der Bachauen bestehen die Böden vielfach aus fluvial angeschwemmten Sedimenten.

Wasserbeeinflusste Böden im Speziellen*

Entlang von Quellen und Bächen haben sich Gleye ausgebildet, die häufig von Pseudogleyen umrahmt werden, was auf einen Einfluss von Hangzugwasser auf die Bodengenese hinweist. Je nach Grundwasserstand kommen lokal, oft an Quellen und Quellmulden und vereinzelt entlang wasserführender Täler, auch anmoorige Auenböden vor, bei tiefem Grundwasserspiegel Braunauenböden, die sich in Kolluvien (Bodenschichten aus angeschwemmten Lockersedimenten – oft anthropogen bedingt) gebildet haben. Die Auensedimente sind meist sandig-lehmig, örtlich auch tonig-schluffig und liegen über Terrassensand oder groben Bachschottern. Häufig weisen sie zwar erhöhte Nährstoffgehalte und eine konstante Wasserversorgung auf, bewirken aber aufgrund des geringen Sauerstoffangebots, einhergehend mit dem schwankenden Grundwasserspiegel, vielfach eine schlechtere Nährstoffverfügbarkeit. Pseudogleye an den Bachrändern im Übergang zu den Berghängen weisen oft eine höhere Lagerungsdichte und schlechtere Porengrößenverteilung im durchwurzelten Bodenbereich auf.

* mit freundlicher Unterstützung durch Professor a. D. Dr. Heinrich Thiemeyer (ehemals Goethe-Universität, Frankfurt am Main)

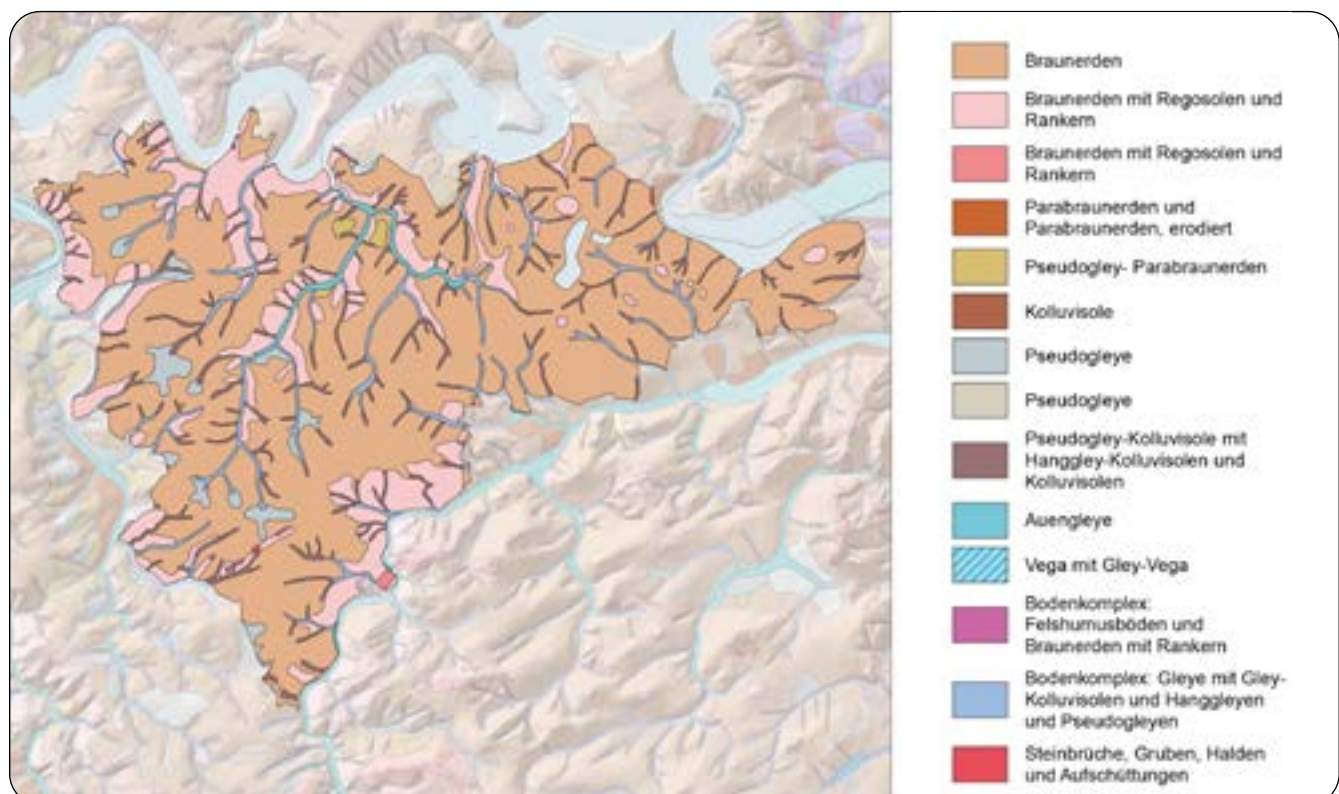


Abb. 2: Übersicht der Bodentypen im Nationalpark Kellerwald-Edersee. Digitale Bodenflächendaten von Hessen im Maßstab 1:50.000 (© Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), Fachinformationssystem Boden/Bodenschutz)

2.3 Klima

Bernd Schock

Klima

Der Nationalpark Kellerwald-Edersee liegt in einem subatlantischen-subkontinentalen Übergangsklima. Die vorherrschend westlichen Winde und der ausgleichend wirkende ozeanische Einfluss bedingen im Durchschnitt milde Winter und mäßig warme Sommer. Durch den Regenschatteneffekt des Rothaargebirges fallen im Jahresmittel lediglich 600 bis 760 mm Niederschlag. Durch Steigungsregen begünstigt, liegen die Niederschlagssummen der höheren westlichen Aufdachungen des Gebiets eher im oberen Bereich dieses Jahresmittels.

Die Jahresdurchschnittstemperatur beträgt 6,5 bis 8,5 Grad Celsius. In der Vegetationszeit reicht die Temperaturspanne von 12,5 bis 14,5 Grad Celsius. (NATIONALPARKAMT KELLERWALD-EDERSEE 2021). Die starken Reliefunterschiede mit Wechsel von Sonn- und Schatt-

lagen, führen zu unterschiedlichen Strahlungsintensitäten mit deutlichen Temperaturunterschieden im Gebiet. Demzufolge entstehen mikroklimatisch vielfältige, teils extreme Situationen, exemplarisch sonnenexponierte steile Felslagen mit hohen Temperaturen, wie auch schattige, kühlere Talabschnitte. Ebenso wie diese Unterschiede haben auch die Kaltluftabflüsse von den Berg- und Kuppenlagen in die Täler erhebliche ökologische Wirkungen auf das Arteninventar des Gebiets. Wie überall, zeigt sich im Gebiet in den letzten Jahren ein Trend zur Klimaerwärmung mit langen Trockenperioden. Die Auswirkungen auf die Lebensräume im Schutzgebiet sind schon jetzt durch mitunter reduzierte bis ausbleibende Quellschüttungen und langen Austrocknungsphasen in den Fließgewässern deutlich erkennbar.

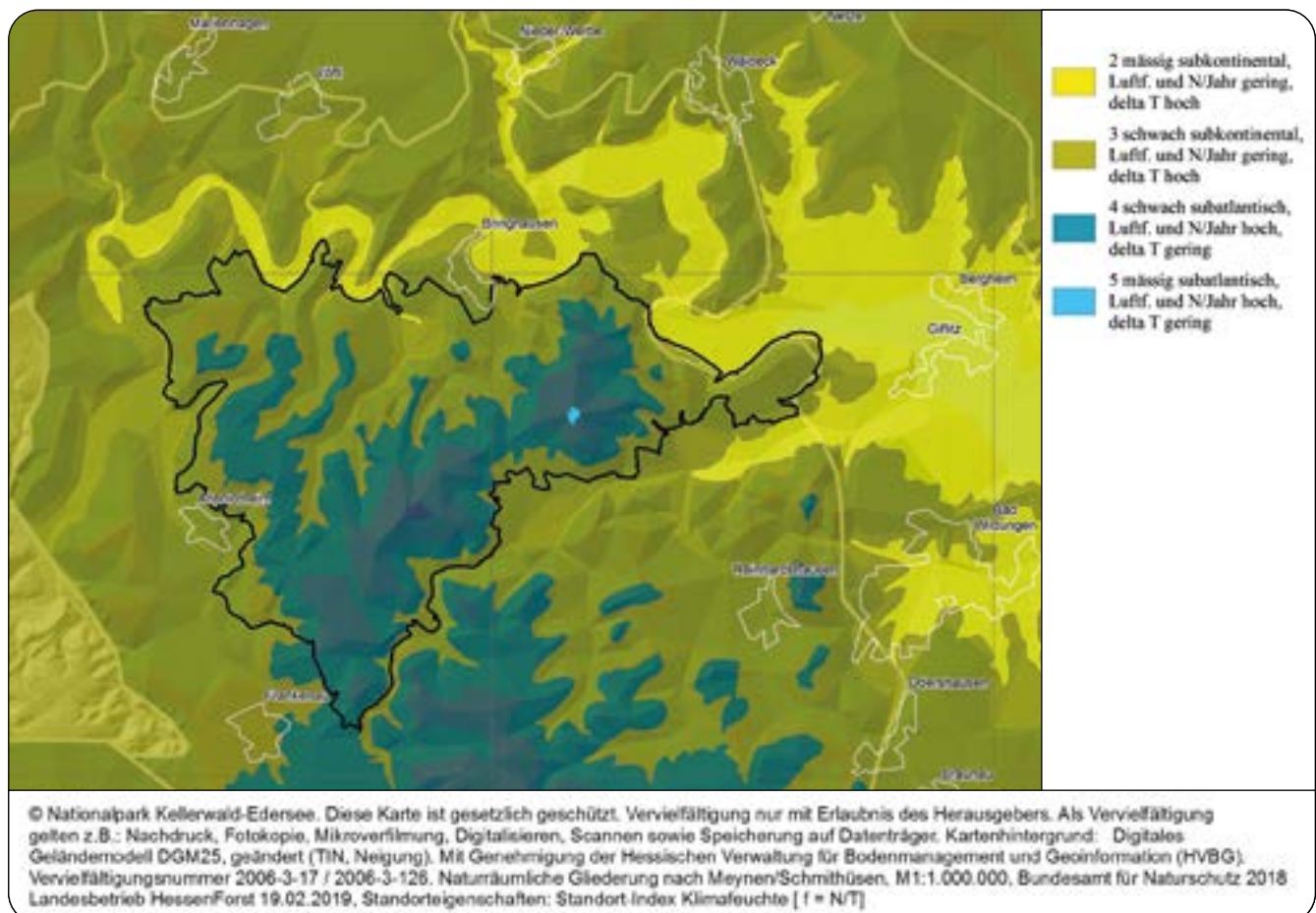


Abb. 1: Der Kellerwald liegt in einem Bereich mit subkontinentalem bis subatlantischem Übergangsklima

3. Biotopausstattung mit Flächenanteilen im Nationalparkgebiet südlich der Edertalsperre

3.1 Biotopkartierung und Grunddatenerhebung nach der Europäischen Fauna-Flora-Habitatrichtlinie (EU-FFH-Richtlinie)

Bernd Schock

Um biologische Prozesse, die Naturausstattung und funktionale Zusammenhänge zwischen den Gewässern und den sie umgebenden Biotopen auch ökologisch-vegetationskundlich einordnen zu können, sind nachfolgend die Biotoptypen und ihre Anteile im Nationalparkteil südlich der Edertalsperre, in dem das Untersuchungsgebiet liegt, gruppiert nach Wäldern, Offenlandbiotopen und Gewässern dargestellt und beschrieben.

Unmittelbar nach Nationalparkausweisung wurde im Jahr 2004 eine „Flächendeckende Biotopkartierung auf vegetationskundlicher Basis im Maßstab 1:5.000“ an die „Planungsgruppe für Natur und Landschaft“, Hungen (PNL 2006), von der Nationalparkverwaltung in Auftrag gegeben. Sie erfolgte in Anlehnung an die Hessische Biotopkartierung, ergänzt um einen speziell auf die Schutzgebietsverhältnisse angepassten Kartierschlüssel (SCHMIDT 2004). Auf die Biotopkartierung aufbauend (PNL 2007) ist synergistisch auch die Grunddatenaufnahme für das Fauna-Flora-Habitat-Gebiet (FFH-Gebiet) 4819-301 „Kellerwald“, nach der FFH-Richtlinie der Europäischen Union durchgeführt worden (vgl. Kap. 3.4). Da die FFH-Gebietskulisse etwas größer ist als die damalige Nationalparkfläche (5724 Hektar), wurden insgesamt 5.760,79 Hektar sowohl nach den Kriterien der Biotopkartierung als auch nach Maßgabe der FFH-Grunddatenerhebung kartiert. Die Arbeiten sind in den Jahren 2005/2006 durchgeführt worden. Seit der Schutzgebietserweiterung nach Norden im Jahr 2020 gehören jetzt auch die damals überschießenden FFH-Flächen dem Nationalpark an.

Schon seit längerer Zeit befindet sich die Biotoptypenverteilung durch die Reifung der Laubwälder und klimabedingtem Rückgang der Nadelholzbestände deutlich im Wandel. Zudem haben zahlreiche Biotopmanagementmaßnahmen vor allem im Offenland und in Sonderbiotopen zu Veränderungen geführt. Seit 2022 ist auch deswegen eine Neuauflage der Biotopkartierung gestartet worden. Bei dieser Neuaufnahme werden in den Waldbiotopen zusätzlich Waldstrukturelemente mit erfasst.

Im Kapitel 3.2 ist zunächst eine visualisierte Darstellung der Biotoptypenanteile (s. Abb. 1) im Untersuchungsgebiet zu sehen. Daran anschließend folgt eine tabellarische, teilweise zusammengefasste Übersicht der wesentlichen Biotoptypen mit Flächenanteilen und differenzierteren Beschreibungen der Biotoptypen (s. Tab. 1).

Unter 3.3 werden einige Bewertungen aus dieser Biotoptypenkartierung getrennt nach den Biotopkategorien Wälder, Offenland und Gewässer dargestellt.

Im Kapitel 3.4 sind die Ergebnisse der EU-FFH-Kartierung für das Untersuchungsgebiet mit Schwerpunkt „Gewässer“ zusammengefasst. Es wird der Sachverhalt zur Bewertung der Gewässer als Lebensraumtyp nach der FFH-Richtlinie (PNL 2007) für die Nationalparkgewässer beschrieben.

3.2 Visualisierung und Darstellung der Biotoptypen im Untersuchungsgebiet

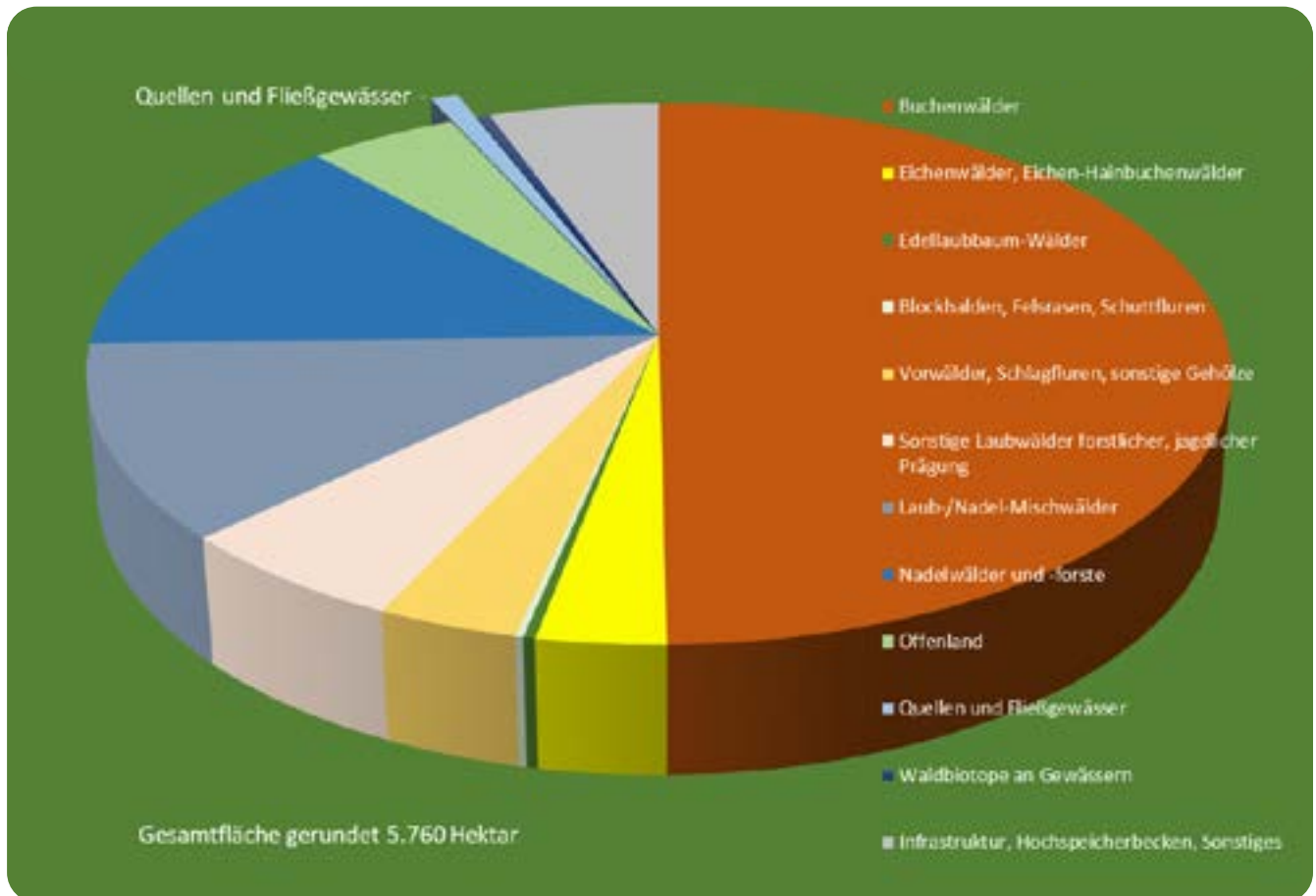


Abb. 1: Visualisierung der Biotoptypenanteile (aggregiert) aus der Biotopkartierung im Jahr 2005/2006 (PNL 2006)

Tab. 1: Tabellarische Übersicht der Biotoptypen mit Flächenanteilen in Hektar und prozentual aus den Ergebnissen der Biotopkartierung (PNL 2006), teilweise zusammengefasst. Gesamtfläche: 5760,79 Hektar

Biotoptyp(en)	Bezeichnung, Sonstiges	Fläche in ha	Anteile in %
Buchenwälder		2.868,30	49,79
Buchenwald (ärmere Ausprägung)	Artenarme Hainsimsen-Buchenwälder:	2.734,54	47,47
	Typische Variante (<i>Luzulo-Fagetum typicum</i>)	2.439,71	42,35
	Weißmoos-Variante (<i>Luzulo-Fagetum leucobryetosum</i>)	18,01	0,31
	Flattergras-Variante (<i>Luzulo-Fagetum milietosum</i>)	276,82	4,81
Buchenwald (reichere Ausprägung)	Waldgersten- und Waldmeister-Buchenwälder	133,76	2,32

Biotoptyp(en)	Bezeichnung, Sonstiges	Fläche in ha	Anteile in %
Eichenwälder, Eichen-Hainbuchenwälder		186,62	3,23
Eichen-Hainbuchenwald	Waldlabkraut- und Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwälder (<i>Galio-/Stellario-Carpinetum</i>), übrige Eichen-Hainbuchenwälder	56,02	0,97
Eichenwald	Honiggras-Traubeneichen- (<i>Holco mollis-Quercetum</i>), Habichtskraut- (<i>Luzulo-Quercetum</i>) und Grasliien-Traubeneichenwälder (<i>Luzulo-Quercetum Subass. Silenetosum</i>)	130,60	2,26
Edellaubbaum-Wälder		17,33	0,3
Ahorn-Linden-Wald	Schwalbenwurz- und typische Ahorn-Lindenwälder (<i>Aceri-Tilietum</i>)	10,29	0,18
Eschen-Ahorn-Wälder	Eschen-Ahorn-Blockschuttwald (<i>Fraxino-Aceretum</i>)	7,04	0,12
Blockhalden, Schuttfluren und Felsrasen			
Blockhalden, Schuttfluren und Felsrasen	Block- und Schutthalden, Schwalbenwurz- und Stinkstorchschnabel-Schuttfluren, Drahtschmielen- und Pfingstnelken-Felsrasen, Alpenjohannisbeer- und Felsmispelgebüsche, Therophytenfluren, Moos- und flechtenreiche Felsen	11,75	0,20
Vorwälder, Schlagfluren, sonstige Gehölze		204,69	3,55
Vorwälder, Schlagfluren, Waldränder	Vorwälder aus Hängebirke, Salweide, Eberesche, auch Schwarzer Holunder, Trauben-Holunder auf Blößen infolge Sturmwurf und Borkenkäferkalamitäten Schlagfluren nach punktueller Nadelholzentnahme (Douglasie, kleinflächig auch Fichtenreinbestände) Waldränder: nur ausreichend groß (5-Meter-Breite) und spezieller, differenzierter Zusammensetzung	155,00	2,69
Sonstige Gehölze	Gehölze trockner bis frischer Standorte, Streuobst, gebietsfremde Gehölze	34,63	0,60
Baumreihen und Alleen	Gruppen und Reihen aus Roßkastanie und Obstbäumen, Ebereschenreihen	15,06	0,26
Sonstige Laubwälder			
Sonstiger Laubwald	Buchendickungen und Stangenhölzer, stark forstlich überprägte Laubgehölze Einartige Edellaubbaumbestände Bestände aus nicht-einheimischen Arten (Kastanie, Roteiche, Obstgehölze), letztere früher vielfach aus jagdlichen Gründen eingebracht	344,03	5,97

Biotoptyp(en)	Bezeichnung, Sonstiges	Fläche in ha	Anteile in %
Laub- / Nadel-Mischwälder			
Buchen-Fichten-Mischwälder, je mindestens 25 % sowie Beimischungen, Eichen-Kiefern-Mischwälder, Sonstige Mischwälder	Buche-Fichte mit weiteren Laub- und Nadelbäumen mit untergeordneten Anteilen (Kiefer, Europäische Lärche, Eiche) Traubeneiche und Waldkiefer auf flachgründigen Böden Buche-Lärche, Buche-Kiefer, Birke-Fichte und Beimischungen	668,49	11,6
Nadelwälder- und forste			
Fichten- und Lärchenforste, überwiegende oder beigemischte Nadelbaumanteile; bis zu 25 % Laubbaumbeimischungen. Kiefernforste mindestens 75 % Kiefer, beigemischt vielfach andere Nadelbaumarten, Douglasienforste	Fichte – Reinbestände, Europäische Lärche – Reinbestände, Douglasien – Reinbestände Fichte-Buche, Fichte-Lärche, Lärche-Buche, Fichte-Douglasie – überwiegend oder beigemischt: Fichte, Lärche, Kiefer, Douglasie sowie beigemischt bis zu 25 % Laubbaumarten Kiefernbestände mit bis zu 25 % Laubbaumanteil (Buche, Eiche, Eberesche) <i>Im Zuge des Klimawandels befinden sich die Nadelholzbestände seit der Kartierung stark im Umbruch und Rückgang</i>	800,88	13,9
Offenland-Biotoptypen		278,07	4,8
Glatthaferwiesen, Rotschwingel-Rotstraußgraswiesen/-Weiden	Grünland: frische bis mäßig trockene Wiesen und Weiden	164,38	2,85
Feuchtwiesen und -weiden	Grünland feuchter bis nasser Standorte	12,25	0,21
Wiesen- und Weidebrachen, Grünlandfragmente	Verbrachte Wiesen und Weiden – Schneisen, Wegraine, ehem. Wildäusungsflächen	55,61	0,97
Magerrasen, Borstgrasrasen und Zwergstrauchheiden	Magerrasen, Kreuzblümchen-, Harzlabkraut-Borstgrasrasen, Zwergstrauchheiden	17,43	0,30
Frische bis feuchte Ruderalfluren	Ausdauernde Ruderalfluren frischer bis feuchter Standorte	12,48	0,22
Vegetation periodisch trocken fallender Standorte	Uferzonen von Stillgewässern und Stauseen mit schwankendem Wasserspiegel; Tümpel, Teiche. Großflächig im Übergang zur Edertalsperre (Banfebucht)	2,08	0,03
Röhrichte, Hochstaudenfluren, Feuchtbrachen	Großseggenriede und Kleinseggensümpfe, Feuchtbrachen am Ufersaum	13,84	0,24

Biotoptyp(en)	Bezeichnung, Sonstiges	Fläche in ha	Anteile in %
Quellen und Fließgewässer		44,56	0,9
Rheokrenen	Sturzquellen	0,02	< 0,1
Helokrenen und Quellfluren	Sicker- und Sumpfquellen (Quellsümpfe und Quellfluren)	7,22	0,13
Gefasste Quellen	anthropogen-technisch gefasste Quellen	0,06	< 0,1
Fließgewässer	Kleine bis mittlere Gebirgsbäche	35,95	0,63
Teiche, temporäre Gewässer und Tümpel	Überwiegend anthropogene Stillgewässer (ehemalige Fischeiche, Vieh- und Wildtränken) Prozessschutz-induzierte Verlandung	1,31	0,02
Wald-Biotoptypen an Gewässern		21,95	0,4
Hainmieren-Schwarzerlenwald	Bachauenwald – oft bachbegleitende Erlen-Galeriewälder, kleinflächig Winkelseggen-Erlen-Eschenwälder	18,68	0,32
Schwertlilien-Schwarzerlenwald	Erlen-Sumpfwälder, kleinflächig	1,02	0,02
Schwarzerlen-Bestand	Schwarzerlen aus Pflanzung mit Grauerle, Fichte u. a. Mischbaumarten	2,08	0,03
Weichholz-Auenwälder und Gebüsche	Silberweidengebüsche mit Bruch- und Korbweide (nur lokal an Bachmündungen in den Edersee)	0,17	< 0,003
Infrastruktur Hochspeicherbecken, Sonstiges		314,12	5,4
Hochspeicherbecken (technisch)	Technisches Bauwerk – Betrieb Pumpspeicher-Wasserkraftwerk	37,60	0,65
Sonstige Flächen	Wege, Plätze, Gebäude, Ruinen, Sonstiges	276,52	4,79

3.3 Wälder, Offenland, Gewässer

Bernd Schock

Waldlandschaften

Eindrucksvoll wirken die hügeligen, großräumigen Waldlandschaften des Nationalparks im nördlichen Kellerwald aus der Vogelperspektive (vgl. Kap. 2, Abb. 3). Der Waldanteil an der Fläche des Nationalparks südlich des Edersees beträgt annähernd 90 Prozent.

Durch die ansonsten geschlossenen Wälder verlaufen talabwärts tief eingeschnittene Kerbtäler und schmale Bachauen, die im zentralen Schutzgebiet in reizvolle Wiesentäler (u. a. Banfe-, Keßbachtal) übergehen. Neben den im Gebiet dominierenden Buchenwäldern bereichern lokal azonale und extrazonale Trocken-

Hang-, und Schluchtwälder das Waldbild. Je nach Standort sind dies Eichen- oder Eichen-Hainbuchen-Gesellschaften, Ahorn-Linden- oder Eschen-Ahorn-Wälder in diversen Übergängen (FREDE 2007). Sie sind

oft mosaikartig durchsetzt mit Fels-, Schutt- und Blockfluren. Qualitativ handelt es sich um ausgesprochene Naturwaldkomplexe (MENZLER & SAWITZKY 2015).



Abb. 1: Reifer Buchenwald (*Asperulo-Fagetum*) an der Wooghölle (Edertalsperre); bereits viele Jahrzehnte unbewirtschaftet, ein ausgesprochener Naturwaldkomplex (Foto: Achim Frede)



Abb. 2: Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald (*Galio-Carpinetum*) mit Winterlinde und Elsbeere, partiell Tendenzen zum Ahorn-Lindenwald (*Aceri-Tilietum*) (Foto: Achim Frede)

Großflächige monotone Nadelwaldflächen, insbesondere Fichtenanpflanzungen im 19. und 20. Jahrhundert, wie es wirtschaftlich dem Zeitgeist entsprach, blieben weitgehend aus. Demgemäß, und auch weil es sich auf manchen wenig ertragreichen Flächen nicht lohnte, konnte sich der hohe Laub- und Buchenwaldanteil im Gebiet mit für Hessen überdurchschnittlich hohem Alter der Waldbestände und flächenweise weit fortge-

schrrittenen Reifestadien der Buchenwälder entwickeln. Die Forsteinrichtung 2016 beschreibt für ungefähr die Hälfte der Buchenbestände ein Alter der Bestandes-einheiten von über 140 Jahren. Auf über 160 Jahre kommen bereits mehr als ein Drittel der Buchenbestände im Untersuchungsgebiet, dies entspricht in etwa 1.190 Hektar. Über vier Prozent der Buchenwälder sind älter als 200 Jahre (HESSENFORST 2016).



Abb. 3: Typischer Hainsimsen-Buchenwald (*Luzulo-Fagetum typicum*) auf einem Hangsporn (Foto: Ralf Kubosch)



Abb. 4: Buchen-Altwald in einer Hanglage oberhalb des Banfebachs (Foto: Bernd Schock)

Nennenswert, jedoch nicht großflächig, kommen auf ärmeren bis mittleren Standorten jüngere bis mittelalte Buchenwälder oder Laub-Nadelmischwälder aus Eiche-Kiefer oder Buche-Lärche und Buche-Fichte mit unterschiedlichen Mischungsanteilen vor. Ebenfalls mit geringeren Anteilen gibt es im Gebiet naturferne reine Nadelforste sowie flächige Nadelmischwälder aus Kiefer, Lärche und Fichte; letztere vorwiegend in trockeneren Hanglagen auch als Laub-Nadel-Mischwälder mit Eiche, Hainbuche sowie Buche und Birke vergesellschaftet. Insbesondere die Fichte, aber auch andere Nadelbaumarten haben aufgrund der Sturm- und Insektenkalamitäten der letzten drei Jahrzehnte doch mehr oder weniger deutlich abgenommen (s. Abb. 7).



Abb. 5: Mittelalter Buchenreinbestand als Altersklassenwald aus ehemaliger forstlicher Bewirtschaftung (Altersklassenwälder: Einheitliche aus Naturverjüngung oder Pflanzung hervorgegangene räumlich abgegrenzte Waldbestände annähernd gleichen Alters) (Foto: Bernd Schock)



Abb. 6: Kiefern-Mischwald mit Europäischer Lärche und Buche sowie Eiche, Buche und Birke und weitere Baumarten im Unterwuchs (Foto: Ralf Kubosch)



Abb. 7: Altersklassenwälder aus Fichte und Buche. Im Vordergrund aufgrund von Windwurf, Borkenkäfer und Trockenheit abgestorbener ehemaliger Fichtenbestand mit auflaufender Buchenverjüngung (Foto: Nicole Backhaus)

Innerhalb der Wälder an Quellen und den anschließenden Quellgerinnen ist oft die Rotbuche als die im Gebiet häufigste Baumart vorhanden. Standortbedingt kommen mitunter im Umfeld die Esche, die Hainbuche und manchmal auch die Birke vor. In Hangmulden der Bachoberläufe ist häufig die Roterle dominierend. Vereinzelt säumen dort auch Eschen und Ahorne (Berg- und Feldahorn) die Quellbachbereiche. Weiter abwärts in den offenen Wiesengründen prägen Erlengalerien mit Hainbuchen, Weiden und Weißdorngebüsch die Uferbereiche. Mancherorts kommen in den Tallagen kleinere Bestände halbnatürlicher Erlensumpfwälder, sekundäre Auwälder sowie Schwarzerlenanpflanzungen vor. Spezielle Beschreibungen zur Flora und Vegetation an Gewässern enthält das Kapitel 5.2.



Abb. 8: Permanent schüttende Sickerquelle in einem jüngeren Buchenbestand (Foto: Bernd Schock)



Abb. 9: Sickerfeuchte Talmulde des Heimbachs mit Hainbuchen und Buchen, vereinzelt auch Feldahorn (Foto: Ralf Kubosch)



Abb. 10: Sekundärauwald – Erlenbruchwald auf Auensedimenten im Unterlauf der Banfe (Foto: Nationalparkamt)

Offenland-Biototypen

Der gegenüber dem geschlossenen Wald mit ca. 4,8 Prozent verhältnismäßig geringe Gebietsanteil des Offenlands besteht im Wesentlichen aus Rotschwengel-Rotstraußgrasrasen in den Hügel- und Hanglagen und Glatthaferwiesen in den Tälern. In den tieferen Lagen entlang der Bachtäler finden sich vielfach ausgedehnte offene Talgründe mit einer hohen Landschaftsästhetik. Sie resultieren zumeist aus den in Kap. 4 näher beschriebenen Urbarmachungen dieser für die mittelalterlichen Siedler im Gebiet so wichtigen Wasseradern als Überlebensrequisiten. Mancherorts finden sich Hutungen und Triescher ebenfalls als Zeugen historischer Waldnutzungen. Aus Rodungen entstanden, dienten sie als Weideland oder für ackerbaulichen

Nutzungen. In jüngerer Zeit wurden sie für die Wildäsung vielfach gruppenweise mit Obstgehölzen und Kastanien bepflanzt. Auf ärmeren oder trockenen Böden des Offenlands finden sich bodensaure Magerrasen, auf Wegeböschungen, Schneisen und an Hangkanten auch kleinstandörtlich Borstgrasrasen verschiedener Ausprägungen. Umfangreichere Vorkommen von Harzlabkraut- und Kreuzblümchen-Borstgrasrasen kommen auf den alten Huteflächen des Fahrentriesch im Westen des Gebiets vor. Relativ häufig befinden sich an Wegen, Waldrändern sowie an stickstoffreichen Waldwiesen, teilweise auch an Gewässern, ausdauernde Ruderal- und Staudenfluren, die vor allem im Bereich der Grünlandbrachen in Gehölzsukzession übergehen.



Abb. 11: Grünlandtalzug mit Gebüschformationen im Übergang zum Wald (Foto: cognitio)

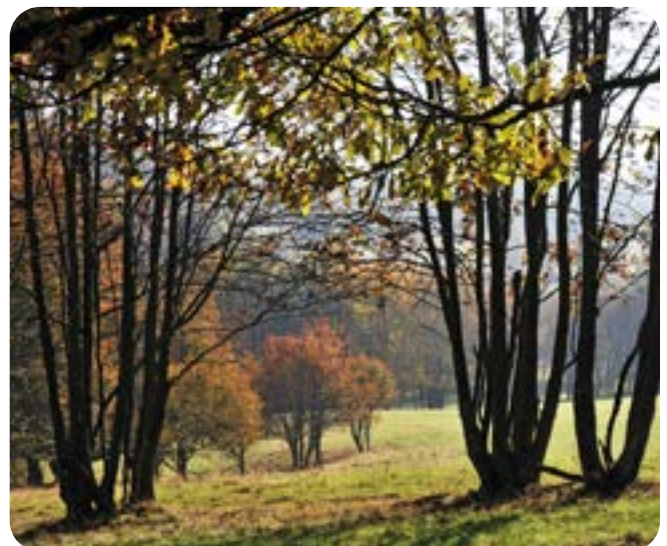


Abb. 12: Historische Kulturlandschaft am Fahrentriesch (Foto: cognitio)

Biotypen der Quellen und Fließgewässer

Die Quellen und kleinen bis mittleren Mittelgebirgsbäche des Nationalparks lassen sich in temporäre und permanente Gewässer unterteilen. Im Nationalparkgebiet südlich des Edersees werden ungefähr 1.000 Quellen vermutet, über 700 sind bereits inventarisiert (vgl. Kap. 6.7.1). Von den insgesamt mehr als 75 Kilometern Fließgewässer sind ca. 38 Kilometer Quellbäche und kleinere Bäche bis 1 Meter Breite sowie 23 Kilometer mit Breiten von 1 bis 3 Metern. Darüber hinaus ist in Hangmulden eine große Zahl nicht quantifizierbarer, temporärer Gerinne vorhanden, die selten Wasser führen. Das größte Fließgewässer im Untersuchungsgebiet, die Banfe, wird im Unterlauf auch bis über fünf Meter breit.

Von Höhenlagen mit über 500 Metern ü. NHN fließen die Gewässer zunächst mit stärkerem Gefälle, dann in

den Mulden und Tallagen sanfter auf bis zu 200 Metern ü. NHN hinunter. Bei ausbleibenden Niederschlägen und während längeren Trockenphasen versiegen vor allem in höheren Lagen viele Quellen, so dass die kleineren dieser Biotope samt ihrem unmittelbaren Quellgerinne trocken fallen.

Bei den Quellen handelt es sich fast ausnahmslos um Sicker- und Sumpfquellen (vgl. Kap. 6.7.1). Flächige Quellaustritte werden als Quellsümpfe beschrieben, die oft in Kontakt mit Quellwäldern stehen (PNL 2006). Diese flächigen Quellbereiche sind in kleineren und größeren Ausprägungen recht häufig im Bereich von Wiesen, dort vor allem bachbegleitend zu finden. Sturz- und Tümpelquellen gibt es im Gebiet nur vereinzelt, genauso wie gefasste Quellen. Letzteres ist auf die bisher eher extensive Gebietsnutzung in der Vergangenheit zurückzuführen.



Abb. 13: Quellaustritt an einer Hangkante im Kerbtal unmittelbar am Bachlauf (Foto: Stefan Zaenker)



Abb. 14: Quellsumpf mit vielfachen Sickerquellenaustritten im Offenland (Foto: Stefan Zaenker)



Abb. 15: Quellrinne im Buchenwald mit Blocksteinen (Foto: Stefan Zaenker)

Topografisch und geologisch bedingt sind die Quellen und Gerinne in manchen Gebietsausformungen recht zahlreich. Mehr oder weniger starkes Gefälle mit häufigen Gefällewechsellern und abhängig vom Schüttungsvolumen der Quellen, variiert die Breitendimension dieser zumeist in Rinnen später oft in Kerbtälern abfließenden Quellgewässer von im Maximum oft nur wenigen Dezimetern Breite erheblich. Bergab in den Senken und Tallagen vereinigen sich diese schmalen Wasserläufe zu gebietsspezifischen Bachmittelläufen. In Mulden und Talauen kommt es abhängig vom

Gewässerboden und der Fließgeschwindigkeit mitunter punktuell zur Bildung kleinerer Aufgabelungen (Furkationen) und zu größeren Breitenvarianzen in den Bächen. Dies vor allem in den Unterläufen des Gebiets. Besonders in Trockenjahren ist ein schneller Wechsel der Wasserführung bis zur gänzlichen Austrocknung, durchaus auch über längere Zeiträume (Monate), zunehmend häufig (vgl. Kap. 7.2.1 - Zu B). Bei manchen Bächen mehr, bei anderen weniger ausgeprägt. In den Trockenjahren von 2018, 2019 sowie im Jahr 2022 waren fast alle Bäche auf ganzer Stre-

cke über mehrere Monate ausgetrocknet. Vor allem in 2022 war dies der Fall, über ungefähr fünf Monate, bis in den November hinein.

Im zentralen Schutzgebietsbereich befinden sich die größeren Bäche. Der Hundsbach, der Bärenbach, das Banfe-Keßbach-System sowie der Mellbach entwässern dort nach Norden in die Edertalsperre. Der Heimbach und Klingesebach fließen südlich aus dem Gebiet in das Wesetal; Hasenbach und Oberbach westlich in die Lorfe (vgl. Übersichtskarte K1 im Anhang).

Trotz ihrer naturnahen Ausprägung sind die größeren Bachläufe einschließlich ihrem Umfeld häufig in den Unterläufen deutlich anthropogen beeinflusst (vgl. Kap. 4). Eine Wasserpflanzenvegetation ist aufgrund der sehr starken Beschattung in den Bächen nur stellenweise vorhanden. Nur das Wassermooos *Fontinalis antipyretica* (vgl. Kap. 3.4 u. 5.2) kommt manchmal, mit weiteren Wassermooseen vergesellschaftet, auf überspülten Steinen vor (PNL 2007).

Kleine Teiche und Tümpel sind mit 30 Stück in geringer Anzahl vorhanden. Insgesamt umfassen sie eine Fläche von 1,3 Hektar.

Die Teiche wurden früher als Fischteiche, die kleineren Tümpel zumeist als Vieh- oder Wildtränken angelegt. Teilweise sind sie mit abflussregulierenden Mönchen versehen, die jedoch zunehmend verfallen. Im Nationalpark verlanden diese Stillgewässer sukzessive, da nicht mehr eingegriffen wird (PNL 2006).

Im östlichen Teil des Nationalparks existieren zwei Hochspeicherbecken (vgl. K1 im Anhang), technische Bauten, zusammen 38 Hektar groß (PNL 2006). Sie dienen einem unterirdischen Pumpspeicherkraftwerk am Rande des Schutzgebietes zur Stromerzeugung. Die ausgedehnten Wasserflächen des Hochspeichers werden von Zugvögeln als Rasthabitat genutzt, aber auch von tauchenden Wasservögeln, Enten und wasseraffinen Greifvögeln zur Nahrungssuche (vgl. Kap. 8.8).



Abb. 16: Einer von zwei Quellbächen der Großen Küche, entspringt am Nordosthang der Traddel, der höchsten Erhebung im Nationalpark (Foto: Bernd Schock)

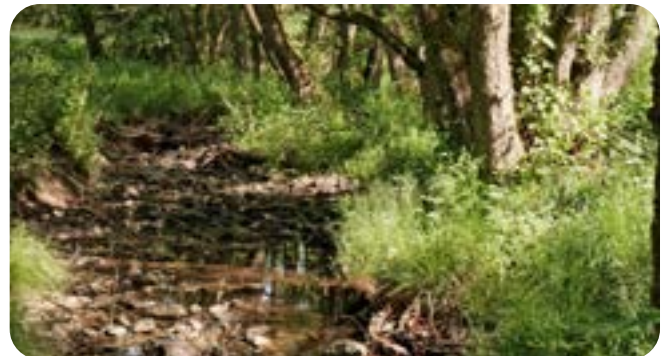


Abb. 17: Mittellauf des Keßbachs bei Niedrigwasser (Foto: Bernd Schock)



Abb. 18: Totholzschwelle im Banfebach. Der Baumstamm quer zur Fließrichtung führt zu unterschiedlichen Abflusssituationen mit entsprechenden Sedimentveränderungen und Nischenanreicherungen für die Bachorganismen (Foto: Ralf Kubosch)



Abb. 19: Die sogenannte „Blaue Pitsche“ am Rabenstein ist ein ab den Sommermonaten regelmäßig trockenfallender Tümpel, der in vergangener Zeit vermutlich als Viehtränke in einem quelligen Niedermoor am Rande einer ehemaligen Hutefläche angelegt worden ist. Sie ist ein gut angenommenes Fortpflanzungsgewässer für Amphibien (vgl. Kap. 8.6, Abb. 7) (Foto: Achim Frede)

3.4 Fauna-Flora-Habitat-Lebensraumtypen (FFH-LRT) mit Gewässerbezug

Bernd Schock, mit Ergänzungen zur Moos- und Flechtenflora von Dietmar Teuber

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Grunddatenerhebung (PNL 2007) als Lebensraumkartierung nach der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der Europäischen Union (EU-FFH-Richtlinie) aus dem Jahr 1992 für das „FFH-Gebiet 4819-301 Kellerwald“ stark zusammengefasst wiedergegeben. In den Jahren 2005 und 2006 wurden im Untersuchungsgebiet 17 unterschiedliche Lebensraumtypen erfasst. Die Fläche des FFH-Gebiets 4819-301 „Kellerwald“ ist fast deckungsgleich mit der Nationalparkfläche südlich der Edertalsperre, dem Untersuchungsgebiet. Wie bei der flächendeckenden Biotopkartierung wurden auch für diese FFH-Grunddatenerhebung 5760,79 Hektar untersucht. Über 52,2 Prozent der FFH-Gebietsfläche, insgesamt 3.008,4 Hektar, sind als „Lebensraumtyp“ (LRT) mit den darin speziell geforderten Wertkriterien ausgewiesen worden (s. Tab. 1). Mit 49,79 Prozent beziehungsweise 2.868,3 Hektar haben die großflächigen alten Hainsimsen- und Waldmeister-Buchenwälder (LRT 9110 und LRT 9130), die den Ausschlag zur Nationalparkausweisung gaben, den größten Flächenanteil an den kartierten FFH-Lebensraumtypen. Die Wertstufen dieser zwei Buchenwald-Lebensraumtypen sind damals nach Maßgabe der Richtlinie ungefähr hälftig dem „guten Erhaltungszustand“ und dem „mittleren bis schlechten Erhaltungszustand“ zugeordnet worden, letztere überwiegend aufgrund noch vorhandener Spuren aus der ehemaligen forstlichen Nutzung. Ein kleiner Teil der Buchenwälder ist mit einem „her-

vorragenden Erhaltungszustand“ bewertet worden, überwiegend aus Gründen des Bestandsalters und der naturnahen Strukturen. Qualitativ hervorzuheben sind die beiden Lebensraumtypen „Kieselhaltigen Schutthalden der Berglagen Mitteleuropas“ (LRT 8150) sowie die „Silikatfelsen mit Felsspaltvegetation“ (LRT 8220). Ihr Erhaltungszustand wurde als mittel bis hervorragend eingestuft.

Die FFH-Offenlandlebensräume haben einen Anteil von knapp 1,2 Prozent. Auch für diesen Lebensraumtypen wurden unterschiedliche Erhaltungszustände ermittelt. Bei den Flachlandmähwiesen (LRT 6510), überwiegend in den Bachtälern sowie den bachbegleitenden Hochstaudenfluren (LRT 6430), liegen mittlere Erhaltungszustände vor. Hervorragende Ausprägungen dieser Typen fehlen ganz. Weiterführende Informationen dazu finden sich im Forschungsbericht Band 2 „Biotopausstattung und Naturnähe“ (MENZLER & SAWITZKY 2015).

Der Lebensraumtyp „3260 – Flüsse der planaren bis montanen Stufe mit Vegetation des *Ranuncion fluitantis* und des *Callitricho-Batrachion*“, zu dem die Bäche zählen, kommt nur auf einer Fläche von 1,47 Hektar vor, das entspricht 0,03 Prozent der FFH-Gebietsfläche (s. Tab. 1). Fast 88 Prozent dieses Lebensraumtyps befindet sich in einem guten Erhaltungszustand, hervorragende Erhaltungszustände fehlen hier (PNL 2007).

Tab. 1: Flächen- und Prozentanteile der im Schutzgebiet südlich des Edertalsperre vorkommenden Lebensraumtypen an der Gesamtfläche des FFH-Gebiets „4819-301 Kellerwald“. Ergebnisse aus der FFH-Grunddatenerhebung der Kartierjahre 2005/2006 (PNL 2007). Über 52 % Prozent der Flächen erfüllen die Kriterien für die Zuordnung zu einem FFH-Lebensraumtyp. Von den 35,95 Hektar Fließgewässer-Biotoptypenanteilen „Kleine bis mittlere Gebirgsbäche“ im Gebiet, konnten im Zuge der FFH-Kartierungen nur 1,47 Hektar als FFH-Lebensraumtyp „3260“ Flüsse der planaren bis montanen Stufe mit Vegetation des *Ranuncion fluitantis* und des *Callitricho-Batrachion*“ bewertet werden

FFH-Code	Lebensraumtyp	Fläche (ha)	Gebietsanteil (%)
3150	Natürliche eutrophe Seen	0,17	< 0,01
3260	Flüsse der planaren bis montanen Stufe	1,47	0,03
91E0	Auenwälder mit Erle und Esche	16,00	0,28
3132	Stehende Gewässer (period. Schlammflurenvegetation)	2,03	0,04

FFH-Code	Lebensraumtyp	Fläche (ha)	Gebietsanteil (%)
4030	Trockene europäische Heiden	1,08	0,02
5130	Formation von <i>Juniperus communis</i> auf Kalkheiden und -rasen	2,83	0,05
6230	Artenreiche und montane Borstgrasrasen auf Silikatböden	9,63	0,17
6430	Feuchte Hochstaudenfluren	2,66	0,05
6510	Magere Flachland-Mähwiesen	50,65	0,88
8150	Kieselhaltige Schutthalden	6,88	0,12
8220	Silikatfelsen mit Felsspaltenvegetation	0,67	0,01
8230	Silikatfelsen mit Pioniervegetation	0,53	0,01
9110	Hainsimsen-Buchenwald	2.734,55	47,47
9130	Waldmeister-Buchenwald	133,75	2,32
9160	Stieleichenwald oder Eichen-Hainbuchenwald	26,24	0,46
9170	Labkraut-Eichen-Hainbuchenwald	2,47	0,04
9180	Schlucht-Haingmischwälder	16,79	0,29
Summen:		3.008,4	52,2

Fettdruck: FFH-LRT mit Gewässerbezug

Die im Wald befindlichen Gewässerabschnitte der Mittel- und Oberläufe sind weitgehend naturnahe und wenig beeinflusste Biotope mit einer guten bis sehr guten Gewässerstruktur (vgl. Kap. 7.2.2) und einer hohen physikalisch-chemischen Wasserqualität (vgl. Kap. 7.5.3).

Für eine Einstufung in den FFH-LRT 3260 ist maßgeblich das Auftreten von Unterwasservegetation der im Namen dieses Lebensraumtyps aufgeführten Syntaxa verantwortlich (PNL 2007). „Floristisch weisen sie (die Bäche im Nationalpark) jedoch infolge der Beschattung und sehr unregelmäßiger Wasserführung keine oder nur kleinflächig Kennarten von Fließgewässer-Gefäßpflanzengesellschaften auf“ (PNL 2007).

Im Zuge der FFH-Grunddatenerhebung konnten, anders als in den schattigen Bachoberläufen, zumindest in den Unterläufen, in schnellströmenden sauerstoffreichen Gewässerabschnitten bei erhöhtem Lichtgenuss, charakteristische, gebietstypische Arten der Quellmoos-Gesellschaft (*Fontinalietum antipyreticae*) mit sporadischer Begleitung von Quellflur- und Kleinhöhrichtarten (vgl. Kap. 5.2) kleinflächig nachgewiesen

werden (s. Tab. 2 u. Abb. 1). Das Quellmoos *Fontinalis antipyretica* kann, wenn höhere Pflanzen fehlen, als sogenannte „Leitart“ für den LRT 3260 der FFH-Richtlinie angesehen werden und rechtfertigt damit eine Zuordnung zu diesem LRT (PNL 2007).

Trotz des allgemein guten Zustands der Fließgewässer im Untersuchungsgebiet konnten, wegen des weitgehenden Fehlens höherer Pflanzen und des geringen Vorkommens von Arten der Quellmoosgesellschaften, nur knapp über 4 Prozent, entsprechend 1,47 Hektar von den 35,95 Hektar bei der Biotopkartierung ausgewiesenen Fließgewässerbiotopen (vgl. Kap. 3.2, Tab. 1) als FFH-LRT 3260 eingestuft werden.

Tab. 2: Vorkommen von wertgebenden Wasser- und Quellmoosarten, die eine Einstufung eines Fließgewässers oder Fließgewässerabschnitts in den Lebensraumtyp 3260 der FFH-Richtlinie erwarten lassen (PNL 2007)

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name
Gewöhnliches Quellmoos	<i>Fontinalis antipyretica</i>
Bach-Kurzbüchsenmoos	<i>Brachythecium rivulare</i>
Fedriges Kurzbüchsenmoos	<i>Brachythecium plumosum</i>
Hain-Spatenmoos	<i>Scapania nemorea</i>
Ufer-Schnabeldeckelmoos	<i>Platyhypnidium riparioides</i>
Fluss-Stumpfdeckelmoos	<i>Hygroamblystegium fluviatile</i>



Abb. 1: Das Gewöhnliche Quellmoos *Fontinalis antipyretica* gilt als Charakterart der Bäche im Untersuchungsgebiet und ist namensgebend für die hiesige Quellmoos-Gesellschaft, deren Arten überwiegend als anspruchsvoll gelten und nicht so häufig sind (Foto: Uwe Drehwald)

Neben dem Vorkommen charakteristischer Pflanzenarten ist eine hohe Strukturgüte des Gewässers für die LRT-Bewertung ein wesentliches Kriterium. Bewertungsrelevante Habitate und Strukturen sind in Tabelle 3 dargestellt. Mit und aufgrund der hohen Strukturdiversität wurde im Untersuchungsgebiet überwiegend der Erhaltungszustand „gut“ (= FFH-Wertstufe B) für die als LRT erfassten Bachbiotope vergeben.



Abb. 2: Das Bach-Spatenmoos (*Scapania undulata*) wächst an helleren, nassen oder feuchten Standorten zumeist auf wasser-überrieselten Gesteinen in den Bächen (Foto: Markus Preußing)

Tab. 3: Bewertungsrelevante Strukturen zur Einstufung eines Fließgewässers oder Fließgewässerabschnitts in den Lebensraumtyp 3260 der FFH-Richtlinie (PNL 2007):

Strukturelemente		
Quellige Bereiche	Natürliche Gewässerdynamik	Substratdiversität
Geschlossene Galeriewälder	Lückiger Ufergehölzbestand	Gewässerbegleitende Röhrichte
Hochstaudenfluren	Hohe Strömungsdiversität	Gute Breitenvarianz
Gute Tiefenvarianz	Wasserpflanzen: Moose	Wasserpflanzen: Flechten

In den Folgejahren nach der FFH-Grunddatenerhebung sind spezielle Inventarisierungen der Kryptogamenflora im Untersuchungsgebiet an Gewässerlebensräumen vorgenommen worden. So konnten weitere charakteristische Wassermoosarten und auch Flechten an den Fließgewässern im Nationalparkgebiet aufgenommen werden. Sie sind nachfolgend in Tabelle 4 aufgeführt.

Tab. 4: Weitere typische und wertgebende Moosarten (TEUBER & WAESCH 2014) mit FFH-Relevanz für den LRT 3260 sowie gewässertypische Flechtenarten (TEUBER 2019), die bisher ebenfalls in den Bächen des Untersuchungsgebiets nachgewiesen und aufgenommen wurden. Deutsche Namen der Moose aus den „Roten Listen“ Hessens (HMUELV 2013) und der Flechten (CEZANNE et al. 2016)

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name
Lebermoose	
Vielblütiges Lippenbechermoos	<i>Chiloscyphus polyanthos</i>
Bach-Spatenmoos	<i>Scapania undulata</i>
Laubmoose	
Fedriges Kurzbüchsenmoos	<i>Brachythecium plumosum</i>
Bach-Kurzbüchsenmoos	<i>Brachythecium rivulare</i>
Gemeines Brunnenmoos	<i>Fontinalis antipyretica</i>
Ufer-Schnabeldeckelmoos	<i>Rhynchostegium riparioides</i>
Fluss-Stumpfdeckelmoos	<i>Amblystegium fluviatile</i>
Ufermoos	<i>Amblystegium riparium</i>
Starres Sumpfdeckelmoos	<i>Amblystegium tenax</i>
Flechten	
Bach-Stäbchenflechte	<i>Bacidina inundata</i>
Gewöhnliche Bachwarzenflechte	<i>Hydropunctaria rheithrophila</i>
Silikat-Bachwarzenflechte	<i>Verrucaria funckii</i>
Amphibische Bachwarzenflechte	<i>Verrucaria hydrophila</i>
Perlen-Warzenflechte	<i>Verrucaria margacea</i>
Übersehene Bachwarzenflechte	<i>Verrucaria praetermissa</i>

Für die FFH-Lebensraumqualität wertgebende Arten der Fauna sind die Fischarten Groppe (*Cottus gobio*), und Bachforelle (*Salmo trutta fario*) sowie das erst kürzlich in der Banfe zufällig nachgewiesene, zu den „Kieferlosen Wirbeltieren“, systematisch der Klasse der „Rundmäuler“, zugehörnde Bachneunauge (*Lampetra planeri*) (s. Abb. 3 – 5 u. Kurzbeschreibung vgl. Kap. 7.6.4). Groppe und Bachforelle kommen in Banfe und Keßbach vor. Nach der FFH-Richtlinie sind die Groppe und auch das Bachneunauge gemäß der FFH-Richtlinie „Anhang 2-Arten“ für die im Rahmen des Schutzgebietsnetzes „Natura 2000“ besondere Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen und es sind Maßnahmen zum Schutz dieser Arten in diesen Gebieten durchzuführen. Sie sind von gemeinschaftlichem Interesse (Europäische Union).

Die Groppe ist ein kleiner Grundfisch und lebt auf kiesigen Gewässersohlen der Fließgewässer-Oberläufe. Sie benötigt sauberes, sauerstoffreiches Wasser (HESSENFORST 2005). Während die Bachforelle zum Ablaichen bachaufwärts wandert, ist die Groppe weitgehend ortstreu. Aber auch sie zieht bachaufwärts, um sich neue Lebensräume zu erschließen. Die Jungfische der Groppe können leicht abgedriftet werden. Beide Arten und auch das Bachneunauge benötigen vielfältige günstige Gewässerstrukturen (PNL 2007), wie sie oben (s. Tab. 3) aufgelistet sind. Wanderhindernisse in Form von künstlichen Querbauwerken oder nicht mehr intakten Verrohrungen schränken die Ausbreitung erheblich ein und führen zur Gefährdung dieser Arten. Wie es sich bereits gezeigt hat, machen längere und wiederholte Austrocknungsphasen den im Banfe-Keßbach-System vorkommenden Populationen dieser Arten erheblich zu schaffen (vgl. Kap. 7.6.4). Zur Förde-



Abb. 3: Die FFH-Art Groppe (*Cottus gobio*) ist in der Banfe bisher häufig, mit einem nach der FFH-Richtlinie eingestuftem hervorragenden Erhaltungszustand. Allerdings machen ihr die vermehrt langen Trockenphasen der Bäche zu schaffen (vgl. Kap. 7.6.4) (Foto: Klaus Bogon)



Abb. 4: Bachneunauge (*Lampetra planeri*). Das Bachneunauge, Anhang-2-Art der EU-FFH-Richtlinie, wurde erst kürzlich in der Banfe festgestellt (Foto: Thomas Wanke)



Abb. 5: Bachforelle (*Salmo trutta fario*). Die Bachforelle (vgl. Kap. 7.6.4) als typische Art der Bachlebensräume in Banfe und Keßbach sowie der Großen Küche (Foto: Bernd Schock)

rung der Groppe und damit auch der gesamten weiteren aquatischen Fauna sind Renaturierungsmaßnahmen (vgl. Kap. 5.4 u. Kap. 9.1) durchzuführen. Entsprechende Anforderungen ergeben sich aus der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL). Darin wird die Verbesserung des „guten ökologischen Zu-

stands“ der natürlichen oder naturnahen Oberflächengewässer verlangt.

Weitere bemerkenswerte Artenvorkommen sind die Libellen „Blaufügel-Prachtlibelle (*Calopteryx virgo*)“ (s. Abb. 6) sowie die beiden „Cordulegaster-Arten



Abb. 6: Blaufügel-Prachtlibelle (*Calopteryx virgo*) (Foto: Achim Frede)

„Gestreifte Quelljungfer (*Cordulegaster bidentata*)“ (s. Abb. 7) und „Zweigestreifte Quelljungfer (*Cordulegaster boltonii*)“. „Die Blauflügel-Prachtlibelle ist eine an Fließgewässer gebundene Art, die schwerpunktmäßig Bäche in Mittelgebirgsregionen besiedelt“ (PNL 2007). Da sie recht kühles, sauerstoffreiches Wasser benötigt, findet sie hier im Untersuchungsgebiet an den vielfach beschatteten Bachläufen optimale Lebensbedingungen. Diese drei Libellenarten besitzen keinen FFH-Status, können allerdings als „Charakterarten“ für die naturnahen Bäche im Untersuchungsgebiet gelten (Charakterarten = für diese Lebensräume typische Arten, die dort ihre speziellen Lebensraumsprüche finden). Zu den Quelljungfern vergleiche Kapitel 8.3.



Abb. 7: Die Gestreifte Quelljungfer (*Cordulegaster bidentata*) ist im Nationalpark in den Quellgebieten eine durchaus häufiger anzutreffende bemerkenswerte Art (Foto: Jochen Tamm)

4. Siedlungs- und Landnutzungsgeschichte mit Auswirkungen auf Quellen und Bäche sowie ihr Umfeld

Spuren menschlicher Aktivitäten aus dem Früh- bis in das Hochmittelalter sind auf der Fläche des heutigen Nationalparkgebiets südlich des Edersees nur relativ wenig vorhanden. Aus dieser Zeit sind Reste von Burgen und Wallanlagen nachgewiesen. Im Nordwesten des Gebiets nahe Kirchlotheim befinden sich Rudimente einer ehe-

maligen Burg am „Backofen“ (SIPPEL 2008) und nördlich bei Bringhausen auf einer Anhöhe über der Edertalsperre die sogenannte „Jungfernburg“, nach KÖSTER, zitiert in WENZEL (1989), vermutlich der Standort eines keltischen Opferplatzes. Aus vorgeschichtlicher Zeit sind einige Hügelgräber im Schutzgebiet beschrieben (SIPPEL 2008).

4.1 Mittelalterliche Siedlungstätigkeiten

Bernd Schock

Hinweise auf kulturhistorische Nutzungen sind im Gebiet scheinbar nur in einer überschaubaren Anzahl vorhanden. Ein geschultes Auge sieht jedoch die vielfältigen Spuren von Landnutzungen, die bereits im Früh- und Hochmittelalter durch erste Siedlungstätigkeiten und kleinflächiger Urbarmachung, der bis dahin weitgehend ursprünglichen Waldlandschaften des heutigen Nationalparks entstanden sind. Insbesondere nahe Bereiche zu Quellen und den Bachläufen als Requisiten des menschlichen Bedarfs standen im Fokus der mittelalterlichen Siedler.

Erste Siedlungen im Gebiet

Die wechselvolle Waldlandschaft des Schutzgebiets mit dem prägnanten bergig-kuppigen Relief und kalten Muldenlagen waren für den Ackerbau nicht so attraktiv wie die dem Gebiet vorgelagerten größeren und fruchtbaren Talauen des Lorfe-, Wese- und Edertals. Trotzdem sind aus dem frühen Mittelalter Siedlungen im Gebiet bekannt. Besiedlungen datieren bereits aus der 1. Siedlungsperiode bis 800 v. Chr. Entsprechende Hinweise ergeben sich aufgrund der aus dem germanischen stammenden Bestandteile von Waldortnamen

wie „-mar“ von Geismar(-sberg) oder „-loh“ von (Wies-)loh (ZARGES 1999). Sie deuten auf ehemalige Ansiedlungen am Wald und am Wasser, in Quellen- und / oder Sumpfnähe hin. Dort waren die Wasserversorgung und der Schutz sichergestellt (ZARGES 1999). Dementsprechend liegt im Bereich des Banfequellgebiets der Waldort „Geismarsberg“ und bei Bringhausen die Flurbezeichnung „Wiesloh“, bei letzterer steht „-loh“ für Wald oder Feuchtgebiet (WIKIPEDIA 2023).

Vermehrte Siedlungstätigkeiten im Gebiet werden für die 2. Siedlungsperiode, die Fränkische Siedlungsperiode ab 800 n. Chr. beschrieben. Darauf deuten Ortsbezeichnungen wie Wellenhausen, Dennighausen und Eschebruch hin. Es handelte sich dabei sowohl um Einzelgehöfte wie exemplarisch die „Höfe zur Banfe“ bis hin zu kleineren Dorfsiedlungen (ZARGES 1999). Eine weitere „Hofstelle“ aus dieser Zeit lag im heutigen Waldort „Siegelskirche“. Dort, ganz nahe eines Bärenbach-Quellgerinnes, sind heute wieder mit Wald bewachsene mittelalterliche Ackerterrassen entdeckt worden. Zudem gibt das digitale Geländemodell (HVBG 2015) Hinweise auf geometrische Formen direkt am Quellbach gelegen, die auf ehemalige Siedlungsbau-

werke an dieser Stelle schließen lassen. In Hügeln in der Umgebung gefundene Gesteinsstücke deuten auf Reste eines Backofens (Ofenhügel) aus dieser Zeit hin. Scherbenstücke wurden direkt unterhalb im weiteren Bachverlauf gefunden. Diese Siedlung wird dem 13. Jahrhundert zugeordnet (SIPPEL 2011).

BOUCSEIN (2009) schreibt ersten Siedlungen auch militärischen Charakter zu: „... die Anlage fränkischer Siedlungen aus militärischen Überlegungen nahm auf die landwirtschaftlichen Nutzungsmöglichkeiten wenig Rücksicht“, „... offenbar kam es vorrangig auf den Zugriff und Schutz der Quellen nahe der Höhenwege an“.

Klöster als Motoren der Urbarmachung

Mit der fränkischen Siedlungsperiode ab 800 n. Chr. ging die Rodung der Wälder für Ackerbau und Viehhaltung von Siedlungen im Bereich der sicheren Kuppen und Oberhanglagen aus weiter bis hinunter in die Bachtäler. Der Urwald war besiegt (ZARGES 1999). Forciert wurde das Ganze durch die fortschreitende Christianisierung und Klostergründungen ab dem Hochmittelalter. Waldeck besaß zu Beginn des 16. Jahrhunderts insgesamt elf Klöster (WARSMANN 1984). Drei davon nord- bis nordöstlich in relativer Gebietsnähe gelegen: Berich, Oberwerbe und Netze, mit Ländereien im Gebiet. Über die waldeckischen Klöster im Mittelalter schreibt WARSMANN (1984): „Der geistliche Charakter dieser – vom Ursprungsgedanken her – wertvollen Einrichtungen war zunehmend verweltlicht worden.“ Durch das weltliche Handeln, aber auch wegen Misswirtschaft und Abgabepflichten an die Bistümer Mainz und Paderborn, verfolgten die aus Stiftungen der Grafenhäuser hervorgegangenen Klöster oftmals wirtschaftliche Zielsetzungen. Demzufolge ist es nicht verwunderlich, dass die Kirchenverwaltungen dieser Zeit Abgaben von den auf ihren Besitztümern lebenden Siedlern verlangten. So gab es beispielhaft im 12. Jahrhundert ein Gut namens „Ermenrode“, im östlichen Teil des heutigen Nationalparks: „Um 1200 hat Kloster Berich den Zehnten in (E = Ermerode) vom Probst zu Fritzlar zu Lehen“ (HÖHLE 1928). Regelmäßige Abgaben an die Kirche sowie Forderungen und Frondienste für die Landesherren verstärkten die Ackerbau- und Viehweideaktivitäten der Siedler, mit dem Ergebnis vermehrter Rodungen und Urbarmachungen.

Das Kloster Haina hatte im Hochmittelalter einen erheblichen Einfluss auf die Wallfahrtskirche zu Quernhorst und das weitreichende Umfeld des damals zur Herrschaft Itter zugehörigen westlich des Banfgebachs gelegenen Gebietsteils. Dem Kloster Haina wird in einer

Urkunde vom 06.12.1358 das so bezeichnete „Hoichgewelde“ (Hochgewälde), Namensgebung der damaligen Mönche (ZARGES 1999), einem westlich vom Banfgebach gelegenen Gebietsteil des heutigen Nationalparks, das Recht übertragen „... ohne Behinderung selbst zu forsten, zu hegen und zu hüten oder dieses zu erlauben“ (BOUCSEIN 2009). In diesem Klosterbesitz lagen die Wüstungen Eschebruch, Dennighausen, Wellenhausen, Bodenscheid, Eselbach (BOUCSEIN 2009). Diese ehemaligen Siedlungen befanden sich zumeist im Bereich größerer Quellgebiete.

Im Umfeld der Quernstkirche im westlichen Gebietsteil entstanden größere Rodungsinseln, die als Trieschflächen genutzt wurden. Sie wurden auf Plateaulagen direkt oberhalb der vielzähligen talwärts befindlichen Quellaustritte angelegt. Durch die Rodungen wuchs der Offenlandanteil im Westen des Gebiets erheblich. „Mit dem fortschreitenden Landausbau im Mittelalter wurden von den Kuppen her auch die Tallagen erschlossen, die erst mit zunehmend technisierten Methoden entwässert werden konnten“ (BOUCSEIN 2009). „Damit traten an die Stellen der Erlenbruchwälder im Überschwemmungsbereich und der Stiel-eichenwälder in den Talauen Wiesen, die in den Höhenlagen mangelten“ (ebd.).

Auswirkungen der mittelalterlichen Landnutzungen

Der Siedlungsbau im Früh- und Hochmittelalter fand meist im Übergang von Berg zu Tal, im Grenzbereich zwischen trockenen und feuchten Gebieten statt. So konnte man die trockeneren Bereiche der Berg- und Hanglagen für den Ackerbau und die Bachtalauen als Wiesen- und Weideland nutzen (KEMPKA 2010). Die vielzähligen fast im gesamten Gebiet nachweisbaren ehemaligen Ackerterrassen sind durch jahrhundertlanges Pflügen quer zum Hang entstanden. Oftmals lagen diese Flächen an den Hängen im unmittelbaren Einzugsbereich größerer Quellgewanne und Bäche. Bis zur 3. Siedlungsperiode vom 11. bis 13. Jahrhundert herrschte unter Wald eine „... vollständige Formungsruhe“ (BORK 1985, zitiert in PAUL 2016) des oberflächennahen Untergrundes. Die Anlage von Ackerterrassen und Ackerrainen führten zu Umschichtungen des Bodenmaterials und zu Flächenerosion. Infolge des hangsenkrechten Befahrens zur Bewirtschaftung und Ernteentnahme kam es zusätzlich zu Linienerosionen, die heute noch in den zahlreichen runsenartigen Vertiefungen am Arensberg nordwestlich oberhalb des Banfgebachs zu erkennen sind (PAUL 2016). Diese Runsen führten zu vermehrtem Oberflächenabfluss

und Erosion, was die Hohlformausbildung noch verstärkte. Nach BORK (1985) zitiert in PAUL (2016) wirkte diese Form des Bodenabtrags in verschiedenen mitteleuropäischen Regionen, besonders im Spätmittelalter. Neben der Rauigkeit des Reliefs hatten die unterschiedlichen Besitzverhältnisse ab dem frühen Mittelalter einen entscheidenden Einfluss auf die Nutzungen und Belastungen des Gebiets. Der südöstliche Teil einschließlich der Traddel und die gesamten östlich der Banfe liegenden Flächen gehörten zu der damaligen Grafschaft Waldeck. Der Westen und Nordwesten einschließlich Frankenau waren unter Herrschaft der Herren zu Itter. Ein kleiner Teil im Süden gehörte bis 1567 zur Landgrafschaft Hessen. Bleibt festzuhalten, dass ausgehend von den Oberläufen der größeren Bäche wie der Banfe und dem Keßbach mit ihren Quellgerinnen, dem Bärenbach und dem Hundsbach, durch Siedlungstätigkeiten unter dem Einfluss von Kirche und Landesherren größere zusammenhängende Offenlandbereiche auf Plateaulagen und weiter in die Talgründe hinein entstanden sind. Überdies wurden die Berg- und Hanglagen nahe der Siedlungen und später die zu diesem

Zweck gerodeten Bachtäler und entwässerten Auen vielfach ackerbaulich und als Weideland genutzt. Dies im Westen des Gebietes mehr als im Osten. Die Ursprünglichkeit der Wälder auf diesen Flächen ging verloren. In vielen Bereichen kam es zu Devastierung mit der Folge anthropogen ausgelöster Bodenerosion durch Hang abfließendes Wasser mit Sedimentumlagerungen und Windverfrachtungen sowie zur Bildung kolluvialer Böden in den Unterhanglagen und Bachtälern.

Aufgabe der Siedlungen

Krankheiten und Seuchen, das rauer werdende Klima der sogenannten „Kleinen Eiszeit“ ab dem 13. Jahrhundert, mit Missernten infolge kühlerer und regenreicher Jahre in Mitteleuropa (BILDUNGSSERVER 2023) und Einflüsse von Kriegshandlungen und Hungersnöten, haben im Mittelalter die Siedlungen wieder wüst fallen lassen (NATIONALPARKAMT KELLERWALD-EDERSEE 2008). Dies auch wegen der unwirtschaftlichen Verhältnisse der bergigen Waldlandschaften mit ihren ertragsschwachen Böden, die es den Siedlern sehr schwer machten,

Tab. 1: Ehemalige Siedlungen im Hochmittelalter: Erwähnung und Zeiten der Aufgabe (Wüstwerdung)

Wüstung	Erwähnung (wüst)	Sonstiges	Literatur
Eschebruch (Esceburch, Eysghebroch)	1284 (1322)	1311: 7 Bewohner	LANDAU (1858), Kassel
Siegelskirche (Ziegelskirchen)	vor 1300 (?), 1341	Vermutlich von Siegolskirche (Vorname Siegold)	LANDAU (1858), Kassel
Ermerod (Ervenrode)	1226, 1470	Besitzungen und Einkünfte gem. Verzeichnisse Kloster Berich	BOCKSHAMMER (1958), Marburg
Dennighausen (Demmighausen)	1587, 1590	1587 Salbuch Itter, Verträge mit Waldeck Erwähnung	SIPPEL (2005), Marburg
Wellenhausen (Welnhausen)	1587, 1589	... „lag bei Altenlotheim“ – 1587 Salbuch Itter, 1589 Salbuch Hessenstein	LANDAU (1858), Kassel; Erwähnung und Salbuchangaben LANDAU (1858) zitiert in WENZEL (1989)
Banfe (Banefe)	1226, 1470	zugehörig zur Kirche Quernhorst nach Tausch mit Kloster Berich, ab 1346 wieder zu Waldeck	BOCKSHAMMER (1958), Marburg, LAGIS (2017)
Eschelbach (Eselbach, Eiselbach)	1293, 1302	Ab 1302 hatte Kloster Haina, dort 14 Lehen	LANDAU (1858), Kassel; WAGNER (1854), Wiesbaden
Quernhorst: Kirche und Trieschflächen (Quernhast, Durnharst)	1265, 1331, 1490 (Verfall ab dem 16. Jahrhundert)	Aufgabe des Gottesdienstes anfangs des 16. Jahrhunderts mit der Reformation	WAGNER (1854), Wiesbaden

zusätzlich zu der bereits erwähnten Abgabenlast an die Klöster.

„Sicherlich kann es als ein unglücklicher Umstand bezeichnet werden, dass ausgerechnet die Landnutzungsphase mit dem größten Flächenverbrauch (Hoch- und Spätmittelalter) ebenso mit Phasen massiver Witterungsanomalien einherging“ (PAUL 2016). „Das Zusammenwirken beider Faktoren bewirkte die weiträumige Devastierung der Kulturlandschaft im Spätmittelalter und leitete den nachhaltigen Landnutzungswandel des (nördlichen) Kellerwaldes von vielfach ackerbaulicher zu waldbaulicher Bewirtschaftung ein“. PAUL (2016) weiter: „Die mit den Wüstungs-

phasen einhergehende Veränderung der Landnutzung war somit eine zwangsläufige Reaktion der klimatischen Ungunst des Spätmittelalters, aber auch eine Konsequenz der gesellschaftlichen und ökonomischen Umbrüche dieser Zeit.“

Trotz Siedlungsaufgabe blieb eine vollständige Wiederbewaldung jedoch aus, da in der weiteren Historie des Gebiets die wertvolleren Offenlandflächen, vor allem die fruchtbaren Bachauenbereiche, von den Bauern der umliegenden Dörfer als Weidelandschaft für Schafe, Ziegen und Rinder sowie zur Heugrasgewinnung offengehalten wurden (ZARGES 1999).

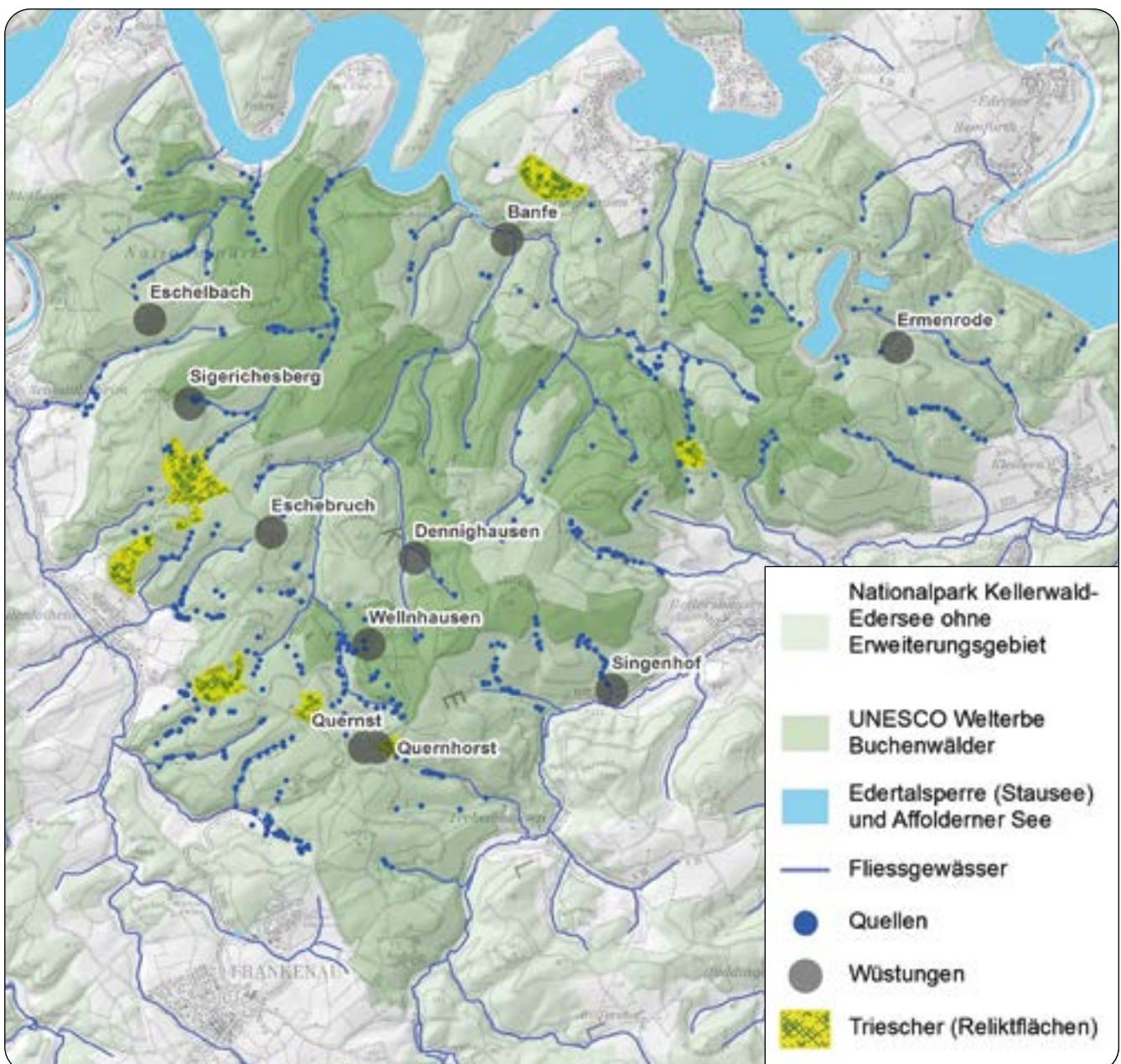


Abb. 1: Übersicht Gewässer und Wüstungen im Hochmittelalter (Quelle: GEOINFORMATIONSSYSTEM NATIONALPARKAMT 2022)

4.2 Spätmittelalterliche und neuzeitliche Nutzungen im Gebiet

Bernd Schock

Von 1571 bis 1770 wurde zentral im Gebiet, in dem nahe am Banfebach gelegenen Bleiberg, Kupfer und silberhaltiges Blei abgebaut. Danach wurden bis ins 19. Jahrhundert wiederholt Förderversuche unternommen (RUHWEDEL 1992). Um 1660 gab es im Talgrund der Banfe ein Zechenhaus, zwei Waschwerke und ein Pochwerk (KEMPKA 2010). Im Bleibergwerk betrug die Länge des heute noch weitgehend erhaltenen Hauptstollens ca. 200 Meter, die Breite bis ca. 1,50 Meter bei einer Höhe von 1,70 bis 12 Meter. Vom Hauptstollen führten zwei Schächte nach oben in die nächste Sohle (RUHWEDEL 1992).

Einlaufendes Grubenwasser in den Bergwerksstollen war im Bergbau ein großes Problem. Vermutlich wurden die Banfe und der unmittelbar am Bleiberg vorbeifließende Banfequellbach, heute noch als Bleigraben bezeichnet, als Vorfluter für das Grubenwasser genutzt. Das Freilegen von Gestein in den Bergwerksstollen führt unter dem Einfluss von Luft und Wasser zur Verwitterung und Ausschwemmung von Mineralien. Dadurch sind Grubenwässer oft chemisch anders zusammengesetzt. Derartige Wässer können durch Einleitung in Vorfluter ihren Chemismus zum Teil stark beeinflussen und nachhaltige Auswirkungen auf deren Biozöosen haben (KABOTH 2008).

Nach dem Bau der Edertalsperre wurde im Bereich der Banfemündung in die Talsperre ein Wehr als Sedimentfang im Banfelauf errichtet. Vor dem Wehr in dem durch den Aufstau erzeugten Banfeteich, sollen sich die angeschwemmten Sedimente ablagern. Diese wurden von der Gesellschaft für Bioanalytik Hamburg mbH im Auftrag der für den Talsperrenbetrieb zuständigen Wasser- und Schifffahrtsverwaltung hinsichtlich einer umweltverträglichen Verwertung gemäß der Bundesbodenschutzverordnung, der Deponieverordnung 2009 und den Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall 2004 untersucht und auf der Grundlage entsprechender Vorsorgewerte für eine umweltverträgliche Verwertung bewertet: Für die Bodenart Lehm/Schluff ergaben sich dabei deutlich erhöhte Bleikonzentrationen im Sediment, „... die ihre Ursache vermutlich in der Auswaschung der Abraumhalden der ehemals im Banfeeinzugsgebiet betriebenen Bleigewinnung haben“ (GBA 2011). Die Sedimente sollten von Zeit zu Zeit ausgebagert und entfernt werden. Heute ist der Banfeteich bis auf den Bachlauf verlandet.

Zusätzliche Belastungen auf das Ökosystem Banfe und die angrenzenden Talauenbereiche ergaben sich damals durch den laufenden Betrieb und die Logistik der Erzgewinnung im Bleiberg. Abraumhalden direkt in der Umgebung des Bergwerks und nahe an den Bachläufen, Transportwege, Waschwerke zur Reinigung der abgebauten Erze mit ihrem Abwasser, auch das nach KEMPKA (2010) beschriebene Pochwerk mit Mühle und einem Betriebsgraben im Bereich der Keßbachmündung in die Banfe, einige Kilometer vom Bleiberg talabwärts entfernt, waren mitsamt ihrer Logistik große Einflussfaktoren auf die Natürlichkeit der aquatischen Lebensräume mitsamt ihrem Umfeld.

Im ausgehenden Mittelalter, verstärkt jedoch ab dem 17. bis ins vergangene 20. Jahrhundert, ergaben sich größere Bedarfe an Brennholz durch die aufkommende Eisenverhüttung in der Region. Etwas später zusätzlich für die Pottaschegewinnung zur Glasherstellung. Eine Untersuchung von SCHMIDT et al. (2016) kam auf 1.308 Meilerplatten in der Fläche des Nationalparks südlich der Edertalsperre. Neben den Rodungen und den damit verbundenen Auswirkungen auf den Wasserhaushalt führte die Benutzung von Hohlwegen für die Transportlogistik aus den höher gelegenen zentralen Waldbereichen im Wegekörper zu Erosionen und Abschwemmungen bis in die Oberflächengewässer in den Tallagen.

Die Nutzungen der quellnahen Offenlandbereiche und Talgrundwiesen bis in das letzte Jahrhundert hinein durch die an der Gebietsperipherie angesiedelten Bauern waren zunächst Hutungen mit Rindvieh, Ziegen und Schafen, im westlichen Gebiet auch vermehrt Ackernutzungen auf kommunalem Besitz. BRAUN (1943) führte Regulierungsarbeiten in kleineren Bächen auf die Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzungen zurück. Dabei seien die wesentlichen Ziele die Verminderung von Hochwasserschäden und die Förderung des Abflusses in versumpften Gelände gewesen.

Bis in die Gegenwart kurz vor der Nationalparkausweisung kam es in den Offenländern zu recht intensiver Heugewinnung vor allem auf den fruchtbareren Bachauenwiesen. Der Heubedarf insbesondere zu Zeiten des Wildschutzgebietes „Gatter Edersee“ von 1963 bis 1987, der zentrale Bereich der heutigen, südlich des Sees gelegenen Nationalparkflächen, war damals durch

Wildhegemaßnahmen insbesondere Silagegewinnung zur Winterfütterung des Wildes sehr hoch. In dieser Zeit wurden die Wiesen zur Ertragssteigerung gedüngt.

Die Fertigstellung der Edertalsperre an der nördlichen Gebietsgrenze in 1914 und der Talsperrenbetrieb mit der heute noch aktuellen Zielsetzung der Regulierung der Weserschifffahrt, hat weitreichende Auswirkungen auf das Abflussregime und die Arten und Lebensgemeinschaften mitsamt ihrer Ökologie der nach Norden aus dem Gebiet entwässernden Bäche. Besonders das über vier Meter hohe Stauwehr für den Sedimentfang im Bereich der Banfemündung verhindert Auf- und Abwanderungen aquatischer Arten und damit den lokalen Austausch im Übergangsbereich zwischen Bach und Stausee.

Etwas weiter oberhalb der Banfemündung in die Talsperre entstand in den zwanziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts eine größere Fischzuchtanlage mit Fischhaus als Unterkunft und Arbeitsgebäude. Fast in dem gesamten Talausschnitt auf einigen 100 Metern

bachaufwärts wurden Fischteiche angelegt (s. Abb. 1). Dazu hatte man die Banfe entsprechend kanalisiert und für den Betrieb der Fischzuchtbecken genutzt. Die Fischzucht wurde Ende der dreißiger Jahre aus Wirtschaftlichkeitsgründen, möglicherweise auch wegen häufiger spätsommerlicher Niedrigwasserführung der Banfe, wieder aufgegeben. Im Frühjahr 1970 ebnete man rechts der Banfe die ehemaligen Fischteichareale mittels Planiererraupen ein und wandelte sie in Grünland um (CHARTSCHENKO 2015). Im westlichen Talgrund (Bild unten links) prägt heute ein naturnaher sekundärer Erlenauenwald das Gelände der ehemaligen Teiche sowie weiter nach Norden ab dem Fischhaus den engen Talverlauf bis zum Stauwehr an der Banfemündung in die Talsperre.



Abb. 1: Banfehaus (ehemaliges Fischhaus) und Teichanlage im Jahre 1929; die früheren Teiche wurden im Jahr 1970 überwiegend einplaniert. Rudimentäre Teichreste (vor allem linksseitig zum Hang hin) sind heute sekundäre Auenwaldbiotope (© Sammlung CHARTSCHENKO)

4.3 Auswirkungen und zusammenfassende Bewertungen der Beeinträchtigungen durch historische Landnutzungen

Bernd Schock

Die mittelalterlichen Rodungen im Bereich der Talauen, Waldumwandlungen und anschließende landwirtschaftliche Nutzungen verdichteten die Bachauenböden und führten zu verstärkter Erosion (STEIN 2014). Dabei kann es vor allem zu Änderungen des Abfluss- und Feststoffregimes kommen (KERN 1994). In den offenen Landschaften führt direkte Sonneneinstrahlung zu Veränderungen des Temperaturhaushaltes (STEIN 2014). Urbarmachung (Entwässerung), dauernde Bewirtschaftung und Gewässerunterhaltung im Bereich der Bachauen schränken die Fließgewässer in ihrer Dynamik ein. Die ehemals mäandrierende Linienführung der Talauenbäche wurde ab Beginn der kulturhistorischen Beeinträchtigungen und später der Wiesennutzungen in den Bachauen, durch Geländeauffüllungen und Eindeichungen an die Talränder gedrängt (STEIN 2014). Dies wurde in der jüngeren Vergangenheit noch lokal durch den forstlichen Wegebau verstärkt. Die laterale Entwicklungsfähigkeit und vermehrte Tiefenerosion im Zusammenspiel mit einem hohen Talsohlengefälle führen zu einer großen hydraulischen Leistungsfähigkeit mit erhöhtem Abfluss (STEIN 2014). Als Folge ist eine Herabsetzung der natürlichen Retentionsfunktion der Fließgewässer zu verzeichnen (JÜRGING & PATT 2005, KOENZEN et al. 2010). Seit dem Mittelalter haben sich im

Gebiet durch menschliches Wirken die einst natürlichen Bachtäler mitsamt den Auen zu einer kulturell überprägten mosaikartigen Aneinanderreihung von teils artenreichen Sonderstandorten, im Wechsel mit ehemals bis nahe an die Bachlinien bewirtschafteten Waldwiesenbiotopen, entwickelt. Jedoch ist die Einflussnahme des Menschen auf das Gebiet des heutigen Nationalparks südlich der Edertalsperre im Vergleich mit anderen Mittelgebirgslandschaften insgesamt eher extensiv erfolgt, sodass die relative Naturnähe und Ästhetik der Kerbtäler und Talauen größtenteils bis heute noch erhalten geblieben ist. In den prozessgeschützten Wäldern des Schutzgebiets wird großflächig recht bald eine „zweite Wildnis“ entstehen. Die Regeneration zu sekundär-natürlichen (naturnahen) Bachlebensräumen innerhalb der ausgedehnten Wiesengründe, wenn dies aufgrund der Dauer und Intensität der kulturhistorischen Beeinflussungen auf natürlichem Wege überhaupt ohne weiteres noch möglich ist, wird sehr langer Zeiträume bedürfen, vielleicht aber auch von den Auswirkungen der erwarteten, intensiven klimatischen Veränderungen oder anderen Faktoren wie dem zurückkehrenden Biber beschleunigt.

5. Quellen und Fließgewässer im Nationalpark

5.1 Die Nationalparkgewässer im hessischen und nationalen Kontext

Julia Krawina

Quellen und Fließgewässer sind besondere Lebensräume. Als oberirdische Gewässer verbinden sie das Grundwasser mit der Oberfläche. Je nachdem, wo man sich entlang von Quellen und Bächen in Deutschland bewegt, fallen deutliche Unterschiede in ihrer Ausprägung auf. Die Moorbäche im norddeutschen Tiefland unterscheiden sich von Bächen in engen Tälern der Mittelgebirge und besonders von denen im Alpenraum mit kiesigem Substrat. Diese sogenannten Ökoregionen nach ILLIES (1978) dienen im ersten Schritt zur Einteilung der Bäche und auch Flüsse in verschiedene sogenannte Fließgewässertypen (vgl. Kap. 7.2).

Auch die Größe des Einzugsgebiets ist entscheidend dafür, ob ein Gewässer als Bach (weniger als 100 Quadratkilometer wie die Banfe im Untersuchungsgebiet, vgl. Kap. 7.1), Fluss (weniger als 10.000 Quadratkilometer vergleichbar der Eder) oder Strom (ab 10.000 Quadratkilometer vergleichbar der Weser) betrachtet wird. Kleine Bäche wie die Banfe unterliegen einer ganz anderen Dynamik wie große Ströme, die vor allem durch die Größe ihres Einzugsgebiets geprägt werden.

Ein weiterer Unterschied definiert sich durch die Höhenlage. Gewässer im Alpenraum entspringen in großen Höhen von teilweise über 2.500 Metern über dem Meeresspiegel, während im Tiefland Quellen selten über 500 Meter über der Meereshöhe zu Tage treten. Besonders entscheidend für die Beschaffenheit ist vor allem die Geologie. In Regionen wie der Rhön und der Fränkischen Schweiz unterscheiden sich die Gewässer häufig stark von kalkarmen, silikatischen Regionen wie dem Rheinischen Schiefergebirge oder der Kellerwaldregion.

Die verschiedenen Charakteristika wie Ökoregion und Höhenlage sowie Einzugsgebietsgröße und Geologie bilden die Grundlage zur Typisierung der Fließgewässer in Deutschland zur Umsetzung der WRRL (POTTGIESSER &

SOMMERHÄUSER 2008). Insgesamt wurden so für Deutschland 25 verschiedene biozönotisch bedeutsame Fließgewässertypen definiert.

Die Bäche im Untersuchungsgebiet werden nach POTTGIESSER & SOMMERHÄUSER (2008) dem Fließgewässertyp 5 mit der Bezeichnung „Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche“ zugeordnet (vgl. Kap. 7.2) (STEIN 2014). Dieser Typ ist mit ungefähr 20.000 Kilometern Gesamtlänge der häufigste Fließgewässertyp in Deutschland (LAWA & UBA 2024). Vergleichbare Bachsysteme des gleichen Typs finden sich in Hessen in der Rhön und im Vogelsberg sowie in Nordrhein-Westfalen (Rheinisches Schiefergebirge), Thüringen (Thüringer Wald), Rheinland-Pfalz (Westerwald), Sachsen und Sachsen-Anhalt (Erzgebirge), Baden-Württemberg (Schwarzwald) sowie Bayern (Rhön, Frankenwald und Bayerischer Wald) und im südlichen Niedersachsen und Sachsen-Anhalt (Harz).

In folgenden deutschen Nationalparks sind ähnliche Gewässersysteme der sauerstoffreichen Gewässer mit lokal sehr grobem Substrat und geringer Belastung anzutreffen:

- Nationalpark Hainich, Thüringen
- Nationalpark Eifel, Nordrhein-Westfalen
- Nationalpark Harz, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt
- Nationalpark Bayerischer Wald, Bayern
- Nationalpark Hunsrück-Hochwald, Rheinland-Pfalz und Saarland

Im Unterschied zum Untersuchungsgebiet im Nationalpark Kellerwald-Edersee und im Nationalpark Hainich finden sich in anderen Regionen Deutschlands häufig großflächige Fichtenbestände im Bereich der Quellen und Bäche, zum überwiegenden Teil angepflanzt. Vielfach sind Fließgewässer in Mitteleuropa bereits ab der Quelle durch menschliche Nutzungen, insbesondere durch land- und forstwirtschaftliche sowie wasserbau-

Gewässertypen Deutschlands

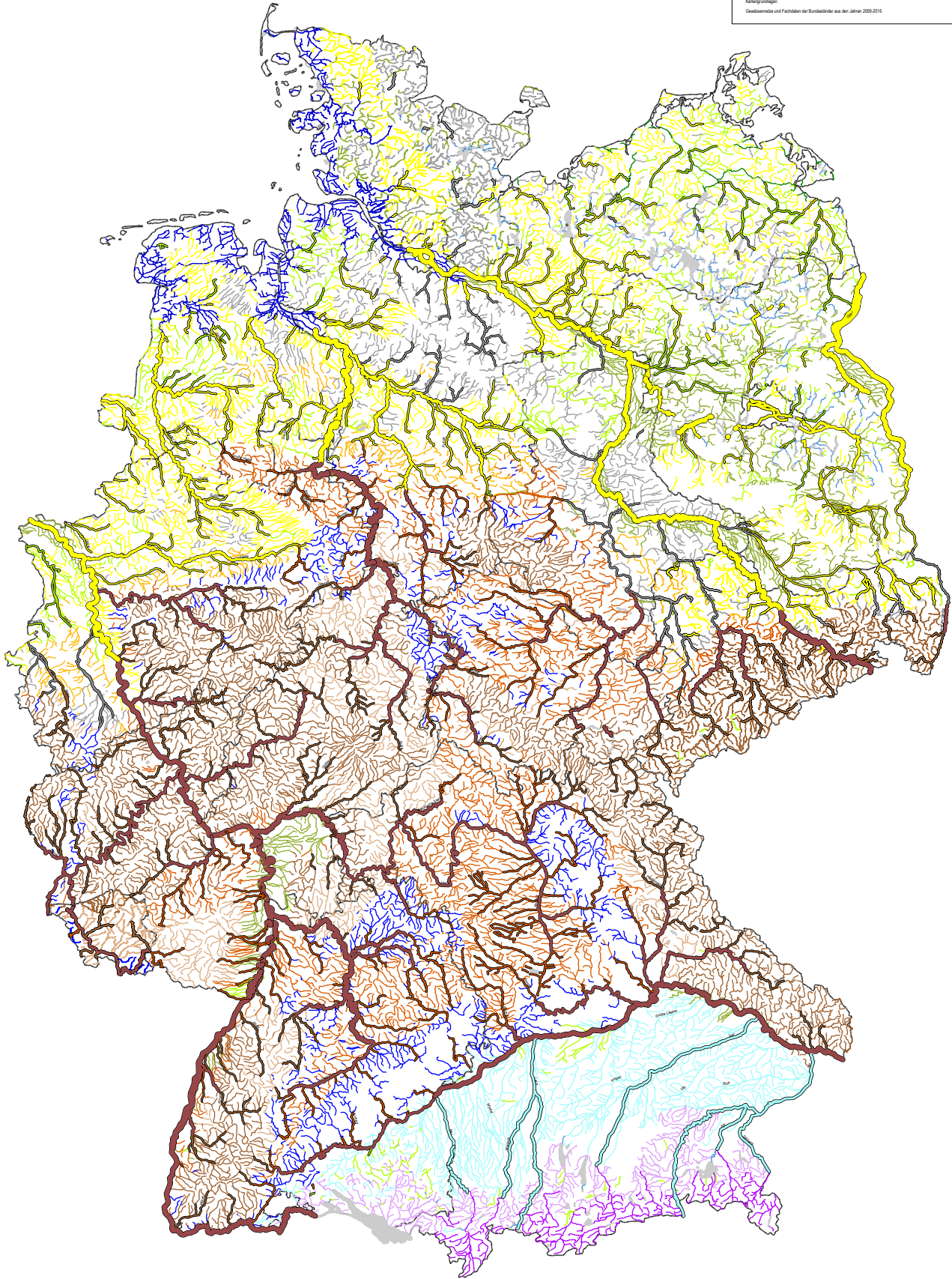
Karte 1.2 | Fachkarte: Fließgewässertypenkarte

Auftraggeber:  **Umweltbundesamt**
Mühlenstr. 1
12055 Berlin-Charlottenburg

Auftragnehmer:  **umweltbüro essen**
Postfach 20 244 | 45124 Essen
Tel: 0201 980 61-0 | Fax: 0201 980 61-20





Maßstab: 1 : 1.000.000
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Kilometer
Stand: Juli 2015

Kartengrundlagen:
Gewässernetze und Fachdaten der Bundesländer aus den Jahren 2005-2015




LAWA-Fließgewässertypen

Typen der Alpen und des Alpenvorlandes

-  Typ 1: Fließgewässer der Alpen
-  Typ 2: Fließgewässer des Alpenvorlandes
-  Typ 3: Fließgewässer der Jungmoräne des Alpenvorlandes
-  Typ 4: Große Flüsse des Alpenvorlandes





Typen im Mittelgebirge

-  Typ 5: Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche
-  Typ 5.1: Feinmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche
-  Typ 6: feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche
-  Typ 7: Grobmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche
-  Typ 9: Silikatische fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse
-  Typ 9.1: Karbonatische fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse
-  Typ 9.2: Große Flüsse des Mittelgebirges
-  Typ 10: Kiesgeprägte Ströme


Typen des Norddeutschen Tieflandes

-  Typ 14: Sandgeprägte Tieflandbäche
-  Typ 15: Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse
-  Typ 15_g: Große sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse
-  Typ 16: Kiesgeprägte Tieflandbäche
-  Typ 17: Kiesgeprägte Tieflandflüsse
-  Typ 18: Löss-lehmgeprägte Tieflandbäche
-  Typ 20: Sandgeprägte Ströme
-  Typ 22: Marschengewässer
-  Typ 23: Rückstau- bzw. brackwasserbeeinflusste Ostseezufüsse

Ökoregion unabhängige Typen

-  Typ 11: Organisch geprägte Bäche
-  Typ 12: Organisch geprägte Flüsse
-  Typ 19: Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern
-  Typ 21: Seeausflussgeprägte Fließgewässer

Gewässer ohne Typzuordnung

-  Gewässer ohne Typzuordnung

Seen

-  Seen

Grenzen

-  Landesgrenze



Abb. 1: Aufgrund der unterschiedlicher Fließgewässergrößen (Bach, Fluss oder Strom) sowie der unterschiedlichen Geologie und der Ökoregion (überwiegend Höhenlage) sowie ihrer Lebensgemeinschaften, wurden die Gewässer in verschiedene Gewässertypen eingeteilt. In dieser Abbildung sind die regionalen Unterschiede gut erkennbar und als sogenannte Fachkarte „Fließgewässertypenkarte Deutschlands“ dargestellt. Herausgeber: UMWELTBÜRO ESSEN (2016): LAWA-Typenkarte – Fließgewässerstrecke der berichtspflichtigen Wasserkörper Deutschlands nach Daten des Berichtportal WasserBLICK/BfG, 29.02.2016 im Auftrag des Umweltbundesamtes (UBA) Dessau-Roßlau. Download am 22.01.2024 von www.gewaesser-bewertung.de

liche Maßnahmen erheblich verändert. In dem überdurchschnittlich bewaldeten, reliefbetonten Gebiet des Nationalparks Kellerwald-Edersee sind die natürlichen Bachlandschaften in historischer Zeit abschnittsweise durch Rodungen und Urbarmachung beeinträchtigt worden. Später kam es dann infolge der jagdlichen Nutzung des Gebiets vor allem durch Heugewinnung entlang der Talwiesen aber auch durch bäuerliche Weidenutzung zu Beeinflussungen der Bachlebensräume, die aber im Rückblick sicher nur extensiv zu bewerten sind. Die Bäche selbst sind infolge der Gebietserschließung mit festen Wegen, vor allem aber durch Eingriffe im Zusammenhang mit dem forstlichen Wegebau der siebziger und achtziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts, punktuell erheblich beeinträchtigt worden (vgl. Kap. 4).

Bezüglich der Quellbereiche gibt es national nur wenige flächendeckende Untersuchungen. Vom Landesverband für Höhlen- und Karstforschung Hessen e. V. werden neben dem Nationalpark Kellerwald-Edersee noch der Naturpark Vogelsberg (LANDESVERBAND FÜR HÖHLEN- UND KARSTFORSCHUNG E. V. 2023a) und die bundesländerübergreifenden Gebiete von Thüringen, Bayern und Hessen des Biosphärenreservats Rhön (LANDESVERBAND FÜR HÖHLEN- UND KARSTFORSCHUNG E. V. 2023b) systematisch untersucht. Die Erfassung dort wird nach der gleichen Methodik wie

im Nationalpark durchgeführt, so dass die Ergebnisse gut vergleichbar sind. In der Rhön sind aktuell insgesamt 4.166 Quellen untersucht worden und im Vogelsberg 1.000. Weitere bekannte Untersuchungen betreffen die Quellen im Nationalpark Berchtesgaden (GERECKE & FRANZ 2006). In Bayern hat der Landesbund für Vogel- und Naturschutz in Bayern e. V. mit den Partnern Landesamt für Wasserwirtschaft und später dem Landesamt für Umwelt 2001 ein Projekt ins Leben gerufen, mit dem die Grundlagen für den praktischen Quellschutz in Bayern erarbeitet wurden. Mit diesem Programm wurde das Augenmerk verstärkt auf den schutzwürdigen Lebensraum Quelle gelenkt (BÜTTNER et al. 2008; HOTZY & RÖMHELD 2008). Ansonsten gibt es bundesweit einzelne kleinere Quellerfassungs- und Quellschutzprojekte. Die lokalen Akteure sind dabei zumeist im Arbeitskreis „Quellen und Grundwasser“ der Deutschen Gesellschaft für Limnologie e. V. organisiert.

In diesem Band wird der Fokus der Untersuchungen im Wesentlichen auf größere Fließgewässer des Untersuchungsgebiets im Nationalpark Kellerwald-Edersee gelegt, die von Süden her in die Edertalsperre münden. Diese Gewässer gehören mitsamt der Eder zum Fulda-Weser-Flussgebietssystem.

5.2 Flora und Vegetation der Quellen und Bäche

Achim Frede

Die Vegetation der Quellen und Bäche wird zu aller erst vom Wasserfaktor, also der Wasserversorgung, dem Wasserchemismus und dem Wasserregime geprägt. Entsprechend bestimmen feuchtigkeitsliebende und Nässe, Staunässe oder Überflutung ertragende Pflanzen wie etwa Sauergräser, Binsen, Feuchstauden, Pionierkräuter und Moose den Aspekt. Als differenzierende Faktoren kommen die Nährstoffversorgung sowie die Lage der Quell- und Bachbiotope dazu. Eine wesentliche Rolle spielt aber die Belichtung – daher unterscheidet man grundlegend zwischen Quellen bzw. Bächen des Waldes und des Freilandes (HINTERLANG 1992). Basisinformationen zu Flora und Vegetationsausstattung der hiesigen Nationalpark-Region finden sich bei BECKER et al. (1996), PNL (2006, 2007), FREDE (2007) und BOHN (1996).

Quellfluren verkörpern meist kleinflächige, aus konkurrenzschwachen, wintergrünen Pflanzenarten und Moosen aufgebaute Rieselgesellschaften sauerstoffreicher und rasch fließender Quellwässer. Sie sind sommerkalt und relativ gleichmäßig temperiert, aber nur teilweise auf spezifische Temperaturen spezialisiert (kaltstenotherm). Im Kellerwald treten sie fast ausschließlich in der kalkarmen Ausprägung als Weichwasserquellen auf. Weitgehend baumfreie, aber beschattete Sumpf- und Hangsickerquellen in Laub- und Mischwäldern von der Ebene bis in die Gebirge werden auch als **Waldquellsümpfe** bezeichnet.

Manche dieser Quellausstritte und Gerinne im geschlossenen Wald sind nahezu vegetationsfrei oder

arm an höheren Pflanzen. Die Winkelsegge (*Carex remota*) oder das Gegenblättrige Milzkraut (*Chrysosplenium oppositifolium*) sowie das Bittere Schaumkraut (*Cardamine amara*) fungieren häufig als erste Anzeiger der nachfolgend beschriebenen typischen Waldquellfluren im Kellerwald:

Die **Winkelseggen-Quellflur** (*Caricetum remotae*) (s. Abb. 1), bewohnt die weniger stark beschatteten, langsam oder schwach sickernden Quellstellen, aber auch quellige Waldwege. Neben der dominanten Segge sind die Vorkommen vom Wald-Gilbweiderich (*Lysimachia nemorum*) und vom Wald-Schaumkraut (*Cardamine flexuosa*) bezeichnend.

Ausgesprochen schattentolerant und eher montan verbreitet ist die **Milzkrautflur** (*Chrysosplenietum oppositifolii*) (s. Abb. 2). Charakterisiert durch das Gegenblättrige Milzkraut, besiedelt sie gleichermaßen schwach saure Grobsubstrate wie humöse Naßböden, auch an Bachufern.

Die oft beschriebene **Bitterschaumkrautflur** (s. Abb. 3) verkörpert eigentlich nur einen Dominanz- und Blühaspekt von *Cardamine amara*, und weniger eine eigene Pflanzengesellschaft. Das Schaumkraut ist als Klassencharakterart sowohl in Quellsümpfen als auch in Quell- und Auwäldern weit verbreitet.



Abb. 1: Quelliger Bereich im Oberlauf des Küchenbachs als Winkelseggen-Quellflur im Vordergrund und rechten oberen Bildrand, vergesellschaftet mit Wald-Schachtelhalm (links). Beides charakteristische Arten quelliger und sickerfeuchter bis nasser, nährstoffarmer Standorte (Foto: Bernd Schock)



Abb. 2: Gegenblättriges Milzkraut an einem Banfe-Quellgerinne im März (Foto: Ralf Kubosch)



Abb. 3: Lokale Bitterschaumkrautflur in einem bachbegleitenden Hainmieren-Erlenauenwald am Keßbach. In einer flachen feuchten Senke hat sich ein Erlen-Sumpfwald mit einem kleinen Quellmoor ausgebildet. Darauf ist das Bittere Schaumkraut (*Cardamine amara*) prägend (Foto: Ralf Kubosch)

Freiland-Quellfluren sind baumfrei und lichtdurchflutet und werden durch kurzwüchsige, konkurrenzschwache Pioniervegetation an lückig-offenen Quellstellen gekennzeichnet. In den Mittelgebirgen gelten sie i. d. R. als anthropo-zoogen, also kulturell bedingt. Entsprechend finden sie sich bevorzugt eingebettet im feuchten Weidegrünland (vgl. Abb. 4). Im Nationalpark spielen oft auch Tritt- und Äsungseinflüsse von Schalenwild



Abb. 4: Freiland (Offenland)-Quellflur im Feuchtgrünland (Foto: Nationalparkamt)

eine Rolle. Die charakteristische Pflanzengesellschaft ist die **Bach-Sternmieren-Quellkrautflur** (*Stellario alsines-Montietum*) mit dem recht seltenen Bach-Quellkraut (*Montia fontana*) (s. Abb. 5) als niedrigwüchsige, durchrieselte Polster bildende Kennart, begleitet durch Feuchtpioniere wie die Bach-Sternmiere (*Stellaria alsine*) oder das Niederliegende Mastkraut (*Sagina procumbens*).



Abb. 5: Bach-Quellkraut (*Montia fontana*) – Vorkommen in offener Wiesen-Quellrinne (Foto: Achim Frede)

Als Rarität am Rande des Nationalparks ist eine natürliche **Kalktuff-Quelle mit einer Kalk-Quellflur-Gesellschaft** (*Cratoneurion commutati*) einzustufen. Umgeben von den ansonsten vorherrschenden Silikatgesteinen bildet sie überrieselte Kalksinter-Felsterrassen aus Quellwässern Karbonat haltiger Einschlüsse im Untergrundgestein. Die hoch seltene und geschützte Lebensgemeinschaft wird von spezialisierten Kalkmoosen wie dem Gemeinen Starknervmoos (*Cratoneurum commutatum*) und begleitenden Kalkpflanzen aufgebaut und ist nach europäischem Recht (Natura 2000) als prioritärer Lebensraumtyp eingestuft.

Die **Quellfluren des Grünlandes** enthalten nur bei ausreichendem Kaltwasser- und Lichtgenuss noch typische Elemente der obigen Quellflora. Oft werden sie durch eigene Feucht- und Nasswiesen-Vegetation abgelöst. Auf quellnassen, nährstoffarmen Standorten bilden sich wertvolle **Kleinseggen-Sümpfe** aus niedrigwüchsigen Sauergräsern, Binsen und Wollgras,



Abb. 6: Kalksinterquelle auf einem Hangsporn im östlichen Nationalparkgebiet (Foto: Achim Frede)

vereinzelt in Form aufgewölbter Quellmoore. Auf nährstoffreichen, ungenutzten Nassstandorten sind es die Großseggenriede, meist homogen aufgebaut aus einzelnen dominierenden Sauergrasarten wie *Carex acuta* und *acutiformis*, seltener *vesicaria* oder *paniculata*. Die nährstoffreichen, extensiv genutzten Feucht- und Nasswiesen der Waldwiesentäler und Bachauen (s. Abb. 7) sind als teils Orchideen-reiche Dotterblumenwiesen, Waldbinsen- oder Waldsimsen-Sümpfe ausgebildet. Länger brachgefallene Feuchtstellen und lichte Ufersäume werden von Hochstaudenfluren mit Mädesüß (*Filipendula ulmaria*), Baldrian (*Valeriana officinalis* agg.) u. a. geprägt.



Abb. 7: Orchideen-Feuchtwiese im Keßbachtal mit Breitblättrigem Knabenkraut (*Dactylorhiza majalis*), Waldsimse (*Scirpus sylvaticus*) und Scharfem Hahnenfuß (*Ranunculus acris*) (Foto: Achim Frede)



Abb. 8: Blütenstand vom breitblättrigem Knabenkraut (*Dactylorhiza majalis*) (Foto: Achim Frede)



Abb. 9: Nasswiese des Calthion-Verbandes: Sumpfdotterblumen-Wiese (Mähwiese) mit der namensgebenden Kennart Sumpfdotterblume (*Caltha palustris*) (Foto: Bernd Schock)

Pflanzenarten der Quellfluren:

Chrysosplenium oppositifolium et *alternifolium*, *Carex remota*, *Cardamine amara* et *flexuosa*, *Circaea intermedia* et *alpina* (!), *Montia fontana* agg. (!), *Lysimachia nemorum*, *Veronica montana*, *Stellaria alsine* et *nemorum*, *Impatiens noli-tangere*, *Veronica beccabunga*, *Equisetum sylvaticum*, *Dactylorhiza maculata* agg. (!), *Plagiomnium undulatum*

Häufige Begleiter der Feuchtwiesen, Sümpfe und Röhrichte: *Caltha palustris*, *Scirpus sylvaticus*, *Valeriana dioica*, *Galium palustre*, *Epilobium palustre*, *Carex nigra* et *panicea*, *Glyceria fluitans*, *Juncus acutiflorus* et *articulatus* u. a.

Floristische Besonderheiten (!): neben obigen vereinzelt z. B. *Eriophorum angustifolium*, *Dactylorhiza majalis*, *Carex echinata* et *flava*, *Cratoneurum commutatum*

Schattige Bachrinnen und Oberläufe in engen Kerbtälern des Kellerwaldes geben sich oft arm an Vegetation. Submerse Pflanzen fehlen dort gänzlich. Vereinzelt findet man Elemente der obigen Waldquellfluren und Bachröhrichte. Im klaren Wasser auf überspülten Steinen siedeln Bachmoosfluren, stellenweise mit dem Wassermooß (*Fontinalis antipyretica*), das erst weiter bachabwärts gehäuft auftritt und dort für die FFH-Einstufung bezeichnend ist (vgl. Kap. 3.4).

Den typischen Auwald unserer Mittelgebirgsbäche bildet der **Hainmieren-Schwarzerlenwald**, meist galerieartig entlang der engen Oberläufe oder am Ufersaum der Waldwiesentäler, seltener flächig in Talauen oder an feuchten Hängen. Seine Standorte sind nährstoffreich, nur mäßig vernässt, aber mehrfach überflutet. Dies bedingt eine Vergesellschaftung von hygrophilen Pflanzen und mesophilen Laubmischwaldarten: Vorherrschende Baumart ist die Schwarzerle (*Alnus glutinosa*), im Oberlauf und an quelligen Ufern begleitet von der Esche (*Fraxinus excelsior*), an Unterläufen in breiteren Auen auch von Weiden (*Salix fragilis* und *rubens*), die fragmentarisch die Weichholz-Auenwälder der Tieflagen andeuten. Charakteristische Vertreter der artenreichen Krautschicht sind die Hain-Sternmiere (*Stellaria nemorum*) (s. Abb. 12) und die Hundsquecke (*Agropyron caninum*). Quellige Ausprägungen differenzieren sich durch die Milzkraut-Variante, gestörte und stickstoffreiche durch Stauden der **nitrophilen Säume** wie Brennessel (*Urtica dioica*). Auf lichten Schotterbänken und Anschwemmungen der Bäche wachsen **Pestwurz-Fluren** und **Rohrglanzgras-Röhrichte** (s. Abb. 13).

Anhaltend vernässte Quellmulden und Bachrinnen sowie kurz, aber häufig überflutete Bachufer meist an den Oberläufen bevorzugt dagegen der **Winkelseggen-Erlen-Eschenwald**. Winkelsegge, Gegenblättriges Milzkraut, Hexenkräuter (*Circaea lutetiana*, *intermedia* und *alpina*) sowie andere Quellzeiger, Feuchtwaldarten und Farne kennzeichnen ihn. Die Gemeine Esche (*Fraxinus excelsior*) kommt angesichts der Kalk- bzw. Basenarmut im Kellerwald nur recht zerstreut und selten dominant vor. Ebenfalls selten und sehr kleinflächig stocken in sumpfig-quellnassen Mulden **Krautreiche Erlensumpfwälder**, die sich als Schwertlilien-, Sumpfpippau- oder Dotterblumen-Erlenwaldtypen beschreiben lassen – echte Moor- und Bruchwälder auf Torf existieren im Nationalpark-Gebiet nicht. Die Sümpfe sind geprägt durch Nässezeiger wie Sumpfdotterblume (*Caltha palustris*), Sumpfpippau (*Crepis paludosa*) oder seltener Rispensegge (*Carex paniculata*), in Tieflagen gern auch Bitter-



Abb. 10: Für das Untersuchungsgebiet beispielhafter vegetationsarmer Kerbtalabschnitt eines Bachoberlaufs mit teils überrieselten Moosfluren. Höhere Pflanzen siedeln sich nur in lichterem Partien und bei günstigen Abflußverhältnissen an (Foto: Achim Frede)

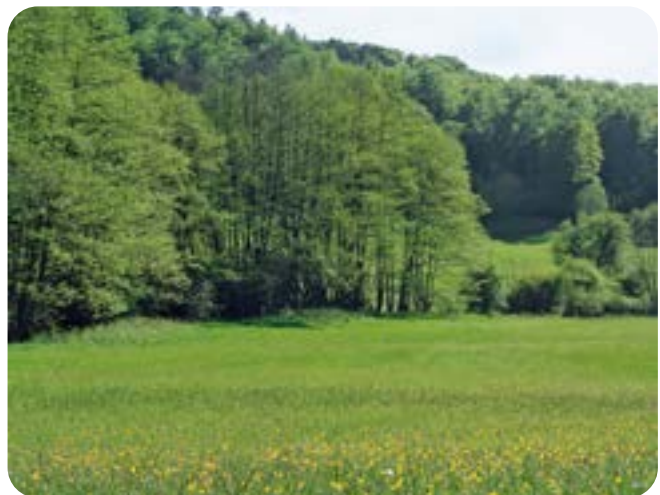


Abb. 11: In den Keßbach-Talwiesen typischer bachbegleitender „Erlengaleriewald“ (Foto: Andreas Hoffmann)



Abb. 12: Hain-Sternmiere (*Stellaria nemorum*) (Foto: Achim Frede)

süßer Nachtschatten (*Solanum dulcamara*) oder Wolfstrapp (*Lycopus europaeus*).

An feuchten, teils blockigen Unterhängen, in sickerfeuchten Mulden und Sätteln deuten sich mit dem **Bergahorn-Feuchtwald** vereinzelt Übergänge zu Edellaubwäldern an.

Die (mäßig) feuchten bis wechselfeuchten **Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwälder** der seltener überfluteten Auen sind meist nur noch bandartig und fragmentarisch erhalten, da sie infolge mittelalterlicher Rodungen (vgl. Kap. 4) den Talwiesen und Wegetrassen weichen mussten. Die Große Sternmiere (*Stellaria holostea*) u. a. Laubmischwaldarten bestimmen die Krautschicht. Naturnahe Bäche und Auwälder unterliegen in bestimmten Ausprägungen den europäischen Schutzvorschriften Natura 2000. Der Prozessschutz und die natürlich-dynamischen Entwicklungen im Nationalpark lassen neben der großflächigen Wildnisentwicklung in den Buchenwäldern durchaus günstige und interessante Regenerations- und Ausweitungstendenzen auch für diese Lebensraumtypen erwarten.



Abb. 13: Im Hintergrund Hochstaudengesellschaft Pestwurzflur (*Petasites hybridus*) am Bachschotterufer, vorgelagert Rohrglanzgras (*Phalaris arundinacea*) (Foto: Klaus Bogon)

Pflanzenarten der Bäche und Auwälder:

Gehölze: *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*, *Salix fragilis*, *Corylus avellana*, *Crataegus laevigata*, *Sambucus nigra*, *Viburnum opulus*, *Humulus lupulus* (nur Tieflagen) u. a.

Krautschicht: *Stellaria nemorum*, *Agropyron caninum*, *Carex remota*, *Lysimachia nemorum*, *Circaea luteotiana*, *intermedia* u. *alpina* (!), *Carex sylvatica*, *Chrysosplenium alternifolium*, *Crepis paludosa*, *Cardamine amara*, *Equisetum sylvaticum*, *Athyrium filix-femina*, *Brachypodium sylvaticum*, *Festuca gigantea*, *Deschampsia cespitosa*, *Ranunculus vicaria*, *Ranunculus repens*, *Impatiens noli-tangere*, *Rumex sanguineus*, *Stachys sylvatica*, *Primula elatior* (!), *Phalaris arundinacea*, *Petasites hybridus*, u. v. a.

Nässezeiger: *Caltha palustris*, *Crepis paludosa*, *Filipendula ulmaria*, *Equisetum fluviatile*, *Carex paniculata* (!), *Scirpus sylvaticus*

Sumpfpflanzen der Tieflagen: *Solanum dulcamara*, *Lycopus europaeus*, *Iris pseudachorus*, *Scutellaria galericulata*

Stickstoffzeiger: *Urtica dioica*, *Alliaria petiolata*, *Aegopodium podagraria*, *Galium aparine*, *Calystegia sepium*

Moose: *Fontinalis antipyretica*, *Atrichum undulatum*, *Brachythecium rivulare* u. v. a.

Floristische Besonderheiten vgl. (!) oben: außerdem *Carex umbrosa*, *Paris quadrifolia* u. a.

5.3 Geomorphologie und Genese der Bachlandschaften

Ulf Stein

Während der Eiszeiten war der Kellerwald wie die anderen nordhessischen Gebirge nicht vergletschert (JACOBS-HAGEN 1953). In den periglazialen Gebieten führte der Wechsel von Warm- und Kaltzeiten zu intensiven Formungsaktivitäten, die noch heute die Geomorphologie im Kellerwald prägen (BÖKENSCHMIDT 2007). Nach und nach setzte eine Feingliederung des Tertiärreliefs durch Verzweigung und Verdichtung der Erosionslinien und flächenhafter Solifluktion ein (KÖRBER 1956). In Ruhezeiten der eiszeitlichen Taleintiefung sedimentierten auf alten Talböden Kiese, aber auch Lehm und Tone. Auch kam es zu kalkhaltigen Lössablagerungen (z. B. HORN &

KULICK 1969, HORN et al. 1973), die später weiter hangabwärts transportiert wurden und heute vor allem als entkalkter und umgelagerter Lösslehm anstehen (ebd.).

In der Nacheiszeit haben sich fluviatile Sedimente in den Bachsystemen abgelagert. Die quellenahen Bachoberläufe der höheren Lagen werden von steinigem Material dominiert. Im weiteren Talverlauf sind dagegen vorherrschend Abschwemm Massen aus Verwitterungsprodukten der anstehenden Gesteine und Lösslehm vorherrschend. Diese Sedimente gehen vielerorts randlich ohne scharfe Grenzen in die Talhänge über.

Tab. 1: Überblick der hydrogeologischen und morphologischen Merkmale ausgewählter Bäche im Nationalpark (nach STEIN 2014, verändert)

Gewässer	Hydrogeologische Einheit ¹	Fließgewässerlandschaft	Morphologische Talform	Morphologische Talform
Quelle	SCHRAFT et al. 2002	BRIEM 2003	BRIEM 2003	SANDNER 1955
Banfebach	3.1.2	Grundgebirge – Schiefer	K, KS	M, K
Bärenbach	3.1.2	Grundgebirge – Schiefer	k. A.	K
Hundsbach	3.1.2	Grundgebirge – Schiefer	K	K
Mellbach	3.1.2	k. A.	k. A.	K
Keßbach	3.1.2	Grundgebirge – Schiefer	M, K	M, K
Klingelsebach	3.1.2	Grundgebirge – Schiefer	M, K	M, K
Elsbach	3.1.2	Grundgebirge – Schiefer	K	K

Hydrogeologische Einheit (HLB 1991): 3.1.2 Kellerwald: Tonschiefer und Grauwacken des Mitteldevons und Unterkarbons Morphologische Talform: K = Kerbtal, M = Muldentäl, KS = Kerbsohlentäl, k. A. = keine Angaben

¹ Es werden alle hydrogeologischen Einheiten > 20% Flächenanteil im Einzugsgebiet aufgeführt

Im Untersuchungsgebiet dominieren Kerb- und Muldentäler, lediglich der untere Banfebach ist dem Typ des Kerbsohlentals zuzuordnen (BRIEM 2003). Die Kerbtäler im Gebiet sind nicht selten als V-Tal ausgeprägt, ein typisches Beispiel zeigt der Lutzenbach (s. Abb. 1), ein Nebenarm der Banfe (vgl. Anhang K1), zwischen Bleiberg und Wolfsberg. Dort stoßen die Talflanken

durch ausgeprägte Tiefenerosion des Fließgewässers unmittelbar aneinander. Ist dagegen die flächenhaft wirkende Abtragung der Hänge intensiver als die Tiefenerosion, entwickelt sich ein Muldentäl (BRIEM 2002). Wobei sich in größeren Muldentälern auf den durch Wassertransport umgelagerten Bachsedimenten auch Auenböden entwickeln können. Kerbsohlentäler sind

Kerbtäler, die signifikante Flussablagerungen und somit einen gut abgrenzbaren Talboden aufweisen. Dabei sind Tiefen- als auch Seitenerosion gleichermaßen prägend (BRIEM 2002). Das Fließgewässer kann zwischen den Talseiten pendeln und sein Bachbett ständig variieren.

Die generelle längszonale Gliederung der Bäche (vgl. Kap 7.2.1) spiegelt sich in der natürlichen Gestalt der Gewässer wieder. Bestimmende Faktoren sind dabei die Einzugsgebietsgröße, das Talbodengefälle, die Quellentfernung, die Gewässerbreite und die Fließgeschwindigkeit. Doch durch bergbauliche, forstwirtschaft-

liche, vor allem aber landwirtschaftliche Aktivitäten (vgl. Kap. 4), hat der Mensch in die natürlichen formenprägenden Prozesse eingegriffen und die ursprünglichen geomorphologischen Talformen überprägt. Beispiel hierfür ist die Nutzung der Mulden- und Kerbsohlentäler als Weide- und Futterwiesen. Dadurch wurden die Bäche an die Talränder verdrängt, Ausuferungen weitgehend unterbunden. Ebenso hat der forstwirtschaftliche Wegebau Einfluss auf die Längsentwicklung und das Erosionsverhalten der Bäche genommen, was streckenweise zu Eintiefungen geführt hat.



Abb. 1: Nebenbach in einem klassischen Kerbtal (Foto: Nationalparkamt)



Abb. 2: Kerbsohlental mit deutlichem Talboden (Foto: Achim Frede)

5.4 Einflüsse und Gefährdungen auf Quellen und Fließgewässer

Stefan Zaenker, Bernd Schock

Als Hauptgefährdungsursachen für Quellen werden nach ZAENKER & REISS (2005) allgemein folgende Punkte genannt:

- Verunreinigung durch landwirtschaftliche Einträge
- Anlage von Viehtränken (Viehtritt und Eutrophierung)
- Verfüllen oder sonstige Zerstörung von Quellbiotopen (z. B. durch Quelfassungen)
- Anlage von Forellenteichen oder Amphibientümpeln in Quellgebieten
- Verrohrung von Quellbächen (z.B. beim Wegebau im Wald)
- Versauerung der Quellgewässer (insbesondere in Fichten-Monokulturen)

- Trockenlegung von Quellen durch Drainagen, Wassereutnahmen oder Gesteinsabbau

Landwirtschaftliche Einflüsse sind im Untersuchungsgebiet nur noch sehr gering und punktuell, periodisch und extensiv am Schutzgebietsrand in Form von Großviehbeweidung vorhanden.

Quelfassungen aller Art, eingefasst mit gemörtelten Steinen oder verrohrt, stellen eine starke Gefährdung für den ganzen Lebensraum dar. Durch Fassungen wird meist die gesamte Quelle zerstört, Quellstrukturen sind kaum mehr vorhanden. Wird das gesamte austretende Wasser mit einer Verrohrung abgeleitet, ist auch der

Quellbach verschwunden. Es ist beispielsweise bekannt, dass Grundwasserflohkrebse nachts zur Nahrungsaufnahme das Grundwasser verlassen und tagsüber wieder Schutz im Grundwasserkörper suchen. Durch Fassungen und Verrohrungen sind die Wanderbewegungen der Quellen- und Grundwasserfauna unterbrochen (s. Abb. 1 u. 2).

Im Untersuchungsgebiet sind vereinzelt noch Reste ehemaliger Fischteichanlagen aus früheren Nutzungen anzutreffen. Sie werden durch fortschreitende Sukzession bis zur Verlandung auf natürliche Weise überprägt.



Abb. 1: Quellfassung als Viehtränke oberhalb eines Quellgerinnes im Wiesengrund Wellenhausen (Foto: Bernd Schock)

Nadelstreueinflüsse in Quellbereichen mit Versauerungstendenzen sind an sich durch den geringen Anteil an Nadelbaumarten in dem Laubwald-dominierten Gebiet (vgl. Kap. 3) nur marginal vorhanden und vernachlässigbar. Ihr Anteil schwindet zunehmend infolge der gegenwärtigen klimatisch bedingten Auflösungserscheinungen ganzer Nadelwald-Restbestände. Auch Wiesendrainagen beeinträchtigen Feuchtlebensräume beträchtlich. Durch Austrocknung wird sowohl die floristische als auch faunistische Artenzusammensetzung verändert. Spezialisierte Arten gehen zurück.



Abb. 2: Absturz infolge rückschreitender Erosion: Insbesondere bei Hochwasserspitzen erodieren am Auslauf der Verrohrung die Gewässersohle sowie angrenzende Uferbereiche. Es bildet sich im Laufe der Zeit ein für wassergebundene Organismen unüberwindbarer Absturz. Die Aufwanderung in die Gewässeroberläufe ist für diese Arten dann nicht mehr möglich (Foto: Bernd Schock)

Im Nationalpark Kellerwald-Edersee spielen die vorgenannten Gefährdungen der Quellbiotope aufgrund des Schutzgebietsstatus und der Nutzungsgeschichte nur eine untergeordnete Rolle. Ganz anders stellen sich die Gefährdungen durch Wildtritt innerhalb der Quellbereiche dar. Diesbezüglich wird auf Kap. 6.7.1 verwiesen, wo die zahlreichen und gravierenden Einflüsse des Schwarzwilds auf Quellbiotope detailliert beschrieben werden.

Wesentliche Einflüsse und Gefährdungen für die natürliche Ökosystementwicklung der Fließgewässer sind:

- Querverbau (Wehr, Aufstau)
- Kanalisierungen und Verrohrungen (Wegebau)
- Bachumlegungen

- Uferverbau (Längsverbau), Sohlverbau, Begradigung
- Eintiefung (Tiefenerosion)
- Teichanlagen im Haupt- und Nebengerinne
- Einträge/ Einleitungen fremder Stoffe

Durch Rodung und Urbarmachung der Bachtäler in historischer Zeit erfolgten Einflüsse größeren Umfangs. Vielfach aber auch durch den forstlichen Wegebau im vergangenen Jahrhundert (vgl. Kap. 4.3). Dies betrifft einige Quellen, vor allem aber die Fließgewässer. Im Zuge des späteren, mechanisierten Wegebbaus wurden Bäche mittels Betonrohren mit oft zu geringem Querschnitt unter den Wegen hindurchgeführt. Bei einem zu kleinem Querschnitt erhöhen sich die Fließgeschwindigkeiten. Zudem können manche Wasserorganismen die teilweise glatten, sedimentfreien Betonrohre nur

schwer oder kaum bachaufwärts durchwandern. Am Auslauf entstehen häufig erhebliche Abstürze durch rückschreitende Erosion (s. Abb. 2). Die Gewässerdurchgängigkeit für die Lebewesen wird stark beeinträchtigt, die Fließgewässer segmentiert. Weitere gravierende Beeinträchtigungen entstanden aus Quellenüberbauungen, Bachumlegungen, Querverbauungen und Kanalisierungen von Bachabschnitten (vgl. Kap. 9.1). Punktuell wurden Bachbereiche betoniert oder mit Sohlschalen in ihrer natürlichen Entwicklung behindert. Im Zuge des Wegeneubaus wurden früher ganze Bachabschnitte in Wegegräben kanalisiert und das Bachwasser mitsamt dem Überflutungsregime den örtlichen Waldbereichen entzogen. Die Wegegräben beschleunigen den Wasserablauf aus den Waldböden wie Vorfluter.

Die Situation der Fließgewässer an der Nationalparkperipherie – Wanderhindernisse für Fische und wassergebundene Arten auf ganzer Linie

Gewässerökologisch in Bezug auf ihre Durchgängigkeit sind die Nationalparkbäche weitgehend von ihrer „Außenwelt“ außerhalb des Schutzgebiets abgeschnitten. Spätestens seit der Fertigstellung der Edertalsperre im Jahr 1914 und danach durch den Ausbau der Verkehrsstraßen an der Nationalparkperipherie ist erheblich in die naturnahen Gewässer eingegriffen worden. Durch Kanalisierungen und Verbauungen der Bäche sind punktuell Wanderbarrieren für Fische und die wassergebundene Wirbellosenfauna entstanden, die sich noch heute nachteilig auf die Bachökologie im Schutzgebiet auswirken.

Der größte bedeutende Eingriff mit Einfluss auf die Gewässer im Untersuchungsgebiet war damals sicherlich die Aufstauung der Eder zur Talsperre, wodurch die hydromorphologischen Bedingungen für die Fließgewässerzönosen drastisch verändert wurden. Durch den Talsperrenbau wurde eine Stillwassersituation unmittelbar an der heutigen nördlichen Schutzgebietsgrenze geschaffen. Die Unterbrechung der linearen Durchgängigkeit durch die Talsperre wirkt sich in erster Linie nachteilig auf den Eder-Fluss selbst aus, der im Bereich der Edertalsperre fischökologisch der Barbenregion zuzuordnen wäre. Die in die Eder entwässernden Nationalparkbäche, der Bärenbach, das Banfe-Keßbachsystem und der Mellbach (vgl. Anhang K1) sind hingegen in die Obere Forellenregion einzustufen (HLNUG 2023c). Sie beherbergen bereits natürlicherweise eine von dem damaligen Eder-Fluss, erst recht aber von der heutigen Edertalsperre, weitgehend abweichende Lebensgemeinschaft. Fische und andere Bachorganismen, die

die Übergangsbereiche der Schutzgebietsgewässer in die Talsperre nutzen könnten, wie beispielsweise Quappe (*Lota lota*), Hasel (*Leuciscus leuciscus*) oder Flußbarsch (*Perca fluviatilis*) werden jedoch häufig durch Verbauungen der Mündungsbereiche daran gehindert.

Wasserbauliche Maßnahmen beeinflussen das Abflussgeschehen und die Durchgängigkeit für Bachorganismen

An der Mündung des größten Bachs im Schutzgebiet, der Banfe in die Edertalsperre, wurde für den Talsperrenbetrieb im Jahr 1929 eine knapp fünf Meter hohe Wehranlage errichtet. Damit sollten größere Sedimentfrachten aus dem Bachwasser in den Stauraum der Talsperre verhindert werden. Das Wehr (s. Abb. 3) ist für wassergebundene Arten in beide Richtungen, vor allem bachaufwärts aber auch in Fließrichtung, nicht durchgängig. Außer dem Bärenbach und neben der Banfe mit dem Wehrbauwerk waren und sind alle anderen Bäche spätestens im Bereich der Verkehrsstraßen an der Nationalparkperipherie durch mehr oder weniger mächtige, glatte Verrohrungen mit oft hohem Gefälle, Sturzkanalisierungen und teilweise Sohlverbauungen stark beeinträchtigt.



Abb. 3: Banfewehr mit dem ehemaligen, aktuell verlandeten Banfeteich – Aufnahme aus Januar 2014 (Foto: Bernd Schock)

Aber auch im Inneren des Gebiets gibt es trotz schon vielfach durchgeführter Renaturierungsmaßnahmen (vgl. Kap. 9.1) noch weitere, punktuell gravierende Beeinträchtigungen an Quellrinnalen und Bächen. Diese sind durch verschiedenartige Nutzungen in vergangener Zeit (vgl. Kap. 4), vor allem aber auch durch den forstlichen Wegebau mit vielen Bachverrohrungen entstanden. Die Auswirkungen von Verrohrungen auf wassergebundene Arten durch glatte Rohrwände sowie die Ausbildung von Abstürzen bachabwärts unterhalb der Rohre durch rückschreitende Erosion sind folgenreich: Auf- und Einwanderungen in obere Gewässerabschnitte werden dadurch eingeschränkt oder gar gänzlich verhindert. Die glatten Innenrohre ergeben in Abhängigkeit von der Strömung erhöhte Driftraten bei den Bachorganismen aus oberhalb gelegenen Gewässerabschnitten. Je nach Ausgestaltung und Störwirkung von künstlichen Verbauungen und Aufstauungen kann es zur vollständigen Fragmentierung von Bachläufen (STEIN 2014) und dadurch zur Isolation der in diesen Abschnitten lebenden Arten bis hin zur Entstehung von getrennten Teilpopulationen aquatisch gebundener Arten in den abgetrennten Bereichen kommen. Eine Untersuchung von Herbert und Karin ZUCCHI zum Einfluss verrohrter Bachabschnitte auf Drift und Aufwanderung der

Limnofauna an einem Bach am Rande des Teutoburger Waldes zeigt deutlich einen negativen Einfluss derartiger Verrohrungen auf Wanderbewegungen wassergebundener Arten, insbesondere der Gammariden (Bachflohkrebse) (ZUCCHI & ZUCCHI 2005). Für andere ständig im Wasser lebende Tiergruppen, zum Beispiel für Strudelwürmer, Krebsarten, Ringelwürmer und Egel sowie Muscheln und Schnecken, sind ähnliche nachteilige Auswirkungen zu erwarten. Die negativen Auswirkungen der beschriebenen wasserbaulichen Maßnahmen aus früheren Bewirtschaftungsphasen bedingen eine veränderte ökologische Situation mit größtenteils eingeschränkter Gewässerdynamik und erschwerter bis verhinderter Durchgängigkeit dieser linearen Biotope im Bereich von Störstellen. Bei gravierenden Auswirkungen der baulichen Veränderungen auf die Gewässerökologie sind im Zuge des Schutzgebietsmanagements Renaturierungsbemühungen zu prüfen und in Güterabwägung durchzuführen. Bei weniger starken Auswirkungen und dort, wo mittel- bis langfristig eine natürliche Regeneration erwartet werden kann, sollten diese Störungen der natürlichen Regeneration anheimfallen (PNL 2007). Einige beispielhafte Renaturierungen werden in Kapitel 9.1 vorgestellt.

5.5 Gewässerforschung im Nationalpark

Julia Krawina, Stefan Zaenker, Bernd Schock

Quellen und Fließgewässer sind hochdynamische Lebensräume mit einer doch mehr oder weniger verborgenen eigenen Lebewelt. Tiere und Pflanzen im Wasser haben sich im Zuge der Evolution an die Besonderheiten der im Vergleich zu Landlebensräumen speziellen Umweltbedingungen angepasst und sind damit streng an die vorliegenden Biotopkomponenten gebunden.

Bisher war das Schutzgebiet, speziell die aquatischen Lebensräume, wie vielerorts, wenig erforscht. Lediglich TAMM (1982) hat in seiner Dissertation die pflanzliche und tierische Besiedlung der trockenfallenden Böden der Edertalsperre an der Peripherie des Untersuchungsgebiets bearbeitet und LEHMANN (1991) das Vorkommen der Quellschnecke *Bythinella dunkeri* in Waldeck-Frankenberg. LEHMANN (2010) inventarisierte zudem Weich-

tiere im Nationalpark Kellerwald-Edersee und er erarbeitete bereits vor Nationalparkgründung eine flächendeckende floristische Rasterkartierung auch an Gewässerstandorten (LEHMANN 2015). HANNOVER (2006, 2007) untersuchte Libellen und Schmetterlinge und LÜBCKE (1995) beschrieb die „Vogelwelt im Waldschutzgebiet Edersee“, dem späteren Nationalpark.

Die in den neunziger Jahren aufkommende EU-Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie der Europäischen Union (ABL. L EG 1992) und die EU-Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Union (ABL. L EG 2000), nach der der gute Zustand der Oberflächenwässer und des Grundwassers erhalten oder wiederhergestellt werden sollen, gaben den Anlass für umfangreiche Grundlagenerhebungen der aquatischen Arten und Lebensräume. Fast

parallel dazu führte der glückliche Umstand der Nationalparkausweisung mit einem speziellen Forschungsprogramm und einer entsprechenden Finanzausstattung zu positiven Entwicklungen: So war es geboten, die sich aus den beiden EU-Richtlinien, Fauna-Flora-Habitat- und Wasserrahmenrichtlinie, ergebenden administrativen Forschungsaufgaben speziell und tiefergehend auf die Gewässerlebensräume auszuweiten.

Bereits 2001 beauftragte der Leiter des damals für das Gebiet zuständige Forstamt Edertal, Herr Hugo Hücker den Landesverband für Höhlen- und Karstforschung Hessen e. V. unter Federführung von Stefan Zaenker, die vorhandenen Quellaustritte systematisch zu erfassen und zu untersuchen. Die weitestgehend ehrenamtlichen Untersuchungen wurden von Beginn an von der NABU/Naturschutzjugend Frankenberg unter Leitung von Frank Seumer unterstützt. Ziel der Quellenerfassung im Nationalpark Kellerwald-Edersee ist eine flächendeckende, systematische Bestandsdokumentation der Quellgewässer mit besonderer Berücksichtigung des Arteninventars (Fauna) sowie eine allgemeine Zustandsbeschreibung des Lebensraums (REISS & ZAENKER 2010).

Kurz nach Nationalparkgründung in 2004 kam Prof. Dr. Ulrich Braukmann, damaliger Fachgebietsleiter Gewässerökologie/Gewässerentwicklung der Universität Kassel, auf die Nationalparkverwaltung zu, mit dem Forschungsvorhaben „Ökologische Charakterisierung silikatischer Mittelgebirgsbäche und ihrer Talauen vor dem Hintergrund der Gewässerentwicklungsplanung am Beispiel des Nationalparks Kellerwald-Edersee“. Damit wurde

der Grundstein gelegt für eine umfangreiche Erfassung des Arteninventars, der chemisch-physikalischen und morphologischen Eigenschaften der Fließgewässer sowie der weiteren Umweltbedingungen, einschließlich einer Untersuchung zum Renaturierungsbedarf an den zentralen Bächen für die Nationalparkplanung. Wesentliche Akteurinnen und Akteure der Fließgewässerforschung im Nationalpark neben Prof. Dr. Ulrich Braukmann waren die wissenschaftlichen Mitarbeiter Julia Krawina und Ulf Stein mit den Studierenden, Praktikantinnen und Praktikanten des Fachgebiets der Universität Kassel.

In den Fachkapiteln 6 „Quellenforschung“ und 7 „Fließgewässerforschung“ der hier vorliegenden Dokumentation werden die Forschungsansätze, Methoden und Ergebnisse der langjährigen Untersuchungen vorgestellt. Neben den verschiedenen Quelltypen und Bachlebensräumen wird auf chemisch-physikalische Untersuchungen und hydrologische Aspekte eingegangen. Einen weiteren Schwerpunkt bilden die Arterfassungen.

Die Ergebnisse der hier vorgestellten Quellen- und Fließgewässerforschung bilden das Basiswissen für eine weiterführende Beobachtung der naturnahen aquatischen Lebensräume im Nationalpark. Dazu soll künftig ein dauerhaftes Monitoring der Güte- und hydrologischen Parameter erfolgen und die weitere Entwicklung beim Arteninventar beobachtet werden. Neben dem Schutzgebietsmonitoring stehen dabei die zu erwartenden Veränderungen infolge des Klimawandels im Vordergrund sowie der Erkenntnisgewinn für die nationale und internationale Biodiversitätsforschung.



Abb. 1: Stefan Zaenker (v.) und Frank Seumer bei der Quellenuntersuchung am Traddel-Südhang (Foto: Bernd Schock)



Abb. 2: Julia Krawina (li.) und Verena Werle bei Vorbereitungen für chemisch-physikalische Untersuchungen der Banfe (Foto: Bernd Schock)



Abb. 3: Dr. Ulf Stein beim Vorsortieren von Makrozoobenthos (Foto: Matthias Bendorf)

6. Quellenforschung

6.1 Bedeutung von Quellen

Stefan Zaenker

Die Bedeutung der Quellen spiegelt sich insbesondere in folgenden Punkten wider:

- Quellen sind Lebensräume für Tiere und Pflanzen, die nur in Quellen und Quellbächen vorkommen.
- Sie sichern die Wasserversorgung für Pflanzen und Tiere.
- Von Quellen aus können geschädigte Bäche neu besiedelt werden.
- Quellen garantieren den Niedrigwasserabfluss der Fließgewässer.
- Sie haben eine Speicherungsfunktion bei starken Niederschlagsereignissen.
- Im Winter dienen Quellen als Wasserstelle und Rückzugsgebiet für Lebewesen.
- Quellen dienen der Trinkwasserversorgung für Menschen.

Quellen sind kleinräumige, in ihrer Ausprägung vielgestaltige und in ihrem ökologischen Wirkungsgefüge komplex vernetzte Landschaftselemente. Als Grenzsaum zwischen Grundwasser und Oberflächengewässer, also als Schnittstelle zwischen unterirdischen und oberirdischen Einzugsgebieten, sind Quellen wichtige Messpunkte zur Kennzeichnung von Komponenten des Landschaftswasserhaushaltes wie z. B. Basisabfluss und Interflow. Quellen sind einzigartige Lebensräume, in denen Spezialisten an die besonderen Umweltbedingungen angepasst sind und enge Verwandtschaften zum Grundwasserlebensraum und zum hyporheischen Interstitial, dem Lebensraum Gewässersohle, aufweisen. Die wenigen Arten, die in diesen Kleinräumen existieren können, reagieren in der Regel empfindlich auf Störungen der meist konstanten Lebensverhältnisse (REISS & ZAENKER 2007). Für den Menschen besitzen Quellen seit jeher einen hohen Symbolgehalt. Sie sind oder waren wichtige Wirtschafts- und Kulturelemente mit Funktionen wie etwa Trinkwassernutzung, Kultstätte oder touristisches Ausflugsziel. Häufig wurden in ihrer Nähe Siedlungen gegründet oder auch Kultbauten errichtet. Endungen in Flur- oder Ortsnamen wie -quell, -born, -brunn,

-bronn, -springe, -sprung oder -topf deuten das an (vgl. Kap. 4.1). Quellen symbolisieren Ursprung, Anfang, Beginn, Herkunft oder Werden und sind ein bedeutendes emotionales Element in kulturellen Äußerungen des Menschen, z. B. in der Lyrik oder im Märchen, sowie im alltäglichen Sprachgebrauch (ZAENKER & REISS 2005).

Die Erforschung von Quellökosystemen ist notwendig, weil hier Monitoring von Umweltbelastungen in Einzugsgebieten mit oberflächennahem Grundwassertransport betrieben werden kann: So können Quellen als eine Art Trichterauslass ihrer Einzugsgebiete angesehen werden. Hinsichtlich der Ziele und Forderungen der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie, d. h. vor allem der Vermeidung einer weiteren Verschlechterung sowie Schutz und Verbesserung des Zustands der aquatischen Ökosysteme und der direkt von ihnen abhängenden Landökosysteme und Feuchtgebiete im Hinblick auf deren Wasserhaushalt (Art. 1 Abs. 1 der EU-Wasserrahmenrichtlinie 2000), sollte den Quellen eine besondere Bedeutung als Forschungsobjekt zugesprochen werden. Aus den zu gewinnenden Erkenntnissen speziell bezüglich Wasserhaushalt, Verbreitung von Organismen und Strukturgröße lassen sich Maßnahmen zur Sicherung und Verbesserung des Gewässerschutzes ableiten (ZAENKER & REISS 2005).

6.2 Charakterisierung / Wichtige Standortfaktoren

Stefan Zaenker

Reliefeigenschaften

Reliefeigenschaften wie die Hangneigung (Inklination) bestimmen grundlegend die Art und Weise des Wasseraustritts der Quelle. Je nach Ausmaß der Inklination, ebene, flach bis stark geneigte oder schroffe Neigung, können Rheokrenen (Sturzquellen), Helokrenen (Sicker- oder Sumpfquellen), Limnokrenen (Tümpel- oder Grundquellen) sowie Übergangs- und Mischformen entstehen. Das aus der Quelle austretende und in einem Bach abfließende Wasser kann wiederum das Relief gestalten. Höhenlage, Hangneigung und Exposition beeinflussen weitere Standortfaktoren wie Licht, Wärme und Vegetation (ZAENKER & REISS 2005). Mögliche Wechselwirkungen werden im Folgenden bei den weiteren Standortfaktoren angesprochen.

Licht

Lichteinfall und Einstrahlungsverhältnisse von Sonnenlicht sind entscheidend für die Besiedlung und Zusammensetzung der Vegetation an Quellen sowie für die Temperaturverhältnisse des Quellwassers mit den darin lebenden Organismen. Die Lichtintensität, also wie viel Licht ein Quellstandort erhält, wird durch das Relief und den Pflanzenbestand mitbestimmt. Sonnenhänge und Schattenhänge erhalten je nach Sonnenhöchststand unterschiedlich viel Licht und auch die Höhenlage beeinflusst die Einstrahlung direkten Sonnenlichtes. Unter Laubholzbeständen liegt der relative Lichtgenuss von Quellstandorten bei 2 bis 5 Prozent im Sommer und bei über 40 Prozent im Winter. Quellen unter Nadelholzbeständen zeigen ganzjährig einen ziemlich konstanten relativen Lichtgenuss von 7 Prozent. Die Beschattung, also die Abnahme des Lichtangebotes, wird zusätzlich erhöht, wenn sich Hochstaudenfluren an Quellen ausbilden, die neben dem Kronendach weiteren Lichtmangel hervorrufen. An Offenlandquellen kann trotz fehlender Waldbeschattung eine erhöhte, strahlungsabhängige Temperaturzunahme des Quellwassers gegenüber Waldquellen von Hochstauden abgepuffert werden. Einhergehend mit einer intensiven landwirtschaftlichen Nutzung im Offenland kann eine einstrahlungsbedingte Temperaturzunahme zum Verlust von Quellorganismen führen (ZAENKER & REISS 2005).

Chemische Parameter

Nährstoffhaushalt

Der Einfluss von Gesteins- und Bodeneigenschaften kann sehr unterschiedlich sein, so dass auch die hydrochemische Zusammensetzung des Quellwassers variiert, insbesondere bei Grundwasser in Lockergesteinen. Quellen sind natürlicherweise unbelastet oder nährstoffarm. Kalkarme Quellen (Silikatquellen) haben meist niedrige pH-Werte und ein geringes Säurepufferungsvermögen. Das heißt, bestimmte Stoffe wie beispielsweise Kohlenstoff oder Mangan, Aluminium, Cadmium sowie Zink können schlecht abgepuffert werden und werden bei absinkendem pH-Wert vermehrt freigesetzt. Hohe geogene Chloridgehalte sind bei Sole- oder Salzquellen zu erwarten. An diese besonderen Lebensbedingungen sind nur spezialisierte Organismen angepasst, wobei solche Quellstandorte im Binnenland zu den hier seltenen Salzwasserbiotopen zählen, die sonst eher in Küstennähe auftreten. Quellen, deren Wasser aus Schichten mit Gipsstein gespeist werden, sind meist besonders sulfat- und eisenhaltig.

Kaltes Quellwasser besitzt eine geringe Lösungsintensität, je nach Löslichkeitsgrad des Minerals. Es ist in Abhängigkeit vom Ausgangsgestein des Grundwasserleiters meist nährstoffarm. Eine Ausnahme sind Sicker- oder Sumpfquellen in Sumpf- oder Quellwäldern der Talauen, wo zusätzlich an der Bodenoberfläche nährstoffreiches und organisches Feinsediment akkumuliert wird. Die Flächen- bzw. Bodennutzung des Menschen im Einzugsgebiet kann zu erhöhten Nährstoffeinträgen in das Quell- und Grundwasser führen. Düngemittelinträge sind besonders für oligotrophe, also nährstoffarme, Quellen und deren Organismen und Lebensgemeinschaften mit engen ökologischen Valenzen, aber auch zur Einhaltung von Trinkwasser-Qualitätsstandards problematisch (ZAENKER & REISS 2005).

Kalkgehalt

Der Kalkgehalt ist ausschlaggebend für die Besiedlung bestimmter Pflanzen- und Tierarten. Die Pflanzen der Kalkquellen sind durch Kohlenstoffentzug aus dem Wasser aktiv an der Kalkausfällung, sprich Kalktuffbildung, beteiligt. Kalktuff- und Kalksinterquellen mit spezialisierten Pflanzengesellschaften, sogenannten

Kalk-Quelltuff-Gesellschaften, werden in Deutschland als stark gefährdete Biotope eingestuft und sind auch nach der europäischen FFH-Richtlinie als Lebensraumtyp besonders geschützt (ZAENKER & REISS 2005). Im Nationalpark Kellerwald-Edersee ist beispielsweise die Kalksinterquelle im östlichen Schutzgebietsteil (s. Abb. 1) solch ein geschützter Lebensraum (vgl. Kap. 5.2).

Sauerstoffgehalt

Das kühle, meist sauerstoffarme Grundwasser kann nach dem Austritt an die Erdoberfläche sehr viel Sauerstoff aus der Luft aufnehmen, wobei es zu einer Übersättigung an Sauerstoff kommen kann, die sich durch feine Bläschenbildung im Wasser zeigt. Je stärker der Einfluss der Temperaturzunahme ist, z. B. bei fehlender Beschattung, umso schneller kann der Sauerstoffgehalt und die Sauerstoffsättigung entlang des Quellbaches abfallen, da erwärmtes Wasser weniger Sauerstoff aufnimmt und der Wassersauerstoff an die Luft abgegeben wird. Quellbewohnende Arten wie etwa Strudelwürmer sind auf diese sauerstoffreichen und nährstoffarmen Gewässerabschnitte angewiesen und reagieren empfindlich auf längeren Sauerstoffmangel, der unter anderem durch sauerstoffverbrauchende Abbauprozesse nach Stickstoffeinträgen hervorgerufen wird (ZAENKER & REISS 2005).



Abb. 1: Kalksinterquelle im östlichen Teil des Nationalparks (Foto: Stefan Zaenker)

6.3 Hydrologische und klimatische Zusammenhänge

Stefan Zaenker

Die Temperatur des Quellwassers von geothermisch nicht beeinflussten, normal kalten Quellen ist im Wesentlichen abhängig von der Beschaffenheit des austretenden Wassers, der Höhenlage und dem Relief, d. h. Einstrahlungsverhältnissen und Wasserfließgeschwindigkeit, sowie von der Vegetation und der Bodennutzung. Der Zwischenabfluss von Niederschlagswasser durch obere ungesättigte Bodenschichten und die oberste Zone des Grundwassers (10 bis 30 Meter unter der Geländeoberkante) sind aufgrund der oberflächennahen Lage stärker von klimatischen Einflüssen der bodennahen Luftschicht abhängig als das tieferliegende Grundwasser der Zwischenzone. Quellen, die überwiegend von tiefergelegenen Grundwasser gespeist werden und bei

denen zudem der Einfluss des Zwischenabflusses (Interflow) nicht sehr groß ist, zeigen relativ konstante Temperaturverhältnisse mit geringen Jahresamplituden. Die Wassertemperatur der Quellen in mittleren Breiten dagegen entspricht meist dem Jahresmittelwert der Lufttemperatur von 6 bis 8 Grad Celsius und etwas darüber. Quellen sind überwiegend frei von gefrorenem Wasser, was sie verglichen mit der Lufttemperatur im Winter zu Wärmeinseln machen kann; im Sommer dagegen sind Quellen eher Kälteinseln (ZAENKER & REISS 2005).

Die Reliefeigenschaften beeinflussen den Wärmehaushalt von Quellen. Das Wasser aus Quellen mit schnell abfließendem Wasser und geringer Wasserflächen-

ausdehnung, genannt Rheokrene, erwärmt sich in Fließrichtung langsamer, als dies in sukzessiver Reihenfolge bei langsamer fließenden und an Wasserflächenausdehnung zunehmenden Helo- und Limnokrenen der Fall ist. Die Schwankungen im Jahresverlauf der Wassertemperatur können aufgrund einer raschen Anpassung an die Lufttemperatur im Sommer deutlich höher ausfallen, so dass weniger ausgeglichene Temperatur-

bedingungen vorherrschen. Die Abhängigkeit zwischen Quellwassertemperatur und Höhenlage der Quelle kann sich in Temperaturgradienten äußern. Offenlandquellen, die keine oder nur geringe Beschattungsmöglichkeiten aufweisen, zeigen je nach Quelltyp (Ausdehnung der Wasserfläche und Strömungsverhalten) stärkere Amplituden der jährlichen Wassertemperaturschwankungen als Waldquellen (ZAENKER & REISS 2005).

6.4 Zoologische Besiedelung von Quellen

Stefan Zaenker

Die Besiedelung von Quellen mit Tieren zeigt den Grenzsaumcharakter (Ökoton) dieser Biotope am deutlichsten. Neben Quellspezialisten, den sogenannten Krenobionten, finden sich Faunenelemente aus den angrenzenden Teillebensräumen. Aus dem Grundwasser werden Organismen wie Grundwasserkrebse der Gattung *Niphargus* eingespült oder sie wandern aktiv ein. Ein gegenseitiges Durchdringen der Lebensräume zeigt sich beispielsweise im Vorkommen einiger in Quellen und Bächen lebenden Strudelwurmarten, die auch im Grundwasser gefunden wurden. Ein Beispiel ist der Alpenstrudelwurm (*Crenobia alpina*), der sich als krenobionte Art vermutlich durch das Grundwasser in andere Quellen ausbreitet. Quellen stehen mit der Grundwasserfauna in enger Beziehung. Die Wanderung von Bachbewohnern in die Quellregion zeigt sich vor allem durch das Vorkommen an Krebsarten wie dem Bachflohkrebs (*Gammarus fossarum*), der als Indikatorart für sauberes, sauerstoffreiches Wasser sehr zahlreich im Krenal vertreten sein kann. Daneben gibt es auch sogenannte Fremdlinge, die als krenoxene Arten nicht an Quellbereiche gebunden sind und eher zufällig in die Quellbereiche gelangen (ZAENKER & REISS 2005).

Einige krenophile Arten, also nicht ausschließlich in Quellbereichen lebende Tierarten, insbesondere Insektenlarven, lassen sich in Quellen finden. Hier sind vor allem Köcherfliegenlarven (Trichoptera), Steinfliegenlarven (Plecoptera) sowie Eintagsfliegenlarven (Ephemeroptera) zu nennen, welche die Quellbereiche bis zur Flugfähigkeit als Kinderstube nutzen. In strömungsarmen Quellen können Tiere der Stillgewässerzoo-

zönoson vorkommen, wie etwa Käferarten aus der Familie der Wasserfreunde (Hydrophilidae) und der Familie der Schwimmkäfer (Dytiscidae, z. B. *Agabus*-Arten). Da diese Arten auf Kleingewässer wie Quellbereiche angewiesen sind, hat der Biotopschutz eine wichtige Bedeutung für Quellen. Aus terrestrisch-hygrophilen Lebensräumen suchen ebenfalls Tiere Quellbereiche auf, um hier zu jagen oder die Brut zu legen, z. B. der Feuersalamander (*Salamandra salamandra*) und diverse Arthropoden und Mollusken. Die Übergangsbereiche zum aquatischen Bereich werden von eigenen Teillebensräumen eingenommen. Faunenelemente sind dort die hygropetrische Fauna der dünn mit Wasser überrieselten Substrate und die Fauna



Abb. 1: Steinfliegenlarve der Gattung *Protonemura* (Foto: Klaus Bagon)



Abb. 2: Schmetterlingsmückenlarve der Gattung *Berdeniella* (Foto: Klaus Bogon)



Abb. 3: Zwei Arten von Dunkelmücken (*Thaumalidae*) wurden in den Quellbereichen des Untersuchungsgebiets nachgewiesen (Foto: Klaus Bogon)

liminaria, die überwiegend von feuchtem Falllaub und Moospolstern abhängig ist. Die liminarische Fauna besteht vor allem aus Zweiflüglerlarven (Diptera), von denen einige Arten typische Quellspezialisten sind, insbesondere Mückenlarven der Limnionidae, Psychodidae und Chironomidae (ZAENKER & REISS 2005). Einige Arten der hygropetrischen und liminarischen Lebensräume sind hier beispielhaft in den Abbildungen 1 bis 4 abgebildet.

Die Kleinflächigkeit der Quellen lässt größerwüchsigen Tieren keinen ausreichenden Bewegungsraum. Quelltiere sind meist klein und unscheinbar und oft nicht mit dem menschlichen Auge erfassbar. Je nach hydraulischen Bedingungen sind die Organismen an die Strömung des abfließenden Wassers angepasst. Meist nehmen rheophile, also strömungsangepasste Tiere wie etwa die meisten Insektenlarven vom Quellaustritt in Richtung Quellbach im Vorkommen merklich zu, je nach Ausprägung der Stillwasserbereiche. Strömungsmeidende Arten wie die Larven von der Vierkant-Quellköcherfliege (*Crunoecia irrorata*) nehmen entsprechend ihrer Habitatpräferenz, z. B. Falllaub im Quellbach, ab. Eine besondere Verbreitung haben detritivore Tierarten, die von organischem und anorganischem Substrat, dem Detritus leben. Eine hohe Substratdiversität bedeutet eine Besiedelungsvielfalt an Organismen, was insbesondere für die liminarische und hygropetrische Fauna gilt. Bei entsprechender Habitatdiversität lässt sich demnach auch die Vielfalt an Faunenelementen aus verschiedenen Lebensgemeinschaften erklären. Entscheidend ist auch die Vegetation im Quellumfeld, da viele Lebewesen auf bestimmtes eingetragene



Abb. 4: Kleine Sumpfschnecke (*Galba truncatula*) (Foto: Klaus Bogon)

nes, genannt allochthones, Material wie Falllaub oder Totholz angewiesen sind, an denen sich Biofilme aus Bakterien und Pilzen als Weidegrundlage ansiedeln. Isolation kann für die kaltstenothermen Spezialisten, die nur in Quellbereichen existieren können, zu einem fehlenden genetischen Austausch führen. Ein mögliches Resultat der Isolation ist oft eine hohe Einnischung, was die Tierarten in besonderer Weise von den Standortfaktoren abhängig und somit anfällig gegen Umweltveränderungen macht. Eine Besiedelungsarmut zeigt sich vor allem bei extremen chemischen Bedingungen dadurch, dass bestimmte Inhaltsstoffe wie hohe Chloridgehalte oder Kalkgehalte vorherrschen. Auch hier können nur Spezialisten siedeln: Calcobionte bei hohen Kalkgehalten oder Halobionte bei hohen Salzgehalten (ZAENKER & REISS 2005).

6.5 Quellschutz

Stefan Zaenker

Schutzmaßnahmen an Quellen sind besonders nötig, weil Quellräume als kleinflächige, isolierte, seltene und empfindliche Biotope gegenüber geringsten Störungen sehr anfällig reagieren. Als Maßnahmen zum Schutz der Quellen sollten folgende Überlegungen einbezogen werden:

- Die Grundwasserneubildung im näheren und weiteren Quellumfeld darf nicht eingeschränkt werden, um ein Versiegen der Quelle zu verhindern.
- Die Reinheit des Quellwassers muss erhalten bleiben. Vermieden werden sollten daher Einträge aus der Landwirtschaft in das Grundwasser, Abwassereinleitungen in den Quellbereich, Einträge durch Niederschlags- bzw. Oberflächenwasser aus Wiesendrainagen, Gräben und Versiegelungen.
- An der Quelle sollte eine standortgerechte Vegetation erhalten bleiben (Wald, Quellflur), auch um eine Erwärmung des Wassers durch direkte Sonneneinstrahlung zu verhindern. Dies gilt auch für den Bereich des Quellbaches. Kahlschlag im Forst sollte durch die abrupte Strahlungsveränderung vermieden werden. Das Grünland im unmittelbaren Quellbereich sollte nicht gemäht werden.
- Im Nationalpark sollten Fichtenbestände und andere größere Nadelwaldkomplexe weitestgehend aus dem Umfeld von Quellen entfernt werden, um der zunehmenden Versauerung des Quellwassers entgegenzuwirken.
- Eine intensive Nutzung des Quellbereiches als Viehtränke bzw. gefasste Viehtränken sollten vermieden werden. Durch die Trittschäden kann unter Umständen die gesamte Vegetation der Quellflur zerstört werden.
- Die Quelle muss unter Umständen vor Erholungssuchenden geschützt werden. Dies geschieht dadurch, dass Wanderwege in weitem Abstand um Quellbereiche herumgeführt werden. Auch Rastplätze sollten nicht im Quellbereich angelegt werden. Eine sinnvolle Maßnahme kann außerdem die Information der Erholungssuchenden (z. B. durch aufgestellte Tafeln) sein, um die Akzeptanz für den Quellschutz zu steigern.
- Quellen sollten – soweit möglich – von Einfassungen und Quellbauwerken jeglicher Art befreit werden. Hierzu gehören nicht mehr benötigte Sammelbehälter für die Trinkwassergewinnung, traditionelle Einfassungen in Stein sowie Drainagen. Im Einzelfall sollte jedoch ein möglicher kulturhistorischer oder denkmalpflegerischer Wert geprüft und abgewogen werden.
- Das Quellwasser darf weder im Bereich der Quelle noch im Bereich des Quellbaches zu Teichen aufgestaut werden. Dieses würde z. B. den Larven des Feuersalamanders den Lebensraum entziehen.
- Um den Quellschutz zu gewährleisten, müssen unter Umständen Ankauf, Pacht oder eine Nutzungseinschränkung im Umfeld der Quelle erwogen werden.
- Eine mechanische Belastung von Waldböden durch forstwirtschaftliche Maschinen und Fahrzeuge sollte in einem Mindestradius von 100 Metern um den Quellaustritt vermieden werden. Die Bodenverdichtung führt zu einer Abnahme des Porenvolumens, was die Aufnahme des Niederschlagswassers verringert.
- Rot-, Dam- und Schwarzwild lebt meist in mehr oder weniger großen Rudeln oder Rotten im Wald. Eine hohe Anzahl dieser Wildtiere führt durch die Tritt- und Wühltätigkeit zu einer erheblichen mechanischen Beanspruchung, die besonders auf die Vegetation und die oberste Bodenschicht mit ihrer Streuauflage intensiv und zerstörend wirkt. Schwarzwild nutzt die Quellbereiche als Suhle. Diesbezüglich ist eine Anpassung der Schalenwildbestände, insbesondere des Wildschweins, bedeutsam.
- Verrohrungen im Quellbach, z. B. Wegedurchlässe, sollten möglichst zurückgebaut werden. Sollten Wegequerungen nötig sein, so sollten Furten bevorzugt oder nach unten offene U-Profile eingebaut werden. Generell sind Abstürze zu vermeiden, damit eine ungehinderte Wanderung der Sohlenbewohner stattfinden kann.
- Grünlandflächen, die zur Beweidung genutzt werden, sollten besonders in Schutzgebieten mit geringen Viehbesatzgrößen, die 0,6 Großvieheinheiten pro Hektar nicht übersteigen, versehen werden. Somit wird eine strukturelle Störung der Quellbereiche geringgehalten und die Artenvielfalt von Offenlandquellen sogar gefördert.

Ein sehr wichtiger Punkt, um Quellbereiche möglichst flächendeckend zu schützen, ist die Standortkenntnis. Viele Quellen sind nicht in den topographischen Karten verzeichnet (ZAENKER et al. 2018). Sie werden oft einfach übersehen.

6.6 Methodik

Stefan Zaenker

Die Kartierung der Quellen erfolgte im Nationalpark Kellerwald-Edersee nach einem einheitlichen Erfassungsbogen, seit 2014 computerunterstützt durch einen wasserdichten Tablet-PC und seit 2020 mit Hilfe eines kleinen Servers und einer eigens dafür entwickelten App über die Smartphones der beteiligten Kartierer. Nach der Feststellung der genauen GPS-Koordinaten mittels differenziellem GPS (DGPS SBAS), werden Wasser- und Lufttemperatur mit einem digitalen Präzisionsthermometer (GTH 175/Pt) gemessen. Der pH-Wert und die elektrische Leitfähigkeit werden mit einem Waterproof PCTestr35-Kombigerät ermittelt. Danach werden im Quellumfeld die Umgebungslage, die Vegetation, das Bodensubstrat in der Quelle sowie das Fließverhalten des Quellwassers festgehalten. Zur Zustandsbeschreibung wird eine Fotodokumentation angefertigt und Hinweise auf Beeinträchtigungen der Quelle durch Maßnahmenvorschläge ergänzt. Die faunistische Untersuchung der Quelle erfolgt in drei Schritten. Die Tiere im Wasser werden mit Hilfe

eines sehr feinen Handkeschers (Maschenweite 100 µm) gefangen und sofort in die Konservierungsflüssigkeit (98 % Ethanol) überführt. Der semiaquatische Lebensraum wird substratbezogen untersucht. Dazu werden Steine und Holz abgesucht sowie Substratproben über einer weißen Schale ausgeschüttelt und die dabei gefundenen Tiere mit einer feinen Federstahlpinzette ausgelesen und sofort konserviert. Die Fluginsekten und Tiere in der Quellvegetation werden über der Quelle mit einem Kescher (Durchmesser 30 cm) gefangen und dort ebenfalls sofort in Ethanol konserviert. In wenigen Fällen wurden, z. B. bei der Untersuchung der Spinnen- und Laufkäferfauna durch THEO BLICK und MICHAEL-ANDREAS FRITZE, auch Barberfallen in den Quellbereichen eingesetzt. Alle Tierproben werden später nach Tiergruppen unter einem lichtstarken Bino-kular (Zeiss Stemi 2000-C) aussortiert und in Plastikröhrchen mit Ethanol aufbewahrt. Die endgültige Artbestimmung erfolgt in der Regel durch international anerkannte Experten (LÖHR & ZAENKER 2021).

6.7 Ergebnisse der Untersuchungen

Stefan Zaenker

6.7.1 Quellstandorte

Bis Ende 2021 wurden im südlichen Teil des Nationalparks Kellerwald-Edersee insgesamt 726 Quellen kartiert und untersucht. Die tatsächlich vorhandene Zahl der Quellen im Untersuchungsgebiet wird auf ca. 1.000 geschätzt. Die bisherigen Kartierungslücken sollen in den kommenden Jahren noch geschlossen werden. Die Quellen im Nationalpark befinden sich auf Meereshöhen von 220 bis 580 m ü. NHN.

Die Wassertemperaturen lagen bei den Untersuchungen im Bereich von 0,5 °C bis 23,8 °C, bei einem Mittelwert von 9,48 °C. Die Extremwerte bei den Wassertemperaturen stammen in der Regel von schwach fließenden Sickerquellen, die jahreszeitlich und standortbedingt

sehr stark von der Lufttemperatur abhängig sind, während starke Fließquellen eine im Jahresverlauf relativ konstante Temperatur aufweisen.

Der pH-Wert lag in den Quellen im Bereich von 5,9 bis 9,3, bei einem Mittelwert von genau 7,0. Somit bestehen für die Lebensgemeinschaften in den meisten Quellbereichen optimale Bedingungen, da sich die Quellbewohner – bis auf wenige Standorte – weder auf saures noch auf basisches Wasser einstellen müssen. Dieses kommt gerade sensiblen Arten wie der Dunkers Quellschnecke und dem Alpenstrudelwurm sehr zugute. Die elektrische Leitfähigkeit wurde mit Werten von 41 µS/cm bis 2.000 µS/cm, bei einem Mittelwert von 241 gemessen. Auch diese Messwerte zeigen optimale Lebensbe-

dingungen für die Leitart Dunkers Quellschnecke (*Bythinella dunkeri*) auf. Vergleichbare Untersuchungen im Biosphärenreservat Rhön und im Naturpark Vogelsberg zeigen deutlich, dass die Individuen- und Standortzahl von und mit Quellschnecken der Gattung *Bythinella* bei steigender elektrischer Leitfähigkeit des Quellwassers deutlich abnimmt.

Der dominierende Quelltyp im Nationalpark ist die Sickerquelle. Dieser macht 90 % der kartierten Standorte aus. 8 % der Quellen können zumindest teilweise als Sturzquelle klassifiziert werden (s. Abb. 1). Bei den Untersuchungen wurde nur eine Tümpelquelle kartiert. 2 % der Quellen weisen Fassungen bzw. Verrohrungen auf, die im Nachgang zur Quellenkartierung aber – soweit möglich – durch die Nationalparkverwaltung zurückgebaut wurden.

Nur 28 % der untersuchten Quellen im Nationalpark fließen ständig. Der Großteil der Quellbereiche (59 %) wurde als ständig feucht eingestuft, während 13 % der Quellen im Laufe des Jahres trockenfallen (s. Abb. 2).

Bedingt durch die großen Waldflächen im Nationalpark Kellerwald-Edersee liegen 87 % der untersuchten Quellbereiche vollständig im Wald oder am Waldrand. Nur 13 % der Quellen liegen im Wiesengelände oder in dortigen kleinen Feldgehölzen (s. Abb. 3).

Betrachtet man die Gefährdungen der Quellbereiche im Nationalpark (vgl. Abb. 4), fällt sofort die hohe Zahl der Standorte auf, die durch Wildvertritt, in der Mehrzahl der Fälle durch Wildschweinsuhlen, beeinträchtigt sind (vgl. Abb. 4). Dies ist neben der hohen Wilddichte im Gebiet darauf zurückzuführen, dass gerade in sommerlichen Trockenperioden und bei heißem Wetter die Quellbereiche die einzige Möglichkeit für die Tiere bieten, um sich abzukühlen und sich von Parasiten, wie z. B. Zecken und Hirschlausfliegen, zu befreien. Solche Suhlen verändern die Struktur in den Quellen und beeinflussen die ursprüngliche Quellfauna erheblich, da sich das Wasser in den entstandenen Wasserbecken erhöht und durch die Ausscheidungen des Schwarzwilds natürlich auch die Wasserqualität verschlechtert. Quellspezialisten können dann unter Umständen nur noch in sehr kleinen, unbeeinträchtigten Teilen der Quelle überleben. Alle weiteren festgestellten Gefährdungen fallen bei der großen Zahl der untersuchten Standorte wenig ins Gewicht, müssen aber bei der Einzelbetrachtung der Quellen natürlich berücksichtigt werden, wenn Maßnahmen zur Verbesserung der Quellbereiche geplant werden.

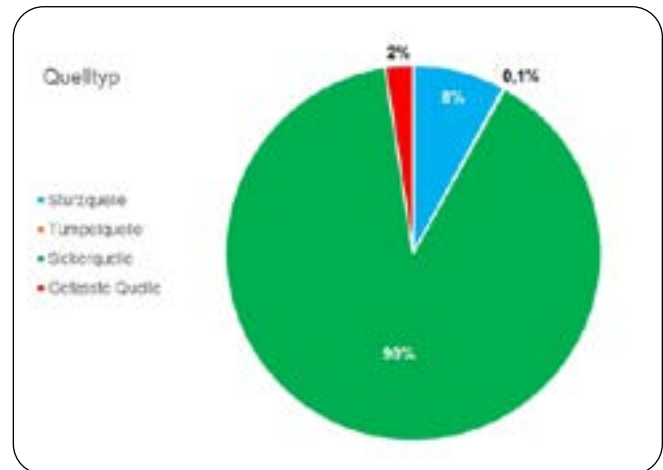


Abb. 1: Quelltypen im Nationalpark

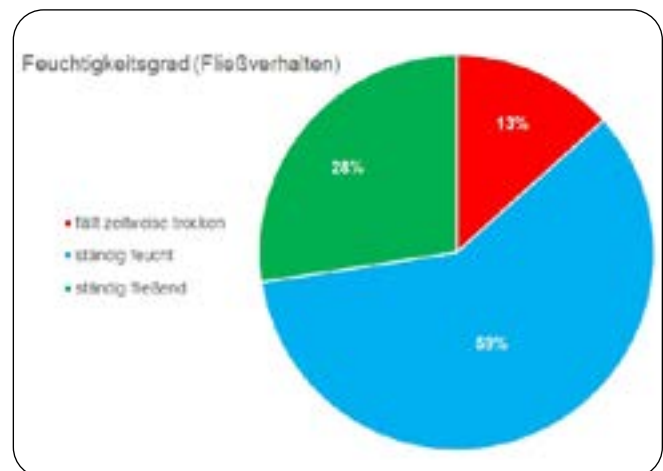


Abb. 2: Feuchtigkeitsgrad (Fließverhalten) der Quellen im Nationalpark

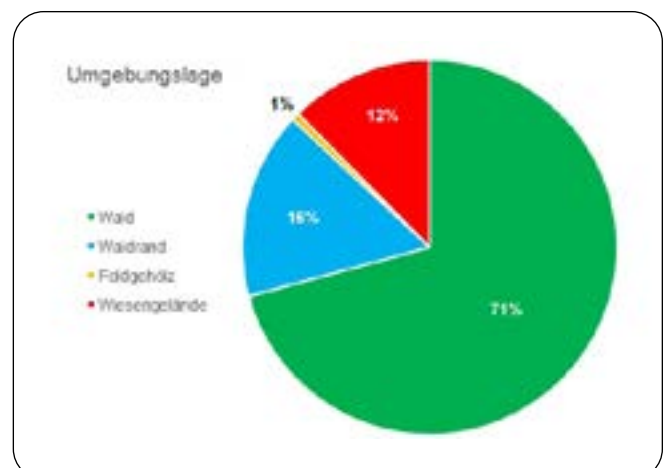


Abb. 3: Umgebungslage der Quellen im Nationalpark

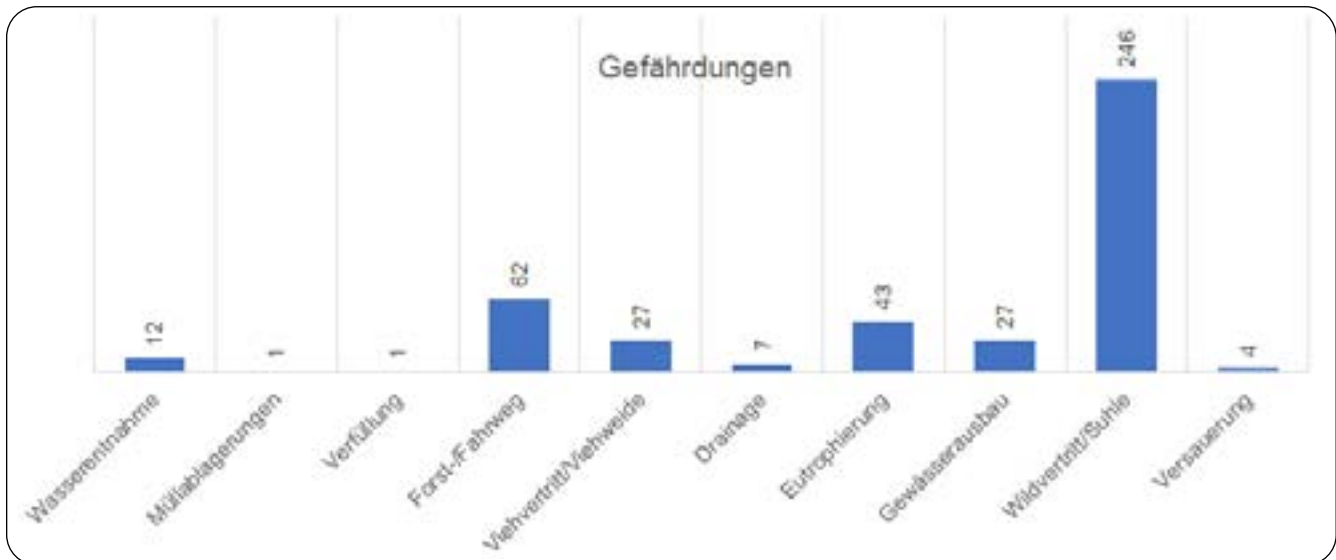


Abb. 4: Gefährdungen der Quellen im Nationalpark

6.7.2 Quellfauna

Bei den Untersuchungen der Quellen im Nationalpark Kellerwald-Edersee konnten bisher 1.245 Taxa festgestellt werden (Stand: Januar 2024). Dies ist allerdings nur der bisherige Zwischenstand und die Artenzahl wird sich durch weitere Bestimmungen der im Rahmen der Untersuchungen gesammelten Tierproben noch um ein Vielfaches erhöhen. Der Stand der Bestimmungen ist in hohem Maße vom Vorhandensein eines Experten für die jeweilige Tiergruppe abhängig. So wie die Quellenkartierung fast ausschließlich ehrenamtlich durch Mitglieder des Landesverbandes für Höhlen- und Karstforschung Hessen e.V. mit Unterstützung der NABU/Naturschutzjugend Frankenberg erfolgt ist, werden auch die endgültigen Artbestimmungen durch Experten zum Großteil ehrenamtlich geleistet. Dies führt dazu, dass die Bestimmungsergebnisse in Einzelfällen erst nach Jahren vorliegen. Für einen Teil der Tiergruppen fehlen Experten vollständig, so dass diese Tierproben unbearbeitet im Archiv des Landesverbands lagern. Im Folgenden soll der Stand der Bearbeitung für die einzelnen Tiergruppen (vgl. Anhang T Taxaliste) wiedergegeben werden:

Gliederwürmer, Ringelwürmer (Annelida)

Die Glieder- oder Ringelwürmer in den Nationalparkquellen sind – mangels Experten – fast gar nicht untersucht. Lediglich der leicht an seinem im hinteren Teil charakteristischen rechteckigen Körperquerschnitt zu erkennende Vierkantwurm *Eiseniella tetraedra* (SAVIGNY 1826) (s. Abb. 1) wurde in der Unterklasse der Wenigborster (Oligochaeta) bestimmt. Dieser konnte in 84

Quellen nachgewiesen werden. Die in Europa häufige und weit verbreitete Art nutzt als Lebensräume sowohl oberirdische und unterirdische Gewässer als auch feuchte Böden und Moosschichten. Ist die Art in einem Gewässer vorhanden, ist das ein Anzeichen dafür, dass dieses mäßig organisch belastet ist. Der Vierkantwurm ernährt sich von Detritus und besitzt eine Lebenserwartung von fünf bis acht Jahren (ZÄENKER et al. 2020). Aus der Unterklasse der Egel (Hirudinea) konnten mit dem Gesprenkelten Schlundegel (*Erpobdella vilnensis*), dem Großen Schneckenegel (*Glossiphonia complanata*) und dem Vielfraßegel (*Haemopsis sanguisuga*) bislang drei Arten nachgewiesen werden.



Abb. 1: Vierkantwurm (*Eiseniella tetraedra*) (Foto: Klaus Bogon)

Fadenwürmer (Nematoda)

Zu dieser Tiergruppe liegen bislang keine Bestimmungsergebnisse vor. Nematoden wurden in 321 Quellen nachgewiesen, so dass hier mit einem großen und sehr spezialisierten Artenspektrum zu rechnen ist. Fadenwürmer sind von wenigen Ausnahmen abgesehen 0,5 mm bis 2 mm lang, drehrund, durchsichtig und besitzen ein fadenförmiges Hinterende. Sie sind Substratbewohner und ernähren sich je nach Art von Bakterien, Detritus oder räuberisch. Von den etwa 600 aus dem europäischen Süßwasser bekannten Arten sind ca. 10 % Grundwasserbewohner. Die meisten davon sind stygophil und kommen auch in Oberflächengewässern und sogar in terrestrischen Lebensräumen vor (ZAENKER et al. 2020).

Saitenwürmer (Nematomorpha)

Saitenwürmer (s. Abb. 2) kommen mit 5 Arten im Meer und mit etwa 300 Arten im Süßwasser vor, in Deutschland sind etwa 40 Arten bekannt. Sie sind Parasiten von verschiedenen Arthropoden, die sich in diesen von einer mikroskopisch kleinen Larve bis zum geschlechtsreifen Tier entwickeln und dann aus ihrem Wirt austreten. Da überwiegend terrestrische Wirte parasitiert werden, die adulten Saitenwürmer aber auf Wasser angewiesen sind, findet eine Beeinflussung der Wirte statt, die diese zum Wasser treibt. Im Wasser finden die Kopulation und die frühe Larvalentwicklung statt. In den Quellen des Nationalparks konnten bisher die vier Arten *Gordius aquaticus*, *Gordionus violaceus*, *Gordionus wolterstorffii* und *Paragordionus dispar* gefunden werden. Bei allen vier Arten handelt es sich um Erstnachweise für Hessen (SCHMIDT-RHAESA & ZAENKER 2006).



Abb. 2: Saitenwurm (Foto: Klaus Bogen)

Plattwürmer (Plathelminthes)

Neben bisher unbestimmten Microturbellaria (Körpergröße < 2 mm), die immerhin in 81 Quellen gefunden wurden, kommt in 7,7 % der Nationalparkquellen der Alpenstrudelwurm (*Crenobia alpina*) vor (s. Abb. 3). Als kaltstenotherme Art bevorzugt der Alpenstrudelwurm zumeist Temperaturen von bis zu 8 °C. Die Art ist ein Anzeiger von absolut sauberem Wasser und gilt in Mitteleuropa als Eiszeitrelikt. Der Alpenstrudelwurm ist über Europa und Nordasien weit verbreitet. In den Alpen kommt die Art noch freilebend in den Oberläufen der Bäche unter Steinen und zwischen Wasserpflanzen vor. Nördlich der Alpen hat sich die Art überwiegend ins Grundwasser zurückgezogen, bewohnt aber regelmäßig kalte Quellen der Mittelgebirge (ZAENKER et al. 2020). Lediglich in einer Quelle wurde bisher der Gehörnte Vielaugenstrudelwurm (*Polycelis felina*) und in 13 Quellen der Dreieckskopf-Strudelwurm (*Dugesia gonocephala*) gefunden. Diese Quellen liegen zumeist unmittelbar in der Nähe der größeren Fließgewässer, so dass eine Einwanderung darüber leicht erfolgen kann.



Abb. 3: Alpenstrudelwurm (*Crenobia alpina*) (Foto: Klaus Bogen)

Weichtiere (Mollusca)

Die Weichtiere der Nationalparkquellen unterteilen sich in Muscheln (Bivalvia) und Schnecken (Gastropoda). Muscheln der Gattung *Pisidium* wurden in 386 Quellen nachgewiesen. Auch wenn diese Tiere bislang nicht bis zur Art bestimmt sind, dürfte es sich bei einem großen Teil der Funde um die Quell-Erbsenmuschel (*Pisidium personatum*) handeln (s. Abb. 4). Die bis 4 mm große Muschel kommt ausschließlich in grundwasserbeeinflussten Sedimenten vor. Die Art lebt in der obersten Feinsedimentschicht von stets kalten Quellen und Quellbächen, jedoch auch in Mooren, am

Gewässerboden in der Tiefenzone von Seen sowie in Höhlengewässern. Die Quell-Erbsenmuschel atmet durch Kiemen und ernährt sich von Bakterien und organischen Schwebstoffen, die sie aus dem Wasser filtriert. Die Tiere sind nur wenig austrocknungsresistent und ihr Auftreten weist auf eine hohe Stetigkeit des Gewässers hin (ZAENKER et al. 2020).

Bei den Schnecken konnten bislang 35 Arten nachgewiesen werden. Unter den gefundenen Landschneckenarten findet sich eine Vielzahl an Arten, die auf feuchte Lebensräume angewiesen ist. Eine Besonderheit ist dabei die Dunkers Quellschnecke (*Bythinella dunkeri*) (s. Abb. 5) (vgl. Kap. 10.4 Zielarten – Artensteckbriefe), die im Nationalpark Kellerwald-Edersee ihre östliche Verbreitungsgrenze erreicht. Die Schnecke

ist in der Roten Liste für Deutschland als selten und gefährdet (RL 3) eingestuft (JUNGBLUTH & KNORRE 2011). Umso erstaunlicher ist das Vorkommen dieser Art in 388 Nationalparkquellen (= 53,4 %). Hier wird eindrucksvoll die Einzigartigkeit und hohe Schutzwürdigkeit der Quellbereiche im Untersuchungsgebiet unterstrichen. Die Ökologie der Art ist durch wenig ausgeprägte Jahrestemperaturamplituden (4–8 °C) und insgesamt einen Gewässerchemismus mit niedrigen elektrischen Leitfähigkeiten charakterisiert. Das ursprüngliche Biotop sind anthropogen nur wenig oder nicht beeinflusste Quellen und Quellbäche (JUNGBLUTH 1996b). Weitere Erkenntnisse aus der Weichtierforschung in Gewässerlebensräumen präsentieren ANDREAS PARDEY, WOLFGANG LEHMANN und STEFAN ZAENKER im Kapitel 8.6.

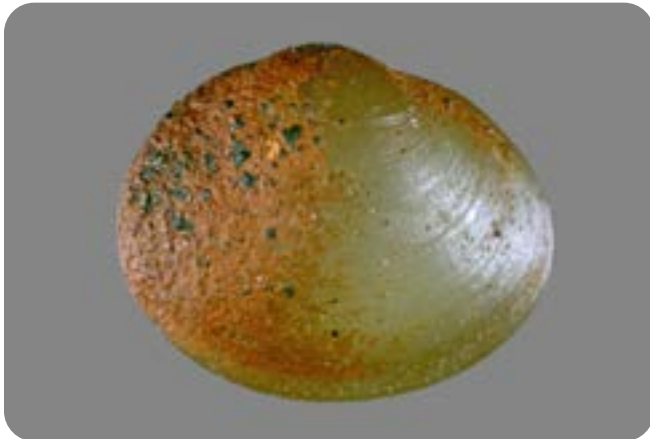


Abb. 4: Quell-Erbsenmuschel (*Pisidium personatum*)
(Foto: Klaus Bogon)



Abb. 5: Dunkers Quellschnecke (*Bythinella dunkeri*)
(Foto: Klaus Bogon)

Gliederfüßer (Arthropoda)

Die große Anzahl der in Quellen gefundenen Taxa gehört zu den Gliederfüßern, die sich hier in die großen Gruppen der Spinnentiere (Arachnida), Krebstiere (Crustacea), Sechsfüßer (Hexapoda), zu denen auch die Insekten (Insecta) gehören, und Tausendfüßer (Myriapoda) untergliedern.

Spinnentiere (Arachnida)

In den Quellen im Nationalpark wurden Milben (Acari), Weberknechte (Opiliones), Pseudoskorpione (Pseudoscorpiones) und Spinnen (Araneae) gefunden.

Milben (Acari)

Bezüglich der Milben gibt es nur wenig Bestimmungsergebnisse. Lediglich ein Teil der wasserbewohnenden Milben der Unterordnung Prostigmata wurde bisher

bestimmt. Hier konnten in den Nationalparkquellen 17 Arten aus 7 verschiedenen Familien nachgewiesen werden. Bemerkenswert sind dabei auch 5 Arten der grundwasserbewohnenden Meeresmilben (Halacariidae). Die meisten Vertreter dieser Familie sind Meeresbewohner, doch finden sich auch wenige Arten im Süßwasser. Die häufigste Art im Grundwasser ist die auch im Nationalpark gefundene, nur 0,45 mm große, Chappuis-Meeresmilbe (*Soldanellonyx chappuisi*). Das Tier hat eine gelblich-braune bis weiße Färbung, die Augen fehlen. Regelmäßig wird die Art in Quellen gefunden. Sonstige Funde in Oberflächengewässern stehen immer in unmittelbarem Zusammenhang mit Grundwasseraustritten (ZAENKER et al. 2020).

Bei den Süßwassermilben (Hydrachnidia) gelten mit *Arrenurus fontinalis*, *Atractides fonticolus*, *Bandakia*

concreta, *Hygrobates norvegicus*, *Lebertia crenophila*, *Lebertia sefvei*, *Lebertia stigmatifera*, *Parathyas palustris*, *Partnunia steinmanni*, *Protzia squamosa squamosa*, *Sperchon mutilus* und *Sperchon thienemanni* gleich alle 12 gefundenen Arten als krenobiont. Durch ihre hohe Zahl an quellpräferierenden Arten sind Wassermilben zur Beurteilung und Typisierung des gefährdeten Gewässertyps „Quelle“ besonders geeignet (MARTIN & ZAENKER 2007). Das Vorkommen einer so hohen Artenzahl hochspezialisierter Quellmilben zeigt deutlich die Einzigartigkeit der Nationalparkquellen im Hinblick auf die Quellfauna.

Weberknechte (Opiliones), Pseudoskorpione (Pseudoscorpiones)

Insgesamt 13 Weberknechtarten und zwei Arten von Pseudoskorpionen wurden bei den Untersuchungen der Quellbereiche erfasst. Zumeist handelt es sich um waldbewohnende und feuchtigkeitsliebende Arten.

Spinnen (Araneae)

In den Quellbereichen des Nationalparks wurden 114 Spinnenarten aus 21 verschiedenen Familien erfasst. Bezüglich der Einzelheiten wird auf den Beitrag von THEO BLICK zur Spinnenfauna (vgl. Kap. 8.1) in diesem Forschungsband verwiesen.

Krebstiere (Crustacea)

Bei den Kleinkrebsen wurden Wasserflöhe (Cladocera), Ruderfußkrebse (Copepoda) und Muschelkrebse (Ostracoda) nachgewiesen, von denen bislang nur wenige Tiere bis zur Art bestimmt wurden. Trotzdem lassen die gefundenen Arten bei den Raupenhüpferlingen (Harpacticoida) der Familie Canthocamptidae der Gattungen *Attheyella*, *Bryocamptus* und *Canthocamptus* den Schluss zu, dass ähnlich wie bei den Süßwassermilben eine Vielzahl krenobionter und stygobionter Arten im Nationalpark anzutreffen sind. In Quellen können

oft große Populationen bestimmter Arten von Ruderfußkrebse beobachtet werden, die vor allem in Moospolstern, aber auch in den Übergangsbereichen zwischen Grund- und Oberflächenwasser und am Ufersaum günstige Lebensbedingungen finden. Unter ihnen finden sich aber nur wenige wirkliche Spezialisten. Vielmehr beherbergen Quellen ein buntes Spektrum aus Arten, die z.B. an semiterrestrische Lebensräume im Moos, Lückenträume in Grundwasserkörpern oder kurzfristig feuchte Kleinstgewässer angepasst sind (STOCH 2006).

Die Artenzusammensetzung der wasserbewohnenden Höheren Krebse (Malacostraca) besteht aus den Bachflohkrebse *Gammarus fossarum* (in 140 Quellen) und *Gammarus pulex* (in 151 Quellen). Es handelt sich um typische Vertreter deutscher Mittelgebirge, wo sie schnellfließende Bäche und Quellbereiche besiedeln. Während Trockenphasen vergraben sich die Tiere im Sediment und suchen feuchtere Umgebungen auf, um weiterhin ihre Kiemenatmung betreiben zu können. Die Tiere ernähren sich allgemein von eingetragenen Falllaub und sorgen aufgrund ihrer oftmals sehr hohen Dichte maßgeblich für die organische Zersetzung in Fließgewässern (ZAENKER et al. 2020).

Mit dem Schellenberg-Grundwasserflohkrebs (*Niphargus schellenbergi*) der in 171 Quellen des Nationalparks gefunden wurde und der Höhlenwasserassel (*Proasellus cavaticus*) (s. Abb. 6), von der zwei Quellenfundorte bekannt sind, konnten darüber hinaus zwei weitere echte Grundwasserkrebsarten gefunden werden, die für einen gut besiedelten Grundwasserkörper im Nationalpark sprechen. Wie viele andere Grundwasserarten weist auch der Schellenberg-Grundwasserflohkrebs weder eine Körperpigmentierung auf noch besitzt er Augen (s. Abb. 7). Die Art ernährt sich von anderen wirbellosen Organismen, die vor allem durch einen



**Abb. 6: Höhlenwasserassel (*Proasellus cavaticus*)
(Foto: Klaus Bogon)**



Abb. 7: Schellenberg-Grundwasserflohkrebs (*Niphargus schellenbergi*) (Foto: Klaus Bogon)

verbesserten Geruchs- und Tastsinn aufgefunden werden. Der Schellenberg-Grundwasserflohkrebs ist wie andere Vertreter der Gattung *Niphargus* in der Lage, nachts das Grundwasser zu verlassen, um beispielsweise in quellnahen Bereichen auf Jagd zu gehen. Werden Individuen aus dem Grundwasser gespült, können sie aktiv in dieses zurückkehren oder geeignete Flusssedimente besiedeln. Von der Höhlenwasserassel gelangen nur selten Einzeltiere in Quellen (ZÄENKER et al. 2020).

Die häufigsten Landasseln in Quellbereichen des Nationalparks sind die Sumpfassel (*Ligidium hypnorum*), die in 75 Quellen gefunden wurde, die Mauerassel (*Oniscus asellus*) (s. Abb. 8) mit 43 Quellfunden und die Gemeine Zwergassel (*Trichoniscus pusillus*), die an 69 Standorten vorkommt. Die Anzahl der letztgenannten Art dürfte sich noch um einiges erhöhen, da Tiere aus weiteren 99 Quellen nur bis zur Gattung *Trichoniscus* bestimmt sind. Diese werden fast vollständig der Art *Trichoniscus pusillus* zuzurechnen zu sein. Die gefundenen Asselarten benötigen allgemein Lebensräume mit einer hohen Luftfeuchtigkeit. Sumpfasseln können sogar längere Zeit unter Wasser verweilen. Ihre Lebensweise ist daher als amphibisch anzusehen. Das Nahrungsspektrum umfasst abgestorbenes organisches Material wie Falllaub, Pilzgeflechte, Totholz, Insektenkadaver und Kot (ZÄENKER et al. 2020).



Abb. 8: Mauerassel (*Oniscus asellus*) (Foto: Klaus Bogon)

Sechsfüßer (Hexapoda)

Die früher zu den Insekten gezählten Springschwänze (Collembola) werden nunmehr taxonomisch zu den Sackkieflern (Entognatha) gestellt. Sie kommen in den Quellen des Nationalparks mit zahlreichen Arten vor. Bislang sind 42 Arten aus 11 verschiedenen Familien bestimmt. Darüber hinaus wurden aus der Gruppe der Sechsfüßler mit *Campodea fragilis* und *Campodea plusiochaeta* auch zwei Doppelschwanzarten (Diplura) gefunden.

Collembolen sind weltweit auf terrestrischen Standorten verbreitet, sie besiedeln eine Vielzahl von Habitaten, soweit eine minimale Vegetation aus Moosen, Flechten oder Algen vorhanden ist. Neben den Hornmilben sind sie die häufigsten und zugleich wichtigsten Bodenorganismen. Von den gefundenen Arten soll hier nur eine Art herausgegriffen werden: *Hydroisotoma schaefferi* ist bei den Untersuchungen bisher nur von einem Fundort, der Bösenbergquelle 1, bekannt. Es handelt sich um eine winteraktive, hydrophile Art mit europäischem Verbreitungsschwerpunkt. Dieser Springschwanz ist eine Charakterart von Gebirgsbächen und bewohnt dort verschiedenen Strukturen oberhalb der Wasseroberfläche im und am Bach, z. B. moos- oder algenbewachsene Steine, liegende Baumstämme, Äste oder Blätteransammlungen. Die Art kommt vermutlich nur an nicht verunreinigten Bächen vor und könnte somit als eine mögliche Rote Liste-Art unter den Springschwänzen diskutiert werden (SCHULZ & ZÄENKER 2006).

Insekten (Insecta)

Insekten sind die größte Tiergruppe der Erde und besiedeln dank ihrer vielfältigen Eigenschaften und Fähigkeiten fast alle Lebensräume der Erde. So verwundert es nicht, dass diese Tiergruppe auch in den Quellen des Nationalparks mit dem größten Artenspektrum vertreten ist.

Käfer (Coleoptera)

In den Quellbereichen des Nationalparks wurden 17 Laufkäferarten (Carabidae) erfasst. Bezüglich der Einzelheiten wird auf den Beitrag von MICHAEL-ANDREAS FRITZE (†) zur Laufkäferfauna (vgl. Kap. 8.2) in diesem Forschungsband verwiesen.

Bei den Schwimmkäfern (Dytiscidae) konnten vier Arten der Gattung *Agabus*, eine Art der Gattung *Ilybius* und sieben Arten der Gattung *Hydroporus* gefunden werden. Die Arten *Agabus guttatus* (s. Abb. 9) und *Hydroporus memnonius* gelten als krenobiont, *Hydroporus discretus* und *Hydroporus nigrita* als krenophil (LÖHR &

ZAENKER 2022). Weitere wasserbewohnende Käferarten wurden aus den Familien Haliplidae (Wassertreter), Elmidae (Hakenkäfer), Helophoridae (Furchenwasserkäfer), Hydraenidae (Langtasterwasserkäfer), Hydrophilidae (Wasserfreunde) und Scirtidae (Sumpfkäfer) gefunden. Hiervon gelten *Anacaena globulus* (s. Abb. 10), *Elmis latreillei*, *Elodes minuta* und *Limnebius truncatellus* als krenophil (LÖHR & ZAENKER 2022).

Kurzflügelkäfer (Staphylinidae) werden bei Untersuchungen von Quellbereichen meistens nicht oder nur am Rande behandelt, vermutlich, weil ihre enorme Artenfülle und Schwierigkeiten bei der Bestimmung hohe Anforderungen an die Taxonomen stellen. In den Nationalparkquellen konnten bislang 42 Taxa nachgewiesen werden. Eine besondere Beziehung zum Biotop Quelle scheinen die Arten der Unterfamilie Steninae und der Gattung *Lesteva* zu haben. So werden die im Nationalpark gefundenen Arten *Lesteva longoelytrata longoelytrata*, *Lesteva punctata*, *Stenus bimaculatus*, *Stenus nitidiusculus nitidiusculus* und *Stenus providus providus* als krenophil eingestuft. *Dianous coerulescens coerulescens* scheint eine typische Form hygropetrischer Stellen zu sein. (LÖHR & ZAENKER 2021).

Bei den weiteren in den Quellen gefundenen Arten aus insgesamt 18 Käferfamilien ist der Bezug zum Quelllebensraum unklar. Sicherlich wird bei einem Teil der Arten die Quellvegetation eine entscheidende Rolle spielen. Hier werden weitere Untersuchungen erfolgen müssen.

Ohrwürmer (Dermaptera)

Hier konnte bei den Untersuchungen nur der Waldohrwurm (*Chelidura guentheri*) gefunden werden.

Zweiflügler (Diptera)

Zu den Zweiflüglern zählen die Fliegen (Brachycera) und die Mücken (Nematocera). Diese Tiergruppe ist bei den faunistischen Untersuchungen mit 401 Taxa vertreten, was 32,2 % der gesamten Taxazahl ausmacht. Insgesamt wurden Exemplare aus 24 Fliegen- und 23 Mückenfamilien festgestellt, von denen hier nur ausgewählte Familien dargestellt werden, zumal von vielen Familien keine oder nur wenigen Bestimmungsergebnisse vorliegen.

Buckelfliegen (Phoridae)

Bei Buckelfliegen handelt es sich um kleine bis mittelgroße (0,5 bis 6 mm) Fliegen mit einer unverwechselbaren Flügeladerung. Die starken Vorderadern münden in die Costa, die anderen sind deutlich schwächer und verlaufen gewöhnlich diagonal und oft parallel zuein-



Abb. 9: Schwimmkäfer (*Agabus guttatus*) (Foto: Klaus Bogon)



Abb. 10: Runder Teichtastkäfer (*Anacaena globulus*) (Foto: Klaus Bogon)

ander. Die Biologie der Arten zeigt die größte Diversität aller Dipterenfamilien. Die Larven finden sich in verschiedenen terrestrischen und aquatischen Lebensräumen. Buckelfliegenlarven ernähren sich von organischem Detritus, Pilzen und Pflanzen, die adulten Tiere von Nektar, Honigtau, Pflanzensäften, Körperflüssigkeiten von Käferlarven oder kleinen Insekten (LÖHR et al. 2010).

In den Nationalparkquellen konnten 33 verschiedene Buckelfliegenarten nachgewiesen werden. Die häufigste Art dabei war *Megaselia angusta* mit 38 Fundorten. Die in den Quellen gefundenen Arten *Megaselia crassipes*, *Megaselia errata*, *Megaselia minor*, *Megaselia parva* und *Megaselia sylvatica* kann man als typische Waldarten bezeichnen, da sie außerhalb von Wäldern selten nachgewiesen werden. Bei den folgenden 15 Arten handelt es sich um Erstnachweise für Hessen: *Megaselia abdita*, *Megaselia crassipes*, *Megaselia errata*, *Mega-*

selia flavicans, *Megaselia fusciclava*, *Megaselia fuscipalpis*, *Megaselia latior*, *Megaselia parva*, *Megaselia perdistans*, *Megaselia rubella*, *Megaselia scutellaris*, *Megaselia shepardii*, *Megaselia simulans*, *Megaselia speiseri* und *Megaselia sylvatica* (ZAENKER & PRESCHER 2012).

Tipulomorpha (Schnakenartige) – Schnaken (Tipulidae), Stelzmücken (Limoniidae), Sumpfmücken (Pediidae), Moosmücken (Cylindrotomidae)

Die Schnakenartigen setzen sich aus mehreren Familien zusammen. Die Larven der meisten Arten der Familie Tipulidae leben terrestrisch oder semiaquatisch, wenige sind aquatisch. Sie ernähren sich von Detritus. Die Imagines leben vorzugsweise in feuchten Biotopen. Die meisten Arten der Familien Limoniidae und Pediidae sind an feuchte Umgebung gebunden. Die Larven vieler Arten leben in aquatischen oder durchfeuchteten terrestrischen Habitaten und wechseln erst zur Verpuppung an trockenere Stellen (REUSCH & SCHRANKEL 2006). Aus den Nationalparkquellen liegen bisher nur wenige Bestimmungsergebnisse vor. Aus der Familie Cylindrotomidae wurde die Art *Cylindrotoma distinctissima* nachgewiesen. Bei den Limoniidae konnten 18 Gattungen unterschieden werden. Eine typische Quellart ist die Große Sumpfmücke (*Pedicia rivosa*), die durch Ihre Größe und Flügelzeichnung auffällt und unverwechselbar ist. Auch die Larven dieser Art sind auf Quellen spezialisiert.

Schmetterlingsmücken (Psychodidae), Dunkelmücken (Thaumaleidae)

Schmetterlingsmücken sind bis zu 5 mm große Nematoceren, deren Larven sich fast überall in permanent feuchten Lebensräumen mit sich zersetzendem organischem Material entwickeln. Die Imagines sind oft dunkel gefärbt und fallen durch ihre verbreiterten und stark behaarten, schmetterlingsähnlichen Flügel auf. Die Larven sind leicht zu erkennen: Sie besitzen 26–27 Körperringe, sind stark sklerotisiert und mit Borsten und Haaren versehen, die so typisch zueinander angeordnet sind, dass man Larven oftmals bis zur Art bestimmen kann. Die Larven aller Arten der Psychodinae sind grundsätzlich aquatisch. Voraussetzungen für ihre Existenz sind das Vorhandensein von Festsubstraten, aus denen sie oft auch ihre Nahrung entnehmen, ausreichende Feuchtigkeit bis Nässe und ein permanenter Zugang zu atmosphärischem Sauerstoff. Da Arten verschiedener Gattungen sehr an spezifische Lebensbedingungen gebunden sind, lassen sich Habitate mithilfe ihrer Psychodidenfauna recht gut charakterisieren (WAGNER & SCHRANKEL 2006a). In den Quellen des Nationalparks wurden 27 Taxa der Schmetterlingsmücken nachgewiesen.

Dunkelmücken sind seltene Mücken, die noch in Meereshöhen von über 3.000 m vorkommen. Weltweit sind ca. 300 Arten beschrieben, von denen 15 in Deutschland nachgewiesen sind. Die länglichen Larven leben auf dünnsten Wasserschichten in hygropetrischen Zonen und ernähren sich zumeist von organischem Aufwuchs. Der Wasserfilm muss so dünn sein, dass die nach oben gerichteten Stigmen nicht benetzt werden, während die Larven sich mit den Stummelfüßen ihres Vorder- und Hinterendes an der jeweiligen Unterlage festklammern. Ob die Imagines Nahrung aufnehmen, ist nicht bekannt (WAGNER & SCHRANKEL 2006b). In den Quellen des Nationalparks wurden mit *Thaumalea cebennica* und *Thaumalea testacea* zwei Arten dieser Dipterenfamilie nachgewiesen.

Zuckmücken (Chironomidae), Doppeladermücken (Dixidae)

Die Zuckmücken sind mit etwa 1.200 europäisch verbreiteten Arten die artenreichste limnische Insektenfamilie in Europa. Larven und Puppen der Zuckmücken leben vorwiegend in limnischen Habitaten, nicht nur in Quellen, Bächen, Flüssen und Seen, sondern auch in temporären Gewässern wie Pfützen, auf Felsen, Regentonnen und Wasseransammlungen in Pflanzen. Große Bedeutung haben die Zuckmücken in der Nahrungskette aquatischer Ökosysteme. Auch sind sie wegen ihrer Häufigkeit, ihres Artenreichtums und der spezifischen Lebensansprüche vieler Arten als Bioindikatoren für den Lebensraum ihrer Larven geeignet. Die Kenntnis der Arten basiert allerdings in erster Linie auf der Morphologie der männlichen Imagines. Viele Arten sind inzwischen auch in ihren Puppenstadien bekannt, aber nur von einem Teil der Arten sind die Larven und nur selten die weiblichen Imagines beschrieben worden (STUR & WIEDENBURG 2006). Im Nationalpark stehen die Bestimmungen der gesammelten Zuckmücken noch ganz am Anfang. Zuckmückenlarven kommen hier in nahezu jeder Quelle vor. Es konnten bisher 17 Taxa festgestellt werden, hinter denen sich häufig Artengruppen verbergen. Die Larven der Doppeladermücken leben rein aquatisch. Hier konnten vier Arten nachgewiesen werden.

Pilzmücken (Mycetophilidae, Bolitophilidae, Diadocidiidae, Ditomyiidae, Keroplattidae)

Derzeit sind in Deutschland über 700 Pilzmückenarten nachgewiesen. Über die Lebensweise der einzelnen Arten ist bislang nur sehr wenig bekannt. Obwohl Pilzmücken in großer Artenzahl in den bevorzugten Lebensbereichen wie Wildbächen, sumpfigen und buschreichen Stellen, schattigen Waldalleen, Hohlwegen, Hohl-

räumen zwischen Baumwurzeln, mit Moos bedeckten Felsenpartien, Quellbereichen, unterirdischen Hohlräumen und ähnlichen Biotopen mit relativ hoher Luftfeuchtigkeit vorkommen, fallen sie nur selten auf, da sie weder durch Färbung noch durch Größe hervorstechen. Anders verhält es sich mit den Larven der Pilzmücken, die den meisten Menschen schon als Zerstörer von Speisepilzen begegnet sind und volkstümlich als „Würmer“ bezeichnet werden. In den verschiedensten Arten von Röhren-, Blätter-, Stachel- und Kugelpilzen, ganz gleich, ob diese Giftstoffe enthalten oder nicht, ob sie frisch sind oder sich im Verwesungsstadium befinden, kommen Pilzmückenlarven vor. Sogar auf der Pilzunterseite von Porlingen leben diese Larven. Aber auch andere vegetabilische Kost wird von den Mycetophiliden-Larven angenommen. So konnten sie in faulendem Holz, auf und unter Baumrinde und unter Moos aufgesammelt werden. In Höhlen ernähren sie sich von Pilzmyzel und Algen. Einige Arten kommen in Wespen-, Vogel-, Maulwurfs- und Eichhörnchennestern vor (ZAENKER & PLASSMANN 2008). Neben den Mycetophilidae werden auch die Familien Bolitophilidae, Diadocidiidae, Ditomyiidae und Keroplatidae im weitesten Sinne zu den Pilzmücken gezählt (PLASSMANN & ZAENKER 2005).

In den Quellbereichen des Nationalparks Kellerwald-Edersee wurden 124 Pilzmückenarten nachgewiesen. Dabei wurde *Trichonta paraterminalis* in der Bärenbachtalquelle 25 erstmals in Deutschland gefunden. Folgende 33 Arten sind Erstnachweise für Hessen: *Bolitophila (Bolitophila) spinigera*, *Diadocidia (Adidocidia) valida*, *Diadocidia (Diadocidia) spinosula*, *Macrocera pusilla*, *Boletina dispecta*, *Coelosia fusca*, *Synapha fasciata*, *Leia picta*, *Allodia (Allodia) tuomikoskii*, *Brevicornu griseolum*, *Cordyla insons*, *Exechiopsis (Exechiopsis) januarii*, *Rymosia cretensis*, *Mycetophila attonsa*, *Mycetophila brevitarsata*, *Mycetophila confluens*, *Mycetophila czizekii*, *Mycetophila evanida*, *Mycetophila flavolineata*, *Mycetophila lamellata*, *Mycetophila ocellus*, *Mycetophila perpallida*, *Mycetophila rudis*, *Mycetophila ruficollis*, *Phronia elegans*, *Phronia elegantula*, *Phronia longelamellata*, *Phronia maculata*, *Trichonta clavigera*, *Trichonta paraterminalis*, *Trichonta subfusca*, *Mycomya (Mycomya) danielae*, *Mycomya (Mycomya) tumida* (teilweise schon bei PLASSMANN & ZAENKER 2005 publiziert).

Eintagsfliegen (Ephemeroptera)

Die Imagines der Eintagsfliegen sind sprichwörtlich kurzlebig und wegen ihrer stets vollständig reduzierten Mundwerkzeuge nicht zur Nahrungsaufnahme befähigt. Sie besitzen oft die Flugaktivität unterstützende, luftgefüllte innere Organe. Die Paarung findet in der Luft

in Schwärmen statt, die aus mehreren tausend Exemplaren bestehen können. Die befruchteten Weibchen legen sodann ihre Eier im Gewässer frei ab oder befestigen sie in Gelegen an und unter Steinen. Aus dem Ei entwickelt sich zumeist direkt, seltener unter Einlegung einer Entwicklungspause, die noch kiemenlose Erstlarve. Die älteren Larvenstadien sind hingegen charakterisiert durch segmental angeordnete Kiemen an den Abdominalsegmenten. Weitere typische Merkmale finden sich an den Beinen, die nur eine Klaue tragen und am Abdomenhinterende, dass in der Regel drei Anhänge trägt. Wie bereits bei Untersuchungen in anderen geographischen Räumen beobachtet, meiden Eintagsfliegen in vielen Fällen den unmittelbaren Quellbereich und bilden erst vom Quellbach an bachabwärts größere Populationen aus (HAYBACH et al. 2006). Eintagsfliegen sind in den Quellen des Nationalparks Kellerwald-Edersee eher selten und kommen auch hier hauptsächlich in den anschließenden Quellbachbereichen vor. Bisher wurden sechs Taxa direkt in den Quellen nachgewiesen.

Köcherfliegen (Trichoptera)

Die Larven und Puppen der Köcherfliegen entwickeln sich mit Ausnahme weniger terrestrischer Arten in Gewässern, die Besiedlung aquatischer Biotope reicht dabei von Quellen und Hochgebirgsbächen bis zu großen Flüssen der Niederungen; semiterrestrische und hygropetrische Lebensräume werden ebenso wie unterschiedliche Auegewässertypen in charakteristischer Artzusammensetzung kolonisiert. Aufgrund der zum Teil engen ökologischen Einnischung der Arten bezüglich Ernährungsweise, Habitat- bzw. Substratpräferenz sowie ihrer Sensibilität gegenüber dem Sauerstoffgehalt und der Azidität ihrer Wohngewässer, weisen die Köcherfliegenarten bzw. -zönosen ein hohes Indikatorpotenzial hinsichtlich biotischer und abiotischer Umweltfaktoren auf (GRAF et al. 2006). Viele Köcherfliegenarten sind als Larve eng an ihren aquatischen Lebensraum gebunden, sie bevorzugen beispielsweise ein bestimmtes Temperaturspektrum, spezielle Strömungsverhältnisse oder besondere Wasserqualität. Einige Arten sind hochspezialisiert (WOLF 2016).

In den Quellen des Nationalparks konnten bisher 20 Köcherfliegenarten nachgewiesen werden, darunter einige ausgesprochene Quellspezialisten, wie z. B. die Vierkant-Quellköcherfliege (*Crunoecia irrorata*) (s. Abb. 11, vgl. Kap. 10.4). In der Roten Liste (RL) der Köcherfliegen Hessens sind die im Krenal lebenden Arten *Beraea maura*, *Beraea pullata*, *Lithax niger* und *Wormaldia occipitalis* als gefährdet (RL 3), *Chaetopteryx major* und *Ernodes articularis* als stark gefährdet (RL 2) und *Rhyacophila laevis*

als vom Aussterben bedroht (RL 1) eingestuft. Die letztgenannte Art kommt in Hessen nur im Ederbergland vor. *Parachiona picicornis*, *Sericostoma personatum* und *Synagapetus iridipennis* stehen auf der Vorwarnliste (WOLF 2016).



Abb. 11: Vierkant-Quellköcherfliege (*Crunoecia irrorata*)
(Foto: Klaus Bogon)

Steinfliegen (Plecoptera)

Die überwiegende Mehrheit der Steinfliegenarten bewohnt im Larvenstadium sauerstoffreiche und kühle Rhithralgewässer. Enge Strukturbindung und hohe Sensibilität der aquatischen Larven gegenüber physikalisch-chemischen Parametern machen diese Insektenordnung zu einer bioindikatorisch essenziellen Gruppe, die gerade bei Fließgewässeruntersuchungen eine zentrale Rolle spielt. Die wasserlebenden Larven der einheimischen Steinfliegen sind charakterisiert durch ein Abdomen ohne seitliche Kiemenanhänge (solche können jedoch an den Beinbasen oder im Halsbereich vorkommen), einen nach vorne gerichteten Kopf, Beine mit zwei Klauen und zwei fadenförmige abdominale Anhänge. Quellen sind offensichtlich bevorzugte Eiablageorte vieler Arten, die aber bei eingehenden faunistischen Aufnahmen durchaus auch in quellfernen Abschnitten häufig sind. (WEINZIERL & GRAF 2006). In den Quellen des Nationalparks konnten bisher 11 Steinfliegenarten nachgewiesen werden.

Hautflügler (Hymenoptera), Schmetterlinge (Lepidoptera)

Bei den Tierordnungen der Hautflügler und Schmetterlinge konnten keine Quellspezialisten festgestellt werden. Oftmals werden Tiere durch die Quellvegetation (Blütenpflanzen) angezogen und gelangen dann beim Keschern in die Aufsammlungen. So wurden u. a. elf Arten von Pflanzenwespen (Symphyta) und fünf Ameisenarten (Formicidae) festgestellt.

Heuschrecken (Orthoptera)

Von den neun in Quellbereichen gefundenen Heuschreckenarten sollen hier nur die Gemeine Dornschröcke (*Tetrix undulata*) und die Säbel-Dornschröcke (*Tetrix subulata*) erwähnt werden. Beide Dornschröckenarten sind meist in feuchten bis nassen Lebensräumen anzutreffen und waren somit in den Sickerquellbereichen auf den Waldwiesen des Nationalparks zu erwarten. Neben einer gewissen Bodenfeuchte scheinen offene, vegetationsfreie Bodenstellen, vor allem für die Eiablage, wichtig zu sein (FISCHER et al. 2020).

Schnabelfliegen (Mecoptera), Netzflügler (Neuroptera), Libellen (Odonata)

Bei den Untersuchungen wurde drei Arten von Skorpionsfliegen der Gattung *Panorpa* gefunden, die oft in der Quellvegetation von Offenlandquellen oder an Wald-rändern sitzen. Bei den Netzflüglern ist der Bachhaft (*Osmylus fulvicephalus*) zu erwähnen, eine Art, die typisch für Fließgewässer ist und nur ausnahmsweise in Quellbereiche gelangt (vgl. Kap. 8.5).

Eine Besonderheit für den Nationalpark Kellerwald-Edersee ist das Vorkommen der Gestreiften Quelljungfer (*Cordulegaster bidentata*), die bei den Quellenuntersuchungen des Landesverbandes für Höhlen- und Karstforschung Hessen e. V. erstmals für den Nationalpark nachgewiesen wurde. Die Art zeigt eine enge Bindung an die obersten Quellabschnitte der Waldbäche (TAMM 2011). Bezüglich der Einzelheiten wird auf den Beitrag von JOCHEN TAMM zur Libellenfauna (vgl. Kap. 8.3) in diesem Forschungsband verwiesen.

Staubläuse (Psocodea)

Weltweit gibt es ca. 5.600 Staublaus-Arten, etwa 100 von ihnen sind in Mitteleuropa verbreitet. Die Tiere ernähren sich von Pilzmyzel, Sporen, Flechten, Grünalgen oder Ähnlichem. Entsprechend findet man sie an Pflanzen, unter Rinden, an Baumstämmen und Totholz, in Vogelnestern oder auch in Gebäuden (SCHNEIDER et al. 2012). Bei den Untersuchungen der Nationalparkquellen wurden 6 Staublaustaxa gefunden, die aber keine spezielle Beziehung zu den Quellbiotopen haben.

Wanzen (Heteroptera)

In den Quellbereichen des Nationalparks wurden 46 Wanzenarten aus 19 Familien erfasst. Bezüglich der Einzelheiten wird auf den Beitrag von CARSTEN MORTEL zur gewässergebundenen Wanzenfauna (vgl. Kap. 8.4) verwiesen.

Zikaden (Auchenorrhyncha)

Zikaden besiedeln alle von Pflanzen bewachsenen Lebensräume. Da die meisten Zikadenarten Nahrungspflanzenspezialisten sind, kommen sie nur auf einer beschränkten Zahl von Pflanzenarten vor (MÜHLETHALER et al. 2019). In den Quellen des Nationalparks Kellerwald-Edersee wurden bisher 49 Zikadenarten festgestellt. Davon sind einige ganz speziell an Pflanzen gebunden, die typisch für Quellbereiche sind. In der Roten Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands wird die Quellspornzikade (*Megamelodes quadrimaculatus*) als gefährdet (RL 3) eingestuft. Die Waldsimsenzirpe (*Cicadula albingensis*) und die Schwadenspornzikade (*Struebingianella lugubrina*) stehen auf der Vorwarnliste (NICKEL et al. 2016).

Tausendfüßer (Myriapoda)

Bei den Tausendfüßern wurden vor allem waldbewohnende Arten der Familien Lithobiidae (Steinläufer), Chordeumatidae (Samenfüßer), Craspedosomatidae, Glomeridae (Saftkugler), Julidae (Schnurfüßer) und Polydesmidae (Bandfüßer) gefunden.

Schwämme (Porifera), Rädertierchen (Rotifera), Bärtierchen (Tardigrada), Nesseltiere (Cnidaria)

Zu diesen vier Tiergruppen liegen bislang keinerlei Bestimmungsergebnisse vor.

Eipilze (Oomycota)

Im Jahr 2006 wurden von ALEXANDRA RIETHMÜLLER etwa 35 Nationalparkquellen auf Oomyceten untersucht. Hierbei konnten immerhin 25 verschiedene Taxa nachgewiesen werden. Leider wurden diese interessanten Untersuchungen in der Folgezeit nicht mehr fortgesetzt.

Wirbeltiere (Vertebrata)

Bei den in Quellbereichen gefundenen Wirbeltieren handelt es sich in der Regel um Amphibien. Bei den Froschlurchen (Anura) steht hier an erster Stelle der Grasfrosch (*Rana temporaria*) (s. Abb. 12), für den gerade in großen Hitze- und Trockenperioden die Quellbiotope überlebenswichtig sind, um der Austrocknung zu entgehen.

Bei den Schwanzlurchen (Caudata) ist der im Nationalpark in großer Anzahl vorkommende Gestreifte Feuersalamander (*Salamandra salamandra terrestris*) (s. Abb. 13) in hohem Maße auf naturnahe Quellen und Quellbäche angewiesen. Weibliche Feuersalamander bekommen bis zu 60 lebende Junge. Die kiementragenden Larven werden im Flachwasser abgesetzt. Man kann sie gut anhand der hellen Flecken an den Beinansätzen erkennen (s. Abb. 14), die bei Molchlarven fehlen (ZAENKER et al. 2020). Für weiteres zur Biologie und Ökologie des Feuersalamanders wird auf den Beitrag von LAURA JUNG (vgl. Kap. 8.7) in diesem Forschungsband verwiesen.



Abb. 12: Grasfrosch (*Rana temporaria*) (Foto: Klaus Bogon)



Abb. 13: Gestreifter Feuersalamander (*Salamandra salamandra terrestris*) (Foto: Christian Zaenker)



Abb. 14: Feuersalamander-Larve auf der Jagd (Foto: Klaus Bogon)

7. Fließgewässerforschung

7.1 Beschreibung der untersuchten Bäche

Bernd Schock, Julia Krawina

Die Bäche im Nationalpark Kellerwald-Edersee haben eine Gesamtlauflänge von ungefähr 76 km und entwässern Einzugsgebiete von insgesamt knapp 60 km² (NATIONALPARKAMT KELLERWALD-EDERSEE 2021). Sie sind im Abschnitt der Quellbäche natürlicherweise zwischen wenigen Zentimetern bis Dezimetern breit und wachsen dann beim Zusammenfluss mehrerer Quellgerinne zu einem 1 bis ungefähr 3 m, im Unterlauf der Banfe (Banfebach) auch bis 5 m breiten Fließgewässern zusammen. Charakteristisch für die Bäche im Berg- und Hügelland ist, dass die Quellgerinne der Bachoberläufe regelmäßig deutlich höhere Gefälle als die Hauptbäche aufweisen (s. Abb. 2). Geomorphologisch bedingt und abhängig vom jeweiligen Gewässerumfeld, ob Wald,

Wiesengrund oder Gemengelage sowie der jeweils historischen Vorprägungen, weisen die Bäche abschnittsweise eine hohe bis sehr hohe Strukturvielfalt auf (PNL 2007).

Im Kern des Nationalparks finden sich vier größere Bäche, die in die nördlich gelegenen Edertalsperre, den aufgestauten Ederfluß, entwässern (NATIONALPARKAMT KELLERWALD-EDERSEE 2008). Die Banfe ist mit einem Einzugsgebiet von über 10 km³ und einer Länge von 7,2 km der größte und zentral im Schutzgebiet fließende Bach. Das Fließgewässer „Große Küche“ mündet zunächst in den Keßbach und dieser wiederum in den Unterlauf der Banfe (vgl. Anhang K1).



Abb. 1: Taleinschnitte des Keßbachtals (linker Kiefernbaum) sowie des Banfetals (rechter Kiefernbaum). Im Vordergrund, nicht sichtbar, verläuft der Keßbach von links nach rechts und mündet in die Banfe. Hinter dem zentral abgebildeten Berg „Hoher Stoßkopf“ fließt die „Große Küche“ dem Keßbach entgegen. Abgebildet ist annähernd das gesamte Einzugsgebiet des Banfe-Keßbach-Systems. (Foto: Bernd Schock)

Der Bärenbach, westlich des Banfetals im Schutzgebiet gelegen, ist abgesehen von den stärker anthropogen beeinflussten Quellbachbereichen noch der ursprünglichste der Nationalparkbäche und der einzige, der an

seiner Mündung ohne künstliches Hindernis in die Edertalsperre entwässert. Auf diesen vier Bächen lag im Wesentlichen der Fokus der Fließgewässeruntersuchungen in den Jahren ab 2005 bis 2016 (s. Tab. 1).

Tab. 1: Überblick der für die Fließgewässerforschung zentral im Fokus stehenden Bäche. Bei den gemittelten Gefälleprozenten ist zu beachten, dass aufgrund des starken Reliefs die Quellbäche ein deutlich höheres Gefälle aufweisen als die Bachläufe in den Talgründen (vgl. Abb. 2 unten). Quelle: NATIONALPARK-GEOINFORMATIONSSYSTEM 2022

Name	Mündung in	Höhenlagen Meter über NHN Quelle / Mündung	Länge [km]	Einzugsgebiet [km ²]	Gefälle-% gemittelt	Gewässerkennzahl
Banfe	Edertalsperre	501/245	7,2	10,1	3,6	428535
Bärenbach	Edertalsperre	436/259	4,0	4,2	4,4	428534
Keßbach	Banfe	487/252	3,9	6,3	6,0	4285352
Große Küche	Keßbach	524/303	2,7	3,2	8,1	42853524

Weitere nennenswerte Bäche sind der Elsebach nordwestlich im Gebiet, er fließt der westlich außerhalb des Nationalparks fließenden Lorfe zu, der Hundsbach und der Mellbach, die nördlich in die Edertalsperre entwässern, sowie der Heimbach, der Klingesebach und Quernstbach, die dem südlich das Schutzgebiet tangierenden Wesebach zulaufen (vgl. Anhang K1). Am Heimbach wurden ergänzende Arterfassungen vorgenommen. An der „Klingese“ erfolgten Untersuchungen zur Sommertrockenheit.

Banfe (Banfebach)

Der heutige Bachname „Banfe“ scheint mit der aus der im Jahr 1226 ersterwähnten und später wüst gefallenen Siedlung (vgl. Kap. 4.1 Tab. 1) „Banefe, in“ 1268 auch „Bancfe, de“ (LAGIS 2017), im Bereich der unteren Banfe (vgl. Kap. 4.1 Abb. 1) in Beziehung zu stehen. Im Landesgeschichtlichen Informationssystem Hessen (LAGIS 2024) wird der Flurname „in der banfe“ als historischer Beleg für die Gemarkung Asel (Vöhl) aufgeführt. In der Karte „Rennertehausen (3)“ des Großherzogtums Hessen der Jahre 1823 – 1850 von KLING (1850) wird „die Banfe“ für den gesamten Bachlauf dargestellt. Das „Fischhaus Banfe“ erinnert an den im Raum des Nationalparks auch heute gebräuchlichen Bachnamen. CHARTSCHENKO (2015) beschreibt in einem Zeitungsartikel die wechselhafte Geschichte einer Fischzuchtanlage mit dem Fischhaus (vgl. Kap. 4.2) und nennt durchgehend den Namen „Banfe“ für das Gewässer.

Die Banfe als zentrales Fließgewässer im Nationalpark entspringt im Waldort Ruhlauber oberhalb eines Wiesengrundes mit Flurnamen Wellenhausen auf 501 m ü. NHN. Sie ist mit einer Fließlänge einschließlich ihres Quellgerinnes bis zum Banfewehr an der Edertalsperre 7,2 km lang. Damit ist sie der längste und mit bis zu 3 m, im

Unterlauf auch 5 m, breiteste Bach im Gebiet des Nationalparks und hat zudem mit 10,1 km² das größte Einzugsgebiet im Nationalpark. Weitere größere Quellgerinne- und Nebenbäche der Banfe entspringen einmal zentral im südwestlichen Gebietsteil auf Höhenlagen von ungefähr 460 bis 470 m ü. NHN im Bereich Hainchen-Pfaffengrund sowie Quernstkirche-Pfaffenwald und weiter östlich im Ruhlauber oberhalb des Wiesengrundes „Dennighausen“ auf knapp 540 m ü. NHN. Von Westen aus dem Höhenzug „Banfeseite“ fließen der Banfe die sogenannte „Eschenrinne“ mit ihrer Quelle auf 474 m ü. NHN sowie von Süden her der Lutzenbach und der Hasselbach, auf 430 m ü. NHN gelegen, zu. Diese sechs größeren Quellgerinne und Nebenbäche der Banfe haben allesamt eine Sohlbreite von wenigen Dezimetern bis zu einem Meter. Zusammengefasst haben sie insgesamt eine Fließgewässerstrecke von 7,1 km, so dass sich das in Abbildung 1 dargestellte Fließgewässersystem der Banfe auf insgesamt über 14,3 km aufaddiert (NATIONALPARKAMT KELLERWALD-EDERSEE 2021).

Im Bereich unterhalb des Pfaffengrundes beginnt das eigentliche Banfetal mit der Vereinigung des Banfe-Quellbachs aus dem Höhenzug „Ruhlauber“ und dem Quellnebenbach aus dem Pfaffengrund (s. Abb. 2). Die Talmulde weitet sich dort in der sogenannten „Oberen Banfe“ allmählich nordöstlich zu einer breiteren Talau auf. Dies nicht zuletzt aufgrund verschiedener Landnutzungen in geschichtlicher Zeit bis in die Gegenwart (vgl. Kap. 4). Hier am Talanfang beginnt die eigentliche Banfe mit über 1 m Sohlbreite. Im weiteren Talverlauf im Bereich der Mittleren Banfe wächst sie abschnittsweise durch Zuflüsse und insgesamt durch allmählich weiter abnehmendes Gefälle in ihrer mittleren Breite auf ungefähr 3 m. Kurz vor ihrer Mündung in die Edertalsperre

passiert die Banfe in Furkationen einen naturnahen Auwald. Im Auslauf des Auwaldes schließt sich ein durch eine Wehranlage aufgestauter, mittlerweile verlandeter Teich an, den die Banfe durchfließt (vgl. Kap. 5.4, Abb. 3). Hier endet abrupt ihr naturnaher Lauf. Am Wehr stürzt das Bachwasser über die mehr als 4 m hohe Wehrkrone oder durchsickert teilweise diese aus Naturstein errichtete Wehrsperrre und fällt in die hier beginnende Banfebucht der Edertalsperre. Dort wird ihr Bachlauf durch die wechselnden Wasserstände innerhalb des Staubereichs erheblich beeinflusst. In der Banfebucht als Teil der Edertalsperre wechseln Sedimentation und Sediment-Erosion im Takt der Stauregulierungen vom Vollstau bis in Austrocknungsphasen.

Gegenüber der bisherigen Bachökologie im Gewässerlauf eine völlig divergierende Situation!

Während im Oberlauf die Quell- und Nebenbäche der Banfe aus den Berglagen durch Kerbtäler und Hangmulden mit vielfach naturnahe Buchenwäldern bestockt zu Tal fließen, ist der Hauptlauf in der Tallage regelmäßig von Erlengalerien, teils auch von kleineren Hainmieren-Schwarzerlenwäldern oder Erlen-Eschenwäldern punktuell auch Eichen-Hainbuchenwäldern gesäumt. In den offenen Tälern mit landschaftsprägenden, frischen bis feuchten in Sukzession befindlichen Wiesenbereichen, sind vor allem im Oberlauf der Banfe größere Seggenrieder mit Quellsümpfen und Feuchtbrachen

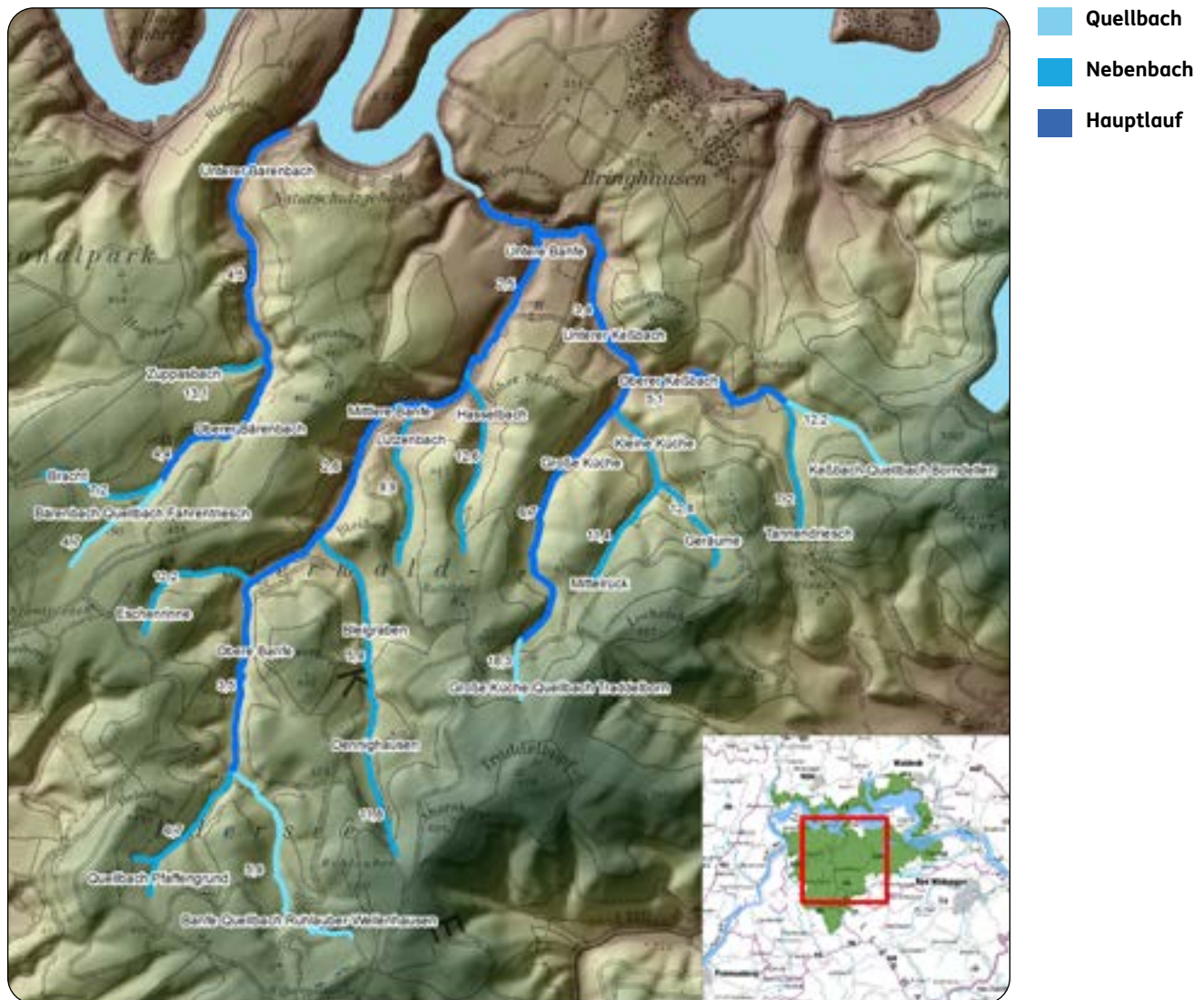


Abb. 2: Die vier im Fokus der Fließgewässerforschung stehenden Bachsysteme im Nationalpark mit abschnittswise gemittelten Gefällesituationen in Prozent; von links: Bärenbach, Banfe, Große Küche (mit Kleiner Küche), Keßbach.

NATIONALPARKAMT-GEOINFORMATIONSSYSTEM 2022 – eigene Gefälleberechnungen. Kartengrundlage: Topographische Karte 1:50.000 (DTK/TK50); DGM25. Mit Genehmigung der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (HVBG); Vervielfältigungsnummer 2006-3-17/2006-3-126. Fließgewässer: © Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), Wiesbaden 2015

eindrucksvolle Biotope (s. Abb. 6). Insgesamt begleiten vielfach verschiedene ausgeprägte Hochstaudenfluren mit stattlichen Pestwurzvorkommen die Bachufer (vgl. Kap. 5.2 Abb. 13). Geomorphologisch bedingt, aber auch durch die bereits erwähnten vielfältigen historischen Landnutzungen (z. B. Urbarmachung, Heugewinnung, Wegebau mit Wegeumlegungen), ist der Bachlauf vielfach an Hangfußkanten gedrängt, selten verläuft er auch in leichten Schleifen, ist aber, außer bei extremen Hochwässern, seitdem stets an sein Bachbett gebunden. Hinsichtlich der Gefällesituation der Banfe von seiner Hauptquelle im Ruhlauber bis zur Mündung in die Edertalsperre betrachtet, errechnet sich für das Hauptquellgerinne im Waldort Ruhlauber-

Wellenhausen ein Gefälleprozent von 5,9 (s. Abb. 2) und insgesamt auf 7,2 km Bachlänge der Banfe ein mittleres Gefälle von 3,6 % (s. Tab. 1).

Monitoringergebnisse zur europäischen Wasserrahmenrichtlinie und beauftragte Untersuchungen attestieren der Banfe bisher einen guten bis sehr guten Fischbesatz an Groppe (*Cottus gobio*) und Bachforelle (*Salmo trutta fario*) (vgl. Kap. 7.6.4 in Verb. mit Kap. 7.8.2). Im Jahr 2023 konnte sogar ein adultes Bachneunauge (*Lampetra planeri*) erstmals in der Banfe nachgewiesen werden! Soweit möglich steigt die Bachforelle bis in die unteren Quellgerinne des Bleigrabens und den unteren Bereich des Banfe-Quellbachs Ruhlauber auf.



Abb. 3a und b: Quellaustritte der Banfe im Waldort Ruhlauber (Fotos: Bernd Schock)



Abb. 4: Banfe-Quellbach durchfließt einen Erlenwald (Foto: Bernd Schock)

Abb. 5: Kaskade im Banfebach (Foto: Ralf Kubosch)



Abb. 6: Mittlere Banfe: Auf der Großen Banfewiese wechseln Binsenfluren mit Seggenriedern und Feuchtbrachen (Fotos: Bernd Schock)

Abb. 7: Mittlere Banfe: Totholzschwelle mit Mäandern im Bachlauf (Foto: Ralf Kubosch)

Abb. 8: Untere Banfe: Sekundärauwald im Juli, trockener Bachlauf mit Restwasserpools (Fotos: Bernd Schock)

Bärenbach

Die Hauptquelle des Bärenbachs befindet sich auf 436 m ü. NHN unterhalb des Fahrentrieschs. Ein zweiter Quellbereich liegt weiter nordwestlich im Waldort Bracht auf einer Höhe von 458 m ü. NHN. Diese beiden Quellgerinne durchfließen Wiesenbrachen und Sukzessionsflächen in Hanglagen, bevor sie sich nach je ungefähr 900 m Lauflänge zum Hauptlauf des Bärenbachs vereinigen. Ab dort, im Ober- und Mittellauf, wechseln naturnahe unterschiedlich ausgedehnte, jedoch eher schmale, bewaldete Tallagen mit entsprechend kleinteiligen Offenbereichen ab. Hier finden sich Quellsümpfe mit Röhrichten und Hochstaudenfluren sowie in Offenbereichen die gebietstypischen Schwarzerlengalerien unmittelbar am Bach. Spuren menschlicher Beeinflussungen in diesem Gewässerabschnitt resultierten aus ehemaligen kleinen Teichanlagen und punktuell Rückewegen der früheren Forstwirtschaft. Etwas weiter im Unterlauf fließt der Bärenbach ausgesprochen naturnah strukturiert, mit flacher und breiter Sohle weitestgehend ungestört in Süd-Nord-Richtung

durch sehr naturnahe Hainmieren-Schwarzerlenwälder sowie Hain- und Rotbuchenbestände, bevor er dann nach 4 km direkt in die Edertalsperre mündet. Im unteren Bachabschnitt an den Bergunterhängen befinden sich bachbegleitende, in Sukzession befindliche ehemalige schmale Mähwiesen, die gegenwärtig häufig als Nahrungshabitat vom Schwarzstorch besucht werden. Während das im Waldort Bracht entspringende Quell-Nebengerinne mit 7,2 % ein etwas höheres Gefälle und der Zuppasbach als Quellnebenbach mit 13,1 % ein deutlich höheres Gefälle aufweist, fließt der Bärenbach von der Quelle bis zur Mündung mit einem durchschnittlichen, ziemlich einheitlichen und mäßigen Gefälle von über 4,4 % zu Tal (vgl. Abb. 2). Der Bärenbach weist vor allem im Unterlauf eine weitestgehend naturnahe Gewässersohle und guter Breitenvarianz mit Referenzcharakter für ähnliche Mittelgebirgsbäche gleicher Typologie und Strukturgüte (STEIN 2014). Im Bärenbach wurden bis auf den Abschnitt des direkten Mündungsbereichs in die Talsperre keine Fische nachgewiesen.



Abb. 9: Bärenbach Quellgerinne im Offenland nahe dem Waldort Siegelskirche. Zunächst windet sich der Quellbach (links auf dem Foto) durch eine Hangwiese ins Bärenbachtal hinab. (Foto: Julia Krawina)



Abb. 10: Bärenbach naturnaher Unterlauf mit grobschuttreicher Insel (Foto: Ralf Kubosch)

Keßbach

Die Keßbachquelle befindet sich an der nordwestlichen Abdachung des zweithöchsten Bergs im Nationalpark, dem 604 m hohen „Dicken Kopf“ auf ca. 487 m ü. NHN. Mit 12,2 % mittlerem Gefälle fließt der Quellbach zunächst in einem Kerbtal durch Buchen- und Buchen-Nadelmischwälder, bevor er dann bald die Brackewiese, einem größeren Offenlandkomplex im Übergang vom Dicken Kopf in das Keßbachtal, passiert. Von dort führt der Bachlauf in die Talau des Keßbachtals mit ihren eher schmalen Feucht- und Frischwiesen. Von etwas oberhalb der Brackewiese bis in die Talau

liegt das mittlere Gefälle dieses Gewässerabschnitts immer noch bei über 5 %. Im weiteren Verlauf nimmt es regelmäßig ab, bis es im Unterlauf kurz vor der Mündung in die Banfe auf 3,4 % im Mittel zurückgeht (vgl. Abb. 2). Ein zweites Quellgerinne vom südwestlich gelegenen Tannendriesch ausgehend, welches nur bei stärkeren Regenereignissen ein merkliches Rinnsal bildet, mündet im Bereich der oberen Brackewiese in den Keßbach. Neben den naturnahen Buchenwäldern und Laubnadel-Mischwäldern an den Hanglagen des Keßbachtals ist der Bach fast vollständig von naturnahen, gut strukturierten

rierten Schwarzerlen-Galeriewäldern umsäumt. Bereits vom oberen Keßbachlauf über die Talauen bis zur Mündung in die Banfe fließt der Keßbach durch längliche, ästhetische Wiesengründe mit Frisch-, Feucht- und Nasswiesen mit zahlreichen Vorkommen des Breitblättrigen Knabenkrauts (*Dactylorhiza majalis*) sowie in den Nasswiesen der Sumpfdotterblume (*Caltha palustris*) als Charakterart. (vgl. Kap. 5.2). Fast auf der gesamten Bachlänge von immerhin 3,9 km sind Nutzungsspuren aus der Gebietshistorie zu finden, im Unterlauf bereits seit dem Hochmittelalter.

Die fruchtbaren Wiesengründe der Auen wurden seither immer wieder als Viehweide und später bis zuletzt zur Heu- und Silogewinnung genutzt (vgl. Kap. 4). Einschließlich der aquatischen Lebensräume ist das Keßbachtal aufgrund seiner vielfältigen Grenzlinien zwischen Wald, Offenland und Fließgewässer mit zahlreichen bachbegleitenden Quellaustritten allgemein sehr artenreich, was diverse faunistische Untersuchungen ergaben. Bachforelle und Groppe sind im unteren und bis in den mittleren Keßbach anzutreffen.



Abb. 11 a und b: Keßbachquelle, Quellbach und Quell-Nebengerinne (Fotos: Bernd Schock)



Abb. 12: Keßbach-Mittellauf: Hainmieren-Schwarzerlenwald, farnreich (Foto: Ralf Kubosch)

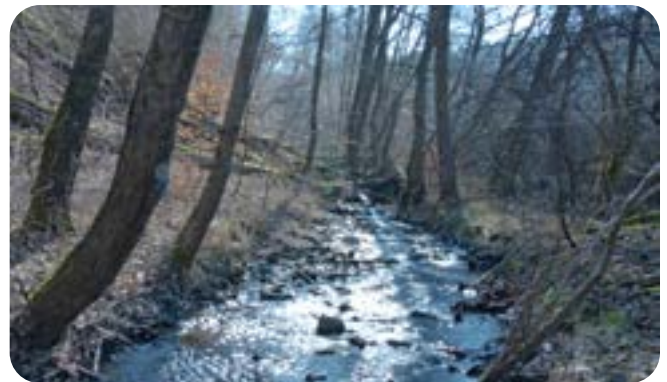


Abb. 13: Keßbach-Unterlauf (Foto: Ralf Kubosch)

Große Küche

Die Quelle des Bachs „Große Küche“ liegt nordöstlich exponiert in einer oberen Mittelhanglage der Traddel. Der Traddelkopf ist mit 626 m ü. NHN die höchste Erhebung im Nationalpark. In einem Quellbereich, dem sogenannten Traddelborn, sammeln sich mehrere Quellwässer und fließen von ungefähr 524 m ü. NHN in einer schmalen Hangmulde mit 18,3 % mittlerem Gefälle auf ca. 400 m bergab in den Wiesengrund der namensgebenden Großen Küche. Fast auf gesamter Länge von 2,7 km und dabei einem durchschnittlichen

Gefälle von 8,1 % fließt sie mit ihrem an den Hängen zwischen Wald und Offenland eingezwängten Bachlauf bis ins Keßbachtal (s. Tab. 1). Deshalb, und wegen in manchen Abschnitten höherem Gefälle, ist dieser Bach mehrfach mit seiner Sohle in Gräben eingetieft (s. Abb. 15). Das Quellgebiet des Große-Küche-Bachs liegt vollständig in Buchen- und Buchen-Nadel-Mischwäldern. Ziemlich mittig im Verlauf des langgestreckten Küchetals sind einige eher schmale Wiesengründe von bachbegleitenden naturnahen Hainmieren-Schwarzerlen- und Winkelseggen-Erlenwäldern abgegrenzt.

Hier geben die Hanglagen des langgezogenen Taleinschnitts ein mittleres Gefälle von 6,7 % vor.

Im Unterlauf der Großen Küche mündet der Nebenbach „Kleine Küche“ ein. Die Quellläste der Kleinen Küche liegen überwiegend in sehr naturnahen alten

Buchenwäldern des Welterbes. Unmittelbar in den Quellmulden und Gräben der Kleinen Küche befinden sich Erlen-Eschenwald-Partien. Aus dem Keßbach heraus, bis in den Unterlauf des Küche-Bachs, sind Vorkommen der Bachforelle nachgewiesen worden.



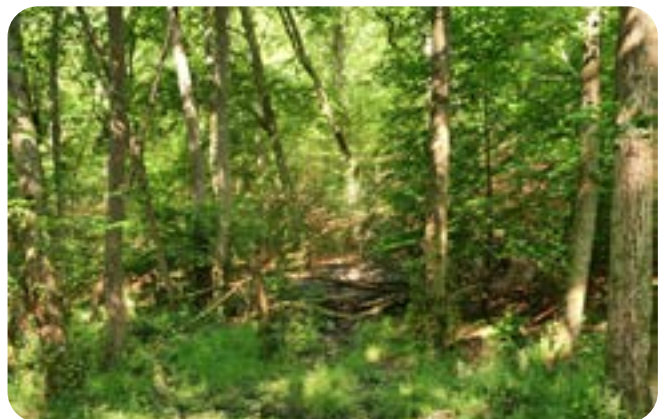
Abb. 14: Quellbach der Großen Küche im Waldort Traddelborn (Foto: Bernd Schock)



Abb. 15: Unterlauf der Großen Küche, erheblich eingetieft durch Erosion (Foto: Bernd Schock)



Abb. 16 a und b: Mittellauf durch einen Hainmieren-Schwarzerlenwald mit Grobschutt und Staudenflur (links); in diesem Bereich zulaufendes Quellgerinne (rechts) (Fotos: Bernd Schock)



7.2 Charakterisierung und Strukturgüte der Fließgewässer

Ulf Stein

7.2.1 Gewässertypologie

Die Bäche im Nationalpark Kellerwald-Edersee sind nach Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) dem Fließgewässertyp 5 „Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche“ zuzuordnen (Hlug 2008). Da diese Typologie im engeren Sinne nur für Gewässer mit einem Ein-

zugsgebiet größer 10 km² anzuwenden ist, zählt nur die Banfe, ohne Keßbach und Große Küche, als Gewässer nach WRRL.

STEIN (2014) hat eine erste ausführliche gewässerökologische Charakterisierung der Bäche im Naturraum Kellerwald vorgelegt. Die folgenden Ausführungen

basieren auf dieser Quelle, fokussieren jedoch auf dem südlich der Edertalsperre gelegenen Teil des Nationalparks Kellerwald-Edersee. Auf die Quellgewässer wird nicht eingegangen, diese wurden bereits ausführlich in Kapitel 6 behandelt.

Dies ist zum einen die klassische längszonale Gliederung entlang des Höhen- und Temperaturgradienten (A) und zum anderen die Einsortierung in die regionalen Bachtypen in Nordhessen (B).

In der folgenden Tabelle ist dargestellt, wie sich die Kellerwaldbäche systematisch in das regionale Bachtypensystem für Nordhessen einsortieren lassen. Dabei lassen sich die Fließgewässer im Untersuchungsgebiet entlang von zwei groben Gliederungsebenen einteilen.

Tab. 1: Einordnung der Bäche im Nationalpark Kellerwald-Edersee (blau hinterlegt) in die regionale Fließgewässertypologie (aus STEIN 2014, verändert nach Forschungsgruppe Fließgewässer 1994 unter Verwendung von ILLIES 1961, OTTO & BRAUKMANN 1983, OTTO 1991 und 1999, KILIAN 1994 und 1998, HAASE 1999, HLOG 2000, SOMMERHÄUSER & SCHUHMACHER 2003)

A) Generelle längszonale Gliederung der Fließgewässer									
Zonale Abschnitte	Quellgewässer		Bäche			Flüsse Ströme			
Formationen	0'		1' 2' 3'			4' 5' 6'			
Ökologische Zonen	Krenal		Rhithral			Potamal			
	Epi-	Meta-	Hypo-	Epi-	Meta-	Hypo-	Epi-	Meta-	Hypo-
B) Spektrum potenzieller regionaler Bachtypen in Nordhessen									
Chemische Grundtypen	Silikatbäche		Übergangsbäche			Karbonatbäche			
Geochemische Subtypen	Hydrogenkarbonatbäche		Sulfatbäche			Chloridbäche			
Hydrologische Grundtypen	permanent				periodisch				
					ephemer	unregelmäßig trocken	regelmäßig sommertrocken		
Abflusstyp	Typ I				Typ II (oberflächennaher Grundwasserleiter)				
Orographische Grundtypen	Bergbäche				Hügellandbäche				
Höhenzonale Subtypen	kollin/submontan				montan				
Orographische Subtypen	Talbäche		Talauebäche			Auebäche			
Morphologische Talformtypen	Muldentalbäche	Kerbtal- bäche	(Klammtal- bäche)		Kerbsohlen- talbäche	Kastentalbäche			
Sohlmaterialtypen	Blockbäche	Schotter- bäche	Kiesbäche		Sandbäche		Lehm-/ Schluffbäche		
Geologische Grundtypen	Grundgebirgs- bäche (Schiefer)		Muschelkalk- bäche		Buntsandstein- bäche		Basaltbäche		

Zu A: Einordnung in die längszonale Gliederung der Fließgewässer

Aus limnologischem Blickwinkel sind die Fließgewässer im Untersuchungsgebiet als Bäche anzusprechen. Flüsse fehlen vollständig, da die stauregulierende Eder zum Untersuchungszeitpunkt außerhalb des Nationalparks liegt. Die Bäche, mit Ausnahme der Banfe, des Keßbachs sowie des Bärenbachs und der Großen Käche überschreiten nur selten eine mittlere Gewässer-

breite von einem Meter. Die vier genannten größeren Bäche variieren ab ihrem Mittellauf von 1 bis 3 Metern Breite, die Banfe im Unterlauf streckenweise bis zu über 5 Metern. Der mittlere Abfluss (MQ) von Banfe und Keßbach, dem größten Bachsystem im Untersuchungsgebiet, direkt unterhalb von der Keßbachmündung in die Banfe, liegt zusammen in der Regel deutlich unterhalb von 214 l/s (HUG 2009).

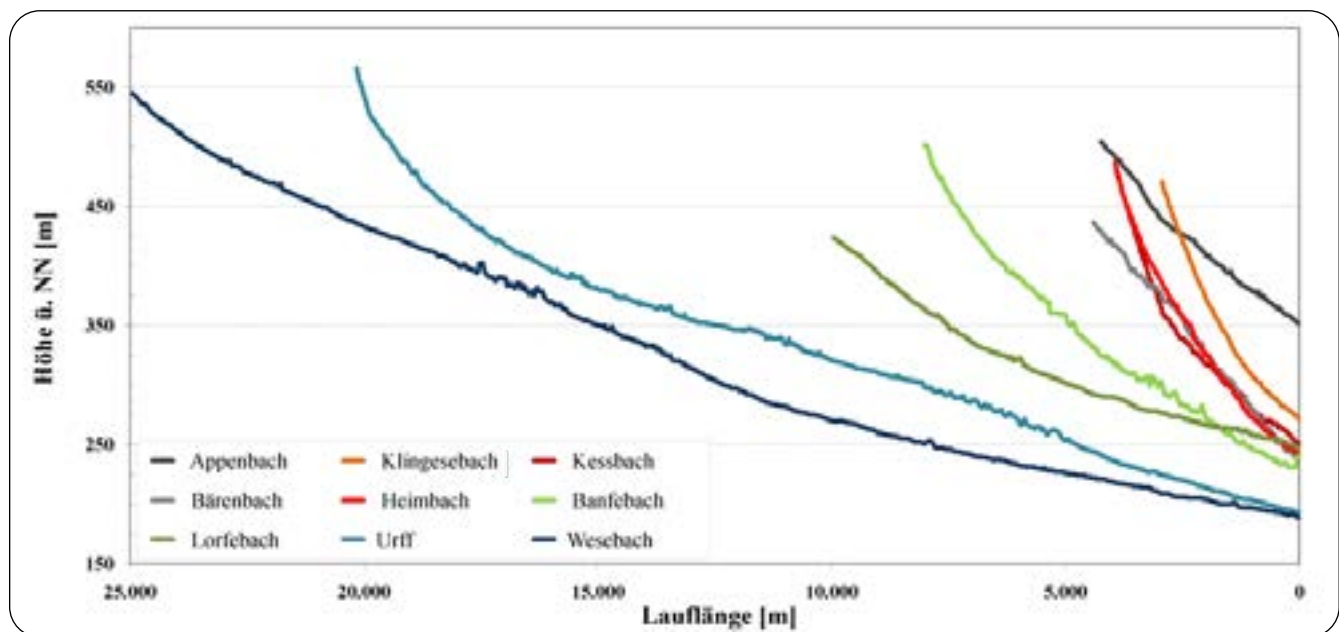


Abb. 1: Längsprofile der Hauptgerinne ausgewählter Bäche im Nationalpark (Banfe, Bärenbach, Keßbach, Heimbach, Klingesebach) und im weiteren, südlich gelegenen Naturraum Kellerwald. Aus STEIN (2014), Daten DGM25 (HvBG 2009)

Zu B: Einordnung in das Spektrum potenzieller regionaler Bachtypen in Nordhessen

Der Nationalpark Kellerwald-Edersee sowie ein Großteil des Einzugsgebiets oberhalb des Edersees gehören zum Rheinischen Schiefergebirge und entsprechen der Fließgewässerlandschaft „Berglandgewässer des Grundgebirges“ (HMULF 2000). Über die Eder entwässern alle Fließgewässer des Nationalparks zur Fulda und Weser (STEIN & BRAUKMANN 2007). Die Geologie in den bewaldeten und weitgehend unbelasteten Einzugsgebieten im Kellerwald bestimmt maßgeblich den geochemischen Grundtypus der Bäche. Im Nationalpark stehen Formationen aus Grauwacke, Tonschiefer und Konglomerat des Kulms (BGR 1988, HLUG 2012) an. Entsprechend sind die Bäche hier durch geringe Elektrolytgehalte, geringe Kalkgehalte und ein entsprechend geringes Puffervermögen charakterisiert. Laut Einteilung in Silikat-, Übergangs- und Karbonatbäche nach OTTO & BRAUKMANN (1983) sowie BRAUKMANN (2000) gehören Klingesebach, Bärenbach, Banfeschbach inklusive Große und Kleine Küche, Hundsbach, Keßbach, Elsbach und Hasenbach zu den Silikatbächen. Charakteristisch sind elektrische Leitfähigkeiten von $< 250 \mu\text{S}/\text{cm}$, eine Gesamthärte von $< 1,5 \text{ mmol}/\text{l}$, eine Säurekapazität von $< 1,5 \text{ mmol}/\text{l}$ und ein pH-Wert zwischen 7,5 und 8. Allein Mellbach und sein westlich gelegener Nebenbach nahe Bringhausen im Waldort „Griesenbühl“ sind den Übergangsbächen zuzuordnen. Beide Bäche weisen eine mittlere elektrische Leitfähigkeit von $> 250 \mu\text{S}/\text{cm}$, eine Gesamthärte von $> 1,5 \text{ mmol}/\text{l}$, eine Säurekapazität von $> 1,5 \text{ mmol}/\text{l}$ und einen pH-Wert von ca. 8 auf. Grundsätzlich liegen die gefundenen Säurekapazitäten der Bäche im Nationalpark Kellerwald-Edersee eng beisammen. Unterschiede könnten auf die unterschiedlichen Anteile der Lößlehmauflage im jeweiligen Einzugsgebiet hinweisen.

Die schotterreichen Bergbäche im Nationalpark lassen sich orographisch in Tal- und Talauenbäche unterteilen (STEIN 2014). Dabei gehen die morphologischen Talformtypen Kerbtalbach und Muldentalbach der Oberläufe längszonal in den Typ des Kerbsohlentalbachs über (u. a. SANDNER 1955, BRIEM 2003).

Ein Aspekt, der sich mittlerweile schwer fassen lässt, ist die Einordnung der Fließgewässer entsprechend ihrer hydrologischen Eigenschaften. Ohne Einbeziehung des Klimawandels lassen sich die Bergbäche im Nationalpark Kellerwald-Edersee wie folgt beschreiben: Typisch für das Schiefergebirge sind oberflächennahe Grundwasserleiter. Dabei ist ein Wechsel aus kurzzeitigem Schwallhochwasser und langanhaltendem Niedrigwasser charakteristisch. Obwohl die meisten Bäche permanent fließen, sind auch vereinzelt periodi-

sche Bachtypen anzutreffen. Wobei „sommertrockene Bäche“ (vgl. SOMMERHÄUSER 2000) eher eine Ausnahme darstellen. Bei angespannter Wasserbilanz im hydrologischen Sommerhalbjahr zeigen die Bäche geringe Niedrigwasserspenden. Dann kann vegetationsgesteuert eine abschnittsweise Austrocknung einsetzen. In diesem Fall wird der verbleibende Trockenwetterabfluss vollständig aus dem Grundwasser gespeist. Zumeist trocknet nicht der gesamte Bachlauf aus. Mit zunehmender Größe der Einzugsgebiete und Variabilität der anstehenden geologischen Formationen wird die Wasserführung zunehmend konstanter und unempfindlicher gegenüber Austrocknungserscheinungen. Allerdings spiegelt diese idealtypische Beschreibung, die noch im letzten Jahrhundert Gültigkeit hatte, nicht mehr die aktuelle Situation wieder. Durch den Einfluss des Klimawandels hat sich die regionale Wasserbilanz und mit ihr das hydrologische Regime der Gewässer verändert. Das Projekt WADKlim (2023) indiziert für den Landkreis Waldeck-Frankenberg im Vergleich der Zeiträume 1981–2000 und 2001–2020 eine signifikante Abnahme der Grundwasserneubildung. Für den Bereich des Nationalparks lag diese jährliche Abnahme der Grundwasserneubildung zwischen 2010–2020 in der Größenordnung von 5 bis 10 mm/a. Trockenwetterperioden, die zur Austrocknung von Quellrinnsalen und Bachabschnitten führen können, treten zunehmend in niederschlagsarmen Frühjahrs- und Sommermonaten auf. Daher lassen sich aktuell viele Bäche im Nationalpark als sommertrocken einstufen.

7.2.2 Strukturgüte

Neben der Wasserqualität prägen hydromorphologische Strukturen wesentlich die Herausbildung der Zönosen in Fließgewässern. Viele aquatische und semiaquatische Artengruppen sind auf ganz spezifische Gewässerstrukturen angewiesen. So ist die Gewässerstruktur bzw. Hydromorphologie eine unterstützende Qualitätskomponente nach Europäischer Wasserrahmenrichtlinie (WRRL).

Die Gewässerstrukturgüte (vgl. Anhang K2) bewertet, wie strukturreich und naturnah Fließgewässerbett, -ufer und -umfeld ausgebildet sind (LAWA 2000). Des Weiteren dokumentiert die Gewässerstrukturgüte,

in welchem Ausmaß anthropogene Schadstrukturen, wie beispielsweise Querbauwerke, am Gewässer vorhanden sind.

Die erste detaillierte Kartierung der Gewässerstruktur für den südlichen Bereich des Nationalparks Kellerwald-Edersee wurde in den Jahren 1997 und 1998 erhoben. In diesem Untersuchungsgebiet liegen insgesamt 612 Kartierabschnitte. Dies entspricht ca. 60,8 laufenden Kilometern, da nicht jeder Abschnitt komplett innerhalb des Nationalparks liegt. Ergänzt wurde die Erhebung durch eine Neukartierung der Gewässerstrukturgüte der Banfe (vgl. WEDEL & OTT 2015) im Jahr 2012.

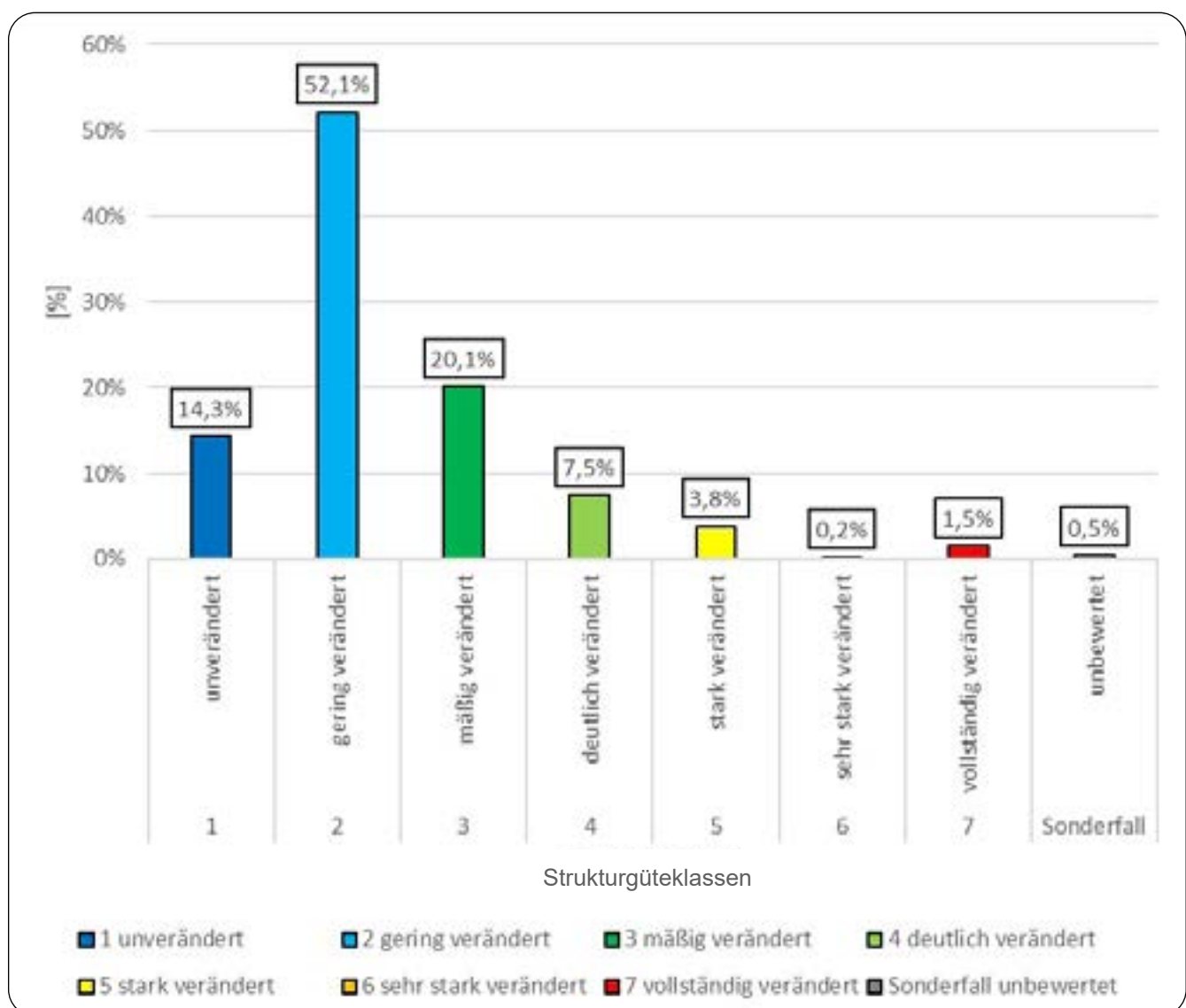


Abb. 1: Verteilung der Gewässerstrukturgüteklassen im südlichen Teil des Nationalparks, dem Untersuchungsgebiet (Datengrundlage aus Geodaten der Gewässerstrukturgütekartierung Hessen, Stand 2015)

Das Ergebnis zeigt, dass 14,3 % aller Bachabschnitte „naturnah/unverändert“ sind (Klasse 1), also dem Leitbild entsprechen. Am häufigsten, mit 52,1 %, wurde die Kategorie „gering verändert“ (Klasse 2) vergeben. Danach folgen mit 20,1 % die Kategorie „mäßig verändert“ (Klasse 3) und mit 7,5 % die Kategorie „deutlich verändert“ (Klasse 4). Bemerkenswert ist, dass die eher naturfernen Kategorien „stark verändert“ (Klasse 5), „sehr stark verändert“ (Klasse 6) und „vollständig verändert“ (Klasse 7) mit insgesamt 5,5 % selten sind. Sie sind nur sehr punktuell anzutreffen, wie beispielsweise in den noch nicht renaturierten Oberläufen von Schrummbach und Hundsbach (vgl. Anhang K3 Renaturierungen). Insgesamt 0,5 % aller Abschnitte haben keine Bewertung erfahren (s. Abb. 1).

Der hessenweite Vergleich zeigt, dass das Untersuchungsgebiet eine Sonderstellung einnimmt. Es weist einen deutlich überdurchschnittlichen Anteil an unveränderten und gering veränderten Abschnitten (Klassen 1 und 2) von insgesamt 66,4 % auf. Zum Vergleich: In Hessen wurden bei der Neukartierung in 2012/2013 3,6 % aller Kartierabschnitte diesen beiden Klassen zugeordnet (OTT 2016).

Ein Aspekt, der durch die Gewässerstrukturgüte wenig beleuchtet wird, ist die eigendynamische Entwicklungsfähigkeit. Deshalb wurde 2012 im Zuge der Umsetzung

der WRRL in Hessen die Methode der Gewässerstrukturgütekartierung um diesen Aspekt ergänzt. Damit sollten jene Gewässer identifiziert werden, die sich ohne Zutun des Menschen, also bei Einstellung der Gewässerunterhaltung, aber ohne Renaturierungsmaßnahmen, in einen naturnahen Zustand entwickeln können (HUGO 2012). Die Bewertung fußt auf den Parametern Entwicklungsfreudigkeit und Entwicklungspotenzial. Die Bewertung attestiert dabei der Banfe eine „hohe“ bis „sehr hohe“ eigendynamische Entwicklungsfähigkeit.

Abschließend lässt sich feststellen, dass die Aussagekraft der vorliegenden Gewässerstrukturgütekartierung für den Nationalpark Kellerwald-Edersee mittlerweile limitiert ist. Im Zuge der hessenweiten Neukartierung 2012 wurde lediglich der Hauptarm der Banfe, ohne Keßbach und Große Küche, neu kartiert. Entsprechend datiert die Bewertung von 88,2 % aller Bachabschnitte im Kellerwald aus der zweiten Hälfte der 90er Jahre. Es ist anzunehmen, dass durch die umfangreichen und zielgerichteten Gewässerrenaturierungen (vgl. Kap 9.1 Renaturierungen i. Verb. m. Anhängen K2 u. K3) die Strukturgüte aktuell sogar besser ist, als dies durch die derzeitige Gewässerstrukturgütekarte abgebildet wird.

7.2.3 Choriotoptypen

Fließgewässer stehen unter dem Einfluss diverser längszonaler Parameter. Dabei bestimmen Parameter wie Talneigung, Fließgeschwindigkeit, Quellenentfernung und Einzugsgebietsgröße maßgeblich die Ausprägung des Gewässerbetts und somit die Substratzusammensetzung. Dazu wirken die Geologie (vgl. Kap. 2.2) sowie mehr oder weniger stark ausgeprägt die Beeinträchtigungen durch historische Landnutzungen (vgl. Kap. 4.3).

Auch wenn in den letzten Jahren viele Querbauwerke, wie beispielsweise Durchlässe unter Forstwegen, systematisch zurückgebaut wurden, lassen sich noch immer vereinzelte Querbauwerke finden. Solche Schadstrukturen, wie beispielsweise im Bereich der unteren Banfe, bewirken, dass die natürliche Abflussdynamik und die eigendynamische Entwicklungsfähigkeit eingeschränkt sind. Insofern spiegeln die hier

beschriebenen Choriotoptypen, je nach anthropogener Überprägung der Bachsysteme, nur bedingt den heutigen potenziell natürlichen Gewässerzustand wieder.

Wie auch das Kapitel „Gewässertypologie“ (vgl. Kap. 7.2.1) basiert dieser Text weitestgehend auf STEIN (2014), wobei hier nur Bäche behandelt werden, die im Nationalpark Kellerwald-Edersee südlich der Ederalsperre, dem Untersuchungsgebiet, liegen. Zur Klassifizierung nach Substraten an Fließgewässern werden sogenannte Choriotope (u. a. STEFFAN 1965, BRAUKMANN 1997, NEHRING & ALBRECHT 2000) herangezogen. Choriotope stehen für in ihren Eigenschaften unterscheidbare Lebensräume im Bereich der Gewässersohle, die für daran angepasste Wasserorganismen spezifisch sind. Die Klasseneinteilung in Tabelle 1 zeigt, dass sich minerogene und organische Choriotoptypen unterscheiden lassen.

Tab. 1: Klasseneinteilung der Choriotoptypen, aus STEIN (2014) nach HÜBNER (2007) basierend auf BRAUKMANN (1997)

Choriotope	Beschreibung	Korngröße anorganischer Substrate
Minerogene Choriotoptypen		
Makrolithal	Blöcke, große Steine	> 20 cm
Mesolithal	Grobschotter, handgroße Steine	5 – 20 cm
Akal	Kleinschotter, Grobkies, Mittelkies	0,5 – 5 cm
Psammal	Feinkies und Sand	0,01 – 0,5 cm
Argillal	flächig auftretende anorganische Feinsubstrate: Feinsand, Schluff, Ton	< 0,01 cm
Organische Choriotoptypen		
Makropelal	Grobdetritus (Falllaub, Pflanzenreste, Zweige)	-
Mikropelal	Feinetritus, Schlamm, Mudde (organisch)	-
Xylal	Totholz (Stämme und Äste)	-
Lithophytal	submerse epilithische Moos- oder Algenpolster	-
Phytal	Buckel-Zwergzahn	-

Das Spektrum der dominierenden Choriotoptypen im Nationalpark wird durch die Abbildung 1 illustriert. Wie für grobmaterialreiche Mittelgebirgsbäche zu erwarten, werden die Bäche im Nationalpark durch minerogene Choriotoptypen mit ca. 85 % Flächenanteil dominiert. Dagegen spielen organische Choriotoptypen mit ca. 15 % Flächenanteil eine eher untergeordnete Rolle.

Prinzipiell lassen sich zwei Hauptgruppen unterscheiden (s. Abb. 1 sowie Tab. 1): Die 1. Hauptgruppe (A, B) zeigt nennenswerte Anteile an Makrolithal. Demgegenüber ist in der 2. Hauptgruppe (C, D) kein Makrolithal anzutreffen. Dabei fehlt der Gruppe C sogar der gesamte Schotteranteil. Sie weist dafür einen hohen Anteil an Feinsubstraten auf.

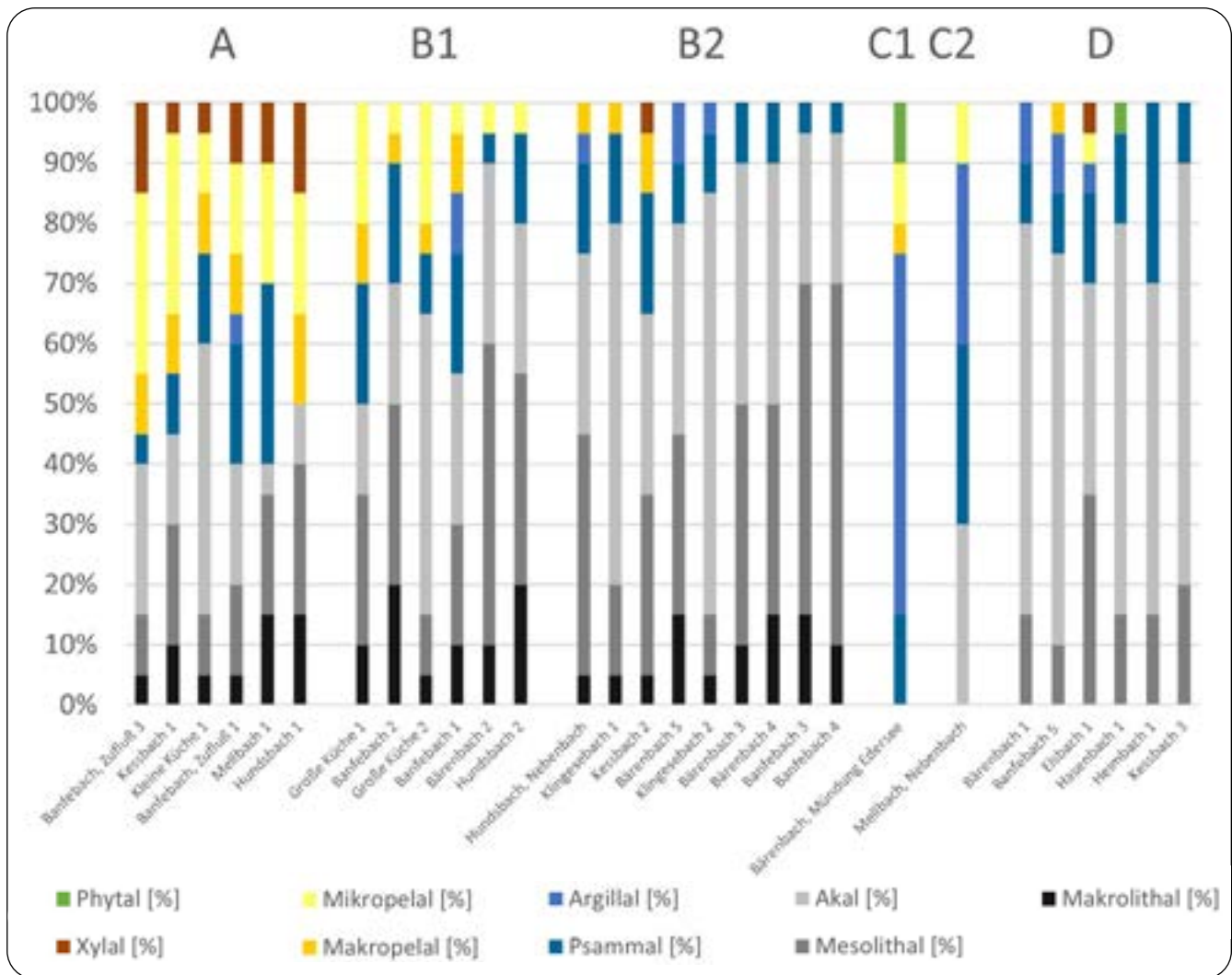


Abb. 1: Übersicht über die vorherrschenden Choriotoptypen und ihrer Zuordnung zu charakterisierenden Substrattypengruppen (Frühjahrsbeprobung 2007, 5 % Schritte, Lithophytal nicht dargestellt da < 5 % Flächenanteil, Typeneinteilung verändert aus STEIN (2014) basierend auf einer Clusteranalyse nach WARD: A = Block-Stein-Totholz-Typ; B1 = Stein-Grobschotter-Typ; B2 = Stein-Schotter-Feindetritus-Typ; C1 = Sand-Röhricht-Typ; C2 = Kies-Sand-Typ; D = Grobschotter-Kies-Typ. Die Lage der Probestellen für die Choriotoptypenbestimmung sind im Anhang P dargestellt

Die überwiegende Mehrheit aller Probestellen (B1, B2, D) weist einen Schwerpunkt in den Korngrößenklassen Schotter und Kies (Mesolithal, Akal) auf, wobei Makrolithal, also Blöcke, nur in den Gruppen A und B vorkommen. Kleineren Korngrößenklassen (Psammal, Argillal) machen nur in der Gruppe C mehr als 30 % aus (vgl. Tab. 2 unten). Organische Choriotoptypen können in allen Bächen mit mehr als 5 % Flächenanteil vorkommen. Dabei sind nach Frühjahrshochwasser Grob- und Feindetritus typischerweise in strömungsruhigen Bereichen wie beispielsweise hinter Wurzelbärten, an Totholz oder in den Randbereichen von Kolken, anzutreffen. Die bewaldeten Bäche im Nationalpark sind natürlicherweise reich an Totholz. Signifikante Totholzanteile im Gewässerbett sind charakteristisch für den Block-Stein-Totholz-Typ (A). Lithophytal, also Moos- und Pflanzenpolster auf Stein, ist oft nur kleinflächig

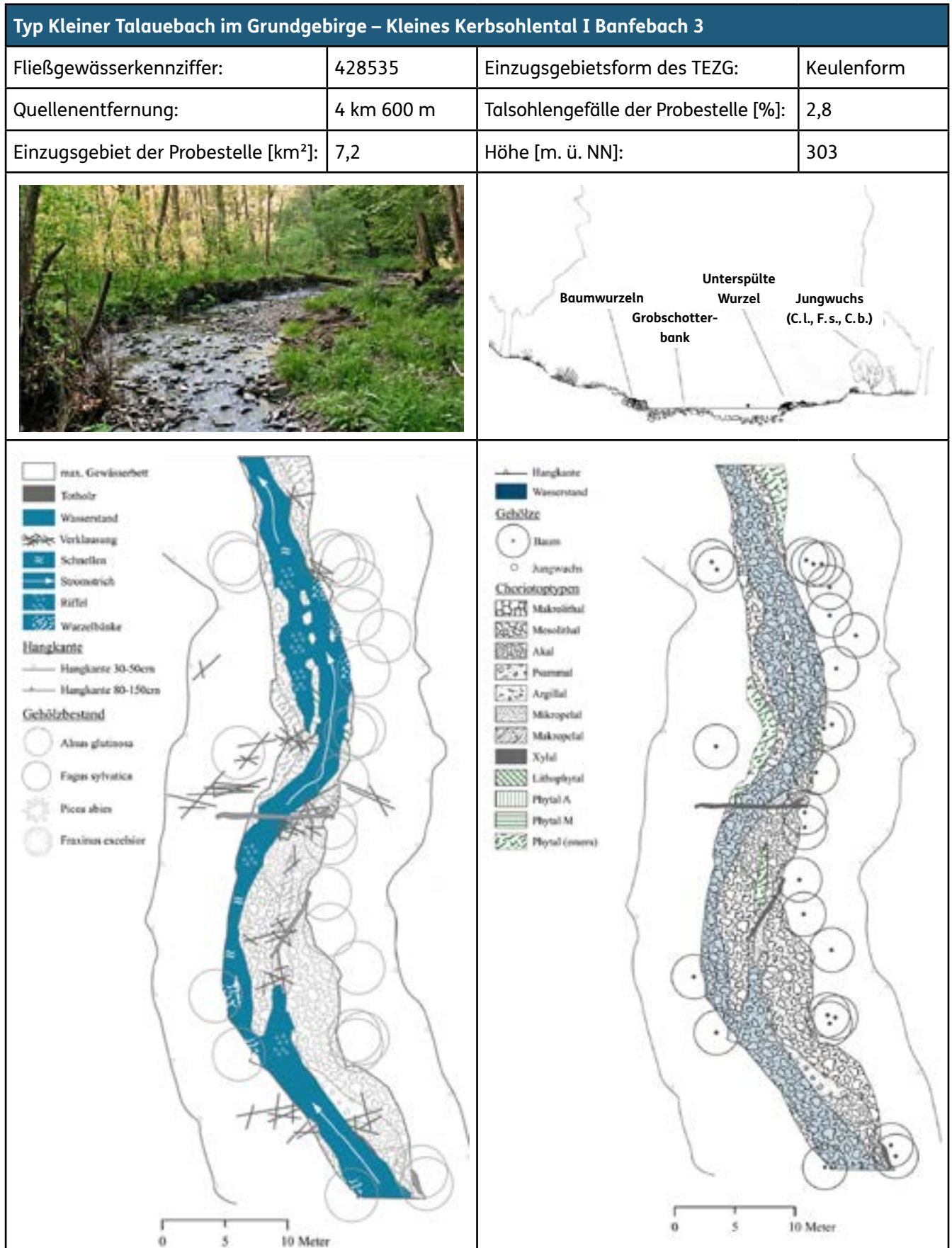
vorhanden und erreicht an keiner Probestelle einen größeren Flächenanteil.

STEIN (2014) hat für den Naturraum Kellerwald auf Basis von Clusteranalysen diverse Ausprägungen von Substrattypen beschrieben. Diese sind im Folgenden zusammengestellt:

Tab. 2: Übersicht der vorherrschenden Substrattypen mit ihren prägenden Eigenschaften; Daten: Frühjahrsbeprobung 2007, aus STEIN (2014) verändert

Substrattyp	A Block-Stein- Totholz-Typ	B1 Stein-Grob- schotter-Typ	B2 Stein-Schot- ter-Feindet- ritus-Typ	C1 Sand- Röhricht-Typ	C2 Kies- Sand-Typ	D Grobschot- ter-Kies-Typ
Talformtyp	Kerbtal	Kerb- und Muldental	Mulden- und Kerbsoh- lental	Kerb-, Mul- den- und Kerbsohlen- tal	Kerb-, Mul- den- und Kerbsohlen- tal	Kerb-, Mulden- und Kerbsohlen- tal
Häufige Choriotypen	Mesolithal, Akal, Mikropelal, Xylal	Mesolithal, Akal, Psammal, Mikropelal	Akal, Psammal, Mesolithal	Psammal, Phytal	Akal, Psammal	Mesolithal, Akal
Struktur	step-pool- Struktur, Kas- kaden	rifle-pool- Struktur, teilweise Längsbänke	rifle-pool- Struktur, Längsbänke, teilweise In- selbildung	pool-Struktur	rifle-pool- Struktur, Längsbänke, ausgeprägte Prall- und Gleithang- Folgen	rifle-pool- Struktur, Längsbänke, stellenweise Prall- und Gleithang- Folgen
Strömung	vereinzelt turbulent bis turbulent	vereinzelt turbulent bis turbulent	turbulent	ruhig fließend bis vereinzelt turbulent	turbulent	ruhig fließend bis turbulent
Strömungs- diversität	mittel	(gering) – hoch	(mittel) – hoch	gering	(mittel) – hoch	mittel – hoch
lenitische Bezirke	2 – 3 %	1 %	1 %	4 – 5 %	0 %	1,5 %

Die Abb. 2 zeigt beispielhaft einen idealtypischen Bachabschnitt eines „Talauebaches mit kleinem Kerbsohlental“ im mittleren Banfetal (Bachquerschnitt, Gewässerstrukturen, Choriotope) (aus STEIN 2014, verändert). Dieser Bachabschnitt zeigt sich weitestgehend unbeeinflusst von menschlichen Einflüssen. In den Anhängen C1 (Talbach im Grundgebirge – Kerbtal; Lutzenbach) und C2 (Talbach im Grundgebirge – Muldental; Große Küche) werden zwei weitere idealtypische Bachabschnitte dargestellt



7.3 Probestellen und Fließgewässermessstation

Julia Krawina

Um die ökologischen Zusammenhänge innerhalb der Bäche und zu deren Umfeld besser verstehen zu können, waren für die Fließgewässeruntersuchungen verschiedene, teilweise sehr umfangreiche Messungen über mehrere Jahre notwendig. Für die Erfassung abiotischer Parameter und faunistischer Daten über einen längeren Zeitraum wurden 46 Probestellen (s. Tab. 1) an

den untersuchten Bächen (vgl. Kap. 7.1) festgelegt. Nicht berücksichtigt sind hierbei die Probestellen der fischökologischen Erhebungen; diese sind gesondert im Kapitel 7.7.2 abgebildet. Die Probestellen der Fließgewässeruntersuchungen sind im Anhang P beschrieben und verortet.

Tab. 1: Übersicht der Probestellen: Anzahl der Probestellen (Messstellen) je Bach mit den jeweils an dem Gewässer erfassten Parametern (Mehrfachbelegungen je Messstelle möglich)

		Temperatur	Nieder- schlag	Wasser- proben	Choriotop	Biologie/ Larven	Biologie/ Imagines
Gewässer	Messstellen	Luft/Wasser	Regenlogger	Chemismus	Struktur	aquatisch	terrestrisch
Banfe	14	8	2	8	7	8	8
Bärenbach	8	3	1	3	6	6	5
Edersee	3	–	–	–	–	–	3
Große/Kleine Küche	5	1	–	2	3	4	1
Heimbach	2	–	–	–	1	1	2
Keßbach	6	2	–	4	3	3	2
Klingesebach	3	2	–	1	2	1	1
Elsbach	1	–	–	–	1	1	–
Hasenbach	1	–	–	–	1	1	–
Hundsbach	2	–	–	–	2	2	–
Mellbach	1	–	–	–	1	1	–

Wie in Tabelle 1 erkennbar ist, wurde neben Klimaparametern, Luft- und Wassertemperatur sowie Niederschlag auch die chemische Zusammensetzung des Bachwassers bestimmt (vgl. Kap. 7.5.3). Zudem wurde die Struktur der Fließgewässer (vgl. Kap. 7.2.2) untersucht und die Bachorganismen inventarisiert (vgl. Kap. 7.8.4). Besonders hervorzuheben ist die neben den Probestellen für die Untersuchungen zusätzlich eingerichtete Fließgewässermessstation im Bereich der unteren Banfe unmittelbar nach der Keßbacheinmündung,

die im Zeitraum von 2010 bis 2016 Abflussdaten mittels Radar- und Ultraschallsensoren sowie zusätzliche chemische-physikalische Güteparameter (pH-Wert, Sauerstoffsättigung, elektrische Leitfähigkeit, Wassertemperatur) lieferte (s. Abb. 1 u. 2). Die Daten wurden gespeichert und mittels Funk an einen Server gesendet. Für eine Vielzahl der Untersuchungen konnten hiermit weitere Auswertungen, insbesondere Niederschlag-Abflussvergleiche, durchgeführt werden.



Abb. 1: Abflussmessung an der Fließgewässermessstation mittels Radar- und Ultraschallsensoren an der Messstrecke innerhalb eines Amcro-Thyssen-Profiles als Bachdurchlass an der unteren Banfe (Foto: Bernd Schock)



Abb. 2: Tauchsonden für Güteparametermessung im Bachwasser an der Fließgewässermessstation – untere Banfe (Foto: Bernd Schock)

7.4 Messungen hydrologischer und chemisch-physikalischer Parameter – Methodik

Julia Krawina

Die Dokumentation des Abflusses von Banfe und Keßbach mit Großer Küche und die Aufnahme einiger chemisch-physikalischen Parameter erfolgten an der Fließgewässermessstation (s. o.). Darüber hinaus wurden dieselben und weitere Parameter der Gewässer-

chemie auch an den anderen Bächen untersucht (vgl. Kap. 7.3).

Die verschiedenen Methoden und Messgeräte werden im Folgenden vorgestellt.

7.4.1 Luft- und Wassertemperatur

Zur Dokumentation der örtlichen Verhältnisse wurde an mehreren Stellen an den Bächen im Untersuchungsgebiet Luft- und Wassertemperaturen mit Miniloggern (Microlab Lite Logger der Firma fourtec Ltd.) gemessen (s. Abb. 1). Der Vorteil der Geräte ist, dass sie sehr klein, unauffällig sowie wasserdicht und temperaturunempfindlich sind. Die Logger konnten über einen USB-Port im Gelände an einen Laptop angeschlossen und mit einer speziellen Software nach benötigten, individuellen Messintervallen ausgelesen werden. Zur Messung der Wassertemperatur wurden die Logger in einem Plastikrohrstück angebracht und 10 Zentimeter



Abb. 1: Minilogger Microlab Lite, Firma fourtec Ltd. wurden sowohl für die Wasser- als auch für die Lufttemperaturmessungen eingesetzt (Foto: Julia Krawina)

unter der Wasseroberfläche tief in die Gewässersohle eingegraben. Die Microlab-Lite-Logger für die Temperaturmessungen wurden in 2-Metern Höhe über dem Boden, möglichst nahe derselben Probestelle wie für die Wassertemperatur, an einem Uferbaum befestigt. Die automatische kontinuierliche Messung im Wasser erfolgte je 10 Minuten, an der Luft alle 30 Minuten. Je nach Intervall können diese Logger mehrere Tage bis

Monate und sogar Jahre betrieben werden. Als Energiequelle wird eine Knopfzelle genutzt, die jedoch aufgrund ihrer geringen Größe die Laufzeit des Loggers begrenzt.

Mit diesen Messungen wurden die Amplituden der Tag- und Nachttemperaturen über mehrere Monate hinweg erfasst. Die Wassertemperaturen im Nationalpark wurden an fünf Standorten gemessen.

7.4.2 Niederschlag und Abfluss

Die Niederschlagsmessungen am Bärenbach und im Banfetal erfolgten mit Kippsammlern der Marke Hobo. Bei den automatischen kontinuierlichen Messungen mit Data-Loggern wird ein Kippmechanismus verwendet (s. Abb. 2). Das Wasser fließt von oben über einen Trichter in eine Waagschale, die nach einer Füllmenge von 2 Millimetern eine Messung auslöst. Die Regenmengen, die im Gelände niedergehen, lassen sich in Niederschlagsintensitäten umrechnen. Dazu wird die gemessene Menge pro Zeiteinheit angegeben. Je nach Zielsetzung lassen sich die jeweiligen Regenmengen pro Sekunde, Minute, Stunde oder Tag angeben und auch ineinander umrechnen. Die häufigste Einheit ist Millimeter pro Stunde.

Der Abfluss wurde an der Fließgewässermessstation in der unteren Banfe dokumentiert. Mittels Ultraschall- und Radarsonden erfolgte dies an einer definierten Stelle des Bachbettes in einem geschlossenen Amcro-Thyssen-Profil (ovales Maulprofil). Der Wasserstand wurde gemessen und über den Gewässerquerschnitt automatisch die Wassermenge in Liter pro Sekunde (l/s) berechnet (vgl. Kap. 7.3). An der Fließgewässermessstation laufen neben dem Banfeabfluss die Abflüsse der Großen Küche und des Keßbachs zusammen.



Abb. 2: Hobo-Niederschlagslogger (Foto: Julia Krawina)

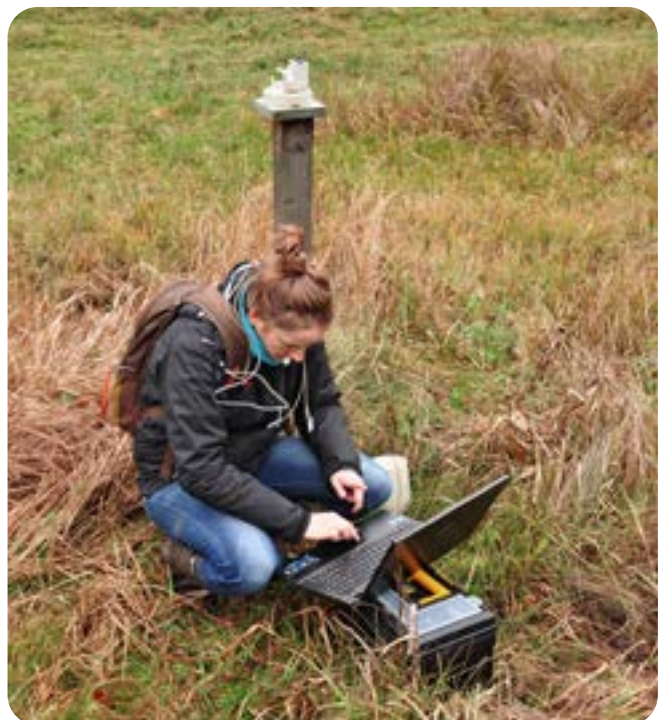


Abb. 3: Julia Krawina beim Auslesen der Niederschlagsaufzeichnungen im Gelände (Foto: Ulrich Braukmann)

7.4.3 Chemische Parameter

Im Rahmen der regelmäßigen Begehungen wurden auch diverse chemische Untersuchungen durchgeführt. Einige Parameter konnten direkt im Gelände, andere nur im Labor gemessen werden. Die Messungen im Gelände erfolgten mit Messgeräten der Firma WTW mit verschiedenen Sonden (SenTix 41 [pH], CelloX 325 [Sauerstoffgehalt und -sättigung, Wassertemperatur] und TetraCon 325 [Leitfähigkeit]), wie in Abbildung 5 dargestellt.

Im Gelände entnommene Wasserproben wurden im Labor zur Bestimmung des „Biochemischen Sauer-

stoffbedarfs“ (BSB) sowie zur Analyse der wichtigsten Nährstoff- und Belastungsparameter verwendet. Während für den BSB eine ungefilterte Probe untersucht wurde, sind alle weiteren Analysen mittels eines PESU (0,45 µm, spezielle Verbindung – Polyethersulfon) Membranfilters der Firma Satorius unter Druck ausgeführt worden. In diesen Proben wurden die Nährstoffparameter (Orthophosphat-Phosphor, Ammonium-Stickstoff, Nitrat-Stickstoff), die Anionen (Phosphat, Chlorid, Sulfat, Hydrogenkarbonat, Karbonat, Hydroxid), die Kationen (Calcium, Magnesium, Natrium und Kalium) sowie der gelöste organische Kohlenstoff (dissolved organic carbon, DOC) bestimmt.



Abb. 4: Messung chemischer Parameter im Gelände (Foto: Ulrich Braukmann)



Abb. 5: Messgerät Multi 340i für die Gewässerchemie der Firma WTW (Foto: Ulrich Braukmann)

7.5 Ergebnisse der Messungen

Julia Krawina

Im Folgenden sind die Ergebnisse der Temperaturmessungen und der chemischen Parameter dargestellt und es werden die Zusammenhänge von Niederschlag und Abfluss beleuchtet.

7.5.1 Luft- und Wassertemperatur

Nach OTTO & BRAUKMANN (1983) liegen die Wassertemperaturen an natürlichen Bergbächen in Mittelgebirgen (Höhenstreckung 200 bis 800 m ü. NHN) zwischen

Januar und Februar bei 2 bis 3 °C und im Juli und August zwischen 11 und 18 °C. Im ganzen Jahresverlauf schwanken die Wassertemperaturen nur gering zwischen 6 und 18 °C.

Bei einem Vergleich dieser Werte mit den Wassertemperaturen der Fließgewässermessstation an der Banfe (Werte ab März 2010 bis Sommer 2016) fällt an den

Bächen im Untersuchungsgebiet auf, dass die Amplitude zwischen 1 und 15 °C schwankt. Betrachtet man die Wassertemperatur über einen längeren Zeitraum, lassen sich erste Entwicklungen ablesen. In der Abbildung 1 sind die durchschnittlichen Wassertemperaturen (Tagesmittel je Monat) über einen Zeitraum vom 6 Jahren an der Fließgewässermessstation an der Banfe abgebildet.

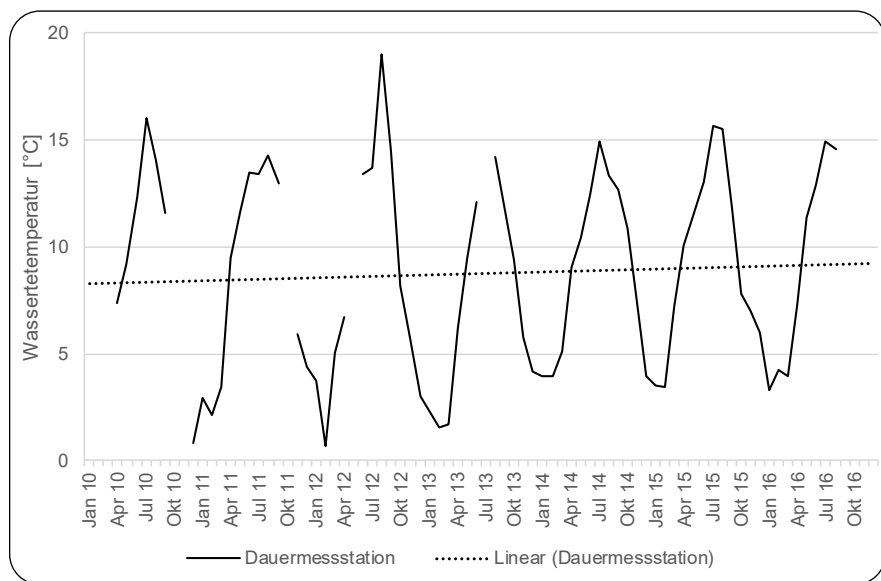


Abb. 1: Messungen der Wassertemperatur [°C] an der Fließgewässermessstation in den Jahren 2010 bis 2016 mit linearer Trendlinie [Mittelwert]

Die Abbildung 2 zeigt die Mittelwerte der durchschnittlichen Wassertemperaturen der Station im Sommer- und Winterhalbjahr. Teilweise gab es aufgrund von Stromausfällen Datenlücken, die in Linienunterbrechungen erkennbar sind. Man erkennt die Schwankungen über den jeweiligen Jahresverlauf von nahe am Gefrier-

punkt zu Anfang des Jahres bis zu den Höchstwerten im Sommer. Interessant ist im Winter die tendenzielle Steigerung der Wassertemperaturen ab 2011. Der wärmste Monat war in allen Jahren der Juli.

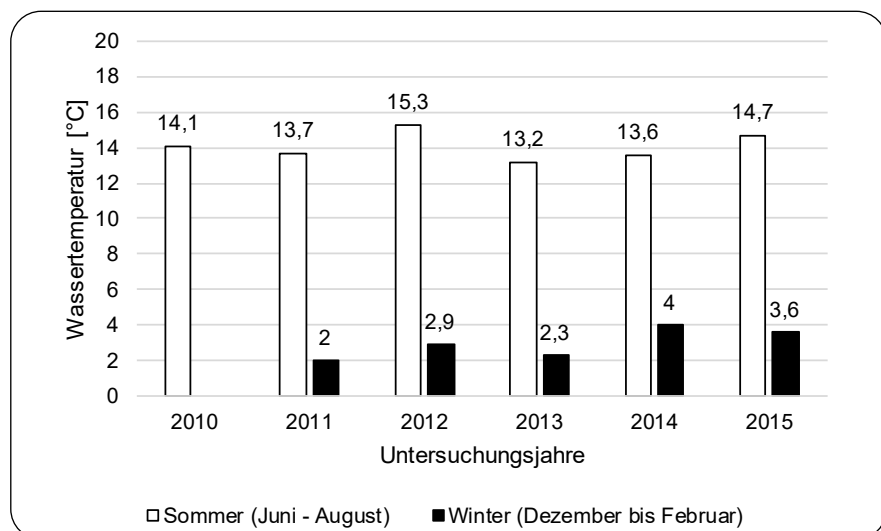


Abb. 2: Durchschnittliche Wassertemperaturen an der Fließgewässermessstation an der Banfe im Sommer- und im Winterhalbjahr (Mittelwerte, Datengrundlage: 2010 bis 2016)

Vergleicht man die Mittelwerte der Monate Juni bis August lassen sich im Sommer keine Tendenzen erkennen. 2012 ist mit im Schnitt 15,3 °C das wärmste Jahr. Im Winter dagegen ist ein leicht ansteigender Trend erkennbar. Vor allem das Jahr 2014, dessen Frühjahr besonders warm war (WREDE & BRAUKMANN 2014), wies im Vergleich zum selben Zeitraum 2011 im Jahresmittel eine doppelt so hohe Wassertemperatur auf. Inwieweit sich diese Trends fortsetzen, kann nur über weitere Beobachtungen über einen längeren Zeitraum geklärt werden (vgl. Kap. 10.2 und 10.3). Zum Beispiel kam es 2012 zu großflächigen Austrocknungserscheinungen im ganzen Einzugsgebiet der Banfe. Vor allem

im Unterlauf und dem Bereich der Messstation floss über einen Zeitraum von mehreren Wochen kein Wasser (WREDE & BRAUKMANN 2012). Dies wird langfristig einen deutlichen Einfluss nehmen.

Ein ähnliches Bild zeigen die Lufttemperaturen. Die Entwicklung der Lufttemperaturen wird hier exemplarisch an zwei Stationen entlang der Banfe dargestellt. Ähnliche Dokumentationen gibt es von vielen Stellen im Gelände. Anfang Januar 2015 lagen die Temperaturen noch knapp am Gefrierpunkt. Ab dem 20. Januar 2015 wurde an beiden Stellen dauerhaft Bodenfrost gemessen (s. Abb. 3).

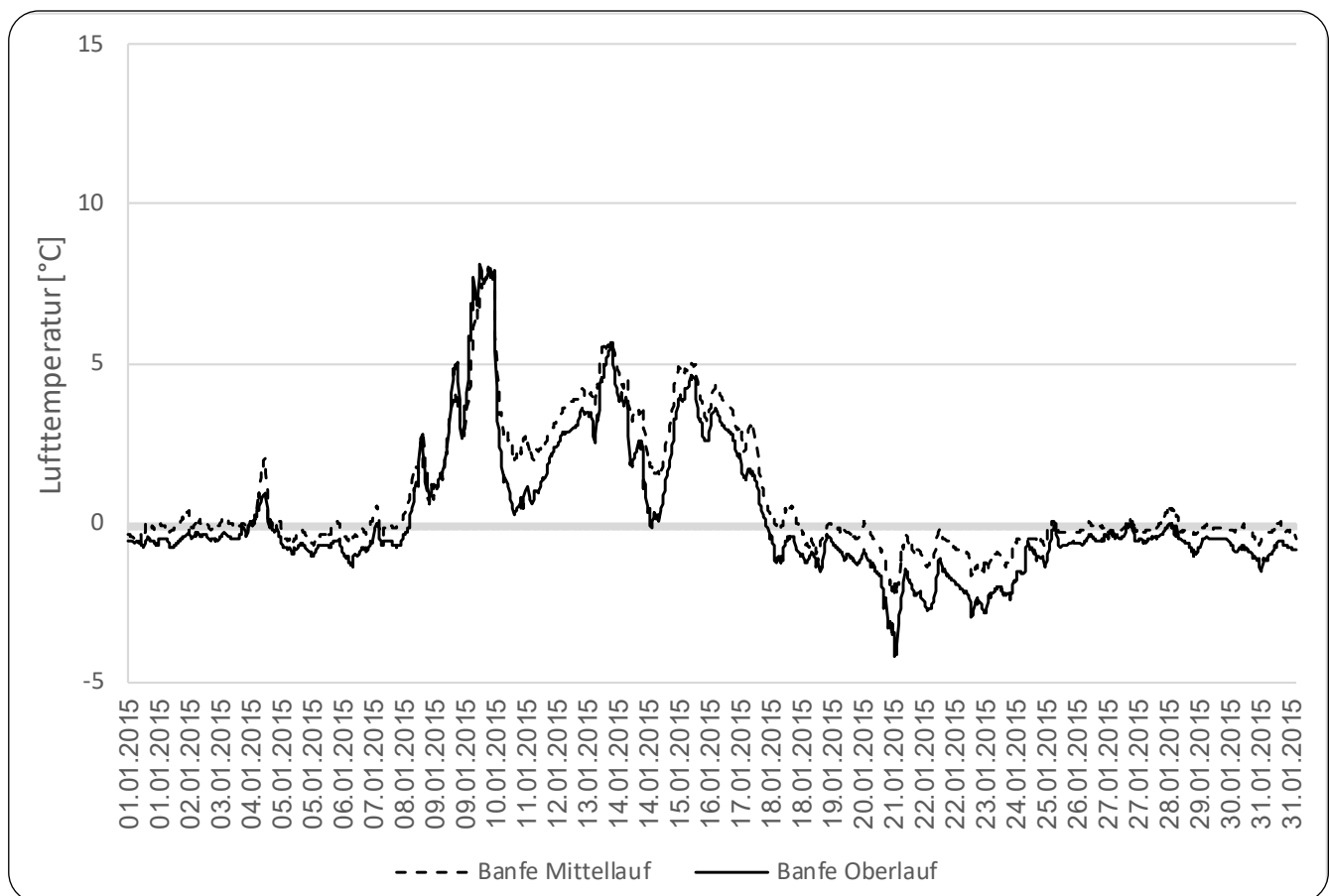


Abb. 3: Messungen der Lufttemperatur [°C] an der Banfe im Ober- und Mittellauf im Januar 2015

Auch beim Vergleich von Lufttemperaturmessungen entlang der Banfe über einen längeren Zeitraum von 2012 bis 2016 zeigen sich erste Tendenzen. Die Monate Februar und März im Jahr 2012 waren im Schnitt die kältesten Monate im Hinblick auf die Lufttemperatur. Sie lag in den betreffenden Monaten bei 2 °C. Erkennbar sind in dieser Grafik ebenfalls die jahreszeitlichen Schwankungen. Auch hier kam es teilweise zu Datenlücken wie in der folgenden Abbildung 4 zu sehen.

Die Lufttemperaturen schwankten im Winter zwischen 2 und 6 °C und im Sommer zwischen 12 und 16 °C. Die

minimalen Temperaturen lagen knapp über dem Gefrierpunkt, während im Sommer auch an den schattigen Gewässern über 18 °C erreicht wurden. Die Tendenzen sind noch nicht so gut erkennbar wie bei den Wassertemperaturen. Erwähnt werden muss auch, dass die Untersuchungen nur einen für Klimauntersuchungen relativ geringen Zeitraum abbilden. Ähnlich ist dies für die folgenden Abflussmessungen zu bewerten. Trotzdem können die Daten eine Grundlage für zukünftige Entwicklungen liefern.

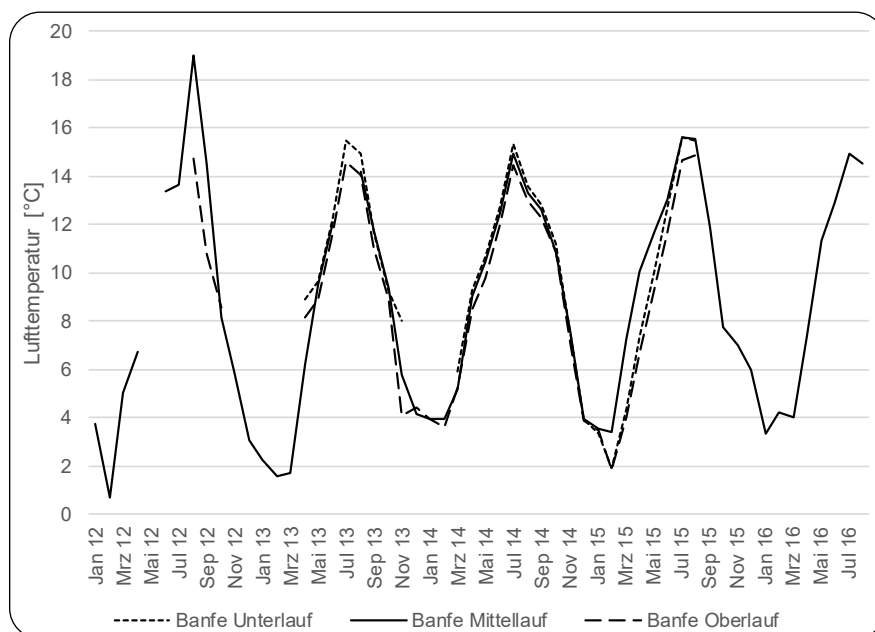


Abb. 4: Messungen der Lufttemperatur (°C) an der Banfe im Ober-, Mittel- und Unterlauf in den Jahren 2012 bis 2016 (Mittelwert)

7.5.2 Niederschlag und Abfluss

Die Niederschläge wurden im Untersuchungsgebiet mit drei stationären Loggern in direkter Gewässernähe gemessen. Zusätzlich lagen Messwerte der nahen Niederschlagsmessstation „Edertal-Hemfurth“ vor, betrieben durch das Hessische Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG 2023a).

Die Niederschläge variierten im Untersuchungsgebiet teilweise stark, wie u. a. auch die eigenen Logger-Messungen ergaben. Laut P_{IK} (2009) gingen in den Jahren 1961 bis 1990 im Durchschnitt im Schutzgebiet „Kellerwald“ circa 715 mm Regen nieder. In den letzten Jahren nahmen die Regenmengen nach und nach ab. Die Regensituation in den Jahren 2008 bis 2021 sind für die Niederschlagsmessstation „Edertal-Hemfurth“

(HLNUG 2023a) in Abbildung 5 dargestellt. Diese Messstation befindet sich mit 210 m ü. NHN im unteren Bereich der Meereshöhen des Untersuchungsgebietes. Aus den Jahressummen ergibt sich ein jährliches Mittel von 594 Millimetern durchschnittlichem Jahresniederschlag [mm] mit abnehmender Tendenz (s. Trendlinie in Abb. 5). Im gleichen Zeitraum (2008 bis 2021) sind an der Luftmessstation „Kellerwald“ im Jahresmittel 586 Millimeter Niederschlag auf 466 m ü. NHN gefallen (HLNUG 2023b).

Im Kellerwald sind die Niederschläge generell niedriger als im westlich vorgelagerten Hochsauerland. Ein wesentlicher Grund für die geringen Regenmengen im Untersuchungsgebiet sind die Höhenlagen im Sauerland mit dem Kahlen Asten mit einer Meereshöhe von

841 m ü. NHN. Dort werden Wolken abgefangen und damit auch ein Großteil des Regens für den deutlich niedrigeren Kellerwald zurückbehalten. Im nördlichen Kellerwald ist die Reliefsituation ähnlich. Hier fällt das Gelände weiter in östliche Richtung von ca. 500 m ü. NHN langsam auf ca. 200 m ü. NHN im Bereich der Talau der Eder am östlichen Schutzgebietsrand ab.

Diese Aussagen lassen aber keine Rückschlüsse auf das Abflussverhalten der Gewässer zu. Niederschläge, die im Gelände niedergehen, brauchen eine gewisse

Zeit, bis sie sich im Gewässer abbilden. Hier waren vor allem die Messungen an der Fließgewässermessstation an der Banfe von besonderer Bedeutung. Beispielhaft sind in der Abbildung 6 der Niederschlag an der Niederschlagsmessstation „Edertal-Hemfurth“ (HLNUG 2023a) und die Abflüsse an den Tagen vom 31. März bis zum 2. April 2016 an der Fließgewässermessstation gegenübergestellt. Es dauerte 6 bis 8 Stunden, bis die Regenfälle gemessen wurden (s. Abb. 6).

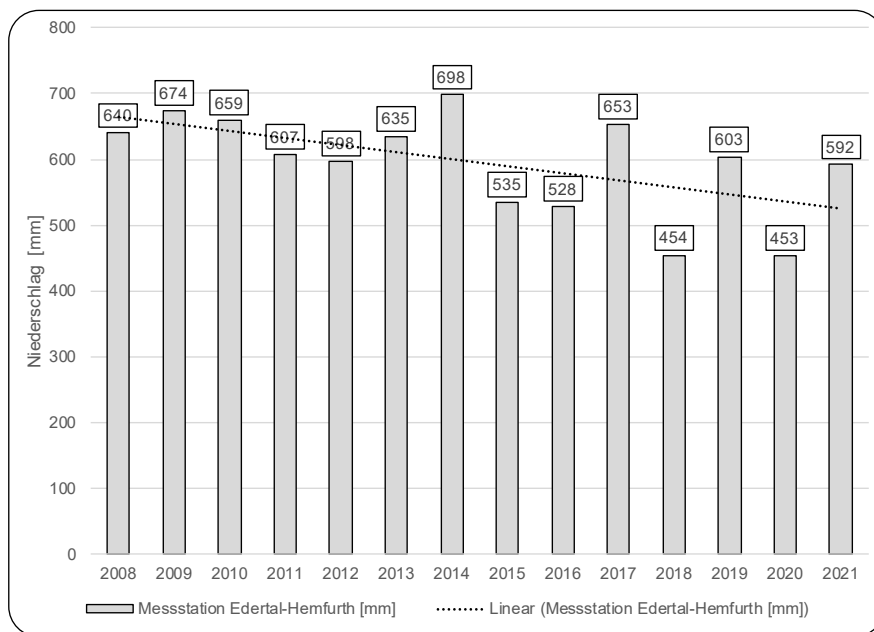


Abb. 5: Jahresniederschlag an der Niederschlagsmessstation „Edertal-Hemfurth“ in den Jahren 2008 bis 2021 (HLNUG 2023a)

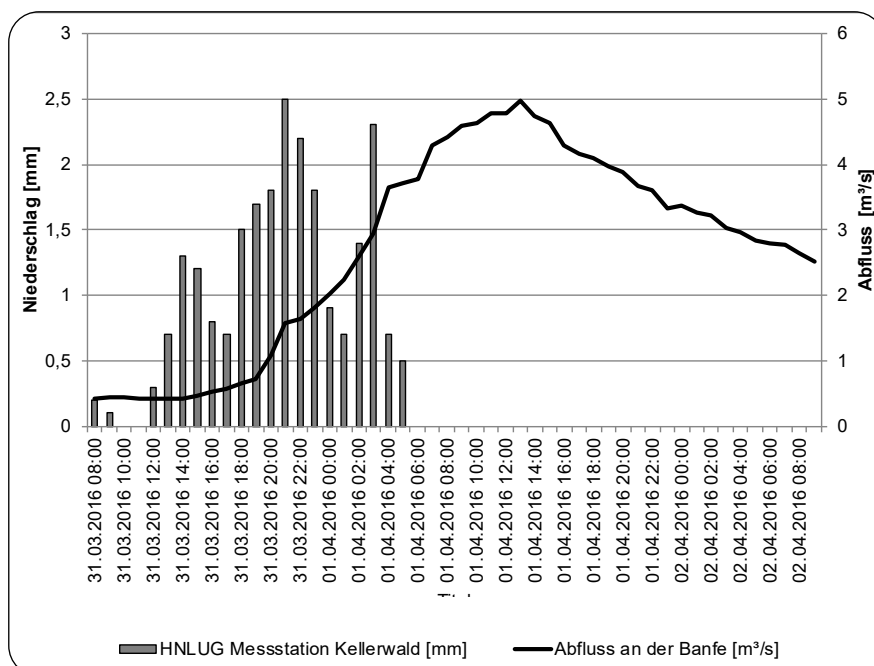


Abb. 6: Niederschlag- und Abfluss-Zusammenhang im April 2016 [Datengrundlage Niederschlagsmessstation Edertal-Hemfurth (HLNUG 2023a), Abfluss an der Fließgewässermessstation Banfe]

Dies kann sich je nach Jahreszeit, Temperatur und Intensität (Schwallabflüsse nach Starkregen) immer wieder vollständig anders darstellen. Zum Beispiel wurde im Bereich der Banfe über die Jahre gesehen deutlich weniger Niederschlag gemessen als am Bärenbach. Somit dürfte auch die Abflussmenge am Bärenbach höher sein als an der Banfe. Auf einen längeren Zeitraum gesehen kann man in Abbildung 7 das Zusam-

menpiel zwischen längeren Regenfällen und der Reaktion des Abflusses im Gewässer erkennen. Die Messstation an der Banfe bildet mit einem Einzugsgebiet von knapp 20 km² einen Großteil des Abflusses der Kerngewässer des Nationalparks ab (vgl. Kap. 7.4.2). Auch in den kalten Monaten mit tieferen Temperaturen und Schnee reagieren die Gewässer mal schneller, mal langsamer.

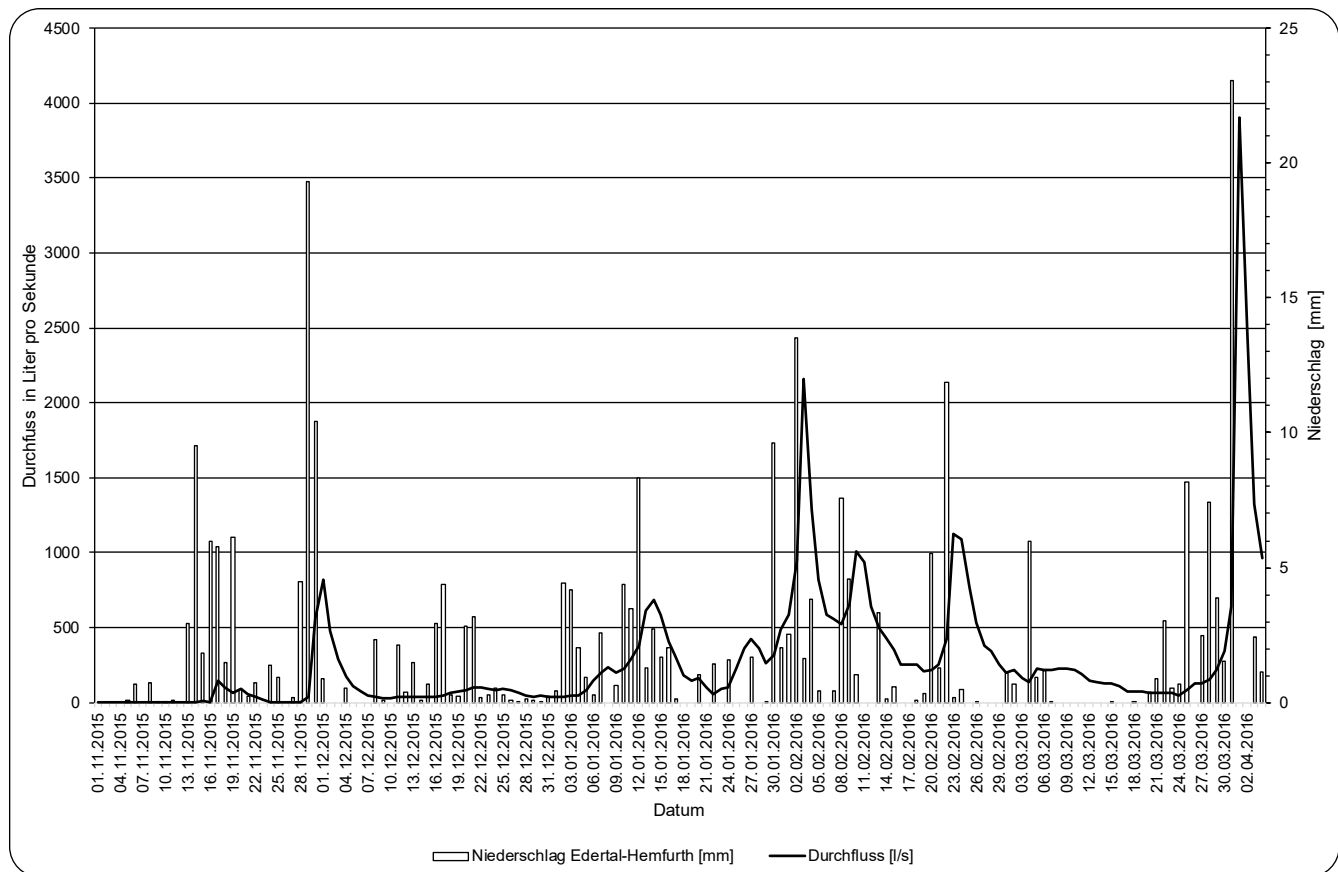


Abb. 7: Niederschlag [mm] an der Niederschlagsmessstation Edertal-Hemfurth (HLNUG 2023a) und Abfluss an der Fließgewässersmessstation Banfe in den Monaten November 2015 bis April 2016

Die Messergebnisse lassen Rückschlüsse auf den Wasserkreislauf im Untersuchungsgebiet zu. Hier sollten die Zusammenhänge von Niederschlag, Verdunstung (Evaporation) und dem daraus resultierenden Abfluss aus den Einzugsgebieten näher betrachtet werden, um Rückschlüsse auf die Grundwasserneubildung ziehen zu können. Als Grundwasserneubildung versteht man den „Zugang von im Boden versickertem Wasser zum Grundwasser“ (HORN et al. 1973). Sie wird in Millimeter pro Jahr [mm/a], oder Liter pro Sekunde [l/s] angegeben.

Die Wassermenge, die als Abfluss über die oberirdischen Gewässer abfließt, ist neben der jeweiligen Bodenbeschaffenheit und der Geologie auch von

der Nutzung der Flächen abhängig. Besonders Pflanzen nehmen einen Großteil des Niederschlagswassers auf. Je nach Nutzungsform kann die mittlere Verdunstungsrate sehr verschieden sein. BRECHTEL (1984) beschreibt, dass besonders über Wäldern sehr große Wassermengen (ca. 70 %) verdunsten (s. Tab. 1). Nur circa 25 % erreichen den Boden und stehen dann den Pflanzen zur Verfügung. BRECHTEL (1984) führte u. a. auch aus, wie sich das Niederschlagswasser in einem mittelalten Buchenbestand im Mittelgebirge verhält. Die Bedeckung mit naturnahen Buchenbeständen liegt im gesamten Naturraum Kellerwald bei ca. 52 %, im Nationalpark bei 65 % (NATIONALPARKAMT KELLERWALD-EDERSEE 2021).

Tab. 1: Wasserverdunstung eines mittelalten Buchenbestands auf einem grundwasserfernen Waldstandort im Mittelgebirge (nach BRECHTEL 1984, verändert) am Beispiel des FFH-Gebiets „Kellerwald“ – Untersuchungsgebiet (PIK 2009)

Kellerwald	BRECHTEL 1984	PIK 2009
Gesamtniederschlag	100	715
	[%]	[mm]
Pflanzenverdunstung	45	322
Interzeptionsverlust	20	143
Streu- und Bodenverdunstung	10	72
Bodenwasserspeicher und Verbrauch	+/- 0	0
Tiefenversickerung und oberflächennaher Abfluss	25	179

Niederschlag und Verdunstung spielen zusammen mit der vorherrschenden Geologie und der Pflanzengesellschaft eine entscheidende Rolle für die Grundwasserneubildung. Bei einem Niederschlag von circa 715 mm pro Jahr im Kellerwald verdunsten damit 143 bis 322 mm durch die geschlossene Waldbedeckung (s. Tab. 1). Im Kellerwald kommen somit nur 17 bis 35 % des Niederschlags auch im Grundwasser an. Dies entspricht auch der Veröffentlichung von BRIEM (2002), nach der in einem ausgewachsenen Wald mit Unterbewuchs nur 20 bis 40 % in den Grundwasserabfluss übergehen. Laut HLUG (2014) kommt es im Gebiet des Nationalparks zu einer Grundwasserneubildung aus Niederschlag (hier ca. 618 mm pro Jahr bei 6 Jahren) zwischen 25 bis 75 mm pro Jahr, was 0,79 bis 2,37 l/s pro km² entspricht.

Die Messergebnisse aus den eigenen Untersuchungen bilden nur einen kleinen Zeitraum ab. Die erhobenen Daten können aber für die Abbildung von langfristigen Trends genutzt werden.

7.5.3 Chemische Parameter

Zur Bestimmung der chemischen Verhältnisse werden allgemeine chemische Parameter mittels sogenannter Multiparameter-Messgeräte direkt im Gelände sowie über entnommene Wasserproben durch verschiedene Verfahren im Labor untersucht. Dazu gehören die Temperaturverhältnisse mit der Wassertemperatur, der Sauerstoffhaushalt mit Sauerstoffgehalt und Sauerstoffsättigung, der Salzgehalt sowie der Versauerungszustand mit pH-Wert sowie die Nährstoffverhältnisse.

Der im Wasser gelöste Sauerstoff ist für die aquatischen Organismen von besonderer Bedeutung und gibt Auskunft über die Belastung der Gewässer durch sauerstoffzehrende organische Stoffe. Der Sauerstoffgehalt in Milligramm pro Liter (mg/l) und die Sauerstoffsättigung in Prozent (%) sind hierbei die zu erhebenden Parameter. Mit steigender Wassertemperatur sinkt der gelöste Sauerstoff im Gewässer. Je geringer die Wassertemperatur, umso mehr Sauerstoff kann in Lösung gehen (SCHWOERBEL & BRENDENBERGER 2005). Dieser Umstand ist für die im Wasser lebende Fauna und Flora von wesentlicher Bedeutung. Mit steigender Wassertemperatur sinkt einerseits der Gehalt an gelöstem Sauerstoff, andererseits steigt der Bedarf der Organismen an Sauerstoff (HELLMANN 1999). Der Gehalt von Sauerstoff im Gewässer schwankt im Tagesverlauf

in unbelasteten Gewässern weniger (s. Abb. 8).

Die höchsten Werte misst man in den Wintermonaten, wenn das Wasser besonders kalt ist und deshalb viel Sauerstoff lösen kann. In den Sommermonaten sinkt temperaturabhängig der Sauerstoffgehalt ab.

Der Sauerstoffgehalt in den Gewässern lag zwischen 6,0 und 13,2 mg/l. Die Sauerstoffsättigung schwankte in den acht Untersuchungsjahren zwischen 65,1 % und 118,5 %. Eine Übersättigung über 100 % ist durch biologische Aktivität – vor allem bei starkem Algenwachstum – möglich. Die niedrigen Werte wurden an fast stehenden Gewässerabschnitten im Hochsommer während der Austrocknungsphase gemessen. Da in den untersuchten Gewässern kaum Wasserpflanzen vorhanden sind, nehmen diese in den Sommermonaten nur einen geringen Einfluss auf die Sauerstoffkonzentration. Es liegt auch keine organische Belastung durch Kläranlagen oder landwirtschaftliche Düngung vor. Es gibt zwar am Keßbach und der Großen Küche größere Mähwiesenflächen. Es kommt aber aus der Wiesennutzung zu keiner nennenswerten Zufuhr von Nährstoffen in die Bäche, da die Flächen nicht gedüngt werden und das Heu abtransportiert wird. Da in unbelasteten Fließgewässern und vor allem in Oberläufen nur wenig Sauerstoff von Wasserpflanzen gebildet wird und andererseits zum Abbau der wenigen organischen Substanz nur wenig Sauer-

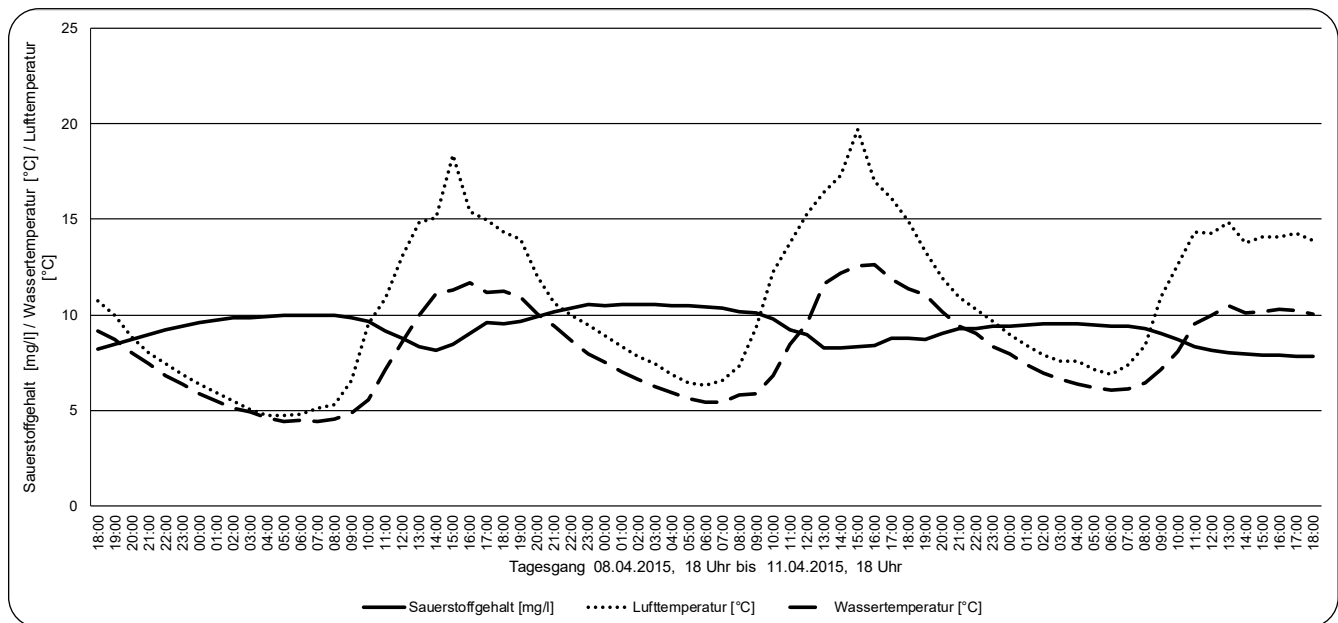


Abb. 8: Tagesgang der Wasser- und Lufttemperatur sowie des Sauerstoffgehalts in der Banfe vom 08. April bis 11. April 2015 (Daten: Fließgewässersmessstation)

stoff verbraucht wird, sind die Tag-Nacht-Schwankungen gering.

Mit der Messung des pH-Werts wird die Wasserstoffionenaktivität (H^+ bzw. H_3O^+ -Ionen) einer Lösung bestimmt (KLEE 1985). Für den pH-Wert wird keine Einheit angegeben. In einer sauren Lösung überwiegen die H^+ -Ionen, während in basischer Lösung mehr OH^- -Ionen zu finden sind. Je niedriger der pH-Wert ist, desto saurer ist ein Gewässer und je höher der pH-Wert, desto basischer. In Bezug auf die Versauerungsgefahr ist ein Gewässer umso stärker gefährdet, je niedriger sein natürlicher pH-Wert ist. Er lag in den Bächen im Nationalpark Kellerwald-Edersee zwischen 6,7 und 8,4.

Die Leitfähigkeit im Gewässer beschreibt dessen Gehalt an dissoziierten Ionen bzw. den Salzgehalt. Sie wird in Mikrosiemens pro cm [$\mu S/cm$] angegeben, ist temperaturabhängig und steigt mit der Temperatur an. Je geringer diese Menge, desto höher ist die Gefahr der Versauerung, da das Gewässer kaum puffernde Substanzen (z. B. Hydrogenkarbonat-Ionen) enthält. Die Leitfähigkeit der Bäche im Nationalpark lag zwischen 100 und 432 $\mu S/cm$. Die erhöhten Werte an Heimbach und Keßbach könnten mit den dort vorkommenden geologischen Formationen (Bänderschiefer) zusammenhängen.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Messungen der Nährstoffgehalte der Bäche vorgestellt. Haupt-

komponenten sind dabei Phosphor und Stickstoff. Ein wesentlicher Nährstoff in Gewässern ist das Phosphat. Normalerweise liegt es im Boden als gebundener Phosphor im Komplex vor und weist eine starke Bindung an Bodenteile auf (SCHÖNBORN 1992). Es geht nur bei Bodenbewegungen als Orthophosphat-Phosphor in Lösung und kann daher auf erhöhte Umbrüche im Einzugsgebiet hinweisen (HELLMANN 1999). Der Gehalt ist abhängig von Niederschlägen, Quellschüttungen, der Bodenbeschaffenheit sowie der Lage und Tiefe der Quellaustritte. Ein Vergleich der Mengen in unbelasteten Gewässern zeigt, dass der Gehalt in Fließrichtung leicht zunimmt (HELLMANN 1999). In Quellbächen kann der Gehalt von Orthophosphat-Phosphor zwischen 0,1 und 10 $\mu g/l$ liegen, während er in Gewässeroberläufen mit Laubwaldumgebung zwischen 20 und 50 $\mu g/l$ variieren kann (HELLMANN 1999).

Der Orthophosphat-Phosphor-Gehalt ist im Nationalpark sehr gering. Es wurden teilweise Konzentrationen von unter 10 $\mu g/l$ gemessen. Orthophosphat-Phosphor ist einer der Hauptnährstoffe für pflanzliches Wachstum. Im Ober- und Mittellauf der Banfe wurde Werte zwischen 6 und 8 $\mu g/l$ gemessen. Der Bärenbach spiegelt ein ähnliches Bild wieder. Trotzdem gibt es an langsam fließenden Stellen wie Furten an einem Quelllauf der Banfe, den Furten im Wiesenbereich am Keßbach und an der Großen Küche erhöhte Werte zwischen 28 und 57 $\mu g/l$.

Auch der Stickstoffhaushalt der Fließgewässer wird von den Stickstoffumsetzungen im umgebenden Boden beeinflusst, welcher als Hauptstickstoffquelle dient (SCHÖNBORN 1992). Neben dem elementaren Stickstoff (N₂), der über Niederschläge und Grundwasser in die Fließgewässer eingetragen wird (SCHÖNBORN 1992), spielen im Wesentlichen Nitrat-Stickstoff (NO₃-N) und Ammonium (NH₄⁺-N) eine Rolle. Besonders Ammonium zeigt an, inwieweit das Einzugsgebiet von Einflüssen wie Abwasser und Düngemitteln belastet ist. Bei steigender Wassertemperatur und sinkendem Sauerstoffgehalt nimmt die Konzentration deutlich ab (HELLMANN 1999), weil Ammonium dann in höherem Maße in Nitrat umgewandelt wird. In natürlichen Gewässern liegt der Ammonium-Gehalt im Winter bei 1,2 bis 2,0 mg/l und der Nitrat-Gehalt unter 0,2 mg/l (BERG 1990 in HELLMANN 1999). Ammonium-Stickstoff (NH₄⁺-N) wurde ebenfalls nur in sehr geringen bis fast nicht mehr nachweisbaren Konzentrationen registriert (<0,02 mg/l). Laut STEIN (2014) besteht für die Bäche im Nationalpark keine Belastung durch Ammonium. Nitrat-Stickstoff (NO₃-N) wurde im Nationalpark nur in sehr geringen Mengen nachgewiesen. Häufig wurde kein bzw. weniger als 0,01 mg/l Nitrat gemessen.

Die Messungen zeigen, dass die Bäche im Untersuchungsgebiet ein natürliches und fast unbeeinflusstes System typischer Mittelgebirgsgewässer abbilden, vergleiche auch STEIN (2014).

7.6 Wesentliche Organismengruppen

Julia Krawina; Fische und Rundmäuler von Jens Eligehausen

Die Organismengruppen, die im Rahmen der terrestrischen und aquatischen Untersuchungen erforscht wurden, gehören insbesondere sehr verschiedenen Insektenordnungen sowie den Fischen an.

Darauf wird im Folgenden näher eingegangen. Beispielhaft sind in Abbildung 1 und 2 eine Larve von *Ecdyonurus* sp. und ein adultes Insekt von *Baetis rhodani* dargestellt.

7.6.1 Eintagsfliegen (Ephemeroptera)

Die Eintagsfliegen gehören zu einer weniger artenreichen Insektengruppe, von der es auf der ganzen Welt ca. 3.000 Arten gibt (BARBER-JAMES et al. 2008). Für Europa wurden bis 2015 344 Arten beschrieben (SCHMIDT-KLOIBER & HERING 2015); für ganz Deutschland geben die Autoren 124 Arten an. In Hessen sind 72 verschiedene Arten nachgewiesen (HAYBACH 2013).

Die kleinsten Arten der Gattung *Caenis* erreichen eine Länge von 0,5 cm, während die größte Gattung *Ephemera* sp. in Deutschland ohne Schwanzfäden bis zu 2 cm lang wird. Eine Besonderheit der Eintags-

fliegen ist das Stadium der Subimago zwischen Larve und Imago. Aus der Larve schlüpft aus dem Wasser die hellflügelige Subimago, die sich nochmals zur fortpflanzungsfähigen Imago häutet. An Land leben Eintagsfliegen, wie ihr Name andeutet, nur wenige Stunden bis Tage (BROHMER & SCHAEFER 2002). Sie können als Imagines aufgrund ihrer reduzierten Mundwerkzeuge keinerlei Nahrung mehr zu sich nehmen, was diese sehr kurze terrestrische Lebensphase erklärt. Die aquatischen Stadien hingegen leben wochen- bis jahrelang in den Gewässern. Insofern ist der Begriff „Eintagsfliege“ eigentlich irreführend, weil er sich nur auf die terrestrischen Stadien bezieht.



Abb. 1: Eintagsfliegenlarve *Ecdyonurus* sp. (Foto: Ulrich Braukmann)



Abb. 2: Imago der Eintagsfliege *Baetis rhodani* (Foto: Ulrich Braukmann)

7.6.2 Steinfliegen (Plecoptera)

Die Steinfliegen gehören wie auch die Eintagsfliegen zu einer eher artenarmen Insektenordnung, deren Larven bei manchen Arten bis zu vier Jahre im Gewässer leben (EISELER & ENTING 2010). Ein Beispiel ist Larve und Imago von *Perla maginata*, auch „Großer

Uferbold“ genannt (s. Abb. 3 und 4). Auf der ganzen Welt gibt es ca. 3.500 Steinfliegenarten (WOLF & WIDDIG 2015), in Europa 514 (SCHMIDT-KLOIBER & HERING 2015) und in Deutschland 121 (REUSCH et al. 2021, WOLF & WIDDIG 2015). In Hessen sind 65 Arten bekannt (WOLF & WIDDIG 2015).

Die Steinfliegen sind eine sehr alte Ordnung, die sich durch lange Schwanzfäden, reduzierte Atemorgane und eine hemi-metabole Entwicklung mit reiner Größenzunahme ohne Puppenphase von der Larve bis zur Imago auszeichnet (EISELER & ENTING 2010). Als Imagines werden sie zwischen 0,4 cm (*Capnopsis schilleri*) und 4 cm groß (*Perla* sp.) (EISELER & ENTING 2010). Steinfliegen sind schlechte Flieger und verbringen einen

Großteil ihrer terrestrischen Lebenszeit sitzend in der Ufervegetation. Sie sind aufgrund ihrer reduzierten Atemorgane auf kaltes, schnell fließendes und damit sauerstoffreiches Wasser angewiesen und kommen hauptsächlich in Fließgewässern vor. Einige wenige Arten wie *Nemoura cinerea* und *Nemurella pictetii* können auch in Stillgewässern leben (EISELER & ENTING 2010).



Abb. 3: Steinfliegenlarve *Perla marginata*
(Foto: Ulrich Braukmann)



Abb. 4: Imago der Steinfliege *Perla marginata*
(Foto: Daniel Krawina)

7.6.3 Köcherfliegen (Trichoptera)

Der Name der Ordnung Köcherfliegen (s. Abb. 5 u. 6) erschließt sich aus der Fähigkeit einiger Gattungen, als Larven im Gewässer sogenannte Wohnröhren aus Pflanzenteilen, Holz oder Steinen zu bauen und diese auch zu bewohnen. Diese Strategie trifft aber nicht auf alle Arten der Köcherfliegen zu. Weltweit sind ca. 14.550 Köcherfliegenarten bekannt, von denen über 1.700 in Europa nachgewiesen wurden (WOLF 2016). WICHARD & WAGNER (2015) geben für ganz Europa 1.757 Arten an. In ganz Deutschland sind 315 Arten beschrieben (ROBERT 2016). In Hessen wurden laut

WOLF (2016) bisher 214 Arten gefunden. Die Köcherfliegen gehören zur Gruppe der holometabolen Insekten, die eine Umwandlung der Larve über die Puppe bis zur Imago durchmachen. Die Larve verpuppt sich am Ende des letzten Larvenstadiums mit Hilfe von Spinndrüsen in einen Kokon und wandelt sich dort zum erwachsenen Insekt. Das Puppenstadium kann bis zu 30 Tage dauern. Größere Arten (*Potamophylax* sp.) können mehrere Zentimeter groß werden; kleinere Arten wie *Berea pullata* (s. Abb. 6) sind nur wenige Millimeter groß.



Abb. 5: Köcherfliegenlarve *Potamophylax* sp.
(Foto: Ulrich Braukmann)



Abb. 6: Imago der Köcherfliege *Berea pullata*
(Foto: Ulrich Braukmann)

7.6.4 Fische und Rundmäuler

Die Gewässer Banfe, Keßbach und Große Küche wurden fast durchgehend in die Fischregion „Obere Forellenregion“ eingestuft (vgl. Kap. 7.2.1). Lediglich ein kurzes Stück der Banfe im Bereich der Mündung in den

Edersee ist der Barbenregion zugeordnet. Gewässer der Oberen Forellenregion sind durch strömungsliebende Arten gekennzeichnet, wobei Bachforelle und Groppe zu den charakteristischen Referenzfischarten gehören.



Abb. 7: Groppe (Foto: Ulrich Braukmann)



Abb. 8: Bachforelle (Foto: Ulrich Braukmann)

Groppe (*Cottus gobio*)

Die Groppe, oder auch Koppe genannt, ist ein bis zu 15 cm großer nachtaktiver, bodenlebender Süßwasserfisch. Ihr keulenförmiger Körper ist schuppenlos und glatt mit einem breiten Kopf, einem großen endständigen Maul, einem Kiemendeckel mit Dorn und auffällig großen Brustflossen. Durch ihre grau-bräunliche bis oliv-grünliche Färbung an der Oberseite passt sie sich dem Untergrund gut an (s. Abb. 7). Die Bauchseite ist heller gefärbt und die grau gefleckten Flossen weisen eine strahlenförmige Zeichnung auf. Da die Groppe keine Schwimmblase besitzt, ist sie ein schlechter Schwimmer. Charakteristisch ist die ruckartige Fortbewegungsweise (LFU RHEINLAND-PFALZ 2014).

Typischerweise besiedelt die Groppe sommerkühle und sauerstoffreiche Bäche und Flüsse der Forellen- und Äschenregion mit grobkiesigen bis steinigen Bodensubstraten. Die Ansprüche der Groppe an ihren Lebensraum und an die Wasserqualität sind hoch. Die Groppe benötigt eine abwechslungsreiche Gewässerstruktur, da sie im Laufe ihrer Entwicklung unterschiedliche Ansprüche an die Korngrößen des Bodens

und an Fließgeschwindigkeiten stellt. Wichtig für diese Kleinfischart sind ausreichende Versteckmöglichkeiten zwischen Steinen. Die Groppe ernährt sich größtenteils von Insekten und Schnecken an der Gewässersohle (LFU RHEINLAND-PFALZ 2014).

Die Laichzeit der Groppe fällt je nach Wassertemperatur in den Zeitraum März bis Mitte Mai. Ein Weibchen legt zwischen 50 und 1.000 Eier. Nach etwa vier Wochen schlüpfen die Larven, welche stromabwärts verdriftet werden. Gegen Ende Juli werden die Driftverluste durch stromaufwärtsgewandte Wanderungen ausgeglichen. Die Groppe erreicht die Geschlechtsreife meist erst nach zwei Jahren. Adulte Individuen können bis zu zehn Jahre alt werden (LFU RHEINLAND-PFALZ 2014).

Aufgrund ihrer hohen Ansprüche an ihren Lebensraum ist die Groppe durch verschiedene Beeinträchtigungen stark gefährdet. Dazu zählt vor allem der Eintrag von Sedimenten, welcher häufig mit einer Verstopfung des Lückensystems der Gewässersohle einhergeht. Dadurch werden nicht nur Versteck- und Ernährungsmöglichkeiten zerstört, auch die Sauerstoffversorgung

nimmt ab und Laichhabitats können verloren gehen (LFU RHEINLAND-PFALZ 2014).

Weitere Gefährdungen sind Versauerungen, der Besatz mit Raubfischen oder der starke Ausbau von Gewässern. Schon kleine Barrieren ab 15 Zentimeter verhindern die aufwärts gerichteten Kompensationswanderungen und können so das Wiederbesiedlungspotenzial infolge einer Störung massiv reduzieren. Aufgrund des hohen Gefährdungspotenzials unterliegt die Groppe als FFH-Art einem speziellen Schutz. Besondere Bedeutung kommt den quellnahen Populationen der Groppe zu, von denen aus die quellfernen Bereiche wieder besiedelt werden können. Da eine aufwärts gerichtete Rückwanderung von Gropfen im Gewässer schon bei niedrigen Hindernissen nicht mehr möglich ist, müssen solche künstlichen Barrieren auch für Kleinfische passierbar gemacht werden (LFU RHEINLAND-PFALZ 2014).

Die Groppe wird in der Liste potenzieller Klimaverlierer Hessens geführt, da sie auf kalte, sauerstoffreiche Fließgewässer angewiesen ist. Infolge häufiger auftretender Dürreperioden ist ihr Lebensraum insbesondere in Gewässeroberläufen aufgrund des Klimawandels stark bedroht. Diese Verschärfung konnte zuletzt auch in den Kellerwaldbächen beobachtet werden (ENGLER & BODENBERGER 2021b).

Die Bachforelle (*Salmo trutta fario*)

Die Bachforelle ist ein bis zu 90 cm großer Fisch aus der Familie der Forellen (Salmonidae). Sie besitzt einen spindelförmigen Körper. Die Schnauze ist stumpf und weist eine weite Maulspalte auf. Charakteristisch sind die roten, oft weiß eingefassten Tupfen auf den Flanken (Seiten) sowie die dunklen Punkte auf der Rückenflosse. Die Grundfärbung der Bachforelle ist oft graugrün und je nach Standort sind zahlreiche Farbvarianten möglich (s. Abb. 8). Sie ist Namensgeber der Forellenregion und ein Leitfisch der Forellen- und Äschenregion. Dabei benötigt sie klare, kühle und sauerstoffreiche Fließgewässer oder Bergseen. Größere Bachforellen sind oft standorttreu und verteidigen ihr Revier gegen Artgenossen. In vielen Gewässern zieht sie stromaufwärts in die Zuflüsse, um dort zu laichen. Jungfische ernähren sich von Insektenlarven, Bachflohkrebsen und anderen Kleintieren. Mit zunehmendem Alter zeigt sich verstärkt der räuberische Charakter der Bachforelle (HMUELV & FENA 2015, HAUER 2007).

In der Laichzeit schlägt der Rogner (weiblicher Fisch) eine Laichgrube an stark überströmten, meist seichten

Bereichen in das Kiesbett. Die abgelegten Eier werden von dem am Laichplatz dominanten Milchner (männlicher Fisch) besamt und anschließend vom Rogner mit Kies bedeckt. Die Forellenlarven verbleiben im Kieslückensystem, bis ihr Dottersack aufgebraucht ist. Die Laichzeit erstreckt sich dabei über die Wintermonate von Oktober bis Februar (JUNGWIRTH et al. 2003).

Auch wenn die Bachforelle nicht offiziell in der Liste der potentiellen Klimaverlierer in Hessen aufgeführt ist, muss davon ausgegangen werden, dass diese Fischart in den kleinen Fließgewässern des Nationalparks Kellerwald-Edersee durch den Klimawandel stark bedroht ist. Die Zunahme von Dürreperioden und damit verbunden das Trockenfallen von Gewässerschnitten führt zu einer erheblichen Reduzierung des verfügbaren Lebensraums.

Bachneunauge (*Lampetra planeri*)

Das Bachneunauge gehört nicht zu den Fischen, sondern zur Ordnung der Rundmäuler und ist der kleinste Vertreter der Neunaugen in Deutschland. Neunaugen entwickeln sich über Larven, die sogenannten Querder, die bis zu 15 cm groß werden können, augenlos sind und mehrere Jahre im Sediment leben. Nach der Geschlechtsreife wandern sie ähnlich wie Fische bachaufwärts, um zu laichen. Nach der Fortpflanzung sterben die Elterntiere ab. Der Zyklus beginnt von Neuem. Bachneunaugen sind auf sauerstoffreiches Wasser, vielfältige Strukturen und unverbaute Gewässer angewiesen, um zu wandern. In der Roten Liste Hessens werden sie als ungefährdet eingestuft (ENGLER & BODENBERGER 2021a), jedoch ist das Bachneunauge, ebenso wie die Groppe, in der Liste der potentiellen Klimaverlierer von Hessen aufgeführt.



Abb. 9: Bachneunauge (*Lampetra planeri*); erst kürzlich in der Banfe nachgewiesen (Foto: Ulrich Braukmann)

7.6.5 Weitere Organismengruppen

Neben den Insektengruppen der Eintags-, Stein- und Köcherfliegen wurden im Rahmen der aquatischen und terrestrischen Untersuchungen auch andere Organismengruppen erfasst. Dazu gehören vor allem Larven der Gruppe der Zweiflügler (Diptera) und Imagines der Wasserkäfer, Weichtiere (Schnecken, Muscheln), Wenigborster (Gürtelwürmer) sowie Egel, Strudelwürmer, Flohkrebse und Großflügler. Ergebnisse von Un-

tersuchungen zu weiteren Arten und Artengruppen mit Gewässerbezug werden in Kapitel 8 präsentiert.

Die Ergebnisse der Arterfassungen (vgl. Taxaliste Anhang T) gingen vor allem in die Berechnungen des ökologischen Zustands der Fließgewässer und die Gesamtartenlisten ein.

7.7 Erfassung der Bachfauna – Methodik

Julia Krawina; Fischerhebungen mit Probestellen von Jens Eligehausen

Im Rahmen der Untersuchungen der Fließgewässer wurden systematisch die Insektenordnungen der Eintags-, Stein- und Köcherfliegen erfasst. Diese drei Ordnungen sind besonders charakteristisch für Fließgewässer. Sie lassen sich im Larvenstadium meist nicht bis auf Artniveau bestimmen. Deshalb wurden zur taxonomischen Absicherung der Arten die Imagines – außerhalb des Wassers lebende Fliegen im Erwachsenenstadium – mit weiteren verschiedenen Methoden erfasst. Zum Beispiel wurden Lichttürme mit UV- und Schwarzlicht eingesetzt, die in der Dämmerung und nachts lichtaffine Insekten anlocken. Zusätzlich wurden tagaktive Imagines an den Bachufern sowohl von Hand aufgelesen als auch mit Hilfe eines Handnetzes gefangen. Um auch die Biomasse der schlüpfenden Insekten mit ihren unterschiedlichen artabhängigen Flugphasen vom Frühjahr bis Herbst an einer definierten Stelle zu beobachten, wurde an der Banke eine Emergenzfalle eingesetzt.

Neben Eintags-, Stein- und Köcherfliegen entwickeln sich auch Kriebelmücken und Libellen als Larve im Wasser (aquatische Phase) und durchleben später ein adultes Stadium an Land (terrestrische Phase). Sie besiedeln sowohl Quellen als auch Fließgewässer, Seen und Teiche. Zur Dokumentation der Arten in den zwei Lebensphasen innerhalb und außerhalb des Wassers mussten verschiedene Untersuchungsmethoden angewandt werden.

7.7.1 Aquatischer Lebensraum

Die Erfassung der Bachfauna im Untersuchungsgebiet erfolgte nach Vorgaben der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Ziel der WRRL ist, dass alle Oberflächengewässer (Bäche, Flüsse, Seen) einen „guten ökologischen Zustand“ erreichen. Für die Komponente der wirbellosen Kleintiere (Makrozoobenthos) wurde daher der „ökologische Zustand“ an definierten Gewässerabschnitten bestimmt. Es handelt sich um ein Standardverfahren, was deutschlandweit abhängig vom Gewässertyp (vgl. Kap. 5.1 und 7.2.1) angewandt wird. Mit diesem Standardverfahren werden neben den Wirbellosen (Makrozoobenthos) auch die Fische, Wasserpflanzen und Kieselalgen (Makrophyten, Phyto-benthos und Diatomeen) erfasst. In großen Gewässern wie z. B. dem Main oder dem Edersee finden sich auch frei im Wasser schwebende Algen (Phytoplankton). Die Artenlisten der Komponenten werden anhand eines Vergleichs mit der Referenzzönose (Arten, die hier natürlicherweise vorkommen sollten) für den entsprechenden Gewässertyp (vgl. Kap. 7.2.1) bewertet und ihr sogenannter „ökologischer Zustand“ (s. Tab. 1) bestimmt. Jede Komponente wird für sich bewertet und die Ergebnisse zusammengefasst. Am Ende definiert das „schlechteste“ Ergebnis den finalen „ökologischen Zustand“ („worst case“). Damit wird garantiert, dass die Organismengruppe, die am stärksten beeinflusst bzw. verändert ist, bei zukünftigen Maßnahmen besonders berücksichtigt wird (LAWA & UBA 2022).

Tab. 1: Ökologische Zustandsklassen und Komponenten der Fließgewässerbewertung nach WRRL (HMUKLV 2021b)

Ökologische Zustandsklasse	Komponente	Deutscher Name
1 sehr gut	Phytoplankton	Frei im Wasser schwebende Algen
2 gut	Makrophyten und Phytobenthos	Wasserpflanzen und am Boden wachsende Algen
3 mäßig	Makrozoobenthos	Wirbellose
4 unbefriedigend	Fische	
5 schlecht		

Bei den Wirbellosen werden drei weitere Verfahren genutzt, um Aussagen über Veränderungen treffen zu können. Dazu gehört die „Saprobie“, die „Allgemeine Degradation“ und die „Versauerung“. Die „Saprobie“ beschreibt die trophische bzw. organische Verschmutzung und Nährstoffbelastung; die „Allgemeine Degradation“ gibt Aufschluss über die morphologischen Einflüsse sowie Nutzungen im Einzugsgebiet. In der Tabelle 2 sind die entsprechenden Bewertungsklassen dargestellt. Die „Versauerung“ war vor allem in den Achtzigern und Neunzigerjahren in stark von Fichten geprägten Einzugsgebieten relevant, da die Bäche durch Einträge von Huminsäure sehr geringe pH-Werte aufwiesen. In einigen Mittelgebirgsregionen ist dies heute noch ein Problem.

Die Erfassung der Larvenstadien von Eintags-, Stein- und Köcherfliegen und Arten anderer Artengruppen der Wirbellosen wurden anhand der vorherrschenden Substrattypen z. B. Stein, Holz, Lehm, Sand und Bachschotter im Gewässer durchgeführt. Die Beprobung (s. Abb. 1) der einzelnen Substrate erfolgte auf Grundlage der vorher abgeschätzten prozentualen Anteile in 5-Prozent-Schritten. Je Anteil ab 5 % wurde eine Probe entnommen und anschließend auf 20 Teilproben aufsummiert (HAASE et al. 2004). Größere Steine und Blöcke sollten nach Möglichkeit vor dem Handnetz im Wasserstrom mit der Hand abgerieben werden, um auch anhaftende Organismen zu erfassen. Feinere Substrate wie Schlamm und feines, organisches Material (FPOM) können die Probe eintrüben. Daher wurde die Probe im feinen Außennetz im fließenden Gewässer gründlich ausgespült. Die Inhalte des Innen- und Außennetzes wurden in zwei separate, mit Wasser gefüllte Weißschalen überführt. Die Organismen wurden anschließend ausgelesen, in Ethanol konserviert und im Labor (wenn möglich) bis auf Artniveau bestimmt.

Tab. 2: Klassengrenzen des Gewässertyps 5 der Bewertungsmodulare „Saprobie“ und „Allgemeine Degradation“ nach PANTLE & BUCK (1955) und des Bewertungssystems Perloides (Programm ASTERICs) nach HAASE et al. (2004)

Ökologische Zustandsklasse	Saprobieindex	Allgemeine Degradation
1 sehr gut	< 1,45	> 0,80
2 gut	> 1,45 – 2,00	0,80 – < 0,60
3 mäßig	> 2,00 – 2,65	0,60 – < 0,40
4 unbefriedigend	> 2,65 – 3,35	0,40 – < 0,20
5 schlecht	> 3,35	< 0,20

**Abb. 1: Erfassung der Wirbellosen (Makrozoobenthos) im Gelände (Foto: Ulrich Braukmann)**

7.7.2 Fischerhebungen mit Probestellen

Die Erfassung der Fischfauna erfolgte gemäß DIN EN 14011:2003-07 mittels Elektrofischerei (s. Abb. 2). Grundsätzlich wird die Elektrobefischung mittels Gleichstrom und idealerweise bei einem relativ geringen Abfluss durchgeführt (s. Abb. 2). Die Befischung bei durchwatbaren Gewässern erfolgt generell auf der kompletten Gewässerbreite und entgegen der Fließrichtung. Innerhalb eines Untersuchungsabschnitts werden die vorhandenen Habitate (z. B. Kolk, Kiesbank, Stillwasserbereiche) beprobt, um den Nachweis aller potenziell vorhandenen Arten und Altersstadien zu gewährleisten. Der zeitliche Aufwand wird repräsentativ auf alle Habitattypen verteilt, d. h. mutmaßlich „gute“ Fischhabitate werden nicht intensiver und aufwendiger befishet als mutmaßlich „schlechtere“ Habitattypen. Hierbei werden die Fische mittels Gleichstrom kurzzeitig betäubt, auf Artniveau bestimmt und zentimetergenau vermessen. Die fischökologische Bewertung von Fließgewässern erfolgt anhand von typspezifischen Referenzen. Diese variieren je nach Einzugsgebiet, um natürliche Unterschiede in den regionalen Verbreitungsmustern der Fischarten zu berücksichtigen. Die Anteile der Leitarten Bachforelle (s. Abb. 3) und



Abb. 2: Fischbestandserhebung an der Banfe mittels Elektrofischerei (Foto: Bernd Schock)



Abb. 3: An der Banfe: Bachforelle (*Salmo trutta fario*) im Kescher (Foto: Bernd Schock)

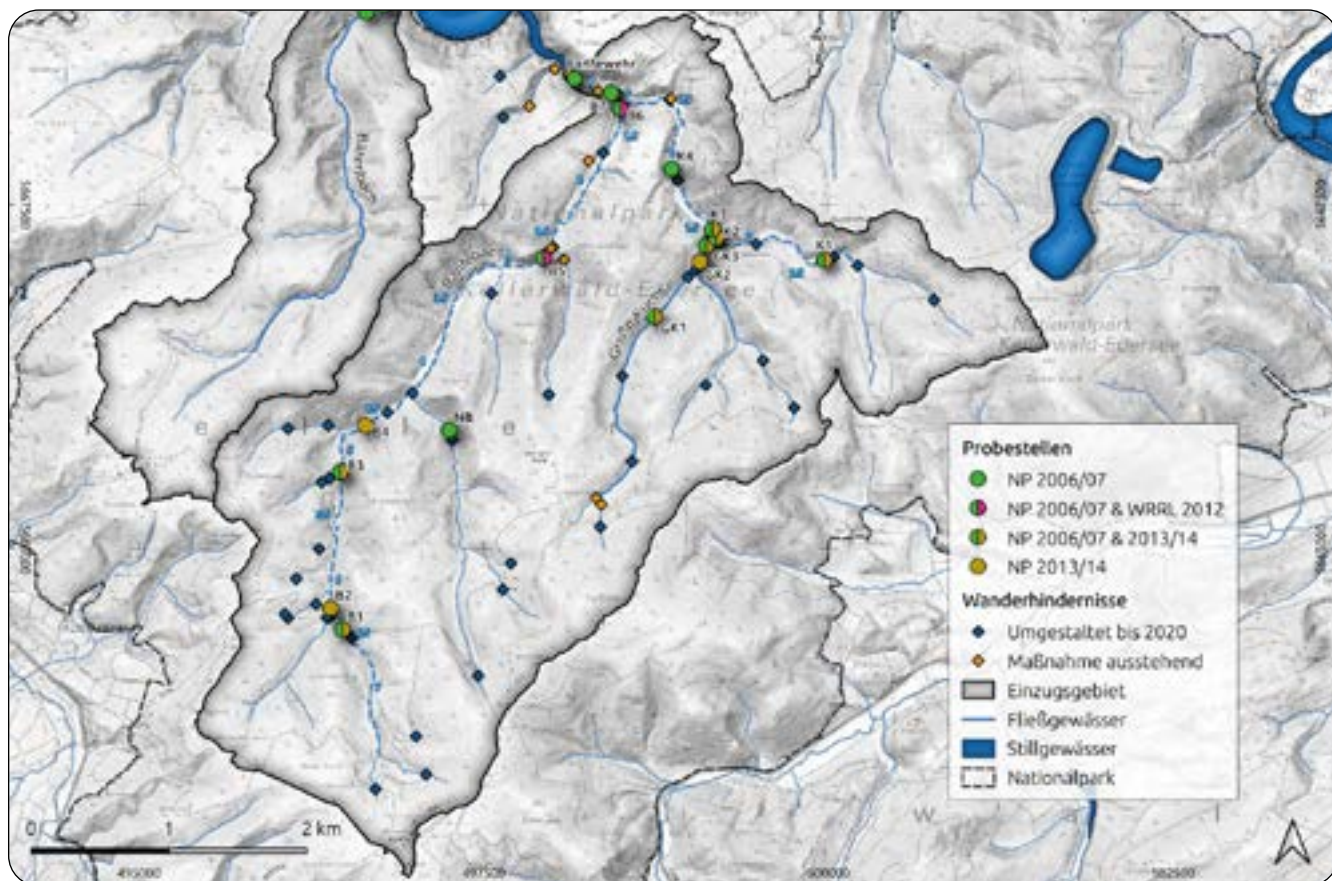


Abb. 4: Übersicht über die befishten Probestellen im Nationalpark, Stand 2020 (Bearbeitung: Jens Eligehausen. Geodaten: © HVBG 2022)

Groppe liegen bei 60 und 40 %. Weitere Fischarten kommen, bis auf den unmittelbaren Mündungsbereich des Bärenbachs in die Edertalsperre, nicht vor.

Im Zuge der Erfassung der Bachfauna wurden über die Jahre eine Reihe von Gewässerabschnitten an der Banfe, dem Keßbach und der Großen Küche im Nationalpark Kellerwald-Edersee fischökologisch untersucht. Die Abbildung 4 zeigt die Probestellen (= Befischungsstrecken) sowie die Untersuchungsjahre.



Abb. 5: Emergenzfalle an der Banfe (Foto: Ulrich Braukmann)

7.7.3 Terrestrischer Lebensraum

Um die Schlüpfmengen der aquatischen Insekten an einem Gewässer zu ermitteln, wurde an der Banfe eine Emergenzfalle aufgestellt (s. Abb. 5). Emergenz bezeichnet den Schlupfvorgang erwachsener Insekten aus dem Wasser. Bei dieser Falle handelt es sich um eine Einrichtung zur Erfassung aller auf einer bestimmten Fläche unterhalb der Falle schlüpfenden Insekten. Die Falle besteht aus einem rechteckigen Kasten mit der Grundfläche von 1,5 x 1,5 m und einem aufgesetzten Kasten mit einer Höhe von 1,5 m. Am oberen Ende des aufgesetzten Kastens befindet sich Plexiglas als Lichteintritt. Die geschlüpften Insekten streben nach oben zum Lichteintritt. Durch eine Öffnung fallen die Tiere dann in ein darunterliegendes Gefäß in eine Mischung aus Ethylenglycol (99-prozentig) und Spülmittel (s. Abb. 6). Darin werden die gefangenen Insekten konserviert. Durch die regelmäßigen Leerungen können Aussagen zu den Mengen der Imagines und ihren Flugzeiten getroffen werden.



Abb. 6: Emergenzfalle mit Insektenproben (Foto: Ulrich Braukmann)

Licht lockt eine Vielzahl von nachtaktiven Insekten an. Deshalb wurden Lichtfänge mittels „Leuchttürmen“ (s. Abb. 7) und ultraviolettem sowie Schwarzlicht durchgeführt. Leuchttürme bestehen aus zylindrisch geformten zwei Meter hohen Netzen, die mit Hilfe einer Schlaufe an Ästen befestigt werden oder mit einer Stange freistehen können. In ihrem Inneren lassen sich Neonröhren oder UV-Lampen befestigen, die mit einem Zwölf-Volt-Bleiakku betrieben werden. Die diese Leuchttürme anfliegenden Eintags- und Köcherfliegen wurden abgesammelt und zur Konservierung und Bestimmung in 80-prozentigen Alkohol überführt. Unter Berücksichtigung der Flugzeiten der jeweiligen Arten sind die Fänge nur bei einer nächtlichen Lufttemperatur von über 12 °C durchgeführt worden. Günstig sind vor allem Nächte mit einer hohen Luftfeuchtigkeit, die nach BRINDLE (1957) den Anflug von Köcherfliegen



Abb. 7: „Leuchtturm“ in der Abenddämmerung (Foto: Daniel Krawina)

entscheidend beeinflusst. Optimal waren Nächte mit geringer Windgeschwindigkeit. Störungen durch andere Lichtquellen waren an den bestehenden Fangstellen nicht vorhanden. Bei diesen Bedingungen kann mit einer Fangrate von 30 bis zu 60 % aller im Gebiet vorkommenden Arten gerechnet werden (PÖPPERL & OTTO 1995).

Manche Arten aus den Gruppen der Stein- und Eintagsfliegen reagieren nur ungenügend auf Licht und mussten daher durch zusätzliche episodische Netzfänge (Streifnetz mit einem Durchmesser von 40 und einer Netztiefe von 60 cm) bei Tage erfasst werden (vgl. Abb. 8). Dazu wurde in einem definierten Abschnitt über einen bestimmten Zeitraum die Ufervegetation abgesucht und alle angetroffenen Insektenimaginees eingesammelt in 80-prozentigem Alkohol konserviert. Um eine Vergleichbarkeit zwischen den einzelnen Stellen zu gewährleisten, wurden an den Probestellen jeweils Sammelzeiten von 10 Minuten eingehalten (RÜDDENKLAU

1991). Die gesammelten Organismen wurden später im Labor mit entsprechender Bestimmungsliteratur von Frau BEATE WOLF (†) bis auf Artniveau bestimmt.



Abb. 8: Handfang mittels Streifnetz (Foto: Ulrich Braukmann)

7.8 Ergebnisse der Erfassungen der Bachfauna

Julia Krawina; Ergebnisse der Fischerhebungen von Jens Eligehausen

7.8.1 Aquatischer Lebensraum

Wie bereits in den Beschreibungen der Methoden erläutert, erfolgte die Erfassung der aquatischen Organismen gemäß den Vorgaben der Europäische Wasser-Rahmenrichtlinie (WRRL) aus dem Jahr 2000. Die hier vorgestellten Ergebnisse beziehen sich auf die Bewertung des ökologischen Zustands der Wirbellosen. Die Erhebung der aquatischen Stadien des Makrozoobenthos erstreckte sich über die Jahre 2005 bis 2014. STEIN (2014) nahm in den Jahren 2005 bis 2007 an 39 Probestellen 135 Proben; KRAWINA (unv.) in den Jahren 2013 und 2014 an 16 Probestellen 46 Proben. Im Rahmen der Untersuchungen wurden insgesamt ca. 256 verschiedene Taxa dokumentiert.

Im Folgenden aufgeführt sind die Ergebnisse der Untersuchungen der Jahre 2013 und 2014.

Sowohl die „Saprobie“ als auch die „Allgemeine Degradation“ (vgl. Kap. 7.7.1) waren in beiden Untersuchungsjahren „sehr gut“ bis „gut“ (vgl. Abb. 1 u. 2).

Nur die Proben am Keßbach wiesen bei der „Allgemeinen Degradation“ aufgrund der äußeren Einflüsse deutlich schlechtere Werte auf. Die Proben am Bärenbach ergaben in beiden Untersuchungsjahren einen „guten ökologischen Zustand“, wie Abbildung 1 zeigt.

Eine „Versauerung“ konnte bei allen Untersuchungen nicht nachgewiesen werden. Die Bäche im Nationalpark konnten sich durch die relativ unbeeinflusste chemische Beschaffenheit einen natürlichen Zustand erhalten (vgl. Kap. 7.5.3). Es zeigt sich, dass vor allem der Bärenbach seinen ursprünglichen Zustand nahezu erhalten hat. Auch Abschnitte der Banfe sind in einem „sehr guten“ bis „guten ökologischen Zustand“. Für die Banfe, die als WRRL-Gewässer auch vom HLNUG regelmäßig untersucht wird, ergibt sich in der aktuellen Bewertung im 3. Bewirtschaftungsplan der WRRL eine gute Bewertung bzw. „guter ökologischer Zustand“ beim Makrozoobenthos (Steckbrief OWK DERW_DEHE_4285352-1) (Literatur zum Steckbrief im BfG Web Viewer 2023). Anzeichen von trophischer bzw. organischer Verschmutzung und

Nährstoffbelastung oder starke Einflüsse von morphologischen bzw. strukturellen Einflüssen sind nur abschnittsweise am Keßbach zu erkennen. Hier, wie auch

an weiten Strecken der Banfe, wurde das Bachumfeld früher umgewandelt und zuletzt als Mähwiesen genutzt (vgl. Kap. 4.2).

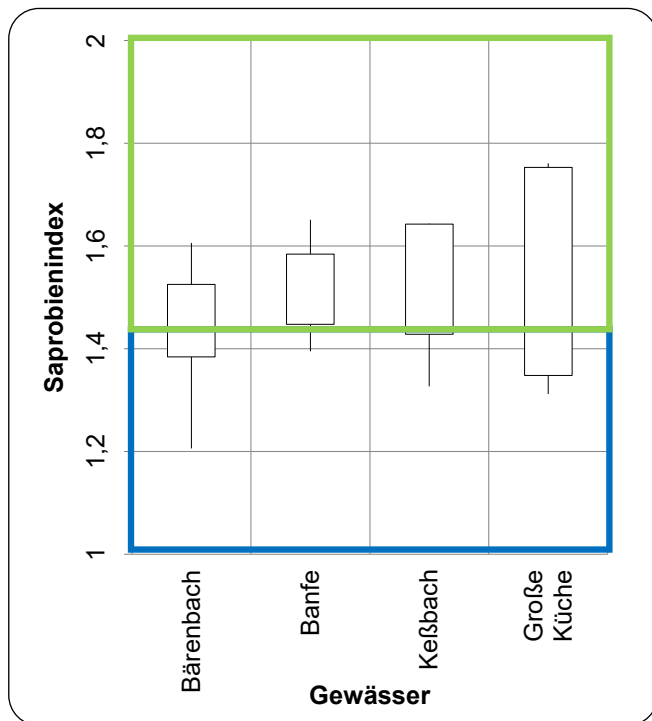


Abb. 1: Beispielhafte Auswertung der Daten aus den Jahren 2013 und 2014 für den Parameter „Saprobie“

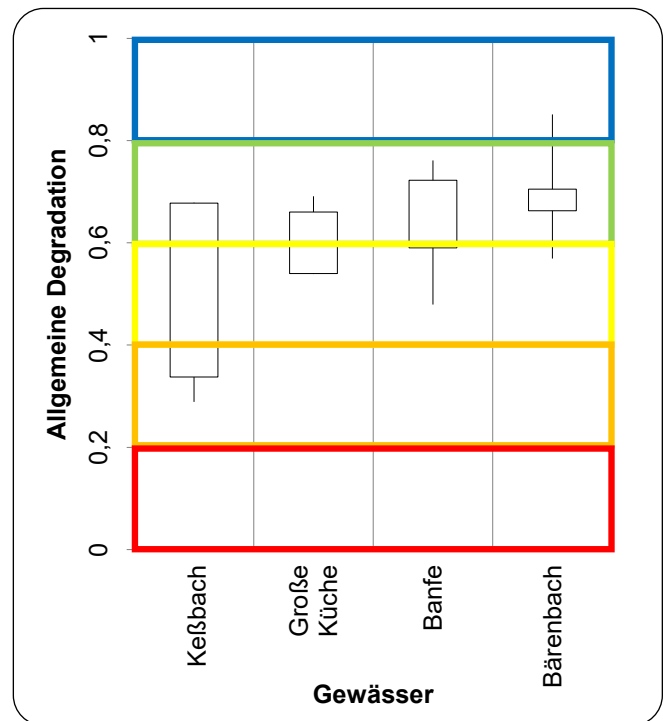


Abb. 2: Beispielhafte Auswertung der Daten aus den Jahren 2013 und 2014 für den Parameter „Allgemeine Degradation“

7.8.2 Ergebnisse der Fischerhebungen

Während der Befischungen wurden die beiden Leitarten der Oberen Forellenregion – die Bachforelle und die Groppe – teils in hohen Dichten nachgewiesen. Die Ergebnisse der Erhebungen deuten zudem auf eine posi-

tive Entwicklung der Fischbestände im Kellerwald infolge der umgesetzten Maßnahmen zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit hin (2006 bis 2014). Eine entsprechende Übersicht gibt die folgende Tabelle 1.

Tab. 1: Vergleich der Befischungsergebnisse 2006, 2007 und 2014 an einer Probestellenauswahl der Banfe; [Erläuterung: Zahl vor der Klammer = adulte Fische, Zahl in der Klammer = Jungfische]

Probestelle		B1	B2	B3	B4	B5
2006	Bachforelle	0 (0)	-	6 (0)	-	25 (6)
	Groppe	0 (0)	-	0 (0)	-	6 (2)
2007	Bachforelle	1 (0)	-	4 (1)	-	29 (1)
	Groppe	0 (0)	-	5 (4)	-	9 (5)
2014	Bachforelle	6 (3)	17 (15)	11 (7)	13 (12)	-
	Groppe	0 (0)	0 (0)	36 (12)	47 (13)	-

Eine positive Entwicklung zeigt auch der Vergleich mit dem potenziell besiedelten Gewässerlebensraum aus STEIN (2014). Hier wurde der Habitatverlust für die beiden Fischarten erstmals für das Untersuchungsgebiet ermittelt. Der Vergleich mit den aktuellen Verbreitungskarten gibt eine ungefähre Vorstellung über die Größenordnung der Zerschneidungswirkung der Querbauwerke. STEIN (2014) beziffert den potenziellen Lebensraumverlust für die Bachforelle mit ca. 45 %. Sie ist damit stärker betroffen als die Groppe mit ca. 28 % Lebensraumverlust.

Im Vergleich der Befischungsergebnisse aus 2006 und 2007 mit denen aus 2014 zeigte sich, dass die Lebensraumverluste für die Groppe von über 28 % auf knapp 20 % reduziert werden konnten. Das ist ein Zugewinn an verfügbarem Lebensraum von 653 Metern Fließgewässer (ein Plus von fast 11 % gegenüber 2006) durch die Wiederherstellung der Durchgängigkeit. Bei der Bachforelle konnten nur geringere bzw. keine Zugewinne beim Vergleich der Befischungsergebnisse aus 2006 und 2007 mit denen aus 2014 ermittelt werden. Eine mögliche Erklärung kann die hohe Varianz von Nachweisen an Probestellen am oberen Ende des Verbreitungsgebietes und daher starke Schwankungen bei berechnetem besiedelten Lebensraum sein. Oft wurden hier auch nur Einzelexemplare nachgewiesen. Im Keßbach ist sogar ein Rückgang der Bachforelle festzustellen. Hierbei muss jedoch berücksichtigt werden, dass bei den Untersuchungen von STEIN (2014) nur Einzelexemplare gefunden wurden und nicht zwingend von einer dauerhaften Besiedlung auszugehen war. In der Großen Küche gelang ein Erstnachweis von Bachforellen nach der Wiederherstellung der Durchgängigkeit. Zusammenfassend lassen sich folgende Befunde festhalten: Der ökologische Zustand gemäß WRRL des Banfesystems bezogen auf die Qualitätskomponente Fische ist sehr gut (HMUKLV 2021b).

- Alle Bewertungen mit FIBS aus STEIN (2014) für die Jahre 2006/07, amtliche Untersuchung aus 2012 und Untersuchung aus 2014 ergeben die ökologische Zustandsklasse gut bis sehr gut.

Die Maßnahmen zur Wiederherstellung der Durchgängigkeit waren erfolgreich:

- Lebensraumverluste für die Groppe konnten von über 28 % auf knapp 20 % reduziert werden. Das ist ein Zugewinn an verfügbarem Lebensraum von 653 m Fließgewässer (ein Plus von fast 11 % gegenüber 2006)
- Die Individuendichten in der Banfe von Groppe und Bachforelle waren in den Folgejahren deutlich höher (WRRL 2012 sowie Befischungen 2014)

- Die Altersklassenverteilung deutet ebenfalls daraufhin (s. Abb. 3).

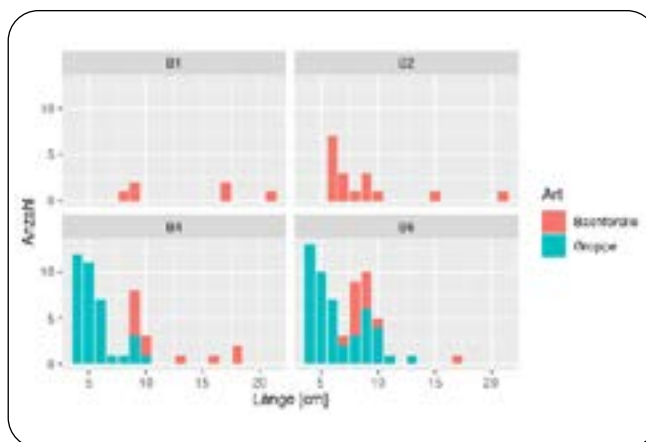


Abb. 3: Übersicht über die Längenverteilung von Bachforelle und Groppe an den Probestellen der Banfe in 2014

Bei der Datenauswertung war auffällig, dass in den oberen Gewässerabschnitten nur geringe Fischdichten festgestellt wurden. Dies ist nach Beseitigung aller Wanderhindernisse und der Nähe zur oberen Grenze des natürlichen Verbreitungsgebietes der Bachforelle zu erwarten, deutet aber aufgrund der starken Schwankungen auf eine potenziell starke Gefährdung der Teilpopulationen durch Trockenfallen der Gewässer im Zuge des Klimawandels hin.

Das Bachneunauge (*Lampetra planeri*), zur Klasse der „Rundmäuler“ gehörend, wurde im Mittellauf der Banfe als einmaliger Zufallsfund im Jahr 2023 von WERNER HAAß nachgewiesen.

7.8.3 Terrestrischer Lebensraum

Die Erfassungen der Imagines erfolgten in den Jahren 2010 bis 2015 hauptsächlich in den Monaten April bis September, für manche Arten auch bereits ab Februar. Insgesamt 94 verschiedene Köcherfliegen-, 34 Eintagsfliegen- und 31 Steinfliegenarten konnten im Nationalpark bisher nachgewiesen werden. Einige Taxa wurden nur einmalig nachgewiesen, andere Arten konnten über mehrere Jahre immer wieder in großen Zahlen dokumentiert werden (s. Tab. 2).

Die Quellart *Crunoecia irrorata* wurde als Imago nur einmal an der Probestelle BE 4 im Mittellauf der Banfe

gefunden (vgl. Kap. 10.4). REISS & ZAENKER (2012) wiesen die Art regelmäßig nach und auch als Larve konnte sie von STEIN (2014) einige Male gefangen werden. Ähnlich ist es bei *Nemurella pictetii* – diese Art war häufig in Proben von REISS & ZAENKER (2012) – als Imago gab es nur einen Einzelfund im Oberlauf der Banfe. *Nemurella pictetii* wurden wahrscheinlich aufgrund ihrer Bindung an Quellen nur in äußerst geringer Anzahl in den Bächen gefangen (vgl. CORBET 1959). Hier wird deutlich, dass die Probestellen in den Hauptläufen der Bäche die Quellbiotope nur unzureichend abdecken.

Anders verhielt es sich mit einigen anderen an Quellen gebundene Arten, wie *Parachiona picicornis* (s. Abb. 4). Diese an langsam strömende Quellrinnsale angepasste Köcherfliege wurde nur in den Monaten April bis Juni an sehr kleinen Wasseraustritten gefangen. Hauptsächlich wurden Männchen gefangen. Dass die Art gefangen wurde, hängt damit zusammen, weil an einigen Probestellen direkt in Gewässernähe Quellaus-

tritte zu finden sind. Damit konnten im bundesweiten Vergleich 30 % der Köcherfliegen, 25 % der Eintags- und 28 % der Steinfliegen im Nationalpark nachgewiesen werden. Im hessenweiten Vergleich sind dies 44 % der Köcherfliegen, 43 % der Eintags- und 52 % der Steinfliegen.

Weitere nachgewiesene Steinfliegen- (2) und Köcherfliegenarten (15) sind stark an Quellen gebunden. Dazu gehören neben *Beraea pullata* (s. Abb. 5) und *Beraea maura*, die vier Arten der Familie Glossosomatidae *Synagapetus moselyi*, *S. iridipennis* und *S. dubidans* sowie *Agapetus fuscipes*. Interessant ist, dass die genannten Arten sehr klein sind. Sowohl *Beraea* sp. als auch *Synagapetus* sp. und *Agapetus* sp. weisen eine Flügelänge zwischen 5 und 8 mm auf und sind meist nicht größer als 10 mm (BARNARD & ROSS 2012). Inwieweit die Größe mit der Bindung an die Quell- und Oberlaufbereiche zusammenhängt, ist nicht bekannt.

Tab. 2: Sehr häufige und nur einmalig erfasste Arten im Nationalpark (Datengrundlage: Fänge 2010 bis 2015)

Zeitraum	Sehr häufig	Einmalig (Auszug)
Köcherfliegen	<i>Drusus annulatus</i>	<i>Athripsodes albifrons</i>
	<i>Hydropsyche instabilis</i>	<i>Ceraclea albimacula</i>
	<i>Hydropsyche siltalai</i>	<i>Crunoecia irrorata</i>
	<i>Odontocerum albicorne</i>	<i>Ernodes articularis</i>
	<i>Oecismus monedula</i>	<i>Leptocerus tineiformis</i>
	<i>Philopotamus montanus</i>	<i>Limnephilus lunatus</i>
	<i>Plectrocnemia conspersa</i>	<i>Phryganea bipunctata</i>
	<i>Potamophylax cingulatus</i>	<i>Potamophylax nigricornis</i>
	<i>Potamophylax luctuosus</i>	<i>Tinodes pallidulus</i>
	<i>Rhyacophila fasciata</i>	
Steinfliegen	<i>Leuctra nigra</i>	<i>Isoperla oxylepis</i>
	<i>Nemoura marginata</i>	<i>Leuctra aurita</i>
	<i>Protonemura auberti</i>	<i>Nemoura flexuosa</i>
	<i>Siphonoperla torrentium</i>	



Abb. 4: Imago der Köcherfliege *Parachiona picicornis*. (Foto: Ulrich Braumann)



Abb. 5: Imago der Köcherfliege *Beraea pullata*. (Foto: Ulrich Braumann)

Die Populationen der großen Steinfliegenarten wie *Perla marginata*, *Perlodes microcephalus* und *Diura bicaudata* dürften wahrscheinlich größer sein als angenommen. Alle Arten haben eine sehr frühe Flugzeit und waren sehr wahrscheinlich aufgrund der erst später im Jahresverlauf vorgenommenen Arterfassungen in den ersten drei Untersuchungsjahren (2010 bis 2012) deutlich unterrepräsentiert. Zusätzlich wurden bei vielen Sichtungen von größeren Steinfliegen die Individuen nicht eingesammelt, da sie in weiten Teilen Deutschlands relativ selten geworden sind. *Perla marginata* steht in Hessen auf der Vorwarnliste – der Bestand hat sich im Vergleich zur Liste von 1998 erholt (WOLF & WIDDIG 2015). Ähnliches wurde bei *Diura bicaudata* festgestellt, die aus der Vorwarnliste (WIDDIG & SCHMIDT 1998) herausgenommen und inzwischen als „ungefährdet“ eingestuft wurde (WOLF & WIDDIG 2015).

Die sehr großen Köcherfliegenarten *Potamophylax cingulatus*, *P. luctuosus* und *P. latipennis* (14–20 mm Flügelänge nach BARNARD & ROSS 2012) wurden im Nationalpark in allen Untersuchungsjahren regelmäßig gefangen (vgl. Abb. 6). *P. cingulatus* und *P. luctuosus* weisen eine zeitliche Verschiebung in ihren Flugzeiten auf. *P. luctuosus* wurde bereits in den frühen Sommermonaten ab Mai bis Juli nachgewiesen, während *P. cingulatus* erst ab Juli bis Anfang Oktober auftritt. Dies ist beispielgebend dafür, dass Arten einer Gattung eine deutliche voneinander abgesetzte Flugzeit haben können.

Weitere nachgewiesene Arten zeigen besondere Anpassungen an ihren Lebensraum. *Limnephilus centralis* lebt in kleinen Rinnsalen und austrocknenden Gewässern. Einen Wassermangel kann diese Art mit einer Diapause (Entwicklungsruhe) im Sommer überstehen. Während den Erfassungen wurde sie nur dreimal im August und September gefangen. Die Köcherfliege *Glyptotaelius pellucidus* ist ebenfalls an Austrocknung angepasst und bringt spezielle Eipakete an Blättern über Gewässerläufen an, die sich bei Regenereignissen auflösen und als einzelne Eier in den Bach gespült werden (KAMPWERTH 2010). Bis zum Ende der Untersuchungen wurde *G. pellucidus* nur dreimal gefangen. Möglicherweise ist die Population größer als angenommen. Zwar schlüpfen die Imagines bereits ab April und Mai, verstecken sich dann aber und fliegen erst relativ spät ab Ende September zur Eiablage an das Gewässer (KAMPWERTH 2010). HOHMANN (2010) erfasste sie wie auch in der vorliegenden Untersuchung nur über Lichttürme. Wahrscheinlich ist die Art bei den Untersuchungen unterrepräsentiert, da ab September nur unregelmäßig bzw. vereinzelt Lichtfänge durchgeführt wurden.



Abb. 6: Larve einer Köcherfliege der Gattung *Potamophylax* sp. (Foto: Ulrich Braukmann)

Im Folgenden soll auf einige typische Stillgewässerarten eingegangen werden. Der Edersee als größtes Stillgewässer der Region wurde im Bereich des Auslaufs der Banfe ab 2012 beprobt. Dort wurden 11 typische Stillgewässerarten gefangen. Aufgrund der steilen Ufer konnten nur Lichtfänge durchgeführt werden. An einigen Tagen war der Wind so stark, dass er den Anflug merklich limitierte. Diesen Einfluss beschreibt auch BRINDLE (1958). Zwei typische Litoral- bzw. Stillgewässerarten, *Mystacides longicornis* und *Oecetis lacustris*, wurden in größerer Häufigkeit nur im Bereich der Banfemündung an der Edertalsperre nachgewiesen. Vor allem *Oecetis lacustris* war in warmen Sommer Nächten dort ein häufiger Anfluggast an der Lichtfalle. *Mystacides* sp. ist laut BURKHARDT (1987) eine typische Stillgewässerart. Weitere typische Litoralarten, die im Bereich der Edertalsperre an der Banfemündung nachgewiesen wurden, sind *Limnephilus flavicornis*, *Limnephilus ignavus* und *Trichostegia minor*, laut BURKHARDT (1987) ebenfalls reine Stillgewässerarten. Interessant war auch die Betrachtung der unterschiedlichen Flugzeiten. Während einige Arten fast das ganze Jahr nachweisbar waren, konnten einzelne Arten nur innerhalb von einem Monat dokumentiert werden (vgl. Abb. 7).

Aus den Monaten Dezember und Januar liegen aus den Bachuntersuchungen keine Ergebnisse vor (s. Abb. 8 u. 10). Möglicherweise könnten in diesem Zeitraum sehr frühe Arten wie *Leuctra prima* und *Zwicknia bifrons* (Syn.: *Capnia bifrons* NEWMAN 1839) in geringen Individuenzahlen unterwegs gewesen sein (FEY 1985). Ein Großteil der Arten (23 bzw. 24 % der sog. EPT-Arten, Eintags-, Stein- und Köcherfliegenarten) hat eine relativ kurze Flugzeit von nur einem Monat. Bei den Köcherfliegen haben ungefähr 21 % eine Flugzeit von drei Monaten. Die meisten Steinfliegen haben sogar

eine Flugphase (adulte Phase) von bis zu vier Monaten. Längere Flugphasen über einen Zeitraum von deutlich mehr als vier Monaten kamen bei Eintags- und Steinfliegen bei den Untersuchungen nicht vor. Nur 3 Köcherfliegenarten konnten über einen Zeitraum von sieben bis acht Monaten erfasst werden (s. Abb. 10). Vor allem bei den Eintagsfliegen fehlen bei 13 von 34 nachgewiesenen Arten Informationen zu den Imagines. Die Steinfliegen konnten sehr gut dokumentiert werden. Bei den Köcherfliegen fehlt von 17 % noch der Nachweis als Imago.

PETERSEN et al. (1999) beschreibt für sehr viele Arten deren Flugzeit und erläutert vor allem den Einfluss von Licht, Wassertemperatur, Abflussverhältnissen und Ernährung auf den Beginn der Flugzeit. Auch das Wanderverhalten wird erläutert. Steinfliegen wandern laut PETERSEN et al. (1999) eher wenig: Ca. 50 bis 90 % wandern nur 16 bis 51 Meter um ihren Schlüpfort. Daher kann man davon ausgehen, dass die erfassten Steinfliegen an der Stelle, an der man sie gefangen

hat, auch mit hoher Wahrscheinlichkeit aus dem Wasser geschlüpft sind.

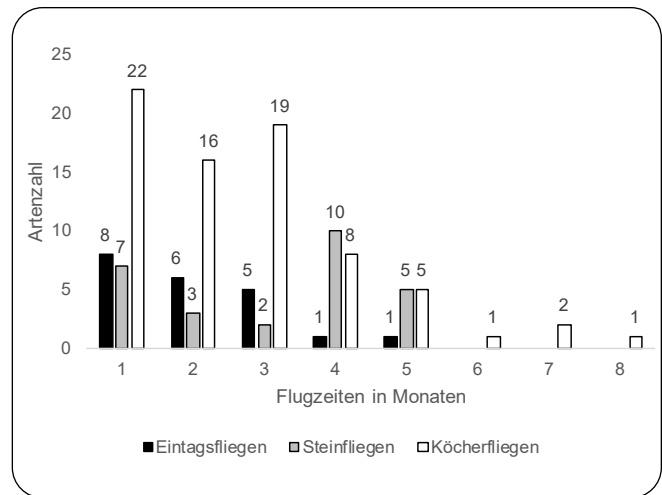


Abb. 7: Anzahl der Arten mit Flugzeiten von 1 bis 8 Monaten (Datengrundlage: Fänge 2010 bis 2015)

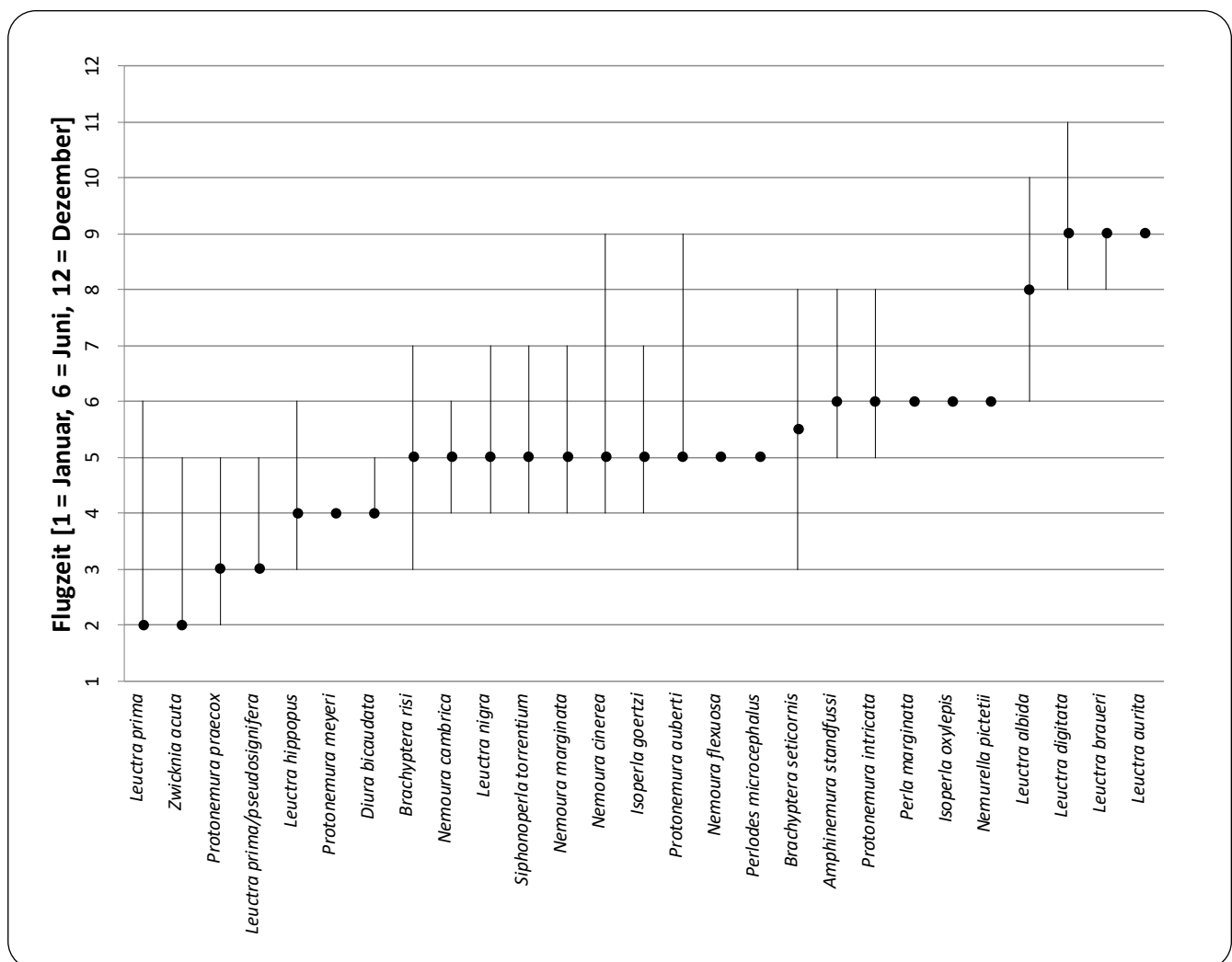


Abb. 8: Flugzeiten der Steinfliegen im Untersuchungsgebiet (Punkt = Hauptflugzeit, Datengrundlage: Fänge 2010 bis 2015)

Die Art mit der längsten Flugzeit, *Philopotamus montanus* (s. Abb. 9), tritt wie bei GÖTHBERG (1970) als eine der ersten Köcherfliegen im Jahresverlauf am Gewässer auf. In Untersuchungen in Norwegen erschien *Rhyacophila fasciata* als eine sehr frühe Art (SVENSSON 1972). Im Kellwald konnte sie meist ab Mai bis in den November, 6 Monate lang, erfasst werden (s. Abb. 10).



Abb. 9: Imago der Köcherfliege *Philopotamus montanus* (Foto: Ulrich Braukmann)

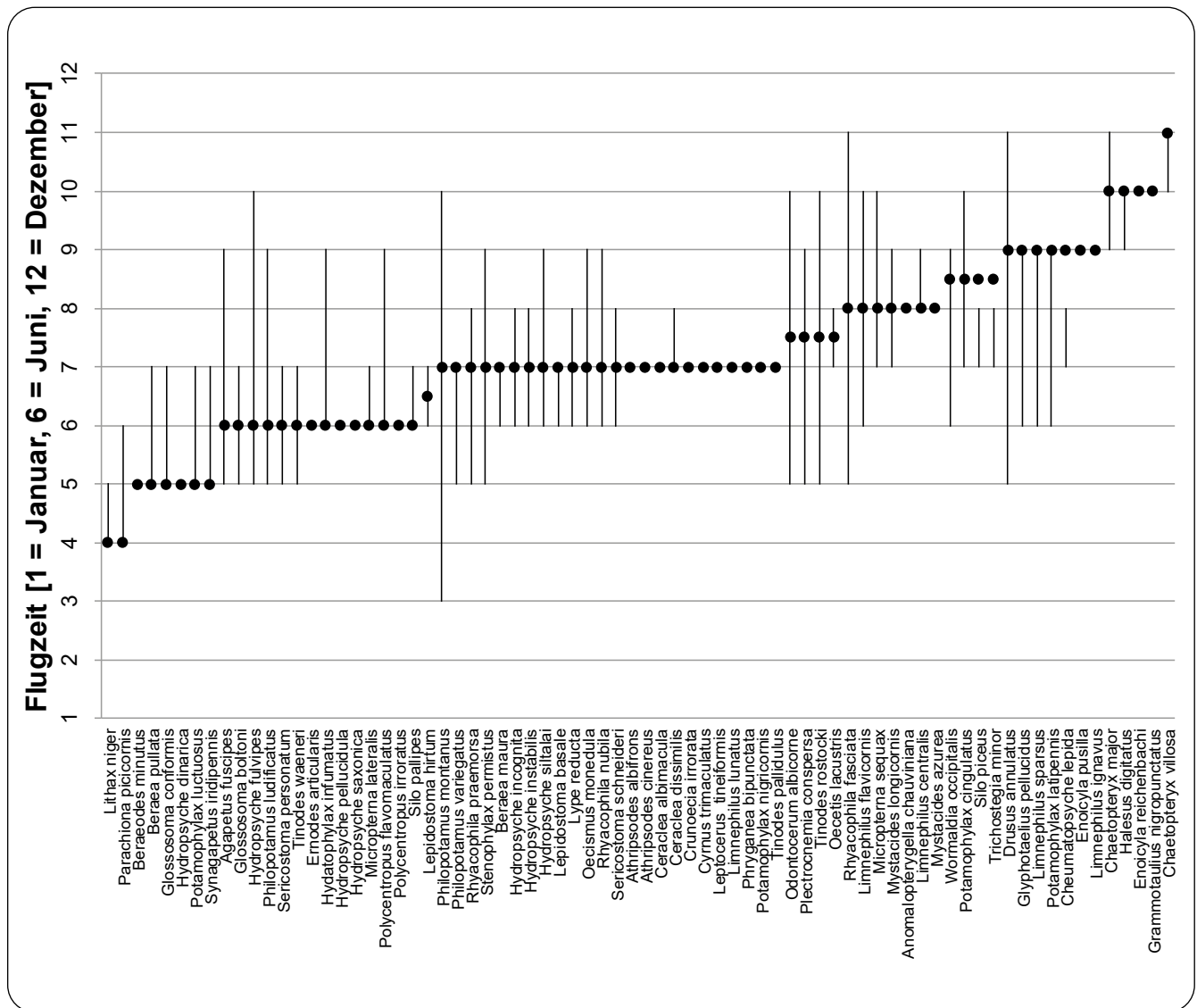


Abb. 10: Flugzeiten der Köcherfliegen im Untersuchungsgebiet (Punkt = Hauptflugzeit, Datengrundlage: Fänge 2010 bis 2015)



Abb. 11: Imago der Köcherfliege *Odontocerum albicorne*
(Foto: Brigitta Eiseler)

Odontocerum albicorne (Abb. 11) und *Oecismus monedula* sind zwei Sommerarten mit einer relativ langen Flugzeit (GÖTHBERG 1970). In den vorliegenden Untersuchungen im Nationalpark konnten beide Arten über Zeiträume von sechs und vier Monaten im Jahr nachgewiesen werden (s. Abb. 10).

Bei vielen Untersuchungen fielen die Limnephilidae (Köcherjungfern) auf, die als starke Flieger (PETERSEN et al. 1999) sowie als vergleichsweise groß und langlebig beschrieben werden (CRICHTON & FISHER 1982). Sie haben teilweise auch eine späte Flugzeit, obwohl sie schon viel früher geschlüpft sind (SVENSSON 1972). Laut CRICHTON (1971) werden die meisten Limnephilidae im Herbst gefangen. Nach CRICHTON (1971) tritt eine Vielzahl der Limnephilidae in eine Diapause (Ruhephase) und wartet über den Sommer die Reifung der Eier ab (vgl. Kap. 7.9). Generell neigen die Arten der Limnephilidae dazu, sich weit vom Gewässer zu entfernen (BURKHARDT 1987). Wenige, wie *Anabolia* sp., verbleiben eher am Schlüpfort (CRICHTON 1965). BURKHARDT (1987) beobachtete im Vogelsberg, dass viele *Hydropsyche*-Arten eine sehr hohe Bereitschaft zum Ausschwärmen vom Schlupfgewässer haben. *Chaetopteryx villosa* ist eine der spätesten Köcherfliegen und fliegt auch bei GÖTHBERG (1970) als eine der Letzten (s. Abb. 12). Dazu zählt auch die Große Köcherfliege *Halesus radiatus*, die erst ab September am Gewässer auftritt (SVENSSON 1972). *Parachiona picicornis* und *Beraea pullata* haben in Norwegen eine Flugzeit von weniger als einem Monat (SVENSSON 1972). Bei den Untersuchungen konnten beide zwei bis drei Monate lang erfasst werden (s. Abb. 10).

In Anlehnung an CRICHTON (1971) werden die Arten nach dem Schema Frühjahr-Sommer-Arten, Herbst-



Abb. 12: Imago der Köcherfliege *Chaetopteryx villosa*
(Foto: Ulrich Braukmann)

arten sowie Arten mit langer Flugzeit eingeteilt:

- Flugzeit im Frühjahr und Sommer, teilweise bis in den Herbst ausgedehnt (ohne Diapause: Unterbrechung der Entwicklung aufgrund äußerer Bedingungen)
- Kurze Flugzeit im Herbst (ohne Diapause)
- Ausgeprägte Flugzeit von Frühjahr bis Sommer oder Herbst (beinhaltet wahrscheinlich eine Diapause)

WARINGER (1991) unterteilt die Köcherfliegen in solche mit kurzer (bis zu 3 Monaten) und langer Flugzeit (4–7 Monate). Entsprechende Einteilungen können auch anhand der vorliegenden Ergebnisse durchgeführt werden (vgl. Abb. 7). Auch dies lässt sich anhand der umfangreichen Untersuchungen im Kellerwald nachvollziehen. Die gewählte Methodik kann wiederholt angewendet und dadurch mögliche Entwicklungen in den nächsten Jahren dokumentiert werden.

7.8.4 Artengruppen der Bachfauna

Im Rahmen der im Kapitel 7.8 dargestellten umfangreichen Erhebungen der Bachfauna wurden seit Gründung des Nationalparks insgesamt 256 Taxa in den Bächen dokumentiert. Die größte Artengruppe stellen die Köcherfliegen mit insgesamt 94 Taxa, gefolgt von den Eintagsfliegen mit 34 verschiedenen Taxa und 31 verschiedenen Steinfliegenarten. Die restlichen 97 Taxa entfallen auf weitere Organismengruppen (s. Abb. 13). Durch die kombinierten Erfassungsmethoden konnte eine Vielzahl der teilweise als Larven nicht weiter bestimmbarer Insektengruppen durch den Fang von Imagines bis zur Art bestimmt werden. Wasserkäfer, Egel und etwa Strudelwürmer verbringen

den gesamten Zyklus ihres Lebens im Wasser und wurden durch entsprechende Bestimmungsarbeit bereits durch die aquatischen Erfassungen umfangreich dokumentiert.

Im Hinblick auf die unterschiedlichen Lebensräume bzw. Biotop (s. Kap. 3), sind die im Zuge der Fließgewässerforschung inventarisierten 256 Arten sowie Artengruppen nur ein kleiner aber für die aquatischen Bereiche ein beträchtlicher Baustein der umfassenden Zönose im Nationalpark Kellerwald-Edersee. Diese Zahl ist keine feste Größe, sondern wird sich mit Fortführung der Untersuchungen stetig ändern. Die bei der Fließgewässerforschung erfassten 256 verschiedenen Taxa sind zusammen mit den Arten der Quellenforschung im Anhang T (Taxaliste) dargestellt.

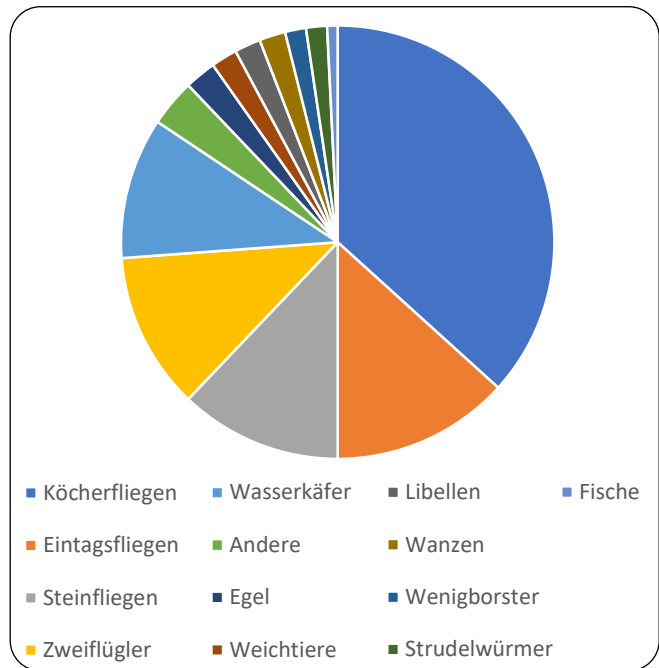


Abb. 13: Kreisdiagramm: Visualisierung der Anteile der im Rahmen der Fließgewässerforschung erfassten Arten und Artengruppen (n = 256) (Datengrundlage: Erfassung 2005 bis 2015, u. a. STEIN 2014)

7.9 Strategien der Fauna bei Austrocknung

Julia Krawina

Im Zuge der Untersuchungen wurde deutlich, dass sich aufgrund zukünftiger Klimaänderungen mit Wassermangel und Temperaturanstiegen auch die Artenzusammensetzungen ändern könnten. Schwierig wird es für Arten, die keine Anpassungsstrategien haben

oder für solche, die einen langen Lebenszyklus durchlaufen. Sogenannte Opportunisten sind in der Lage, Gewässer mit temporärer Wasserführung oder neu entstehende Gewässer rasch zu besiedeln (BOHLE 2000). Nach 2012 und 2013 waren in den Jahren 2015



Abb. 1: Banfe bei Hochwasser (Foto: Bernd Schock)



Abb. 2: Banfe ausgetrocknet (Foto: Bernd Schock)

und 2016 erneut viele Bachabschnitte von Juni bis in den September hinein weitgehend oder fast vollständig ausgetrocknet.

Eintagsfliegenarten und die meisten nachgewiesenen Steinfliegenarten durchlaufen ihren Lebenszyklus innerhalb eines Jahres. Über viele Köcherfliegenarten dagegen ist nicht bekannt, wie lange sie für ihre Entwicklung brauchen (s. Tab. 1).

Insektenarten haben unterschiedliche Strategien dafür einen Wassermangel zu überstehen. Entweder sie fallen bereits innerhalb ihrer Entwicklung in eine sogenannte Ruhephase (Diapause) oder sie bilden Überdauerungsformen wie Eier oder Kokons aus, bei denen hauptsächlich die nächste Generation überlebt (s. Tab. 2).

Von Vorteil ist häufig auch eine lange Emergenzperiode, bei denen die Imagines über einen sehr langen Zeitraum immer wieder schlüpfen und so den Ausfall einer gesamten Generation vermeiden. Arten, die nur über einen sehr kurzen Zeitraum schlüpfen, sind besonders gefährdet und müssen auf diese Strategien setzen, um in Extremsituationen zu überleben.

Bei den Steinfliegen halten sich lange und kurze Emergenzphasen die Waage. Viele Köcherfliegen und die meisten Eintagsfliegen setzen eher auf eine lange Emergenzphase (s. Tab. 3). Besonders gefährdete Arten, die im Nationalpark leben und eine überdurchschnittlich lange Entwicklungszeit innerhalb der Gewässer haben (aquatische Phase), sind im Folgenden aufgeführt. Nennenswert ist hier neben *Perla marginata* noch die sehr große und als Larve bis zu drei Jahre im Wasser lebende Steinfliege *Diura bicaudata*. Die ebenfalls im Untersuchungsgebiet nachgewiesene Eintagsfliege *Ephemera danica* kann bis zu zwei Jahre im Gewässergrund leben. Sie taucht häufig in größeren Individuenzahlen auf und kann daher größere Ausfälle innerhalb einer Generation ausgleichen. Zusätzlich besitzen einige Larven auch die Möglichkeit, sich innerhalb des Gewässergrundes in tiefere Schichten vorzuarbeiten, um so die trockene Phase zu überstehen. Ausfälle sind wahrscheinlich zu verzeichnen, wenn die Eier von den Imagines bereits abgelegt wurden oder sich die ersten jungen Larven entwickelt haben. Kommt es dann zu unvorhergesehenem Wassermangel über einen längeren Zeitraum, könnten viele Larven absterben. Hier sind solche Arten im Vorteil, die über entsprechende Überlebensstrategien (s. Tab. 2) verfügen.

Tab. 1: Lebenszyklen der bisher nachgewiesenen Arten [verändert nach GRAF et al. (2008, 2009), SCHMIDT-KLOIBER & HERING (2015)]

Ordnung	Ephemeroptera	Plecoptera	Trichoptera
Lebenszyklus < 1 Jahr	32	24	32
Lebenszyklus > 1 Jahr	1	4	10
Keine Daten	1	3	52
Gesamt	34	31	94

Tab. 2: Überdauerungsstrategien der bisher nachgewiesenen Arten [verändert nach GRAF et al. (2008, 2009), SCHMIDT-KLOIBER & HERING (2015)]

Aspekt	Stadium
Anpassung gegen Austrocknung	Eidiapause
	Larvendiapause
	Imaginaldiapause
Überdauerungsform	Diapause oder Dormanz
	Quieszenz (Ruhephase)
	Ei
	Kokon
	Gehäuse gegen Austrocknung

Tab. 3: Länge der Emergenzperiode der bisher nachgewiesenen Arten der betrachteten Insekten-Ordnungen [verändert nach GRAF et al. (2008, 2009), SCHMIDT-KLOIBER & HERING (2015)]

Ordnung	Ephemeroptera	Plecoptera	Trichoptera
Kurze Emergenzphase	11	15	37
Lange Emergenzphase	23	15	51
Keine Daten	0	1	6
Gesamt	34	31	94

8. Weitere Arten an Quellen und Fließgewässern

8.1 Zur Spinnenfauna (Araneae) der Quellen und Fließgewässer

Theo Blick

Im Nationalpark Kellerwald-Edersee wurden insgesamt 227 Spinnenarten an Quellen und Bachufern nachgewiesen. 27 davon werden als typisch für diese Lebensräume eingestuft und zwei Arten werden beispielhaft genauer besprochen: der Bachufer-Erdweber

Bathyphantes similis und das Quelledoppelköpfchen *Diplocephalus protuberans*. Der Nationalpark Kellerwald-Edersee ist ein wichtiges Refugium für solche seltenen und gefährdeten Arten mit speziellen Ansprüchen an ihren Lebensraum.

Abstract. The spider fauna (Araneae) at headwaters and banks of brooks in the Kellerwald-Edersee National Park (Germany, Hesse).

In the Kellerwald-Edersee National Park a total of 227 spider species was found at headwaters and banks of brooks. 27 of them are classified as typical for these habitats and two of them are reviewed exemplarily:

Bathyphantes similis and *Diplocephalus protuberans*. The Kellerwald-Edersee National Park is an important refuge for such rare and endangered species with very special requirements on their habitat.

Die Spinnenfauna des Nationalparks Kellerwald-Edersee kann mittlerweile als relativ gut inventarisiert gelten. Es wurden seit 2008 mehrere umfangreiche Untersuchungen durchgeführt, die zum geringeren Teil publiziert sind (BLICK 2013, 2015a; SEREDA et al. 2014. Übersicht der Spinnenuntersuchungen im Nationalpark Kellerwald-Edersee: BLICK 2015b. Unpublizierte Untersuchungen: BLICK 2011, 2012, 2015c, 2016, 2017; BLICK & JÄGER 2018). Daneben wurden weitere Beifänge aus Quellkartierungen von S. ZAENKER et al., von F. MALEC (vor allem aus Malaisefallen), von C. MORKEL und von U. SCHAFFRATH (Fallen im Mulm von Bäumen) ausgewertet. Der aktuelle Stand der Artenzahl beträgt 363 Arten. Im Vergleich dazu sind aus ganz Hessen ca. 720 Arten und bundesweit gut 1.000 Arten bekannt. Im Nationalpark sind demnach mehr als die Hälfte der hessischen und ca. 36% der deutschen Spinnenarten zu finden.

Im Rahmen von zwölfmonatigen Bodenfallenfängen wurden acht Quellstandorte im Nationalpark untersucht: je zwei am Rabenstein (BLICK 2015a), am Fahrentriesch (BLICK 2015c) und im Appenrod (BLICK 2017) sowie je einer auf der Brackenwiese und im Schießgraben (BLICK 2017). Dabei wurden insgesamt 185 Spinnen-

arten nachgewiesen (7.246 bis zur Art bestimmbare Individuen).

Im Rahmen der Quellkartierungen von S. ZAENKER et al. wurden an 358 Quellen 114 Spinnenarten erfasst (BLICK 2011, 2012, unpubl.: 921 bis zur Art bestimmbare Spinnen, d. h. ca. 2,5 Spinnen pro Quelle). Weiterhin wurden fünf Bachuferbereiche ebenfalls ganzjährig mit Bodenfallen untersucht: zwei an der Unteren Banfe (BLICK 2013), je einer am Fuß des Daudenbergs (BLICK 2013), im Schießgraben und in den Maierwiesen (BLICK 2017). Hier wurden insgesamt 133 Spinnenarten gefangen (3.712 bis zur Art bestimmbare Individuen). Alle bisherigen Untersuchungen an Quellen und Ufern im Nationalpark erbrachten eine Summe von 227 Spinnenarten. Im Umfeld von Quellen und Ufern kommen naturgemäß aber auch Arten vor, die nicht typisch für diese Lebensräume sind, sondern am Boden oder in der Kraut- und Strauchschicht von Wald-, Gehölz- oder Grünlandbereichen zu finden sind. Insgesamt 27 der Arten werden als typisch für Ufer oder Quellen eingestuft (s. Tab. 1).

Zwei dieser Arten sollen im Folgenden beispielhaft besprochen werden.

Tab. 1: Im Nationalpark Kellerwald-Edersee nachgewiesene Spinnenarten, die typisch für Ufer oder Quellen sind.
 RL DE: Rote Liste Deutschland (BLICK et al. 2016); selten in DE (Deutschland): s = selten, ss = sehr selten (BLICK et al. 2016)

Arten (Wissenschaftlicher Name)	Deutscher Artname	RL DE	selten in DE	Quellen	Quellen	Ufer
				12-monatige Fänge	ZAENKER et al.	12-monatige Fänge
<i>Agyneta cauta</i>	Zweilappiges Boxerweberchen	V		1		
<i>Allomengea vidua</i>	Kleiner Stachelpalper			23		4
<i>Antistea elegans</i>	Sumpfbodenspinne			78	62	60
<i>Araeoncus crassiceps</i>	Dickkopf-Stirnchen	3			1	
<i>Bathyphantes approximatus</i>	Großer Erdweber			12		27
<i>Bathyphantes similis</i>	Bachufer-Erdweber	3	s	1	11	2
<i>Cybaeus angustiarum</i>	Mittelgebirgstrichterspinne				1	2
<i>Diplocephalus permixtus</i>	Dreiklauen-Doppelköpfchen			23	4	5
<i>Diplocephalus protuberans</i>	Quelldoppelköpfchen	2	ss	3	12	
<i>Drepanotylus uncatus</i>	Hakenweber	3		96		5
<i>Glyphesis servulus</i>	Gewöhnliches Sumpfspinnchen	V	s			7
<i>Gnathonarium dentatum</i>	Buckel-Zwergzahn					47
<i>Gongyliellum vivum</i>	Nagel-Däumlingsspinnchen			66	1	14
<i>Hilaira excisa</i>	Kleiner Knubbelrücken	V		2	11	74
<i>Leptorhoptrum robustum</i>	Starkkieferspinne				1	133
<i>Lophomma punctatum</i>	Grübchenspinnchen			113	8	9
<i>Metellina merianae</i>	Kleine Höhlenspinne			1	16	
<i>Oedothorax agrestis</i>	Ufer-Feldspinnchen			57	65	1.032
<i>Oedothorax gibbosus</i>	Höcker-Feldspinnchen			152		39
<i>Pirata piraticus</i>	Tümpelpirat					1
<i>Piratula knorri</i>	Gebirgsbachpirat	V				6
<i>Piratula uliginosa</i>	Sumpfpirat			1		
<i>Porrhomma convexum</i>	Großes Kleinauge			1	2	5
<i>Sibianor laeae</i>	Rotknie-Dickbeinspringer	D	ss	2		
<i>Trochosa spinipalpis</i>	Sumpf-Nachtwolf			14		
<i>Walckenaeria nodosa</i>	Knotenzierköpfchen	2	s	1		
<i>Walckenaeria nudipalpis</i>	Schmuckloses Zierköpfchen			24	1	42
27	Artensumme	10	5	20	14	19

***Bathyphantes similis* (KULCZYŃSKI, 1894) – Bachufer-Quelldoppelköfchen – Familie Linyphiidae (Zwerg- und Baldachinspinnen)**

Bathyphantes similis lebt vorzugsweise an Bachufern, kann aber auch regelmäßig an Quellen gefunden werden sowie vereinzelt auch in Höhlen mit hoher Feuchtigkeit bzw. mit Höhlengewässern. Sie sieht ihrer Schwesterart, dem Gewöhnlichen Erdweber *B. gracilis* (BLACKWALL, 1841), sehr ähnlich (vgl. z. B. SACHER & BELLSTEDT 1998) und wird daher möglicherweise nicht immer erkannt. Zum Beispiel ist, neben diffizilen Unterschieden in den Fortpflanzungsorganen (NENTWIG et al. 2022), ihre Körperlänge durchwegs größer (3 mm gegenüber 2 – 2,5 mm bei *B. gracilis*). *Bathyphantes similis* ist von Skandinavien bis nach Italien und Rumänien nachgewiesen (NENTWIG et al. 2022: <https://araneae.nmbe.ch/data/1267>) und fehlt in Westeuropa. Anmerkung: der Nachweis der Art aus der Nordost-Türkei ist sehr

fraglich, das Tier ist deutlich zu klein (vgl. KARABULUT & TÜRKES 2011). In Deutschland ist sie selten nachgewiesen und kommt nur vom Nordrand der Mittelgebirgszone bis zu den Alpen vor (s. Abb. 2). Die ersten Nachweise für Hessen sind aus den 1990ern (MALTEN 1999, MALTEN unpubl.). Die meisten hessischen Funde stammen aus den Quelluntersuchungen von ZAENKER et al. (s. Abb. 3). Die hohe Nachweisdichte der Art in Hessen ist ein Artefakt der intensiven Quellforschung in Hessen. Analoge Untersuchungen in anderen Bundesländern erbrachten dort wohl ähnlich viele Nachweise. Im Nationalpark wurden seit den 2000ern insgesamt 14 Exemplare an 12 Standorten gefunden: Auwald an der Unteren Banfe (BLICK 2013, s. Abb. 4), eine Quelle im Appenrod (BLICK 2017, s. Abb. 8) sowie an zehn weiteren Quellen, die im Rahmen der Quelluntersuchungen von ZAENKER et al. untersucht wurden (BLICK 2011, BLICK unpubl.).

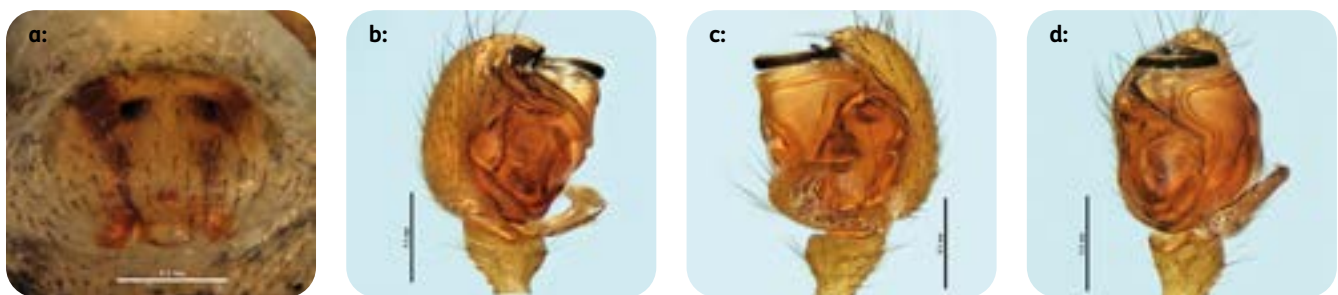


Abb. 1: Bachufer-Erdweber (*Bathyphantes similis*) a: Epigyne, b: Pedipalpus prolateral, c: Pedipalpus retrolateral, d: Pedipalpus ventral (Fotos: P. Oger, OGER 2022: https://arachno.piwigo.com/index/?category/1425-bathyphantes_similis)

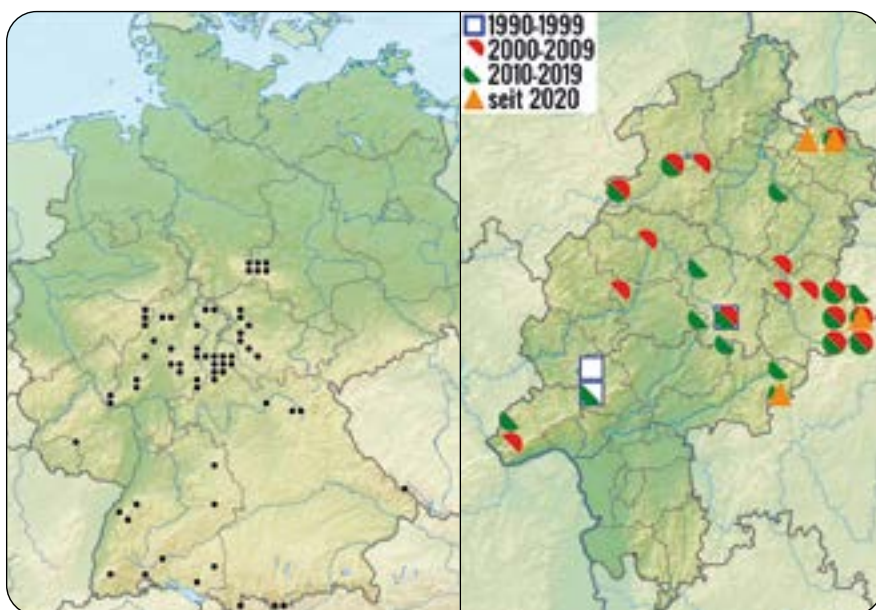


Abb. 2: Karte der Fundraster (TK25) von *Bathyphantes similis* in Deutschland (ARACHNOLOGISCHE GESELLSCHAFT 2022: <https://atlas.arages.de/species/192>)

Abb. 3: Karte der Fundraster (TK25) von *Bathyphantes similis* in Hessen (ARACHNOLOGISCHE GESELLSCHAFT 2022: <https://atlas.arages.de/species/192>)



Abb. 4: Auwald an der Unteren Banfe, Fundort von *Bathyphantes similis* (Foto: Theo Blick)

***Diplocephalus protuberans* (O. PICKARD-CAMBRIDGE, 1875) – Quelldoppelköpfchen – Familie Linyphiidae (Zwerg- und Baldachinspinnen)**

Diplocephalus protuberans besiedelt vorzugsweise Quellbereiche oder Oberläufe von Bächen. Sie ist weltweit nur aus neun Ländern in Europa bekannt (NENTWIG et al. 2022: <https://araneae.nmbe.ch/data/1105>) und auch deutschlandweit nur sehr selten nachgewiesen (s. Abb. 6). Ihre Funde stammen aus den Bundesländern Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen, Hessen und Rheinland-Pfalz – sie ist aber z. B. auch in der Schweiz und in Österreich nachgewiesen (NENTWIG et al. 2022)

und demnach in weiteren Bundesländern zu erwarten. Die hessischen Fundorte liegen überwiegend in Nordhessen (s. Abb. 7). Die Erstnachweise für Hessen stammen von SMIT (1997). Im Nationalpark wurden seit den 2000ern insgesamt 15 Exemplare an neun Standorten gefunden: je eine Quelle am Schießgraben und im Appenrod (BLICK 2017, s. Abb. 8) sowie an sieben weiteren Quellen, die im Rahmen der Quellerfassungen von ZAENKER et al. untersucht wurden (BLICK 2011, BLICK unpubl.).



Abb. 5: Quelldoppelköpfchen (*Diplocephalus protuberans*) a: Habitus des Männchens, lateral (Körperlänge ohne Beine ca. 2 mm), b: Pedipalpus retrolateral, c: Epigyne (Fotos: P. Oger, OGER 2022: https://arachno.piwigo.com/index?/category/1245-diplocephalus_protuberans)

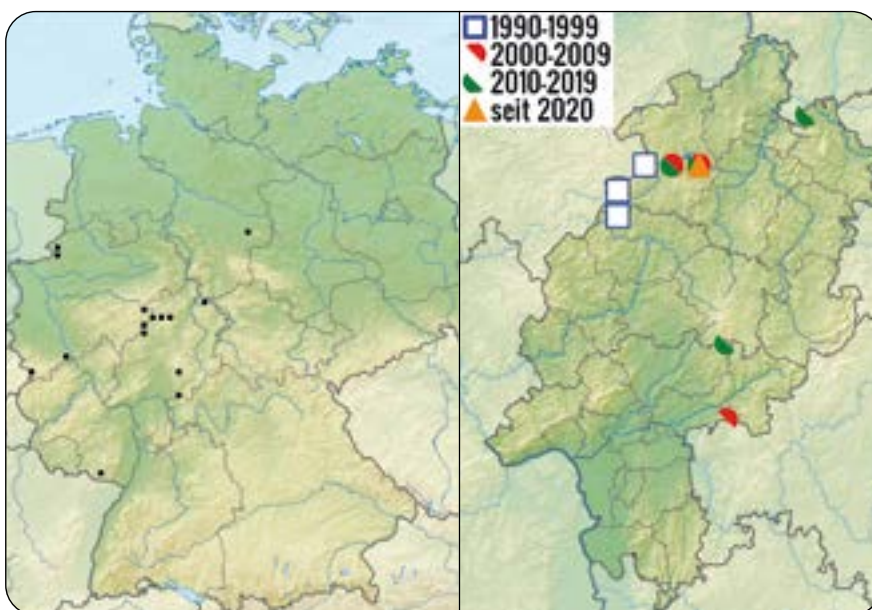


Abb. 6: Karte der Fundraster (TK25) von *Diplocephalus protuberans* in Deutschland (ARACHNOLOGISCHE GESELLSCHAFT 2022: <https://atlas.arages.de/species/266>)

Abb. 7: Karte der Fundraster (TK25) von *Diplocephalus protuberans* in Hessen (ARACHNOLOGISCHE GESELLSCHAFT 2022: <https://atlas.arages.de/species/266>)

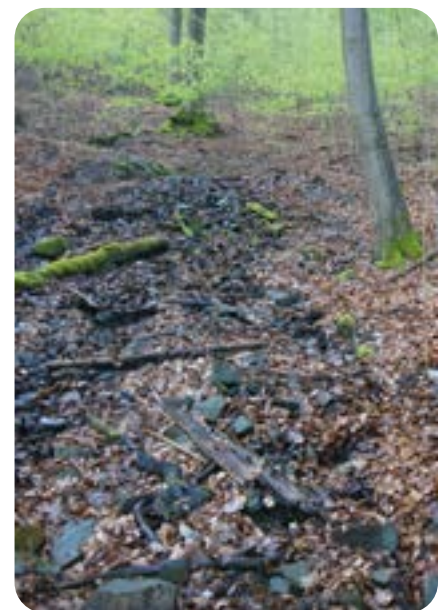


Abb. 8: Quelle im Appenrod, Fundort von *Diplocephalus protuberans* und *Bathypantes similis* (Foto: Theo Blick)

8.2 Laufkäfer von Quellbereichen und Ufern

Michael-Andreas Fritze

Laufkäfer sind mit 582 Arten und Unterarten in Deutschland vertreten (SCHMIDT et al. 2016). 387 Arten sind aus Hessen gemeldet (MALTEN 1998). Davon wurden bislang 143 Arten im Nationalpark Kellerwald-Edersee nachgewiesen, 81 im Bereich der untersuchten Quellstrukturen, Nasswiesen, Ufer von Bachläufen, kleiner stehender Gewässer und röhrichtartiger Verlandungszonen. 60 Arten sind in unterschiedlichem Ausmaß an die Feucht- und Uferhabitate des Nationalparks gebunden (FRITZE 2013, 2015, 2016, 2017). Charakteristische Arten und ausgesprochene Habitat-spezialisten werden im Text näher besprochen.

Nach den Roten Listen Deutschlands und Hessens sind 16 im Nationalpark an Quellen und Ufern vorkommende, lebensraumtypische Arten gefährdet bzw. stark gefährdet. Eine Art wird in beiden Quellen der Vorwarnstufe zugeordnet (s. Tab. 1).

Tab. 1: In Quellbereichen und an Ufern des Nationalparks vorkommende lebensraumtypische Rote-Liste-Arten.
 RL = Rote Liste, D = Deutschland, HE = Hessen, 2 stark gefährdet, 3 = gefährdet, V Vorwarnliste, + = ungefährdet, ss = sehr selten, s = selten, mh = mäßig häufig, h = häufig, sh = sehr häufig

Arten (Wiss. Name)	Deutscher Artname	RL D	Bestand D	RL HE	Bestand HE	Individuen
<i>Acupalpus dubius</i>	Moor-Buntschnellläufer	V	s	3	mh	41
<i>Acupalpus exiguus</i>	Dunkler Buntschnellläufer	+	mh	2	ss	2
<i>Agonum gracile</i>	Zierlicher Flachläufer	V	s	3	s	1
<i>Agonum piceum</i>	Sumpff-Flachläufer	3	s	2	ss	2
<i>Agonum versutum</i>	Auen-Glanzflachläufer	3	s	2	ss	31
<i>Badister collaris</i>	Ried-Dunkelwanderläufer	+	h	3	s	6
<i>Badister dilatatus</i>	Breiter Dunkelwanderläufer	+	h	3	s	1
<i>Bembidion bruxellense</i>	Schieffleckiger Ahlenläufer	+	mh	3	s	1
<i>Bembidion doris</i>	Ried-Ahlenläufer	V	mh	3	s	37
<i>Bembidion obliquum</i>	Schrägbindiger Ahlenläufer	+	s	3	s	54
<i>Chlaenius nigricornis</i>	Sumpfwiesen-Sammetläufer	+	mh	3	mh	2
<i>Elaphrus uliginosus</i>	Dunkler Uferläufer	2	s	2	ss	16
<i>Leistus terminatus</i>	Schwarzköpfiger Bartläufer	+	sh	3	s	2
<i>Panagaeus cruxmajor</i>	Feuchtbrachen-Kreuzläufer	+	mh	3	s	1
<i>Pterostichus cristatus</i>	Westlicher Wald-Grabläufer	V	s	V	mh	155
<i>Trechus rubens</i>	Ziegelroter Flinkläufer	V	s	3	s	4

Der bundesweit in Ausbreitung begriffene Kurzstreifen-Zwergahlenläufer *Elaphropus diabrachys* (KOLENATI, 1845) wurde 2015 erstmals in Hessen nachgewiesen. Fundort war das Ufer eines Tümpels in einem ehemaligen

Steinbruch mit teilweise feinschotterreichem, vegetationsfreiem Ufer am Fuß der Tümpel mit vegetationslosem, feinschottrigem Ufer am Fuß der Koppe (s. Abb. 1 a und 1 b).



Abb. 1 a: Lebensraum des Kurzstreifen-Zwergahlenläufers (*Elaphropus diabrachys*) (Foto: Michael-Andreas Fritze)



Abb. 1 b: Kurzstreifen-Zwergahlenläufer (*Elaphropus diabrachys*) (Foto: Ortwin Bleich, www.eurocarabidae.de)

Lebensräume charakteristischer Laufkäferarten der Quellbereiche und Uferstandorte

Sedimentbänke an Fließgewässerrändern sind kleinflächig an wenigen Stellen im Banfe- und Keßbachtal vorhanden. Sie bieten vor allem weit verbreiteten, und/oder wenig spezialisierten Arten Lebensraum. Charakteristische Arten kies- und schotterreicher Uferstrukturen sind nur mit zwei Arten vertreten. Ein typischer Bewohner besonnener Flächen ist der Blaugrüne Punkt-Ahlenläufer *Bembidion decorum* (PANZER, 1799), beschattete Kiesstrukturen entlang der Bachufer besiedelt der Große Uferschotter-Ahlenläufer *Bembidion tibiale* (DUFTSCHMID, 1812). Ein typischer Vertreter gehölzüberschirmter, naturnaher Fließgewässerränder ist der in Hessen gefährdete Ziegelrote Flinkläufer *Trechus rubens* (FABRICIUS, 1792), der unter tief eingebettetem Schwemmgut (TRAUTNER & RIETZE 2017a), wie an der Banfe vorhanden, vorkommt.

Die Verlandungszone der Banfe im Norden ist Lebens-

raum von fünf in Deutschland bzw. in Hessen gefährdeten bzw. stark gefährdeten, lebensraumtypischen Arten. Die Krautschicht des Ufers des durch künstlichen Aufstau entstandenen Banfeteichs ist überwiegend dicht und lässt nur einen schmalen vegetationsarmen Uferstreifen frei. Vom Waldrand her dringen Gehölze in die Verlandungszone vor. Der Boden ist schlammig und stellenweise überstaut. Die Bedingungen für das Vorkommen anspruchsvoller Arten sehr nasser, überwiegend besonnener Riede und Röhrichte, wie dem Sumpf-Flachläufer *Agonum piceum* (LINNAEUS, 1758) und dem Auen-Glanzflachläufer *Agonum versutum* (STURM, 1824), sind gut (TRAUTNER & RIETZE 2017b). Beide Arten sind in Hessen sehr selten und stark gefährdet, letztere kommt am Banfeteich individuenreich vor (s. Abb. 2 a und 2 b).



Abb. 2 a: Sumpf-Flachläufer (*Agonum piceum*) (Foto: Ortwin Bleich, www.eurocarabidae.de)



Abb. 2 b: Überstaute Verlandungszone der Banfe – Lebensraum anspruchsvoller Arten der Feuchtgebiete, wie des Sumpf-Flachläufers (*Agonum piceum*) (Foto: Michael-Andreas Fritze)

Im Gebiet Fahrentriesch im Westen befindet sich ein Quellsumpf mit einer heterogenen Krautschicht aus Gräsern und Hochstauden. Auf der nassen, stellenweise sogar ganzjährig überstaute Fläche wurde der Dunkle Uferläufer *Elaphrus uliginosus* mit mehreren Individuen nachgewiesen (s. Abb. 3 a). Die in Deutschland und Hessen stark gefährdete und in Hessen sehr seltene Art reagiert empfindlich auf das Verbrachen

ihrer Habitats und ist bereits wenige Jahre nach Nutzungsaufgabe nicht mehr nachzuweisen (TRAUTNER & BRÄUNICKE 1997). Die Fortführung der Mahd der Krautschicht ist daher, neben der kontinuierlichen Sicherung des Vorkommens von Störstellen, essenziell für die Erhaltung der Art im Gebiet (TRAUTNER 2017; SCHULZ et al. 2003). (s. Abb. 3 a u. 3 b)



Abb. 3 a: Dunkler Uferläufer (*Elaphrus uliginosus*) (Foto: Ortwin Bleich, www.eurocarabidae.de)



Abb. 3 b: Quellsumpf im Fahrentriesch – Jährliche Mahd und durch Wasserstandschwankungen entstandene Störstellen sichern den Lebensraum des Dunklen Uferläufers (*Elaphrus uliginosus*) (Foto: Michael-Andreas Fritze)

Im Osten des Nationalparks am Rabenstein liegt ein Seggensumpf mit mäßig dichter Vegetation und dazwischenliegenden Flächen mit Rohboden (Suhlbereiche von Wildschweinen). Es herrschen ausgesprochen nasse Bedingungen bei allerdings starken Schwankungen des Wasserstandes vor. Das mit ca. 270 Quadratmetern kleinflächige, von weiteren Ufer- und Sumpflebensräumen isolierte Habitat ist von Gehölzen umgeben. Es liegt, angrenzend an Flächen mit Magerrasen und Heidevegetation, inmitten des Waldbestandes am

Rabenstein. Hier leben fünf in der hessischen Roten Liste geführte Arten, darunter mit dem Dunklen Buntschnellläufer *Acupalpus exiguus* eine in Hessen sehr seltene und stark gefährdete Art (s. Abb. 4 b). *A. exiguus* lebt bevorzugt in Großseggenrieden, Röhricht- und feuchten bis ausgesprochen nassen Hochstaudenfluren, aber auch in Nasswiesen und Flutmulden. Große Bedeutung kommt auch kurzfristig überstauten Flächen zu, wie sie mit dem Tümpel am Rabenstein vorzufinden sind (FRITZE & TRAUTNER 2017).



Abb. 4 a: Tümpel mit überstauten Uferbereichen am Rabenstein – Lebensraum des Dunklen Buntschnellläufers (*Acupalpus exiguus*) (Foto: Michael-Andreas Fritze)



Abb. 4 b: Dunkler Buntschnellläufer (*Acupalpus exiguus*) (Foto: Ortwin Bleich, www.eurocarabidae.de)

Resümee

Im Nationalpark Kellerwald Edersee kommen, trotz der geringen Fläche und der starken Isolation relevanter Lebensräume, zahlreiche Laufkäferarten mit Schwerpunkt vorkommen in Sumpflebensräumen und an Ufern vor. Bedeutend für den Erhalt der Artenviel-

falt seltener und gefährdeter Feuchtgebietsarten im Nationalpark sind vor allem durch Mahd in der Pflegezone unterhaltene Quellbereiche im Grünland, Tümpelufer und Verlandungszonen sowie die Ufer von Bachläufen. (s. Abb. 4 a u. 4 b)

8.3 Die Quelljungfern *Cordulegaster bidentata* und *C. boltonii*

Jochen Tamm

Libellen sind auffällige und in der Mehrzahl große, farbenprächtige Insekten, die sich mit ihren 82 Arten in Deutschland gut zur Bioindikation an den verschiedenen Gewässertypen eignen. Sie sind daher in jüngerer Zeit zu bevorzugten Untersuchungsobjekten geworden. Im Nationalpark wurden bisher 21 Arten* nachgewiesen.

In den Wäldern sind die Libellen allerdings mit nur wenigen Arten vertreten, darunter die beiden Quelljungfer-Arten der Gattung *Cordulegaster*, die zu den größten Libellen Europas gehören. Beide Arten sind an Fließgewässer gebunden, in denen sich ihre Larven entwickeln. Zur Unterscheidung der Imagines der Arten werden Angaben in den Bildunterschriften gemacht (darüber hinaus siehe DIJKSTRA 2014).

Die Zweigestreifte Quelljungfer *C. boltonii* (s. Abb. 1) ist die häufigere der beiden Arten. Sie besiedelt Bäche und kleinere Flüsse aller Art, sofern diese sauberes Wasser führen. Diese Gewässer müssen nicht im Wald oder im Gebirge liegen. Im Gegenteil: *C. boltonii* lebt genauso an Flachlandbächen und bevorzugt sogar an solchen im Offenland. Wichtig für sie ist nur eine gute Besonnung ihrer Habitate. Ist diese gegeben, dann steigt sie auch ins höhere Mittelgebirge auf (in der Rhön auf 850 m über NN).

Die Gestreifte Quelljungfer *C. bidentata* (s. Abb. 2) ist ein europäischer Endemit und galt bis in neuere Zeit als extrem selten. In Hessen wurde sie erst im Jahr 1974 im Spessart als bodenständig nachgewiesen (SCHNEIDER 2006) und ab den 1980er Jahren Zug um Zug als weit verbreitet und regional häufig erkannt (PIX & BACHMANN 1989; PATRZICH 1990; HILL et al. 2009; TAMM 2012a; 2018a). Sie ist dennoch deutlich seltener als *C. boltonii*. Dies ist eine Folge ihrer wesentlich engeren Habitatansprüche, insbesondere derjenigen der reifen Männchen. *C. bidentata* ist die einzige echte Waldlibelle Mitteleuropas. Sie tritt bei uns ausschließlich im Wald auf und toleriert dabei auch ziemlich schattige Bereiche. Sie ist zudem strikt an oberste Quellabschnitte kleinster Bäche gebunden. Diese müssen ein deutliches Gefälle aufweisen (s. Abb. 3).

Diese Libelle tritt daher bei uns nur an hängigen Quellrinnalen der bewaldeten Mittelgebirge auf, wohin ihr

kaum eine andere Libellenart folgt. Dabei meidet sie in Hessen größere Nadelwälder, weil ihr dort das Bachwasser zu sauer ist. Auf Kalk vermag sie dagegen auch Bäche im Nadelwald zu besiedeln. *C. bidentata* besitzt in Hessen einige der bestbesiedelten Areale ihres mitteleuropäischen Verbreitungsgebietes (TAMM 2018b). Diese liegen vor allem im Rheinischen Schiefergebirge und den paläozoischen und Buntsandstein-Gebirgen Nordost-Hessens sowie im Urgestein-Odenwald (Verbreitungskarte s. Abb. 4). Dort kann sie 40 – 60 % der Quellbäche besiedeln, wie im Kellerwald oder im Lahn-Dill-Bergland. Allerdings steigt sie hier nicht höher ins Gebirge als 550 m über NN. Als reine Waldlibelle profitiert sie in größerer Höhe eben weniger von der Sonneneinstrahlung als *C. boltonii*.

Die beiden Quelljungfer-Arten treten als Larven nicht selten gemeinsam auf. Das liegt vor allem daran, dass die Weibchen der *C. bidentata* auch weiter entfernt von den Quellen ihre Eier ablegen können.

Als Fluginsekten (Imagines) treten die Arten jedoch zumeist getrennt auf. *C. bidentata* besiedelt die Quellbäche, *C. boltonii* die darunter liegenden Bachabschnitte. Das liegt vor allem an den engen Habitatansprüchen der reifen Männchen der *C. bidentata*. Diese suchen zur Paarungszeit von Mitte Juni bis Mitte August die Quellbäche nach Weibchen ab. Das geschieht in Form typischer Patrouillenflüge, die dicht über dem Gerinne hin- und herführen. Diese Patrouille-Strecken werden ausschließlich an kleinsten Quellrinnalen mit deutlichem Gefälle gewählt. Nur in seltenen Fällen treten beide Quelljungfern als Imagines gemeinsam auf.

Im Nationalpark Kellerwald-Edersee wurden beide Quelljungfer-Arten in den Sommern 2009 und 2010 gezielt kartiert (TAMM 2011). Zuvor waren von dort nur wenige Einzelfunde bekannt (vgl. Kap. 6 Quellenforschung).

Dabei zeigte es sich, dass die seltene ***Cordulegaster bidentata*** – im Gegensatz zur allgemeinen Verbreitung – im Nationalpark Kellerwald-Edersee die weitaus häufigere Art war. Sie trat dort an 18 der 40 kartierten Bäche auf (Frequenz 45 %). Das stimmt überein mit der Situation im übrigen Kellerwald (TAMM 2012b), wo die Libelle

*Siehe „Gesamtartenliste, Libellen Stand 2019“, im Nationalparkplan 2021 – 2030 Band 1, Kap. 4.7.7, Seite 71, Tabelle 29

an 34 von 87 Bächen gefunden wurde (Frequenz 39%). Damit gehört der Kellerwald zu den Regionen mit den höchsten Besiedlungsdichten der Art weltweit. Der Nationalpark Kellerwald-Edersee weist von seiner Struktur her besonders günstige Bedingungen für *C. bidentata* auf. Es ist davon auszugehen, dass bei der ersten Kartierung ein erheblicher Teil der Vorkommen nicht erfasst wurde. Das lag zum einen daran, dass auch *C. boltonii* mitkartiert wurde und daher die Bäche

in voller Länge abgegangen werden mussten. Dadurch reichte die Zeit nicht aus, um viele der kleinen Quellrinsale zu untersuchen. Zum anderen wurde ein Teil der Bäche noch ab Mitte August untersucht, wenn ein Großteil der Imagines schon verschwunden ist.

Es ist somit wahrscheinlich, dass *C. bidentata* im Nationalpark Kellerwald-Edersee eine ihrer höchsten Besiedlungsdichten in ihrem Weltverbreitungsgebiet erreicht.



Abb. 1: Ein Männchen der Zweigestreiften Quelljungfer (*Cordulegaster boltonii*) beim Sonnenbad. Die Vertreter der Art tragen zwei gelbe Ringe pro Hinterleibssegment und ein gelbes Hinterhauptsdreieck (Foto: Jochen Tamm)



Abb. 2: Ein Männchen der Gestreiften Quelljungfer (*Cordulegaster bidentata*) auf seiner Sitzwarte. Die Art ist daran zu erkennen, dass die mittleren und hinteren Hinterleibssegmente jeweils nur einen gelben Ring tragen. Außerdem ist das Hinterhauptsdreieck – die Kopfoberfläche direkt hinter dem Berührungspunkt der Augen – schwarz gefärbt (Foto: Jochen Tamm)



Abb. 3: Der Quellabfluss der Kleinen Küche im Nationalpark Kellerwald-Edersee, ein typischer Lebensraum der *C. bidentata* (Foto: Jochen Tamm)

Zur Lebensweise der Quelljungfern

Die Quelljungfern sind große, starke und flugkräftige Libellen, die sich aber recht unauffällig verhalten. Oft sind sie wenig scheu, ja fast zutraulich. Bei der Jagd auf Insekten sind sie aber schneidige Flieger.

Ihre Art der Eiablage ist einzigartig unter den Libellen. Die Weibchen tragen am Hinterleibsende einen Legedorn. Mit ihm rammen sie die Eier aus dem senkrechten Rüttelflug an seichten Stellen in den Bachuntergrund (Abb. 5). Dabei wippen sie in Sekundenabständen auf und ab.

Die Larven leben an strömungsarmen, zumeist seichten Stellen auf und im Bachuntergrund, wo dieser grabfähiges Lockersediment oder Spalten aufweist. Dort stellen sie als Lauerjäger diversen Kleintieren nach, von Köcherfliegenlarven über Bachflohkrebse bis hin zu den Larven des Feuersalamanders. Nach vier bis fünf Jahren krabbeln sie an Land und auf hochragende Strukturen, wo die Imagines schlüpfen. Übrig bleiben die Larvenhäute (Exuvien), die man leicht absammeln kann, um die Populationsgröße abzuschätzen. *C. bidentata* schlüpft um die Monatswende Mai / Juni, *C. boltonii* etwa zehn Tage später.

Nach dem Schlupf halten sich die jungen Imagines für rund zwei Wochen in den sogenannten „Reifungshabitaten“ auf. Das sind sonnige, windgeschützte Stellen, oft nahe an den Bächen oder an breiten Wegen. Dort reifen die Libellen bei Jagd und Sonnenbaden heran.

Gegen Mitte Juni sind sie herangereift. Die Männchen begeben sich nun zu den Patrouille-Strecken der Bäche und suchen diese bis zum Lebensende nach Weibchen ab. Die Imagines leben etwa fünf Wochen lang. Die Weibchen ihrerseits verbringen nach der Kopula den Rest ihres Lebens mit der Eiablage an den Bächen. Dabei bleiben sie trotz ihrer respektablen Größe sehr unauffällig. Oft wird man nur durch ihren Wippflug bei der Eiablage auf sie aufmerksam.

Daher sollte diese Leitart der Waldquellbäche – zudem europäischer Endemit und „Hessenart“ – im NP einem regelmäßigen Monitoring unterliegen. Die einzige Libelle, deren Verbreitungsgebiet sich weitgehend mit demjenigen der Rotbuche *Fagus sylvatica* deckt, sollte in einem Buchen-Nationalpark eine besondere Aufmerksamkeit erhalten.

Außerhalb der Schutzgebiete ist *C. bidentata* außerdem diversen **Beeinträchtigungen** ausgesetzt (TAMM 2017). Es sind dies vor allem der Wassermangel durch trocken-heiße Sommer, quellnahe Teichanlagen und forstliche Einflüsse wie Wegebau, Quellbachzerfahrungen und Holzabfälle auf den Quellbächen. Künftig sind vermehrt Änderungen des Quellwasserhaushalts durch die Fundamentierung von Windkraftanlagen in den Mittelgebirgswäldern zu erwarten. Der Sicherung der vitalen Populationen in den Schutzgebieten kommt daher eine besondere Bedeutung zu.

Die allgemein häufigere ***Cordulegaster boltonii*** wurde dagegen im Nationalpark Kellerwald-Edersee nur spärlich gefunden. Die Bedingungen im NP sind für diese Libelle weniger günstig. Die Bäche in den engen Talgründen sind oft schattig. Die Wasserführung ist in den Mittel- und Unterläufen sehr unruhig. Nicht selten treten Schwallhochwässer mit massiver Geschiebeführung auf. Die Überlebensrate der Larven dürfte dort gering sein.

Dennoch erscheint es sinnvoll, auch diese Libelle zu monitoren. Die gut besonnten Bachabschnitte könnten künftig – auch und gerade unter dem Einfluss des Klimawandels – durchaus stärker von *C. boltonii* besiedelt werden.



Abb. 5: Ein Weibchen von *Cordulegaster bidentata* bei der Eiablage im oberen Keßbach, einem typischen Waldquellbach im Nationalpark Kellerwald-Edersee; der Legedorn ist gut erkennbar. Mit ihm werden die Eier aus dem Rüttelflug in den Bachuntergrund eingerammt (Foto: Jochen Tamm)

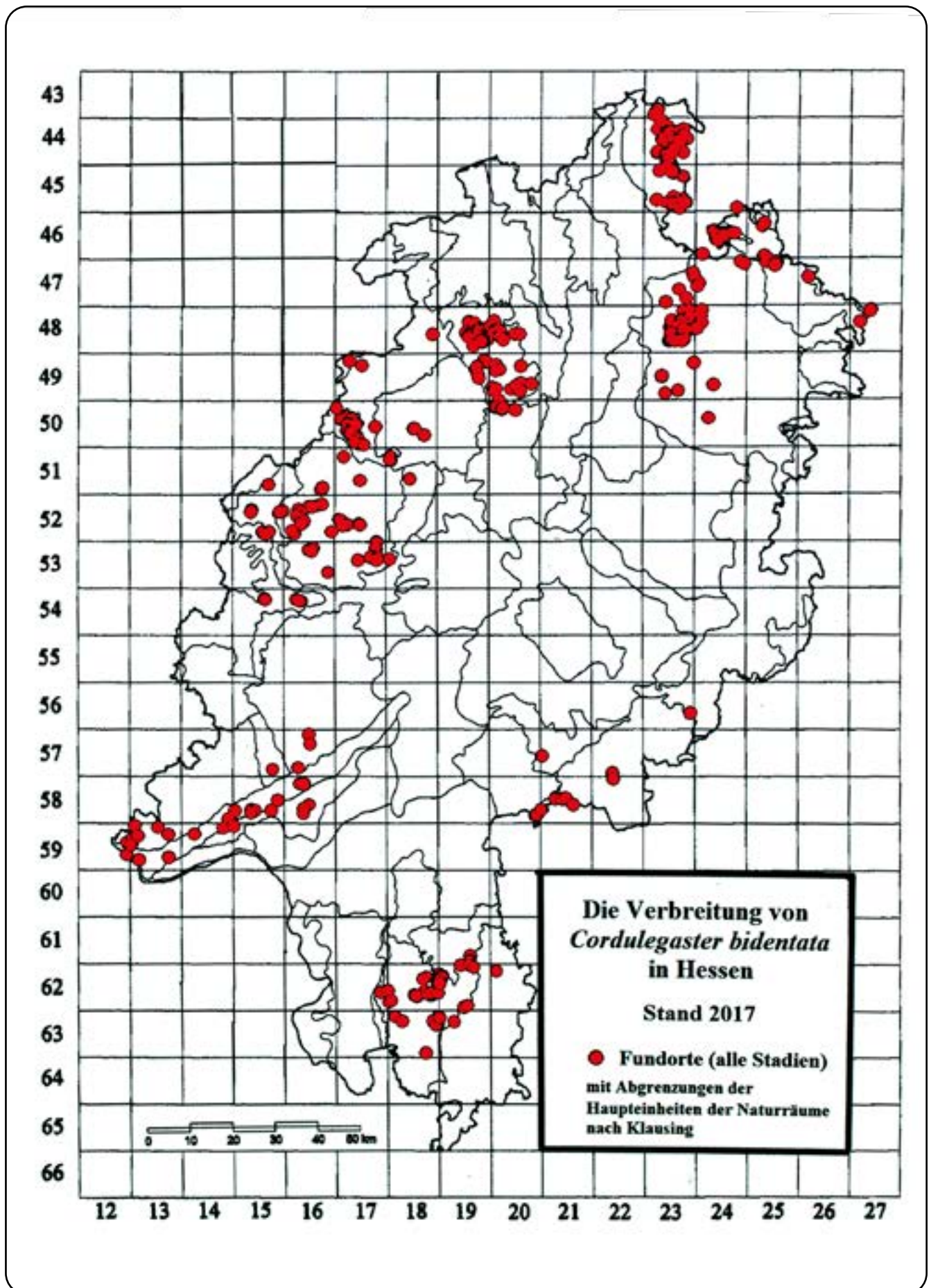


Abb. 4: Die Verbreitung von *Cordulegaster bidentata* in Hessen – Stand 2017
 (Karte erstellt aus den Daten des Arbeitskreises „Libellen in Hessen“ von H.-J. Roland)

8.4 Gewässergebundene Wanzen (Heteroptera)

Carsten Morkel

In Hessen sind über 70 Wanzenarten in ihrem Vorkommen unmittelbar an Gewässer gebunden. Fast alle ernähren sich zoophag, lediglich die Familie der Ruderwanzen gilt als omnivor. Die Mehrzahl unserer aquatisch im oder semiaquatisch auf dem Wasser lebenden Wanzenarten gilt als eurytop in der Wahl des Gewässertyps, allerdings können regelmäßig regionale Abweichungen beobachtet werden (STRAUSS & NIEDRINGHAUS 2014; WACHMANN et al. 2006). Vergleichsweise wenige Arten sind stenotop auf Fließgewässer beschränkt. Mehrere Arten bewohnen ausschließlich Moore. Gewässerufer werden mehrheitlich von Ufer- oder Springwanzen besiedelt. In Quellsümpfen leben darüber hinaus hochspezialisierte Weichwanzenarten.

Im Nationalpark wurden bisher 30 direkt an Gewässer oder Feuchtbiopte gebundene Wanzenarten nachgewiesen. Ihr Anteil am Gesamtartenspektrum liegt mit gut 7% nur etwa halb so hoch wie im landesweiten Vergleich. Dies erklärt sich vor allem durch das Fehlen geeigneter Still- oder langsam fließender Gewässer unterschiedlichen Typs. Nichtsdestotrotz beherbergt vor allem das nach Norden entwässernde System des Banfebachs einige bemerkenswerte, gewässergebundene Wanzenarten.

Im Bereich der Unteren Banfe liegt das hessenweit einzig bekannte Vorkommen des „Fiederhörnchens“ *Cryptostemma alienum* (vgl. Abb. 1). Die bundesweit sehr seltene und stark gefährdete Art (Rote Liste 2, vgl. SIMON et al. 2021) lebt räuberisch im Interstitial der uferbegleitenden Feinschotterbänke. Durch ihre Fähigkeit, den im Wasser gelösten Sauerstoff zu nutzen, übersteht sie problemlos die am Fundort gelegentlich auftretenden, mehrtägigen Hochwasserereignisse (MORKEL 2012). Im oberen Einzugsgebiet der Banfe wurde die Springwanze *Chartoscirta cocksii* nachgewiesen. Die ebenfalls zoophage Art findet im Nationalpark auf nassen Böden der bachbegleitenden Feuchtwiesenröhrichte und Seggenriede ideale Lebensbedingungen. Für die Art ist derzeit bundesweit von einer Gefährdung unbekanntes Ausmaßes auszugehen (Rote Liste G). Als bemerkenswerte, typische Art der Bergbachufer kommt die Springwanze *Saldula c-album* in den Fließgewässersystemen von Banfe und Bärenbach vor. Dort stellt sie bevorzugt in grobkiesigen Uferbereichen ihrer Beute nach. Der winzige Zwergwasserläufer *Hebrus ruficeps* (vgl. Abb. 2) ist im unmittelbaren Uferbereich sowohl von Still- als auch von Fließgewässern des Nationalparks anzutreffen. Der Rückenschwimmer *Notonecta obliqua* konnte



Abb. 1: Der deutsche Name des „Fiederhörnchens“ *Cryptostemma alienum* leitet sich von der Beborstung der Fühler ab. Die nur knapp 2 mm große Wanze besiedelt im Nationalpark das Geröll der unteren Banfe (Foto: Carsten Morkel)



Abb. 2: Der weniger als 2 mm lange Zwergwasserläufer *Hebrus ruficeps* lebt im Nationalpark im unmittelbaren Uferbereich sowohl von Still- als auch von Fließgewässern (Foto: Carsten Morkel)

ausschließlich in der temporär wasserführenden Fahrspur eines Waldweges im Bereich der Quernst nachgewiesen werden, ein Hinweis auf das starke Migrationspotential dieser und anderer Wasserwanzen. Die Art ist hessenweit gefährdet (Rote Liste 3, vgl. ZIMMERMANN 2008), bundesweit ist eine Gefährdung unbekanntem Ausmaßes anzunehmen (Rote Liste G).

Ausschließlich im anthropogenen Staubereich der Banfe vor Einmündung in den Edersee nachgewiesen wurden biotoptypisch der Wasserskorpion *Nepa cinerea*, die Ruderwanzen *Sigara striata* und *S. fossarum*, der Zwergrückenschwimmer *Plea minutissima* und der Bachläufer *Velia saulii*. Die im Nationalpark häufigsten Vertreter aquatischer Wanzen, die regelmäßig auch in den Quellregionen der Fließgewässer angetroffen wer-

den, sind der Bachläufer *Velia caprai* und der Wasserläufer *Gerris gibbifer*, letzterer zeigt regional eine ausgesprochene Waldbindung.

In den dauerfeuchten Bereichen des Banfebachsystems wurden die bundesweit sehr seltenen Arten Sumpffiederhörnchen *Pachycoleus waltli* (Rote Liste 2, stark gefährdet) und Sumpfbodenwanze *Lasiosomus enervis* (Rote Liste G) gefunden. Quellnahe Bereiche mit Beständen von Großseggen bewohnen die hochspezialisierten, räuberischen Weichwanzen *Cyrtorhinus caricis* und *Tytthus pubescens* (beide bundesweit sehr selten und Rote Liste 2, stark gefährdet) sowie *Tytthus pygmaeus* (Rote Liste V, Vorwarnliste), die allesamt in ihrer Ernährung auf die Eier und Larven der dort ebenfalls lebenden Zikadenarten angewiesen sind.

8.5 Der Bachhaft (Neuroptera: *Osmylus fulvicephalus*)

Carsten Morkel

Unter den Insekten stellen die Netzflügler (Neuroptera) mit über 100 in Deutschland und etwa 70 in Hessen vorkommenden Arten (vgl. SAURE 2003) eine vergleichsweise kleine Verwandtschaftsgruppe dar. Im Nationalpark Kellerwald-Edersee wurden bislang 45 Arten nachgewiesen (MORKEL, unpubl.).

Die stets räuberischen Larven leben meist terrestrisch, zum großen Teil sind sie an Gehölze gebunden. Einige wenige Arten entwickeln sich dagegen in Gewässern. Im Nationalpark ist dies der Bachhaft *Osmylus fulvicephalus* (vgl. Abb. 1), eine nur in Europa vorkommende und in Deutschland als mäßig häufig geltende Art. Die Larven leben amphibisch am Rande von Fließgewässern, unter Steinen oder im Moos, aber auch im Wasser, und ernähren sich hier von Mückenlarven. Nachdem die Larve überwintert hat, verpuppt sie sich im Moos oder unter Steinen. Die auffallend großen, rotköpfigen und mit deutlich gefleckten, breiten Flügeln ausgestatteten Imagines treten von Mai bis August auf (vgl. WACHMANN & SAURE 1997). Im Nationalpark halten sie sich versteckt in bachbegleitender, schattiger Ufervegetation auf, wo sie Jagd auf andere Uferinsekten wie Stein- oder Eintagsfliegen machen.

Imagines des Bachhaften wurden im Nationalpark bislang an mehreren Stellen im unteren und mittleren Einzugsgebiet des Banfebachs festgestellt.



Abb. 1: Der Bachhaft *Osmylus fulvicephalus* ist eine der wenigen wassergebundenen Netzflüglerarten Mitteleuropas (Foto: Carsten Morkel)

8.6 Weichtiere (Mollusca: Gastropoda et Bivalvia) in den Gewässerlebensräumen

Andreas Pardey, Wolfgang Lehmann und Stefan Zaenker

Ein Verbreitungsatlas der Weichtiere (Schnecken und Muscheln, Mollusca: Gastropoda et Bivalvia) in Hessen (JUNGBLUTH 1978) wies für das Gebiet Waldeck-Frankenberg nur drei Muschelarten (*Anodonta cygnea*, *Unio crassus*, *Unio pictorum*) sowie wenige Einzeldaten zu Landmollusken vorwiegend aus dem Umfeld des Edersees auf. Wegen dieser spärlichen Datenlage begann auf Anregung von JUNGBLUTH schon 1976 im Landkreis Waldeck-Frankenberg eine flächendeckende Rasterkartierung. Aus über 10.000 Einzeldaten zu 104 Arten erwuchs eine erste Einschätzung der Gefährdungssituation der Schnecken und Muscheln des Landkreises Waldeck-Frankenberg (LEHMANN 1991). Dazu zählte auch ein Kurzbeitrag zur Verbreitung der Quellschnecke (*Bythinella dunkeri*) in Waldeck-Frankenberg mit Verbreitungskarte. Zur Ausweisung des Naturparks Kellerwald-Edersee und Vorbereitung des gleichnamigen Nationalparks konnte durch weitere Nachforschungen eine unveröffentlichte Liste von 72 im Naturpark nachgewiesenen Schneckenarten erstellt werden (LEHMANN 2003). 2002 begann außerdem der Landesverband für Höhlen- und Karstforschung Hessen e.V. in Zusammenarbeit mit der Naturschutzjugend Frankenberg mit einer umfangreichen Erforschung der Quellfauna (REISS & ZAENKER 2010) im Großschutzgebiet.

Das im Folgenden geschilderte aktuelle ehrenamtliche Weichtierprojekt hat zum Ziel, unterstützt vom Nationalparkamt Kellerwald-Edersee und fußend auf den bisherigen Kenntnissen, das Weichtier-Arteninventar des Nationalparks möglichst vollständig zu erfassen. Bisher wurden 2019, 2020 und 2022 insgesamt 70 für die Biotopausstattung des Nationalparks repräsentative Untersuchungsflächen auf die dort vorkommenden Schnecken und Muscheln untersucht.

Erfasst wurden im Nationalparkgebiet vor seiner Vergrößerung („Altpark“) sowie in seinen Erweiterungsflächen (FREDE & MORKEL 2021) die vorkommenden Spezies mittels Handaufsammlungen sowie Auszählungen von Gehäusen in Streu- und Oberbodenproben. In Gewässern wurden Siebproben und an Ufern angeschwemmtes Material (Geschwemmsel) entnommen. Bisher konnten seit 2019 93 Weichtierarten, darunter 85 Schnecken- und acht Muschelarten, sicher nachgewiesen werden. Gegenüber den Untersuchungen im

durch silikatisches Ausgangsgestein geprägten „Altpark“ kam durch die Erweiterungsflächen mit ihrem zum Teil kalkreichen Gestein eine Reihe basenliebender Schneckenarten hinzu. Fast alle festgestellten Weichtierarten wurden mit Lebend- oder frischen Leergehäusen bzw. -schalen als aktuell vorkommend belegt. Zwei weitere Arten aus früheren Untersuchungen konnten trotz intensiver Nachsuche noch nicht bestätigt werden, zwei andere wurden wegen Fehlbestimmung gestrichen. Die Sieb- und Bodenproben aus 2022 sind zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Beitrages nur zum Teil aufgearbeitet und ausgewertet.

Entsprechend der bevorzugten Lebensräume eines hohen Anteils der Schnecken und Muscheln lag einer der Untersuchungsschwerpunkte in Bachtälern mit ihren Quellen, Fließgewässern und ihren Randzonen sowie Stauteichen und -seen. Intensiv beprobt wurden im Rahmen dieses Projektes drei Quellen, drei unmittelbar an Wasseraustritte anschließende Quellbäche, vier Bäche in quellfernen Abschnitten sowie zwei Bachläufe im abgelassenen Edersee. Die sechs beprobten Stauteiche und Tümpel (davon einer außerhalb des Schutzgebietes an der Nationalparkgrenze) werden durch Regen-, Quellwasser oder Bachläufe gespeist. Sie weisen je nach Schüttung der Quellen bzw. Wasserführung der zuleitenden Bäche einen eher stillgewässer- oder fließgewässer geprägten sowie zum Teil einen periodischen Charakter auf. Letzterer Aspekt wurde durch die besonderen Witterungsverhältnisse der niederschlagsarmen und sommerwarmen Untersuchungsjahre verschärft. In zum Zeitpunkt der Probenahmen 2020 bzw. 2022 nicht bespannten Bereichen des Edersees wurden ein von Annuellenfluren bewachsener Talsperrenboden sowie zwei Großseggenriede und ein Weidenwald, im permanent bespannten Affolderner See der Einlaufbereich eines Baches mit einer Hochstaudenflur sowie vier Uferbereiche mit Geschwemmselzone untersucht. Schließlich wurde eine Uferzone der Eder unterhalb des Stauwerkes des Affolderner Sees beprobt, die wenige Meter außerhalb der Nationalparkgrenze liegt. Auch die elf betrachteten Erlenwälder sind durch die sie durchziehenden Bäche und gelegentliche Hochwässer fließgewässer geprägt.

Ergebnisse:

In den wassergeprägten Untersuchungsflächen wurden 27 aquatische und semiaquatische Weichtierarten (Einstufung nach UMWELTBUNDESAMT 2022), darunter 19 Schnecken- und acht Muschelarten nachgewiesen. In den 2021 neu hinzugekommenen Nationalparkflächen konnten durch die Einbeziehung des Affolderner Sees mehrere zusätzliche Gewässerarten belegt werden. Beispielhaft werden im Folgenden aus dem „Altpark“ ein Bachlauf mit begleitendem Erlenauenwald, ein Quellsumpf und zwei Tümpel sowie aus den Erweiterungsflächen der Affolderner See näher betrachtet.

Die Mittel- und Unterläufe der Bäche des durch Silikatgesteine geprägten „Altparks“ sind eher arm an Mollusken. Neben der ein breiteres Standortpektrum aufweisenden Gemeinen Erbsenmuschel und der Quell-Erbsenmuschel (*Pisidium casertanum*, *P. personatum*) kommen hier die Schiefe Erbsenmuschel (*Pisidium subtruncatum*) und die Flussnapfschnecke (*Ancylus fluviatilis*, s. Abb. 2) als typische Fließgewässerarten vor. Die Flussnapfschnecke findet man an ständig im Wasser untergetauchten Steinen oder Felspartien. Die bachbegleitenden Erlen-Auenwälder zählen wegen ihrer teils terrestrischen, teils aquatischen Kleinstlebensräume zu den artenreichsten Weichtier-Biototypen im Nationalpark. So sind in Bereichen mit einer ausge-

prägten Gehölz- und Krautflora wie entlang des Keßbaches (s. Abb. 1) auch individuenreiche Bestände der Gemeinen Bernsteinschnecke (*Succinea putris*), der Bauchigen Zwerghornschncke (*Carychium minimum*) sowie der Glänzenden Dolchschncke (*Zonitoides nitidus*) nachgewiesen worden.

Ein binsen- und seggenreicher Quellsumpf im Fahrentriesch (s. Abb. 3) weist neben schon zuvor genannten Arten wie der Bauchigen Zwerghornschncke und den Erbsenmuscheln einen Massenbestand von Dunkers Quellschncke (*Bythinella dunkeri*, s. Abb. 4) und der Gemeinen Schlammschncke (*Radix labiata*) auf. Sie können die wechselnden Wasserverhältnisse ebenso tolerieren wie die von den Sumpfpflanzen abgeklopften Exemplare der Sumpf-Windelschncke (*Vertigo antivertigo*) oder der in der feuchten Streuschicht lebenden Kleinen Sumpfschncke (*Galba truncatula*). *Bythinella dunkeri* gilt als Charakterart der Quellen und quellwassergeprägten Bachoberläufe (vgl. Kap. 10.4 Zielarten – Artensteckbriefe). LEHMANN (2003) und ZAENKER (vgl. Kap. 6.7.2 Weichtiere (Mollusca)) belegen mit ihren gezielten Untersuchungen das regelmäßige Vorkommen dieser Art im Großschutzgebiet.



Abb. 1 und 2: Im Keßbach mit seinem begleitenden Erlenauenwald (Foto: Andreas Pardey, Oktober 2019) konnte an Steinen im Bachbett die Flussnapfschnecke (*Ancylus fluviatilis*) nachgewiesen werden (Foto: Andreas Pardey)



Abb. 3 und 4: Quellsumpf im Fahrentriesch zum Zeitpunkt der Probenahme im August 2022 (Foto: Andreas Pardey) und Dunkers Quellschnecke (*Bythinella dunkeri*) (Foto: Vollrath Wiese)

Ein durch Hangsickerwasser gespeister Tümpel am Fuß der Koppe (s. Abb. 5 u. vgl. Kap. 8.2 Abb. 1 a) wies eine überraschend vielfältige Weichtierfauna auf. Neben Dunkers Quellschnecke konnten das Zwerg-Posthörnchen (*Gyraulus crista*), die Häubchen-Muschel (*Musculium lacustre*), die Quell-Erbsenmuschel sowie die Flache Septenmützenschnecke (*Ferrissia californica*, siehe Abb. 6) nachgewiesen werden. *Ferrissia* wurde an Blättern der Röhrichtvegetation (Rohrkolben, Schilf) sitzend festgestellt. Durch die Ausbildung eines tempo-

rären Häutchens (Septum) kann diese nicht einheimische Art (z. B. SCHNIEBS 2018; RICHLING 2021) trockene Phasen überdauern. Alle Arten sind nur wenige Millimeter groß. Mit dem Wasserschnegel (*Deroceras laeve*), der Kleinen Sumpfschnecke (*Galba truncatula*) und der Gemeinen Bernsteinschnecke (*Succinea putris*) sind auch einige semiaquatische Arten des Röhrichts vertreten. Möglicherweise wurden neben *Ferrissia californica* auch andere der genannten Weichtierarten über eingesetzte Pflanzen eingebracht.



Abb. 5 und 6: Der Tümpel unterhalb der Koppe (Foto: Andreas Pardey, Januar 2020) ist trotz über den Jahresverlauf stark schwankender Wasserstände reich an aquatischen und semiaquatischen Weichtierarten, zu denen auch die Flache Septenmützenschnecke gehört (*Ferrissia californica*) (Foto: Vollrath Wiese, fotografiert von unten)

Die Blaue Pitsche, ein von Quell- und Regenwasser gespeister Tümpel mit dichtem Binsen- und Seggenbestand am Rabenstein, war im August 2022 vollkommen ausgetrocknet (s. Abb. 7). An den Sumpfpflanzen hielten sich keine Weichtiere mehr auf. Lediglich in beschatteten Randbereichen hatte sich noch etwas Restfeuchte in der Streuschicht erhalten. Hier konnten mit der Aufgeblasenen Erbsenmuschel (*Pisidium obtusale*), der Kleinen Sumpfschnecke, der Sumpf-Windelschnecke und dem Zwerg-Posthörnchen sowohl semiaquatische wie aquatische Arten nachgewiesen werden. Gerade letztere belegen die zumindest in früheren Jahren dauerhafte Bespannung des Gewässers. In diesem Kleingewässer zeigen sich exemplarisch die Probleme der sich ändernden klimatischen Verhältnisse. Mittel- bis langfristig ist damit zu rechnen, dass sich durch längere Trockenphasen sowohl die Zusammensetzung der Vegetation wie auch der Fauna und hier der Weichtierarten ändern wird.



Abb. 7: Die ausgetrocknete Blaue Pitsche im August 2022 (Foto: Andreas Pardey)

Tab. 1: In wassergeprägten Lebensräumen des Nationalparks Kellerwald-Edersee nachgewiesene aquatische und semiaquatische Weichtierarten mit Angaben ihres Rote-Liste-Status (D: Deutschland nach JUNGLUTH & VON KNORRE (2011), H: Hessen nach JUNGLUTH (1996a) und W-F: Waldeck-Frankenberg nach LEHMANN (1991); mit 1: vom Aussterben bedroht, 2: stark gefährdet, 3: gefährdet, V: Vorwarnliste, *: nicht gefährdet, k. A.: keine Angaben); ** Nachweis wenige Meter jenseits der Nationalparkgrenze; Nomenklatur nach DATENPORTAL MOLLUSKEN DEUTSCHLANDS (2022)

Gattung, Art	Deutscher Name	RL D	RL H	RL W-F
<i>Ancylus fluviatilis</i>	Flussnapfschnecke	*	*	*
<i>Anisus leucostoma</i>	Weißmündige Tellerschnecke	*	*	*
<i>Bythinella dunkeri</i>	Dunkers Quellschnecke	3	3	3
<i>Carychium minimum</i>	Bauchige Zwerghornschncke	*	*	*
<i>Deroceras laeve</i>	Wasserschneigel	*	*	*
<i>Ferrissia californica</i> (Syn.: <i>Ferrissia wautieri</i>)	Flache Septenmützenschnecke	*	*	k. A.
<i>Galba truncatula</i>	Kleine Sumpfschnecke	*	*	*
<i>Gyraulus albus</i>	Weißes Posthörnchen	*	*	*
<i>Gyraulus crista</i>	Zwerg-Posthörnchen	*	*	*
<i>Musculium lacustre</i>	Häubchenmuschel	*	V	k. A.
<i>Physa fontinalis</i> **	Quell-Blasenschnecke	3	V	0
<i>Pisidium casertanum casertanum</i> (Syn.: <i>Euglesa casertana</i>)	Gemeine Erbsenmuschel	*	2	k. A.
<i>Pisidium milium</i>	Eckige Erbsenmuschel	*	3	k. A.
<i>Pisidium nitidum</i>	Glänzende Erbsenmuschel	*	*	k. A.
<i>Pisidium obtusale</i>	Aufgeblasene Erbsenmuschel	*	V	k. A.

Gattung, Art	Deutscher Name	RL D	RL H	RL W-F
<i>Pisidium personatum</i>	Quell-Erbsenmuschel	*	*	k. A.
<i>Pisidium subtruncatum</i> (Syn.: <i>Euglesa subtruncata</i>)	Schiefe Erbsenmuschel	*	*	k. A.
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	Neuseeländische Deckelschnecke	*	*	*
<i>Radix balthica</i> (Syn.: <i>Ampullaceana balthica</i>)	Eiförmige Schlammschnecke	*	*	*
<i>Radix labiata</i> (Syn.: <i>Peregriana labiata</i>)	Gemeine Schlammschnecke	*	*	*
<i>Sphaerium corneum</i>	Gemeine Kugelmuschel	*	*	*
<i>Succinea putris</i>	Gemeine Bernsteinschnecke	*	*	*
<i>Succinella oblonga</i>	Kleine Bernsteinschnecke	*	*	*
<i>Valvata macrostoma</i>	Stumpfe Federkiemenschnecke	1	2	k. A.
<i>Valvata piscinalis</i>	Gemeine Federkiemenschnecke	*	*	k. A.
<i>Vertigo antivertigo</i>	Sumpf-Windelschnecke	V	3	0
<i>Zonitoides nitidus</i>	Glänzende Dolchschncke	*	*	*

Der Teichboden und die Großseggenriede im Edersee erwiesen sich an den Untersuchungspunkten der Banfe- und der Aselbucht überraschend arm an Mollusken. In den Streu-Bodenproben gelang lediglich der Nachweis weniger Gehäuse bzw. Gehäusedeckel der Gemeinen Federkiemenschnecke (*Valvata piscinalis*), Handaufsammlungen waren erfolglos. Zu erklären ist dies vermutlich mit den extremen Wasserstandsschwankungen

und langen sommerlichen Trockenphasen. Demgegenüber konnten im dauerhaft bespannten Affolderner See trotz zeitweise erheblicher Wasserstandsschwankungen im Tagesverlauf eine Reihe fließ- wie stillgewässertypischer Weichtierarten nachgewiesen werden. Arten wie die Gemeine Kugelmuschel (*Sphaerium corneum*), die Eiförmige Schlammschnecke (*Radix balthica*), das Weiße Posthörnchen (*Gyraulus albus*), die Gemeine Federkiemen-



Abb. 8 und 9: Der Affolderner See (Foto: Andreas Pardey, Oktober 2020) bietet verschiedenen Gewässermollusken einen Lebensraum, darunter auch der vom Aussterben bedrohten Stumpfen Federkiemenschnecke (*Valvata macrostoma*, Foto: Hajo Kobialka)

schnecke (*Valvata piscinalis*) oder die seit längerem eingebürgerte Neozoe Neuseeländische Zwergdeckelschnecke (*Potamopyrgus antipodarum*) gelten eher als weiter verbreitete Gewässermollusken. Demgegenüber ist der Fund der in Deutschland vom Aussterben bedrohten Stumpfen Federkiemenschnecke (*Valvata macrostoma*) bemerkenswert. Sie kommt vor allem in den Auen größerer Flüsse sowie in den Uferbereichen von Seen vor (GLÖER 2002: 187f). Die in Deutschland als stark gefährdet eingestufte Gelippte Tellerschnecke (*Anisus spirorbis*), die 2002 in einem unterhalb des Rabenstein entspringenden und in den Affolderner See mündenden Kalkbach durch GEORG BRAUN gefunden wurde (ZAENKER, schriftlich 2022), konnte im Rahmen der hier vorgelegten Untersuchungen bisher nicht bestätigt werden. Stattdessen wurde 2022 am Ufer der Eder direkt unterhalb des Stauwerkes des Affolderner Sees wenige Meter außerhalb des Nationalparks ein Massenbestand der sehr ähnlichen Weißmündigen Tellerschnecke (*Anisus leucostoma*) beobachtet. Diese auch im Banfe-Teich und in einem Weidenwald in der Aselbucht des Edersees im Nationalpark nachgewiesene Art ist typisch für kleinere stehende und Überschwemmungsbereiche größerer Gewässer (GLÖER 2002: 258). Ebenfalls an der Eder konnte die Quell-Blasenschnecke (*Physa fontinalis*) entdeckt werden. Sie wird von GLÖER (2002: 236) von vegetationsreichen Still- und Fließgewässern mit klarem Wasser beschrieben.

Resümee:

Der Nationalpark Kellerwald-Edersee weist aufgrund seines vielgestaltigen Inventars an wassergeprägten Lebensräumen eine typische aquatische und semi-aquatische Weichtierfauna auf. Unter den bisher nachgewiesenen 19 Schnecken- und acht Muschelarten mit enger Bindung an Gewässerstandorte sind acht Taxa in den Roten Listen Deutschlands bzw. Hessens gelistet. Besonders bemerkenswert ist der Nachweis der Stumpfen Federkiemenschnecke, die für Deutschland als vom Aussterben bedroht eingestuft ist, im Affolderner See. Die Quell-Blasenschnecke sowie Dunkers Quellschnecke gelten in Deutschland als gefährdet. Sie belegen beispielhaft die hohe Lebensraumqualität der untersuchten Quellen, Bachauen, Teiche und Tümpel sowie des Affolderner (Stau-)Sees.

8.7 Feuersalamander (*Salamandra salamandra*)

Laura Jung

Der Feuersalamander ist eine Charakterart feuchter Laub- und Mischwälder in mittleren Höhenlagen. Bestenfalls sind diese Bereiche durchzogen von Quellbächen und weisen einen hohen Totholzanteil auf (THIESMEIER 2004; SEIDEL & GERHARDT). Quellen und Fließgewässer dienen den Salamandern als „Kinderstube“. Dort setzen sie im Frühjahr, meist von März bis Mai, schwungweise ihre Larven ab (THIESMEIER & SOMMERHÄUSER 1995; THIESMEIER 2004). Ideal sind strömungsarme Bereiche, sogenannte Kolke. Dadurch kann das Verdriften der Larven bachabwärts vermindert werden. Gewässerbereiche mit Totholz, Steinen und Sediment

bieten ausreichend Versteckmöglichkeiten für die Larven. Neben Fließgewässern werden teilweise auch stehende Kleinstgewässer als „Kinderstube“ des Feuersalamanders genutzt. Dies ist allerdings nicht der Regelfall (STEINFARTZ et al. 2007; SEIDEL et al. 2016). Kleinstgewässer können durch Niederschlag natürlich entstehen, wenn vom Sturm geworfene Bäume einen schüsselförmigen Krater hinterlassen. Pro Weibchen werden durchschnittlich etwa 30 Larven abgesetzt. Die Fortpflanzung von Feuersalamandern unterscheidet sich von heimischen Molcharten. Feuersalamander setzen vollentwickelte, lebensfähige Larven ab und



Abb. 1: Feuersalamander an einem verregneten Maitag (Foto: Rita Wilhelmi)

keinen Laich. Die Larven sind nach dem Absetzen sofort in der Lage selbstständig zu leben und werden nicht von den Weibchen umsorgt (THIESMEIER 2004; SEIDEL & GERHARDT 2016).

Feuersalamanderlarven sind zwei bis fünf cm groß und dunkel gefärbt. Je weiter ihre Entwicklung vorangeschritten ist, desto mehr gelbe Flecken sind zu erkennen. Auffällig sind die Büschelkiemen, worüber die Larven Sauerstoff aufnehmen und die gelben Flecken an den Beinansätzen, wodurch die Larven deutlich von anderen Arten zu unterscheiden sind (FREYTAG 2002; SEIDEL & GERHARDT 2016).

Die Entwicklung der Feuersalamanderlarven hängt stark von der Gewässertemperatur sowie der Nahrungsvfügbarkeit im Gewässer ab (SEIDEL & GERHARDT 2016). Als Nahrung der Feuersalamanderlarven dienen überwiegend Bachflohkrebse und Insektenlarven. Sollte die Nahrung der Larven knapp werden, kann es zu Kannibalismus kommen. Nach zwei bis vier Monaten sind die Larven vollständig zu Salamandern entwickelt und gehen mit etwa 5 – 6 cm Körperlänge an Land (THIESMEIER 2004; SEIDEL & GERHARDT 2016).

In vielen Mittelgebirgsregionen in Hessen unter anderem auch in Bereichen des Nationalparks Kellerwald-Edersee sind Feuersalamander beheimatet. Aktuelle, großflächig aufgenommene Daten zur Verbreitung des Feuersalamanders gibt es allerdings kaum.

Diese Daten sind zum Schutz des Feuersalamanders dringend notwendig, denn derzeit werden die europäischen Feuersalamanderpopulationen massiv durch den Hautpilz Bsal (*Batrachochytrium salamandrivorans*) bedroht. Der aus Asien stammende Hautpilz befällt vorwiegend Feuersalamander. Kranke Feuersalamander sind meist an Hautläsionen und Geschwüren zu erkennen. Durch den Befall verliert die Haut ihre für den Salamander überlebenswichtige Funktion und die Tiere verenden innerhalb weniger Tage. Seit einigen Jahren grassiert der „Salamanderfresser“ auch in Deutschland. In Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und in Bayern ist der Hautpilz bereits angekommen und hat dort Feuersalamanderpopulationen teilweise massiv dezimiert. Seit Januar 2024 ist auch der erste Bsal-Nachweis in Hessen im Landkreis Marburg-Biedenkopf bestätigt (JUNG et al. 2024). Die Ausbreitung von Bsal verläuft über Pilzsporen, welche wochenlang im Boden überdauern können. Wir Menschen sind vermutlich Hauptüberträger dieses Hautpilzes (MARTEL et al. 2013; DALBECK et al. 2018; SCHULZ et al. 2018; WAGNER et al. 2019; THEIN et al. 2020).

Um heimische Populationen schützen zu können, ist es wichtig zu wissen, wo es Populationen gibt und wie groß diese sind. Im Rahmen des Artenschutzprojektes für die hessischen Populationen des Feuersalamanders, durchgeführt vom Institut für Biologiedidaktik und von



Abb. 2: Feuersalamanderlarve erbeutet Bachflohkrebs (Foto: Klaus Bogon)

der Klinik für Vögel, Reptilien, Amphibien und Fische der Justus-Liebig-Universität Gießen, werden in ausgewählten Regionen Hessens Kartierungen durchgeführt, um Bestandsdichten des Feuersalamanders zu ermitteln. Im Nationalpark Kellerwald-Edersee wurden im Jahr 2020 erste Larvenkartierungen des Feuersalamanders im Zuge des Projektes durchgeführt. Der an der „Heimbachroute“, auch Salamander-Rundweg genannt, gelegene Heimbach ist von typischem Hainsimsen-Buchenwald sowie nördlich von einem Buchen-Fichten-Mischwald umgeben. Diese Biotoptypen bieten durch zahlreiche Totholzstrukturen einen idealen Lebensraum für Feuersalamander. Der Zugang zum Bach ist flach und damit gut zum Absetzen der Larven geeignet. Die Strömung des Heimbachs ist gering und die Gewässersohle bietet durch Totholz und Sediment zahlreiche Versteckmöglichkeiten für die Larven. Der Heimbach wurde im Mai und im Juli 2020 sowie im Juni 2021 kartiert. Bei der Kartierung wird ein 75 m langer Abschnitt ausgewählt, welche von drei Bearbeiter*innen

abschnittsweise kartiert wird (SCHMIDT et al. 2015). Dabei werden die Larven mit Hilfe eines Handstrahlers detektiert, vorsichtig mit einem Sieb gefangen und in einem mit Bachwasser gefülltem Eimer aufbewahrt, um Doppelzählungen zu vermeiden. Die Ergebnisse der Kartierungen zeigten im Vergleich zu weiteren hessischen Kartierungen durchschnittliche bis gute Ergebnisse (s. Tab. 1). Des Weiteren wurde der Hundsbach für eine Kartierung ins Auge gefasst. Dort wurden im Juli 2020 Larven des Feuersalamanders gefunden und im Juni 2021 eine vollständige Kartierung durchgeführt. Die direkte Umgebung des Kartierungsstandortes am Hundsbach ist von typischem Hainsimsen-Buchenwald geprägt und bietet durch einen hohen Totholzanteil reichlich Versteckmöglichkeiten für Feuersalamander. Die Strömung des Hundsbaches ist gering und das Gewässer bietet durch zahlreiche Kolke und Totholzstrukturen gute Begebenheiten für Feuersalamanderlarven. Auch hier zeigten die Ergebnisse vergleichsweise hohe Larvenzahlen des Feuersalamanders (s. Tab. 1).

Tab. 1: Ergebnisse der Larvenkartierungen am Heimbach und Hundsbach im Nationalpark Kellerwald-Edersee. Ergebnisse der einzelnen 25 m Abschnitte und des gesamten Kartierungsbereichs (75 m).

Bach	Monat	Abschnitt 1	Abschnitt 2	Abschnitt 2	Gesamt
Heimbach	Mai 2020	19	44	18	81
Heimbach	Juli 2020	7	19	11	37
Heimbach	Juni 2021	40	16	18	74
Hundsbach	Juni 2021	30	38	38	106



Abb. 3: Aufmessen eines Teilabschnittes (25 m) für die Larvenkartierung (Foto: Bernd Schock)



Abb. 4: Larvenaufnahme – Detektion und kurzzeitige Entnahme (Foto: Bernd Schock)



Abb. 5: Larven des Feuersalamanders für die Zählung gesammelt (Foto: Bernd Schock)

8.8 Gewässeraffine Vogelarten

Matthias Schlote

Neben dem typischen und gut ausgestatteten Waldinventar in Bezug auf die Vogelwelt, hat die Region Kellerwald-Edersee eine besondere Bedeutung für wasseraffine Vogelarten. Das gilt zum einen für Zugvögel, die hier regelmäßig rasten, wie Zwergschnepfe, Flußuferläufer, Kranich, Fischadler, Seeadler, Graugans, Schwan und gelegentlich auch Singschwan (LÜBCKE 2019). Zum anderen für Arten, die hier brüten, wie eine große Anzahl Haubentaucher, Rotmilan und Schwarzmilan sowie Eisvogel und zwei Kormorankolonien. Neusiedler

im Großschutzgebiet sind Mandarinente, Nilgans und Kanadagans. Wenn ein Teil dieser Arten auch im Nationalpark rastet, brütet und auf Nahrungssuche geht, sind sie nicht unbedingt dem Wald zuzuordnen, denn ihr Auftreten am Rande des Waldes hängt unmittelbar mit der nördlich angrenzenden Edertalsperre, dem Hochspeicherbecken im östlichen Nationalpark und dem Affolderner Stausee nordöstlich des Untersuchungsgebiets zusammen.



Abb. 1: Nilgänse in der Banfebucht
(Foto: Matthias Schlote)



Abb. 2: Mandarinente in einer Baumhöhle
(Foto: Matthias Schlote)

Im Nationalpark kommen mitunter regelmäßig folgende Arten mit Bezug zum Wasser und gewässerbegleitenden Feuchtlebensräumen vor:

Gebirgsstelze (*Motacilla cinerea*)

Die Gebirgsstelze (s. Abb. 3) ist regelmäßiger Brutvogel im Bauwerk am Banfeteich und in den Sekundärerlenwäldern, die heute eine ehemalige Fischteichanlage unweit der Banfemündung im Unteren Banfetal (vgl. Kap. 4.2) bedecken, sowie am Banfebach selbst. Weiter im Inneren des Nationalparks liegen keine Beobachtungen vor, jedoch besitzen die breiteren Mündungsbereiche der weiteren größeren Fließge-

wässer im Nationalpark ebenfalls Brutpotential für die Gebirgsstelze.

Bachstelze (*Motacilla alba*)

Obwohl kein Brutnachweis für die Bachstelze (s. Abb. 2) vorliegt, ist sie besonders zu Zugzeiten auf den großen arrondierten Wiesenflächen des Fahrendrieschs und im Bereich eines Teichs am Damentriesch häufiger zu beobachten.

Eisvogel (*Alcedo atthis*)

Regelmäßig wird der Eisvogel am Banfeteich (s. Abb. 5) und in der Banfebucht beobachtet. Seit dem Jahr



Abb. 3: Männliche Gebirgsstelze
(Foto: Klaus Bogon)



Abb. 4: Bachstelze auf einer Ansitzwarte
(Foto: Klaus Bogon)



Abb. 5: Eisvogel mit „Beute“
(Foto: Dieter Bark †)



Abb. 6: Alte Teichanlage mit Erlensukzession nach Hochwasser – ein bevorzugtes „Jagdgebiet“ des Eisvogels im Nationalpark
(Foto: Matthias Schlote)

2008, mit dem fortschreitenden Verlanden des Teiches, ist auch die ehemals große Geburtshelferkrötenpopulation erloschen. Die Larven dieser Kröte haben aus dem Teich heraus die Eisvögel gejagt. In den feuchten Erlenuenwäldern nahe des Banfeteichs geht der Eisvogel auf Nahrungssuche. Dies insbesondere, wenn in Trockenzeiten aufgrund der schattigen Lage nur dort noch Wasser zu finden ist (s. Abb. 6).

Mandarinente (*Aix galericulata*)

Der Autor selbst hat den Erstdnachweis für die Mandarinente im Nationalpark am Banfeteich geführt. Die Mandarinente ist Baumbrüter. 2021 gelang ein Nach-

weis mit Bild nördlich vom Edersee (s. Abb. 2). Die frisch geschlüpften Nestflüchter der Mandarinente springen aus den Bruthöhlen und suchen sogleich das nächste Gewässer auf, hier den Edersee.

Rotmilan (*Milvus milvus*) und Schwarzmilan (*Milvus migrans*)

Der Schwarzmilan ist, noch mehr als der Rotmilan, an Gewässer gebunden. Dabei handelt es sich eher um die großen Fließgewässer in unserer Region – die Eder, die Ederalsperre, den Affolderner See (vgl. Kap. 8.6, Abb. 8) und die Eder. Die Horstplätze dieser beiden Arten liegen dabei auf gewässernahen Bäumen häufig in den



Abb. 7: Bruterfolg beim Schwarzstorch im Nationalpark – zwei Jungstörche im Horst (Foto: Matthias Schlote)

Hanglagen des Schutzgebiets südlich und nördlich der Edertalsperre. Im südlichen Nationalparkteil konnten beim Rotmilan im Jahr 2020 insgesamt sechs Bruten nachgewiesen werden.

Schwarzstorch (*Ciconia nigra*)

Nachdem seit Schutzgebietsgründung jährlich nur eine Schwarzstorchbrut bekannt wurde, hat sich die Zahl der erfolgreichen Bruten im Jahr 2020 auf drei erhöht. Diese drei Bruten brachten insgesamt neun Jungstörche hervor. Damit ist die Populationsdichte flächengewogen genauso hoch wie im bekannten polnischen Nationalpark „Bialowieza“! Mittlerweile sind im Schutzgebiet sechs Schwarzstorchhorste (s. Abb. 7) bekannt. Neben den Nationalparkgewässern bietet die Edertalsperre mit ihren Uferrandzonen und Verlandungsbereichen nach dem Ablassen des Wassers bevorzugte Lebensräume. Die trocken gefallen Uferränder werden nach dem Ausfliegen der Brut jährlich im August aufgesucht, um dort Nahrung für den Zug zu sammeln. Da die Fließgewässer im Nationalpark immer häufiger und früher austrocknen, trifft man den Schwarzstorch zur Nahrungssuche in diesen Phasen immer seltener dort an. Er wechselt dann häufig in die südlich und westlich des Schutzgebietes vorgelagerten Nahrungsräume des Lorfe- und Wesebachtals, aber auch in die Ederauen in nordöstlicher Richtung.

Stockente (*Anas platyrhynchos*)

An den zahlreichen, künstlich angelegten Tümpeln im Nationalpark gibt es hin und wieder Bruten. Auch die



Abb. 8: Schwarzstorch – Altstorch (Foto: Manfred Delpho)



Abb. 9: Die Waldschnepfe sucht häufig Feuchtlebensräume auf (Foto: Klaus Bogon)

„Blaue Pitsche“, ein östlich gelegenes, kleines Stillgewässer am Rabenstein, dient der Stockente als Nahrungs- und Brutbiotop. Allerdings trocknet diese Wasserfläche in den letzten Jahren immer wieder früh aus.

Waldschnepfe (*Scolopax rusticola*)

HOFFMAN führte im Jahr 2018 das Monitoring der Waldschnepfe (s. Abb. 9) nach der EU-Vogelschutzrichtlinie für das Gebiet „Kellerwald“ durch und vergleicht das Ergebnis mit dem Durchschnittswert aus der Grunddatenerhebung (GDE) der EU-Vogelschutzrichtlinie der Jahre 2008 bis 2010. Für das gesamte EU-Vogelschutzgebiet Kellerwald, Großteile des Naturparks und fast den gesamten Nationalpark südlich der Edertalsperre kam HOFFMANN auf



Abb. 10: Wasseramsel auf einer Erlenwurzel – wartet auf Beute aus dem Bach (Foto: Klaus Bogon)

60 – 90 Brutpaare gegenüber 15 – 40 Brutpaaren bei der GDE (HOFFMANN et al. 2018). Waldschnepfen suchen bevorzugt die zahlreichen, teils großflächigen Quellsümpfe im Nationalpark als Nahrungsbiotop auf. Diese feuchten Stellen bleiben auch im Winter oft schnee- und eisfrei.

Wasseramsel (*Cinclus cinclus*)

Die Wasseramsel (s. Abb. 10) ist mit ihrer Anpassung an den Lebensraum Fließgewässer weltweit vertreten. In Amerika heißt sie „Dipper“, in Anlehnung an ihr typisches „Knicksen“. Sie jagt über der Gewässeroberfläche, schwimmt, springt ins Wasser und kann unter Wasser aufrecht gehen, indem sie dabei ihre Flügel wie Spoiler benutzt, mit denen sie sich an den Boden drückt. Dabei ernährt sie sich in den Fließgewässern des Nationalparks häufig von Bachflohkrebsen (Gammaridae) und anderen wirbellosen Insekten der Gewässersohle. Der Mitarbeiter der Nationalpark-Forschungsabteilung, Bernd Schock berichtete mündlich in 2021 aufgrund eigener Beobachtung von einer Wasseramselsichtung am Bachlauf der „Großen Küche“.

Nilgans (*Alopochen aegyptiaca*)

Im Jahr 2015 brütete die Nilgans (s. Abb. 1) im Waldort Wooghölle zwischen dem Bärenbachtal und der Banfgebucht im Nationalpark in einem verlassenen ehemaligen Schwarzmilanhorst. Der Nationalpark reicht dort direkt bis an die Edertalsperre heran.

Im Jahr 2017 hat eine Nilgans einen vorher wechselnd von Schwarzmilan und Rotmilan benutzten Horst an einem Uferstreifen des Hundsbachs in der Nähe des Albert-Schweizer-Jugendcamps besetzt. Der Horstbaum ist eine Rotbuche, der Horst schwebt dort direkt über der Edertalsperre.

Zaunkönig (*Troglodytes troglodytes*)

Der Zaunkönig ist eine Art, die gelegentlich an Gewässern brütet und diese als Teilhabitat gerne nutzt. Brutnachweise gibt es aus dem Banfetal kurz vor dem Banfeteich, an der Keßbachmündung in die Banfe, am Hundsbach nahe des Albert-Schweizer-Jugendcamps und im Bereich des Naturtretbachs am Heimbach bei Edertal-Kleinern. Darüber hinaus findet man den Zaunkönig auch an verschiedenen kleineren Still- und Fließgewässern im Schutzgebiet.

Zwei Vogelarten, die vom Autor im August 2004 im Nationalpark beobachtet wurden, sind **Waldwasserläufer (*Tringa ochropus*)** und **Dunkler Wasserläufer (*Tringa erythropus*)**. Beide Arten ziehen bereits im Hochsommer von Norden über Deutschland hinweg Richtung Überwinterungsquartier. Sie bevorzugen im Schutzgebiet zu früherer Zeit angelegte kleinere Teiche und Tümpel als Rastplätze. Bislang ist noch nicht gezielt nach ihnen geforscht worden.

8.9 Aquatische Pilze der Fließgewässer

Manuel M. Striegel und Malte Neuhaus

Im Allgemeinen sind Pilze als boden- oder holzbewohnende Lebensformen bekannt. Streift man durch den Wald, fallen uns vor allem im Herbst Scharen von Fruchtkörpern auf, die den Waldboden und Baumstämme überziehen. Diese Vielfalt an auffälligen Verbreitungseinheiten, die mit den Früchten und Blüten der Pflanzen vergleichbar sind, entsprechen allerdings nur einem kleinen Teil der pilzlichen Organismen, die wir in der Natur antreffen können. Wer schon einmal einen Ast oder Baumstamm herumgedreht, das Laub auf dem Boden beiseitegeschoben oder die Erde aufgewühlt hat, der weiß, dass sich pilzliches Leben zum größten Teil im Verborgenen abspielt. Dazu trägt die Tatsache bei, dass die meisten Pilze keine auffälligen Fruchtkörper bilden, sondern nur als feiner Belag oder mit unscheinbareren Strukturen ihren Lebenszyklus vollenden. Manche Pilze sind deshalb mit dem bloßen Auge kaum wahrnehmbar, wir sprechen daher von mikroskopisch kleinen Pilzen oder der morphologischen Gruppe der Mikromyceten.

Diese weitverbreitete Gruppe kennen wir beispielsweise als Schimmel auf unseren Lebensmitteln oder, nicht weniger schlimm, im Haus. In der Natur leben sie im Boden, im Holz, auf lebenden Pflanzen (vor allem auf den Blättern) oder sogar in den Pflanzen. Hierbei hat sich erwiesen, dass einige von ihnen dem Pflanzenwachstum sogar zuträglich sind. Innerhalb der Mikromyceten gibt es die große Gruppe der Hyphomyceten. Auch diese Gruppe bildet wie der Rest der Mikromyceten keine phylogenetische (verwandtschaftliche) Einheit. Sie sind ein morphologisches Konstrukt, das uns hilft, diese Gruppe besser zu verstehen. Die Hyphomyceten bilden die vom Schimmel bekannten Rasen, indem sie fädig wachsend das Substrat überziehen. Fallen Blätter in Fließgewässer, bekommt eine weitere kleine Gruppe innerhalb der Hyphomyceten (weltweit sind davon ca. 300 aquatische Arten beschrieben) die Chance, ihren asexuellen Ausbreitungszyklus zu vollführen. Im Wasser sind sie in der Lage, Blätter und auch Holz abzubauen (BÄRLOCHER 1992). Mit ihren asexuell gebildeten Diasporen, speziell bei Pilzen als Konidien bezeichnet, besiedeln sie dann neue Blätter. Folglich sind dadurch zahlreiche Konidien in unseren Gewässern, und somit auffindbar. Die Konidien der aquatischen Hyphomyceten bilden auffällige Strukturen (siehe Abb. 1).

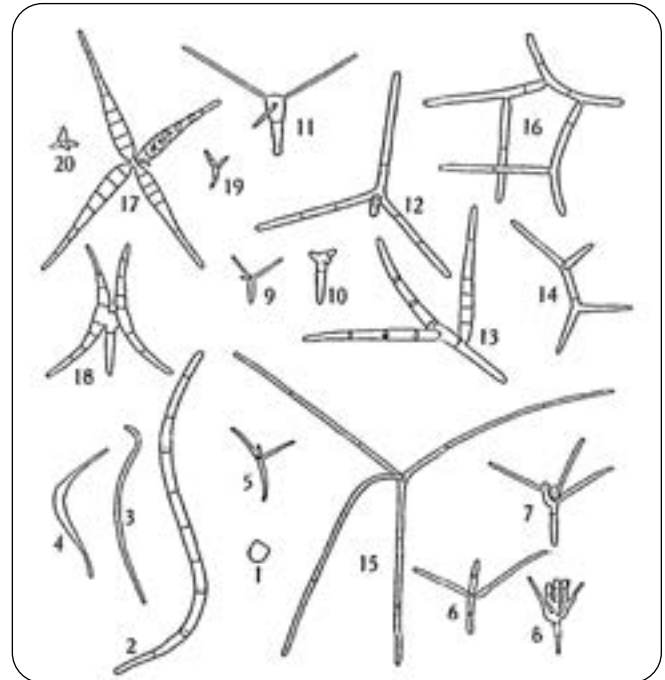


Abb. 1: Morphologische Diversität (INGOLD 1975)
(Foto: Manuel M. Striegel)

Diese Fortsätze benötigen sie, um im Gewässer nicht zu sedimentieren, sondern mit der Strömung fortgetrieben zu werden. Daher ist es auch nicht verwunderlich, dass sie sich besonders an Strömungswiderständen und dort vor allem in dem sich bildenden Schaum anreichern.

Um die aquatischen Hyphomyceten im Kellerwald-Edersee besser zu verstehen, ihre Verbreitung zu studieren und herauszufinden, wie viele Arten im Nationalpark überhaupt existieren (in Europa rechnen wir mit knapp 130 Arten), haben wir von vier verschiedenen Bächen Schaumproben mikroskopisch und mikrobiologisch (Anzucht von Reinkulturen) untersucht.

In den Jahren 2014 und 2015 entnahmen wir mehrere Gewässerproben. Hierbei wurde an schaubildenden Stellen Wasser entnommen. Auf der Karte (Abb. 2) sind die Probennahmestellen am Hundsbach, Bärenbach, Banfe und Keßbach eingezeichnet. Abbildung 3 zeigt eine typische Stelle, an denen sich aquatische Hyphomyceten besonders gut absammeln lassen. Im Labor wurde ein Teil der Proben lichtmikroskopisch untersucht und dokumentiert (DESCALS et al. 1989).

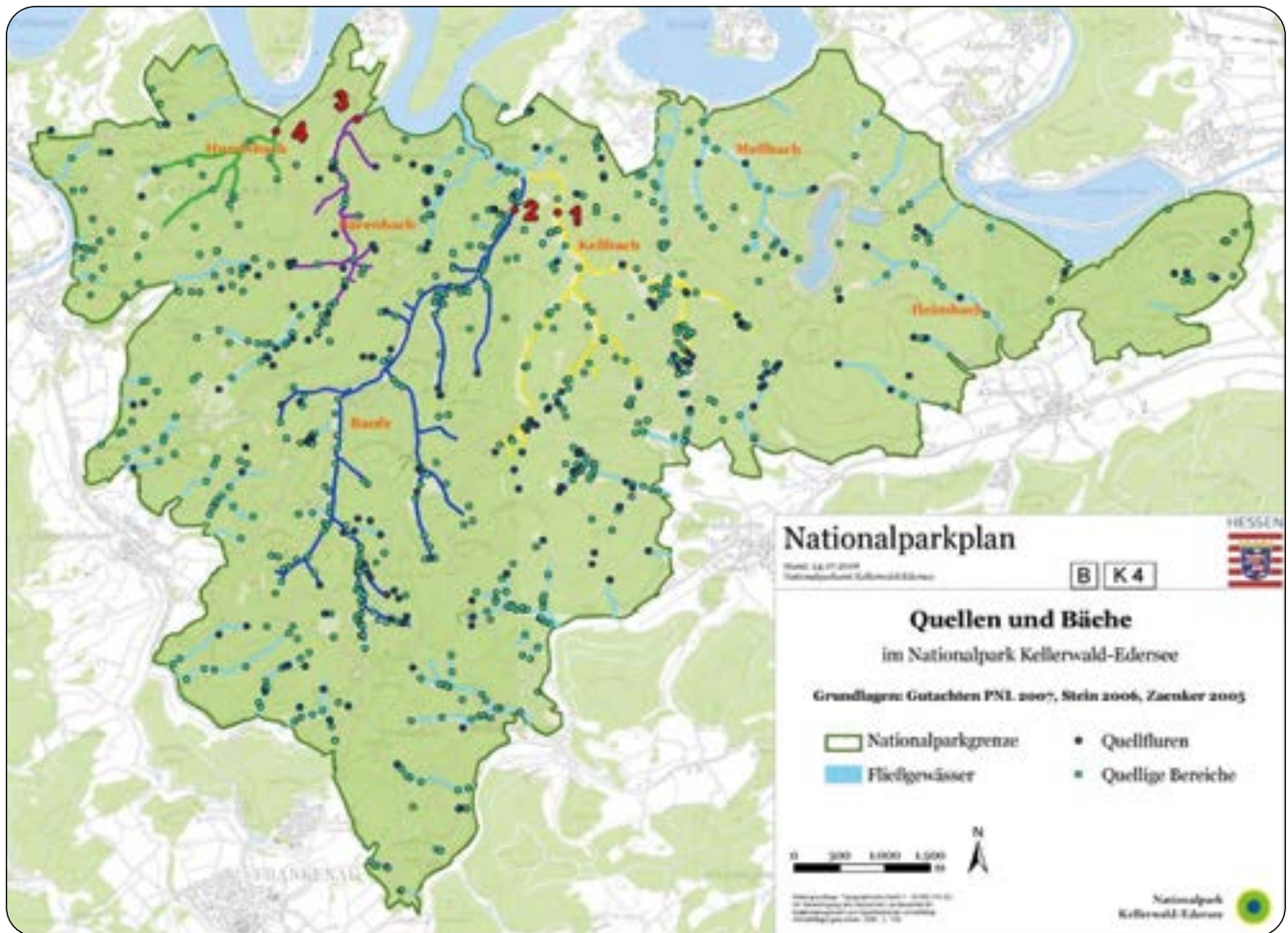


Abb. 2: Karte Nationalparkplan mit Markierungen der Probestellen 1 bis 4 (bearbeitet, ergänzt: Malte Neuhaus)



Abb. 3: Typisches Habitat für aquatische Pilze (Foto: Manuel M. Striegel)



Abb. 4: Mikroskopische Bestimmung der Proben (Foto: Manuel M. Striegel)

Aus einem weiteren Teil wurden Reinkulturen herangezogen, welche im weiteren Verlauf molekularbiologisch (mittels ITS-barcoding) untersucht wurden (LAG 2011). Wir konnten insgesamt 28 Arten nachweisen, wovon wir drei aus Kulturen gewonnen haben. Gemessen an der Anzahl der in Europa bekannten Arten bedeutet

das, dass mindestens 20 Prozent der möglichen Artenvielfalt im Nationalpark Kellerwald-Edersee anzutreffen ist. Ein weiteres Indiz dafür, dass der Kellerwald für viele Organismen Strukturen anbietet, die ihrem natürlichen Lebensraum entsprechen.

Tab. 1: Nachgewiesene aquatische Pilzarten

Klassifikation	Art
Ascomycota, Pleosporales, Incertae sedis	<i>Anguillospora crassa</i> INGOLD 1958
Ascomycota, Pleosporales, Incertae sedis	<i>Anguillospora fustiformis</i> MARVANOVÁ & DESCALS 1996 (= <i>Hymenscyphus imberbis</i> (BULL.) DENNIS 1964)
Ascomycota, Pleosporales, Incertae sedis	<i>Anguillospora longissima</i> (SACC. & P. SYD.) INGOLD 1942
Ascomycota, Pleosporales, Incertae sedis	<i>Anguillospora rosea</i> J. WEBSTER & DESCALS 1999 (1998)
Ascomycota, Helotiales, Leotiaceae	<i>Alatospora acuminata</i> INGOLD 1942 (1941)
Ascomycota, Helotiales, Leotiaceae	<i>Alatospora pulchella</i> MARVANOVÁ 1977
Ascomycota, Incertae sedis	<i>Campylospora chaetocladia</i> RANZONI 1953
Basidiomycota, Cassiculales, Classiculaceae	<i>Classicula fluitans</i> R. BAUER, BEGEROW, OBERW. & MARVANOVÁ 2003
Ascomycota, Pleosporales, Incertae sedis	<i>Clavariopsis aquatica</i> DE WILD. 1895
Ascomycota, Microascales, Halosphaeriaceae	<i>Clavatospora longibrachiata</i> (INGOLD) Sv. NILSSON EX MARVANOVÁ & Sv. NILSSON 1971
Ascomycota, Hypocreales, Nectriaceae	<i>Flagellospora curvula</i> INGOLD 1941
Ascomycota, Helotiales, Incertae sedis	<i>Margaritispora aquatica</i> INGOLD 1941
Ascomycota, Helotiales, Incertae sedis	<i>Margaritispora monticola</i> (DYKO) MARVANOVÁ & DESCALS 1985
Ascomycota, Incertae sedis	<i>Heliscina campanulata</i> MARVANOVÁ 1980
Ascomycota, Hypocreales, Nectriaceae	* <i>Neonectria lugdunensis</i> (SACC. & THERRY) L. LOMBARD & CROUS 2014
Ascomycota, Helotiales, Incertae sedis	<i>Lemonniera aquatica</i> DE WILD. 1894
Ascomycota, Helotiales, Incertae sedis	<i>Lemonniera centrosphaera</i> MARVANOVÁ 1968
Ascomycota, Helotiales, Incertae sedis	<i>Lemonniera cornuta</i> RANZONI 1953
Ascomycota, Helotiales, Incertae sedis	<i>Lemonniera terrestris</i> TUBAKI 1958
Ascomycota, Incertae sedis	<i>Porocladium aquaticum</i> DESCALS 1976
Ascomycota, Incertae sedis	<i>Stenocладиella neglecta</i> MARVANOVÁ 1985
Ascomycota, Helotiales, Helotiaceae	* <i>Tetracladium furcatum</i> DESCALS 1983
Ascomycota, Helotiales, Helotiaceae	<i>Tricladium castaneicola</i> B. SUTTON 1975
Ascomycota, Helotiales, Helotiaceae	<i>Tricladium curvisporum</i> DESCALS 1983
Ascomycota, Helotiales, Helotiaceae	<i>Tricladium splendens</i> INGOLD 1942 (1941)
Basidiomycota, Atheliales, Atheliaceae	<i>Taeniospora gracilis</i> MARVANOVÁ 1977
Ascomycota, Incertae sedis	* <i>Tumularia tuberculata</i> (J. GÖNCZÖL) DESCALS & MARVANOVÁ 1987
Ascomycota, Incertae sedis	<i>Volucrispora graminea</i> INGOLD, P.J. McDougall & Dann 1968
*) als Reinkultur gezüchtet	

9. Angewandte Forschung

9.1 Renaturierungen an Quellen und Fließgewässern

Bernd Schock; mit technischen Informationen von Werner Haaf

Die Wälder und Offenlandbereiche im jetzigen Nationalpark Kellerwald-Edersee südlich der Edertalsperre sind im Vergleich mit anderen Regionen früher weniger stark bewirtschaftet worden. Der östliche Schutzgebietsteil war für mehrere hundert Jahre das Hofjagdrevier der Waldecker Fürsten. Nach den Kriegen im letzten Jahrhundert dienten diese heutigen Staatswaldwälder als Landesforstbetriebseinheit. Neben dem Forstbetrieb waren die Aufgaben schwerpunktmäßig Verwaltungsjagd und Wildforschung. In ihrer Strukturgüte sind die Quellen und Bäche, vielleicht auch deshalb, im Durchschnitt geringer beeinträchtigt als anderswo (vgl. Kap.7.2.2), in den Wäldern geringer als in den offenen Wiesenbereichen. In der Strukturgütekarte für das Untersuchungsgebiet (vgl. Anhang K2) dominieren stark die blauen Farben, die eine naturnahe Situation darstellen. Im Vergleich dazu zeigen die nur wenigen gelblichen bis rötlichen Farbtöne erhebliche Veränderungen an. Trotzdem fand und findet man auch heute noch an einigen Fließgewässern deutlich bis starke fallweise, wie beim Wehr an der Banfemündung in die Edertalsperre, sogar eine vollständige Veränderung des naturnahen Bachlaufs. Wenn auch seit Nationalparkausweisung vielfältige Gewässerrenaturierungen vorgenommen worden sind, ist noch einiges zu tun. Das betrifft vor allem auch die drei größeren Wanderhindernisse im Banfeunterlauf, die für Nationalparkverhältnisse recht eklatant sind. Es handelt sich dabei um Maßnahmen am Banfebach, einem „EU-Wasserrahmenrichtlinien-Gewässer“ (EU-WRRL). Die im WRRL-Bewirtschaftungsplan aufgenommenen Maßnahmen (s. Kapitelende u. Abb. 13) sind innerhalb gesetzter Fristen auszuführen.

Prozessschutz vs. Management – Nationalparkplan

Im Nationalpark soll frei von menschlicher Steuerung eine „Wildnis von Morgen“ entstehen (NATIONALPARKAMT KELLERWALD-EDERSEE 2021). Im dicht besiedelten Deutschland gibt es nahezu keine unberührte Natur mehr. In deutschen Nationalparks ist es Konvention, in einem Zielzeitraum von ungefähr dreißig Jahren ab

Schutzgebietsausweisung auf Flächen, in denen sich die Natur absehbar nicht selbst helfen kann, regulierende Managementeingriffe durchführen zu können. Speziell im Nationalpark Kellerwald-Edersee gilt gemäß der Nationalparkverordnung: „In den nicht naturnahen Teilbereichen des Nationalparks sollen durch gezielte ökologische Lenkungsmaßnahmen die natürlichen Prozessabläufe eingeleitet und ermöglicht werden“ (GvBL. 2020). Dabei sind natursensible Vorgehensweisen mit minimalinvasiven Eingriffen vorgeschrieben. Dies bedeutet konkret, dass zuerst eine Initialmaßnahme in Frage kommt, zum Beispiel: „Rückbau einer Verrohrung mit natürlicher Regeneration des Bachbettes und der Uferstreifen“. Wenn aber Überschneidungen mit anderen Managementzielen an der Eingriffsstelle vorliegen, wie beispielsweise Anlage oder Unterhaltung von Wanderwegen, kann ein notwendiger naturnaher Umbau einer Störstelle mit größerem technischen Aufwand und weiterem Unterhaltungsbedarf erforderlich werden. Gleiches gilt, wenn private Eigentümer und kommunale Anlieger Flächen aufgrund eines durch die Nationalparkverordnung legitimierten Bestandsschutzes nutzen z. B. Mähwiesenbewirtschaftung beziehungsweise Anlagen zur Trinkwassergewinnung der Kommunen. Jedoch hat die Eingriffsminimierung immer eine hohe Priorität. Wie alle anderen Managementmaßnahmen im Nationalpark sind auch die Fließgewässerrenaturierungen auf Konformität mit den Schutzzielen gemäß Nationalparkverordnung zu prüfen und flächenbezogen im Nationalparkplan darzustellen.

Maßnahmen in der 1. Nationalparkplandekade ab dem Jahr 2009

Die bei einer Störstellenerfassung durch die Universität Kassel identifizierten anthropogen stark veränderten Bachstrukturen, so bezeichnete Störstellen mit Störwirkungen (Schadstrukturen), bildeten auf der Grundlage des gültigen Nationalparkplans die Legitimierung für die Fließgewässer-Renaturierungen im Nationalpark.

Tab. 1 Planung und Durchführung von Maßnahmen (n = 76 von 111) an den zentralen Bächen im Schutzgebiet 1. Nationalpark-Planungsdekade. Datengrundlage (UNI Kassel): Auszug aus Bestandserfassung und Maßnahmenplanung als Beitrag zur Gewässerrenaturierung im Nationalpark Kellerwald-Edersee (STEIN & BRAUKMANN 2005)

Störkategorie Fließgewässer	Störwirkungen	geplant	durchgeführt
Längsverbau einschließl. Bachsohle – Amcro-Thyssen-Metallprofil	Einschränkung Fließgewässerdynamik und Durchgängigkeit, Verengung Bachlauf	2	1
Längsverbau einschließlich Bachsohle – Verrohrung	Einschränkung Fließgewässerdynamik und Durchgängigkeit, Verengung Bachlauf	72	55
Längsverbau – Durchlass	Einschränkung Fließgewässerdynamik, Verengung Bachlauf	5	1
Querverbau – Wehr, Wegedamm	Auenverbau, Einschränkung Fließgewässerdynamik	4	2
Querverbau – Uferbefestigung, Teichanlage	Veränderungen des Fließgewässerregimes, Einfluss Bachökologie, Durchgängigkeit	8	3
Querverbau – Weg	Laufbeeinflussung durch Wegekörper, Befestigung, Rückstau	7	3
Sohlverbau – betoniertes Gewässerbett, Betonschalen	Fließgeschwindigkeit, Einfluss Bachökologie	1	1
Tiefenerosion	Einschränkungen Fließgewässerdynamik, Erosion	1	1
Bachumlegung	Flächenentwässerung, Verhinderung Auensukzession	4	4
Einleitungen	Potentielle Stoffeinträge	2	0
Bauliche Anlagen, Rechen, Zaunreste	Geschiebebeeinflussung, Durchgängigkeit, Abfall	5	5

Von den 111 in die Nationalparkplanung aufgenommenen Maßnahmen konnten 76 Störungen (s. Tab. 1) innerhalb des zehnjährigen Planungszeitraums beseitigt werden (vgl. Anhang K3 Renaturierungskarte). Zusätzlich wurden Maßnahmen an 6 aufgegebenen aber noch vorhandenen Trinkwasserbrunnen und Revisionsanlagen als technische Einrichtungen zur kommunalen Wasserversorgung umgesetzt. Im Bereich des mittleren Heimbachtals wurde eine nicht mehr benötigte betonierte Messeinrichtung für die Dichtheitsprüfung des zur Stromerzeugung mit Wasserkraft genutzten Hochspeicherbeckens direkt vor einer natürlichen Quelle abgerissen. Der Rückbau dieser Maßnahmen wurde vom Nationalparkamt im Zuge der Fließgewässerrenaturierung am Heimbach südlich des Hochspeichers unternommen. Außerhalb der Planung, zusammen mit dem Rückbau eines bituminösen Fahrwegs im Bereich Arensberg, sind zwei von dieser Teerstraße versiegelte Quellgerinne unmittelbar hinter den Quellkörpern offengelegt und naturnah gestaltet worden (s. Arensberg-Etappenstraße Abb. 3).

Die Renaturierungen an den Bächen wurden in mehreren räumlich gestaffelten Maßnahmenbündeln ausgeführt. Maßgeblich für die Prioritätensetzung waren gewässerökologische Dringlichkeiten, hierbei insbesondere die Beseitigung von Wanderhindernissen wie Verrohrungen mit Abstürzen am Rohrauslauf innerhalb der Fischstrecken. Ein räumlich-zeitlicher Aspekt für den Renaturierungsfortschritt ergab sich aus dem Wegeplan für den Nationalpark. Aufgrund der vorgegebenen Reduzierung des Wegenetzes mit dem Ziel größerer Ruhebereiche zur Sicherung des Schutzgutes in natursensiblen Bereichen einzurichten und der in dieser frühen Nationalpark-Entwicklungsphase noch guten Erreichbarkeit der Bachoberläufe, wurden Maßnahmen dort vorgezogen. Es handelte sich hierbei zumeist um die Entnahme kleinerer Verrohrungen mit anschließender eigendynamischer Selbstregulation dieser Gewässerabschnitte.

Ein besonderer zeitlicher Aspekt kam mit der Anerkennung größerer Buchenwaldbereiche als Teilgebiet der UNESCO-Welterbestätte „Buchenurwälder der Karpa-

ten und Alte Buchenwälder Deutschlands“ ab 2011 und den dazugehörigen Vorbereitungen hinzu. Bereits in der Antragsphase ab 2007 wurden in den Welterbereichen in konzertierten Aktionen kleinere Störstellen, überwiegend Verrohrungen in ehemaligen Rückwege-Überfahrten und einzelne Querverbauungen beseitigt.

In den ersten 10 Jahren der Fließgewässerrenaturierungen ab 2009 standen zunächst die sieben größeren und fischfähigen, zentral im Gebiet liegenden Bäche Hundsbach, Bärenbach, Banfe, Keßbach mit Großer Küche, Mellbach und Heimbach im Fokus.

Weniger aufwändige Renaturierungen wurden im Zuge der Managementaufgaben mit eigenem Personal ausgeführt. Anspruchsvollere Maßnahmen bedurften der Vergabe an entsprechend leistungsfähige Fachfirmen. Vor allem für Fließgewässer-Renaturierungen an gekennzeichneten Wegen, die langfristig für das Gebietsmanagement und die Besucherlenkung erhalten werden müssen, waren konkretere Planungen mit höheren baulichen und sicherheitstechnischen Anforderungen nötig. Die bestehenden, bisher nicht bachaufwärts durchgängigen Bachverrohrungen im Bereich von Wegen und Zufahrten, wurden überwiegend durch Furten ersetzt. Drei U-Rahmenprofile für eine offene Bachsohle und eine Fußgängerbrücke kamen dabei ebenfalls zum Einsatz. Erste kleinere, abgestimmte Maßnahmen wurden ab 2006 durchgeführt, komplexere Maßnahmenbündel in den Jahren 2010 bis 2012.

Beispielhafte Renaturierungen im Nationalpark Kellerwald-Edersee (Fotodokumentation: Bernd Schock)

Wichtiger Leserhinweis: Im Anhang „K3 Renaturierungen“ ist eine Renaturierungskarte dargestellt. Über Waldortssignaturen sind Kartenbezüge zu den Renaturierungsstellen entnehmbar (vgl. Kartenlegende K3). In der Karte selbst, sind die Signaturen der im Folgenden auf die entsprechenden Waldorte bezogenen Maßnahmenbeschreibungen verortet.

Ruhlauber-Wellenhausen (Banfe-Quellgerinne)

– Karte K 3 Signatur BA

Parallel zu kleineren Rückbauten der Verrohrungen in ehemaligen Rückewegen inmitten der alten Buchenwälder sind mehrere unter Wegekörpern verrohrte Quellbäche der Banfe unterhalb des „Ruhlauber-Quellgebietes“ im Waldort „Ahornkopf“ offengelegt worden. Beispielhaft zeigen die Abbildungen 1 BA-1 bis BA-3 eine Furthanlage in einem Weg im Bereich „Ruhlauber“ an der Nahtstelle vom Ruhlauberwald, dem Hauptquellgebiet der Banfe, zu dem unterhalb gelegenen ausgedehnten Wiesengrund Wellenhausen. Durch die Entnahme von Verrohrungen aus dem Fahrweg und die Anlage einer Furt mit offenem durchgängigen Bachbett sind Wanderungen für aquatisch gebundene Bachorganismen in die oberen Quellgerinne wieder möglich. Die Gewässersohle in der Furt wurde als naturnahes Bachbett hergerichtet. Etwas weiter westlich davon in demselben Weg wurde in einem parallel verlaufenden Quellgerinne eine weitere Verrohrung in gleicher Weise renaturiert.



Abb. 1: BA-1 bis BA-3 Waldort Ruhlauber-Wellenhausen; (li.) BA-1: Betonrohr vor Renaturierung – überwachsen; (mi.) BA-2: Verrohrter Weg; (re.) BA-3: Furt mit naturnaher, offener Sohle

Wellenhausen-Banfe (Quellbach)

– Karte K 3 Signatur BB

Im Verlauf des Quellbachs kurz vor Erreichen des Banfetals führte ein früher ausgebauter Verbindungsweg vom „Ruhlauber“ am nördlichen Zipfel des Wellenhausen-Wiesengrundes vorbei Richtung Banfetal. Dieser Fahrweg wurde ehemals forstwirtschaftlich genutzt. Beim damaligen Wegebau (mutmaßlich in den 70er-Jahren) wurde das Bachwasser aus einem heute mit Schwarz-erlen bewachsenen kleinen Talauenbereich abgezweigt und in einem parallel zum Wegekörper verlaufenden entsprechend groß dimensionierten Wegegraben kanalisiert (s. Abb. 2 BB-1). Im Zuge der Renaturierungen

wurden drei Bachverrohrungen, eine in der Wiesenzufahrt (Abb. 2 BB-1), zwei im Weg entfernt und durch kleinere Furten für Wanderer ersetzt. Das Bachwasser fließt anstatt wie bisher im Graben entlang des Weges nun wieder über den Weg in den Talgrund durch den Auwald (s. Abb. 2 BB-2, -3 und -4) und trägt dort in diesem Waldbiotop zur Grundwasserstabilisierung bei. Zuvor wurde es im Wegegraben wie in einem Vorfluter aus den Waldflächen abgeleitet. Der ehemalige forstliche Fahrweg führt heute, reduziert auf einen naturnahen Pfad, durch diese kleine idyllische Talsenke. Als Teilstück eines überörtlichen Wanderwegs wird er den Nationalparkbesuchern angeboten (s. Abb. 2 BB-2).



Abb. 2: Wellenhausen-Banfe BB-1 bis BB-4; (o. li.) BB-1: ehemaliger Verbindungsfahrweg links mit verrohrtem Bach unter der Wiesenzufahrt vor der Renaturierung. In den Wegegraben kanalisierter Bachlauf; (o. re.) BB-2: Bachrücklegung durch das alte Bachbett in den Auwald und Anlage einer kleinen Furt mit Trittstein für den Wanderweg (entgegen BB-1 eine um 180 Grad umgekehrte Perspektive); (u.) BB-3/BB-4: Wiedervernässung des Sekundärauwaldes (Grundwasseranreicherung) – Furkationsbildung (Furkation = Dynamische Verzweigung des Fließgewässers)

Arensberg-Etappenstraße (Arensbergquellen mit Quellgerinnen – Nebenquellen der Banfe) – Karte K 3 Signatur BC

Auf dem Höhenzug zwischen Bärenbach und Banfetal führte die sogenannte „Etappenstraße“ von Altenlotheim Richtung Banfemündung bis zum Edersee. Dieser Weg war auf einer Teilstrecke mit einer Bitumendecke ausgebaut. Dort am Arensberg waren zwei unmittelbar oberhalb des Wegekörpers befindliche Quellen



Abb. 3: Arensberg-Etappenstraße BC-1 und BC-2; (li.) BC-1: Quellauslauf teilweise überbaut und anschließendes Quellgerinne verrohrt unter Teerstraße; (re.) BC-2: Renaturierung – bituminöse Fahrbahndecke entsiegelt, Verrohrung entfernt, Gerinnesohle naturnah gestaltet

Heimbachtal – idyllisches Bachtal im Übergang zur offenen Kulturlandschaft oberhalb des Luftkurortes Edertal-Kleinern – Karte K3 Signatur HA

Am Heimbach, im östlichen Teil des Nationalparks, ist ein größeres Maßnahmenbündel umgesetzt worden. Direkt an der Nationalparkgrenze im Übergang zum Offenland befand sich ein altmodisches, gefliestes Wassertretbecken des Verkehrsvereins Kleinern, welches erneuert werden sollte (s. Abb. 4 HA-1). Das Tretbecken wurde mit Wasser aus dem Heimbach versorgt. Dazu führten Rohre über einen Revisionschacht (s. Abb. HA-2) vom Bach in die Tretanlage. Der Revisionschacht direkt am Bach diente früher gleichzeitig der Kontrolle der im Heimbachtal vom Peterskopf südlich bis nach Kleinern verlaufenden Trinkwasserversorgungsleitung für die Ortschaft Kleinern. Technische Brunnen in der Nähe der Heimbachquellen speisten diese Leitung. Die Trinkwassergewinnung für Edertal-Kleinern aus dem Heimbachtal im Nationalpark war bereits einige Zeit vor dem Renaturierungsbeginn aufgegeben worden.

Im Bereich des Tretbeckens unmittelbar hinter dem Revisionschacht beginnend (s. Abb. 4 HA-2), war der Heimbach unter einem Fahrweg und einer angrenzenden Rasenfläche auf einer Länge von 13 Metern verrohrt. Die Entnahme dieser Bachverrohrung mit Offenlegung und die naturnahe Gestaltung des neuen Bachbetts mit Grauwackesteinen sowie die Wegeanlage für Wanderer mit einer barrierefreien Fußgängerbrücke über den neu gestalteten Heimbachlauf (s. Abb. 4 HA-3 und HA-4) waren Aufgaben des Nationalparks, finanziert aus Fördermitteln des Naturschutzgroßprojekts „Kellerwaldregion“.

Die Brücke aus Lärchenholz dient gleichzeitig einem zertifizierten Wanderweg außerhalb des Nationalparks rund um das nahegelegene Dorf „Edertal-Kleinern“ sowie Wanderern auf der sog. „Heimbachroute“ durch die Talaue des Heimbachs im Nationalpark. Mit Mitteln aus dem LEADER-Förderprogramm der EU (Strukturförderung für den ländlichen Raum) finanzierte die Nationalparkgemeinde Edertal als neuer Eigen-

tümer die naturnahe Neugestaltung der Wassertretanlage. Als attraktiver Rastplatz und im Sinne einer Kneipp-Anlage steht sie Wanderern und Erholungssuchenden hier am Übergang des Heimbachtals von der Bachaue im Nationalpark in die offene Kulturlandschaft des Wesetals außerhalb des Großschutzgebiets zur Verfügung (s. Abb. 4 HA-5). Die Gestaltung und naturnahe Ausführungsplanung lieferte ein lokaler Architekt. Mit der Bauausführung wurde eine regionale Tiefbaufirma beauftragt.

Der Wasserbedarf für den Tretbach wird mit einer Bypassanlage etwas oberhalb aus dem Heimbach gedeckt. Für den Verbleib der von der Wasserbehörde vorgeschriebenen Mindestwassermenge im Heimbachlauf sorgt ein kleines „Thomsonwehr“ mit höhenabhängigem Abfluss von der Gewässeroberfläche (s. Abb. 4 HA-6).



Abb. 4: Heimbachtal an der Schutzgebietsgrenze bei der Ortschaft Kleinern HA-1 bis HA-6; (o. li.) HA-1: Tretbecken vor Umbau; direkt dahinter, unterirdisch, die lange Heimbachverrohrung; (o. re.) HA-2: Heimbacheinlauf in die Verrohrung. Direkt daneben ein Revisionsschacht; (m. li.) HA-3: Nach der Renaturierung naturnaher Tretbach, idyllisch eingebettet in das Umfeld. Im Hintergrund die Fußgängerbrücke; (mi. re.) HA-4: Heimbach offengelegt, renaturiertes Bachbett mit Grauwackegestein und neu angelegte, barrierefreie Fußgängerbrücke mit vorgelagerter Furt; (u. li.) HA-5: Tretbach links (siehe auch HA-3), im dafür angelegten Bypass des Heimbachs. Rechts neuer Heimbachlauf; (u. re.) HA-6: Thomsonwehr mit Bypass nach rechts in den Tretbach, links Heimbachlauf

Mittleres Heimbachtal-Schergraben

– Karte K 3 Signatur HB

Mit dem früheren Wegebau wurde der damalige Hauptlauf des Heimbachs mit Verrohrungen in den linken Wegegraben kanalisiert (s. Abb. 5 HB-1, Pfeil) und ein gutes Stück weiter unterhalb, unter dem Fahrweg hindurch, wieder in sein gewachsenes Bett auf die andere Wegeseite geleitet. Im Zuge der im Jahr 2010/11 durchgeführten Renaturierungsmaßnahmen und der Neuplanung des Wegenetzes sind die früher forstlich genutzten Fahrwege dort rechts und links des Talgrundes aufgegeben worden.

Verblieben ist die neue, sehr naturnahe Heimbach-Route, ein deutlich schmalerer, beschaulicher Wanderpfad.

In Höhe des Schergrabens, einem westlichen Taleinschnitt mit einem größeren Quellnebengerinne des Heimbachs, gelangt man seit der Renaturierung durch eine kleine Fußgängerfurt über den offen gelegten Heimbach (s. Abb. 5 HA-3). Ebenfalls im Heimbachtal, nahe der Schergrabeneinmündung, befanden sich einige nicht mehr benötigte Quell- und Revisionsschächte von Trinkwassergewinnungsanlagen sowie die im vorigen Abschnitt „HA“ bereits erwähnte, stillgelegte Trinkwasserleitung für den Ort Kleinern. Die oberirdischen Betonköpfe dieser Anlagen störten das Land-

schaftsbild in der Bachau. Sie wurden bei der Bachrenaturierung so tief wie möglich entfernt (s. Abb. 5 HB-4 u. -5); die tieferen unteren Betonringe mit der durch die Schächte verlaufenden Trinkwasserleitung wurden zur Eingriffsminimierung nur verfüllt. Etwas weiter oberhalb direkt am Heimbach lag eine nicht mehr benötigte Prüfstelle des Hochspeicherbeckens (s. Abb. 5 HB-6), einem Wasserreservoir für die Stromerzeugung (mittels Druckwasserreaktoren in Kavernen) hoch oben am Peterskopf oberhalb der Heimbachquellen. Für vorgeschriebene Dichtheitsprüfungen am Hochspeicherbecken existierte an dieser Stelle eine Mauer mit gefasster Quellwasserführung für ein Schüttungsmonitoring. Direkt dahinter befand sich ein natürlicher Quellaustritt, der bei Aufwanderungen für Wasserinsekten unerreichbar war. Diese Mauer und eine weitere Messstelle im Heimbachlauf wurden in Kooperation mit dem Energieanlagenbetreiber im Zuge der Renaturierungsarbeiten entfernt.

Durch die aufgegebene Trinkwasserentnahme können sich die Grundwasserstände wieder natürlich stabilisieren, was auch den Quellen und Feuchtlebensräumen im Umfeld des Heimbachs zugutekommt. Weiterhin sind entlang des Heimbachs mehrere Bachverrohrungen unter Wegen und Wiesenzufahrten entfernt worden.



Abb. 5: Mittleres Heimbachtal – Schergraben HB-1 bis HB-6; (o. li.) HB-1: Ehemaliger Bachlauf parallel zum Fahrweg unterirdisch verrohrt; (o. mi.) HB-2: Weiter oberhalb der Verrohrung Gestaltung des Bachbettes mit Minibagger und Raupendumper; (o. re.) HB-3: Rückverlegung des Heimbachs in das alte Bachbett, Furanlage Wanderwegefurt im Bereich der Bachkreuzung; (u. li.) HB-4: Kopf eines Revisionsschachtes – stört das natürliche Landschaftsbild der Bachau; (u. mi.) HB-5: Rückbau der oberirdischen Teile eines Revisionsschachts; (u. re.) HB-6: Prüfstelle für das Hochspeicherbecken: mit KG-Rohr gefasster Quellaustritt vor der Renaturierung

Keßbachtal-Daudenberg, Große Küche-Keßbach – Karte K 3 Signaturen KD und KK

Durch das Keßbachtal führt ein Fahrweg aus dem südlichen Schutzgebiet weit hinunter bis in das untere Banfetal im Nordwesten bei Bringhausen. Der Keßbach mündet dort in die Banfe. Der Weg durch das idyllische Keßbachtal wird auch heute noch als Verbindungsweg für Managementaufgaben der Schutzgebietsverwaltung benötigt und auch gerne von Wanderern genutzt. Dieser Fahrweg kreuzt die Bachläufe des Keßbachs und des Küchebachs an zwei Stellen: Keßbach-Daudenberg (Signatur KD) und Küche-Keßbach (Signatur KK), siehe Karte K 3 im Anhang.

Im Mittellauf des Keßbachs am Fuße des Daudenbergs befanden sich vor der Renaturierung in einem den Bach kreuzenden Fahrwegedamm vier parallel verlaufende Betonrohre. Diese vier Verrohrungen waren insgesamt zu klein und hatten zeitweise Abstürze am Auslauf (s. Abb. 6 KD-1). Bei Niedrigwasser erschwerten bzw. verhinderten die dann deutlichen Abstürze ganz bis teilweise den Fischaufstieg vor allem für die FFH-Art Groppe, aber auch für die Bachforelle sowie für aquatisch gebundene Arten des Makrozoobenthos.

Auch am Küchebach (Große Küche) kurz vor der Mündung in den Keßbach befanden sich im Wegekörper des Fahrwegs zwei viel zu klein dimensionierte Betonverrohrungen. Über der am Auslauf stark erodierten Bachsohle hatten sich bereits erhebliche Abstürze gebildet, die für Bachorganismen stromaufwärts nicht mehr überwindbar waren (s. Abb. 7 KK-1).

Um die Durchgängigkeit für Wasserorganismen vollständig wiederherzustellen, hat sich die Gebietsverwaltung entschlossen, die Bachverrohrungen zu beseitigen und durch naturnahe Furten für Fahrzeuge des Schutzgebietsmanagements und für Wanderer zu ersetzen. Die Bachsohlen in beiden Kreuzungsbereichen an Keßbach und Großer Küche wurden rechts und links der Wegefurt mit sohlgleich eingebauten Wasserbausteinen (s. Abb. 8 Bruchsteine) gesichert; im weiteren Bachverlauf hinter der Furt wurden zudem leicht über die Bachsohle aufragende Grundswellen aus großen Wasserbausteinen eingebaut (s. Abb. 6 KD-3 u. Abb. 8). Die Sohlgestaltung erfolgte mit Grauwackenmaterial aus regionalen Steinbrüchen, entsprechend dem im Nationalpark anstehenden Gestein. Für Wanderer wurden großformatige Trittsteine zur Bachüberquerung eingebaut (s. Abb. 6 KD-2 u. -4). Die Wasserbausteine sind ausreichend dimensioniert worden, damit auf lange Sicht weitere Eingriffe durch Gewässerunterhaltung im Schutzgebiet vermieden werden können. Nach

Abb. 7 (Große Küche-Keßbach) wird die technische Vorgehensweise für diese beiden Furtanlagen explizit beschrieben (WERNER HAAS).



Abb. 6: Keßbach-Daudenberg KD-1 bis KD-4; (o.) KD-1: Vor der Renaturierung – Wegedamm mit Mehrfachverrohrungen. Mittelwassersituation, bei Niedrigwasser können Wasserorganismen die Rohre nicht mehr bachaufwärts durchwandern; (2. v. o.) KD-2: Einbau von massiven Trittsteinen für Wanderer; (3. v. o.) KD-3: Vorne Grundschwelle unterhalb Furt, eine weitere in Höhe der Baumgruppe links; (u.) KD-4: Furt fertiggestellt – abgesenkter Wegekörper, unter Wasser beidseits mit Wasserbausteinen am Furtrand begrenzt, Trittsteine unterhalb der Furt, tief in das Gewässerbett eingegraben



Abb. 7: Große Küche-Keßbach KK-1 bis KK-6; (o. li) KK-1: Vor Renaturierung – Wegedamm mit bei Hochwasser erheblich zu kleiner Doppelverrohrung, bei Niedrigwasser Abstürze an den Rohrausläufen; (o. mi.) KK-2: Einbau von Bruchsteinen zur Furtbegrenzung oben und unten, links zwischen Bagger und Person bereits fertig eingebaut. Im Vordergrund Bypass für Bachwasser während der Arbeiten; (o. re.) KK-3: Gut passierbare, wackelsichere Trittsteine; (mi. li.) KK-4: Im Vordergrund der Keßbach – auch an diesem Abschnitt wurde eine Verrohrung entfernt (ehemaliger forstlicher Rückeweg). Hinten links diagonal der Bach „Große Küche“ mit Furt, aus dem gleichnamigen Wiesengrund kommend, in den Keßbach mündend; (mi. re.) KK-5 Renaturierungsstelle mit fast fertiger Furt (Trittsteine fehlen noch); (u.) KK-6: Keßbachtalae – Küchenbach mündet in den im Verlauf der Erlengalerien fließenden Keßbach im Bildhintergrund. Fertige fahrbare Furt durch den Küchebach mit Ufersicherung. Hinten Mitte zwischen den Erlengalerien, teilweise Rücknahme eines ehemaligen Rückewegedamms mit Entnahme einer Verrohrung und Gestaltung der Bachaue

Herstellung einer Furt – Vorgehensweise – Technische Beschreibung von Werner Haab

Die Wege im Nationalpark Kellerwald-Edersee werden nur noch in geringem Maße für Fahrten mit geländegängigem PKW oder LKW genutzt. An solchen kaum genutzten Wegen bietet sich die Herstellung von Furt anstelle der bisher vorhandenen Durchlassbauwerke an, die in der Regel für vollständig an Wasser gebundene Lebewesen nicht linear durchgängig sind. Furten können an kleinen Fließgewässern mit vertretbarem Kostenaufwand hergestellt werden. Im Nationalpark Kellerwald-Edersee wurden ausschließlich natürliche Materialien aus regional vorkommenden Gesteinen genutzt. Das Grundgerüst der Furt besteht aus einer ausreichend breiten Schüttung aus Wasserbausteinen mit einer Größe von etwa 150 bis 250 mm, die einerseits ein Niedrigwasserbett formt, andererseits aber auch bei hohen Abflüssen vor Erosion schützt. Diese wurden vor der Schüttung zur Vermeidung einer Unterläufigkeit der Furt mit Schotter mit Feianteilen der Korngröße 0/56 (mm) vermisch. Als Unterbau für die Schüttung wurde an den Gewässern im National-

park zudem jeweils ein ausreichend dicker Unterbau aus gleichartigem Schotter eingebaut. Zum Ober- und Unterwasser hin wurde die Furt mit sohlgleich eingebauten lagerhaften Steinen zusätzlich vor Erosion gesichert. Das sind Steine, die zumindest an zwei Seiten ebene Flächen besitzen. Im Unterwasser wurde die Gewässersohle darüber hinaus jeweils durch mehrere Grundschwellen aus großen Steinen, die lückig eingebaut wurden und etwa 10 bis 15 cm aus der Sohle herausragen, befestigt. Die Grundschwellen bewirken zudem auch bei geringen Abflüssen einen mäßigen Rückstau in den Furtbereich hinein und damit eine auch dort für die Gewässertiere ausreichende Wassertiefe.

Für Wanderer wurden seitlich des zu erhaltenden Fahrzeuges große ebene Trittsteine eingebaut, die zumindest bei Niedrig- und Mittelwasser eine Überquerung des Gewässers leicht ermöglichen. Die nachfolgenden Skizzen zeigen exemplarisch den Aufbau der größeren Furten an Keßbach und Küchebach (s. Anhang K3: Waldort-Signaturen KD und KK).



Abb. 8: Prinzipskizze Furt, Lageplan © WERNER HAAB 2010

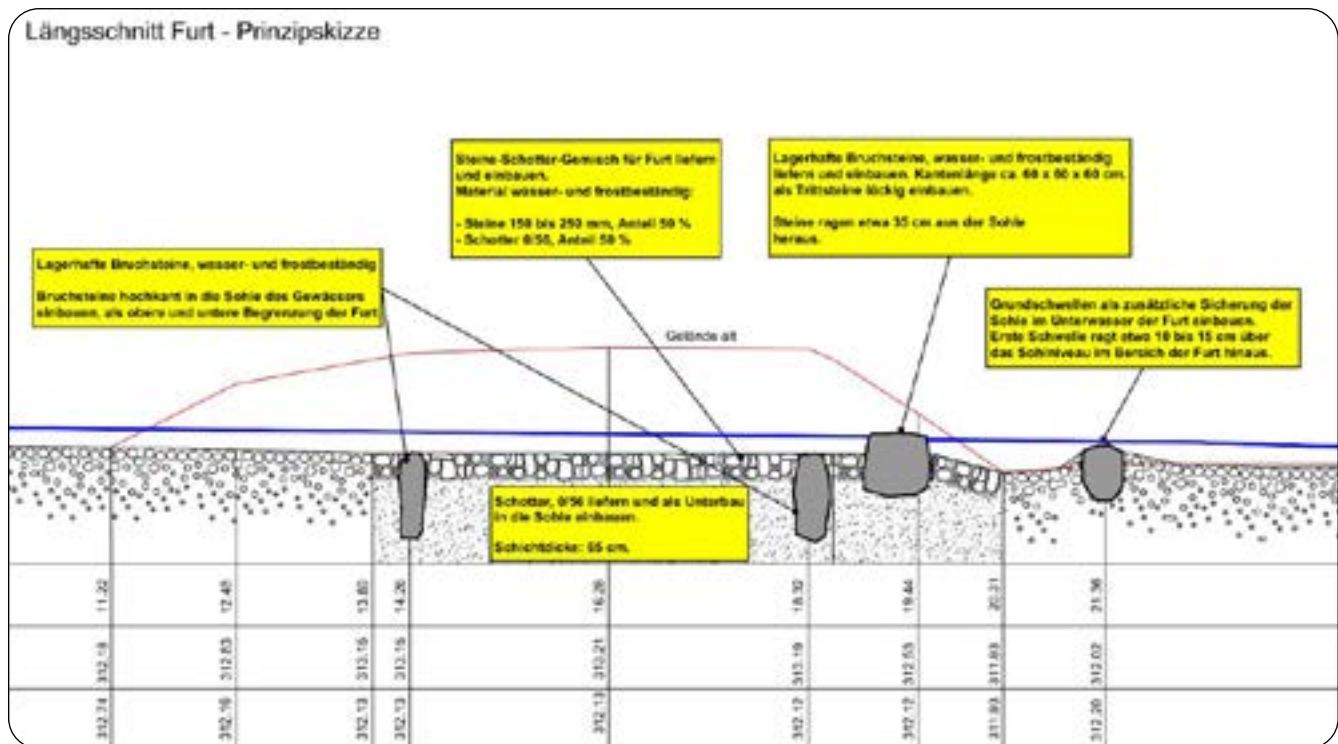


Abb. 9: Längsschnitt Furt, Prinzipskizze © WERNER HAAR 2010

Keßbach-Brackenwiese – Karte K 3 Signatur KB

Im Offenlandareal der Brackenwiese ist der ursprüngliche Keßbachlauf augenscheinlich verlegt worden. An den Hangwiesen wurde Grünland bewirtschaftet. Ein Fahrweg, der zuletzt forstlich genutzt wurde, quert den Keßbach in der Hangsenke. Beim Bau dieses Weges wurde der natürliche Lauf des Keßbachs auf einer kurzen Strecke an die Bergseite des Wededammes geführt, um den Bach dann in einer Verrohrung durch den Wededamm talwärts abzuleiten. Auf der Talseite hatte dies ein erhöhtes Gefälle mit starken Erosionskräften zur Folge, was zur allmählichen, erheblichen Eintiefung der Bachsohle in die lehmigen Talböden (HLUG 2012) des Wiesengrundes geführt hat.

Außerdem hatte die starke Erosion den talseitigen Verrohrungsausstritt (1-Meter-Rohrstücke) aus dem Wededamm im Laufe der Zeit weggespült und damit die alte Verrohrung im Wededamm für wassergebundene Bachlebewesen unpassierbar gemacht.

Als Renaturierungsmaßnahme wurde zunächst die defekte Verrohrung entfernt und durch eine Furt ersetzt. Das Gefälle unterhalb der Furt ist mit einer neuen Sohlenschüttung unterhalb des Wededammes etwas sanfter nivelliert worden (s. Abb. 10 KB-1).

Um die hydraulisch-morphologische Situation unterhalb dieser Stelle im weiteren Bachlauf zu verbessern, sind auf einer größeren Strecke in diesen tieferenerodier-

ten Gewässerabschnitt unbehandelte Eichenpfähle eingebaut worden (s. Abb. 10 KB-2). Die Pfähle befinden sich quer zur Fließrichtung in mehreren halbdurchlässigen Querriegeln, abschnittsweise in Dreiergruppen, mit in Fließrichtung abgestuften Höhen. Diese Teilsperren sollen eine natürliche Aufsedimentierung des Schwemmmaterials (Fein- und Grobsedimente sowie auch Treibholz) bewirken und so sukzessive wieder zu einer Anhebung der Bachsohle führen. Seit 2011 trägt diese Maßnahme langsam zur Gefälleverbesserung bei und begünstigt eine naturnahe dynamische Gewässerentwicklung (s. Abb. 10 KB-3 und -4). Anmerkung: Alternativ oder zusätzlich zu den Eichenpfählen könnte man Baumkronen im Gewässerbett verkeilen.

Keßbach-Bringhäuser Straße – Karte K 3 Signatur BS

Von Bringhausen nördlich am Nationalpark gelegen, führt ein gut ausgebauter Waldweg als überörtlicher Verbindungsweg bis zum Tannendriesch und weiter in das südöstlich dem Großschutzgebiet vorgelagerte Wesetal. Im Bereich des Waldortes „Bordellen“ kreuzt der Weg das Hauptquellgerinne des Keßbachs.

Zur Renaturierung des Gewässerlaufs war aufgrund der Kerbtalsituation mit dem recht tief eingeschnittenen Quellgewässer in der Hanglage und in der Wegekurve die Anlage einer Furt keine Option. Stattdessen wurde ein 100 Zentimeter breiter Stahlbetonkasten mit einem zur Bachsohle hin offenen U-Profil eingebaut. Dieser so-



Abb. 10: Keßbach-Brackenwiese KB-1 bis KB-4; (o. li.) KB-1: Renaturierter Gewässerabschnitt unterhalb eines Wededamms mit neu angelegter Furt im Hintergrund oben. Im weiteren Bachverlauf Nivellierung des Gefälles und Sicherung des Bachbettes mit einer Steinschüttung; (o. re.) KB-2: Bachlauf im Bereich des Wiesengrundes eingetieft. Einbau von Sohlrechen aus unbehandelten Eichenrundholz-Pfählen, jeweils in Dreiergruppen abschnittsweise; (u. li.) KB-3: Fertig eingebaute Eichenpfähle; (u. re.) KB-4: Aufsedimentierung (Fein- und Grobsediment, Treibholz) – Situation nach 10 Jahren

genannte Rahmendurchlass besteht aus acht Einzelelementen, die nach dem Einbau verklebt und mit Stahlbändern gesichert wurden (s. Abb. 11 BS-1).

Bedingt durch die Kerbtallage ist die Seitenvarianz des Quellbaches sehr gering, so dass diese Lösung unter ökologischen Gesichtspunkten völlig ausreichend ist. Entgegen der vorher dort vorhandenen, glatten, im Durchmesser nur 40 Zentimeter großen Verrohrung mit einem Absturz am Rohraustritt, können die aqua-

tisch gebundenen Bachlebewesen wieder in die oberen Quellregionen aufwandern und finden in der nun wieder durchgängigen Bachsohle auch unter dem Profil neue Habitate. Die Abb. 11 BS-2 zeigt das eingebaute Kastenprofil mit dem neuen Wegeplanum darüber nach Abschluss der Arbeiten. Abbildung 11 BS-3 ist zehn Jahre nach dem Eingriff aufgenommen worden. Der neue Bewuchs kaschiert das Betonprofil.



Abb. 11: Keßbach-Bringhäuser BS-1 bis BS-3; (li) BS-1: Rahmendurchlass (Kastenprofil) auf Streifenfundamenten gelagert; (mi.) BS-2: Wegeplanum über Rahmendurchlass; (re.) BS-3: Einlaufseite des Rahmendurchlasses mit intakter Gewässersohle nach 10 Jahren

Finanzierung und Umsetzung der Maßnahmen

Die Finanzierung erfolgte vor allem bei technisch aufwändigeren Maßnahmen aus Fördermitteln des Naturschutzgroßprojekts Kellerwaldregion. Der Nationalpark war ein Kerngebiet der Förderkulisse. Dazu gehörte das Banfe-Keißbach-System mit der Banfe als Objekt der EU-Wasserrahmenrichtlinie sowie das idyllische Heimbachtal als Raum für gewässerökologische Maßnahmen. Die Trägerschaft lag beim Zweckverband Naturpark Kellerwald-Edersee. So konnten über 300.000 Euro aus Bundes-, Landes- und kommunalen (Naturpark) Fördermitteln eingesetzt werden. Vor dem Großprojekt und im Anschluss daran sind Renaturierungen ausschließlich aus Landesmitteln finanziert worden. Insgesamt kann man von einem Aufwand für die Gewässerrenaturierung bis dato von überschläglich 500.000 Euro ausgehen. Zusätzlich führte die Nationalparkverwaltung Renaturierungsmaßnahmen als Managementaufgaben durch. Dabei handelte es sich zumeist um den Rückbau von Quellbachverrohrungen.

Für die Umsetzung der größeren Renaturierungsmaßnahmen wurde vom Nationalpark Kellerwald-Edersee das Büro für Ingenieurbilogie und Landschaftsplanung (BIL) aus Witzenhausen beauftragt. Der damalige Inhaber, Diplom-Biologe Werner Haaß, hat die Ausführungsplanung und die Ausschreibungen vorbereitet

sowie die Bauleitung und Bauabnahme übernommen. Der Nationalpark hat die Aufträge an Fachfirmen vergeben und die Maßnahmen örtlich begleitet.

Weiterer Renaturierungsbedarf

Die in der ersten Nationalparkplandekade ab 2009 noch nicht durchgeführten Maßnahmen an Fließgewässern (s. Tab. 1), wurden überwiegend zusammen mit dem festgestellten Renaturierungsbedarf an Quellbiotopen in den neuen, ab 2021 gültigen Nationalparkplan aufgenommen. Hinzu kamen die Planansätze für die bisher an der südlichen und westlichen Peripherie des Nationalparks gelegenen Bäche. Dabei handelte es sich um Renaturierungsvorschläge an Quellbächen, die im Jahr 2017 auf der Grundlage einer Bachelorarbeit mit der „Erfassung natürlicher und anthropogener Störstellen als Beitrag zur Gewässerrenaturierung im Nationalpark“ (FÜHRER 2017) erarbeitet wurden.

Die Tabellen 2 und 3 geben einen Überblick über die weitere Renaturierungsplanung an Quellen und Fließgewässern nach Störkategorien für den zweiten, 10-jährigen Planungs- und Managementzeitraum ab 2021. Bis zum Jahr 2030 sollten die Renaturierungen der Wanderhindernisse in den aquatischen Biotopen des Nationalparks abgeschlossen sein.

Naturschutzgroßprojekt Kellerwald-Region

Kerngebiet: „Nationalpark Kellerwald-Edersee“ | Maßnahmenraum: „Gewässerökologische Maßnahmen“

Naturschutzgroßprojekte dienen der Errichtung und Sicherung schutzwürdiger Teile von Natur und Landschaft mit gesamtstaatlich repräsentativer Bedeutung. In der Kellerwald-Region soll die reiche Kulturlandschaft mit ausgedehnten Buchenwäldern, Urwaldresten und blumenbunten Wiesen erhalten werden.

Hunderte reiner Quellen und klare Mittelgebirgsbäche bereichern die weiten Buchenwälder des Nationalparks. Die Bäche sind sehr strukturreich und das Wasser ist von höchster Qualität. Stellenweise ist jedoch auch hier, wo Wildnis entsteht, die Naturnähe beeinträchtigt. Denn in der Vergangenheit wurden die Fließgewässer für Wege verrohrt und stellenweise ihre Ufer befestigt. Durch die künstliche Verbauung in den Fließgewässern sind Wanderbarrieren für wassergebundene Kleintiere und Fische entstanden, die den Lebensraum dieser teilweise nach europäischem Recht geschützten Arten auf Dauer erheblich einschränken.

Diese Maßnahmen werden umgesetzt:

Erste Renaturierungen sind bereits erfolgt. Um die biologische Durchgängigkeit für die Tierwelt des Baches wiederherzustellen, werden Rohre und Befestigungen aus dem Bachbett entfernt und Gewässerabschnitte wieder mit einer naturnahen Gewässersole ausgestaltet. In Bachauenkomplexen werden Initialmaßnahmen zur Förderung der natürlichen Auendynamik vorgenommen. Wegequerungen, die für Erholungssuchende und das Schutzgebietsmanagement erforderlich sind, werden vorrangig zu naturnahen Furten umgebaut oder mit offenen Rahmendurchlässen überbrückt. Die Maßnahmen verlangen ein sehr sensibles Vorgehen, das durch eine intensive fachliche Begleitung gewährleistet wird.



Einbau von Trittsteinen in der Furt am „Keißbach“

Ich profitiere von diesen Maßnahmen:
Groppe | *Cottus gobio*

Die Groppe ist ein kleiner Fisch, der sich in unseren kühlen, sauberen Mittelgebirgsbächen wohlfühlt. Mit ihrem spindelförmigen Körper und einer zurückgebildeten Schwimmblase lebt sie am Grund der Bäche. Nachts sucht sie dort nach Insektenlarven und Bachflohkrebsen. Die Mobilität der Groppe ist sehr eingeschränkt, so dass sich Wanderhindernisse im Bach besonders negativ auswirken. Entscheidend sind daher Durchgängigkeit und Naturnähe der besiedelten Gewässer. Für die europaweit gefährdete Art haben wir eine besondere Verantwortung. Geben wir ihr und den mit ihr vergesellschafteten Bachbewohnern wieder mehr Lebensraum!



© cognitio
Naturparkverwaltung

Gefördert vom Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Bauwesen

BUN **chance.natur**

HESSEN

Nationalpark Kellerwald-Edersee

Nähere Informationen zu diesem Projekt erhalten Sie in der Geschäftsstelle des Nationalparks Kellerwald-Edersee, Leisepark 4, 34217 Korbach (www.nationalpark-kellerwald-edersee.de)

QUALITÄTS
NATURPARK

Naturpark Kellerwald-Edersee

Abb. 12: Naturschutzgroßprojekt Kellerwaldregion – „Gewässerökologische Maßnahmen im Nationalpark Kellerwald-Edersee“

Tab. 2: Bis 2030 noch durchzuführende Renaturierungsmaßnahmen an Quellen und Quellgerinnen

Störkategorie Quellen	Art der Störung	geplant
Bauliche Beeinträchtigung – Quellfassung im Wald und auf Waldwiesen	Störung der Quellökologie, Abflussbeeinträchtigung	3
Verrohrung, Durchlass	Veränderung der Wasserführung im Quellbereich	6
Wegeanlage, Überbauung des Quellkörpers	Biotopverlust ganz oder teilweise, Ableitung Quellgerinne im Vorfluter	6
Technischer Ausbau	Wasserentnahme, ehemalige Trinkwassergewinnungsanlagen, Prüfstellen Hochspeicher	2
Naturferne Gehölze, Wildeinfluss	Störung der Quellökologie, Wildeinfluss	1
Flächenentwässerung	Entwässerung, Verrohrungen, Drainagen	1 (5 Maßn.)

Tab. 3: Bis 2030 noch durchzuführende Renaturierungsmaßnahmen an Fließgewässern

Störkategorie Fließgewässer	Störwirkungen	geplant
Längsverbau einschließlich Bachsohle – Amcro-Thyssen-Metallprofil	Einschränkung der Fließgewässerdynamik und Durchgängigkeit, Verengung Bachlauf	1
Längsverbau einschließlich Bachsohle – Verrohrung	Einschränkung der Fließgewässerdynamik und Durchgängigkeit, Verengung Bachlauf	60
Längsverbau – Durchlass	Einschränkung der Fließgewässerdynamik, Verengung Bachlauf	1
Querverbau – Wehr, Wegedamm	Auenverbau, Einschränkung Fließgewässerdynamik	7
Querverbau – Uferbefestigung, Teichanlage	Veränderungen des Fließgewässerregimes, Einfluss auf Bachökologie, Durchgängigkeit	7
Querverbau – Weg	Laufbeeinflussung durch Wegekörper, Befestigung, Rückstau	1
Sohlverbau – betoniertes Gewässerbett, Betonschalen	Fließgeschwindigkeit, Einfluss Bachökologie	5
Einleitungen	Potentielle Stoffeinträge	1
Bauliche Anlagen, Rechen, Zaunreste, Abfall	Geschiebebeeinflussungen, Durchgängigkeit	1

Maßnahmen nach der EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) (vgl. Renaturierungskarte K3 im Anhang, Signaturen: WRRL 1, 2 und 3)

Im Bewirtschaftungsplan zur EU-WRRL (HLNUG 2023c) sind im Bereich der unteren Banfe drei größere Maßnahmen für eine Renaturierung vorgesehen. Bei diesen Wanderhindernissen für Wasserlebewesen soll die lineare Durchgängigkeit wiederhergestellt werden. Es handelt sich um eine Wehranlage an der Banfemündung in die Edertalsperre, ein Amcro-Thyssen-Profildurchlass in einem Wegedamm und um eine Doppelverrohrung als Durchlass, ebenfalls in einem Wegedamm. Das Banfwehr und die beiden Durchlässe entsprechen nicht den Zielsetzungen der EU-WRRL und der nationalen Wasserhaushalts-Gesetzgebung. Hier besteht dringender Handlungsbedarf.

Die in die Jahre gekommene Wehranlage (s. Abb. 13 WRRL 1) wird zwar in dieser Form für den Betrieb der Edertalsperre nicht mehr benötigt, die Staulinie muss jedoch aufgrund eines sich vor dem Staubereich des Wehres in den vergangenen annähernd 100 Jahren dort gewachsenen Auwaldes erhalten bleiben. Die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes als Grundeigentümer ist für diese Renaturierungsaufgabe zuständig.

Etwas weiter oberhalb der Wehranlage wird die Banfe durch einen Amcro-Thyssen-Profildurchlass in einem Wegedamm geleitet (s. Abb. 13 WRRL 2). Die Gewässer- sohle ist hinter dem Profilauslauf bereits stark ausgespült und damit das Profil bachaufwärts nicht mehr durchgängig. Das geschlossene Metallprofil sperrt die Gewässersohle nach unten ab. Ungefähr einen weiteren Kilometer die Banfe bachaufwärts befindet sich die 3. Störstelle als Maßnahme nach der EU-WRRL (s. Abb. 13 WRRL 3). Hierbei handelt es sich um eine Doppelverrohrung in einem Wegedamm. Wie bereits bei der Störstelle WRRL 2 haben sich unter den beiden Verrohrungsausläufen infolge rückschreitender Erosion hohe Abstürze gebildet, die für die Bachorganismen aufwärts nicht mehr durchgängig sind. Allenfalls die Bachforelle könnte bei Hochwasser möglicherweise noch aufsteigen.

Für alle drei vorgenannten Wasserrahmenrichtlinie- Maßnahmen bestehen erhebliche Störwirkungen (Durchgängigkeit) auf die Bachökologie (vgl. HLNUG 2023c). Sie sollten unbedingt zeitnah umgesetzt werden.



Abb. 13 WRRL 1: Banfwehr im Übergang der Banfemündung in die Edertalsperre



Abb. 13 WRRL 2: Amcro-Thyssen-Durchlass – Absturz hinter dem Auslauf verhindert die Durchgängigkeit für wassergebundene Lebewesen bachaufwärts



Abb. 13 WRRL 3: Doppelverrohrung mit Abstürzen und großer Auskolkung – keine Durchgängigkeit bachaufwärts für Bachorganismen

9.2 Naturbildung an Quellen und Fließgewässern

Bernd Schock

Natürliche Ökosysteme sind, abhängig von der Zivilisationsdichte ihres Umfeldes, mehr oder weniger stark beeinflusst. Dies gilt insbesondere für Quellen und Bäche, da der Mensch auf Wasser angewiesen ist. In verschiedenen Bildungsstrategien, international sowie auf Bundes- und Länderebene, wird versucht, jungen Menschen ein Bewusstsein für den Umgang mit natürlichen Ressourcen zu vermitteln. Wie sich menschliche Eingriffe auf natürliche Lebensräume auswirken, ist unter anderem Thema im UNESCO-Weltaktionsprogramm „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (BNE), das in Deutschland durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung koordiniert wird. Dieses Aktionsprogramm und moderne Lehrpläne der Länder zielen auf die Vermittlung praktischer Kompetenzen.

Dabei können zunehmend unterschiedliche Lernwege mit einbezogen werden (KULTUSMINISTERIUM 2011). Hier kommt der Nationalpark Kellerwald-Edersee als außerschulischer Lernort in Frage. Schülerinnen und Schülern wird ermöglicht, in entsprechenden Naturbildungsangeboten ihr Wissen um Biodiversität und ökologische Zusammenhänge zu erweitern. Sie können direkt am Objekt erfahren, wie sich Umweltbelastungen auswirken und menschliches Handeln, z. B. im Bezug auf Gewässersysteme, beeinträchtigen kann. Idealerweise entwickeln Kinder und Jugendliche dadurch die nötige Sensibilität. Zur außerschulischen Bildungsarbeit im Sinne der Naturbildung (NATIONALPARKAMT KELLERWALD-EDERSEE 2021) wäre es für das Nationalparkamt sinnvoll, längerfristige Kooperationen mit Lehrkräften der Biologie der Sekundarstufen 1 oder 2 einzugehen.

Für die Bildungsarbeit des Nationalparks Kellerwald-Edersee wurde ein (bisher unveröffentlichtes) Gesamtkonzept entwickelt. Im Nationalparkplan werden die Grundprinzipien der Wildnis-, Welberbe- und Naturbildung dargelegt, an denen sich die Bildungsangebote orientieren. Kern dabei ist eine zielgruppen- und methodenorientierte Wissensvermittlung (NATIONALPARKAMT KELLERWALD-EDERSEE 2021). Die folgenden Vorschläge für gewässerkundliche Führungen mit Fokus auf die in diesem Band vorgestellten Forschungsergebnisse und die vorhandenen Lebensraumrequisiten im Großschutzgebiet sollen den pädagogisch im Schutzgebiet Tätigen als Anregung dienen, so z. B. den Rangerinnen und Rangern sowie den National-

park- und Naturparkführerinnen und -führern. Die angedachte Zielgruppe sind dabei Schülerinnen und Schüler. Mit diesen Themenvorschlägen können aber auch Angebote für die interessierte Öffentlichkeit konzipiert werden. Die hier aufgeführten Inhalte sollten in ein umfassendes Konzept für gewässerkundliche Führungen einfließen.



Abb. 1: Praktische Bachbiologie mit Ranger Markus Daume für interessierte Kinder beim Nationalparkfest 2009 (Foto: Nationalparkamt)

Räumlicher und zeitlicher Aspekt

Für die räumliche Durchführung gewässerkundlicher Führungen bietet sich das Keßbachtal an. Von Bringhausen aus könnten entlang des befestigten Keßbachwegs und im Umfeld der größeren Furten die dort leicht zu entnehmenden Bachorganismen vorgestellt werden. Alternativ ist das Heimbachtal interessant. Der Nationalparkeingang Trifthütte bei Edertal-Kleinern bietet dort einen idealen Ausgangspunkt für eine Bachführung. Auf Schautafeln werden bereits am Treffpunkt (Parkplatz) das Gewässersystem des Nationalparks sowie einige aquatische Organismen gezeigt. Nach einer thematischen Einführung an dieser Stelle, könnte die eigentliche Führung im Heimbachtal bachaufwärts in das Schutzgebiet beginnen.

Die Örtlichkeiten an Keßbach und Heimbach sind neben der guten Erreichbarkeit auch wegen der angemessenen Entfernung zu den Ruhezeiten des Nationalparks, vor allem auch zu Brutstätten der Großvögel, zu favori-

sieren. Die Führungen sollten aufgrund der Jahreszyklen der Wasserinsekten im Mai stattfinden, da in diesem Zeitraum die meisten Arten anzutreffen sind.

Exkursionsthemen

Die Themenvorschläge beginnen mit einem eher allgemeinen Teil zur Einordnung der Bäche in die „Hydrosphäre“. Dann folgen Ausführungen zur längszonalen Gliederung von Fließgewässern und zu ihrer typologischen Einordnung. Nachfolgend werden spezielle hydrologische Aspekte und die chemisch-physikalischen Eigenschaften mit Bezug auf die Mittelgebirgsbäche im Schutzgebiet beschrieben. Anschließend werden die Indikatoren für ökologische Zustände nach der EU-Wasserrahmenrichtlinie und die Strukturgüte angesprochen, bevor die Arten bzw. Artengruppen erklärt werden, die wertgebende Indikatoreigenschaften für die Fließgewässergüte haben.

Die behandelten Themenbereiche sind separat untergliedert und können an unterschiedlichen Exkursionspunkten vorgetragen werden. Für die Ansprache des Fließgewässertyps bietet es sich zur Veranschaulichung an, mit der Exkursionsgruppe Bachabschnitte mit entsprechenden Requisiten, z. B. Bachsohlen mit Grobschotter, aufzusuchen.

Die Einordnung der Bäche als Lebensraum in den weltweiten und nationalen Kontext (Einführung der Exkursion)

Betrachtet man den Erdball als Lebensraum, so kann man ihn in fünf Bereiche (Sphären) unterteilen: die Atmosphäre, die Bodenschicht (Pedosphäre), die Gesteinsschicht (Lithosphäre) – die bis zu 100 km in die Tiefe der Erde bis zum Erdmantel reicht, die Gesamtheit aller Gewässer (Hydrosphäre) sowie die belebte Umwelt als Biosphäre (HELMHOLTZ 2023).

Innerhalb der Hydrosphäre werden limnische Systeme betrachtet (Limnologie = Lehre von den Binnengewässern als Ökosystem). Das sind alle Süßwasserlebensräume, die in der offenen Landschaft als stehende oder fließende Gewässer einschließlich der Quellen vorkommen. Neben natürlichen und künstlichen Stillgewässern und den Quellen als Übergangsräumen vom Grundwasser zum Fließgewässer, werden die Fließgewässer als linienhafte Lebensräume nach der Größe – Rinnsale, Bäche, Flüsse und Ströme – unterschieden.

Im Kapitel 5.1 sind die Quellen und Bäche des Nationalparks in einen hessischen und nationalen Kontext gestellt. Vergleiche zu anderen Ökoregionen mit unter-

schiedlichen Charakteristiken sind dort dargestellt und können für die Wissensvermittlung bei Gewässerführungen zur Einordnung der hiesigen Gewässer genutzt werden. Für die Ansprache des Fließgewässertyps wird an dieser Stelle auf das Exkursionsthema 2 verwiesen.

Exkursionsthema 1: Längszonale Gliederung

Die Fließgewässer untergliedern sich nach den unterschiedlichen Lebensverhältnissen in den verschiedenen Landschaftsräumen von der Quelle bis zur Mündung ins Meer, vom Berg zum Tal. In der Quelle (Krenal) und den unterschiedlichen Gewässerlebensräumen innerhalb eines Bachs (Rhital) oder in einem Fluss (Potamal) kommen spezielle Lebensgemeinschaften vor. Diese sind in der Regel angepasst an die verschiedenen Lebensraumausstattungen und -situationen, vor allem an das jeweilige Gefälle mit der Strömung, aber auch an Wassertemperatur, Sauerstoffgehalt und Sediment.

So gibt es Arten, die eher in der Quelle beziehungsweise der Quellregion leben, andere wiederum im schnell fließenden Bachwasser. Manche Arten dagegen bevorzugen Flusslandschaften mit schnell fließendem Wasser oder ruhigere Bereiche in Flussbuchten oder Altwasserarmen. In diesem Zusammenhang spricht man von einer „biozönotischen Struktur“ (BOHLE 1995), die in den verschiedenen Gewässerabschnitten vorkommt, in Abhängigkeit von den lokal vorhandenen abiotischen Faktoren. Das überwiegend strömungsstarke Rhital im Gebirge oder Hügelland aber auch das Rhital im Tiefland, wird entsprechend der ökologischen Gegebenheiten weiter unterteilt in Epi-, Meta- und Hyporhital, übersetzt: Bachoberlauf, Bachmittel- und unterlauf. Entsprechend wird auch das Potamal im Tiefland (Epi-, Meta- und Hypopotamal) untergliedert. Der Fluss bezeichnet den Unterlauf eines Fließgewässers.

In den Bachbeschreibungen des Kapitels 7.1, Abb. 2 werden die unterschiedlichen Gefällesituationen der zentral im Schutzgebiet untersuchten Bäche verdeutlicht. STEIN (2014) weist die unteren Bachabschnitte der Banfe und des Keßbachs dem Metarhital (Mittlerer Bachabschnitt) zu. Entsprechend gehören die Bachläufe oberhalb bis in die Quellregionen dem Epirhital an. Details zur Längszonierung der Bäche im Schutzgebiet beschreibt STEIN in diesem Band in Kapitel 7.2.1 „Gewässertypologie“.

Eine weitere längszonale Untergliederung der Fließgewässer ist die Einteilung in fischökologische Regionen. Von den Oberläufen der Bäche ausgehend bis in den Flussunterlauf werden die Forellenregion, Äschenregion,

Barbenregion und Brachsenregion unterschieden. Zusätzlich beschreibt man die dem Meer mündungsnahen Abschnitte der Flüsse und Ströme als Kaulbarschregion. Auch bei dieser Einteilung sind ökologische Gesichtspunkte maßgeblich. Demzufolge sind in den unterschiedlichen Fischregionen unter anderem die Strömungsverhältnisse, die Wassertemperatur sowie der damit verbundene Sauerstoffgehalt (O_2) im Mittel der Strecken unterschiedlich, jedoch jeweils mit Übergängen. Die einzelnen Regionen sind nach Leitfischarten benannt, die stellvertretend für weitere Fischarten mit ähnlichen Lebensraumsansprüchen stehen. Aufgrund der unterschiedlichen Lebensvoraussetzungen in den einzelnen Fischregionen weist jede ihr eigenes Artenspektrum an Fischen, Wasserinsekten und weiteren Arten auf.

Das im Nationalpark vorkommende Epi- und Metarhithral entspricht überwiegend der oberen Forellenregion. Das folgende Hypohrithral könnte, bei Vorliegen entsprechender Verhältnisse, der Äschenregion zugeordnet werden.

Exkursionsthema 2: Welcher Fließgewässertyp

Die Fließgewässer Deutschlands werden nach **Fließgewässertypen** unterschieden. Diese Einteilung dient, wie auch die bereits erwähnte Längszonierung und die fischökologischen Regionen, der Charakterisierung. Fließgewässer gleichen Typs haben ähnliche ökologische Eigenschaften. Sie werden in verschiedene Ökoregionen (Mittelgebirge, Norddeutsche Tiefebene, Alpen und Alpenvorland) und den damit zusammenhängenden geochemischen Eigenschaften sowie den ebenfalls geologisch bedingten Substratvorkommen abschnittsweise eingeteilt (vgl. Kap. 5.1, Abb. 1 „Gewässertypen Deutschlands“ u. Kap. 7.2.1).

Die Kellerwaldbäche werden dem **Fließgewässertyp 5** zugeordnet: **„Grobmaterialreiche silikatische Mittelgebirgsbäche“**. Im Unterschied dazu stehen beispielsweise „Sandgeprägte Tieflandbäche der Norddeutschen Tiefebene“ oder Bäche der Alpen (vgl. Kap. 5.1). Es bietet sich an, einen Exkursionspunkt am Bach aufzusuchen und die dort vorhandenen charakteristischen Grobschotterelemente (Fein- bis Grobmaterial dieses Fließgewässertyps) im Bachbett zu zeigen. Dabei kann man zum Vergleich die eigentlich bekannten norddeutschen Tieflagensituationen mit eher sandig-lehmigem Substrat erwähnen. Weiter sollte an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass die unterschiedlichen Typen jeweils verschiedene ökologische Eigenschaften hinsichtlich Pflanzenwelt, Tierwelt, Abflussgeschehen wie die Fließgeschwindigkeit und

chemischen Eigenschaften (z. B. pH-Wert, Sauerstoffgehalt) aufweisen. Weitere Einzelheiten können je nach Bedarf dem Kapitel 7.2.1, der Tabelle 1 Abschnitt B entnommen werden. Im erläuternden Text dazu sind weitere Hinweise zu den chemischen oder auch hydrologischen Eigenschaften der Nationalparkbäche beschrieben. Zielgruppenabhängig, je nach fachlicher Tiefe, können diese Details in die Führung eingebaut werden.

Exkursionsthema 3: Hydrologische Aspekte

Die Hydrologie ist die Lehre vom Wasser in der Biosphäre. Dabei geht es um die Erscheinungsformen, die Verteilung im jeweiligen Betrachtungsraum sowie physikalische und chemische Eigenschaften. Es werden auch die ökologischen Interaktionen und Wirkungen auf Lebewesen analysiert. Die Hydrologie kann einen globalen Ansatz verfolgen aber auch nur einen Bach oder insgesamt die Bäche eines Gebietes betrachten. Man spricht dann von der Hydrologie eines Oberflächengewässers bzw. eines Einzugsgebiets mit mehreren Oberflächengewässern.

Analysiert wird der Wasserhaushalt in einem Gebiet. Darunter versteht man das Zusammenwirken der Wasserhaushaltselemente mit der Geologie und der Geländemorphologie. Diese Einflussgrößen sollten vermittelt werden.

Elemente des Wasserhaushalts:

Gebietsniederschlag

Nach PIK (2009) gab es im Schutzgebiet Kellerwald in den Jahren 1961 – 1990 im Mittel **715 mm/m² Gebietsniederschlag**. An der Niederschlagsmessstation „Ederthal-Hemfurth“ und an der Luftmessstation „Kellerwald“ wurden von 2008 bis 2021 jährlich durchschnittliche Niederschläge von 594 bzw. 586 mm (HLNUG 2023a u. b) erfasst (vgl. Kap.7.5.2).

Verdunstung – ca. Angaben in Prozent nach BRECHTEL (1984) – mittelalter Buchenbestand im Mittelgebirge, (vgl. Kap.7.5.2): Die Verdunstung setzt sich zusammen aus **Transpiration** (physiologischer Wasserverbrauch der Vegetationsdecke = **45 %**), **Interzeption** (Verdunstung von Pflanzenoberflächen nach Niederschlägen = **20 %**) und **Evaporation** (allgemeine dauerhafte Verdunstung von Oberflächen des unbewachsenen Waldbodens = **10 %**). Dies ergibt eine Verdunstungsrate in dem vorgenannten Beispiel nach BRECHTEL (1984) von insgesamt **75 %** in dem mittelalten Buchenbestand im Mittelgebirge als grundwasserfernem Waldstandort. Nur **25 %** fließen im Bachwasser oder oberflächennah in den obersten Bodenschichten durch die Schwerkraft in Hanglagen ab oder speisen das Grundwasser.

Orografische und morphologische Situation, Talformen

Von dem geologischen Ausgangsgestein, der Bodenbeschaffenheit und dem Relief (oroграфische Situation im Gebiet) hängt die Quellschüttung ab. Über stauenden geologischen Schichten tritt schwerkraftbedingt das Grundwasser im Boden als Quellwasser zutage. Der Quelltyp „Sturzquelle“, der in stark geneigten Hanglagen vorkommt, jedoch im Nationalpark selten ist, hat allgemein einen höheren Abfluss als die „Sickerquelle“ in Mulden oder schwach geneigtem Gelände (vgl. Kapitel 6.3). Unterschieden werden die Talformen Kerb-, Sohlen- und Muldentäl. Im Nationalpark gibt es sie zumeist in dieser Reihenfolge von der Höhenlage bis ins Tal.

Sie entwickelten sich im Zuge der großen Eiszeiten im Zeitalter Pleistozän durch starke Winde und vor allem Solifluktion, einem schwerkraft gerichteten Erdfließen aufgetauter oberer Erdschichten (vgl. Kap. 5.3).

Die Geländeformen haben spezielle Reliefeigenschaften, die zusammen mit dem Höhenunterschied innerhalb der Gewässerstrecke und der Intensität der Quellschüttungen die Fließgeschwindigkeiten bestimmen. Höhere Fließgeschwindigkeiten und größerer Wasserabfluss führen zu stärkerer Tiefen- und Seitenerosion. Zusammen mit Wind und Niederschlägen bewirken diese Kräfte unmerklich aber stetig eine Weiterentwicklung der Talformen im Gewässerumfeld. Unten in den breiteren Mulden und Sohlentälern bei geringerem Gefälle mit oft zunehmendem Mäandrieren der Bäche und mehr Bodenbewuchs als in den Hanglagen, ist das Gelände außer bei Starkregen nicht mehr so erosionsanfällig.

Grundwasserneubildung

Je nachdem ob es sich beim Untergrund um Festgestein oder Lockergestein in den Bodenschichten handelt, werden Porenwasserleiter und Kluftwasserleiter unterschieden. Die Sickerung des Porenwassers ist abhängig von der Korngröße des anstehenden Gesteins im Unterboden und hat Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung. Vor allem bei engerem Porenvolumen im Boden verringern Kapillarkräfte mit Haftwasser die Wasserableitung ins Grundwasser. Aber auch die Vegetationsdecke mit tieferen Saugwurzeln und laterales, schwerkraftbedingtes Abfließen führen zu einer verminderten Grundwasserneubildung. Kluftwasserleiter kommen in Klüften des Festgesteins vor. In Abhängigkeit der Kluftgrößen gibt es unterschiedliche Fließgeschwindigkeiten bis zum Grundwasserspiegel.

Abfluss

Der Abfluss wird als Volumen pro Zeiteinheit, z. B. Liter pro Sekunde, in einem bestimmten Bachprofil, entspre-

chend dem jeweiligen Querschnitt des Bachwassers, berechnet. Man unterscheidet in Oberflächenabfluss und den bodeninneren, lateralen Abfluss, auch Zwischenabfluss genannt. Dabei handelt es sich um Wasser, das schwerkraftbedingt in den oberen Bodenschichten hangabwärts zu Tal fließt. Zur Erinnerung: Nach BRECHTEL (1984, verändert), in dem oben unter „Verdunstung“ beschriebenen mittelalten Buchenwald, fließt durchschnittlich nur ein Viertel des Gesamtniederschlags in den Bächen ab oder versickert ins Grundwasser.

Die beschriebenen hydrologischen Kenngrößen kann man jede für sich messen und berechnen. Je nach Zielsetzung – wirtschaftlichen Interessen wie Trinkwassergewinnung oder Flussschifffahrt oder der Klimafolgenforschung zur Ermittlung von Trockenphasen – können Wasserbilanzen (z. B. Niederschlag-Abflussbilanzen) erstellt werden. Weitere Einflussfaktoren wie der Wärmehaushalt und Nutzungen des Menschen spielen ebenfalls eine Rolle. Dies sollte zusätzlich erwähnt werden.

Exkursionsthema 4:

Chemisch-physikalische Eigenschaften

Zu den chemischen Parametern werden die Wassertemperatur, der Sauerstoffgehalt mit Sauerstoffsättigung, der Salzgehalt sowie der pH-Wert des Wassers gezählt. Auch Nährstoffe wie Ammonium, Nitrat und Phosphat wurden im Zuge der Bachuntersuchungen im Nationalpark gemessen. Der Salzgehalt beschreibt die elektrische Leitfähigkeit von im Wasser gelösten Salzen. Normalerweise leitet Wasser keinen Strom. Je mehr Salze (Chloride, Sulfate und Carbonate) im Wasser gelöst sind, umso höher ist die elektrische Leitfähigkeit.

Die chemisch-physikalische Zusammensetzung des Wassers zusammen mit der organischen Verschmutzung und Nährstoffbelastung ist entscheidend für die Qualität aquatischer Lebensräume. Die Messgrößen Sauerstoffgehalt, Wassertemperatur, elektrische Leitfähigkeit und pH-Wert sind in naturnahen, unbelasteten Bächen wie hier im Schutzgebiet überdurchschnittlich gut. Dies verwundert nicht. Es handelt sich bei den Gewässern um quellnahe Oberläufe im Wald mit geringer Bewirtschaftungsintensität und eher wenigen fremden Stoffeinträgen. Demgegenüber sind die Belastungen der Gewässer in stärker besiedelten Gebieten mit industrieller oder landwirtschaftlicher Nutzung meistens höher.

Bezeichnend für die Abhängigkeiten der Elemente in einem Lebensraum sind deren (ökologischen) Wechselwirkungen. So nimmt beispielsweise die Menge an

freien Sauerstoffmolekülen (O_2) mit ansteigender Wassertemperatur ab. Gelöster Sauerstoff ist überlebenswichtig für viele Wasserorganismen. „Je niedriger die Temperatur, desto höher ist die natürliche Sauerstoffsättigung. Sie beträgt bei einer Wassertemperatur von 0 °C 14,6 mg O_2 /Liter. Bei 20 °C dagegen nur noch 9,1 mg O_2 /Liter. Fischkritische Konzentrationen werden unter 4 mg erreicht“, so das UBZ STEIERMARK (2023). Sind in einem Gewässer viele organische Komponenten wie Tierausscheidungen, Tierkadaver und Pflanzenreste, führt dies beim biologischen Abbau durch Destruenten zu einem erhöhten Sauerstoffverbrauch. Destruenten sind Kleinstlebewesen und Bakterien, die organische Bestandteile abbauen. Diesen Sauerstoffverbrauch kann man in einer Wasserprobe messen, er wird als biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB) bezeichnet. Daneben gibt es noch den CSB-Wert für den chemischen Sauerstoffbedarf. Er ist ein Maß für den Abbau spezieller chemischer Verbindungen, wie z. B. oxidierbaren Metallen, Metallsalzen, Halogenkohlenwasserstoffen, die Destruenten nicht biologisch abbauen können. Ein Gewässer kann nur begrenzt Schadstoffe aufnehmen. Deshalb ist die Bestimmung der beiden Werte BSB und CSB wichtig für die Einschätzung der Belastung eines Gewässers mit organischen und anorganischen Stoffen, seine biologisch-chemische Gewässergüte und seine Selbstreinigungskraft (UBZ STEIERMARK 2023).

Eine wesentliche Kenngröße der Gewässergüte und ein ökologischer Abhängigkeitsfaktor ist der pH-Wert. Der pH-Wert sollte natürlicherweise „schwach basisch“ sein, also zwischen 7,5 und 8,5 betragen. Verschiedene Stoffe im Gewässer lösen sich im Wasser bei unterschiedlichen pH-Werten. Dies kann günstig oder schädlich wirken, letzteres z. B. beim Spurenelement Aluminium, wenn der pH-Wert zu weit absinkt. Zum chemischen Zustand sind im vorliegenden Forschungsband die Methodik (vgl. Kap. 7.4.3) und die Ergebnisse (vgl. Kap. 7.5.3) für die Gewässer im Nationalpark Kellerwald-Edersee beschrieben. Zielgruppenabhängig können für einen tieferen Einstieg in die Gewässerphysik und -chemie vereinfachte Felduntersuchungen mit frei erwerblichen Schnelltests und pH-Messgeräten im Bachwasser vorgenommen werden. Eine Ergebnisdokumentation mit selbsterstellten Feldbögen oder mit Feldbögen u. a. von dem UBZ STEIERMARK (2023) kann anschließend durchgeführt werden.

Exkursionsthema 5: Der ökologische Zustand eines Fließgewässers (EU-Wasserrahmenrichtlinie)

Die EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) und entsprechende nationale Gesetze verpflichten dazu, einen

„guten oder sehr guten ökologischen Zustand“ für natürliche Oberflächengewässer wiederherzustellen (UBA 2022). Zur Bewertung des „ökologischen Zustands“ eines Gewässers werden biologische Qualitätsmerkmale herangezogen. Dabei werden von Gewässerpflanzen und wirbellosen Tieren die Artenzahlen und Artenhäufigkeiten bewertet. Auch die Fischvorkommen, Wasserpflanzen und Algen werden erhoben und die ökologische Zustandsklasse bestimmt. „Der ökologische Zustand ergibt sich aus dem Vergleich der im Wasser lebenden Organismen mit dem Bestand, der natürlicherweise dort vorhanden sein sollte“ (UBA 2022), d. h. einem Referenzzustand für vergleichbare Gewässerabschnitte.

Weitere Indikatoren für den ökologischen Zustand sind die „Saprobie“, sprich die organische Verschmutzung und Nährstoffbelastung zumeist aus der Landwirtschaft, die „allgemeine (hydromorphologische) Degradation“, die sich auf Veränderungen der Gewässerstruktur und des Bachumfeldes bezieht, sowie die „Versauerung“. Die Zustandsbewertung erfolgt in fünf Stufen von sehr gut bis schlecht (vgl. Kap. 7.7.1, Tab. 1 und 2).

Die Strukturgüte als Merkmal des ökologischen Zustands

„Wasserbeschaffenheit, Abflusssdynamik, Feststoffhaushalt und **Strukturausstattung** bestimmen ganz wesentlich die Lebensbedingungen in und an Fließgewässern“, so die BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (LAWA) (2004). Die Strukturgüte ist eines der Bewertungsmerkmale für den ökologischen Zustand von Fließgewässern.

Die Binnengewässer waren im Laufe der Erdgeschichte tiefgreifenden Veränderungen unterworfen. „Diese geringe Konstanz der abiotischen Umweltbedingungen (unbelebten Umwelt) beeinflusste tiefgreifend die Evolution ihre Pflanzen- und Tierwelt“, schreibt BOHLE (1995). Seit den ersten Siedlungsaktivitäten des Menschen kam es durch die verschiedenartigen Landnutzungen zu anthropogenen Beeinflussungen von natürlichen Fließgewässern, die sich mit der Industrialisierung und Mechanisierung in der jüngeren Geschichte noch einmal enorm verstärkten. Fallweise führte dies zu erheblichen ökologischen Beeinträchtigungen und zu einem Verlust der Naturnähe.

„Die Gewässerstruktur zeigt, wie naturnah beziehungsweise naturfern ein Gewässerbett ist. Sie hat daher einen entscheidenden Einfluss auf die Wasserqualität“ (HLNUG 2023d). Um die Strukturgüte eines

Fließgewässerabschnittes einzustufen, ist die Eigendynamik des Gewässerbettes wesentlich (LAWA 2004). Entscheidende Bewertungskriterien sind dabei die Linieneinführung des Gewässers, Uferverbau und Querbauwerke. Ist das Ufer befestigt worden und sind Querbauwerke und gravierend einengende Durchlässe und Verrohrungen vorhanden, ist die Bachdynamik unnatürlich begrenzt. Das Gewässer hat dann eine eingeschränkte Breitenvarianz und es kommt bei weicherem Untergrund häufig zu verstärkter, unnatürlicher Eintiefung (Eingrabung) der Bachsohle. Der Bach kann nicht mehr natürlich mäandrieren und ist in seinem Bachbett „gefangen“. Weitere Bewertungskriterien sind die Laufkrümmung: Ist ein Bachlauf gradlinig oder geschwungen? Ist er sogar begradigt worden? Wie ist die Strömungssituation? Sind besondere Laufstrukturen vorhanden wie Treibholz, Sturzbäume, natürliche Laufaufweitungen und -verengungen oder Laufgabelungen (vgl. Kap. 3.4, Tab. 3 – wertgebende Laufstrukturen)?

Fast alle Nationalparkbäche sind offensichtlich zumindest in ihren Mittel- und Unterläufen, relativ gravierend vor allem in den Tallagen, vom Menschen beeinflusst. Dies zeigt sich deutlich an den Wiesenflächen des Offenlandes mit kulturellen Nutzungsspuren im Gewässenumfeld sowie den vor den Renaturierungen häufig vorhandenen Bachverrohrungen (vgl. Kap. 4 u. Kap. 9.1).

In Verbindung mit den Informationen über die Strukturgröße der Nationalparkbäche (vgl. Kap. 7.2.2 u. Strukturgröße-Übersichtskarte K2 im Anhang) kann an einem Exkursionspunkt mit einer noch vorhandenen naturfernen Bachstruktur die Störwirkung solcher anthropogenen Beeinflussungen erläutert werden. Es sollte darauf hingewiesen werden, dass durch extremere Störeinflüsse die Bachökologie aus den Fugen gerät. Insbesondere ist hier die fehlende Durchgängigkeit von Verrohrungen als Wanderhindernis, vor allem bachaufwärts, zu erwähnen. Sie wirkt sich erheblich auf die aquatisch gebundene Bachfauna aus (vgl. Kap. 5.4). Die Lebensraumnutzung wird dadurch stark eingeschränkt. Zum Vergleich kann eine bereits renaturierte Bachstrecke besichtigt werden.

Alternativ können die Exkursionsteilnehmer auf die unterschiedlichen Strukturdefizite innerhalb und außerhalb des Nationalparks (anhand einer Strukturgrößenkarte) hingewiesen werden. Aufgrund der dichteren Besiedlung und stärkeren Bewirtschaftung sowie der zivilisatorischen Infrastruktur sind die Gewässer in den Hügel- und Tallagen außerhalb des Nationalparks vielfach stärker beeinträchtigt und in ihrer natürlichen Struktur verändert. Nach STEIN (vgl. Kap. 7.2.2) ist der Anteil der

unveränderten bzw. gering veränderten Bachabschnitte im Untersuchungsgebiet mit 66,4 % im hessenweiten Vergleich sogar deutlich überdurchschnittlich.

Wenn auch aufgrund der Nutzungsgeschichte der mittleren und unteren Gewässerabschnitte im Schutzgebiet diese Bachabschnitte auch nicht mehr als „natürlich“ zu bewerten sind, so weisen sie im großräumigen Vergleich doch eine außergewöhnliche gute Strukturqualität auf. Sie können durchaus als naturnahe, ökologisch überwiegend intakte Gewässerlebensräume gelten. Dazu tragen auch die vielfach durchgeführten Renaturierungen bei. Tiefere Einblicke in das Thema „Strukturgröße“ gibt die Empfehlung zur Gewässerstrukturkartierung der LAWA (2004).

Exkursionsthema 6: Was lebt im Bach – Erkundung wirbelloser Bachlebewesen (Makrozoobenthos-MZB)

Als Makrozoobenthos (MZB) werden die wirbellosen Bachlebewesen bezeichnet, die die Gewässersohle von Bächen und Flüssen besiedeln. Es handelt sich im Wesentlichen um Würmer, Schnecken und Krebstiere sowie die individuenreiche Artengruppe der Wasserinsekten (LANUV 2023). Dazu zählen die Larven der Eintags-, Stein- und Köcherfliegen, Libellenlarven, Wasserwanzen, Schwimmkäfer und die sehr artenreiche Gruppe der Zweiflügler im Wesentlichen Fliegen und Mücken. Die verschiedenen Arten besetzen unterschiedliche Lebensräume, sogenannte „ökologische Nischen“. Manche siedeln im Falllaub am Bachgrund in Bereichen mit geringerer Strömung. Andere wiederum bevorzugen stärker strömendes Bachwasser, manche Grobschotter, manche Feinsediment oder abgestorbenes Holz im Bachbett. Die verschiedenen Lebensräume in den Nationalparkbächen im Bereich der Bachsohle werden Choriotoptypen genannt (vgl. Kap. 7.2.3). Um den Lebensraum „Wasser“ besiedeln zu können, mussten diese Arten sich in vielerlei Hinsicht anpassen, z. B. Schwimmbeine und Schwimmhaare ausbilden, Tracheenkiemen für die Atmung unter Wasser entwickeln oder sich auf andere Ernährungsformen umstellen (SPEKTRUM AKADEMISCHER VERLAG 1999).

Die Arten des MZB werden unterschieden nach ihren Entwicklungsphasen, d. h. ihrer Metamorphose. Eine vollkommene, sogenannte holometabole Entwicklung bedeutet: Die Entwicklung vom Ei über die Larve und ein Puppenstadium bis hin zum Imago, dem adulten (ausgewachsenen, geschlechtsreifen) Tier. Einige beispielhafte Artengruppen sind Schlammfliegen, Netz- und Hautflügler sowie Köcherfliegen und Zweiflügler (WICHARD 2001). Demgegenüber durchlaufen Insekten mit hemi-

Tab. 1: Ernährungstypen in Gewässern – Quelle: SPEKTRUM (2023)

Ernährungstyp	Nahrung	Artengruppe beispielhaft	Sonstiges
Filtrierer	Bakterien, Algen, Detritus (zerriebene Pflanzenteilchen)	Einige Köcherfliegen (Gattung <i>Hydropsyche</i>), Mückenarten, Ruderfußkrebse, Wasserflöhe	Feine organische Teilchen verteilt im Wasser, Schwebstoffe
Weidegänger	Algen	Einige Larven der Köcher-, Eintags- und Steinfliegen, Schnecken, Hakenkäfer	Schaben von Steinen und anderen festen Objekten Algenaufwuchs ab
Zerkleinerer	Größere Pflanzenteile, Falllaub	Wasserrasseln, Flohkrebse, Schnecken	Zerkleinern Pflanzenteile
Substratfresser	Schlamm, Detritus	Ringelwürmer, manche Wasserinsekten	Einzellige Algen, Bakterien, Tierreste (Exkremete)
Räuber	Wassertiere	Strudelwürmer, manche Ringelwürmer, Larven verschiedener Stein- und Köcherfliegen, Schwimmkäfer	Fangen gezielt andere Wassertiere als Nahrung

metaboler Entwicklung eine unvollständige Metamorphose ohne das Puppenstadium. Sie entwickeln sich vom Ei, über die Larve/Nymphe zum Imago. Beispielhafte Wasserinsekten sind: Eintags- und Steinfliegen sowie Libellen.

„Wasserinsekten sind nur ausnahmsweise echte Wassertiere, insofern sie ein Leben lang ausschließlich im Wasser leben. Weil aber bei den meisten Wasserinsekten nicht alle ihre Entwicklungsstadien vollständig an das Leben im Wasser angepasst sind, wechseln sie zwischen terrestrischer und aquatischer Lebensweise“ (WICHARD 2001). Eine weitere Unterscheidung des MZB erfolgt nach Lebensphasen, entweder hololimnisch oder merolimnisch. Die hololimnischen Arten verbringen ihr ganzes Leben im Wasser. Merolimnische Arten haben eine zumeist längere Lebensphase im Wasser als aquatische Phase und kommen im Adultstadium zur Fortpflanzung zu einer artspezifisch oft nur kurzen terrestrischen Phase an Land, zumeist in den nahen Uferbereichen. Eintags-, Stein- und Köcherfliegen gehören zu den merolimnischen Arten, während Bachflohkrebse ihr gesamtes Leben im Wasser verbringen, also als „hololimnisch“ gelten.

In den Kapiteln 7.6 bis 7.8 des vorliegenden Bandes sind ergänzende Informationen zum Vorkommen und der Lebensweise des MZB beschrieben inklusive Besonderheiten der Bachfauna im Nationalpark. Ein Kreisdiagramm zur Gesamtartenliste der bisher in den Nationalparkbächen festgestellten MZB-Artengruppen ist im

Kapitel 7.8.4 abgebildet. Insgesamt wurden während der Erhebungen zur Wirbellosenfauna im Zuge der Fließgewässerforschung 256 Arten nachgewiesen. Die Gruppe der Köcherfliegen war dabei mit 94 Arten am häufigsten.

Für das Exkursionsthema „Was lebt im Bach?“ bietet sich ein praktischer Teil an, der besonders spannend ist: Im Bereich der Bachsohle können Wasserinsekten gesucht werden. Dazu werden größere Steine oder Holzstücke aus dem Bachbett entnommen und es wird gemeinsam nach Wasserorganismen geschaut, die daran haften oder darauf kriechen (s. Abb. 2). Zusätzlich kann man mit einem rechteckigen Handkescher den Bachgrund absuchen, wobei etwas Bodensubstrat aufgewirbelt werden sollte (s. Abb. 3).



Abb. 2: Prof. Dr. Ulrich Braukmann erläutert die gefundenen Wasserinsekten anlässlich einer Gewässerführung am Keßbach im Frühjahr 2016 (Foto: Bernd Schock)



Abb. 3: Julia Krawina beim Keschern nach Wasserinsekten im Keßbach – Kick-Sampling-Methode (Foto: Bernd Schock)



Abb. 4: Gesammelte, von Steinen abgelesene und gekescherte Wasserinsekten aus dem Keßbach, die bei einer Führung anschaulich präsentiert werden. Neben einer Vielzahl von Köcher-, Eintags- und Steinfliegen sowie Bachflohkrebsen findet sich unter anderem ein Strudelwurm (oben rechts in der Schale) (Foto: Bernd Schock)

Die gesammelten Bachorganismen werden in mit Bachwasser aufgefüllten, möglichst durchsichtigen Gefäßen, Petrischalen oder Becherlupen aufbewahrt (s. Abb. 4 u. 5), um sie mit den Exkursionsteilnehmerinnen und -teilnehmern zu bestimmen. Da es normalerweise nur Spezialistinnen und Spezialisten vorbehalten ist, alle Arten zu kennen, werden nur Artengruppen angesprochen. Hierbei hilft die vielfach vorhandene Bestimmungsliteratur für die Umweltbildung an Bächen (vgl. Literaturbeispiele am Ende des Themas). Falls die Lebensweisen, Entwicklungsphasen und Ernährungstypen (s. Tab. 1) sowie die ökologische „Einnischung“ in die verschiedenen Lebensräume (Choriotoptypen) von einzelnen Arten oder Artengruppen bekannt sind (vgl. spezielle Literatur zu den Arten), sollten sie den Lernenden vermittelt werden. Diese Informationen zeigen die Vielfältigkeit (Biodiversität) der Wasserinsekten als Naturelemente auf.



Abb. 5: Petrischale mit Köcherfliegenlarve sowie jeweils einer Eintags- und Steinfliegenlarve. Anhand der Körpermerkmale lassen sich beispielhaft die Artunterschiede erklären (Foto: Bernd Schock)

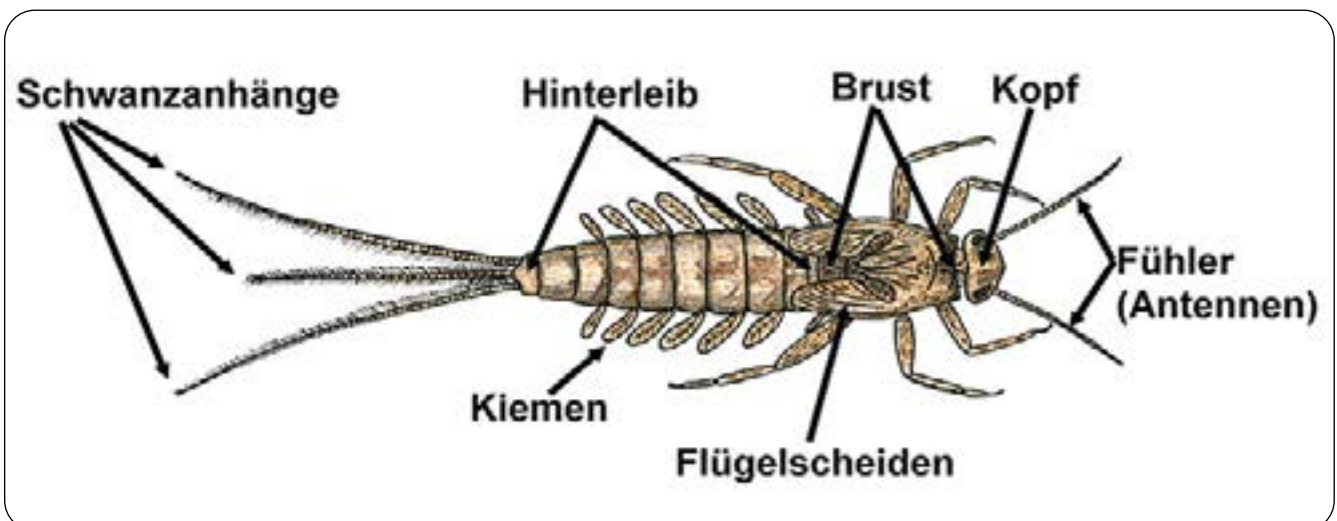


Abb. 6: Vereinfachte Bestimmung von Artengruppen anhand wesentlicher Körpermerkmale – hier von der Eintagsfliege – aus Unterrichtskatalog – Bestimmungsschlüssel (Quelle u. Copyright s. unterhalb Abb. 7)







Artengruppe	Erscheinungsbild	Saprobienindex (mehrere Arten)
Köcherfliege mit Köcher		1,0 – 2,0
Köcherfliege ohne Köcher		1,5 – 2,0
Eintagsfliege		1,6 – 2,1
Steinfliegenlarve		1,0 – 1,4
Strudelwurm		1,6 – 2,2
Wasserassel		2,8
Bachflohkrebs		1,8
Schlamm Schnecke		2,0 – 2,8
Mückenlarve		1,1 – 3,6

Abb. 7: Beispielhafte Darstellung von Artengruppen des Makrozoobenthos einschließlich Angaben zum Saprobienindex für die biologische Gewässergüte (dargestellter Saprobienindex: über mehrere Arten gemittelte Spanne)

Quelle: Eintagsfliege, Bachflohkrebs, Strudelwurm und Co. – Unterrichtsbausteine zur Fließgewässeruntersuchung in der Sekundarstufe 1. Vereinfachter Bestimmungsschlüssel Makrozoobenthos. Bildautor: Dr. Gerhard Laukötter. Herausgeber: Natur- und Umweltschutz-Akademie des Landes NRW (NUA) 2017, 45659 Recklinghausen; www.nua.nrw.de (NUA 017)

Exkursionsthema 7: Bewertung des ökologischen Zustands von Fließgewässern anhand von Wasserorganismen

Wie bereits unter Exkursionspunkt 5 erwähnt, sollen nach der EU-WRRRL die oberirdischen Gewässer mindestens einen guten ökologischen Zustand aufweisen. Neben der Natürlichkeit, sprich intakten, weitgehend nicht beeinträchtigten Gewässerstruktur und einer möglichen Versauerung, geht es in diesem Abschnitt um die biologische Gütebewertung eines Bachabschnitts anhand von Wasserinsekten.

Makrozoobenthos-Organismen sind gute Bioindikatoren. Ihr Vorkommen oder Fehlen im jeweils typischen Bachabschnitt zeigt möglicherweise organische Belastung, strukturelle Defizite oder den Verlust von Habitaten an. Die organische Belastung eines Gewässers wird mit der sogenannten „Saprobie“ beschrieben. Dies ist ein Maß für die Sauerstoffzehrung im Gewässer durch

Abbau organischer Substanzen unter Sauerstoffverbrauch. Die MZB-Arten reagieren mehr oder weniger empfindlich auf die unterschiedlichen Saprobitätsgrade. Aufgrund von Anpassungen der einzelnen Arten kommen diese oft nur in engen Spannen der jeweiligen Saprobität eines Gewässers vor. So haben zum Beispiel Köcherfliegen einen Zeigerwert von 1,0 bis 1,6, Flohkrebse von 1,6 bis 2,4 und Schlammröhrenwürmer einen Wert von 3,5. Rattenschwanzlarven repräsentieren einen Wert um die 4,0 (GRAW & BORCHARDT 2003).

Als praktische Übung kann in einem zu untersuchenden Bachabschnitt für eine festgestellte Art oder Artengruppe aus der Literatur (s. u.: Beispielhafte Literatur ...) der entsprechende „Saprobienindex“ entnommen werden. Aufaddiert, lässt sich aus den Mittelwerten verschiedener Arten der Saprobienindex für den untersuchten Bachabschnitt als Merkmal für die biologische Gewässergüte in diesem Bereich ermitteln.

Die Erkundung von Bachlebewesen und Erläuterungen zu ihrer Lebensweise und Ökologie rufen bei Schülerinnen und Schülern erfahrungsgemäß ein besonderes Interesse hervor. Das gilt auch für Exkursionen, die für die allgemeine Öffentlichkeit durchgeführt werden. Die Bachlebewelt ist sehr spezifisch, einzigartig und weitgehend unbekannt, weil sie sich im Verborgenen abspielt. Dieses Wissen im Rahmen einer Bachexkursion zu vermitteln, bedarf einer guten Vorbereitung. Wenn tiefer in naturwissenschaftliche Themen eingestiegen werden soll, ist der Aufwand entsprechend höher. Eine Vorerkundung des Bachbereichs, der untersucht werden soll, ist in jedem Fall anzuraten. Das nötige Wissen können sich Exkursionsleitende mithilfe der nachfolgenden beispielhaften Literaturangebote aus der Umweltbildung aneignen. Diese Angebote sind u. a. von speziellen Trägern zur Unterrichtsvorbereitung und zur Durchführung von Gewässerexkursionen veröffentlicht. Zusätzlich gibt es eine Vielzahl an einschlägiger Bestimmungsliteratur.

Beispielhafte Literatur für gewässerkundliche Führungen zur Umwelt- und Naturbildung an Bächen:

- „Ein Bach ist mehr als Wasser ...“ – Materialien für einen fächerverbindenden, projektorientierten Unterricht zum Thema Ökologie und Schutz von Fließgewässern (GRAW & BORCHARDT 2003). Herausgeber: Hessisches Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Forsten, Auflage November 2003,
- „Eintagsfliege, Bachflohkrebs, Strudelwurm und Co. – Unterrichtsbausteine zur Fließgewässeruntersuchung Sekundarstufe I – Vereinfachter Bestimmungs-

schlüssel Makrozoobenthos“ (STEEGER et al. 2017).

Herausgeber: Natur- und Umweltschutzakademie des Landes NRW (NUA) 2017, 45659 Recklinghausen,

- Gewässer entdecken: Umsetzung des Themas Gewässer im Unterricht der Jahrgangsstufe 6 – praxiserprobte Unterrichtsmodule - Online- und Print-Versionen. Herausgeber: Bayrische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL), 83410 Laufen,
- UBZ Steiermark u. a. „Chemie am Bach“ (UBZ STEIERMARK 2023); Verein Umweltbildungszentrum Steiermark; Austria 8010 Graz.

Exkursionsthema 8: Erlengaleriewälder als typisches Landschaftselement der Mittelgebirgsbäche

Der Hainmieren-Schwarzerlenwald (*Stellario nemorum-Alnetum glutinosae*) ist im Gebiet bedingt durch die naturnahen, gut strukturierten Bäche der Talsohlen vielgestaltig vertreten (PNL 2007). Er ist selten flächenhaft vorhanden, sondern flankiert eher in lockeren bis geschlossenen Beständen galerieartig die engeren Bachufer bis zum Ufersaum der oft angrenzenden Talwiesen. In den unteren Tallagen sind auch manchmal Weidengebüsche (*Salix fragilis* und *Salix rubens*) eingemischt (vgl. Kap. 5.2). Die Charakterart des Hainmieren-Schwarzerlenwaldes in der Krautschicht ist die Hain-Sternmiere (*Stellaria nemorum*).

Schwarzerlen besiedeln natürlicherweise die Bachränder der Mittelgebirge. Mit ihrem kräftigen mehrgliedrigen und reich verzweigten Wurzelwerk steht die Erle unmittelbar am Ufer und deckt dieses gegen die mehr oder weniger starke Bachströmung ab (s. Abb. 9). Die Erlenwurzeln, die durchaus bis zu über zwei Meter tief in den Bachgrund reichen können, bilden einen hervorragenden natürlichen Erosionsschutz.

„In staunassen Überschwemmungsbereichen oder bei längeren Überflutungen ist die Versorgung der Wurzel mit Sauerstoff der entscheidende Ökofaktor!“ (FEY 1996). Sowohl die Erle als auch Weiden haben zur Sauerstoffversorgung der Wurzeln verschiedene Mechanismen entwickelt: Bei Sauerstoffmangel kommt es durch Enzymtätigkeit (Ethen, ein Pflanzenhormon) in den Wurzelzellen und später in anderen Bereichen zu Zellwandauflösungen und Abbauprozessen, wodurch im Rindenbereich des Stammes ein Belüftungsgewebe entsteht. Im Rindenbereich oberhalb des Wasserspiegels werden neue Lentizellen (Porenöffnungen) angelegt. Durch Sauerstoffverbrauch in den überfluteten Wurzelspitzen entsteht ein Unterdruck und, infolge der Erwärmung der dunklen Stammrinde im Rindenbereich oberhalb der Bachwasserlinie ein Überdruck, auch Thermoosmose genannt (FEY 1996). Es kommt zu

einem Sauerstoff-Druckausgleich aus den oberen Rindenbereichen bis in die Wurzelspitzen. Dieser Vorgang sichert das Überleben und das Wachstum der Feinwurzeln unter der Wasseroberfläche.

Das produzierte Erlenlaub im Oberlauf der Mittelgebirgsbäche bildet oft das Fundament der Nahrungspyramide (FEY 1996). Erlenblätter sind die Hauptnahrung des Bachflohkrebses (*Gammarus*) besonders, wenn das Falllaub älter ist und von Mikropilzen und Bakterienrasen überzogen ist. Weiterhin ernähren sich vor allem viele Stein- und Köcherfliegenarten als Primärkonsumenten vom Erlenlaub in den ruhigen, wenig durchströmten Bachabschnitten. Als Sekundärkonsumenten (Konsumenten 2. Ordnung) fressen die in dem Erlenwurzelwerk unter Wasser jagenden Bachforellen und Prachtlibellenlarven wiederum diese Stein- und Köcherfliegenarten.



Abb. 9 Uferstabilisierung durch Schwarzerlen-Wurzelwerk am Keißbach (Foto: Klaus Bogon)

Exkursionsthema 9: Quelljungfern und Feuersalamander

Abschließend soll auf zwei gebietscharakteristische Faunenelemente hingewiesen werden. Zum einen auf die Gestreifte Quelljungfer (*Cordulegaster bidentata*) zum anderen auf den Feuersalamander (*Salamandra salamandra*). Die Großlibelle als auch der Feuersalamander benötigen naturnahe Quellbäche mit sauberem Wasser und speziellen natürlichen Umfeldstrukturen, insbesondere der Feuersalamander auch Totholz. Neben der Gestreiften Quelljungfer kommt im Gebiet auch die Zweigestreifte Quelljungfer (*Cordulegaster boltonii*) vor. Den Quelljungfern und dem Feuersalamander ist je ein Kapitel (8.3 bzw. 8.7) gewidmet. Informationen zur Biologie, Lebensweise und Vorkommen im Nationalpark sind dort beschrieben.

10. Forschungsausblick

10.1 Fortführung der Untersuchungen

Bernd Schock, Julia Krawina

Im Mittelpunkt der wissenschaftlichen Arbeit im Nationalpark steht die Erforschung des Ökosystems Buchenwald mit seinen natürlichen und naturnahen Begleitbiotopen und Lebensgemeinschaften. Mithilfe von Langzeitbeobachtungen sollen die natürlich-dynamischen Prozesse erkundet werden. Überdies gilt es, einen günstigen Erhaltungszustand der FFH-Lebensräume und -Arten im Schutzgebiet zu bewahren oder wiederherzustellen (NATIONALPARKAMT KELLERWALD-EDERSEE 2021).

Parallel dazu ist die Erhaltung der „biologischen Vielfalt“ und der Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen des Menschen eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe (HMUKLV 2021a) unserer Zeit.

Dauerbeobachtung und Untersuchung möglicher beeinträchtigender Umweltfaktoren sind Kernaufgaben einer vorausschauenden Ökosystemforschung in Großschutzgebieten, um die natürliche Biodiversität zu schützen und zu erhalten. Bisherige Untersuchungen im Naturraum Kellerwald haben gezeigt, dass der Nationalpark Kellerwald-Edersee ein wichtiges Biodiversitätszentrum für aquatische Invertebraten ist (STEIN 2014).

Zwei vordergründige Annahmen sprechen für die Fortführung der Forschung an Quellen und Fließgewässern:

1. Der Klimawandel wird nach den bisherigen Prognosen zu tiefgreifenden Veränderungen der Lebensbedingungen für die Artenausstattung in den aquatischen Ökosystemen führen.
2. Durch ihre überdurchschnittlich hohe Naturnähe können die Fließgewässer im Nationalpark Kellerwald-Edersee als Referenz für ähnliche Ökosysteme des Gewässertyps 5: „Grobmaterialreiche silikatische Mittelgebirgsbäche“ dienen. Dazu sind jedoch noch vertiefende Untersuchungen erforderlich.

Mit den in diesem Band vorgestellten Erstuntersuchungen der Quellen und Fließgewässer im Nationalpark Kellerwald-Edersee ist der Grundstein für ein

komplexeres Langzeitmonitoring des Arteninventars und für die Erfassung von Umweltparametern in den aquatischen Ökosystemen gelegt worden. Darauf aufbauend soll als weitere Forschungsaufgabe ein extensives zeitlich und räumlich konzeptioniertes Langzeitmonitoring als Umwelt- sowie Arten- und Biozönosensmonitoring der Quellen und Fließgewässer etabliert werden (NATIONALPARKAMT KELLERWALD-EDERSEE 2021). Dies soll vor dem Hintergrund ihrer kulturhistorischen Genese und der zukünftigen Entwicklungen unter Prozessschutzbedingungen, insbesondere der prognostizierten Klimaveränderungen, geschehen. Bezogen auf den Klimawandel wird vor allem auf die Dauerbeobachtung der im Zuge der Erstaufnahmen festgestellten kaltstenothermen Arten (s. Kap. 10.4) als Indikatoren sich verändernder Umweltbedingungen Wert zu legen sein.

Zusätzlich zu dem vorgenannten Langzeitmonitoring sollten durch weitere Erhebungen bisherige Defizite bei der Inventarisierung des Artenspektrums aufgearbeitet werden. Einige Arten des Makrozoobenthos sind nur adult zu bestimmen. Bei manchen ist die Flugzeit (terrestrische Phase) zeitlich nicht genau vorherzusehen. Bei der submersen und emersen Vegetation höherer und niederer Pflanzen liegen noch zu wenige Kenntnisse vor. Für die in den Bächen vorkommende Quellmoosgesellschaft (*Fontinalis antipyretica*) und zu höheren Pflanzen fehlen nach Erkenntnissen aus der FFH-Grunddatenaufnahme noch hinreichende Erhebungen. „Zur vollständigen Charakterisierung der Lebensgemeinschaft werden vertiefende Untersuchungen der Bäche empfohlen“ (PNL 2007). Über die bisher vorliegende geologische Karte hinaus, sind diesbezüglich spezielle geologische Untersuchungen an unterschiedlichen Quellbiotopen und auch an schnell austrocknenden Bachabschnitten zu empfehlen.

Zusammengefasst:

Im Zuge des Umwelt- sowie Arten- und Biozöosenmonitorings sollten künftig folgende Forschungsthemen aufgegriffen werden:

- **Hydrologische Messungen** mit Schüttungsmonitoring an ausgewählten Quellen sowie Niederschlags-Abflussmessungen am Banfe-Keßbach-(Küche-)System;
- **Chemisch-physikalische Untersuchungen** zur Gewässergüte an Quellen und ausgewählten Probepunkten in Fließgewässern;
- **Beobachtung der Fischfauna** mit Populationsentwicklung und Lebensraumnutzungen;
- **Beobachtung des Makrozoobenthos** zu zeitlicher und räumlicher Verteilung; Zu- und Abnahmen einzelner Arten, mit Schwerpunkt auf kaltstenothermen Arten.

Um biozönotische Gegebenheiten und Veränderungen besser deuten zu können, sind noch Defizite bei der Erkundung von Lebensraumelementen abzubauen:

- **Vegetationsuntersuchungen an Quellen und in den Bächen** zu Vorkommen höherer Pflanzen sowie Quellmoosgesellschaften, Kieselalgen und auch niederen Pilzen (Oomyceten);
- **Vertiefende geologische und bodenkundliche Untersuchungen** an Quellen und Bachabschnitten zum Verständnis der hydrologischen Vorgänge;
- **Untersuchungen zum hyporheischen Interstitial** als Rückzugsraum für Bachorganismen im Hinblick auf die Sommertrockenheit;
- **Längszonale Gliederung, Umlagerungsprozesse und Einflüsse auf Choriotypen.**

Abschließend sei noch auf die Notwendigkeit von Erfolgskontrollen hingewiesen. Die Qualität und die Wirksamkeit der Renaturierungsmaßnahmen an Bachabschnitten (vgl. Kap. 9.1) sollte regelmäßig überprüft werden. Dazu können Einzeluntersuchungen oder Teilerhebungen im Zuge eines Langzeitmonitorings des Arteninventars, insbesondere von Fischen und aquatisch gebundenen Arten des Makrozoobenthos dienen.

10.2 Klimafolgenforschung – Längerfristige Annahmen und Ziele

Julia Krawina, Bernd Schock

Die mittleren Lufttemperaturen der vergangenen Jahre sind erwiesenermaßen gestiegen. Dies kann sich auf die Gewässer im Nationalpark auswirken. „Es ist davon auszugehen, dass die Gewässerqualität als wasserwirtschaftliche Größe durch die im Rahmen des Klimawandels projizierten Temperatur- und Niederschlagsveränderungen unmittelbar beeinflusst wird“ (JÄHNIG & HAASE 2013).

Der zu erwartende Temperaturanstieg, saisonale Verschiebungen der Niederschlagssituation und eine damit verbundene Änderung der Abflussdynamik können zukünftig die Biodiversität wesentlich mitbestimmen (THUILLER 2007).

Die für das Schiefergebirge typischen oberflächennahen Grundwasserleiter kennzeichnet ein Wechsel aus kurzzeitigem Schwallhochwasser und langanhaltendem Niedrigwasser (vgl. Kap. 7.2.1).

Es ist noch nicht hinreichend untersucht, ob die Wassertemperaturen der Quellen und Bäche im Nationalpark infolge der Klimaerwärmung bereits reagieren. Nach den Erhebungen deutet allenfalls ein leichter Aufwärtstrend über die Jahre 2011 bis 2014 darauf hin, der sich bei Wassertemperaturmessungen im Unterlauf der Banfe ergab (vgl. Kap. 7.5.1).

In den vergangenen fünf Jahren bis 2022 waren eklatante Trockenphasen an den Bächen festzustellen. Eine Vielzahl der Gewässer war über Wochen und Monate fast oder gänzlich trockengefallen.

Die Bachforellen- und Groppevorkommen (*Salmo trutta trutta* und *Cottus gobio*) in der Banfe sind, Stand November 2022, gegenüber einer Referenzuntersuchung in 2014, zu mehr als 70 Prozent bei der Bach-



Abb. 1: Bachabschnitt im Banfe-Mittellauf trocken – Teil der Referenzstrecke für Fischerhebungen im Zuge des Wasserrahmenrichtlinie-Monitorings durch das Hessische Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (Foto: Bernd Schock)

forelle und zu über 60 Prozent bei der Groppe zurückgegangen (ELIGEHAUSEN 2022). Dieser drastische Rückgang ist vermutlich auf die Wasserknappheit zurückzuführen, da die Banfe von Juli bis in den November 2022 in den Oberläufen, vor allem aber im Mittel- und Unterlauf nahezu vollständig trockengefallen war.

In den Oberläufen der Gewässer des hiesigen Fließgewässertyps 5: „Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche“, so vermuten JÄHNIG & HAASE (2013), haben die mit der Lufttemperatur verbundenen Verdunstungsprozesse sowie saisonale Veränderungen des Temperatur- und Wasserhaushaltes einen großen Einfluss. Die Zusammenhänge seien jedoch noch nicht hinreichend erforscht. JÄHNIG & HAASE (2013) bemerken weiterhin, dass sich die erhöhten Wassertemperaturen am deutlichsten auf das Makrozoobenthos und die Fischfauna im Hyporhithal / Epipotamal auswirken, demgemäß auf die Schutzgebetsbäche bezogen, eher auf die Bachunterläufe in den Tallagen. Im hiesigen Nationalpark ist von der folgenden besonderen Situation auszugehen:

In den bisherigen, nun prozessgeschützten Buchen-Altersklassenwäldern im Gebiet, mit noch recht gleichförmigem Aufbau, ist die Verdunstungsrate durch die aktuell im Mittel hohe Waldbestockung insgesamt eher höher einzuschätzen. Überdies lassen klimabedingt steigende Lufttemperaturen die Verdunstungsrate ansteigen. Zusätzlich sind neben dem Oberflächenabfluss die oben erwähnten, hoch anstehenden Grundwasserleiterschichten und eine durch die Hügellagen und Bodenbeschaffenheit im Gebiet begünstigte recht hohe Interflowrate am Niederschlagswasser, einer ausreichenden Grundwasserneubildung nicht immer zuträglich. Unter diesen Gegebenheiten kommt es

vielfach zu schwerkraftbedingtem Hangzugswasser und Zwischenabfluss innerhalb der oberen Bodenschichten. In Trockenphasen ist dort deshalb der Bodenwasserspeicher schnell am Limit, sodass die Quellen versiegen.

WREDE et al. (2013) vermuten eine deutliche Abnahme der Artenvielfalt vor allem kaltstenothermer Organismen in Fließgewässern, da aquatische Ökosysteme empfindlicher auf Klimaerwärmung reagieren als terrestrische.

Vier wesentliche Fragestellungen sind für zukünftige Entwicklungen vor allem durch den prognostizierten Klimawandel bedeutsam:

- Welche Veränderungen im Temperaturhaushalt, in der physiko-chemischen Beschaffenheit der Gewässer sowie im Niederschlags-/Abflussgeschehen der Fließgewässer lassen sich in größeren Zeitintervallen messen?
- Wie entwickeln sich Quellschüttungen in Abhängigkeit von der örtlichen geologischen Situation sowie der Niederschläge?
- Welche merolimnischen bzw. aquatischen Arten könnten von den mittelfristigen hydrologischen Veränderungen und Wassertemperaturveränderungen profitieren oder zurückgedrängt werden? Wann und wie reagieren die kaltstenothermen Arten?
- Welche Resilienz weisen gerade diese hochdynamischen Ökosysteme unter den gegebenen Umweltbedingungen im Nationalpark auf? Und welche speziellen ökologischen Wirkungen oder Wirkungsgefüge, ausgelöst durch den Klimawandel, werden erkennbar?

10.3 Projektvorschläge für weitere Untersuchungen

Julia Krawina, Bernd Schock, Stefan Zaenker

In diesem Kapitel sollen richtungsweisende Projekte und Projektideen angeregt werden, mit denen der bisher beschriebene Forschungsbedarf sowie die Fortführung der Gewässeruntersuchungen und die Klimafolgenforschung umgesetzt werden können. Dabei lassen sich diese Projekte nicht nur einem Forschungsinteresse zuordnen, sondern decken mehrere Bereiche ab und ergänzen sich mehr oder weniger. So werden mit einem Langzeitartenmonitoring gleichzeitig Veränderungen durch Klimafolgen untersucht, hydrologischen Fragestellungen bearbeitet und bioökologische Erkenntnisse gewonnen. Ein durchdachtes Auswertungsdesign ist notwendig, um diese komplexen Forschungsfragen bedienen zu können.

Großschutzgebiete mit Forschungsaufgaben stellen häufig Referenzgebiete für die Gesellschaft dar. Für umfassende und hinreichend abgesicherte Erkenntnisse sind Forschungsverbünde mit Projektpartnerschaften sehr effizient. Überregionale Vergleiche, vor allem bei unterschiedlichen Naturausstattungen, erlauben hierbei differenzierte Beurteilungen.

Im Folgenden werden die einzelnen Projektideen dargestellt:

Quellschüttungsmonitoring

Um die hydrologischen Verhältnisse im Gebiet mit allen Komponenten erfassen zu können, sollte zusätzlich zu den bereits in der Grundaufnahme praktizierten Niederschlags- / Abflussmessungen ein Langzeitmonitoring exemplarischer Quellschüttungen etabliert werden.

In Anlehnung an das von LICHTENWÖHRER et al. (2022) vorgeschlagene Klimamonitoring an Quellen sollten im Nationalpark Kellerwald-Edersee drei Quellbereiche, an Quellen der Banfe, des Keßbachs und der Großen Küche als Probeflächen für ein Schüttungsmonitoring ausgewählt werden.

Die abiotischen Parameter des Quellwassers sind hauptsächlich von klimatischen Gegebenheiten und der Beschaffenheit des Grundwasserleiters geprägt. Je nach Porosität sind die Messwerte im Jahresverlauf mehr oder weniger stabil aber auch Lage und Dimension des speisenden Grundwasserleiters sind von großer Bedeutung:

Quellen aus tiefen Grundwasserkörpern zeigen stabilere thermische Verhältnisse als solche aus oberflächennahen Grundwasserkörpern (KÜRY et al. 2018). Klimatische Veränderungen können potentiell sowohl bei Quellen aus tiefen- als auch oberflächennahen Grundwasserkörpern Einfluss nehmen, weshalb Quellen beider Grundwassersysteme für eine Klimabeobachtung von Relevanz sind.

Ein zusätzlich empfohlenes chemisch-physikalisches Monitoring besteht aus mehreren Komponenten. Diese erlauben es, Auswirkungen von Klimaveränderungen auf abiotische Parameter im Quellwasser unter möglichst unterschiedlichen Gesichtspunkten zu beobachten: Zum einen wird untersucht, wie sich eine Zunahme der Lufttemperatur auf die Wassertemperatur auswirkt und mit welcher Verzögerung. Zum anderen ist von großem Interesse, wie veränderte Niederschlagsverhältnisse die Wasserbeschaffenheit der Quellen beeinflusst. Neben Wassertemperatur und Schüttungsmenge, zwei für diese Fragestellung besonders wichtige Parameter, sind auch pH-Wert und die elektrische Leitfähigkeit zu erheben. Um detaillierteres Hintergrundwissen über die Dynamik hydrochemischer Prozesse zu erlangen und klimabedingte Veränderungen im Detail zu erfassen, sollten, mit einem größeren Messintervall (möglichst jährlich), auch die wichtigsten Ionen gemessen werden. Begleitet wird das Untersuchungsprogramm durch eine kontinuierliche Erfassung der pflanzlichen und tierischen Besiedlung der Monitoringquellen. Dieses Projekt ist angelehnt an eine bereits laufende Langzeituntersuchung in den Nationalparken Berchtesgaden und Bayerischer Wald zur „Erfassung von Klimawandelfolgen an Quellen in Bayern“ (LICHTENWÖHRER et al. 2022).

Auswirkung von Wildschweinsuhlen auf Quellstandorte (Stefan Zaenker)

Viele Quellbereiche im Nationalpark sind durch Wildvertritt beeinträchtigt und dadurch gefährdet. Meistens handelt es sich um Wildschweinsuhlen (s. Abb. 1). Es ist davon auszugehen, dass solche Suhlen die Struktur in den Quellen verändern und die ursprüngliche Quellfauna erheblich beeinflussen. Bislang gibt es keine Studien darüber, welche Auswirkungen die Beeinträchtigung durch Wild tatsächlich auf diese kleinflächigen, isolierten und empfindlichen Quellbiotope hat.

Es soll daher eine noch auszuwählende Quelle im Nationalpark, die derzeit sehr stark von Wildschweinen frequentiert wird, eingezäunt und über einen Zeitraum von mindestens drei bis fünf Jahren regelmäßig untersucht werden. Hierbei soll zu verschiedenen Jahreszeiten mittels Fotodokumentation die Veränderung im Quellbiotop festgehalten werden. Daneben soll die Quelle jeweils standardisiert untersucht werden (wie bei der laufenden Quellenkartierung – vgl. Kap. 6). Schwerpunktmäßig soll die Veränderung des zoologischen und botanischen Arteninventars erforscht werden, da jenes als Qualitätsanzeiger für Quellen anzusehen ist. Aus diesem Monitoring sollte ein Maßnahmenvorschlag hervorgehen, wie zukünftig mit Quellbiotopen umgegangen wird, die stark durch Wild beeinflusst sind. Es bleibt abzuwarten, ob und in welchem Zeitrahmen sich eine bisher stark durch Wildschweine beeinflusste Quelle wieder zu einem naturnahen Quellbiotop entwickeln kann.

Spezielle Vegetationsuntersuchungen an Quellen

Die Vegetation wurde bei der bisherigen Inventarisierung der Quellen nur exemplarisch untersucht. Um genauere Erkenntnisse über die Vegetationsökologie dieser speziellen Lebensräume zu erhalten, sollte ein umfangreiches Programm etabliert werden. Verschiedenartige Quellbiotope im Wald und Offenland mit unterschiedlichen hydrologischen und geologischen Situationen und Höhenlagen sollten im Nationalpark erfasst werden. Hierbei ist es empfehlenswert, Veränderungen innerhalb der Vegetation über lange Zeiträume hinweg zu untersuchen. Mögliche Auswirkungen von Grundwasserabsenkungen, Niederschlagsdefiziten und pH-Wert-Verschiebungen würden so erkannt. Es bietet sich an, solche Untersuchungen analog zu der Vegetationsaufnahme im Klimawandelfolgen-Projekt in Bayern aufzubauen (s. S. 178 „Quellschüttungsmonitoring“ u. LICHTENWÖHRER et al. 2022).

Umfassendes ökologisches Langzeitmonitoring an Quellen und Fließgewässern

Die postulierten klimatischen Veränderungen sind für den Schutz der Gewässer eine wesentliche Herausforderung. Der Klimawandel führt nach bisherigen Prognosen zu tiefgreifenden Veränderungen der Lebensbedingungen in den aquatischen Ökosystemen.

Der zu erwartende Temperaturanstieg, saisonale Verschiebungen der Niederschlagssituation und eine damit verbundene Änderung der Abflussdynamik können zukünftig die Biodiversität wesentlich mitbestimmen (THUILLER 2007). Eine deutliche Abnahme der Artenviel-



Abb 1: Quelle am Heimbach mit Wildschweinbelastung
(Foto: Stefan Zaenker)

falt, vor allem kaltstenothermer Organismen in Fließgewässern, lässt vermuten, dass aquatische Ökosysteme empfindlicher auf die Klimaerwärmung reagieren als terrestrische.

Das Forschungsprojekt zielt zum einen darauf ab, aufbauend auf den in diesem Forschungsband vorgestellten Untersuchungen, das Wissen um die aquatische Biodiversität im Nationalpark zu erweitern und zu spezifizieren. Zum anderen sollen die sich erwartungsgemäß verändernden Umweltbedingungen im Zuge des Klimawandels erfasst werden (vgl. Kap. 10.2).

Wesentliche Projektinhalte sind die bereits in der aktuellen Nationalparkplanung aufgenommenen Niederschlags-/Abflussmessungen (hydrologische Situation) sowie Beobachtungen der Gewässergüteentwicklung (chemisch-physikalische Situation). Bezogen auf die Hydrologie ergibt sich zusammen mit dem oben bereits vorgeschlagenen Quellschüttungsmonitoring eine Erfassung der gesamten hydrologischen Situation der Quellen und der größeren zentralen Fließgewässer im Nationalpark. Des Weiteren sollten im Zuge des Arten- und Biozönosemonitorings (NATIONALPARKAMT KELLERWALD-EDERSEE 2021) die Untersuchungen der Fische und des Makrozoobenthos fortgeführt werden, insbesondere das Vorkommen kaltstenothermer Arten (vgl. Kap. 10.4).

Modellierungsergebnisse basierend auf klimatischen Daten könnten schließlich dazu dienen, die Wirkung möglicher Klimaveränderungen auf die Organismenbesiedlung der Bäche zu prognostizieren. Erkenntnisse daraus wären relevant für das Management anderer Schutzgebiete sowie ein wichtiger Beitrag zur Erfüllung der Vorgaben der Biodiversitätskonvention „Convention on Biological Diversity“ (SECRETARIAT OF THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY 2011).

Folgende Eckpunkte zur Umsetzung eines umfassenden ökologischen Langzeitmonitorings an Quellen und Fließgewässern werden vorgeschlagen:

Die Erfassung der biotischen und abiotischen Parameter sollte vom Umfang her leistbar sein. Aufgrund der vielfach unterschiedlichen Witterungsverläufe innerhalb eines Jahres und längerfristigen Schwankungen mit erfahrungsgemäß deutlichen Unterschieden, wird eine Aufnahmeperiode von mindestens zwei vollständigen Kalenderjahren hintereinander vorgeschlagen. Eine längerfristige Aufnahmeperiode wäre sicher besser, um längerfristige Witterungsverläufe zu berücksichtigen.

In einem 10-jährigen Turnus sollte die Aufnahmeperiode mit demselben Aufnahmedesign und Umfang an den zuvor beprobten Standorten (Probstellen) wiederholt werden.

An drei ausgewählten Quellen sollten neben der Dokumentation der Temperatur, der elektrischen Leitfähigkeit, der pH-Wert und die Artenzusammensetzung regelmäßig erfasst und dokumentiert werden. Zusätzlich interessieren die Lagen sowie die Quellschüttungen.

Die Ausdehnung des Quellhorizonts kann dabei vermessen werden. Folgende vier größere Fließgewässer sollten im Rahmen dieses Projekts umfassend betrachtet werden: Banfe, Bärenbach, Keßbach und Große Küche (Entwässerung in nördliche Richtung). Des Weiteren können auch der Heimbach, der Klingesebach (beide entwässern nach Süden) und der Hundsbach fallweise betrachtet werden. Die Banfe und der Bärenbach sind durch Abfolgen von Wald- und Wiesenabschnitten geprägt, wobei am Bärenbach die Waldbedeckung deutlich höher ist. Große Küche und Keßbach verlaufen häufig an Wiesen und Waldrandbereichen. Dies ist in einem Projektdesign wegen unterschiedlicher Wassertemperaturen unter Wald und im Offenland zu berücksichtigen.

Im Kapitel 7.3 sind die Probstellen der Grundaufnahme mit ihrer Anzahl an den Bächen und den jeweiligen Parametern beschrieben. Im Anhang P ist eine entsprechende Übersichtskarte beigefügt. Lagekoordinaten der Probstellen finden sich im Aktenplan der Nationalpark-Registatur. Es wird empfohlen, die Probstellen der Grundaufnahme in das vorgesehene Langzeitmonitoring einzubinden.

Tab. 1: Übersicht der wichtigsten Parameter mit Entwurf des zeitlichen Rahmens und dem Umfang der Probennahme

Parameter	Detail	Umfang
Chemismus	Nährstoff- und Sauerstoffhaushalt	Mindestens 1-mal pro Jahr
Temperaturen	Wasser- und Lufttemperaturmonitoring	Messungen 15 Minuten-Intervall im Probstellenumfeld
Abfluss	Abflussmessungen	Messungen 15 Minuten-Intervall
Niederschlag	Niederschlagsmessungen	3 Klimastationen im Gebiet (Meso-Klima) sowie eine Messstation (Klimacontainer) des HNLUG „Kellerwald“
Makrozoobenthoszönose	Larvenmonitoring (MZB Multi-Habitat-Sampling nach WRRL)	Frühjahr (und Herbst)
Eintags- / Stein- / Köcherfliegen u. a.	Larven und Imagines	mindestens 3 Lichtfangtermine – Frühjahr, Sommer, Herbst an Tagen mit trockenem Wetter – tagsüber an Uferstreifen Handfänge

Für das Projekt essenziell ist die Einrichtung einer Fließgewässermessstation, um die Abflussmengen des Bachwassers als hydrologischem Kennwert und sogenannte Abflussganglinien (Bohle 1995) sowie Gewässergüte-Parameter (vgl. Kap. 7.3 u. 7.4) zu erfassen. Eine solche

Messstation wurde bereits während der Ersterfassungen in den Jahren 2010 bis 2016 betrieben. Sie befand sich an einem idealen Standort im Banfeunterlauf kurz nach der Einmündung des Keßbachs in die Banfe, in und hinter einem Amcro-Thyssen-Profil als Bachdurchlass in ei-

nem Wegedamm. An dieser Stelle im Bereich der Bringhäuser Pumpstation deckt man ein Einzugsgebiet von annähernd 20 km² der Banfe, dem Keßbach und dem Küche-Bach ab. Betriebsstrom für die Fließgewässermessstation kann aus der nahegelegenen Pumpstation der Trinkwassergewinnungsanlagen bezogen werden. Die bisherige Messeinrichtung wurde nach Beendigung der Grundaufnahme im Jahr 2016 abgebaut.

Wie im Kapitel 9.1 am Kapitelende unter „Weiterer Renaturierungsbedarf“ dargestellt, handelt es sich an der Stelle der ehemaligen Fließgewässermessstation in dem Wegedammdurchlass um eine dringend zu renaturierende Störstelle gemäß der EU-WRRL. Es wird empfohlen, das Bachbett der Banfe in diesem Bereich neu anzulegen und eine naturnahe Messstrecke zur Erfassung des Abflussgeschehens darin einzurichten. Wegen des immer häufigeren Trockenfallens der Banfe, sollte die Messstrecke mit der Messeinrichtung so konzipiert werden, dass auch Minimalabflüsse erfasst werden können.

Um Synergien zu nutzen und die Gebietsbelastung durch Forschungsaufgaben gering zu halten, sollten alle Untersuchungen eng abgestimmt werden mit den Zielvorgaben der verschiedenen nationalen und internationalen Richtlinien wie dem FFH- und WRRL-Monitoring. Ein regelmäßiger Ergebnisaustausch und Abstimmung mit den verantwortlichen Stellen ist geboten.

Ein langfristiges Ziel könnte ein hessenweiter sowie nationaler Abgleich mit anderen Naturparks (z. B. Rhön, Fichtelgebirge) sowie Nationalparks (Harz, Hainich, Berchtesgaden, Bayerischer Wald) mit ähnlichen Quell- und Gewässersystemen sein. Dafür wären mit möglichen Partnern annähernd einheitliche Methoden vorteilhaft.

Untersuchungen zur Sommertrockenheit der Quellen und Bäche

In den vergangenen Jahren fallen Quellen und Bäche häufig und im Jahresverlauf immer länger trocken (vgl. Ende Kap. 7.2.1 u. Kap. 7.9). Vor allem in den letzten fünf Jahren kam es zu langanhaltenden Trockenphasen, teilweise bereits von Sommerbeginn an bis in den frühen Herbst. Im Jahr 2022 gab es eine mehrmonatige Trockenphase bis Anfang November. Während kürzerer Trockenphasen sind fallweise auch nur einzelne Bachabschnitte ohne Wasser.

In langen Trockenphasen trockneten ganze Bachläufe im Untersuchungsgebiet fast vollständig aus. Wasser war dann nur noch in kleineren Restwasserpools oder in bachbegleitenden Quellsumpfbereichen zu finden. Quellschüttungen versiegten je nach Untergrundbeschaffenheit und empirisch auch fallweise nach Höhenlage.

Vordergründige Fragestellungen zur Sommertrockenheit sind:

- Welche Wirkungen hat das Phänomen „Sommertrockenheit“ dieser Gewässerlebensräume auf die aquatischen Zoonosen?
- Welche konkreten Überlebensstrategien haben die Makroinvertebraten bei längerfristiger Trockenheit?
- Wie läuft eine mögliche Wiederbesiedlung ab?

Neben dem umfassenden ökologischen Langzeitmonitoring als Untersuchungsbasis für die vorgenannten Fragestellungen werden abschnittsweise vertiefende geologische Untersuchungen empfohlen. In diesem Zusammenhang ist interessant, welche Rückzugsmöglichkeiten das Substrat-Lückensystem der Bachsohle, das hyporheische Interstitial, unter den hiesigen Verhältnissen bietet und welche Arten dieses Refugium nutzen können. Wie ist das Substrat-Lückensystem in den nördlichen Kellerwaldbächen mit Tonschiefer und Grauwacke mit den daraus hervorgegangenen Sedimenten (Substrat) aufgebaut? Wie verhält es sich mit dem hydraulischen Wasserdruck und dem Grundwasseranschluss (BOHLE 1995)?

Entwicklung der Choriotope in den Fließgewässern

Dieser Forschungsvorschlag behandelt die diffizile Erkundung der Fließgewässerlebensräume, so bezeichneter Choriotope mit ihren speziellen Choriozönosen. Zu den Choriotoptypen liegen bereits erste Untersuchungen aus dem Gebiet vor (vgl. Kap. 7.2.3). Die Choriotope unterliegen insbesondere bei schwallartigen Starkabflüssen und bei Hochwasser durch Geschiebeeinflüsse und Sedimentation erheblichen Veränderungen. Aufbauend auf den ersten Untersuchungen wären Erkenntnisse über die Entwicklungen dieser Teillebensräume mit ihren Artengemeinschaften von Interesse, auch und insbesondere vor dem Hintergrund einschneidender klimatischer Veränderungen.



Abb. 2: Banfe-Unterlauf vollständig ausgetrocknet. (Foto: Bernd Schock)

10.4 Zielarten der Quell- und Fließgewässerforschung – Artensteckbriefe

Julia Krawina

Aufgrund der langjährigen Forschung zu den Organismen der Fließgewässer im Nationalpark liegen detaillierte Informationen zur Verbreitung und den ökologischen Ansprüchen verschiedener Gruppen vor. Diverse Forschungsarbeiten wie z. B. MOOG (2002) und SCHMEDTJE & COLLING (1996) haben dazu beigetragen.

Selbstverständlich kommt nicht jede Art überall und gleich häufig vor. So kann etwa die Höhenlage von Bedeutung sein. Einige Arten kommen nur im norddeutschen Tiefland vor; andere haben sich an die besonderen Gegebenheiten in den Höhenlagen der Alpen angepasst. Zusätzlich gibt es im Alpenraum andere Arten als im Mittelgebirge oder im Norddeutschen Tiefland, die oft jeweils speziell an ihren Lebensraum angepasst sind. Zwischen diesen verschiedenen Naturräumen gibt es immer wieder Organismen, die in mehreren Lebensräumen vorkommen und auch die Übergangsbereiche besiedeln.

Wichtig zu erwähnen ist hier auch der ideale Lebensbereich im Gewässerverlauf. Zum Beispiel, ob eine Art wie die Vierkantköcherfliege (*Crunoecia irrorata*) eher an den Quellbereich angepasst ist oder an einen kleineren Bach. Es gibt auch Arten, die nur in größeren Flüssen wie der Donau vorkommen und besonders an die hier vorherrschenden Bedingungen angepasst sind. Wieder andere sind an die Fließgeschwindigkeit angepasst. Während die einen besonders abgeflacht sind, um in stark strömenden Bereichen die Oberfläche von Steinen abzuweiden, leben andere eher in langsam bis kaum bewegten Wasserbereichen oder sogar Altarmen.

Der Untergrund und das Substrat eines Gewässers können ebenfalls spezielle Anpassungen erfordern. Es gibt Organismen, die nur auf Stein oder in sandigen Bereichen leben können. Auch Holz- oder Pflanzenmaterial kann für den Lebensraum besonders angepasster Köcherfliegen erforderlich sein.

Daraus folgt, dass die Ernährung, die Art der Atmung sowie die Lebensdauer der verschiedenen Arten sich deutlich unterscheiden können. Die Steinfliege „Großer Uferbold“ (*Perla marginata*), ernährt sich räuberisch und ihre Larven leben mindestens drei Jahre im Gewässergrund. Die Köcherfliege (*Drusus annulatus*)

schlüpft zwischen Mai und Oktober; einzelne Individuen können mehrere Wochen leben.

Ein besonderer Aspekt sind auch die Eigenschaften verschiedener Arten, nur in bestimmten Jahreszeiten als erwachsenes Insekt zu fliegen (Hauptschlupf- / Flugzeit), nur zu bestimmten Zeiten zu schlüpfen (Emergenzzeitraum) sowie bestimmte Formen der Fortpflanzung zu nutzen (Reproduktion). Wieder andere Arten können sich in einem Jahr mehrmals fortpflanzen (Generationen pro Jahr) oder haben spezielle Anpassungen an beispielsweise wasserarme oder vollkommen trockene Perioden (Überdauerungsform). Eine besondere Gruppe sind solche Organismen, die besonders auf unbelastete und dauerhaft eher kühle Gewässer mit geringen Temperaturschwankungen im Jahresverlauf angewiesen sind. Diese werden als kaltstenotherme Arten bezeichnet, wobei „stenotherm“ bedeutet, dass sie nur in einem engeren Temperaturbereich lebensfähig sind.

In der Abbildung 1 sind die im Kellerwald nachgewiesenen Eintags-, Stein- und Köcherfliegenarten in Bezug auf die Kaltstenothermie dargestellt.

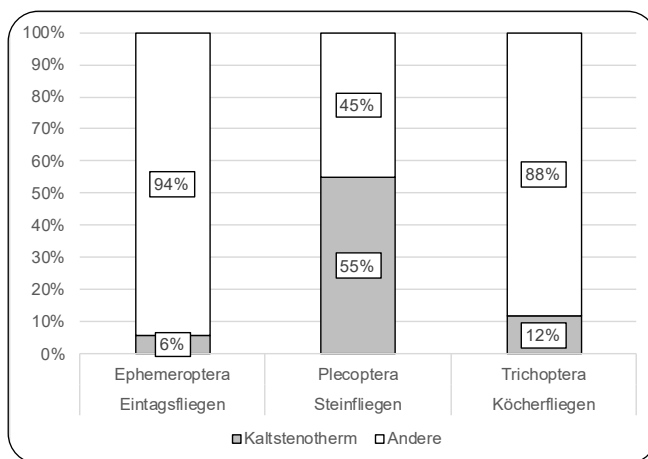


Abb. 1: Prozentanteile der aktuell als kaltstenotherm eingestuften Arten von Eintags-, Stein- und Köcherfliegen im Nationalpark Kellerwald-Edersee

Ein Großteil der Eintagsfliegen weist eine sehr weite Temperaturtoleranz auf (nur 6 % der Arten im Untersuchungsgebiet sind kaltstenotherm). Demgegenüber sind unter den Köcherfliegen mit 12 % doppelt so viel und bei den Steinfliegen mehr als 55 % kaltstenotherm. Dies zeigt, dass besonders die Steinfliegen auf ein dauerhaft fließendes und kühles Gewässer angewiesen sind.

Das gilt auch für weitere Arten wie Alpenstrudelwurm (*Crenobia alpina*) und Dunkers Quellschnecke (*Bythinella dunkeri*). Sie sind Relikte der früheren Eiszeiten und kommen nur noch in bestimmten Regionen vor (s. Tab. 1 u. vgl. Kap. 6.7.2 sw. Kap. 8.6).

Aufgrund der besonderen Präferenz der Kaltstenothermie sowie weiteren speziellen Ansprüchen und Ge-

fährungen wurden die in den Tabellen 1 bis 3 (je Tabelle 2 Arten) als (vordergründig) kaltstenotherme Zielarten für den Nationalpark Kellerwald-Edersee ausgewählt. Die Tabellen enthalten weitere ökologische Informationen zu diesen Arten. Ihre Vorkommen könnten zukünftig in der im Kapitel 10.2 vorgeschlagenen Klimafolgenforschung sowie in einem umfassenden ökologischen Langzeitmonitoring (vgl. Kap. 10.3) besonders beobachtet werden.

Tabelle 4 enthält Vorkommen von weiteren kaltstenothermen Arten, deren Vorkommen für die Fließgewässerforschung von hoher Relevanz ist.

Tab. 1: Ökologische Informationen zu den Arten *Crenobia alpina* und *Bythinella dunkeri* [GRAF et al. (2008, 2009), SCHMIDT-KLOIBER & HERING (2015), GLÖER 2002, FELDMANN & SCHLÜCKING 2002]

Deutscher Name	Alpenstrudelwurm	Dunkers Quellschnecke
Wiss. Name	<i>Crenobia alpina</i>	<i>Bythinella dunkeri</i>
Parameter		
Verbreitung		
Lage im Fließgewässerverlauf	Quellregion bis zum oberen Bachabschnitt	Quellregion
Höhenlage	Keine Angaben	vorwiegend in Mittelgebirgslagen des mittleren westlichen Deutschlands (Rheinisches Schiefergebirge, Hessisches Bergland, Nord-Schwarzwald)
Hydrologische Präferenz	Keine Angaben	keine Angaben
Habitatansprüche		
Substrat	Steiniges Substrat mit einer geringeren Korngröße (2 – 20 cm)	kiesige Substrate, Laub oder Detritus, im Wurzelwerk von Pflanzen oder in Pflanzenpolstern
Fließgeschwindigkeit	Leicht bis mäßige Strömungen (rheophile Art)	mäßige bis starke Strömungen (rheophile Art)
Wassertemperatur	Kaltstenotherme Art (Wassertemperaturen < 10 °C)	kaltstenotherme Art (Wassertemperaturen < 10 °C)
Zustand	unbelastet	gering bis unbelastet
pH-Wert	Neutral bis basisch (pH > 7)	schwach sauer bis basisch (pH ≥ 6)

Deutscher Name	Alpenstrudelwurm	Dunkers Quellschnecke
Wiss. Name	<i>Crenobia alpina</i>	<i>Bythinella dunkeri</i>
Parameter		
Biologie		
Ernährungstyp	Jäger	vorwiegend Weidegänger: Cyanobakterien, Grünalgen und Diatomeen auf Steinen, Laub oder im Wasser liegenden Stämmen und Zweigen
Atmung	Keine Angaben	über die Körperoberfläche und über Respirationsorgane
Lebensdauer	> 1 Jahr	> 1 Jahr
Aquatische Phase	–	–
Hauptschlupf- / Flugzeit	–	keine abgrenzbare Laichzeit
Emergenzzeitraum	–	ausgewachsen nach 18 bis 20 Monaten
Reproduktion	Gruppiert, am Substrat fixiert	Ablage einzelner Eier in 0,9 mm großen Kapseln auf Steinen, an Wasserpflanzen oder an ins Wasser fallenden Blättern
Generationen pro Jahr	1 Generation pro Jahr	keine Angaben
Überdauerungsform	Keine Angaben	keine Angaben



Abb. 2: Alpenstrudelwurm (*Crenobia alpina*) (Foto: Klaus Bogon)



Abb. 3: Dunkers Quellschnecke (*Bythinella dunkeri*) (Foto: Klaus Bogon)

Weitere im Nationalpark nachgewiesene kaltsteno-therme Arten sind *Drusus annulatus* und *Perla marginata* (Großer Uferbold). Besonders *Perla marginata* ist

durch seinen langen Lebenszyklus (bis zu 3 Jahre) durch Änderungen von Wassertemperaturen und Abfluss bedroht (siehe Tab. 2).

Tab. 2: Ökologische Informationen zu den Arten *Drusus annulatus* und *Perla marginata* (GRAF et al. 2008, 2009; SCHMIDT-KLOIBER & HERING 2015)

Deutscher Name	Quellbach-Köcherfliege	Großer Uferbold
Wiss. Name	<i>Drusus annulatus</i>	<i>Perla marginata</i>
Parameter		
Verbreitung		
Lage im Fließgewässerverlauf	Quellregion bis zum oberen Bachabschnitt, mit leichter Präferenz für den oberen Bachabschnitt	Oberer oder mittlerer Bachabschnitt, seltener im Quellbereich
Höhenlage	Leichte Präferenz für den submontanen Bereich (350–450 m)	Schwerpunkt im submontanen Bereich (350–450 m)
Hydrologische Präferenz	Keine Angaben	Keine Angaben
Habitatansprüche		
Substrat	Steiniges Substrat mit Korngrößen > 20 cm, seltener auch steiniges Substrat mit einer geringeren Korngröße (2–20 cm)	Steiniges Substrat mit einer Korngröße von 2 bis 20 cm oder > 20 cm seltener auch Holz
Fließgeschwindigkeit	Mäßige bis starke Strömungen (rheophile Art)	Mäßige bis starke Strömungen (rheophile Art)
Wassertemperatur	Kaltstenotherme Art (Wassertemperaturen < 10 °C)	Kaltstenotherme Art (Wassertemperaturen < 10 °C)
Zustand	unbelastet	unbelastet
pH-Wert	Keine Angaben	Neutral bis basisch (pH > 7)
Biologie		
Ernährungstyp	In der Regel Weidegänger, seltener Zerkleinerer oder Sammler	Vorwiegend Prädator, seltener Weidegänger
Atmung	Über die Körperoberfläche und über Respirationsorgane	Über die Körperoberfläche und über Respirationsorgane
Lebensdauer	< 1 Jahr	> 1 Jahr
Aquatische Phase	Hauptsächlich larvales Stadium, seltener im Ei- oder Puppenstadium	Keine Angaben
Hauptschlupf- / Flugzeit	Eher im Herbst als im Sommer	Im Frühling und im Sommer, kurze Schlupfzeit
Emergenzzeitraum	Kurze Emergenzphase (Kürzer als 2 Monate)	Kurze Emergenzphase (Kürzer als 2 Monate)
Reproduktion	Fixierung von Eiballen	Keine Angaben
Generationen pro Jahr	Generation(en) pro Jahr	Eine Generation in zwei Jahren
Überdauerungsform	Keine Angaben	Keine Angaben

Abb. 4: *Drusus annulatus* (Foto: Ulrich Braukmann)Abb. 5: *Perla marginata* (Foto: Ulrich Braukmann)

Wie oben erwähnt sind bisher nur wenige Eintagsfliegen als kaltstenotherm beschrieben. *Baetis alpinus* bildet hier eine Ausnahme. Eine Auswertung des LUBW (2022) für Baden-Württemberg zeigt, dass die Art eher

in höheren Lagen und in sauerstoffreichen Gewässern und Gewässeroberläufen zu finden ist.

Die typische Quellart *Crunoecia irrorata* ist besonders durch ihre Bindung an Quellen gefährdet (vgl. Tab. 3).

Tab. 3: Ökologische Informationen zu den Arten *Crunoecia irrorata* und *Baetis alpinus* (SCHMIDT-KLOIBER & HERING 2015; BUFFAGNI et al. 2009)

Deutscher Name	Vierkant-Köcherfliege	
Wiss. Name	<i>Crunoecia irrorata</i>	<i>Baetis alpinus</i>
Parameter		
Verbreitung		
Lage im Fließgewässer-verlauf	Quellregion bis zum oberen Bachabschnitt, Präferenz für den Quellbereich	Quellregion bis oberer & mittlerer Bachabschnitt
Höhenlage	Montan (450 – 550 m) bis submontanen Bereich (350 – 450 m)	Alpin (> 550 m)
Hydrologische Präferenz	Keine Angaben	Keine Angaben
Habitatansprüche		
Substrat	Steiniges Substrat mit einer geringeren Korngröße (2 mm – 2 cm) sowie Pflanzenteile	Steiniges Substrat mit einer Korngröße von 2 bis 20 cm oder > 20 cm seltener auch Holz
Fließgeschwindigkeit	Keine Angaben	Mäßige bis starke Strömungen (rheophile Art)
Wassertemperatur	Kaltstenotherme Art (Wassertemperaturen < 10 °C)	Kaltstenotherme Art (Wassertemperaturen < 10 °C)
Zustand	unbelastet	unbelastet
pH-Wert	Keine Angaben	Neutral bis basisch (pH > 7)

Deutscher Name	Vierkant-Köcherfliege	
Wiss. Name	<i>Crunoecia irrorata</i>	<i>Baetis alpinus</i>
Parameter		
Biologie		
Ernährungstyp	In der Regel Weidegänger, seltener Zerkleinerer oder Sammler	Weidegänger und Sammler
Atmung	Über die Körperoberfläche und über Respirationsorgane	Über die Körperoberfläche und über Respirationsorgane
Lebensdauer	Keine Angaben	Keine Angaben
Aquatische Phase	Hauptsächlich larvales Stadium, seltener im Ei- oder Puppenstadium	Keine Angaben
Hauptschlupf-/Flugzeit	Frühjahr, Sommer, Herbst	Sommer
Emergenzzeitraum	Lange Emergenzphase (Länger als 2 Monate)	Lange Emergenzphase (Länger als 2 Monate)
Reproduktion	Keine Angaben	Keine Angaben
Generationen pro Jahr	Keine Angaben	1 Generation pro Jahr
Überdauerungsform	Keine Angaben	Keine Angaben

Abb. 6: *Crunoecia irrorata* (Foto: Klaus Bogon)Abb. 7: *Baetis alpinus* (Foto: Brigitta Eiseler)

Tab. 4: Weitere im Untersuchungsgebiet nachgewiesene kaltstenotherme Arten

Eintagsfliegen (Ephemeroptera)	Steinfliegen (Plecoptera)	Köcherfliegen (Trichoptera)
<i>Ecdyonurus subalpinus</i>	<i>Amphinemura standfussi</i>	<i>Agapetus fuscipes</i>
	<i>Brachyptera seticornis</i>	<i>Ernodes articularis</i>
	<i>Chloroperla tripunctata</i>	<i>Glossosoma conformis</i>
	<i>Diura bicaudata</i>	<i>Limnephilus ignavus</i>
	<i>Isoperla goertzi</i>	<i>Lithax niger</i>
	<i>Leuctra albida</i>	<i>Rhyacophila tristis</i>
	<i>Leuctra aurita</i>	<i>Synagapetus dubitans</i>
	<i>Leuctra braueri</i>	<i>Synagapetus iridipennis</i>
	<i>Leuctra prima</i>	<i>Wormaldia occipitalis ssp.</i>
	<i>Leuctra pseudosignifera</i>	
	<i>Nemoura cambrica</i>	
	<i>Nemoura marginata</i>	
	<i>Nemoura sciurus</i>	
	<i>Protonemura auberti</i>	
	<i>Protonemura praecox</i>	
	<i>Siphonoperla torrentium</i>	

Literaturverzeichnis

- ABL. L EG (AMTSBLATT DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN) (1992): Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen. Amtsblatt L 206 vom 22.07.1992. Offizielle deutsche Übersetzung.
- ABL. L EG (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. Amtsblatt L 327 vom 22.12.2000. Offizielle deutsche Übersetzung.
- ARACHNOLOGISCHE GESELLSCHAFT (2022): Atlas der Spinnentiere Europas. <https://atlas.arages.de> (zuletzt aufgerufen am 16.09.2022).
- BARBER-JAMES, H.M., GATTOLLIAT, J.-L., SARTORI, M. & HUBBARD, M.D. (2008): Global diversity of mayflies (Ephemeroptera, Insecta) in freshwater. *Freshwater Animal Diversity Assessment* 198: 339–350.
- BÄRLOCHER, F. (1992): The Ecology of Aquatic Hyphomycetes. *Ecological Studies* 94: 225 S.
- BARNARD, P. & ROSS, E. (2012): The adult Trichoptera (caddisflies) of Britain and Ireland. *Handbooks for the identification of the British insects Volume 1/17*, Royal Entomological Society and FSC, Telford: 192 S.
- BAUERNFEIND, E. & HUMPESCH, U.H. (2001): Die Eintagsfliegen Zentraleuropas (Insecta: Ephemeroptera): Bestimmung und Ökologie. Verlag des Naturhistorischen Museums, Wien: 238 S.
- BFG (BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE) WEB VIEWER (2023): Steckbrief OWK DERW_DEHE_4285352-1. Banfer-Bach (Fließgewässer). https://geoportal.bafg.de/birt_viewer/frameset?__report=RW_WKSB_21P1.rptdesign¶m_wasserkoerper=DERW_DEHE_4285352-1 (zuletzt aufgerufen am 21.01.2024).
- BGR (BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE) (1988): Geologische Übersichtskarte (GÜK200), Blatt CC 5518, Fulda, Geo-Center, Stuttgart.
- BILDUNGSSERVER (2023): Klimawandel und Klimafolgen. <https://wiki.bildungserver.de/klimawandel/index.php/Hauptseite> (zuletzt aufgerufen am 14.04.2023).
- BLICK, T. (2011): Auswertung von Spinnenbeifängen (Arachnida: Araneae) aus dem Nationalpark Kellerwald-Edersee (Hessen), Stand Dezember 2011. Bericht an den Nationalpark Kellerwald-Edersee, unveröffentlicht: 8 S.
- BLICK, T. (2012): Auswertung von Spinnenbeifängen (Arachnida: Araneae) aus dem Nationalpark Kellerwald-Edersee (Hessen), im Jahr 2012 bestimmtes Material. Bericht an den Nationalpark Kellerwald-Edersee, unveröffentlicht: 9 S.
- BLICK, T. (2013): Spinnenuntersuchungen (Arachnida: Araneae) im Nordwesten des Nationalparks Kellerwald-Edersee (Hessen) 2011/2012. *Philippia* 16: 11–34.
- BLICK, T. (2015a): Spinnenuntersuchungen (Arachnida: Araneae) am Rabenstein im Osten des Nationalparks Kellerwald-Edersee (Hessen) 2012/2013. *Philippia* 16: 295–314.
- BLICK, T. (2015b): Vorstellung und derzeitiger Stand der Inventarisierung der Spinnenfauna (Arachnida: Araneae) im Nationalpark Kellerwald-Edersee (Nordhessen, Deutschland). *Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie* 20: 123–129.
- BLICK, T. (2015c): Spinnenuntersuchungen (Arachnida: Araneae) an einem Trockenhang bei Altenlotheim (Koppe) und am Fahrentriesch im Nationalpark Kellerwald-Edersee (Hessen) 2014/2015. Bericht an den Nationalpark Kellerwald-Edersee, unveröffentlicht: 49 S.
- BLICK, T. (2016): Auswertung von Spinnen (Arachnida: Araneae) aus Holzkäferfängen von SCHAFFRATH, U. im Nationalpark Kellerwald-Edersee (Hessen) 2010–2015. Bericht an den Nationalpark Kellerwald-Edersee, unveröffentlicht: 7 S.
- BLICK, T. (2017): Spinnen (Arachnida: Araneae) in zentralen Bereichen des Nationalparks Kellerwald-Edersee (Hessen) 2016/2017, Untersuchungsschwerpunkt Quellstandorte. Bericht an den Nationalpark Kellerwald-Edersee, unveröffentlicht: 32 S.

- BLICK, T. & JÄGER, G. (2018): Spinnen (Arachnida: Araneae) auf Blockhalden des Nationalparks Kellerwald-Edersee (Hessen) 2017/2018. Bericht an den Nationalpark Kellerwald-Edersee, unveröffentlicht: 25 S.
- BLICK, T., FINCH, O.-D., HARMS, K.H., KIECHLE, J., KIELHORN, K.-H., KREUELS, M., MALTEN, A., MARTIN, D., MUSTER, C., NÄHRIG, D., PLATEN, R., RÖDEL, I., SCHEIDLER, M., STAUDT, A., STUMPF, H. & TOLKE, D. (2016): Rote Liste und Gesamtartenliste der Spinnen (Arachnida: Araneae) Deutschlands. 3. Fassung, Stand April 2008, einzelne Änderungen und Nachträge bis August 2015. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70(4): 383 – 510.
- BOCKSHAMMER, U. (1958): Ältere Territorialgeschichte der Grafschaft Waldeck. Elwert, Marburg (Lahn): 317 S.
- BÖKENSCHMIDT, S. (2007): Geologische Entwicklung. LÜBCKE, W. & FREDE, A.: Naturschutzgebiete in Hessen, schützen – erleben – pflegen, Band 4, Landkreis Waldeck-Frankenberg mit Nationalpark Kellerwald-Edersee. NORDHESISCHE GESELLSCHAFT FÜR NATURKUNDE UND NATURWISSENSCHAFTEN E.V. (Hrsg.), Cognito, Niedenstein: 13 – 17.
- BOHLE, H.W. (1995): Spezielle Ökologie – Limnische Systeme. Springer, Berlin/Heidelberg: 267 S.
- BOHLE, H.W. (2000): Anpassungsstrategien ausgewählter Organismen an temporäre Wasserführung – Insekten periodischer Fließgewässer Mitteleuropas. In: NUA, NATUR- UND UMWELTSCHUTZ-AKADEMIE NRW (Hrsg.): *Gewässer ohne Wasser? Ökologie, Bewertung, Management temporärer Gewässer*, Seminarbericht 5, Recklinghausen: 53 – 71.
- BOUCSEIN, H. (2009): Geschichte der Wälder und Forsten in Oberhessen – Eine integrierte Kulturgeschichte des hessischen Forstwesens. Burgwald-Verlag, Cölbe-Schönstadt: 154 S.
- BORK, H.R. (1985): Mittelalterliche und neuzeitliche lineare Bodenerosion in Südniedersachsen. *Hercynia* 22: 259 – 279.
- BRAUKMANN, U. (1997): Zoozoologische und saprobiologische Beiträge zu einer allgemeinen regionalen Bachtypologie. *Archiv für Hydrobiologie, Ergebnisse der Limnologie Beiheft* 26, 2. Auflage, Verlag Schweizerbart, Stuttgart: 355 S.
- BRAUKMANN, U. (2000): Hydrochemische und biologische Merkmale regionaler Bachtypen in Baden-Württemberg. *Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie*: 56, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg Karlsruhe: 501 S.
- BRAUN, W. (1943): Die Fischerei in Kurhessen – Eine biologisch statistische Untersuchung. *Fischerei* 41(2), Berlin: 111 – 247.
- BRECHTEL, H.M. (1984): Wald und Wasser. *Die Heimat* 91: 338 – 343.
- BRIEM, E. (2002): Formen und Strukturen der Fließgewässer – Ein Handbuch der morphologischen Fließgewässerkunde. ATV-DVWK-Arbeitsbericht, GFA (Hrsg.), Hennef: 135 S.
- BRIEM, E. (2003): Kartierung der Gewässerlandschaften, Talformen und Strukturen – Blatt Süd/West, Maßstab 1: 500.000. BRIEM, E. (Hrsg.): *Gewässerlandschaften der Bundesrepublik Deutschland – Morphologische Merkmale der Fließgewässer und ihrer Auen*, ATV-DVWK, Hennef.
- BRINDLE, A. (1957): Notes on the use of light for attracting Trichoptera. *Entomologist's Monthly Magazine* 93: 127 – 129.
- BRINDLE, A. (1958): Night Activity of Trichoptera. *Entomologist's Monthly Magazine* 94: 38 – 42.
- BROHMER, P. & SCHAEFER, M. (2002): Brohmer – Fauna von Deutschland. Ein Bestimmungsbuch unserer heimischen Tierwelt. 21. Auflage, Quelle & Meyer, Heidelberg u. a.: 791 S.
- BUFFAGNI, A., CAZZOLA, M., LOPEZ-RODRIGUEZ, M.J., ALBA-TERCEDOR, J. & ARMANINI, D.G. (2009): Distribution and Ecological Preferences of European Freshwater Organisms, Volume 3: Ephemeroptera. SCHMIDT-KLOIBER, A. & HERING, D. (Hrsg.). Pensoft Publishers, Sofia/Moscow: 254 S.
- BUFFAGNI, A., ARMANINI, D.G., CAZZOLA, M., ALBA-TERCEDOR, J., LOPEZ-RODRIGUEZ, M.J., MURPHY, J., SANDIN, L. & SCHMIDT-KLOIBER, A. (ohne Datum): Dataset Ephemeroptera. www.freshwaterecology.info – the taxa and autecology database for freshwater organisms, version 8.0 (zuletzt aufgerufen am 27.06.2023).
- BURKHARDT, R. (1987): Untersuchungen über die Trichoptera des Vogelsberges 1 – Zum Vorkommen und zur Phänologie der Arten – Ergebnisse zoologischer Forschungsarbeiten im Naturpark Hoher Vogelsberg. *Archiv für Hydrobiologie/Supplement* 74(2): 226 – 258.

- BÜTTNER, G., FETZ, R., HOTZY, R. & RÖMHELD, J. (2008): Aktionsprogramm Quellen in Bayern. Teil 1: Bayerischer Quelltypenkatalog, Augsburg: 1 – 98.
- CEZANNE, R., EICHLER, M., BERGER, F., BRACKEL, W.v., DOLNIK, C., JOHN, V. & SCHULZ, M. (2016): Deutsche Namen für Flechten. *Herzogia* 29: 745 – 797.
- CHARTSCHENKO, R. (2015): Die „Fiske“ aus dem Banfetal. HESSISCH/NIEDERSÄCHSISCHE ALLGEMEINE (Hrsg.), Lokalteil Frankenberg, online veröffentlicht am 27.08.2015. <https://www.hna.de/lokales/frankenberg/fiske-banfetal-5399382.html> (zuletzt aufgerufen am 10.06.2023).
- CORBET, G.E. (1959): Records of Stoneflies (Plecoptera) from the Scottish Highlands. *Entomologist's Monthly Magazine* 95: 222 – 223.
- CRICHTON, M.I. (1965): Observations on captures of Trichoptera in suction- and light-traps near Reading, Berkshire. *Proceedings of the Royal Entomological Society of London* 40(7 – 9): 101 – 108.
- CRICHTON, M.I. (1971): A Study of caddis flies (Trichoptera) of the family Limnephilidae, based on the Rothamsted Insect Survey, 1964 – 68. *Journal of Zoology* 163: 533 – 563.
- CRICHTON, M.I. & FISHER, D. B. (1982): Records of Caddisflies (Trichoptera) from Rothamsted Light Traps at Field Centres. *Field Studies* 5: 569 – 579.
- DALBECK, L., DÜSSEL-SIEBERT, H., KERRES, A., KIRST, K., KOCH, A., LÖTTERS, S., OHLHOFF, D., SABINO-PINTO, J., PREISSLER, K., SCHULTE, U., SCHULZ, V., STEINFARTZ, S., VEITH, M., VENCES, M., WAGNER, N. & WEGGE, J. (2018): Die Salamanderpest und ihr Erreger *Batrachochytrium salamandrivorans* (Bsal) – aktueller Stand in Deutschland. *Zeitschrift für Feldherpetologie*, 25: 1 – 22.
- DATENPORTAL MOLLUSKEN DEUTSCHLANDS (2022): <https://mollusken.rotelistezentrum.de> (zuletzt aufgerufen am 25.11.2022).
- DESCALS et al. (ohne Namen) (1989): Aquatic Hyphomycetes. BMS Workshop, Sheffield November: 36 S. <http://www.ascofrance.com/uploads/document/1989DescalsAquaticHyphos-0001.pdf> (zuletzt aufgerufen am 26.01.2024).
- DIN (DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG) (2003): DIN EN 14011 Wasserbeschaffenheit – Probenahme von Fisch mittels Elektrizität; Deutsche Fassung EN 14011:2003, Beuth Verlag, Berlin: 18 S.
- DIJKSTRA, K.-D. (2014): Libellen Europas. Haupt-Natur, Bern.
- EISELER, B. & ENTING, K. (2010): Verbreitungsatlas der Steinfliegen (Plecoptera) in Nordrhein-Westfalen. LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN (LANUV) (Hrsg.): LANUV-Fachbericht 23, Recklinghausen: 182 S.
- ELIGEHAUSEN, J. (2022): Fischökologische Untersuchung des Gewässersystems der Banfe im Nationalpark Kellerwald-Edersee. Gutachterlicher Bericht des Büros für Landschaftsplanung und Gewässerökologie, Eligehausen & Katzschner GbR im Auftrag des Nationalparkamts Kellerwald-Edersee, unveröffentlicht.
- ENGLER, O. & BODENBERGER, J. (2021a): Artensteckbrief Bachneunauge (*Lampetra planeri*), Stand: 2020. INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ÖKOLOGIE GMBH (Hrsg.) im Auftrag des HLNUG, Abteilung Naturschutz, Kirtorf-Wahlen: 11 S. https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/naturschutz/artenschutz/steckbriefe/Fische/Steckbriefe/Artensteckbrief_2020_Bachneunauge_Lampetra_plane-ri.pdf (zuletzt aufgerufen am 10.06.2023).
- ENGLER, O. & BODENBERGER, J. (2021b): Artensteckbrief Groppe (*Cottus gobio*), Stand: 2020. INSTITUT FÜR ANGEWANDTE ÖKOLOGIE GMBH (Hrsg.) im Auftrag des HLNUG, Abteilung Naturschutz, Kirtorf-Wahlen: 10 S. https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/naturschutz/artenschutz/steckbriefe/Fische/Steckbriefe/Artensteckbrief_2020_Groppe_Cottus_gobio.pdf (zuletzt aufgerufen am 10.06.2023).
- FELDMANN, R. & SCHLÜCKING, P. (2002): Reliktvorkommen und regionale Arealgrenze der Quellschnecke *Bythinella dunkeri* im Ruhr- und Möhnetal (NRW). *Natur u. Heimat* 62(1): 19 – 27.
- FEY, J.M. (1985): Wanderverhalten von *Leuctra prima* KMP-Imagines (Insecta: Plecoptera). *Natur und Heimat* 45 (4): 109 – 112.
- FEY, J.M. (1996): Biologie am Bach – Praktische Limnologie für Schule und Naturschutz. Biologische Arbeitsbücher 48. Quelle & Meyer, Wiesbaden.
- FISCHER, J., STEINLECHNER, D., ZEHM, A., PONIATOWSKI, D., FARTMANN, T., BECKMANN, A. & STETTNER, C. (2020): Die Heuschrecken Deutschlands und Nordtirols – Bestimmen-Beobachten-Schützen. 2. korrigierte Auflage, Quelle & Meyer Verlag, Wiebelsheim: 1 – 372.

FORSCHUNGSGRUPPE FLIESSGEWÄSSER (1994): Fließgewässertypologie – Ergebnisse interdisziplinärer Studien an naturnahen Fließgewässern und Auen in Baden-Württemberg mit Schwerpunkt Buntsandstein – Odenwald und Oberrheinebene. Umweltforschung in Baden-Württemberg, ecomed, Landsberg am Lech: 226 S.

FREDE, A. (2007): Der Nationalpark Kellerwald-Edersee. LÜBCKE, W. & FREDE, A.: Naturschutzgebiete in Hessen, schützen – erleben – pflegen, Band 4, Landkreis Waldeck-Frankenberg mit Nationalpark Kellerwald-Edersee. NORDHESSISCHE GESELLSCHAFT FÜR NATURKUNDE UND NATURWISSENSCHAFTEN E.V. (Hrsg.), Cognitio, Niedenstein: 72 – 89.

FREDE, A. & MORKEL, C. (2021): Die Erweiterung des Nationalparks Kellerwald-Edersee um die Naturschätze der nördlichen Edersee-Steilhänge. Jahrbuch Naturschutz in Hessen 20, Kassel: 8 – 12.

FREYTAG, G.E. (2002): Feuersalamander und Alpensalamander. Die neue Brehm-Bücherei Band 142, 3., unveränderte Auflage, Westarp-Wissenschaften, Hohenwarsleben.

FRITZE, M.-A. (2013): Laufkäferuntersuchungen (Coleoptera: Carabidae) im Nordwesten des Nationalparks Kellerwald-Edersee (Hessen) 2011/2012. *Philippia* 16(2): 35 – 52.

FRITZE, M.-A. (2015): Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) am Rabenstein im Nationalpark Kellerwald-Edersee (Hessen) 2012/2013. *Philippia* 16(4): 283 – 293.

FRITZE, M.-A. (2016): Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) in zentralen Bereichen des Nationalparks Kellerwald-Edersee (Hessen) 2016/2017, Untersuchungsschwerpunkt Quellstandorte. Bericht an den Nationalpark Kellerwald Edersee, unveröffentlicht: 36 S.

FRITZE, M.-A. (2017): Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) auf Blockhalden des Nationalparks Kellerwald-Edersee (Hessen) 2017/2018. Bericht an den Nationalpark Kellerwald Edersee, unveröffentlicht: 20 S.

FRITZE, M.-A. & TRAUTNER, J. (2017): Tribus Stenolophini. TRAUTNER, J. (Hrsg.): Die Laufkäfer Baden-Württembergs Band 2. Eugen Ulmer, Stuttgart: 457 – 482.

FÜHRER, S. (2017): Untersuchungen zu natürlichen Barrieren und zu anthropogen verursachten Störungen von Quellbächen als Beitrag zur Gewässerrenaturierung im Nationalpark Kellerwald-Edersee. Bachelorarbeit, Fachrichtung Forstwirtschaft, Fachhochschule Erfurt: 44 S.

GERECKE, R. & FRANZ, H. (2006): Quellen im Nationalpark Berchtesgaden – Lebensgemeinschaften als Indikatoren des Klimawandels – Forschungsbericht 51. NATIONALPARKVERWALTUNG BERCHTESGADEN (Hrsg.), Berchtesgaden, 272 S. https://www.nationalpark-berchtesgaden.de/service/publikationen/forschungsberichte/doc/fb_51.pdf (zuletzt aufgerufen am 21.01.2024).

GBA (GESELLSCHAFT FÜR BIOANALYTIK HAMBURG) (2011): MBH Bericht über die Probenahme von Sedimenten mit Kurzbewertung der Analyseergebnisse – Vorhabensbezogen: Räumung der Sedimentablagerungen in dem Banfedorfsee der Talsperrenanlage Eder, am rechten Ufer-Kilometer 18,490. Bericht im Auftrag des Wasser-schiffahrtsamts Hann. Münden, unveröffentlicht: 11 S.

GVBL. (GESETZ- UND VERORDNUNGSBLATT FÜR DAS LAND HESSEN) (2020): Verordnung über den Nationalpark Kellerwald-Edersee vom 28. September 2020. Gliederungs-Nr.: 881 – 54. https://www.rv.hessenrecht.hessen.de/perma?j=Keller-EderNationPV_HE_!_1 (zuletzt aufgerufen am 24.01.2024).

GLÖER, P. (2002): Die Süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas – Bestimmungsschlüssel, Lebensweise, Verbreitung. 2. Auflage, ConchBooks, Hackenheim: 327 S.

GÖTHBERG, A. (1970): Die Jahresperiodik der Trichopterenimagines in zwei lappländischen Bächen. Österreichs Fischerei 23: 118 – 127.

GRAF, W., WEINZIERL, A. & DE PIETRO, R. (2006): Köcherfliegen (Trichoptera). GERECKE, R. & FRANZ, H.: Quellen im Nationalpark Berchtesgaden – Lebensgemeinschaften als Indikatoren des Klimawandels – Forschungsbericht 51. NATIONALPARKVERWALTUNG BERCHTESGADEN (Hrsg.), Berchtesgaden: 165 – 171.

GRAF, W., MURPHY, J., DAHL, J., ZAMORA-MUNOZ, C. & LOPEZ-RODRIGUEZ, M.J. (2008): Distribution and Ecological Preferences of European Freshwater Organisms, Volume 1: Trichoptera. SCHMIDT-KLOIBER, A. & HERING, D. (Hrsg.). Pensoft Publishers, Sofia/Moscow: 388 S.

GRAF, W., LORENZ, A.W., TIerno DE FIGUEROA, J.M., LÜCKE, S., LOPEZ-RODRIGUEZ, M.J. & DAVIES, C. (2009): Distribution and Ecological Preferences of European Freshwater Organisms, Volume 2: Plecoptera. SCHMIDT-KLOIBER, A. & HERING, D. (Hrsg.). Pensoft Publishers, Sofia/Moscow: 262 S.

GRAF, W., LORENZ, A.W., TIerno DE FIGUEROA, J.M., LÜCKE, S., LOPEZ-RODRIGUEZ, M.J., MURPHY, J. & SCHMIDT-KLOIBER, A. (ohne Datum): Dataset „Plecoptera“. www.freshwaterecology.info

- the taxa and autecology database for freshwater organisms, version 8.0 (zuletzt aufgerufen am 27.06.2023).
- GRAF, W., MURPHY, J., DAHL, J., ZAMORA-MUNOZ, C., LOPEZ-RODRIGUEZ M.J. & SCHMIDT-KLOIBER, A. (ohne Datum): Dataset „Trichoptera“. www.freshwaterecology.info – the taxa and autecology database for freshwater organisms, version 8.0 (zuletzt aufgerufen am 27.06.2023).
- HAASE, P. (1999): Zoozönosen, Chemismus und Struktur regionaler Bachtypen im niedersächsischen und nordhessischen Bergland. *Ökologie und Umweltsicherung* (18), Gesamthochschule Kassel, Kassel: 157 S.
- HAASE, P., SUNDERMANN, A., FELD, C., HERING, D., LORENZ, A., MEIER, C., BÖHMER, J., RAWER-JOST, C. & ZENKER, A. (2004): Validation der Fließgewässertypologie Deutschlands, Ergänzung des Datenbestandes und Harmonisierung der Bewertungsansätze der verschiedenen Forschungsprojekte zum Makrozoobenthos zur Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (Modul Makrozoobenthos). Abschlussbericht zum LAWA-Projekt O 3.02, unveröffentlicht.
- HANNOVER, B. (2006): Schmetterlingsliste Nationalpark Kellerwald-Edersee. Unveröffentlicht.
- HANNOVER, B. (2007): Libellen (Odonata) im Nationalpark Kellerwald-Edersee. Kommentierte Artenliste, unveröffentlicht.
- HAUER, W. (2007): Fische, Krebse, Muscheln in heimischen Seen und Flüssen. Leopold Stocker Verlag, Graz: 231 S.
- HAYBACH, A., DORN, A. & GERECKE, R. (2006): Eintagsfliegen (*Ephemeroptera*). GERECKE, R. & FRANZ, H.: Quellen im Nationalpark Berchtesgaden – Lebensgemeinschaften als Indikatoren des Klimawandels – Forschungsbericht 51. NATIONALPARK-VERWALTUNG BERCHTESGADEN (Hrsg.), Berchtesgaden: 157 – 161.
- HAYBACH, A. (2013): Regionalisierte Checkliste der Eintagsfliegen (Insecta: Ephemeroptera) von Deutschland mit Angaben zur Faunistik, 3. Auflage. *Lauterbornia* 76: 153 – 162.
- HELLMANN, H. (1999): Qualitative Hydrologie – Wasserbeschaffenheit und Stoff-Flüsse. Lehrbuch der Hydrologie, Band 2, Verlag Gebrüder Brontraeger, Berlin/Stuttgart: 187 S.
- HESSENFORST (2005): Artensteckbrief Groppe (*Cottus gobio*, LINNAEUS, 1758) für Hessen.
- HESSENFORST (2016): Schlussbericht zur Forstbetriebsplanung Nationalpark Kellerwald-Edersee – Stichjahr 01.01.2016. Landesbetrieb HessenForst, Abt. II Sachbereich Forstbetriebsplanung, unveröffentlicht.
- HILL, B. T., POLIVKA, R. & DÜPELMANN, C. (2009): Hinweise zur Erfassung der Gestreiften Quelljungfer (*Cordulegaster bidentatus*, SÉLYS, 1843) und Fundnachweise im Landkreis Marburg-Biedenkopf. *Libellen in Hessen* 2: 52 – 57.
- HLNUG (HESSISCHES LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, UMWELT UND GEOLOGIE) (2023a): Daten der Niederschlags-Messstation Edertal Hemfurth. <https://www.hlnug.de/static/pegel/wikiweb3/webpublic/#/overview/Niederschlag6/station/43132/Edertal-Hemfurth/stationInfoHlnug> (zuletzt aufgerufen am 21.01.2024).
- HLNUG (2023b): Daten der Luft-Messstation Kellerwald (Messcontainer am Peterskopf im Nationalpark Kellerwald-Edersee). <https://www.hlnug.de/messwerte/datenportal/messstelle/2/1/1350/15,83,44,14> (zuletzt aufgerufen am 21.01.2024).
- HLNUG (2023c): WRRRL-Viewer zu Bewirtschaftungsplan Hessen 2021 – 2027 Anhang 1-09 Fischregionen Hessen Bearbeitungsstand 08.01.2020, Datenstand Juni 2015. wrrl.hessen.de/mapapps/resources/apps/wrrl/index.html?lang=de (zuletzt aufgerufen am 11.05.2023).
- HLNUG (2023d): Gewässerstruktur. <https://www.hlnug.de/themen/wasser/fliessgewaesser/fliessgewaesserstruktur> (zuletzt aufgerufen am 21.12.2023).
- HLUG (HESSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE) (2000): Biologischer Gewässerzustand 2000 – Karte im Maßstab 1:200.000. http://www3.hlug.de/medien/wasser/gewaesserguete/biol/bi14_4.htm (zuletzt aufgerufen am 01.07.2012).
- HLUG (2008): Beschreibung der hessischen Anteile der Flussgebietseinheiten Weser und Rhein. Bewirtschaftungsplan Hessen, Kapitel 1, 22. Dezember 2008. 12 S. https://flussgebiete.hessen.de/fileadmin/dokumente/4_oeffentlichkeitsbeteiligung/bewirtschaftungsplan_massnahmenprogramm/04_bp_kapitel01_vers1.pdf (zuletzt aufgerufen am 17.01.2024).
- HLUG (2009): Hessisches WRRRL-Karteninformationssystem WRRRL-Viewer Version 2.2. Stand: 30.06.2009. <http://www.wrrl.hessen.de/viewer.htm> (zuletzt aufgerufen am 26.03.2011).

- HLUG (2012): Digitale Geologische Karte von Hessen (DGK25) 1:25.000. Bearbeitet von HEGGEMANN, H. & HORN, M., Wiesbaden.
- HLUG (2013): Geologische Karte für den Naturraum Kellerwald, mit Typisierungsschlüssel. Wiesbaden.
- HLUG (2014): Gewässerkundlicher Jahresbericht 2013. Hydrologie in Hessen 11: 57 S.
- HMUELV (HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ) (2013): Rote Liste der Moose Hessens, 1. Fassung April 2013. Bearbeitet von DREHWALD, U. im Auftrag von HessenForst, Gießen: 84 S.
- HMUELV & FENA (HESSENFORST SERVICEZENTRUM FORSTEINRICHTUNG UND NATURSCHUTZ) (2015): Atlas der Fische Hessens – Verbreitung der Rundmäuler, Fische, Krebse und Muscheln. FENA Wissen 2, Wiesbaden: 496 S.
- HMUJLV (2021a): Biologische Vielfalt – Gemeinsam für mehr Artenvielfalt – Hessischer Biodiversitätsbericht 2020. Wiesbaden: 74 S.
- HMUJLV (2021b): Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Hessen – Bewirtschaftungsplan 2021 – 2027. Wiesbaden: 393 S.
- HMULF (HESSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN) (2000): Gewässerstrukturgüte in Hessen 1999 – Erläuterungsbericht Wiesbaden: 52 S.
- HOFFMANN, M., BAUMANN, B., HAPPEL, A., THORN, H.-O. & BAUSCHMANN, G. (2018): SPA-Monitoringbericht für das EU-Vogelschutzgebiet Nr. 4920-401 „Kellerwald“ (Landkreise Waldeck-Frankenberg, Schwalm-Eder). Gutachten der Staatlichen Vogelschutzwarte für Hessen, Rheinland-Pfalz und Saarland (Hrsg.), Gießen: 124 S.
- HOHMANN, M. (2010): Untersuchungen an Wasserinsekten im Nationalpark Harz (Sachsen-Anhalt) unter besonderer Berücksichtigung von Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera). Faunistik, Phänologie, Autökologie, Taxonomie, Bioindikation. Dissertation, Universität Kassel. kassel university press GmbH, Kassel: 320 S.
- HORN, M. & KULICK, J. (1969): Blatt Nr. 4720 Waldeck. Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen 1:25.000. HLB (Hrsg.), Wiesbaden.
- HORN, M., KULICK, J. & MEISCHNER, D. (1973): Blatt Nr. 4820 Bad Wildungen. Erläuterungen zur Geologischen Karte von Hessen 1:25.000. HLB (Hrsg.), Wiesbaden: 386 S.
- HOTZY, R. & RÖMHELD, J. (2008): Aktionsprogramm Quellen in Bayern. Teil 2: Quellerfassung und -bewertung, Augsburg: 1 – 70.
- HVBG (HESSISCHE VERWALTUNG FÜR BODENMANAGEMENT UND GEOINFORMATION) (2009): Digitales Geländemodell (DGM25). Datentyp: Vektordatensatz, Stand: Juli 2009, Wiesbaden.
- HVBG (2015): Digitales Geländemodell (DGM1), Auflösung 1 Meter. Wiesbaden.
- HVBG (2022): Open Data. Geobasisdaten rund um die Uhr. www.hvbg.hessen.de (zuletzt aufgerufen am 21.01.2024).
- HÜBNER, G. (2007): Ökologisch-faunistische Fließgewässerbewertung am Beispiel der salzbelasteten unteren Werra und ausgewählter Zuflüsse. Ökologie und Umweltsicherung, Band 27. Dissertation, Universität Kassel, Kassel: 303 S.
- HUGO, R. unter Mitarbeit von KINSINGER, C. & ASSMANN, R. (2012): Ermittlung der morphologischen Entwicklungsfähigkeit der Fließgewässer Hessens – Endbericht im Auftrag des HLUG. https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/wasser/fliessgewaesser/struktur/Endbericht_GEF.pdf (zuletzt aufgerufen am 10.01.2024).
- ILLIES, J. (1961): Versuch einer allgemeinen biozönotischen Gliederung der Fließgewässer. Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie 46(2): 205 – 213.
- ILLIES, J. (1978): Limnofauna Europaea. 2., überarbeitete und ergänzte Auflage, G. Fischer Verlag, Stuttgart/ New York und Swets & Zeitlinger B.V., Amsterdam.
- INGOLD, C.T. (1975): Guide to Aquatic Hyphomycetes. Freshwater Biological Association Publication No. 30.
- JACOBSHAGEN, E. (1953): Die nordhessischen Täler. Hessische Heimat 3(2): 9 – 11.
- JÄHNIG, S. & HAASE, P. (2013): Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Qualität hessischer Fließgewässer. Vortrag im Rahmen der Fachtagung „INKLIM-A: Klimawandel und seine Folgen in Hessen“, 04.–05.06.2013, veranstaltet vom Fachzentrum Klimawandel Hessen (HLNUG) in der Wiesbadener Casino-Gesellschaft, Wiesbaden. <https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/kli->

ma/veranstaltungen/fachtagung_inklm_a_2013/Vortrag-Jaehnig.pdf (zuletzt aufgerufen am 21.01.2024).

JÜRGING, P. & PATT, H. (2005): Fließgewässer und Auenentwicklung – Grundlagen und Erfahrungen. Springer, Berlin/Heidelberg: 524 S.

JUNG, L., HOYER, L., MATTNER, J., BÖNING, P., KIESLER, A., EISENBERG, T. & ZIEMEK, H.-P. (2024). Vorläufiger Bericht über den Erstnachweis von *Bsal* (*Batrachochytrium salamandrivorans*) an Feuersalamandern im Freiland in Hessen. Zeitschrift für Feldherpetologie 31: 238–240.

JUNGBLUTH, J.H. (1978): Prodromus zu einem Atlas der Mollusken von Hessen. Fundortkataster der Bundesrepublik Deutschland 5, Saarbrücken: 165 S.

JUNGBLUTH, J.H. (1996a): Rote Liste der Schnecken und Muscheln Hessens. 3. Fassung, Bearbeitungsstand 01.10.1990. HESSISCHES MINISTERIUM DES INNERN UND FÜR LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND NATURSCHUTZ (Hrsg.): Natur in Hessen, Wiesbaden: 60 S. https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/naturschutz/artenschutz/Rote_Listen/RL_007_Schnecken_Muscheln_9_1996.pdf (zuletzt aufgerufen am 08.10.2022).

JUNGBLUTH, J.H. (1996b): Zur Bionomie von *Bythinella dunkeri* (von FRAUENFELD, 1857) (Mollusca: Gastropoda: Prosobranchia: Hydrobiidae) und nahverwandter Arten. Crunoecia 5: 51–58.

JUNGBLUTH, J.H. & VON KNORRE, D., unter Mitarbeit von BÖSNECK, U., GROH, K., HACKENBERG, E., KOBIALKA, H., KÖRNIG, G., MENZEL-HARLOFF, H., NIEDERHÖFER, H.-J., PETRICK, S., SCHNIEBS, K., WIESE, V., WIMMER, W. & ZETTLER, M.L. (2011): Rote Liste und Gesamtartenliste der Binnenmollusken (Schnecken und Muscheln; Gastropoda et Bivalvia) Deutschlands. 6. überarbeitete Fassung (Stand Februar 2010).

BINOT-HAFKE, M., BALZER, S., BECKER, N., GRUTTKKE, H., HAUPT, H., HOFBAUER, N., LUDWIG, G., MATZKE-HAJEK, G. & STRAUCH, M. (Red.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 3 Wirbellose Tiere (Teil 1). Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (3), Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup: 647–708.

JUNGWIRTH, M., HAIDVOGEL, G., MOOG, O., MUHAR, S. & SCHMUTZ, S. (2003): Angewandte Fischökologie an Fließgewässern. Facultas Universitätsverlag, Wien: 547 S.

KABOTH, S. (2008): Grubenwässer und ihre Auswirkungen auf die Umwelt. Seminararbeit, Technische Universität Bergakademie Freiberg, unveröffentlicht.

KAMPWERTH, U. (2010): Zur Ökologie von *Glyphotaelius pellucidus* (RETZIUS, 1783) (Trichoptera: Limnephilidae) Ergebnisse aus Langzeitstudien. Lauterbornia 71: 93–112.

KARABULUT, H. & TÜRKEŞ, T. (2011): New records of Linyphiidae (Araneae) for Turkish araneo-fauna. Serket 12: 117–123.

KEMPKA, S. (2010): Historische Landschaftsanalyse als Beitrag zur Fließgewässerbewertung am Beispiel ausgewählter Fließgewässer im Kellerwald. Diplomarbeit, Universität Kassel, Kassel: 139 S.

KERN, K. (1994): Grundlagen naturnaher Gewässergestaltung – Geomorphologische Entwicklung von Fließgewässern. Springer, Berlin/Heidelberg: 256 S.

KILIAN, T. (1994): Abflußcharakteristika und potentiell natürliche Gerinneformen von Fließgewässern hessischer Fließgewässer. Wasser & Boden (2): 37–39.

KILIAN, T. (1998): Abflußcharakteristika und potentiell natürliche Gerinnegrundrißformen von Fließgewässern in den verschiedenen Regionen Hessens. Mitteilungen des Instituts für Wasserbau und Wasserwirtschaft der TU Darmstadt Nr. 100, Darmstadt: 309 S.

KLAUSING, O. (1988): Die Naturräume Hessens. HESSISCHE LANDESANSTALT FÜR UMWELT (Hrsg.): Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz 67, Wiesbaden: 43 S. https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/naturschutz/Bekanntmachung/2021/Naturraum_Dokumentation.pdf (zuletzt aufgerufen am 31.01.2024).

KLEE, O. (1985): Angewandte Hydrobiologie, Trinkwasser-Abwasser-Gewässerschutz. Georg Thieme Verlag, Stuttgart: 271 S.

KOENZEN, U., HENTER, H.-P., BRANDT, H., DONAUER, A., SCHILLINGS, D., BORGGRÄFE, K., BOSTELMANN, R., NADOLNY, I., RENNER, J., STÖCKMANN, A., JANDT, H., LEIFELS, K., SCHACKERS, B., BRAUKMANN, U., RUPP, B. & STEIN, U. (2010): DWA-Regelwerk Neue Wege der Gewässerunterhaltung – Pflege und Entwicklung von Fließgewässern. Merkblatt DWA-M 610, Hennef: 237 S.

- KÖRBER, H. (1956): Morphologie von Waldeck und Ostsauerland – der Nordostrand des Rheinischen Schiefergebirges. Würzburger Geographische Arbeiten 3, Universität Würzburg, Geographisches Institut, Würzburg: 155 S.
- KRAWINA, J. (ohne Datum): Ökologische Untersuchungen in naturnahen Mittelgebirgslandschaften – Schwerpunkt Nationalpark Kellerwald-Edersee. Unveröffentlicht: 212 S.
- KULTUSMINISTERIUM (2011): Hessisches Kultusministerium Institut für Qualitätsentwicklung – Biologie-Leitfaden – Maßgebliche Orientierungstexte zum Kerncurriculum Sekundarstufe 1. Hrsg.: INSTITUT FÜR QUALITÄTSENTWICKLUNG, Wiesbaden. www.iq.hessen.de (zuletzt aufgerufen am 24.03.2024).
- KÜRY, D. (2017): Den Quellbewohnern wird's zu heiss! Ergebnisse des Eidgenössischen Pilotprogramms „Anpassung an den Klimawandel“. Aqua Viva 59: 9 – 11.
- KÜRY, D., LUBINI, V. & STUCKI, P. (2018): Verletzlichkeit von Eintagsfliegen, Steinfliegen und Köcherfliegen alpiner Quellen gegenüber Klimaveränderungen. Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt 83: 199 – 218.
- LAG (BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT GENTECHNIK) (2011): Methodensammlung der LAG – Molekularbiologische Identifizierung von Pilzen mittels ITSPCR und nachfolgender Sequenzierung AM028. Erstellt vom Unterausschuss Methodenentwicklung der LAG, Stand März 2011. <https://www.lag-gentechnik.de/dokumente/uam-methoden/028.pdf> (zuletzt aufgerufen am 08.02.2023).
- LANDAU, G. (1858): Historisch-topographische Beschreibung der wüsten Ortschaften im Kurfürstentum Hessen und in den großherzoglich hessischen Anteilen am Hessengau, am Oberlahngau und am Ittergau. VEREINE FÜR HESSISCHE GESCHICHTE UND LANDESKUNDE (Hrsg.), Theodor Fischers Buchdruckerei, Kassel.
- LANDESVERBAND FÜR HÖHLEN- UND KARSTFORSCHUNG E.V. (2023a): Quellen im Vogelsberg. <https://vogelsberg.quellen-grundwasser.de/> (zuletzt aufgerufen am 01.03.2023).
- LANDESVERBAND FÜR HÖHLEN- UND KARSTFORSCHUNG E.V. (2023b): Quellen der Rhön – Ein bedrohter und schützenswerter Lebensraum. <https://rhoen.quellen-grundwasser.de/> (zuletzt aufgerufen am 01.03.2023).
- LANUV (LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN) (2023): Benthische wirbellose Fauna (Makrozoobenthos). <https://www.lanuv.nrw.de/umwelt/wasser/gewaesseroekologie/benthische-wirbellose-fauna> (zuletzt aufgerufen am 09.12.2023).
- LAWA (LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER) (2000): Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland – Verfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer. Empfehlung, Kulturbuch-Verlag, Berlin: 18 S.
- LAWA (2004): Gewässerstrukturgütekartierung in der Bundesrepublik Deutschland – Übersichtsverfahren. Empfehlung, Kulturbuch-Verlag, Berlin: 36 S. https://www.lawa.de/documents/gewaesserstrukturguetekartierung_bundesrepublik_deutschland_uebersichtsverfahren_1552305344.pdf (zuletzt aufgerufen am 02.01.2024).
- LAWA & UBA (UMWELTBUNDESAMT) (2022): Bundestaxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands (Stand: 31.05.2020). https://www.gewaesser-bewertung.de/index.php?article_id=456&clang=0 (zuletzt aufgerufen am 08.10.2022).
- LAWA & UBA (2024): www.gewaesser-bewertung.de. (zuletzt aufgerufen am 17.01.2024).
- LEHMANN, W. (1991): Die Gefährdungssituation der Schnecken und Muscheln (Gastropoda et Bivalvia) des Landkreises Waldeck-Frankenberg – Eine erste Einschätzung. FREDE, A. (Hrsg.): Rote Listen für den Landkreis Waldeck-Frankenberg, Naturschutz in Waldeck-Frankenberg 3: 153 – 161.
- LEHMANN, W. (2003): Liste der im Naturpark Kellerwald-Edersee nachgewiesenen Schneckenarten. Stand 10.07.2003, unveröffentlicht.
- LEHMANN, W. (2010): Schneckenarten im Nationalpark Kellerwald-Edersee. Stand Januar 2010, unveröffentlicht: 2 S.
- LEHMANN, W. (2015): Floristische Rasterkartierung Nationalpark Kellerwald-Edersee. Stand 2015, unveröffentlicht.
- LFU (LANDESAMT FÜR UMWELT) RHEINLAND-PFALZ (2014): Steckbrief zur Art 1163 der FFH-Richtlinie – Groppe (*Cottus gobio*). https://natura2000.rlp.de/n2000-sb-bwp/steckbrief_arten.php?sba_code=1163 (zuletzt aufgerufen am 21.01.2024).
- LICHTENWÖHRER, K., LEONHARDT, G., SEIFERT, L., HOTZY, R., SCHUBERT, E., GERECKE, R., CANTONATI, M., BLATTNER, L., LOTZ, A. & POSCHLOD, B. (2022): Erfassung von Klimawandelfolgen an Quellen in Bayern – Leitfaden für eine langfristige Beobachtung von Quellen zur Erfassung von Klimawandelfolgen in Bayern – Forschungsbericht 57. NATIO-

NATIONALPARKVERWALTUNG BERCHTESGADEN (Hrsg.), Verlag Plenk, Berchtesgaden: 76 S.

LÖHR, P.-W. & ZAENKER, S. (2021): Kurzflügelkäfer in Quellbereichen Hessens und angrenzender Gebiete (Staphylinidae: Steninae, Lesteva). Hessische Faunistische Briefe 39(1–4): 35–48.

LÖHR, P.-W. & ZAENKER, S. (2022): Wasserbewohnende Käfer (Coleoptera) aus Quellen – Untersuchungen auf ausgewählten Huteflächen der hessischen Rhön, inkl. einer Liste der bisher in hessischen Quellen nachgewiesenen Wasserkäferarten. Beiträge zur Naturkunde in Osthessen 59, Fulda: 27–36.

LUBW (LANDESANSTALT FÜR UMWELT BADEN-WÜRTTEMBERG) (2022): LUBW Grafik des Monats – Einige Arten brauchen kühle Gewässer. <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/blog/-/blogs/1026005> (zuletzt aufgerufen am 10.09.2023).

LÜBCKE, W. (1995): Zur Vogelwelt im Waldschutzgebiet Edersee. NABU (NATURSCHUTZBUND DEUTSCHLAND) WALDECK-FRANKENBERG & HGON (HESSISCHE GESELLSCHAFT FÜR ORNITHOLOGIE UND NATURSCHUTZ) (Hrsg.): Vogelkundliche Hefte Edertal für den Kreis Waldeck-Frankenberg Nr. 21: 21–32.

MALTEN, A. (1998): Rote Liste der Sandlaufkäfer und Laufkäfer Hessens. HESSISCHES MINISTERIUM DES INNERN UND FÜR LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND NATURSCHUTZ (Hrsg.): Natur in Hessen, Wiesbaden: 48 S.

MALTEN, A. (1999): Araneae (Spinnen), Opiliones (Weberknechte). DOROW, W. H. O., FLECHTNER, G. & KOPELKE, J.-P.: Naturwaldreservate in Hessen – Niddahänge östlich Rudingshain – Zoologische Untersuchungen I 1990–1992, HMULF & FORSCHUNGSINSTITUT SENCKENBERG (Hrsg.), Wiesbaden.

MARTEL, A., SPITZEN-VAN DER SLUIJS, A., BLOOI, M., BERT, W., DUCATTELE, R., FISHER, M. C., WOELTJES, A., BOSMAN, W., CHIERS, K., BOSSUYT, F. & PASMANS, F. (2013). *Batrachochytrium salamandri-vorans* sp. nov. causes lethal chytridiomycosis in amphibians. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 110 (38): 15325–15329.

MARTIN, P. & ZAENKER, S. (2007): Milbenfunde aus dem Quellkataster Hessens – Faunistik und potentielle Eignung für eine Quelltypologie. Deutsche Gesellschaft für Limnologie, Tagungsbericht 2006, Dresden: 1–5.

MENZLER, K. & SAWITZKY, H. (2015): Biotopausstattung und Naturnähe im Nationalpark Kellerwald-Edersee, For-

schungsberichte des Nationalparks Kellerwald-Edersee Band 2. NATIONALPARKAMT KELLERWALD-EDERSEE (Hrsg.), Bad Wildungen: 184 S.

MOOG, O. (2002): Fauna Aquatica Austriaca, Lieferung 2002. Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW), Wien: 670 S.

MOOG, O. & HARTMANN, A. (2017): Fauna Aquatica Austriaca, 3. Lieferung 2017. BMLFUW, Wien: 700 S. https://www.zobodat.at/pdf/Fauna-Aquatica-Austriaca_2017_0001-0700.pdf (zuletzt aufgerufen am 05.03.2024).

MORKEL, C. (2012): Neumeldungen von Wanzen (Insecta: Heteroptera) aus Hessen, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen. Philippia 15(2): 147–154.

MÜHLETHALER, R., HOLZINGER, W.E., NICKEL, H. & WACHMANN, E. (2019): Die Zikaden Deutschlands, Österreichs und der Schweiz – Entdecken-Beobachten-Bestimmen. Quelle & Meyer Verlag, Wiebelsheim: 1–358.

NATIONALPARKAMT KELLERWALD-EDERSEE (2008): Nationalparkplan für den Nationalpark Kellerwald-Edersee. Bad Wildungen: 168 S.

NATIONALPARKAMT KELLERWALD-EDERSEE (2021): Nationalparkplan 2021–2030 für den Nationalpark Kellerwald-Edersee, Band 1 & 2. Bad Wildungen: 163 S., 153 S.

NEHRING, S. & ALBRECHT, U. (2000): Biotop, Habitat, Mikrohabitat – Ein Diskussionsbeitrag zur Begriffsdefinition. Lauterbornia 38: 75–84.

NENTWIG, W., BLICK, T., BOSMANS, R., GLOOR, D., HÄNGGI, A. & KROPF, C. (2022): Spinnen Europas/Spiders of Europe. Version 09.2022. <https://www.araneae.nmbe.ch> (zuletzt aufgerufen am 16.09.2022).

NICKEL, H., ACHTZIGER, R., BIEDERMANN, R., BÜCKLE, C., DEUTSCHMANN, U., NIEDRINGHAUS, R., REMANE, R., WALTER, S. & WITSACK, W. (2016): Rote Liste und Gesamtartenliste der Zikaden (Hemiptera: Auchenorrhyncha) Deutschlands.

GRUTTKE, H., BALZER, S., BINOT-HAFKE, M., HAUPT, H., HOFBAUER, N., LUDWIG, G., MATZKE-HAJEK, G. & RIES, M. (Red.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 4, Wirbellose Tiere (Teil 2). Naturschutz und Biologische Vielfalt 70(4), Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup: 249–298.

- OGER, P. (2022): Les araignées de Belgique et de France (inklusive „Araignées hors Bel-Fra“). <https://arachno.piwigo.com> (zuletzt aufgerufen am 16.09.2022).
- OTT, T. (2016): Strukturkartierung der Fließgewässer. HLNUG (Hrsg.): Gewässerkundlicher Jahresbericht 2015. <https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/wasser/jahresberichte/hlnug-gewaesserkundlicher-jahresbericht-2015.pdf> (zuletzt aufgerufen am 10.01.2024).
- OTTO, A. & BRAUKMANN, U. (1983): Gewässertypologie im ländlichen Raum. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Reihe A, Angewandte Wissenschaft 288, Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup: 66 S.
- OTTO, A. (1991): Grundlagen einer morphologischen Typologie der Bäche. LARSEN, P. (Hrsg.): Beiträge zur naturnahen Umgestaltung von Fließgewässern. Universität Karlsruhe, Karlsruhe: 1 – 94.
- OTTO, A. (1999): Gewässertypenatlas. Grundlagen der Gewässerentwicklung in Rheinland-Pfalz. LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT RHEINLAND-PFALZ (Hrsg.), Mainz: 146 S.
- PARDEY, A., LEHMANN, W., KOBIALKA, H., MORKEL, C., FORTMANN-VALTINK, W. & FREDE, A. (2021a): Schnecken und Muscheln im Nationalpark Kellerwald-Edersee – ein Citizen Science-Projekt zur Weichtier-Erfassung. Poster im Rahmen der FörTaxCon (Bonner Thementage der Biodiversität), 18. – 19.11.2021, in Bonn. https://www.researchgate.net/publication/356492856_Schnecken_und_Muscheln_im_Nationalpark_Kellerwald-Edersee_-_ein_Citizen_Science-Projekt_zur_Weichtier-Erfassung (zuletzt aufgerufen am 08.10.2022).
- PARDEY, A. unter Mitarbeit von LEHMANN, W., KOBIALKA, H. & MORKEL, C. (2021b): Weichtiererfassung im Nationalpark Kellerwald-Edersee im Oktober 2019 sowie im Januar und Oktober 2020. Kurzbericht, 2. Fassung, Stand: 11.07.2021 im Auftrag des Nationalparkamts Kellerwald-Edersee, unveröffentlicht: 10 S.
- PATRZICH, R. (1990): Zum Vorkommen von *Cordulegaster bidentatus* Selys (Odonata: Cordulegastridae) bei Gießen (Hessen). Hessische faunistische Briefe 10: 4 – 13.
- PAUL, M.M. (2016): Historische Bodenerosion im Nationalpark Kellerwald-Edersee – Bodengeografische Untersuchung eines Transsekts durch das Banfetal. Mas-
- terarbeit, Goethe-Universität Frankfurt am Main, Frankfurt a. M.: 140 S.
- PETERSEN, I., WINTERBOTTOM, J., ORTON, S., FRIBERG, N., HILDREW, A., SPIERS, D. & GURNEY, W. (1999): Emergence and lateral dispersal of adult Plecoptera and Trichoptera from Broadstone Stream, U.K. *Freshwater Biology* 42: 401 – 416.
- PIK (POTSDAMER INSTITUT FÜR KLIMAFORSCHUNG) (2009): Kellerwald – FFH 4819-301 des PIK für den Zeitraum 1961 – 1990 30 Jahre. <https://www.pik-potsdam.de/~wrobel/sg-klima-3/landk/Waldeck-Frankenber.html> (zuletzt aufgerufen am 27.06.2023).
- PIX, A. & BACHMANN, P. (1989): Libellen im Reinhardswald. Göttinger Naturkundliche Schriften 6: 41 – 54.
- PLOSSMANN, E. & ZAENKER, S. (2005): Eine erste Bestandsaufnahme der Pilzmücken Hessens (Diptera Sciaroidea: Ditomyiidae, Bolitophilidae, Diadocidiidae, Keroplatidae, Mycetophilidae). *Entomofauna* 26(3): 17 – 28.
- PNL (PLANUNGSGRUPPE FÜR NATURUND LANDSCHAFT) (2006): Flächen-deckende Biotopkartierung auf pflanzensoziologischer Basis im Maßstab 1:5000. Gutachten im Auftrag des Nationalparkamts Kellerwald-Edersee, unveröffentlicht.
- PNL (2007): Grunddatenerhebung für Monitoring und Management: FFH-Gebiet Nr. 4819-301 „Kellerwald“. Gutachten im Auftrag des Nationalparkamts Kellerwald-Edersee, unveröffentlicht.
- PÖPPERL, R. & OTTO, C.J. (1995): Zur Fangbarkeit merolimnischer Insekten mittels Lichtfalle. Untersuchungen am Belauer See (Schleswig-Holstein). *Schreiben Naturwissenschaftlicher Verein Schleswig-Holstein* 65: 25 – 45.
- PÖTTGIESSER, T. & SOMMERHÄUSER, M. (2008): Beschreibung und Bewertung der deutschen Fließgewässertypen – Steckbriefe und Anhang. UBA & LAWA (Hrsg.). <http://www.wasserblick.net/servlet/is/18727/?lang=de> (zuletzt aufgerufen am 21.01.2024).
- PRESCHER, S., LÖHR, P.-W. & ZAENKER, S. (2010): Checkliste hessischer Buckelfliegen (Diptera: Phoridae) mit Anmerkungen zu den seltenen Arten. *Hessische Faunistische Briefe* 29(4): 49 – 53.
- REISS, M. & ZAENKER, S. (2007): Quellen in der Rhön – Eine faunistisch-ökologische Erfassung im Biosphärenreservat Rhön – Anregungen und Berichte zum Biosphärenreservat Rhön. OTT, E. (Hrsg.): Beiträge Region und

- Nachhaltigkeit – Zur Forschung und Entwicklung im UNESCO-Biosphärenreservat Rhön 4, Fulda: 153 – 163.
- REISS, M. & ZAENKER, S. (2010): Quellgewässer im Nationalpark Kellerwald-Edersee – Faunistisch-ökologische Bestandserfassung und Zustandskennzeichnung. Allgemeine Forst-Zeitschrift (AFZ – Der Wald) 17: 15 – 16.
- REISS, M. & ZAENKER, S. (2012): Quellgewässer im Nationalpark Kellerwald-Edersee – Einzigartige Lebensräume in naturnahen Buchenwäldern. LANDESBETRIEB HESSEN-FORST (Hrsg.): 3. Hessisches Naturwaldforum Buche, 5.5. – 6.5.2010, in Bad Wildungen, Wiesbaden: 26 – 32.
- REUSCH, H. & SCHRANKEL, I. (2006): Schnakenartige (Tipulomorpha). GERECKE, R. & FRANZ, H.: Quellen im Nationalpark Berchtesgaden – Lebensgemeinschaften als Indikatoren des Klimawandels – Forschungsbericht 51. NATIONALPARKVERWALTUNG BERCHTESGADEN (Hrsg.), Berchtesgaden: 177 – 182.
- REUSCH, H., WEINZIERL, A. & ENTING, K. (2021): Rote Liste und Gesamtartenliste der Steinfliegen (Plecoptera) Deutschlands. RIES, M., BALZER, S., GRUTTKE, H., HAUPT, H., HOFBAUER, N., LUDWIG, G. & MATZKE-HAJEK, G. (Red.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 5: Wirbellose Tiere Teil 3. Naturschutz und Biologische Vielfalt 70(5), Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup: 627 – 656.
- RICHLING, I. (2021): Flache Mützenschnecke – *Ferrissia clessiniana* (JICKELI, 1882). Mollusken Baden-Württembergs. http://www.bw.mollusca.de/species/bw_ferrissia_clessiniana.html (zuletzt aufgerufen am 14.11.2022).
- ROBERT, B. (2016): Rote Liste Der Köcherfliegen. GRUTTKE, H., BALZER, S., BINOT-HAFKE, M., HAUPT, H., HOFBAUER, N., LUDWIG, G., MATZKE-HAJEK, G. & RIES, M. (Red.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands, Band 70(4): Wirbellose Tiere Teil 2. Naturschutz und biologische Vielfalt 70(4), Bonn-Bad Godesberg: 101 – 135.
- RÜDDENKLAU, R. (1991): Vergleich von Ergebnissen aus Emergenz-, Licht- und Handnetzfangen adulter Köcherfliegen sowie Benthosaufsammlungen verschiedener Fließgewässer im Westharz. Lauterbornia 8: 21 – 40.
- RUHWEDEL W. (1992): Das Bleibergwerk an der Banfe. STADT FRANKENAU (Hrsg.): Festschrift 750-Jahr-Feier Stadt Frankenau: 178 – 179.
- SACHER, P. & BELLSTEDT, R. (1998): *Bathyphantès similis* und *Diplocephalus helleri* – zwei übersehene Spinnenarten der Bergbäche (Arachnida: Araneae, Linyphiidae). Abhandlungen und Berichte des Museums der Natur Gotha 20: 91 – 96.
- SANDNER, G. (1955): Der Kellerwald und seine Umrahmung – Eine geomorphologische Untersuchung. Dissertation, Philipps-Universität Marburg, Marburg (Lahn): 257 S.
- SAURE, C. (2003): Verzeichnis der Netzflügler (Neuroptera) Deutschlands. Entomologische Nachrichten und Berichte, Beiheft 8: 282 – 291.
- SCHMEDITJE, U. & COLLING, M. (1996): Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna. Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft 4/96: 543 S.
- SCHMIDT, M. (2004): Flächendeckende Biotopkartierung auf vegetationskundlicher Basis im Maßstab 1:5.000 – Kartierschlüssel und -anleitung. Gutachten im Auftrag des Nationalparkamts Kellerwald-Edersee, unveröffentlicht.
- SCHMIDT, B.R., GSCHWEND, G., BACHMANN, J.A. & DERMOND, P. (2015). Use of removal sampling to estimate abundance of larval salamanders (*Salamandra salamandra*) in streams. Amphibia Reptilia 36(1): 87 – 92.
- SCHMIDT, J., TRAUTNER, J. & MÜLLER-MOTZFELD, G. (2016): Rote Liste und Gesamtartenliste der Laufkäfer (Coleoptera: Carabidae) Deutschlands. 3. Fassung, Stand April 2015. Naturschutz und Biologische Vielfalt 70(4): 139 – 204.
- SCHMIDT-KLOIBER, A. & HERING, D. (2015): www.freshwaterecology.info – an online tool that unifies, standardises and codifies more than 20,000 European freshwater organisms and their ecological preferences. Ecological Indicators 53: 271 – 282.
- SCHMIDT-KLOIBER, A. & HERING, D. (ohne Datum): www.freshwaterecology.info – the taxa and autecology database for freshwater organisms, version 8.0 (zuletzt aufgerufen am 27.06.2023).
- SCHMIDT-RHAESA, A. & ZAENKER, S. (2006): Saitenwürmer (Nematomorpha) aus hessischen Höhlen, Bergwerkstollen und Quellen, mit der Beschreibung einer Abnormalität bei einem Individuum. Hessische Faunistische Briefe 24(4): 65 – 77.
- SCHNEIDER, T. (2006): Die Libellenfauna an der Schmalen Sinn vor und nach Einbürgerung des Bibers (*Castor*

fiber albicus). Beiträge zur Naturkunde in Osthessen 43: 61 – 74.

SCHNEIDER, N., ZAENKER, S. & DOROW, W.H.O (2012): Staubläuse (Psocodea, ‚Psocoptera‘) aus zoologischen Untersuchungen in Hessen und den angrenzenden Gebieten. Hessische Faunistische Briefe 31(1 – 2): 1 – 30.

SCHNIEBS, K. (2018): Flache Septenmützenschnecke – *Ferrissia clessiniana* (JICKELI, 1882). Weichtiere Sachsen, letzte Änderung 18.11.2018. <https://www.weichtiere-sachsen.de/Pages/TaxonomyBrowser.aspx?id=430578> (zuletzt aufgerufen am 14.11.2022).

SCHÖNBORN, W. (1992): Fließgewässerbiologie. Fischer, Jena/Stuttgart: 504 S.

SCHRAFT, A., FRITSCHKE, J.-G., HEMFLER, M., MITTELBACH, G., RAMBOW, D. & TANGERMANN, H. (2002): Die hydrogeologischen Einheiten Nordhessens, ihre Grundwasserneubildung und ihr nutzbares Grundwasserdargebot. Geologisches Jahrbuch Hessen 129: 27 – 53.

SCHULZ, B., SCHREINER, R., IRMLER, U. & RECK, H. (2003): Der Dunkle Uferläufer (*Elaphrus uliginosus* Fabricius, 1775). Stiftungsland aktuell 14: 1 – 3.

SCHULZ, H.-J. & ZAENKER, S. (2006): Ein Beitrag zur Erforschung der Collembolenfauna Hessens und den angrenzenden Gebieten, insbesondere von Höhlen- und Quellstandorten (Insecta, Collembola). Hessische Faunistische Briefe 25(1): 1 – 24.

SCHULZ, V., STEINFARTZ, S., GEIGER, A., PREISSLER, K., SABINO-PINTO, J., KRISCH, M., WAGNER, N. & SCHLÜPMANN, M. (2018). Ausbreitung der Salamanderpest in Nordrhein-Westfalen – Aktueller Kenntnisstand. Natur in NRW, 4, 26 – 30.

SCHWOERBEL, J. & BRENDENBERGER, H. (2005): Einführung in die Limnologie. 9. Auflage, Elsevier Spektrum Akademischer Verlag, München/Heidelberg: 340 S.

SECRETARIAT OF THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY (2011): Convention on Biological Diversity. First adopted 22 May 1992, Montreal, Canada: 30 S. <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf> (zuletzt aufgerufen am 26.01.2024).

SEIDEL, U. & GERHARDT, P. (2016): Die Gattung Salamandra: Geschichte, Biologie, Systematik, Zucht. Frankfurter Beiträge zur Naturkunde, Band 63. Edition Chimaira, Frankfurt a.M.: 543 S.

SEREDA, E., BLICK, T., DOROW, W.H.O., WOLTERS, V. & BIRKHOFFER, K. (2014): Assessing spider diversity on the forest floor – expert knowledge beats systematic design. Journal of Arachnology 42: 44 – 51.

SIMON, H., ACHTZIGER, R., BRÄU, M., DOROW, W.H.O., GÖRCKE, P., GOSSNER, M.M., GRUSCHWITZ, W., HECKMANN, R., HOFFMANN, H.-J., KALLENBORN, H., KLEINSTEUBER, W., MARTSCHEI, T., MELBER, A., MORKEL, C., MÜNCH, M., NAWRATIL, J., REMANE, R., RIEGER, C., VOIGT, K. & WINKELMANN, H. (2021): Rote Liste und Gesamtarntenliste der Wanzen (Heteroptera) Deutschlands. Natur- und Biologische Vielfalt 70(5): 465 – 624.

SIPPEL, K. (2005): Ohne Titel. Bericht vom 07.09.2005, Registratur Nationalparkamt Kellerwald-Edersee, unveröffentlicht.

SIPPEL, K. (2008): Berichte über Hügelgräber Gemarkungen Schmittlotheim und Harbshausen. Registratur Nationalparkamt Kellerwald-Edersee, unveröffentlicht.

SIPPEL, K. (2011): Protokoll der 15. Sitzung des Forschungsbeirats des Nationalparks Kellerwald-Edersee am 26.10.2011. Registratur Nationalparkamt Kellerwald-Edersee, unveröffentlicht.

SMIT, J. (1997): Die epigäische Spinnenzönose (Araneae) auf Schotterbänken der Mittelgebirgsbäche und -flüsse im Rheinischen Schiefergebirge. Arachnologische Mitteilungen 13: 9 – 28.

SOMMERHÄUSER, M. (2000): Sommertrockene Fließgewässer im nordrhein-westfälischen Tiefland – Lebensraumbedingungen und Lebensgemeinschaften. NATUR- UND UMWELTSCHUTZ-AKADEMIE DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.): Gewässer ohne Wasser? Ökologie, Bewertung, Management temporärer Gewässer, Recklinghausen: 101 – 114.

SOMMERHÄUSER, M. & SCHUHMACHER, H. (2003): Handbuch der Fließgewässer Norddeutschlands – Typologie, Bewertung, Management – Atlas für die limnologische Praxis. Ecomed, Landsberg am Lech: 278 S.

SPÉKTRUM AKADEMISCHER VERLAG (1999): Ernährungstypen in Gewässern. SPÉKTRUM.DE (Hrsg.): Lexikon der Biologie, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg. <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/ernaehrungstypen-in-gewaessern/22364> (zuletzt aufgerufen am 05.01.2024).

STEFFAN, A.W. (1965): Zur Statik und Dynamik im Ökosystem der Fließgewässer und zu den Möglichkeiten

- ihrer Klassifizierung. TÜXEN, R. (Hrsg.): Biosoziologie, Verlag Junk, Den Haag: 65 – 110.
- STEIN, U. & BRAUKMANN, U. (2005): Gewässerentwicklung im Kellerwald – Fließgewässer – Schadstrukturen, Strukturdefizite und erste Vorschläge zur naturnahen Gewässerentwicklung, November 2005, 1. Zwischenbericht im Rahmen der gewässerökologischen Bestandserfassung und Maßnahmenplanung als Beitrag zur Renaturierung der Kellerwaldbäche. Bericht mit Einzelstrukturkarten an den Nationalpark Kellerwald-Edersee, unveröffentlicht: 22 S.
- STEIN, U. & BRAUKMANN, U. (2007): Die Bäche im Kellerwald. LÜBCKE, W. & FREDE, A.: Naturschutzgebiete in Hessen, schützen – erleben – pflegen, Band 4, Landkreis Waldeck-Frankenberg mit Nationalpark Kellerwald-Edersee. NORDHESSISCHE GESELLSCHAFT FÜR NATURKUNDE UND NATURWISSENSCHAFTEN E.V. (Hrsg.), Cognitio, Niedenstein: 28 – 31.
- STEIN, U. (2014): Gewässerökologische Charakterisierung silikatischer Mittelgebirgsbäche im Kellerwald als Beitrag zur Fließgewässerbewertung. Dissertation, Universität Kassel, Fachgebiet Gewässerökologie/Gewässerentwicklung. kassel university press GmbH, Kassel: 444 S.
- STEINFARTZ, S., WEITERE, M. & TAUTZ, D. (2007). Tracing the first step to speciation – ecological and genetic differentiation of a salamander population in a small forest. *Molecular Ecology* 16(21): 4550 – 4561.
- STOCH, F. (2006): Ruderfußkrebse (Copepoda). GERECKE, R. & FRANZ, H.: Quellen im Nationalpark Berchtesgaden – Lebensgemeinschaften als Indikatoren des Klimawandels – Forschungsbericht 51. NATIONALPARKVERWALTUNG BERCHTESGADEN (Hrsg.), Berchtesgaden: 152 – 155.
- STRAUSS, G. & NIEDRINGHAUS, R. (2014): Die Wasserwanzen Deutschlands. Bestimmungsschlüssel für alle Nepo- und Gerromorpha. WABV, Scheeßel: 66 S.
- STUR, E. & WIEDENBURG, S. (2006): Familie Zuckmücken (Chironomidae). GERECKE, R. & FRANZ, H.: Quellen im Nationalpark Berchtesgaden – Lebensgemeinschaften als Indikatoren des Klimawandels – Forschungsbericht 51. NATIONALPARKVERWALTUNG BERCHTESGADEN (Hrsg.), Berchtesgaden: 182 – 194.
- SVENSSON, B. (1972): Flight Periods, Ovarian Maturation, and Mating in Trichoptera at a South Swedish Stream. *Oikos* 23: 370 – 383.
- TAMM, J.C. (1982): Das jahresperiodisch trockenliegende Eulitoral der Edertalsperre als Lebens- und Ersatzlebensraum – Eine Ökosystemstudie mit terrestrischem Schwerpunkt – Teil I Abiotische Gegebenheiten, Vegetation, aquatische Fauna & Teil II Die terrestrische Fauna. *Archiv für Hydrobiologie, Supplement* 64: 341 – 398, 484 – 553.
- TAMM, J.C. (2011): Zur Verbreitung und Biologie der Quelljungfern *Cordulegaster bidentata* und *C. boltonii* im Nationalpark Kellerwald-Edersee. *Libellen in Hessen* 4: 39 – 47.
- TAMM, J.C. (2012a): *Cordulegaster bidentata* in Hessen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Bindung an den geologischen Untergrund (Odonata: Cordulegastridae). *Libellula* 31: 131 – 154.
- TAMM, J.C. (2012b): Effiziente Kartierung der Gestreiften Quelljungfer *Cordulegaster bidentata* im Reifungshabitat am Beispiel des Kellerwaldes. *Libellen in Hessen* 5: 32 – 38.
- TAMM, J.C. (2017): Zur Beeinträchtigung und Gefährdung von *Cordulegaster bidentata* unter Berücksichtigung von Kartierungen der Imagines in einigen deutschen Mittelgebirgen (Odonata: Cordulegastridae). *Libellula* 36: 1 – 21.
- TAMM, J.C. (2018a): Das Vorkommen der Gestreiften Quelljungfer *Cordulegaster bidentata* in Hessen – der aktuelle Stand. *Libellen in Hessen* 11: 75 – 77.
- TAMM, J.C. (2018b): Die Gestreifte Quelljungfer (*Cordulegaster bidentata*) und ihre national bedeutenden Vorkommen in und an den Quellbächen der hessischen Mittelgebirgswälder. *Jahrbuch Naturschutz in Hessen* 17: 13 – 20.
- TEUBER, D. & WAESCH, G. (2014): Gesamtartenliste der Moose und Flechten. Unveröffentlicht.
- TEUBER D. (2019): Artenliste der Flechten, der flechtenbewohnenden und der flechtenähnlichen Pilze im Nationalpark Kellerwald-Edersee. Gutachten im Auftrag des Nationalparkamts Kellerwald-Edersee, unveröffentlicht.
- THEIN, J., RECK, U., DITTRICH, C., MARTEL, A., SCHULZ, V. & HANSBAUER, G. (2020). Preliminary report on the occurrence of *Batrachochytrium salamandrivorans* in the Steigerwald, Bavaria, Germany. *Salamandra*, 56(3): 227 – 229.
- THIESMEIER, B. & SOMMERHÄUSER, M. (1995). Larvalökologische Merkmale einer Feuersalamanderpopulation (*Salamandra salamandra terrestris*) eines temporären

Fließgewässers im nordwestdeutschen Tiefland. *Zeitschrift für Feldherpetologie*, (2): 23 – 35.

THIESMEIER, B. (2004). *Der Feuersalamander*. Reihe 4. Laurenti: 192 S.

THUILLER, W. (2007): Climate change and the ecologist. *Nature* 448: 550 – 552.

TRAUTNER, J. & BRÄUNICHE, M. (1997): Laufkäferzönosen an der umgestalteten Oster im Saarland. Teilergebnisse des wissenschaftlichen Begleitprogramms eines E & E Vorhabens. *Natur und Landschaft* 72(9): 390 – 395.

TRAUTNER, J. (2017): Tribus Elaphrini. TRAUTNER, J. (Hrsg.): *Die Laufkäfer Baden-Württembergs Band 1*. Eugen Ulmer, Stuttgart: 155 – 165.

TRAUTNER, J. & RIETZE, J. (2017a): Tribus Trechini. TRAUTNER, J. (Hrsg.): *Die Laufkäfer Baden-Württembergs Band 1*. Eugen Ulmer, Stuttgart: 185 – 198.

TRAUTNER, J. & RIETZE, J. (2017b): Tribus Platynini. TRAUTNER, J. (Hrsg.): *Die Laufkäfer Baden-Württembergs Band 2*. Eugen Ulmer, Stuttgart: 563 – 603.

UBA (UMWELTBUNDESAMT) (2016): LAWA-Typenkarte – Fließgewässertypenkarte der berichtspflichtigen Wasserkörper Deutschlands nach Daten des Berichtsportals WasserBLICK/BfG, 29.02.2016. UMWELTBÜRO ESSEN im Auftrag des Umweltbundesamtes Dessau-Roßlau. www.gewasserbewertung.de (zuletzt aufgerufen am 22.01.2024).

UBA (2022): Ökologischer Zustand der Fließgewässer. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/wasser/fliessgewaesser/oekologischer-zustand-der-fliessgewaesser> (zuletzt aufgerufen am 21.01.2024).

VARNHAGEN, J.A.T.L. (1825): *Grundlage der Waldeckischen Landes- und Regentengeschichte*, Band 1. Vandenhoeck u. Ruprecht, Göttingen.

WACHMANN, E., MELBER, A. & DECKERT, J. (2006): Wanzen 1. Dipsocoromorpha, Nepomorpha, Gerromorpha, Leptopodomorpha, Cimicomorpha (Teil 1). *Tierwelt Deutschlands* 77: 1 – 263.

WACHMANN, E. & SAURE, C. (1997): *Netzflügler, Schlamm- und Kamelhalsfliegen – Beobachtung, Lebensweise*. Naturbuch Verlag, Augsburg: 159 S.

WADKLIM (AUSWIRKUNG DES KLIMAWANDELS AUF DIE WASSERVERFÜGBARKEIT – ANPASSUNG AN TROCKENHEIT UND DÜRRE IN DEUTSCHLAND) (2023): *Steckbriefe – Grundwasserneubildung NUTS3-Fläche – Waldeck-Frankenberg (Landkreis in Hessen)*. Unveröffentlicht.

WAGNER, G.W.J. (1854): *Die Wüstungen im Grossherzogtum Hessen, 1: Provinz Oberhessen*. Nachdruck 1969, Darmstadt: 455 S.

WAGNER, R. & SCHRANKEL, I. (2006a): Familie Schmetterlingsmücken (Psychodidae). GERECKE, R. & FRANZ, H.: *Quellen im Nationalpark Berchtesgaden – Lebensgemeinschaften als Indikatoren des Klimawandels – Forschungsbericht 51*. NATIONALPARKVERWALTUNG BERCHTESGADEN (Hrsg.), Berchtesgaden: 196 – 200.

WAGNER, R. & SCHRANKEL, I. (2006b): Familie Dunkelmücken (Thaumaleidae). GERECKE, R. & FRANZ, H.: *Quellen im Nationalpark Berchtesgaden – Lebensgemeinschaften als Indikatoren des Klimawandels – Forschungsbericht 51*. NATIONALPARKVERWALTUNG BERCHTESGADEN (Hrsg.), Berchtesgaden: 201.

WAGNER, N., LÖTTERS, S., FELDMAYER, S., BENINDE, J., BREDIMUS, K., CHRISTIANSEN, D.C., EWEN, J., FEILER, L., FICHERA, G., FONTAINE, B., KOLWELTER, C., HARMS, W., HILDEBRANDT, F., KELTSCH, F., MARIN DA FONTE, L.F., MARTENS, A., ONG, S.L., SCHMITZ, L., SCHULTE, U. & VEITH, M. (2019). Aktueller Kenntnisstand zur Verbreitung des Erregers der Salamanderpest (*Batrachochytrium salamandrivorans*) in Rheinland-Pfalz. *Dendrocopos* (46): 35 – 66.

WARINGER, J.A. (1991): Phenology and the influence of meteorological parameters on the catching success of light-trapping for Trichoptera. *Freshwater Biology* 25: 307 – 319.

WASSMANN, D. (1984): *Waldeck – Geschichte einer Landeskirche*. Hassiae 10. Evangelischer Presseverband Kurhessen-Waldeck, Kassel: 9 – 50.

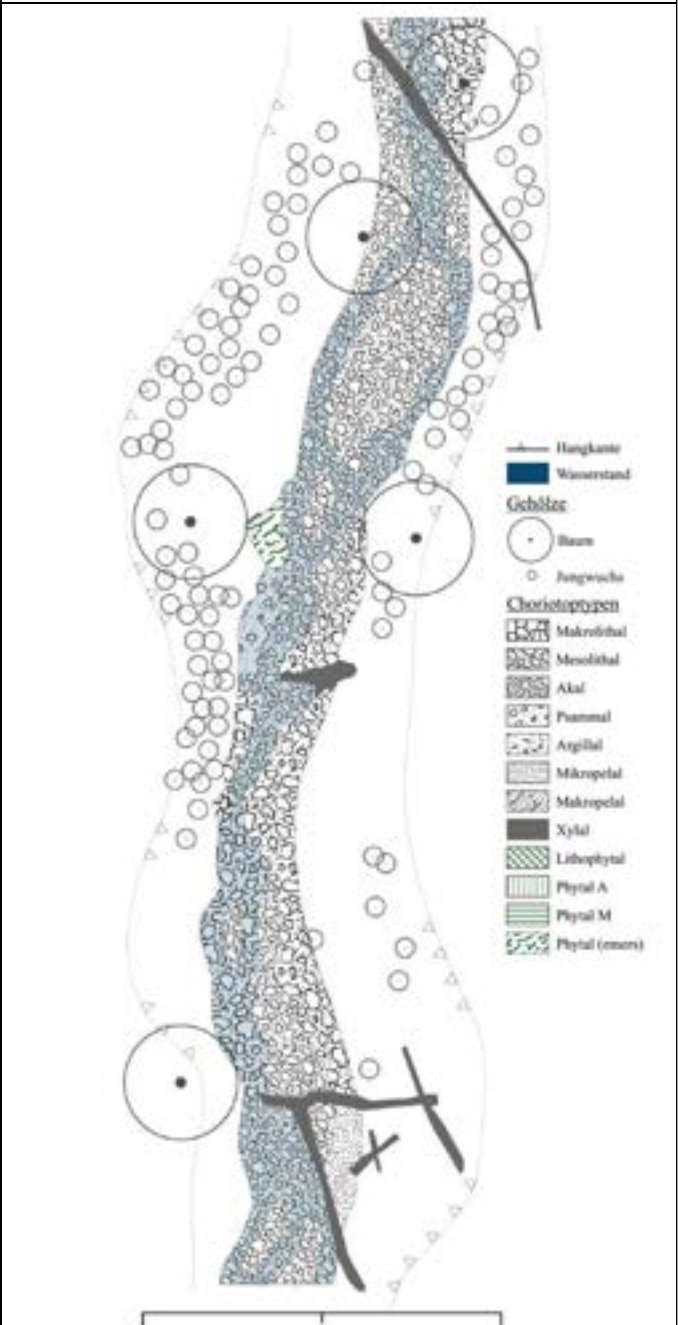
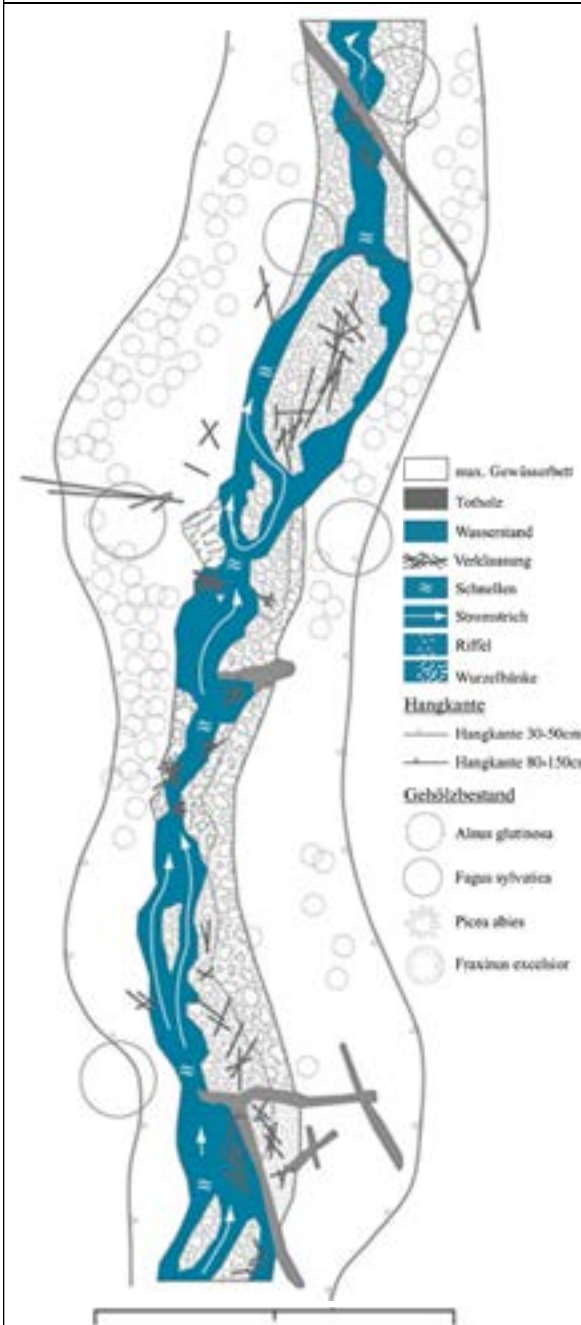
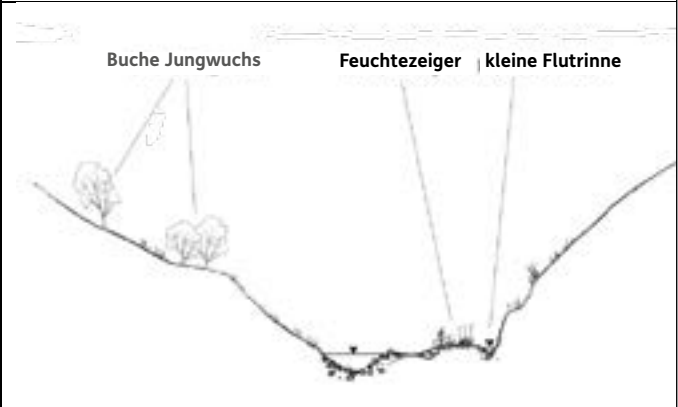
WEDEL, J. & OTT, T. (2015): *Neukartierung der Gewässerstruktur wasserrahmenrichtlinienrelevanter Fließgewässer in Hessen*. https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/das_hlnug/jahresberichte/2014/jb2014_029_W1_Wedel_Ott_final.pdf (zuletzt aufgerufen am 10.01.2024).

WEINZIER, A. & GRAF, W. (2006): *Steinfliegen (Plecoptera)*. GERECKE, R. & FRANZ, H.: *Quellen im Nationalpark Berchtesgaden – Lebensgemeinschaften als Indikatoren des*

- Klimawandels – Forschungsbericht 51. NATIONALPARKVERWALTUNG BERCHTESGADEN (Hrsg.), Berchtesgaden: 161 – 165.
- WICHARD, W. (2001): Evolutionsbiologie der Wasserinsekten. SPEKTRUM.DE (Hrsg.): Online-Kompaktlexikon Biologie, Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg. <https://www.spektrum.de/lexikon/biologie-kompakt/evolutionsbiologie-der-wasserinsekten/12710> (zuletzt aufgerufen am 05.01.2024).
- WICHARD, W. & WAGNER, R. (2015): Die Köcherfliegen – Trichoptera. 4., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, Reihe: Die Neue Brehm-Bücherei Nr. 512, VerlagsKG Wolf, Magdeburg: 180 S.
- WIDDIG, T. & SCHMIDT, T. (1998): Rote Liste der Steinfliegen Hessens – Natur in Hessen. HESSISCHES MINISTERIUM DES INNERN UND FÜR LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND NATURSCHUTZ (Hrsg.): 24 S.
- WIKIPEDIA (2023): Loch (Flurname). [https://de.wikipedia.org/wiki/Loch_\(Flurname\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Loch_(Flurname)) (zuletzt aufgerufen am 18. April 2023).
- WOLF, B. & WIDDIG, T. (2015): Rote Liste der Steinfliegen (Plecoptera) Hessens. 2. Fassung, Stand 01.08.2013. HMUKLV (Hrsg.), Wiesbaden: 42 S.
- WOLF, B. (2016): Rote Liste der Köcherfliegen (Trichoptera) Hessens. 2. Fassung, Stand 08.08.2016. HMUKLV (Hrsg.), Wiesbaden: 1 – 77.
- WREDE, J. & BRAUKMANN, U. (2012): Projektbericht 2012 – Dauerbeobachtung aquatischer Biodiversität und Prognose möglicher Auswirkungen von Klimaveränderungen auf die Lebensgemeinschaften wirbelloser Tiere in Fließgewässern im Nationalpark Kellerwald-Edersee. Unveröffentlicht: 99 S.
- WREDE, J., BRAUKMANN, U. & STEIN, U. (2013): Untersuchungen der Auswirkungen von Klimaveränderungen auf die Lebensgemeinschaften wirbelloser Tiere in Fließgewässern im Nationalpark Kellerwald-Edersee (Hessen, Deutschland). FEIT, U. & KORN, H. (Autor*in), BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.): Treffpunkt Biologische Vielfalt XII – Interdisziplinärer Forschungsaustausch im Rahmen des Übereinkommens über die biologische Vielfalt, BfN-Skripten 335, Bonn-Bad Godesberg: 39 – 46.
- WREDE, J. & BRAUKMANN, U. (2014): Projektbericht 2014 – Dauerbeobachtung aquatischer Biodiversität und Prognose möglicher Auswirkungen von Klimaveränderungen auf die Lebensgemeinschaften wirbelloser Tiere in Fließgewässern im Nationalpark Kellerwald-Edersee. Unveröffentlicht: 108 S.
- ZAENKER, S. & PLASSMANN, E. (2008): Die Pilzmückenfauna der unterirdischen Hohlräume im hessischen Teil des Biosphärenreservats Rhön. Beiträge zur Naturkunde in Osthessen 45, Fulda: 3 – 8.
- ZAENKER, S. & PRESCHER, S. (2012): Buckelfliegen (Diptera: Phoridae) aus dem Nationalpark Kellerwald-Edersee – Eine Ergänzung zur Checkliste hessischer Buckelfliegen. Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde – Grundlagen und Anwendungen 133, Wiesbaden: 15 – 23.
- ZAENKER, S. & REISS, M. (2005): Quellenkartierung (2002 – 2005) im Nationalpark Kellerwald-Edersee. Gutachten des Landesverbands für Höhlen- und Karstforschung Hessen e. V. im Auftrag des Nationalparkamts Kellerwald-Edersee, unveröffentlicht.
- ZAENKER, S., ZAENKER, C., REISS, M. & STEINER, H. (2018): Quellen auf den alten Huteflächen der hessischen Rhön – Quellenkartierung im Rahmen des LIFE-Projekts Hessische Rhön – Berggrünland, Hutungen und ihre Vögel. Untersuchungsbericht im Auftrag der hessischen Verwaltungsstelle des Biosphärenreservats Rhön, Fulda: 1 – 130 (Anhänge 1746 S.) https://rhoen.quellengrundwasser.de/gutachten/Quellen_BRR_HE_2018.pdf (zuletzt aufgerufen am 30.01.2022).
- ZAENKER, S., BOGON, K. & WEIGAND, A. (2020): Die Höhlentiere Deutschlands – Finden – Erkennen – Bestimmen. Quelle & Meyer Verlag, Wiebelsheim: 1 – 448.
- ZARGES, W. (1999): Das Hochgewälde am Edersee: die Geschichte von Forst, Wild und Jagd in der ehemaligen Herrschaft Itter. Frankenberger Hefte 7: 88 S.
- ZIMMERMANN, G. (2008): Rote Liste der Wasserwanzen (Nepomorpha und Gerromorpha) Hessens. HESSISCHES MINISTERIUM DES INNERN UND FÜR LANDWIRTSCHAFT, FORSTEN UND NATURSCHUTZ (Hrsg.): Rote Liste der Pflanzen- und Tierarten Hessens, Wiesbaden: 1 – 26.
- ZUCCHI, H. & ZUCCHI, K. (2005): Zum Einfluss verrohrter Bachabschnitte auf Drift und Aufwanderung der Limnofauna unter besonderer Berücksichtigung der Flohkrebse (Gammaridae). Natur und Landschaft Zeitschrift für Naturschutz und Landschaftspflege 12: 518 – 527.

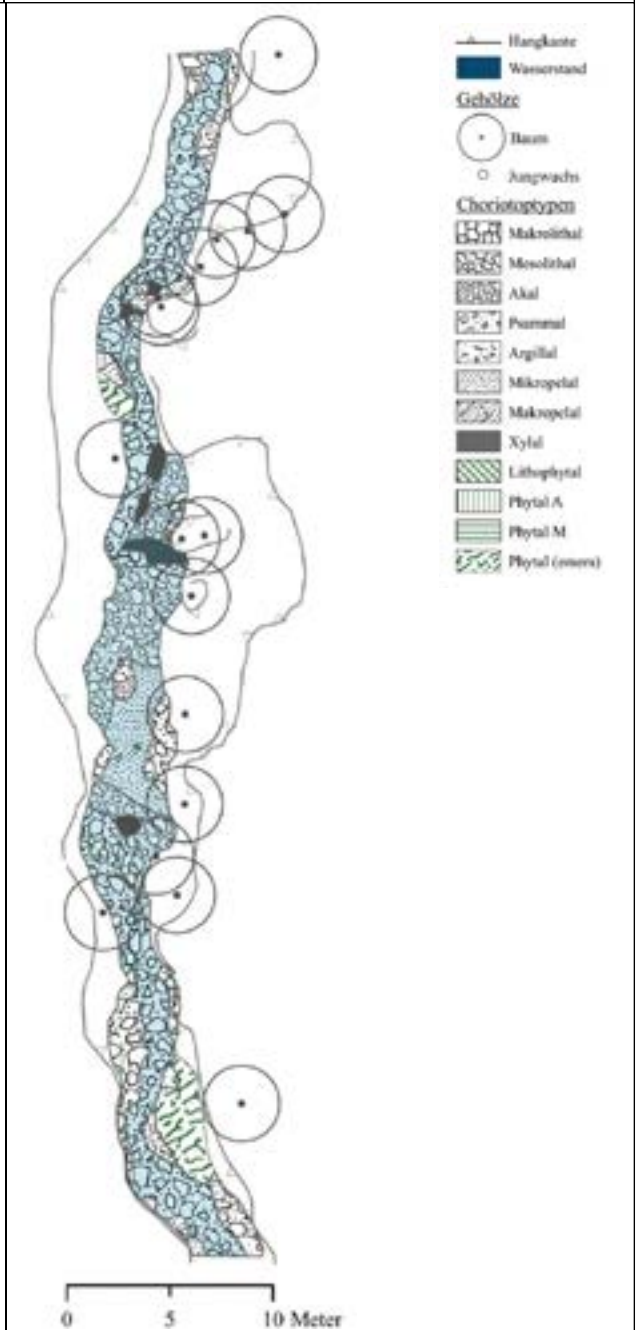
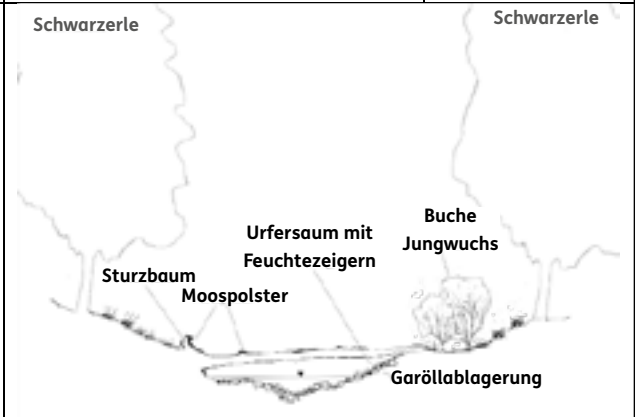
Typ Talbach im Grundgebirge – Kerbtal I Banfebach, Zufluß 3 – Lutzenbach (aus STEIN 2014, verändert)

Fließgewässerkennziffer	428535192	Einzugsgebietsform des TEZG:	Keulenform
Quellententfernung	0 km 300 m	Talsolehengefälle der Probestelle [%]:	14,1
Einzugsgebiet der Probestelle [km²]:	0,325	Höhe [m. ü. NN]:	374



Typ Talbach im Grundgebirge – Muldental I Große Küche 2 (aus STEIN 2014, verändert)

Fließgewässerkennziffer:	4285352	Einzugsgebietsform des TEZG:	Keulenform
Quellentfernung	1 km 900 m	Talsolehnefälle der Probestelle [%]:	2,7
Einzugsgebiet der Probestelle [km ²]:	0,9	Höhe [m. ü. NN]:	345



Quellen und Fließgewässer im Nationalpark Kellerwald-Edersee – Taxaliste

Hinweis: Diese Artenliste bezieht sich ausschließlich auf die Quellen- und Fließgewässeruntersuchungen von ZAENKER und STEIN/KRAWINA. Teilweise sind in den Einzelartikeln des Kapitels 8 zu bestimmten Tiergruppen genannte Taxa nicht enthalten

Tiergruppe	Gattung, Art, Erstbeschreiber	Deutscher Name
Arthropoda (Gliederfüßer)		
Arachnida (Spinnentiere)		
Acari (Milben)		
Ixodida (Zecken)		
Ixodidae (Schildzecken)	<i>Ixodes ricinus</i> (Linnaeus, 1758)	Gemeiner Holzbock
Mesostigmata (Raubmilben)		
	Gamasina Leach, 1815	Raubmilbe (nicht weiter bestimmt)
Sarcoptiformes		
Acaridae	<i>Schwiebea</i> Oudemans, 1916	
Ceratozetidae	<i>Sphaerozetes piriformis</i> (Nicolet, 1855)	
Phthiracaridae	bisher nicht weiter bestimmt	
Scheloribatidae	<i>Scheloribates laevigatus</i> (C. L. Koch, 1835)	
Trombidiformes		
Anisitsiellidae	<i>Bandakia concreta</i> Thor, 1913	
Arrenuridae	<i>Arrenurus fontinalis</i> Viets, 1920	
Hydryphantidae	<i>Parathyas palustris</i> (Koenike, 1912)	
	<i>Partnunia steinmanni</i> Walter, 1906	
	<i>Protzia squamosa squamosa</i> Walter, 1908	
Hygrobatidae	<i>Atractides fonticolus</i> (Viets, 1920)	
	<i>Hygrobates norvegicus</i> (Thor, 1897)	
Lebertiidae	<i>Lebertia crenophila</i> Viets, 1920	
	<i>Lebertia sefvei</i> Walter, 1911	
	<i>Lebertia stigmatifera</i> Thor, 1900	
Halacaridae (Meeresmilben)	<i>Lobohalacarus weberi</i> (Romijn & Viets, 1924)	
	<i>Parasoldanellonyx typhlops</i> Viets, 1933	
	<i>Soldanellonyx chappuisi</i> Walter, 1917	Chappuis-Meeresmilbe
	<i>Soldanellonyx monardi</i> Walter, 1919	
	<i>Soldanellonyx visurgis</i> Viets, 1959	
Sperchontidae	<i>Sperchon mutilus</i> Koenike, 1895	
	<i>Sperchon thienemanni</i> Koenike, 1907	
Trombiculidae	bisher nicht weiter bestimmt	Ohrmilbe
Trombidiidae (Samtmilben)	<i>Trombidium holosericeum</i> (Linnaeus, 1758)	Rote Samtmilbe
Araneae (Spinnen)		
Agelenidae (Trichterspinnen)	<i>Coelotes terrestris</i> (Wider, 1834)	Gewöhnliche Bodentrichterspinnne
	<i>Histoipona torpida</i> (C. L. Koch, 1837)	Waldtrichterspinnne
	<i>Inermocoelotes inermis</i> (L. Koch, 1855)	Stachellose Bodentrichterspinnne
	<i>Tegenaria silvestris</i> L. Koch, 1872	Waldwinkelspinnne
Amaurobiidae (Finsterspinnen)	<i>Amaurobius fenestralis</i> (Strøm, 1768)	Wald-Finsterspinnne
Anyphaenidae (Zartspinnen)	<i>Anyphaena accentuata</i> (Walckenaer, 1802)	Vierfleckzartspinnne
Araneidae (Echte Radnetzspinnen)	<i>Aculepeira ceropegia</i> (Walckenaer, 1802)	Echte Eichenblattspinnne
	<i>Araneus diadematus</i> Clerck, 1757	Gartenkreuzspinnne

Tiergruppe	Gattung, Art, Erstbeschreiber	Deutscher Name
	<i>Araneus triguttatus</i> (Fabricius, 1793)	Dreifleck-Schulterkreuzspinne
	<i>Araniella</i> Chamberlin & Ivie, 1942	Kürbisspinne
	<i>Cyclosa conica</i> (Pallas, 1772)	Gewöhnliche Konusspinne
	<i>Cyclosa oculata</i> (Walckenaer, 1802)	Dreispitz-Konusspinne
	<i>Mangora acalypha</i> (Walckenaer, 1802)	Streifenkreuzspinne
Clubionidae (Sackspinnen)	<i>Clubiona reclusa</i> O. Pickard-Cambridge, 1863	Riedsackspinne
	<i>Clubiona terrestris</i> Westring, 1851	Erdsackspinne
Cybaeidae (Gebirgstrichterspinnen)	<i>Cryphoea silvicola</i> (C. L. Koch, 1834)	Wald-Zwergtrichterspinne
	<i>Cybaeus angustiarum</i> L. Koch, 1868	Mittelgebirgstrichterspinne
Dictynidae (Kräuselspinnen)	<i>Nigma</i> Lehtinen, 1967	Bunte Kräuselspinne
Gnaphosidae (Plattbauchspinnen)	<i>Zelotes subterraneus</i> (C. L. Koch, 1833)	Gewöhnliche Schwarzspinne
Hahniidae (Bodenspinnen)	<i>Antistea elegans</i> (Blackwall, 1841)	Sumpfbodenspinne
	<i>Cicurina cicur</i> (Fabricius, 1793)	Gewöhnliche Winterspinne
	<i>Iberina montana</i> (Blackwall, 1841)	Moos-Bodenspinne
Linyphiidae (Zwerg- und Baldachinspinnen)	<i>Araeoncus crassiceps</i> (Westring, 1861)	Dickkopf-Stirnchen
	<i>Araeoncus humilis</i> (Blackwall, 1841)	Wiesenstirnchen
	<i>Asthenargus paganus</i> (Simon, 1884)	Haken-Streuspinchen
	<i>Bathyphantes gracilis</i> (Blackwall, 1841)	Gewöhnlicher Erdweber
	<i>Bathyphantes nigrinus</i> (Westring, 1851)	Dunkler Erdweber
	<i>Bathyphantes similis</i> Kulczynski, 1894	Bachufer-Erdweber
	<i>Bolyphantes alticeps</i> (Sundevall, 1833)	Hohes Pickelhäubchen
	<i>Centromerita bicolor</i> (Blackwall, 1833)	Großes Bürstenweberchen
	<i>Centromerus sylvaticus</i> (Blackwall, 1841)	Gewöhnliches Moosweberchen
	<i>Ceratinella brevis</i> (Wider, 1834)	Schwarzes Schildspinnchen
	<i>Dicymbium brevisetosum</i> Locket, 1962	Kurzhaar-Angelspinnchen
	<i>Dicymbium tibiale</i> (Blackwall, 1836)	Dickbein-Angelspinnchen
	<i>Diplocephalus latifrons</i> (O. Pickard-Cambridge, 1863)	Zweiklauen-Doppelköpfchen
	<i>Diplocephalus permixtus</i> (O. Pickard-Cambridge, 1871)	Dreiklauen-Doppelköpfchen
	<i>Diplocephalus picinus</i> (Blackwall, 1841)	Wald-Doppelköpfchen
	<i>Diplocephalus protuberans</i> (O. Pickard-Cambridge, 1875)	Quell-Doppelköpfchen
	<i>Diplostyla concolor</i> (Wider, 1834)	Trompetenspinne
	<i>Dismodicus bifrons</i> (Blackwall, 1841)	Gemeines Kugelköpfchen
	<i>Drapetisca socialis</i> (Sundevall, 1833)	Rindenläufer
	<i>Erigone atra</i> Blackwall, 1833	Gewöhnliche Glückspinne
	<i>Erigone dentipalpis</i> (Wider, 1834)	Gezähnte Glückspinne
	<i>Erigonella hiemalis</i> (Blackwall, 1841)	Grubenkopf-Raubrüstchen
	<i>Gonatium hilare</i> (Thorell, 1875)	Baum-Kniespinne
	<i>Gonatium rubellum</i> (Blackwall, 1841)	Dicke Kniespinne
	<i>Gongylidiellum vivum</i> (O. Pickard-Cambridge, 1875)	Nagel-Däumlingsspinnchen
	<i>Helophora insignis</i> (Blackwall, 1841)	Nagelweber
	<i>Hilaira excisa</i> (O. Pickard-Cambridge, 1871)	Kleiner Knubbelrücken
	<i>Lepthyphantes</i> Menge, 1866	Zartweber
	<i>Leptorhoptrum robustum</i> (Westring, 1851)	Starkkieferspinne
	<i>Linyphia hortensis</i> Sundevall, 1830	Garten-Baldachinspinne
	<i>Linyphia triangularis</i> (Clerck, 1757)	Gewöhnliche Baldachinspinne
	<i>Lophomma punctatum</i> (Blackwall, 1841)	Grübchenspinnchen
	<i>Maso sundevalli</i> (Westring, 1851)	Gewöhnliches Zwergstachelbein
	<i>Micrargus herbigradus</i> (Blackwall, 1854)	Wald-Zipfelspinnchen
	<i>Microneta viaria</i> (Blackwall, 1841)	Laubstreuweber
	<i>Neriene clathrata</i> (Sundevall, 1830)	Gittergroßweber

Tiergruppe	Gattung, Art, Erstbeschreiber	Deutscher Name
	<i>Neriere emphana</i> (Walckenaer, 1841)	Schwarzweißer Großweber
	<i>Neriere peltata</i> (Wider, 1834)	Zackenband-Großweber
	<i>Nusoncus nasutus</i> (Schenkel, 1925)	Zwergnasenspinne
	<i>Oedothorax agrestis</i> (Blackwall, 1853)	Ufer-Feldspinnchen
	<i>Oedothorax gibbosus</i> (Blackwall, 1841)	Höcker-Feldspinnchen
	<i>Oedothorax retusus</i> (Westring, 1851)	Buckliges Feldspinnchen
	<i>Pocadicnemis pumila</i> (Blackwall, 1841)	Pfeil-Lassospinnchen
	<i>Porrhomma convexum</i> (Westring, 1851)	Großes Kleinauge
	<i>Porrhomma microphthalmum</i> (O. Pickard-Cambridge, 1871)	Aeronauten-Kleinauge
	<i>Porrhomma pygmaeum</i> (Blackwall, 1834)	Gewöhnliches Kleinauge
	<i>Saloca diceros</i> (O. Pickard-Cambridge, 1871)	Pinselköpfchen
	<i>Tallusia experta</i> (O. Pickard-Cambridge, 1871)	Breitborster
	<i>Tenuiphantes alacris</i> (Blackwall, 1853)	Berg-Winkelweberchen
	<i>Tenuiphantes cristatus</i> (Menge, 1866)	Buckelpalp-Winkelweberchen
	<i>Tenuiphantes flavipes</i> (Blackwall, 1854)	Schwarzes Winkelweberchen
	<i>Tenuiphantes tenebricola</i> (Wider, 1834)	Schatten-Winkelweberchen
	<i>Tenuiphantes zimmermanni</i> (Bertkau, 1890)	Wald-Winkelweberchen
	<i>Trematocephalus cristatus</i> (Wider, 1834)	Durchguckköpfchen
	<i>Walckenaeria corniculans</i> (O. Pickard-Cambridge, 1875)	Schopf-Zierköpfchen
	<i>Walckenaeria cuspidata</i> Blackwall, 1833	Rüssel-Zierköpfchen
	<i>Walckenaeria nudipalpis</i> (Westring, 1851)	Schmuckloses Zierköpfchen
	<i>Walckenaeria unicornis</i> O. Pickard-Cambridge, 1861	Einhorn-Zierköpfchen
Liocranidae (Feldspinnen)	<i>Agroeca brunnea</i> (Blackwall, 1833)	Große Feenlämpchenspinne
Lycosidae (Wolfspinnen)	<i>Alopecosa pulverulenta</i> (Clerck, 1757)	Kleine Scheintarantel
	<i>Pardosa amentata</i> (Clerck, 1757)	Ufer-Laufwolf
	<i>Pardosa lugubris</i> (Walckenaer, 1802)	Wald-Laufwolf
	<i>Pardosa prativaga</i> (L. Koch, 1870)	Gras-Laufwolf
	<i>Pardosa pullata</i> -Gruppe	
	<i>Pardosa saltans</i> Töpfer-Hofmann, 2000	Tanzender Laufwolf
	<i>Pirata piraticus</i> -Gruppe	Piratenspinne
	<i>Piratula hygrophila</i> (Thorell, 1872)	Wald-Pirat
	<i>Piratula latitans</i> (Blackwall, 1841)	Kleiner Pirat
	<i>Trochosa terricola</i> Thorell, 1856	Gewöhnlicher Nachtwolf
Mimetidae (Spinnenfresser)	<i>Ero furcata</i> (Villers, 1789)	Zweihöcker-Spinnenfresser
Miturgidae (Wanderspinnen)	<i>Zora nemoralis</i> (Blackwall, 1861)	Wald-Stachelbein
	<i>Zora spinimana</i> (Sundevall, 1833)	Gewöhnliches Stachelbein
Philodromidae (Laufspinnen)	<i>Philodromus albidus/rufus</i>	
	<i>Philodromus aureolus</i> -Gruppe	
	<i>Philodromus collinus</i> C. L. Koch, 1835	Kiefern-Flachstrecker
Pisauridae (Jagdspinnen)	<i>Pisaura mirabilis</i> (Clerck, 1757)	Listspinne
Salticidae (Springspinnen)	<i>Euophrys frontalis</i> (Walckenaer, 1802)	Gewöhnlicher Schönbrauspringer
	<i>Evarcha falcata</i> (Clerck, 1757)	Bunter Sichelspringer
	<i>Heliophanus cupreus</i> (Walckenaer, 1802)	Kupfriger Sonnenspringer
	<i>Neon reticulatus</i> (Blackwall, 1853)	Wald-Krümelspringer
Sparassidae (Riesenkrausspinnen)	<i>Micrommata virescens</i> (Clerck, 1757)	Grüne Huschspinne
Tetragnathidae (Streckerspinnen)	<i>Metellina mengei</i> (Blackwall, 1870)	Menges Herbstspinne
	<i>Metellina merianae</i> (Scopoli, 1763)	Kleine Höhlenspinne
	<i>Metellina segmentata</i> (Clerck, 1757)	Echte Herbstspinne
	<i>Pachygnatha clercki</i> Sundevall, 1823	Große Dickkieferspinne
	<i>Pachygnatha degeeri</i> Sundevall, 1830	Dunkle Dickkieferspinne

Tiergruppe	Gattung, Art, Erstbeschreiber	Deutscher Name
	<i>Tetragnatha extensa</i> (Linnaeus, 1758)	Gewöhnliche Streckerspinne
	<i>Tetragnatha montana</i> Simon, 1874	Große Streckerspinne
	<i>Tetragnatha obtusa</i> C. L. Koch, 1837	Buckel-Streckerspinne
Theridiidae (Kugelspinnen)	<i>Anelosimus</i> Simon, 1891	Streifenkugelspinne
	<i>Enoplognatha ovata</i> (Clerck, 1757)	Gewöhnliche Ovalspinne
	<i>Neottiura bimaculata</i> (Linnaeus, 1767)	Weißband-Nesthüterin
	<i>Paidiscura pallens</i> (Blackwall, 1834)	Perlkugelspinne
	<i>Phylloneta</i> Archer, 1950	Haubennetzspinne
	<i>Robertus lividus</i> (Blackwall, 1836)	Gewöhnliche Mooskugelspinne
	<i>Robertus scoticus</i> Jackson, 1914	Bergwald-Mooskugelspinne
	<i>Theridion mystaceum</i> -Gruppe	
Thomisidae (Krabbenspinnen)	<i>Diaea dorsata</i> (Fabricius, 1777)	Grüne Krabbenspinne
	<i>Xysticus bifasciatus</i> C. L. Koch, 1837	Magerrasen-Krabbenspinne
	<i>Xysticus cristatus</i> (Clerck, 1757)	Gewöhnliche Krabbenspinne
Opiliones (Weberknechte)		
Nemastomatidae (Fadenkanker)	<i>Nemastoma lugubre</i> (O. F. Müller, 1776)	Östlicher Silberfleckkanker
	<i>Paranemastoma quadripunctatum</i> (Perty, 1833)	Vierfleckkanker
Phalangidae (Echte Weberknechte)	<i>Lacinius ephippiatus</i> (C. L. Koch, 1835)	Gesattelter Zahnägler
	<i>Lophopilio palpinalis</i> (Herbst, 1799)	Kleiner Dreizack
	<i>Mitopus morio</i> (Fabricius, 1799)	Gemeiner Gebirgsweberknecht
	<i>Oligolophus tridens</i> (C. L. Koch, 1836)	Gemeiner Dreizack
	<i>Opilio canestrinii</i> (Thorell, 1876)	Apeninnenkanker
	<i>Phalangium opilio</i> Linnaeus, 1758	Horn-Weberknecht
	<i>Platybunus pinetorum</i> (C. L. Koch, 1839)	Waldgroßauge
	<i>Rilaena triangularis</i> (Herbst, 1799)	Schwarzauge
Sclerosomatidae (Kammkrallenkanker)	<i>Leiobunum blackwalli</i> Meade, 1861	Tannenbaumrückenkanker
	<i>Leiobunum rotundum</i> (Latreille, 1798)	Braunrückenkanker
Trogulidae (Brettkanker)	<i>Anelasmoecephalus cambridgei</i> (Westwood, 1847)	Westeuropäischer Krümelkanker
Pseudoscorpiones (Pseudoskorpione)		
Neobisiidae (Mooskorpione)	<i>Neobisium carcinooides</i> (Hermann, 1804)	
	<i>Neobisium simile</i> (L. Koch, 1873)	
Crustacea (Krebstiere)		
Amphipoda (Flohkrebse)		
Gammaridae	<i>Gammarus fossarum</i> C. L. Koch, 1835	Bachflohkrebs
	<i>Gammarus pulex</i> (Linnaeus, 1758)	Gemeiner Süßwasserflohkrebs
Niphargidae (Grundwasserflohkrebse)	<i>Niphargus schellenbergi</i> Karaman, 1932	Schellenberg-Grundwasserflohkrebs
Cyclopoida (Hüpfertinge)		
Cyclopidae (Hüpfertinge)	<i>Diacyclops bisetosus</i> (Rehberg, 1880)	
	<i>Eucyclops serrulatus serrulatus</i> (S. Fischer, 1851)	Sägeschwanzhüpferting
	<i>Eucyclops speratus speratus</i> (Lilljeborg, 1901)	
	<i>Paracyclops fimbriatus imminutus</i> Kiefer, 1929	
Harpacticoida (Raupenhüpfertinge)		
Canthocamptidae	<i>Attheyella crassa</i> (G. O. Sars, 1863)	
	<i>Bryocamptus cuspidatus cuspidatus</i> (Schmeil, 1893)	
	<i>Bryocamptus minutus minutus</i> (Claus, 1863)	Mooswurm
	<i>Bryocamptus echinatus</i> (Mrázek, 1893)	
	<i>Bryocamptus hoferi</i> (Van Douwe, 1908)	
	<i>Bryocamptus pygmaeus pygmaeus</i> (G. O. Sars, 1863)	
	<i>Bryocamptus zschokkei zschokkei</i> (Schmeil, 1893)	
	<i>Canthocamptus staphylinus</i> (Jurine, 1820)	Blauer Raupenhüpferting

Tiergruppe	Gattung, Art, Erstbeschreiber	Deutscher Name
Isopoda (Asseln)		
Armadillidiidae (Rollasseln)	<i>Armadillidium pictum</i> Brandt, 1833	Gefleckte Rollassel
Asellidae (Wasserasseln)	<i>Proasellus cavaticus</i> (Leydig, 1871)	Höhlenwasserassel
Ligiidae (Sumpfasseln)	<i>Ligidium hypnorum</i> (Cuvier, 1792)	Sumpfassel
Oniscidae (Mauerasseln)	<i>Oniscus asellus</i> Linnaeus, 1758	Mauerassel
Trachelipodidae	<i>Porcellium conspersum</i> (Koch, 1841)	
Trichoniscidae (Zwergasseln)	<i>Trichoniscus pusillus</i> Brandt, 1833	Gemeine Zwergassel
Onychura (Krallenschwänze)		
Chydoridae (Wasserflöhe)	<i>Alona rectangula</i> Sars, 1862	Braunes Rippenkrebsschen
	<i>Pleuroxus truncatus</i> (O. F. Müller, 1785)	Stachelkrebsschen
Ostracoda (Muschelkrebse)	bisher nicht weiter bestimmt	
Entognatha (Sackkiefler)		
Collembola (Springschwänze)		
Bourletiellidae	<i>Deuterosminthurus bicinctus</i> (Koch, 1840)	
	<i>Heterosminthurus claviger</i> (Gisin, 1958)	
	<i>Heterosminthurus insignis</i> (Reuter, 1876)	
Dicyrtomidae (Spinnenspringer)	<i>Dicyrtoma fusca</i> (Lubbock, 1873)	
	<i>Dicyrtomina minuta</i> (Fabricius, 1783)	
	<i>Dicyrtomina ornata</i> (Nicolet, 1842)	
Entomobryidae (Laufspringer)	<i>Entomobrya lanuginosa</i> (Nicolet, 1842)	
	<i>Entomobrya muscorum</i> (Nicolet, 1842)	
	<i>Entomobrya nivalis</i> (Linnaeus, 1758)	Schneeweißer Laufspringer
	<i>Lepidocyrtus curvicolis</i> Bourlet, 1839	
	<i>Lepidocyrtus cyaneus</i> Tullberg, 1871	
	<i>Lepidocyrtus lignorum</i> (Fabricius, 1775)	
	<i>Lepidocyrtus paradoxus</i> Uzel, 1890	
	<i>Orchesella bifasciata</i> Nicolet, 1842	
	<i>Orchesella flavescens</i> (Bourlet, 1839)	
Hypogastruridae (Kurzspringer)	<i>Hypogastrura burkilli</i> (Bagnall, 1940)	
	<i>Hypogastrura purpurescens</i> (Lubbock, 1867)	Purpurner Kurzspringer
Isotomidae (Gleichringler)	<i>Desoria fennica</i> (Reuter, 1895)	
	<i>Desoria olivacea</i> (Tullberg, 1871)	
	<i>Desoria tigrina</i> Nicolet, 1842	
	<i>Desoria trispinata</i> (Macgillivray, 1896)	
	<i>Folsomia quadrioculata</i> (Tullberg, 1871)	
	<i>Hydroisotoma schaefferi</i> (Krausbauer, 1898)	
	<i>Isotoma viridis</i> Bourlet, 1839	
	<i>Isotomiella minor</i> (Schäffer, 1896)	
	<i>Isotomurus fucicolus</i> Reuter, 1891	
	<i>Isotomurus graminis</i> Fjellberg, 2007	
	<i>Isotomurus palustris</i> (O. F. Müller, 1776)	
	<i>Isotomurus plumosus</i> Bagnall, 1940	
	<i>Parisotoma notabilis</i> (Schäffer, 1896)	
Neanuridae	<i>Neanura muscorum</i> (Templeton, 1835)	Kurzbeiniger Moosspringschwanz
Neelidae (Kurzfühlerspringschwänze)	<i>Megalothorax minimus</i> Willem, 1900	
Onychiuridae (Blindspringer)	<i>Protaphorura armata</i> (Tullberg, 1869)	Gepanzerter Blindspringer
	<i>Protaphorura meridiata</i> (Gisin, 1952)	
	<i>Protaphorura quadriocellata</i> (Gisin, 1947)	
	<i>Supraphorura furcifera</i> (Börner, 1901)	
Sminthuridae (Kugelspringer)	<i>Allacma fusca</i> (Linnaeus, 1758)	

Tiergruppe	Gattung, Art, Erstbeschreiber	Deutscher Name
	<i>Lipothrix lubbocki</i> (Tullberg, 1872)	
Sminthuridae	<i>Sminthurides malmgreni</i> (Tullberg, 1876)	
Tomoceridae (Ringelhörnler)	<i>Pogonognathellus flavescens</i> (Tullberg, 1871)	Gelber Ringelhörnler
	<i>Pogonognathellus longicornis</i> (O. F. Müller, 1776)	
	<i>Tomocerus minor</i> (Lubbock, 1862)	Kleiner Ringelhörnler
Diplura (Doppelschwänze)		
Campodeidae	<i>Campodea fragilis</i> Meinert, 1865	
	<i>Campodea plusiochaeta</i> Silvestri, 1912	
Insecta (Insekten)		
Coleoptera (Käfer)		
Apionidae (Spitzmausrüssler)	<i>Perapion curtirostre</i> (Germar, 1817)	
	<i>Perapion violaceum</i> (Kirby, 1808)	
	<i>Protapion fulvipes</i> (Geoffroy, 1785)	Rotfüßiger Klee-Spitzmausrüssler
	<i>Synapion ebeninum</i> (Kirby, 1808)	
Cantharidae (Weichkäfer)	<i>Cantharis pellucida</i> Fabricius, 1792	Rotschwarzer Weichkäfer
	<i>Rhagonycha fulva</i> (Scopoli, 1763)	Roter Weichkäfer
	<i>Rhagonycha lutea</i> (O. F. Müller, 1764)	
Carabidae (Laufkäfer)	<i>Abax ovalis</i> (Duftschmid, 1812)	Rundlicher Brettläufer
	<i>Abax parallelepipedus parallelepipedus</i> (Piller & Mitterpacher, 1783)	Großer Brettläufer
	<i>Agonum fuliginosum</i> (Panzer, 1809)	Gedrungener Flachläufer
	<i>Amara similata</i> (Gyllenhal, 1810)	Gewöhnlicher Kamelläufer
	<i>Bembidion deletum</i> Audinet-Serville, 1821	Mittlerer Lehmwand-Ahlenläufer
	<i>Bembidion mannerheimi</i> Sahlberg, 1827	Sumpfwald-Ahlenläufer
	<i>Limodromus assimilis</i> (Paykull, 1790)	Schwarzer Enghalsläufer
	<i>Loricera pilicornis</i> (Fabricius, 1775)	Borstenhornläufer
	<i>Molops piceus piceus</i> (Panzer, 1793)	Kleiner Striemenläufer
	<i>Notiophilus biguttatus</i> (Fabricius, 1779)	Zweifleckiger Laubläufer
	<i>Paranchus albipes</i> (Fabricius, 1796)	Ufer-Enghalsläufer
	<i>Pterostichus burmeisteri</i> Heer, 1838	Kupfriger Grabläufer
	<i>Pterostichus cristatus</i> (Dufour, 1820)	Westlicher Wald-Grabläufer
	<i>Pterostichus oblongopunctatus</i> (Fabricius, 1787)	Gewöhnlicher Wald-Grabläufer
	<i>Pterostichus rhaeticus</i> Heer, 1838	Rhaetischer Grabläufer
	<i>Pterostichus strenuus</i> (Panzer, 1797)	Kleiner Grabläufer
	<i>Trechus obtusus</i> Erichson, 1837	Schwachgestreifter Flinkläufer
Cholevidae (Nestkäfer)	bisher nicht weiter bestimmt	
Chrysomelidae (Blattkäfer)	<i>Agelastica alni</i> (Linnaeus, 1758)	Blauer Erlenblattkäfer
	<i>Altica palustris</i> (Weise, 1888)	
	<i>Cassida flaveola</i> Thunberg, 1794	Sternmieren-Schildkäfer
	<i>Chrysolina coeruleans</i> (Scriba, 1791)	
	<i>Galerucella tenella</i> (Linnaeus, 1761)	Mädesüß-Blattkäfer
	<i>Longitarsus melanocephalus</i> (De Geer, 1775)	Schwarzköpfiger Wegerich-Erdfloh
	<i>Minota obesa</i> (Waltl, 1839)	
	<i>Oulema duftschmidi</i> (Redtenbacher, 1874)	Duftschmids Getreidehähnchen
	<i>Oulema gallaeciana</i> (Heyden, 1879)	Blaues Getreidehähnchen
	<i>Phaedon cochleariae</i> (Fabricius, 1792)	Meerrettichblattkäfer
	<i>Phyllotreta exclamationis</i> (Thunberg, 1784)	
	<i>Phyllotreta tetrastigma</i> (Comolli, 1837)	Bitterschaumkraut-Blattfloh
	<i>Phyllotreta vittula</i> (Redtenbacher, 1849)	Gebänderter Getreideerdflor
Coccinellidae (Marienkäfer)	<i>Anatis ocellata</i> (Linnaeus, 1758)	Augenmarienkäfer
	<i>Aphidecta oblitterata</i> (Linnaeus, 1758)	Nadelbaum-Marienkäfer

Tiergruppe	Gattung, Art, Erstbeschreiber	Deutscher Name
	<i>Calvia quatuordecimguttata</i> (Linnaeus, 1758)	Vierzehntropfiger Marienkäfer
	<i>Coccinella septempunctata</i> Linnaeus, 1758	Siebenpunkt-Marienkäfer
	<i>Cynegetis impunctata</i> Linnaeus, 1767	Gras-Marienkäfer
Curculionidae (Rüsselkäfer)	<i>Ceutorhynchus obstructus</i> (Marsham, 1802)	Rapsschotenrüssler
	<i>Gymnetron veronicae</i> (Germar, 1821)	Weißhaariger Ehrenpreisrüssler
	<i>Nedyus quadrimaculatus</i> (Linnaeus, 1758)	Gefleckter Brennnesselrüssler
	<i>Orchestes fagi</i> (Linnaeus, 1758)	Buchen-Springrüssler
	<i>Otiorhynchus porcatus</i> (Herbst, 1795)	Zahnrippen-Dickmaulrüssler
	<i>Sitona lepidus</i> Gyllenhal, 1834	Rotklee-Blattrandrüssler
	<i>Strophosoma melanogrammum</i> (Forster, 1771)	Schwarzfleckiger Trapezrüssler
Dasytidae (Wollhaarkäfer)	<i>Dasytes plumbeus</i> (O. F. Müller, 1776)	Bleischwarzer Wollhaarkäfer
Dytiscidae (Schwimmkäfer)	<i>Agabus biguttatus</i> (Olivier, 1795)	
	<i>Agabus bipustulatus</i> (Linnaeus, 1767)	Zweipunktiger Schnellschwimmer
	<i>Agabus guttatus</i> (Paykull, 1789)	
	<i>Agabus melanarius</i> Aubé, 1837	
	<i>Agabus sturmii</i> (Gyllenhal, 1808)	
	<i>Deronectes latus</i> (Stephens, 1829)	
	<i>Deronectes platynotus</i> (Germar, 1834)	
	<i>Hydroporus discretus</i> Fairmaire & Brisout, 1859	
	<i>Hydroporus ferrugineus</i> Stephens, 1828	Kugel-Schwimmkäfer
	<i>Hydroporus incognitus</i> Sharp, 1869	
	<i>Hydroporus longulus</i> Mulsant & Rey, 1861	
	<i>Hydroporus memnonius</i> Nicolai, 1822	
	<i>Hydroporus nigrita</i> (Fabricius, 1792)	
	<i>Hydroporus planus</i> (Fabricius, 1781)	
	<i>Ilybius chalconotus</i> (Panzer, 1797)	
	<i>Platambus maculatus</i> (Linnaeus, 1758)	
Elateridae (Schnellkäfer)	<i>Agriotes pallidulus</i> (Illiger, 1807)	
	<i>Agrypnus murinus</i> (Linnaeus, 1758)	Mausgrauer Schnellkäfer
Elmidae (Hakenkäfer)	<i>Elmis aenea</i> (Müller, 1806)	
	<i>Elmis latreillei</i> Bedel, 1878	
	<i>Elmis maugeti</i> Latreille, 1798	
	<i>Esolus angustatus</i> (Müller, 1821)	
	<i>Limnius perrisi</i> (Dufour, 1843)	
	<i>Limnius volckmari</i> (Panzer, 1793)	
	<i>Oulimnius tuberculatus</i> (Müller, 1806)	
Geotrupidae (Mistkäfer)	<i>Anoplotrupes stercorosus</i> (Scriba, 1791)	Waldmistkäfer
Gyrinidae (Taumelkäfer)	<i>Orectochilus villosus</i> (O. F. Müller, 1776)	
Haliplidae (Wassertreter)	<i>Haliplus heydeni</i> Wehncke, 1875	
Helophoridae (Furchenwasserkäfer)	<i>Helophorus aquaticus</i> (Linnaeus, 1758)	Wasser-Runzeltastkäfer
	<i>Helophorus brevipalpis</i> Bedel, 1881	
	<i>Helophorus obscurus</i> Mulsant, 1844	
Hydraenidae (Langtasterwasserkäfer)	<i>Hydraena belgica</i> d'Orchymont, 1930	
	<i>Hydraena gracilis</i> Germar, 1824	
	<i>Hydraena melas</i> Dalla Torre, 1877	
	<i>Hydraena nigrita</i> Germar, 1824	
	<i>Hydraena pygmaea</i> Waterhouse, 1833	
	<i>Limnebius truncatellus</i> (Thunberg, 1794)	
Hydrophilidae (Wasserfreunde)	<i>Anacaena globulus</i> (Paykull, 1798)	Runder Teichtastkäfer
	<i>Anacaena limbata</i> (Fabricius, 1792)	Geränderter Wasserkäfer

Tiergruppe	Gattung, Art, Erstbeschreiber	Deutscher Name
	<i>Anacaena lutescens</i> (Stephens, 1829)	
	<i>Cercyon ustulatus</i> (Preyßler, 1790)	
	<i>Hydrobius fuscipes</i> (Linnaeus, 1758)	Braunfüßiger Teichkäfer
	<i>Hydrophilus</i> Geoffroy, 1762	
	<i>Laccobius bipunctatus</i> (Fabricius, 1775)	
Lycidae (Rotdeckenkäfer)	<i>Pyropterus nigroruber</i> (De Geer, 1774)	
Malachiidae (Zipfelkäfer)	<i>Malachius</i> Fabricius, 1775	
Mordellidae (Stachelkäfer)	bisher nicht weiter bestimmt	
Nitidulidae (Glanzkäfer)	bisher nicht weiter bestimmt	
Ptiliidae (Federflügler, Zwergkäfer)	bisher nicht weiter bestimmt	
Rhynchitidae (Triebstecher)	<i>Nelasiorhynchites olivaceus</i> (Gyllenhal, 1833)	Kleiner Eichentriebstecher
Scarabeidae (Blatthornkäfer)	bisher nicht weiter bestimmt	
Scirtidae (Sumpfkäfer)	<i>Elodes minuta</i> (Linnaeus, 1767)	
	<i>Odeles marginata</i> (Fabricius, 1798)	
Scraptidae (Scheinstachelkäfer)	<i>Anaspis</i> Geoffroy, 1762	
Silphidae (Aaskäfer)	bisher nicht weiter bestimmt	
Staphylinidae (Kurzflügelkäfer)	<i>Anotylus</i> Thomson, 1859	
	<i>Anthobium atrocephalum atrocephalum</i> (Gyllenhal, 1827)	Schwarzköpfiger Rindenkurzflügler
	<i>Anthobium unicolor</i> (Marsham, 1802)	
	<i>Atheta</i> Thomson, 1858	
	<i>Carpelimus</i> Leach, 1819	
	<i>Dianous coerulescens</i> (Gyllenhal, 1810)	
	<i>Eusphalerum signatum signatum</i> (Märkel, 1857)	
	<i>Gabrius breviventer</i> (Sperk, 1835)	
	<i>Ischnosoma longicorne</i> (Maklin, 1847)	
	<i>Lathrobium</i> Gravenhorst, 1802	
	<i>Leptacinus</i> Erichson, 1839	
	<i>Lesteva longoelytrata longoelytrata</i> (Goeze, 1777)	
	<i>Lesteva monticola</i> Kiesenwetter, 1847	
	<i>Lesteva pubescens</i> Mannerheim, 1830	
	<i>Lesteva punctata</i> Erichson, 1839	
	<i>Myllaena</i> Erichson, 1837	
	<i>Ocalea picata</i> (Stephens, 1832)	
	<i>Olophrum fuscum</i> (Gravenhorst, 1806)	
	<i>Omalius caesus</i> Gravenhorst, 1806	
	<i>Oxypoda</i> Mannerheim, 1830	
	<i>Paederus brevipennis</i> Lacordaire, 1835	
	<i>Paederus littoralis littoralis</i> Gravenhorst, 1802	
	<i>Philonthus</i> Stephens, 1829	
	<i>Phloeonomus punctipennis</i> Thomson, 1867	
	<i>Proteinus ovalis</i> Stephens, 1834	
	<i>Quedius cinctus</i> (Paykull, 1790)	
	<i>Quedius umbrinus</i> Erichson, 1839	
	<i>Reichenbachia juncorum</i> Leach, 1817	
	<i>Rugilus</i> Leach, 1819	
	<i>Stenus bifoveolatus</i> Gyllenhal, 1827	
	<i>Stenus bimaculatus</i> Gyllenhal, 1810	
	<i>Stenus cindeloides</i> (Schaller, 1783)	
	<i>Stenus flavipes flavipes</i> Stephens, 1833	
	<i>Stenus fossulatus</i> Erichson, 1840	

Tiergruppe	Gattung, Art, Erstbeschreiber	Deutscher Name
	<i>Stenus fulvicornis</i> Stephens, 1833	
	<i>Stenus impressus</i> Germar, 1824	
	<i>Stenus nitidusculus nitidusculus</i> Stephens, 1833	
	<i>Stenus picipes picipes</i> Stephens, 1833	
	<i>Stenus providus providus</i> Erichson, 1839	
	<i>Stenus tarsalis</i> Ljungh, 1810	
	<i>Tachyporus chrysomelinus</i> (Linnaeus, 1758)	
	<i>Xantholinus tricolor</i> (Fabricius, 1787)	
Dermaptera (Ohrwürmer)		
Forficulidae (Eigentliche Ohrwürmer)	<i>Chelidura guentheri</i> (Galvagni, 1994)	Waldohrwurm
Diptera (Zweiflügler) / Brachycera (Fliegen)		
Agromyzidae (Minierfliegen)	bisher nicht weiter bestimmt	
Anthomyiidae (Blumenfliegen)	bisher nicht weiter bestimmt	
Athericidae (Ibisfliegen)	<i>Atherix ibis</i> (Fabricius, 1798)	Ibisfliege
Bombyliidae (Hummelschweber)	bisher nicht weiter bestimmt	
Chloropidae (Halmfliegen)	bisher nicht weiter bestimmt	
Dolichopodidae (Langbeinfliegen)	bisher nicht weiter bestimmt	
Drosophilidae (Fruchtfliegen, Taufliegen)	bisher nicht weiter bestimmt	
Empididae (Tanzfliegen)	<i>Chelifera precabunda</i> Collin, 1961	
Ephydriidae (Salzfliegen, Sumpffliegen)	bisher nicht weiter bestimmt	
Heleomyzidae (Scheufliegen)	<i>Gymnomus caesius</i> (Meigen, 1830)	
	<i>Morpholeria ruficornis</i> (Meigen, 1830)	
	<i>Suillia bicolor</i> (Zetterstedt, 1838)	
	<i>Suillia fuscicornis</i> (Zetterstedt, 1847)	
	<i>Suillia pallida</i> (Fallén, 1820)	
	<i>Suillia similis</i> (Meigen, 1838)	
	<i>Suillia umbratica</i> (Meigen, 1835)	
Hippoboscidae (Lausfliegen)	<i>Lipoptena cervi</i> (Linnaeus, 1758)	Hirschlausfliege
Lauxaniidae (Polierfliegen, Schmalfliegen)	<i>Lyciella platycephala</i> (Loew, 1847)	
	<i>Clinocera wesmaeli</i> (Macquart, 1835)	
	<i>Trichopeza longicornis</i> (Meigen, 1822)	
Lonchopteridae (Lanzenfliegen)	<i>Lonchoptera bifurcata</i> (Fallén, 1810)	
	<i>Lonchoptera fallax</i> de Meijere, 1906	
	<i>Lonchoptera lutea</i> Panzer, 1809	
	<i>Lonchoptera tristis</i> Meigen, 1824	Dunkle Lanzenfliege
Muscidae (Echte Fliegen)	<i>Helina impuncta</i> (Fallén, 1825)	
Opomyzidae (Grasfliegen, Saftfliegen, Wiesenfliegen)	<i>Geomyza</i> Fallén, 1810	
	<i>Opomyza</i> Fallén, 1820	
Phoridae (Buckelfliegen)	<i>Conicera dauci</i> (Meigen, 1830)	
	<i>Megaselia abdita</i> Schmitz, 1959	
	<i>Megaselia altifrons</i> (Wood, 1909)	
	<i>Megaselia angusta</i> (Wood, 1909)	
	<i>Megaselia ciliata</i> (Zetterstedt, 1848)	
	<i>Megaselia crassipes</i> (Wood, 1909)	
	<i>Megaselia diversa</i> (Wood, 1909)	
	<i>Megaselia errata</i> (Wood, 1912)	
	<i>Megaselia flavicans</i> Schmitz, 1953	
	<i>Megaselia fungivora</i> (Wood, 1909)	
	<i>Megaselia fusciclava</i> Schmitz, 1935	
	<i>Megaselia fuscipalpis</i> (Lundbeck, 1920)	

Tiergruppe	Gattung, Art, Erstbeschreiber	Deutscher Name
	<i>Megaselia giraudii</i> (Egger, 1862)	
	<i>Megaselia hirticrus</i> (Schmitz, 1918)	
	<i>Megaselia latior</i> Schmitz, 1936	
	<i>Megaselia lutea</i> (Meigen, 1830)	
	<i>Megaselia meconicera</i> (Speiser, 1925)	
	<i>Megaselia minor</i> (Zetterstedt, 1848)	
	<i>Megaselia nigriceps</i> (Loew, 1866)	
	<i>Megaselia parva</i> (Wood, 1909)	
	<i>Megaselia perdistans</i> (Schmitz, 1924)	
	<i>Megaselia pumila</i> (Meigen, 1830)	
	<i>Megaselia rubella</i> (Schmitz, 1920)	
	<i>Megaselia ruficornis</i> (Meigen, 1830)	
	<i>Megaselia scutellaris</i> (Wood, 1909)	
	<i>Megaselia sheppardi</i> Disney, 1988	
	<i>Megaselia simulans</i> (Wood, 1912)	
	<i>Megaselia speiseri</i> Schmitz, 1929	
	<i>Megaselia sylvatica</i> (Wood, 1910)	
	<i>Megaselia vernalis</i> (Wood, 1909)	
	<i>Phora holosericea</i> Schmitz, 1920	
	<i>Tripleba antricola</i> (Schmitz, 1918)	Höhlen-Buckelfliege
	<i>Tripleba lugubris</i> (Meigen, 1830)	
Rhagionidae (Schnepfenfliegen)	<i>Chrysopilus cristatus</i> (Fabricius, 1775)	Kronen-Schnepfenfliege
	<i>Rhagio</i> Fabricius, 1775	
Scathophagidae (Kotfliegen)	bisher nicht weiter bestimmt	
Sciomyzidae (Hornfliegen)	<i>Pherbellia annulipes</i> (Zetterstedt, 1846)	
	Tetanocerini Steyskal, 1965	
Sepsidae (Schwingfliegen)	<i>Sepsis cynipsea</i> (Linnaeus, 1758)	
	<i>Sepsis fulgens</i> Meigen, 1826	
	<i>Sepsis orthocnemis</i> Frey, 1908	
	<i>Sepsis punctum</i> (Fabricius, 1794)	
	<i>Sepsis violacea</i> Meigen, 1826	
Sphaeroceridae (Dungfliegen)	bisher nicht weiter bestimmt	
Stratiomyidae (Waffenfliegen)	<i>Beris vallata</i> (Forster, 1771)	
	<i>Oxycera</i> Meigen, 1803	
Syrphidae (Schwebfliegen)	<i>Baccha elongata</i> (Fabricius, 1775)	Gemeine Schattenschwebfliege
	<i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer, 1776)	Hainschwebfliege
	<i>Eristalis pertinax</i> (Scopoli, 1763)	Gemeine Keilfleckschwebfliege
	<i>Eupeodes corollae</i> (Fabricius, 1794)	Gemeine Feldschwebfliege
	<i>Melanogaster</i> Rondani, 1857	
	<i>Melanostoma mellinum</i> (Linnaeus, 1758)	Glänzende Schwarzkopf-Schwebfliege
	<i>Melanostoma scalare</i> (Fabricius, 1794)	Matte Schwarzkopfschwebfliege
	<i>Meliscaeva cinctella</i> (Zetterstedt, 1843)	Späte Frühlingschwebfliege
	<i>Platycheirus albimanus</i> (Fabricius, 1781)	Graue Breitfußschwebfliege
	<i>Platycheirus angustatus</i> (Zetterstedt, 1843)	
	<i>Platycheirus clypeatus</i> (Meigen, 1822)	
	<i>Platycheirus europaeus</i> Goeldlin, Maibach & Speight, 1990	
	<i>Platycheirus rosarum</i> (Fabricius, 1781)	
	<i>Sphaerophoria scripta</i> (Linnaeus, 1758)	
	<i>Sphaerophoria taeniata</i> (Meigen, 1822)	
	<i>Sphegina clunipes</i> (Fallén, 1816)	

Tiergruppe	Gattung, Art, Erstbeschreiber	Deutscher Name
	<i>Sphegina elegans</i> Schummel, 1843	
	<i>Volucella pellucens</i> (Linnaeus, 1758)	Gemeine Waldschwebfliege
Tabanidae (Bremsen)	<i>Chrysops</i> Meigen, 1803	
	<i>Haematopota pluvialis</i> (Linnaeus, 1758)	Regenbremse
	<i>Hybomitra</i> Enderlein, 1922	
Diptera (Zweiflügler) / Nematocera (Mücken)		
Anisopodidae (Fenstermücken)	bisher nicht weiter bestimmt	
Bibionidae (Haarmücken)	<i>Bibio lepidus</i> Loew, 1871	
	<i>Penthetria</i> Meigen, 1803	
Bolitophilidae (Schmutzmücken)	<i>Bolitophila cinerea</i> Meigen, 1818	Gemeine Höhlen-Schmutzmücke
	<i>Bolitophila spinigera</i> Edwards, 1925	
	<i>Bolitophila occlusa</i> Edwards, 1913	
Cecidomyiidae (Gallmücken)	bisher nicht weiter bestimmt	
Ceratopogonidae (Gnitzen)	<i>Atrichopogon</i> Kieffer, 1906	
	<i>Bezzia</i> Kieffer, 1899	
	<i>Forcipomyia</i> Meigen, 1818	
Chironomidae (Zuckmücken)	<i>Chaetocladius</i> Kieffer, 1911	
	<i>Chaetocladius piger</i> -Gruppe	
	<i>Corynoneura lobata</i> Edwards, 1924	
	<i>Diamesa dampfi</i> -Gruppe	
	<i>Krenapelapia</i> Fittkau, 1962	
	<i>Limnophyes</i> Eaton, 1875	
	<i>Macropelopia</i> Thienemann, 1916	
	<i>Metriocnemus inopinatus</i> Strenzke, 1950	
	<i>Micropsectra</i> Kieffer, 1908	
	<i>Parakiefferiella gracillima</i> (Kieffer, 1924)	
	<i>Parametriocnemus stylatus</i> (Kieffer, 1924)	
	<i>Paraphaenocladus impensus</i> (Walker, 1856)	
	<i>Prodiamesa olivacea</i> (Meigen, 1818)	
	<i>Rheocricotopus chalybeatus</i> (Edwards, 1929)	
	<i>Rheocricotopus effusus</i> (Walker, 1856)	
	<i>Rheocricotopus unidentatus</i> Saether & Schnell, 1988	
	<i>Stempellina bausei</i> -Gruppe	
	<i>Thienemannia gracilis</i> Kieffer, 1909	
	<i>Zavrelimyia</i> Fittkau, 1962	
Culicidae (Stechmücken)	<i>Aedes rossicus</i> Dolbeskin, Gorickaja & Mitrofanova, 1930	
	<i>Anopheles maculipennis</i> -Komplex	
	<i>Culex pipiens</i> -Komplex	
Cylindrotomidae (Moosmücken)	<i>Cylindrotoma distinctissima</i> (Meigen, 1818)	
Diadocidiidae (Schleimröhrenmücken)	<i>Diadocidia valida</i> Mik, 1874	
	<i>Diadocidia ferruginosa</i> (Meigen, 1830)	
	<i>Diadocidia spinosula</i> Tollet, 1948	
Ditomyiidae	<i>Symmerus annulatus</i> (Meigen, 1830)	
Dixidae (Doppeladernmücken)	<i>Dixa dilatata</i> Strobl, 1900	
	<i>Dixa maculata</i> Meigen, 1818	
	<i>Dixa submaculata</i> Edwards, 1920	
	<i>Dixella</i> Dyar & Shannon, 1924	
Keroplastidae (Langhornmücken)	<i>Platyura marginata</i> Meigen, 1804	
	<i>Macrocera lutea</i> Meigen, 1804	
	<i>Macrocera pusilla</i> Meigen, 1830	

Tiergruppe	Gattung, Art, Erstbeschreiber	Deutscher Name
	<i>Macrocera vittata</i> Meigen, 1830	
Limoniidae (Stelzmücken)	<i>Antocha</i> Osten Sacken, 1860	
	<i>Austrolimnophila</i> Alexander, 1920	
	<i>Dicranomyia</i> Stephens, 1829	
	<i>Discobola</i> Osten Sacken, 1865	
	<i>Eloeoiphila</i> Rondani, 1856	
	<i>Eriaptera</i> Meigen, 1803	
	<i>Euphylidorea</i> Alexander, 1972	
	<i>Helius</i> Lepeletier & Serville, 1828	
	<i>Hexatoma</i> Latreille, 1809	
	<i>Idioptera</i> Macquart, 1834	
	<i>Limnophila</i> subg. <i>Dicranophragma</i> Osten Sacken, 1860	
	<i>Limonia nubeculosa</i> Meigen, 1804	Gemeine Höhlenstelzmücke
	<i>Lipsothrix</i> Loew, 1873	
	<i>Molophilus</i> Curtis, 1833	
	<i>Neolimnomyia</i> Seguy, 1937	
	<i>Phylidorea</i> Bigot, 1854	
	<i>Pilaria</i> Sintenis, 1889	
	<i>Pseudolimnophila</i> Alexander, 1919	
	<i>Rhypholophus</i> Kolenati, 1860	
	<i>Scleroprocta</i> Edwards, 1938	
Mycetophilidae (Pilzmücken)	<i>Acnemia nitidicollis</i> (Meigen, 1818)	
	<i>Allodia lugens</i> (Wiedemann, 1817)	
	<i>Allodia lundstroemi</i> Edwards, 1921	
	<i>Allodia ornatocollis</i> (Meigen, 1818)	
	<i>Allodia persolla</i> Plassmann, 1972	
	<i>Allodia tuomikoskii</i> Hackmann, 1971	
	<i>Allodiopsis domestica</i> (Meigen, 1830)	
	<i>Allodiopsis rustica</i> (Edwards, 1941)	
	<i>Anatella simpatica</i> Dziedzicki, 1922	
	<i>Azana anomala</i> (Staeger, 1840)	
	<i>Boletina basalis</i> (Meigen, 1818)	
	<i>Boletina dispecta</i> Dziedzicki, 1885	
	<i>Boletina dubia</i> (Meigen, 1804)	
	<i>Boletina gripha</i> Dziedzicki, 1885	
	<i>Boletina sciarina</i> Staeger, 1840	
	<i>Boletina trivittata</i> (Meigen, 1818)	
	<i>Brevicornu griseicollis</i> (Staeger, 1840)	
	<i>Brevicornu griseolum</i> (Zetterstedt, 1852)	
	<i>Brevicornu verralli</i> (Edwards, 1925)	
	<i>Coelophthinia thoracica</i> (Winnertz, 1863)	
	<i>Coelosia fusca</i> Bezzi, 1892	
	<i>Cordyla brevicornis</i> (Staeger, 1840)	
	<i>Cordyla crassicornis</i> Meigen, 1818	
	<i>Cordyla insons</i> Lastovka & Matile, 1974	
	<i>Cordyla murina</i> Winnertz, 1863	
	<i>Docosia fuscipes</i> (von Roser, 1840)	
	<i>Docosia gilvipes</i> (Haliday, 1856)	
	<i>Dynatosoma cochleare</i> Strobl, 1895	
	<i>Ectrepesthoneura hirta</i> (Winnertz, 1846)	

Tiergruppe	Gattung, Art, Erstbeschreiber	Deutscher Name
	<i>Epicypta aterrima</i> (Zetterstedt, 1852)	
	<i>Exechia bicincta</i> (Staeger, 1840)	
	<i>Exechia dizona</i> Edwards, 1925	
	<i>Exechia fusca</i> (Meigen, 1804)	
	<i>Exechia parva</i> Lundström, 1909	
	<i>Exechia pseudofestiva</i> Lackschewitz, 1937	
	<i>Exechia seriata</i> (Meigen, 1830)	
	<i>Exechia spinuligera</i> Lundström, 1912	
	<i>Exechiopsis fimbriata</i> (Lundström, 1909)	
	<i>Exechiopsis januarii</i> (Lundström, 1913)	
	<i>Exechiopsis magnicauda</i> (Lundström, 1911)	
	<i>Exechiopsis subulata</i> (Winnertz, 1863)	
	<i>Leia cylindrica</i> (Winnertz, 1863)	
	<i>Leia picta</i> Meigen, 1818	
	<i>Leia subfasciata</i> (Meigen, 1818)	
	<i>Leia winthemii</i> Lehmann, 1822	
	<i>Mycetophila adumbrata</i> Mik, 1884	
	<i>Mycetophila alea</i> Laffoon, 1965	
	<i>Mycetophila assimilis</i> Matile, 1967	
	<i>Mycetophila attonsa</i> Laffoon, 1957	
	<i>Mycetophila brevitarsata</i> (Lastovka, 1963)	
	<i>Mycetophila cingulum</i> Meigen, 1830	
	<i>Mycetophila confluens</i> Dziedzicki, 1884	
	<i>Mycetophila curviseta</i> Lundström, 1911	
	<i>Mycetophila czizekii</i> Landrock, 1911	
	<i>Mycetophila dentata</i> Lundström, 1915	
	<i>Mycetophila edwardsi</i> Lundström, 1913	
	<i>Mycetophila evanida</i> Lastovka, 1972	
	<i>Mycetophila flavolineata</i> (Bukowski, 1934)	
	<i>Mycetophila fraterna</i> Winnertz, 1863	
	<i>Mycetophila fungorum</i> (De Geer, 1776)	
	<i>Mycetophila lamellata</i> Lundström, 1911	
	<i>Mycetophila lubomirskii</i> Dziedzicki, 1884	
	<i>Mycetophila luctuosa</i> Meigen, 1830	
	<i>Mycetophila marginata</i> Winnertz, 1863	
	<i>Mycetophila ocellus</i> Walker, 1848	
	<i>Mycetophila ornata</i> Stephens, 1832	
	<i>Mycetophila perpallida</i> Chandler, 1993	
	<i>Mycetophila pictula</i> Meigen, 1830	
	<i>Mycetophila pumila</i> Winnertz, 1863	
	<i>Mycetophila rudis</i> Winnertz, 1863	
	<i>Mycetophila ruficollis</i> Meigen, 1818	
	<i>Mycetophila stylata</i> (Dziedzicki, 1884)	
	<i>Mycetophila unipunctata</i> Meigen, 1818	
	<i>Mycetophila vittipes</i> Zetterstedt, 1852	
	<i>Mycomya affinis</i> (Staeger, 1840)	
	<i>Mycomya cinerascens</i> (Macquart, 1826)	
	<i>Mycomya circumdata</i> (Staeger, 1840)	
	<i>Mycomya danielae</i> Matile, 1972	
	<i>Mycomya marginata</i> (Meigen, 1818)	

Tiergruppe	Gattung, Art, Erstbeschreiber	Deutscher Name
	<i>Mycomya maura</i> (Walker, 1856)	
	<i>Mycomya neohyalinata</i> Väisänen, 1984	
	<i>Mycomya trilineata</i> (Zetterstedt, 1838)	
	<i>Mycomya tumida</i> (Winnertz, 1863)	
	<i>Mycomya winnertzi</i> (Dziedzicki, 1885)	
	<i>Neoempheria pictipennis</i> Haliday, 1833	
	<i>Notolopha cristata</i> (Staeger, 1840)	
	<i>Phronia basalis</i> Winnertz, 1863	
	<i>Phronia biarcuata</i> (Becker, 1908)	
	<i>Phronia bicolor</i> Dziedzicki, 1889	
	<i>Phronia cinarescens</i> Winnertz, 1863	
	<i>Phronia elegans</i> Dziedzicki, 1889	
	<i>Phronia elegantula</i> Hackman, 1970	
	<i>Phronia flavicollis</i> Winnertz, 1863	
	<i>Phronia forcipata</i> Winnertz, 1863	
	<i>Phronia forcipula</i> Winnertz, 1863	
	<i>Phronia longelamellata</i> Strobl, 1898	
	<i>Phronia maculata</i> Dziedzicki, 1889	
	<i>Phronia nigricornis</i> (Zetterstedt, 1852)	
	<i>Phronia obtusa</i> Winnertz, 1863	
	<i>Phronia tenuis</i> Winnertz, 1863	
	<i>Platurocypta punctum</i> (Stannius, 1831)	
	<i>Platurocypta testata</i> (Edwards, 1925)	
	<i>Rymosia cretensis</i> Lundström, 1911	
	<i>Rymosia fasciata</i> (Meigen, 1804)	Kleine Streifen-Pilzmücke
	<i>Sceptonia nigra</i> (Meigen, 1804)	
	<i>Stigmatomeria crassicornis</i> (Stannius, 1831)	
	<i>Synapha fasciata</i> Meigen, 1818	
	<i>Synplasta excogitata</i> (Dziedzicki, 1910)	
	<i>Tarnania fenestralis</i> (Meigen, 1818)	
	<i>Tetragoneura sylvatica</i> (Curtis, 1873)	
	<i>Trichonta clavigera</i> Lundström, 1913	
	<i>Trichonta melanura</i> (Staeger, 1840)	
	<i>Trichonta paraterminalis</i> Zaitzev, 1999	
	<i>Trichonta subfusca</i> Lundström, 1909	
	<i>Trichonta terminalis</i> (Walker, 1856)	
	<i>Trichonta venosa</i> (Staeger, 1840)	
	<i>Trichonta vitta</i> (Meigen, 1830)	
	<i>Zygomyia humeralis</i> (Wiedemann, 1817)	
	<i>Zygomyia notata</i> (Stannius, 1831)	
	<i>Zygomyia pictipennis</i> (Staeger, 1840)	
	<i>Zygomyia semifusca</i> (Meigen, 1818)	
	<i>Zygomyia vara</i> (Staeger, 1840)	
Pediciidae (Sumpfmücken)	<i>Dicranota</i> Zetterstedt, 1838	
	<i>Pedicia occulta</i> (Meigen, 1830)	
	<i>Pedicia littoralis/straminea</i>	
	<i>Pedicia rivosa</i> (Linnaeus, 1758)	Große Sumpfmücke
	<i>Tricyphona</i> Zetterstedt, 1837	
Psychodidae (Schmetterlingsmücken)	<i>Berdeniella unispinosa</i> (Tonnoir, 1919)	
	<i>Clytocerus ocellaris</i> (Meigen, 1818)	

Tiergruppe	Gattung, Art, Erstbeschreiber	Deutscher Name
	<i>Clytoceris tetracorniculatus</i> Wagner, 1977	
	<i>Jungiella danica</i> (Nielsen, 1964)	
	<i>Panimerus</i> Eaton, 1913	
	<i>Pericoma trifasciata</i> (Meigen, 1818)	
	<i>Peripsychoda auriculata</i> (Curtis, 1839)	
	<i>Philosepedon</i> Eaton, 1904	
	<i>Pneumia canescens</i> (Meigen, 1818)	
	<i>Pneumia cubitospinosa</i> (Jung, 1954)	
	<i>Pneumia mutua</i> (Eaton, 1893)	
	<i>Pneumia stammeri</i> (Jung, 1954)	
	<i>Pneumia trivialis</i> (Eaton, 1893)	
	<i>Psychoda albipennis</i> Zetterstedt, 1850	
	<i>Psychoda gemina</i> (Eaton, 1904)	
	<i>Psychoda parthenogenetica</i> Tonnoir, 1940	
	<i>Psychoda phalaenoides</i> Linnaeus, 1758	Abtrittsfliege
	<i>Psychoda trinodulosa</i> Tonnoir, 1922	
	<i>Saraiella auberti</i> (Sarà, 1954)	
	<i>Sycorax silacea</i> Haliday, 1839	
	<i>Sycorax tonnoiri</i> Jung, 1954	
	<i>Szaboiella hibernica</i> (Tonnoir, 1940)	
	<i>Tonnoiriella pulchra</i> (Eaton, 1893)	
	<i>Ulomyia cognata</i> (Eaton, 1893)	
	<i>Ulomyia fuliginosa</i> (Meigen, 1818)	
	<i>Ulomyia undulata</i> (Tonnoir, 1919)	
	<i>Vaillantodes fraudulentus</i> (Eaton, 1904)	
Ptychopteridae (Faltenmücken)	<i>Ptychoptera albimana</i> (Fabricius, 1787)	
	<i>Ptychoptera lacustris</i> Meigen, 1830	
Scatopsidae (Dungmücken)	<i>Reichertella</i> Enderlein, 1912	
Sciaridae (Trauermücken)	bisher nicht weiter bestimmt	
Simuliidae (Kriebelmücken)	<i>Prosimulium rufipes</i> (Meigen, 1830)	
	<i>Prosimulium tomosvaryi</i> (Enderlein, 1921)	
	<i>Simulium brevidens</i> (Rubtsov, 1956)	
	<i>Simulium costatum</i> Friederichs, 1920	
	<i>Simulium cryophilum</i> (Rubtsov, 1959)	
Thaumaleidae (Dunkelmücken)	<i>Thaumalea cebennica</i> Vaillant, 1977	
	<i>Thaumalea testacea</i> Ruthé, 1831	
Tipulidae (Schnaken)	<i>Tipula fulvipennis</i> De Geer, 1776	
	<i>Tipula lateralis</i> Meigen, 1830	
	<i>Tipula maxima</i> Poda, 1761	Riesenschnake
	<i>Tipula pruinosa</i> -Gruppe	
	<i>Tipula</i> subg. <i>Pterelachisus</i> Rondani, 1842	
	<i>Tipula vittata</i> Meigen, 1804	
Trichoceridae (Wintermücken)	bisher nicht weiter bestimmt	
Ephemeroptera (Eintagsfliegen)		
Baetidae	<i>Baetis alpinus</i> (Pictet, 1843)	
	<i>Baetis fuscatus</i> (Linnaeus, 1761)	
	<i>Baetis lutheri</i> Müller-Liebenau, 1967	
	<i>Baetis melanonyx</i> (Pictet, 1843)	
	<i>Baetis muticus</i> (Linnaeus, 1758)	
	<i>Baetis rhodani</i> (Pictet, 1843)	

Tiergruppe	Gattung, Art, Erstbeschreiber	Deutscher Name
	<i>Baetis scambus</i> Eaton, 1870	
	<i>Baetis vernus</i> Curtis, 1834	
	<i>Centroptilum luteolum</i> (O. F. Müller, 1776)	
	<i>Cloeon dipterum</i> (Linnaeus, 1761)	Fliegenhaft
	<i>Proclaeon bifidum</i> (Bengtsson, 1912)	
Ephemerellidae (Stachelige Eintagsfliegen)	<i>Ephemerella mucronata</i> (Bengtsson, 1909)	
	<i>Serratella ignita</i> (Poda, 1761)	
Ephemeridae	<i>Ephemera danica</i> O. F. Müller, 1764	Große Eintagsfliege
Heptageniidae (Aderhafte)	<i>Ecdyonurus subalpinus</i> Klapálek, 1907	
	<i>Ecdyonurus submontanus</i> Landa, 1969	
	<i>Ecdyonurus torrentis</i> Kimmins, 1942	
	<i>Ecdyonurus venosus</i> (Fabricius, 1775)	
	<i>Electrogena lateralis</i> (Curtis, 1834)	
	<i>Epeorus assimilis</i> Eaton, 1885	
	<i>Heptagenia sulphurea</i> (O. F. Müller, 1776)	
	<i>Rhithrogena hercynia</i> Landa, 1969	
	<i>Rhithrogena picteti</i> Sowa, 1971	
	<i>Rhithrogena puytoraci</i> Sowa & Degrange, 1987	
	<i>Rhithrogena semicolorata</i> (Curtis, 1834)	
Leptophlebiidae	<i>Habroleptoides confusa</i> Sartori & Jacob, 1986	
	<i>Habrophlebia fusca</i> (Curtis, 1834)	
	<i>Habrophlebia lauta</i> Eaton, 1884	
	<i>Leptophlebia marginata</i> (Linnaeus, 1767)	
Siphonuridae	<i>Siphonurus lacustris</i> (Eaton, 1870)	
	<i>Siphonurus aestivalis</i> (Eaton, 1903)	
Hemiptera (Schnabelkerfe) / Auchenorrhyncha (Zikaden)		
Aphrophoridae (Schaumzikaden)	<i>Aphrophora alni</i> (Fallén, 1805)	Erlenschaumzikade
	<i>Neophilaenus lineatus</i> (Linnaeus, 1758)	Grasschaumzikade
	<i>Philaenus spumarius</i> (Linnaeus, 1758)	Wiesenschaumzikade
Cicadellidae (Zwergzikaden)	<i>Allygus mixtus</i> (Fabricius, 1794)	Gemeine Baumzirpe
	<i>Anoscopus flavostriatus</i> (Donovan, 1799)	Streifenerdzikade
	<i>Aphrades makarovi</i> Zachvatkin, 1948	Wiesenerdzikade
	<i>Arthaldeus pascuellus</i> (Fallén, 1826)	Hellebardenzirpe
	<i>Balclutha punctata</i> (Fabricius, 1775)	Gemeine Winterzirpe
	<i>Cicadella viridis</i> (Linnaeus, 1758)	Binsenschmuckzikade
	<i>Cicadula albingensis</i> W. Wagner, 1940	Waldsimsenzirpe
	<i>Cicadula quadrinotata</i> (Fabricius, 1794)	Gemeine Seggenzirpe
	<i>Conosanus obsoletus</i> (Kirschbaum, 1858)	Binsenzirpe
	<i>Doratula stylata</i> (Boheman, 1847)	Wiesendolchzirpe
	<i>Elymana sulphurella</i> (Zetterstedt, 1828)	Schwefelgraszirpe
	<i>Empoasca</i> Walsh, 1862	
	<i>Eupteryx aurata</i> (Linnaeus, 1758)	Goldblattzikade
	<i>Eupteryx cyclops</i> Matsumura, 1906	Bach-Nesselblattzikade
	<i>Eupteryx urticae</i> (Fabricius, 1803)	Wald-Nesselblattzikade
	<i>Eupteryx vittata</i> (Linnaeus, 1758)	Hahnenfuß-Blattzikade
	<i>Eurhadina concinna</i> (Germar, 1831)	Blasse Elfenzikade
	<i>Evacanthus interruptus</i> (Linnaeus, 1758)	Wiesenschmuckzikade
	<i>Fagocyba cruenta</i> (Herrich-Schäffer, 1838)	Buchenblattzikade
	<i>Fagocyba douglasi</i> (Edwards, 1878)	Gelbe Buchenblattzikade
	<i>Forcipata forcipata</i> (Flor, 1861)	Zangenblattzikade

Tiergruppe	Gattung, Art, Erstbeschreiber	Deutscher Name
	<i>Jassargus flori</i> (Fieber, 1869)	Hain-Spitzkopfzirpe
	<i>Jassargus pseudocellaris</i> (Flor, 1861)	Wiesen-Spitzkopfzirpe
	<i>Macropsis</i> Lewis, 1834	
	<i>Macrosteles</i> Fieber, 1866	
	<i>Macustus griseus</i> (Zetterstedt, 1828)	Maskengraszirpe
	<i>Megophthalmus scanicus</i> (Fallén, 1806)	Gemeine Kappenzikade
	<i>Notus flavipennis</i> (Zetterstedt, 1828)	Gemeine Seggenblattzikade
	<i>Oncopsis</i> Burmeister, 1838	
	<i>Speudotettix subfuscus</i> (Fallén, 1806)	Braune Waldzirpe
	<i>Streptanus sordidus</i> (Zetterstedt, 1828)	Straußgraszirpe
Cixiidae (Glasflügelzikaden)	<i>Cixius cunicularius</i> (Linnaeus, 1767)	Busch-Glasflügelzikade
Delphacidae (Spornzikaden)	<i>Acanthodelphax spinosa</i> (Fieber, 1866)	Stachelspornzikade
	<i>Conomelus anceps</i> (Germar, 1821)	Gemeine Binsenspornzikade
	<i>Delphacodes venosus</i> (Germar, 1830)	Plumpspornzikade
	<i>Javesella discolor</i> (Boheman, 1847)	Flossenspornzikade
	<i>Javesella dubia</i> (Kirschbaum, 1868)	Säbelspornzikade
	<i>Javesella obscurella</i> (Boheman, 1847)	Schlammspornzikade
	<i>Javesella pellucida</i> (Fabricius, 1794)	Wiesenspornzikade
	<i>Kelisia guttulifera</i> (Kirschbaum, 1868)	Wegspornzikade
	<i>Megamelodes quadrimaculatus</i> (Signoret, 1865)	Quellspornzikade
	<i>Megamelus notulus</i> (Germar, 1830)	Gemeine Seggenspornzikade
	<i>Muellerianella</i> Wagner, 1963	
	<i>Stenocranus minutus</i> (Fabricius, 1787)	Knautgras-Spornzikade
	<i>Stirama affinis</i> Fieber, 1866	Hainspornzikade
	<i>Struebingianella lugubrina</i> (Boheman, 1847)	Schwadenspornzikade
Issidae (Käferzikaden)	<i>Issus</i> Fabricius, 1803	
Hemiptera (Schnabelkerfe) / Heteroptera (Wanzen)		
Acanthosomatidae (Stachelwanzen)	<i>Acanthosoma haemorrhoidale</i> (Linnaeus, 1758)	Wipfel-Stachelwanze
Anthocoridae (Blumenwanzen)	<i>Anthocoris confusus</i> Reuter, 1884	
	<i>Anthocoris nemorum</i> (Linnaeus, 1761)	Wald-Blumenwanze
	<i>Orius niger</i> (Wolff, 1811)	
	<i>Orius</i> subg. <i>Heterorius</i> Wagner, 1952	
Berytidae (Stelzenwanzen)	<i>Metatropis rufescens</i> (Herrich-Schäffer, 1835)	Hexenkrautwanze
Blissidae (Schmalwanzen)	<i>Ischnodemus sabuleti</i> (Fallén, 1826)	Schmalwanze
Coreidae (Lederwanzen, Randwanzen)	<i>Coreus marginatus</i> (Linnaeus, 1758)	Lederwanze
Corixidae (Ruderwanzen)	<i>Sigara nigrolineata</i> (Fieber, 1848)	
Cymidae	<i>Cymus aurescens</i> Distant, 1883	
	<i>Cymus glandicolor</i> Hahn, 1831	
Gerridae (Wasserrläufer)	<i>Gerris gibbifer</i> Schummel, 1832	
Hydrometridae (Teichläufer)	<i>Hydrometra stagnorum</i> (Linnaeus, 1758)	Gemeiner Teichläufer
Lygaeidae (Bodenwanzen, Langwanzen)	<i>Kleidocerys resedae</i> (Panzer, 1797)	
Microphysidae (Flechtenwanzen)	<i>Loricula elegantula</i> (Bärensprung, 1858)	
Miridae (Weichwanzen)	<i>Bryocoris pteridis</i> (Fallén, 1807)	Farn-Pumpel
	<i>Calocoris affinis</i> (Herrich-Schäffer, 1835)	Grüne Distelwanze
	<i>Deraeocoris lutescens</i> (Schilling, 1837)	
	<i>Dicyphus pallidus</i> (Herrich-Schäffer, 1836)	
	<i>Liocoris tripustulatus</i> (Fabricius, 1781)	Gepunktete Nesselwanze
	<i>Lygocoris pabulinus</i> (Linnaeus, 1761)	Grüne Futterwanze
	<i>Lygus pratensis</i> (Linnaeus, 1758)	Gemeine Wiesenwanze
	<i>Megaloceroea recticornis</i> (Geoffroy, 1785)	

Tiergruppe	Gattung, Art, Erstbeschreiber	Deutscher Name
	<i>Notostira elongata</i> (Geoffroy, 1785)	
	<i>Pachytomella parallela</i> (Meyer-Dür, 1843)	
	<i>Phytocoris tiliae</i> (Fabricius, 1777)	
	<i>Plagiognathus arbustorum</i> (Fabricius, 1794)	Braunschwarze Nesselweichwanze
	<i>Stenodema calcarata</i> (Fallén, 1807)	
	<i>Stenodema holsata</i> (Fabricius, 1787)	
	<i>Stenodema laevigata</i> (Linnaeus, 1758)	Graswanze
Nabidae (Sichelwanzen)	<i>Nabis limbatus</i> Dahlbom, 1851	Sumpfsichelwanze
	<i>Nabis flavomarginatus</i> Scholtz, 1847	Gelbrandsichelwanze
	<i>Nabis ferus</i> (Linnaeus, 1758)	Wilde Sichelwanze
	<i>Nabis pseudoferus</i> Remane, 1949	Unechte Sichelwanze
	<i>Nabis rugosus</i> (Linnaeus, 1758)	Rotbraune Sichelwanze
Notonectidae (Rückenschwimmer)	<i>Notonecta glauca</i> Linnaeus, 1758	Gemeiner Rückenschwimmer
Pentatomidae (Baumwanzen)	<i>Picromerus bidens</i> (Linnaeus, 1758)	Zweizählige Dornwanze
	<i>Palomena prasina</i> (Linnaeus, 1761)	Grüne Stinkwanze
	<i>Pentatoma rufipes</i> (Linnaeus, 1758)	
Rhyparochromidae (Samenwanzen)	<i>Drymus brunneus</i> (Sahlberg, 1848)	
	<i>Scolopostethus thomsoni</i> Reuter, 1875	
Saldidae (Uferwanzen)	<i>Saldula c-album</i> (Fieber, 1859)	
Tingidae (Gitterwanzen, Netzwanzen)	<i>Physatocheila dumetorum</i> (Herrich-Schäffer, 1838)	
Veliidae (Bachläufer)	<i>Microvelia</i> Westwood, 1834	
	<i>Velia caprai</i> Tamanini, 1947	Großer Bachläufer
Hemiptera (Schnabelkerfe) / Sternorrhyncha (Pflanzenläuse)		
Aphidoidea (Blattläuse)	bisher nicht weiter bestimmt	
Psylloidea (Blattflöhe)	bisher nicht weiter bestimmt	
Hymoptera (Hautflügler)		
Apidae (Bienen)	<i>Andrena bicolor</i> Fabricius, 1775	Zweifarbige Sandbiene
	<i>Bombus</i> Latreille, 1802	Hummel
Formicidae (Ameisen)	<i>Formica polyctena</i> Förster, 1850	Kahlrückige Waldameise, Kleine Rote Waldameise
	<i>Lasius platythorax</i> Seifert, 1991	
	<i>Myrmica rubra</i> (Linnaeus, 1758)	Rotgelbe Knotenameise
	<i>Myrmica ruginodis</i> Nylander, 1846	
	<i>Myrmica scabrinodis</i> Nylander, 1846	Wiesen-Knotenameise
Ichneumonidae (Schlupfwespen)	bisher nicht weiter bestimmt	
Vespidae (Faltenwespen)	<i>Vespa vulgaris</i> (Linnaeus, 1758)	Gemeine Wespe
Tenthredinidae (Echte Blattwespen)	<i>Athalia ancilla</i> Serville, 1823	
	<i>Athalia circularis</i> (Klug, 1815)	
	<i>Athalia lugens</i> (Klug, 1815)	
	<i>Eutomostethus ephippium</i> (Panzer, 1798)	
	<i>Eutomostethus luteiventris</i> (Klug, 1816)	
	<i>Monophadnus pallescens</i> (Gmelin, 1790)	
	<i>Nematus</i> Panzer, 1801	
	<i>Pachynematus clitellatus</i> (Serville, 1823)	
	<i>Dolerus puncticollis</i> Thomson, 1871	
	<i>Dolerus stygius</i> Förster, 1860	
	<i>Perineura rubi</i> (Panzer, 1805)	
Lepidoptera (Schmetterlinge)		
Erebidae (Eulenfalter)	<i>Scoliopteryx libatrix</i> (Linnaeus, 1758)	Zackeneule
Nymphalidae (Edelfalter)	<i>Aglais urticae</i> (Linnaeus, 1758)	Kleiner Fuchs
	<i>Araschnia levana</i> (Linnaeus, 1758)	Landkärtchen

Tiergruppe	Gattung, Art, Erstbeschreiber	Deutscher Name
Pieridae (Weißlinge)	<i>Gonepteryx rhamni</i> (Linnaeus, 1758)	Zitronenfalter
Mecoptera (Schnabelfliegen)		
Panorpidae (Skorpionsfliegen)	<i>Panorpa communis</i> Linnaeus, 1758	Gemeine Skorpionsfliege
	<i>Panorpa germanica</i> Linnaeus, 1758	
	<i>Panorpa vulgaris</i> Imhoff & Labram, 1836	
Megaloptera (Schlammfliegen)		
Sialidae (Schlammfliegen)	<i>Sialis fuliginosa</i> Pictet, 1836	Flussschlammfliege
	<i>Sialis lutaria</i> (Linnaeus, 1758)	Seeschlammfliege
Neuroptera (Netzflügler)		
Chrysopidae (Florfliegen)	bisher nicht weiter bestimmt	
Osmylidae (Bachhafte)	<i>Osmylus fulvicephalus</i> (Scopoli, 1763)	Bachhaft
Odonata (Libellen)		
Aeshnidae (Edellibellen)	<i>Aeshna</i> van der Linden, 1820	Mosaikjungfer
Cordulegastridae (Quelljungfern)	<i>Cordulegaster bidentata</i> Sélys, 1843	Gestreifte Quelljungfer
	<i>Cordulegaster boltonii</i> (Donovan, 1807)	Zweiggestreifte Quelljungfer
Libellulidae (Segellibellen)	<i>Libellula depressa</i> Linnaeus, 1758	Plattbauch
Orthoptera (Heuschrecken)		
Acrididae (Feldheuschrecken, Grashüpfer)	<i>Chorthippus albomarginatus</i> (De Geer, 1773)	Weißrandiger Grashüpfer
	<i>Chorthippus dorsatus</i> (Zetterstedt, 1821)	Wiesengrashüpfer
	<i>Chorthippus biguttulus</i> (Linnaeus, 1758)	Nachtigall-Grashüpfer
	<i>Omocestus viridulus</i> (Linnaeus, 1758)	Bunter Grashüpfer
	<i>Pseudochorthippus parallelus</i> (Zetterstedt, 1821)	Gemeiner Grashüpfer
Tetrigidae (Dornschröcken)	<i>Tetrix subulata</i> (Linnaeus, 1758)	Säbel-Dornschröcke
	<i>Tetrix undulata</i> (Sowerby, 1806)	Gemeine Dornschröcke
Tettigoniidae (Laubheuschrecken)	<i>Pholidoptera griseoptera</i> (De Geer, 1773)	Gewöhnliche Strauchschröcke
	<i>Roeseliana roeselii</i> (Hagenbach, 1822)	Roesels Beißschröcke
Plecoptera (Steinfliegen)		
Capniidae (Winter-Steinfliegen)	<i>Zwicknia acuta</i> Murányi & Orci, 2014	
	<i>Zwicknia bifrons</i> (Newman, 1839)	
Chloroperlidae (Grüne Steinfliegen)	<i>Chloroperla tripunctata</i> (Scopoli, 1763)	
	<i>Siphonoperla torrentium</i> (Pictet, 1841)	Wimper-Steinfliege
Leuctridae (Nadel-Steinfliegen)	<i>Leuctra albida</i> Kempny, 1899	
	<i>Leuctra aurita</i> Navàs, 1919	
	<i>Leuctra braueri</i> Kempny, 1898	
	<i>Leuctra digitata</i> Kempny, 1899	
	<i>Leuctra fusca</i> (Linnaeus, 1758)	
	<i>Leuctra hippopus</i> Kempny, 1899	
	<i>Leuctra nigra</i> (Olivier, 1811)	
	<i>Leuctra prima</i> Kempny, 1899	
	<i>Leuctra pseudosignifera</i> Aubert, 1954	
Nemouridae (Ufer-Steinfliegen)	<i>Amphinemura standfussi</i> (Ris, 1902)	
	<i>Protonemura auberti</i> Illies, 1954	
	<i>Protonemura intricata</i> (Ris, 1902)	
	<i>Protonemura meyeri</i> (Pictet, 1841)	
	<i>Protonemura praecox</i> (Morton, 1894)	
	<i>Nemoura cambrica</i> Stephens, 1836	
	<i>Nemoura cinerea</i> (Retzius, 1783)	Gelbbeinige Uferfliege
	<i>Nemoura flexuosa</i> Aubert, 1949	
	<i>Nemoura marginata</i> Pictet, 1836	Gemeine Uferfliege
	<i>Nemurella pictetii</i> Klapalek, 1900	Langbeinige Uferfliege

Tiergruppe	Gattung, Art, Erstbeschreiber	Deutscher Name
	<i>Nemoura sciurus</i> Aubert, 1949	
Perlidae	<i>Perla marginata</i> (Panzer, 1799)	Gerandete Steinfliege
Perlodidae (Frühlings-Steinfliegen)	<i>Diura bicaudata</i> (Linnaeus, 1758)	
	<i>Isoperla goertzi</i> Illies, 1952	
	<i>Isoperla oxylepis</i> (Despax, 1936)	
	<i>Perlodes microcephalus</i> (Pictet, 1833)	
Taeniopterygidae	<i>Brachyptera risi</i> (Morton, 1896)	
	<i>Brachyptera seticornis</i> (Klapálek, 1902)	
Psocodea (Staubläuse)		
Caeciliusidae	<i>Valenzuela burmeisteri</i> (Brauer, 1876)	
	<i>Valenzuela flavidus</i> (Stephens, 1836)	
Epipsocidae	<i>Bertkauia lucifuga</i> (Rambur, 1842)	Felsen-Staublaus
Psocidae (Holzläuse)	<i>Psococerastis gibbosa</i> (Sulzer, 1776)	
Stenopsocidae	<i>Graphopsocus cruciatus</i> (Linnaeus, 1768)	
	<i>Stenopsocus</i> Hagen, 1866	
Trogiidae	<i>Lepinotus patruelis</i> Pearman, 1931	
Thysanoptera (Blasenfüße, Fransenflügler, Thripse)	bisher nicht weiter bestimmt	
Trichoptera (Köcherfliegen)		
Beraeidae	<i>Beraea maura</i> (Curtis, 1834)	
	<i>Beraea pullata</i> (Curtis, 1834)	
	<i>Beraeodes minutus</i> (Linnaeus, 1761)	
	<i>Ernodes articularis</i> (Pictet, 1834)	
Brachycentridae	<i>Brachycentrus montanus</i> Klapálek, 1892	
Glossosomatidae	<i>Agapetus fuscipes</i> Curtis, 1834	Sandhäufchen-Köcherfliege
	<i>Glossosoma boltoni</i> Curtis, 1834	
	<i>Glossosoma conforme</i> Neboiss, 1963	
	<i>Synagapetus dubitans</i> McLachlan, 1879	
	<i>Synagapetus iridipennis</i> McLachlan, 1879	
	<i>Synagapetus moselyi</i> (Ulmer, 1938)	
Goeridae	<i>Goera pilosa</i> (Fabricius, 1775)	
	<i>Lithax niger</i> (Hagen, 1859)	
	<i>Silo pallipes</i> (Fabricius, 1781)	
Hydropsychidae (Wassergeistchen, Wassermotten)	<i>Cheumatopsyche lepida</i> (Pictet, 1834)	
	<i>Hydropsyche angustipennis angustipennis</i> (Curtis, 1834)	
	<i>Hydropsyche dinarica</i> Marinkovic-Gospodnetic, 1979	
	<i>Hydropsyche fulvipes</i> Curtis, 1834	Braunflügelige Bachköcherfliege
	<i>Hydropsyche incognita</i> Pitsch, 1993	
	<i>Hydropsyche instabilis</i> (Curtis, 1834)	
	<i>Hydropsyche pellucidula</i> (Curtis, 1834)	
	<i>Hydropsyche saxonica</i> McLachlan, 1884	
	<i>Hydropsyche siltalai</i> Doehler, 1963	
Lepidostomatidae	<i>Crunoecia irrorata</i> (Curtis, 1834)	Vierkant-Quellköcherfliege
	<i>Lepidostoma basale</i> (Kolenati, 1848)	
	<i>Lepidostoma hirtum</i> (Fabricius, 1775)	Vierkant-Köcherfliege
Leptoceridae	<i>Adicella reducta</i> (McLachlan, 1865)	
	<i>Athripsodes albifrons</i> (Linnaeus, 1758)	
	<i>Athripsodes cinereus</i> (Curtis, 1834)	
	<i>Ceraclia albimacula</i> (Rambur, 1842)	
	<i>Ceraclia dissimilis</i> (Stephens, 1836)	
	<i>Leptocerus tineiformis</i> Curtis, 1834	

Tiergruppe	Gattung, Art, Erstbeschreiber	Deutscher Name
	<i>Mystacides azureus</i> (Linnaeus, 1761)	
	<i>Mystacides longicornis</i> (Linnaeus, 1758)	
	<i>Oecetis lacustris</i> (Pictet, 1834)	
Limnephilidae (Köcherjungfern)	<i>Anabolia nervosa</i> (Curtis, 1834)	Pilzkopf-Köcherjungfer
	<i>Anomalopterygella chauviniana</i> (Stein, 1874)	
	<i>Chaetopteryx major</i> McLachlan, 1876	
	<i>Chaetopteryx villosa</i> (Fabricius, 1798)	
	<i>Drusus annulatus</i> (Stephens, 1837)	Quellbach-Köcherjungfer
	<i>Drusus biguttatus</i> (Pictet, 1834)	
	<i>Enoicyla pusilla</i> (Burmeister, 1839)	
	<i>Enoicyla reichenbachii</i> (Kolenati, 1848)	
	<i>Glyphotaelius pellucidus</i> (Retzius, 1783)	
	<i>Grammotaulius nigropunctatus</i> (Retzius, 1783)	
	<i>Halesus digitatus</i> (Schrank, 1781)	
	<i>Halesus radiatus</i> (Curtis, 1834)	
	<i>Hydatophylax infumatus</i> (McLachlan, 1865)	
	<i>Limnephilus centralis</i> Curtis, 1834	
	<i>Limnephilus flavicornis</i> (Fabricius, 1787)	Gemeine Köcherfliege
	<i>Limnephilus ignavus</i> McLachlan, 1865	
	<i>Limnephilus lunatus</i> Curtis, 1834	Mond-Köcherjungfer
	<i>Limnephilus sparsus</i> Curtis, 1834	
	<i>Melampophylax mucoreus</i> (Hagen, 1861)	
	<i>Micropterna lateralis</i> (Stephens, 1837)	
	<i>Micropterna nycterobia</i> McLachlan, 1875	Höhlen-Köcherjungfer
	<i>Micropterna sequax</i> McLachlan, 1875	
	<i>Parachiona picicornis</i> (Pictet, 1834)	
	<i>Potamophylax cingulatus</i> (Stephens, 1837)	
	<i>Potamophylax latipennis</i> (Curtis, 1834)	
	<i>Potamophylax luctuosus</i> (Piller & Mitterpacher, 1783)	
	<i>Potamophylax nigricornis</i> (Pictet, 1834)	
	<i>Potamophylax rotundipennis</i> (Brauer, 1857)	
	<i>Stenophylax permistus</i> McLachlan, 1895	Quell-Köcherjungfer
Odontoceridae	<i>Odontocerum albicorne</i> (Scopoli, 1763)	Gezähntfühlerige Köcherfliege
Polycentropodidae (Netz-Köcherfliegen)	<i>Cyrnus trimaculatus</i> (Curtis, 1834)	
	<i>Plectrocnemia conspersa</i> (Curtis, 1834)	Gesprenkelte Netz-Köcherfliege
	<i>Polycentropus flavomaculatus</i> (Pictet, 1834)	
	<i>Polycentropus irroratus</i> Curtis, 1835	
Philopotamidae	<i>Philopotamus lucidificatus</i> McLachlan, 1878	
	<i>Philopotamus montanus</i> (Donovan, 1813)	
	<i>Philopotamus variegatus</i> (Scopoli, 1763)	
	<i>Wormaldia occipitalis</i> (Pictet, 1834)	
Phryganeidae	<i>Phryganea bipunctata</i> Retzius, 1783	
	<i>Trichostegia minor</i> (Curtis, 1834)	
Psychomyiidae	<i>Lype reducta</i> (Hagen, 1868)	
	<i>Tinodes pallidulus</i> McLachlan, 1878	
	<i>Tinodes rostocki</i> McLachlan, 1878	
	<i>Tinodes waeneri</i> (Linnaeus, 1758)	
Rhyacophilidae (Bergbach-Köcherfliegen)	<i>Rhyacophila fasciata</i> Hagen, 1859	
	<i>Rhyacophila laevis</i> Pictet, 1834	
	<i>Rhyacophila nubila</i> Zetterstedt, 1840	

Tiergruppe	Gattung, Art, Erstbeschreiber	Deutscher Name
	<i>Rhyacophila obliterata</i> McLachlan, 1863	
	<i>Rhyacophila praemorsa</i> McLachlan, 1879	
	<i>Rhyacophila tristis</i> Pictet, 1834	
Sericostomatidae	<i>Oecismus monedula</i> (Hagen, 1859)	
	<i>Sericostoma flavicorne</i> Schneider, 1845	
	<i>Sericostoma personatum</i> (Kirby & Spence, 1826)	Masken-Köcherfliege
Myriapoda (Tausendfüßer)		
Chilopoda (Hundertfüßer)		
Lithobiidae (Steinläufer)	<i>Lithobius</i> Leach, 1814	
Diplopoda (Doppelfüßer)		
Chordeumatidae (Samenfüßer)	bisher nicht weiter bestimmt	
Craspedosomatidae	<i>Craspedosoma rawlinsii</i> Leach, 1815	Bunter Höckersamenfüßer
Glomeridae (Saftkugler)	<i>Glomeris marginata</i> (Villers, 1789)	Gemeiner Saftkugler
	<i>Glomeris undulata</i> C. L. Koch, 1844	Gesprenkelter Saftkugler
Julidae (Schnurfüßer)	<i>Allajulus nitidus</i> (Verhoeff, 1891)	Messerschwanz-Schnurfüßer
	<i>Tachypodoiulus niger</i> (Leach, 1814)	Schwarzer Schnurfüßer
Polydesmidae (Bandfüßer)	<i>Polydesmus angustus</i> (Latzel, 1884)	Großer Westlicher Bandfüßer
	<i>Polydesmus denticulatus</i> C. L. Koch, 1847	Sommer-Bandfüßer
Symphyla (Zwergfüßer)		
	bisher nicht weiter bestimmt	
Annelida (Gliederwürmer, Ringelwürmer)		
Oligochaeta (Wenigborster)		
Enchytraeidae (Enchyträen, Topfwürmer)	bisher nicht weiter bestimmt	
Haplotaxidae (Brunnenwürmer)	bisher nicht weiter bestimmt	
Lumbricidae (Regenwürmer)	<i>Eiseniella tetraedra</i> (Savigny, 1826)	Vierkantwurm
Lumbriculidae (Regenwürmchen)	bisher nicht weiter bestimmt	
Naididae (Röhrenwürmer)	bisher nicht weiter bestimmt	
Hirudinea (Egel)		
Erpobdellidae (Schlundegel)	<i>Erpobdella vilnensis</i> (Liskiewicz, 1925)	Gesprenkelter Schlundegel
Glossiphoniidae (Plattegel)	<i>Alboglossiphonia heteroclita</i> (Linnaeus, 1761)	Kleiner Schneckenegel
	<i>Glossiphonia complanata</i> (Linnaeus, 1758)	Großer Schneckenegel
Haemopidae	<i>Haemopsis sanguisuga</i> (Linnaeus, 1758)	Vielfraßegel
Cnidaria (Nesseltiere)		
Hydrozoa (Hydropolypen und Hydromedusen)		
Hydridae (Süßwasserpolypen)	bisher nicht weiter bestimmt	
Mollusca (Weichtiere)		
Bivalvia (Muscheln)		
Sphaeriida		
Sphaeriidae (Erbsenmuscheln, Kugelmuscheln)	<i>Musculium lacustre</i> (O. F. Müller, 1774)	Häubchenmuschel
	<i>Pisidium casertanum</i> (Poli, 1791)	Gemeine Erbsenmuschel
	<i>Pisidium milium</i> Held, 1836	Eckige Erbsenmuschel
	<i>Pisidium nitidum</i> Jenyns, 1832	
	<i>Pisidium obtusale</i> (Lamarck, 1818)	Aufgeblasene Erbsenmuschel
	<i>Pisidium personatum</i> Malm, 1855	Quell-Erbsenmuschel
	<i>Pisidium subtruncatum</i> Malm, 1855	Schiefe Erbsenmuschel
	<i>Sphaerium corneum</i> (Linnaeus, 1758)	Gemeine Kugelmuschel
Gastropoda (Schnecken)		
Ellobiida		

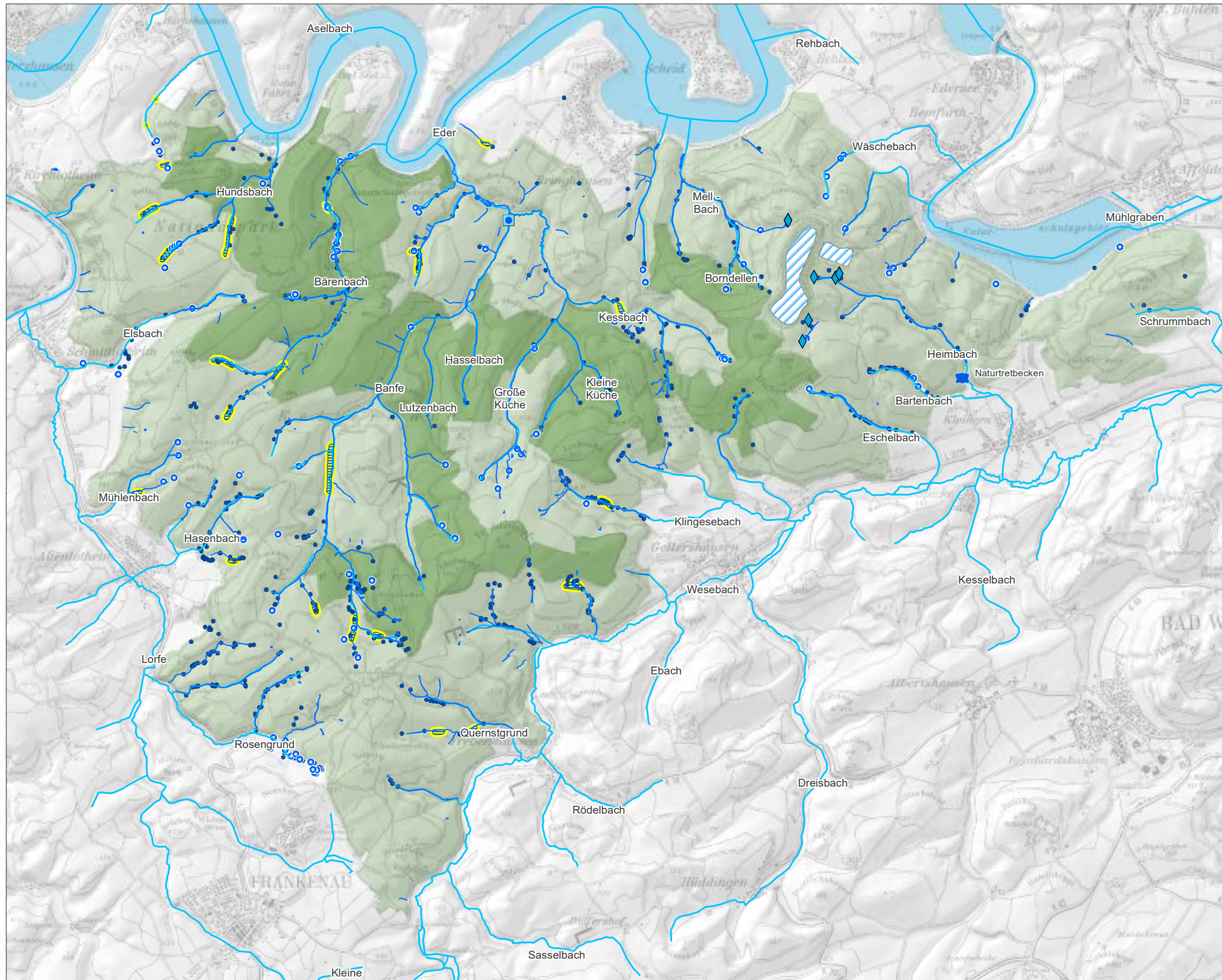
Tiergruppe	Gattung, Art, Erstbeschreiber	Deutscher Name
Ellobiidae (Küstenschnecken)	<i>Carychium minimum</i> O. F. Müller, 1774	Bauchige Zwerghornschncke
	<i>Carychium tridentatum</i> (Risso, 1826)	Schlanke Zwerghornschncke
Hygrophila (Wasserlungenschnecken)		
Lymnaeidae (Schlamm-schncken)	<i>Galba truncatula</i> (O. F. Müller, 1774)	Kleine Sumpfschncke, Leberegelschncke
	<i>Radix balthica</i> (Linnaeus, 1758)	Eiförmige Schlamm-schncke
	<i>Radix labiata</i> (Rossmässler, 1835)	Gemeine Schlamm-schncke
Physidae (Blasenschncken)	<i>Physa fontinalis</i> (Linnaeus, 1758)	Quell-Blasenschncke
Planorbidae (Tellerschncken)	<i>Anisus leucostoma</i> (Millet, 1813)	Weißmündige Tellerschncke
	<i>Ancylus fluviatilis</i> O. F. Müller, 1774	Flussnapfschncke
	<i>Ferrissia californica</i> (Rowell, 1863)	Flache Septenmützenschncke
	<i>Gyraulus albus</i> (O. F. Müller, 1774)	Weißes Posthörnchen
	<i>Gyraulus crista</i> (Linnaeus, 1758)	Zwergposthörnchen
Littorinimorpha		
Bythinellidae (Quellschncken)	<i>Bythinella dunkeri</i> (Frauenfeld, 1857)	Dunkers Quellschncke
Tateidae (Tatea-Artige)	<i>Potamopyrgus antipodarum</i> (J. E. Gray, 1843)	Neuseeländische Deckelschncke
Stylommatophora (Landlungenschncken)		
Agriolimacidae (Ackerschncken)	<i>Deroceras laeve</i> (O. F. Müller, 1774)	Wasserschnegel
Arionidae (Weg-schncken)	<i>Arion rufus</i> (Linnaeus, 1758)	Rote Weg-schncke
Boettgerillidae (Wurmschnegel)	<i>Boettgerilla pallens</i> Simroth, 1912	Wurm-nacktschncke
Clausiliidae (Schließmundschncken)	<i>Alinda biplicata</i> (Montagu, 1803)	Gemeine Schließmundschncke
	<i>Clausilia bidentata</i> (Strøm, 1765)	Zweizählige Schließmundschncke
	<i>Cochlodina laminata</i> (Montagu, 1803)	Glatte Schließmundschncke
	<i>Macrogastera ventricosa</i> (Draparnaud, 1801)	Bauchige Schließmundschncke
Cochlicopidae (Achatschncken, Glattschncken)	<i>Cochlicopa</i> Ferussac, 1821	Glattschncke
Discidae (Schüsselschncken)	<i>Discus rotundatus</i> (O. F. Müller, 1774)	Gefleckte Schüsselschncke
Euconulidae (Kegelchen)	<i>Euconulus fulvus</i> (O. F. Müller, 1774)	Helles Kegelchen
Gastrodontidae (Dolchschncken)	<i>Aegopinella nitidula</i> (Draparnaud, 1805)	Rötliche Glanz-schncke
	<i>Aegopinella pura</i> (Alder, 1830)	Kleine Glanz-schncke
	<i>Perpolita hammonis</i> (Strøm, 1765)	Braune Streifenglanz-schncke
	<i>Zonitoides nitidus</i> (O. F. Müller, 1774)	Glänzende Dolchschncke
Helicidae (Schnirkelschncken)	<i>Arianta arbustorum</i> (Linnaeus, 1758)	Baumschncke, Gefleckte Schnirkelschncke
	<i>Cepaea nemoralis</i> (Linnaeus, 1758)	Hain-Schnirkelschncke, Schwarzmündige Bänderschncke
	<i>Helix pomatia</i> Linnaeus, 1758	Weinbergschncke
Hygromiidae (Laubschncken)	<i>Monachoides incarnatus</i> (O. F. Müller, 1774)	Rötliche Laubschncke
	<i>Trochulus</i> Chemnitz, 1786	Haarschncke
Limacidae (Egelschncken, Schnegel)	<i>Limax cinereoniger</i> Wolf, 1803	Schwarzer Schnegel
	<i>Limax maximus</i> Linnaeus, 1758	Großer Schnegel, Tigerschnegel
Milacidae (Kielschnegel)	<i>Tandonia rustica</i> (Millet, 1843)	Großer Kielschlegel
Oxychilidae (Glanz-schncken)	<i>Oxychilus cellarius</i> (O. F. Müller, 1774)	Keller-Glanz-schncke
Pristilomatidae (Kristallschncken)	<i>Vitrea crystallina</i> (O. F. Müller, 1774)	Gemeine Kristallschncke
Succineidae (Bernsteinschncken)	<i>Succinea putris</i> (Linnaeus, 1758)	Gemeine Bernsteinschncke
	<i>Succinella oblonga</i> (Draparnaud, 1801)	Kleine Bernsteinschncke
Valloniidae (Grasschncken)	<i>Acanthinula aculeata</i> (O. F. Müller, 1774)	Stachelschncke
Valvatidae (Federkiemenschncken)	<i>Valvata macrostoma</i> Mörch, 1864	Stumpfe Federkiemenschncke
	<i>Valvata piscinalis</i> (O.F. Müller, 1774)	Gemeine Federkiemenschncke
Vertiginidae (Windelschncken)	<i>Vertigo antivertigo</i> (Draparnaud, 1801)	Sumpf-Windelschncke
Vitrinidae (Glasschncken)	bisher nicht weiter bestimmt	
Nematoda (Fadenwürmer)	bisher nicht weiter bestimmt	
Nematomorpha (Saitenwürmer)		
Gordioidea		

Tiergruppe	Gattung, Art, Erstbeschreiber	Deutscher Name
Chordodidae	<i>Gordionus violaceus</i> (Baird, 1853)	
	<i>Gordionus wolterstorffii</i> (Camerano, 1888)	
	<i>Paragordionus dispar</i> (G. W. Müller, 1927)	
Gordiidae	<i>Gordius aquaticus</i> Linnaeus, 1758	Wasserkalb
Oomycota (Eipilze)		
Leptomitales		
Leptomitaceae	<i>Apodachlya</i> Pringsheim, 1883	
	<i>Leptomitus lacteus</i> C. Agardh, 1824	
Pythiales		
Pythiaceae	<i>Pythium</i> Pringsheim, 1858	
Rhipidiales		
Rhipidiaceae	<i>Sapromyces elongatus</i> (Cornu, 1871)	
Saprolegniales		
Saprolegniaceae	<i>Achlya caroliniana</i> Coker, 1923	
	<i>Achlya flagellata</i> Coker, 1923	
	<i>Achlya oblongata</i> de Bary, 1888	
	<i>Achlya oblongata</i> var. <i>gigantica</i> Forbes, 1935	
	<i>Achlya oligacantha</i> De Bary, 1888	
	<i>Achlya prolifera</i> Pringsheim, 1867	
	<i>Achlya racemosa</i> Hildebrand, 1867	
	<i>Achlya radiosa</i> Maurizio, 1899	
	<i>Aphanomyces stellatus</i> De Bary, 1860	
	<i>Brevilegnia bispora</i> Couch, 1927	
	<i>Pythiopsis</i> de Bary, 1888	
	<i>Saprolegnia asterophora</i> (De Bary, 1955)	
	<i>Saprolegnia diclina</i> Humphrey, 1892	
	<i>Saprolegnia eccentrica</i> (Coker, 1923)	
	<i>Saprolegnia ferax</i> (Gruithuisen, 1821)	
	<i>Saprolegnia itoana</i> (Nagai, 1931)	
	<i>Saprolegnia subterranea</i> Dissmann, 1931	
	<i>Saprolegnia terrestris</i> Cookson, 1937	
	<i>Saprolegnia torulosa</i> De Bary, 1883	
	<i>Saprolegnia unispora</i> (Coker & Couch, 1923)	
	<i>Thraustotheca clavata</i> (De Bary, 1888)	
Plathelminthes (Plattwürmer)		
Tricladida (Planarien)		
Dendrocoelidae	<i>Dendrocoelum lacteum</i> (O. F. Müller, 1773)	Milchweißer Strudelwurm
Dugesidae	<i>Dugesia gonocephala</i> (Dugès, 1830)	Dreieckskopf-Strudelwurm
Planariidae	<i>Crenobia alpina</i> (Dana, 1766)	Alpenstrudelwurm
	<i>Polycelis felina</i> (Dalyell, 1814)	Gehörnter Vielaugen-Strudelwurm
Porifera (Schwämme)	bisher nicht weiter bestimmt	
Rotifera (Rädertierchen)	bisher nicht weiter bestimmt	
Tardigrada (Bärtierchen)	bisher nicht weiter bestimmt	
Vertebrata (Wirbeltiere)		
Amphibia (Amphibien, Lurche)		
Anura (Froschlurche)		
Bufonidae (Kröten)	<i>Bufo bufo</i> (Linnaeus, 1758)	Erdkröte
Ranidae (Echte Frösche)	<i>Rana temporaria</i> Linnaeus, 1758	Grasfrosch
Caudata (Schwanzlurche)		
Salamandridae (Echte Salamander und Wassermolche)	<i>Ichthyosaura alpestris</i> (Laurenti, 1768)	Bergmolch

Tiergruppe	Gattung, Art, Erstbeschreiber	Deutscher Name
	<i>Lissotriton helveticus</i> (Razoumowsky, 1789)	Fadenmolch
	<i>Lissotriton vulgaris</i> (Linnaeus, 1758)	Teichmolch
	<i>Salamandra salamandra terrestris</i> Lacépede, 1788	Gestreifter Feuersalamander
Cyclostomata (Rundmäuler)		
Petromyzontiformes (Neunaugen)		
Petromyzontidae (Neunaugen)	<i>Lampetra planeri</i> (Bloch, 1784)	Bachneunauge
Reptilia (Reptilien, Kriechtiere)		
Squamata (Schuppenkriechtiere)		
Anguidae (Schleichen)	<i>Anguis fragilis fragilis</i> Linnaeus, 1758	Westliche Blindschleiche
Teleostei (Echte Knochenfische)		
Cypriniformes (Karpfenartige)		
Cyprinidae (Karpfenfische)	<i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758)	Elritze
Gobionidae (Gründlingsverwandte)	<i>Gobio gobio</i> (Linnaeus, 1758)	Gründling
Gadiformes (Dorschartige)		
Lotidae (Quappen)	<i>Lota lota</i> (Linnaeus, 1758)	Quappe
Perciformes (Barschartige)		
Cottidae (Groppen)	<i>Cottus gobio</i> Linnaeus, 1758	Groppe
Percidae (Echte Barsche)	<i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758	Flussbarsch
Salmoniformes (Lachsartige)		
Salmonidae (Lachsfische)	<i>Salmo trutta fario</i> Linnaeus, 1758	Bachforelle

Quellen und Fließgewässer im Nationalpark Kellerwald-Edersee

K 1 Übersichtskarte



Legende

- Nationalpark ohne Erweiterungsgebiet
- Weltnaturerbe
- Gewässer, Edertalsperre

Quellen und Fließgewässer

- Grundwasseraustritt (HLNUG, 2013)
- Quellen, ständig fließend oder ständig feucht (Zaenker, 2016)
- Quellen, temporär trockenfallend (Zaenker, 2016)
- Fließgewässer (HLNUG, 2015)
- Fließgewässer (Biotopkartierung PNL, 2005)

Wassertechnische Einrichtungen und Anlagen

- Pumpspeicherbecken Waldeck I und II
- Trinkwassergewinnungsanlage
- Technische Messstationen
- Naturnahe Wassertretenlage

Nationalpark Kellerwald-Edersee mit Erweiterungsgebiet

1:45.000

0 0,5 1 2 km

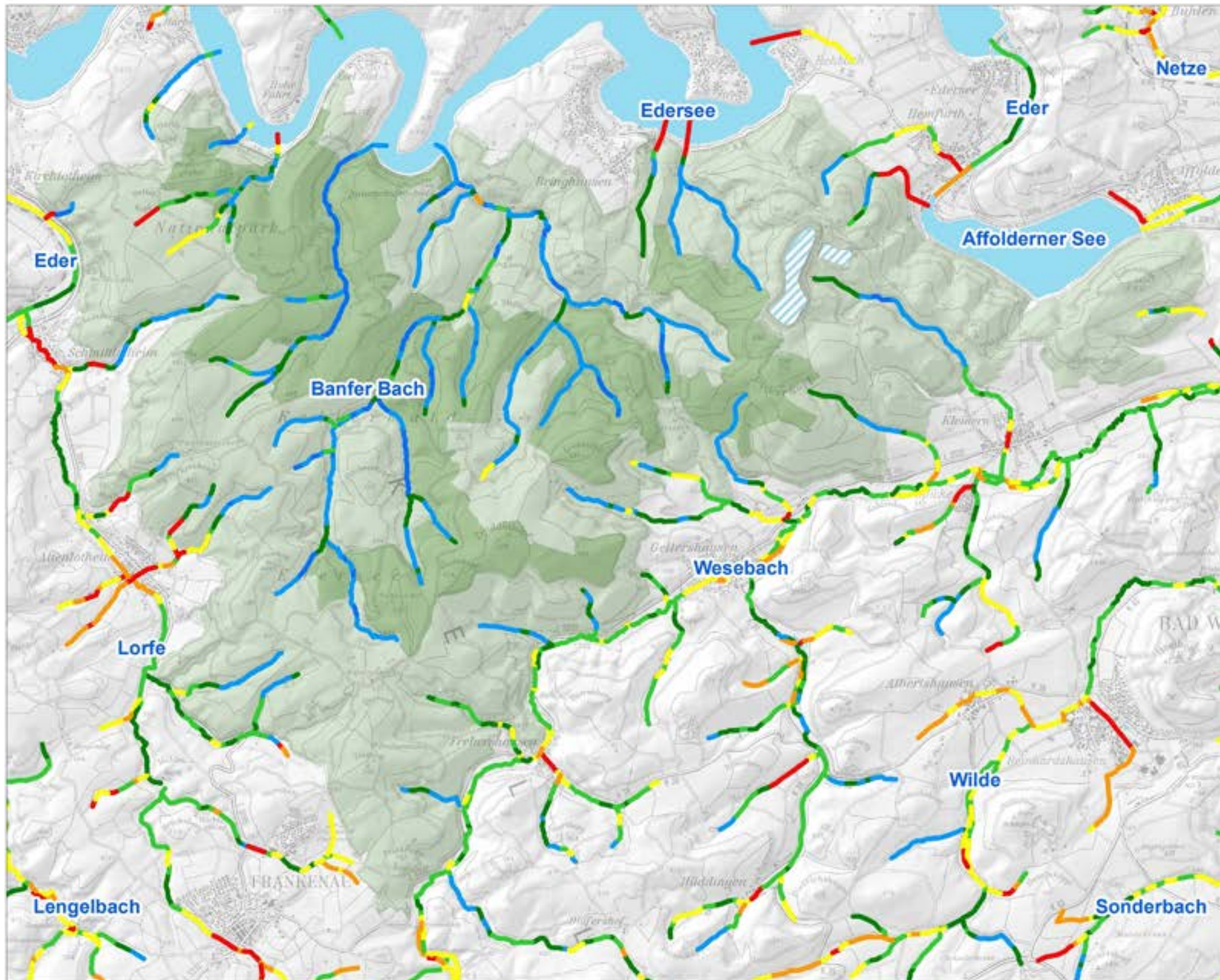
© Nationalpark Kellerwald-Edersee. Diese Karte ist gesetzlich geschützt. Vervielfältigung nur mit Erlaubnis des Herausgebers. Als Vervielfältigung gelten z.B.: Nachdruck, Fotokopie, Mikroverfilmung, Digitalisieren, Scannen sowie Speicherung auf Datenträger. Kartengrundlage: Topographische Karte 1:50.000 (DTK/TK50); DGM25. Mit Genehmigung der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (HVBG); Vervielfältigungsnummer 2006-3-17/2006-3-126. Fließgewässer: © Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), Wiesbaden 2015, overlay: Gewässerbiotope PNL, 2006; Quellen: Quellenkartierung Zaenker 2016, Störstellenanalyse UNI Kassel, U. Stein 2007

Projiziertes Koordinatensystem: ETRS_1989_UTM_Zone_32N
 Projektion: Transverse_Mercator, lineare Einheit: Meter
 Geographisches Koordinatensystem: GCS_ETRS_1989
 Datum: D_ETRS_1989, Nullmeridian: Greenwich, Winkleinheit: Grad



Gewässerstrukturgüte

K 2 Gewässerstrukturgüte- karte



Legende

- Nationalpark Kellerwald-Edersee ohne Erweiterungsgebiet
- UNESCO Welterbe Buchenwälder
- Gewässer - Edertalsperre
- Hochspeicherbecken Waldeck I und II (UNIPER)

Klassifizierung

- naturnah/unverändert (1)
- gering verändert (2)
- mässig verändert (3)
- deutlich verändert (4)
- stark verändert (5)
- sehr stark verändert (6)
- vollständig verändert (7)

Nationalpark Kellerwald-Edersee mit Erweiterungsgebiet

1:45.000

0 0,5 1 2 km

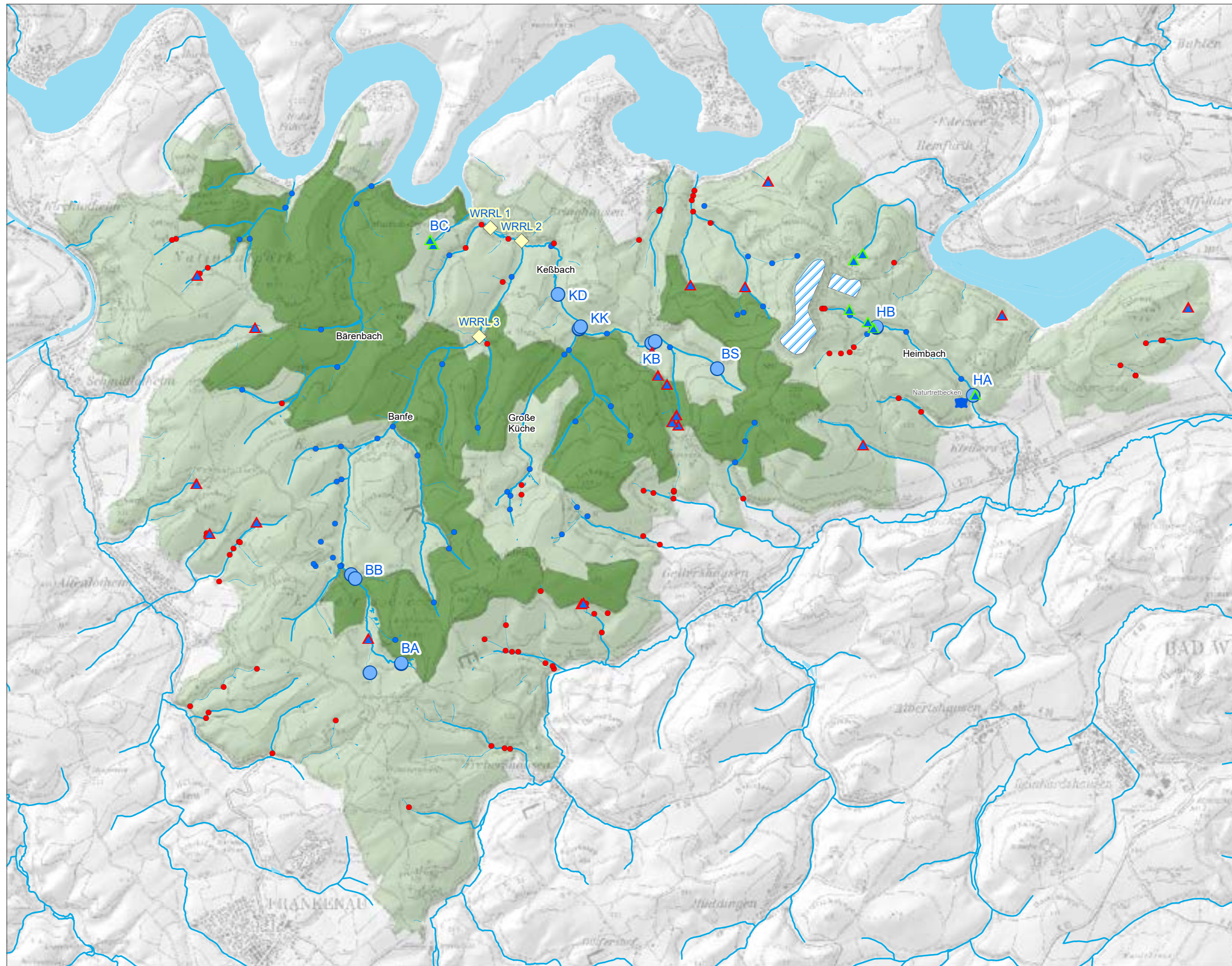
© Nationalpark Kellerwald-Edersee. Diese Karte ist gesetzlich geschützt. Vervielfältigung nur mit Erlaubnis des Herausgebers. Alle Vervielfältigungen gelten z.B.: Nachdruck, Fotokopie, Mikroverfilmung, Digitalisieren, Scannen sowie Speicherung auf Datenträger. Kartengrundlage: Topographische Karte 1:50.000 (DTK/TK00), DGAG25. Mit Genehmigung der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (HVBG), Vervielfältigungsnummer 2008-3-17/0000-3-126. Fließgewässernetz (GEIS 1998/GSG-STRIKA 2012). © Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), Wiesbaden 2013.

Projektes Koordinatensystem: ETRS_1989_UTM_Zone_32N
 Projektion: Transverse_Mercator, Einheitsmaß: Meter
 Geographisches Koordinatensystem: GCS_ETRS_1989
 Datum: D_ETRS_1989, Nullmeridian: Greenwich, Winkelinheit: Grad



Renaturierungen an Quellen und Fließgewässern

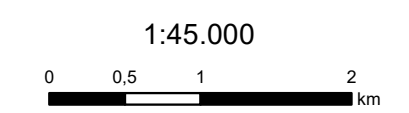
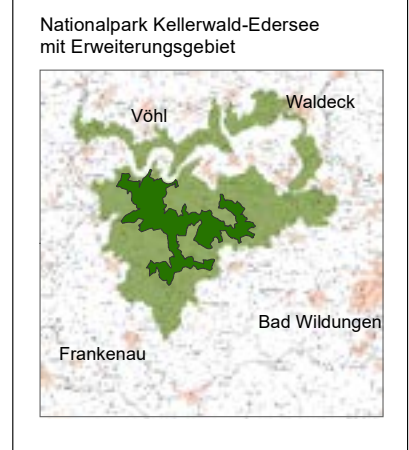
K 3 Renaturierungen



Legende

- Nationalpark ohne Erweiterungsgebiet
- Weltnaturerbe
- Gewässer, Edertalsperre
- Pumpspeicherbecken Waldeck I und II
- Naturnahe Wassertretanlage
- Quelle renaturiert
- Quelle Renaturierung geplant
- Fließgewässer renaturiert (ehemaliges Wanderhindernis)
- Fließgewässer WRRL-Maßnahme geplant, Wanderhindernis (Schadstruktur)
- Fließgewässer Renaturierung geplant, Wanderhindernis (Schadstruktur)
- Fließgewässer renaturiert (Maßnahmenbeschreibung je Signatur/Waldort vgl. Kap. 9.1)

Signatur	Waldort
BA	Ruhlauber-Wellenhausen
BB	Wellenhausen-Banfe
BC	Arenberg-Etappenstraße
BS	Bringhäuser Straße
HA	Heimbachtal-Kleinern
HB	Mittleres Heimbachtal
KB	Keßbach-Brackenwiese
KD	Keßbach-Daudenberg
KK	Keßbach-Große Küche



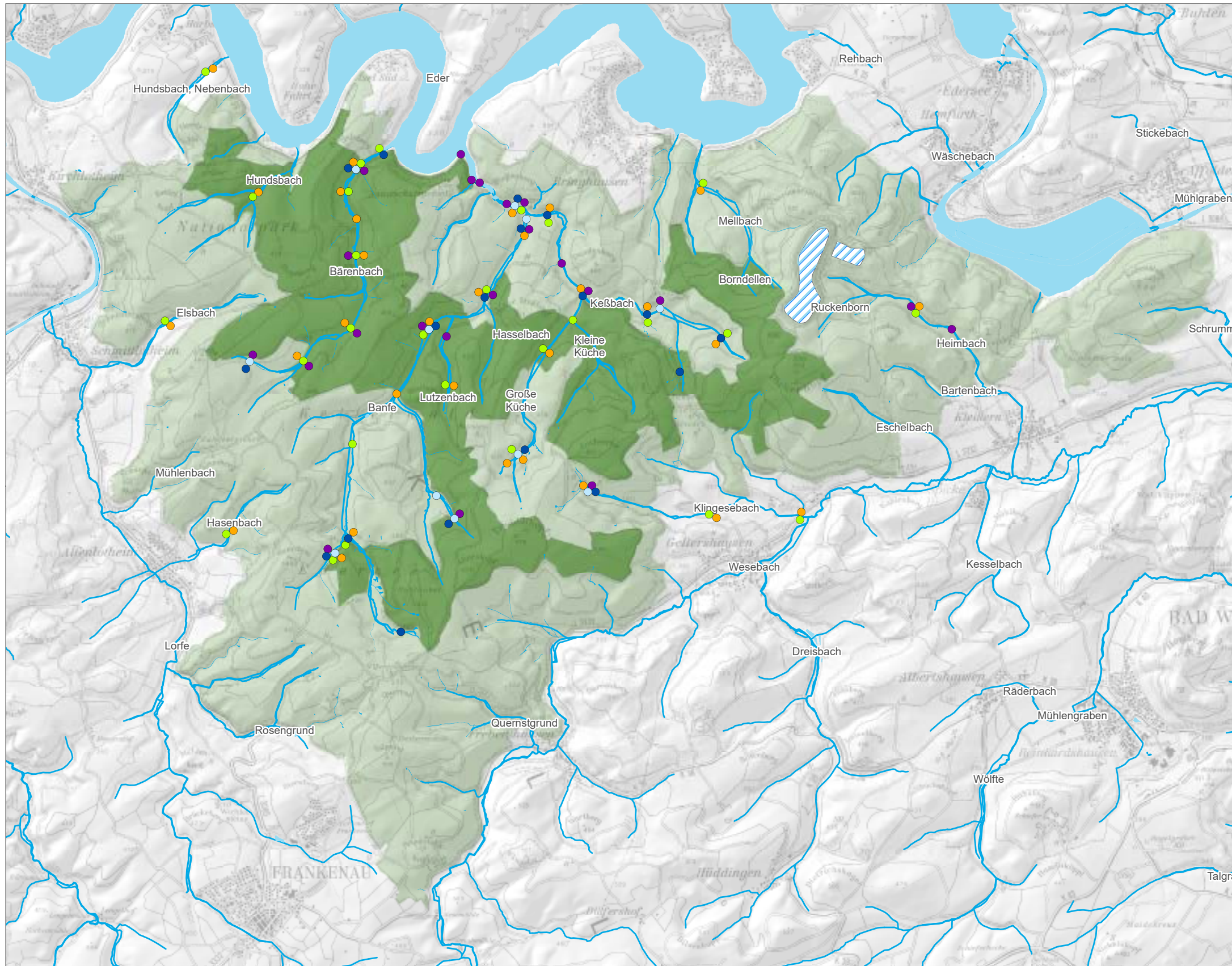
© Nationalpark Kellerwald-Edersee. Diese Karte ist gesetzlich geschützt. Vervielfältigung nur mit Erlaubnis des Herausgebers. Als Vervielfältigung gelten z.B.: Nachdruck, Fotokopie, Mikroverfilmung, Digitalisieren, Scannen sowie Speicherung auf Datenträger. Kartengrundlage: Topographische Karte 1:50.000 (DTK/TK50); DGM25. Mit Genehmigung der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (HVBG); Vervielfältigungsnummer 2006-3-17/2006-3-126. Fließgewässer: © Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), Wiesbaden 2015, overlay: Gewässerbiotope PNL, 2006; Quellen: Quellenkartierung Zaenker 2016, Störstellenanalyse UNI Kassel, U. Stein 2007

Projiziertes Koordinatensystem: ETRS_1989_UTM_Zone_32N
 Projektion: Transverse_Mercator, lineare Einheit: Meter
 Geographisches Koordinatensystem: GCS_ETRS_1989
 Datum: D_ETRS_1989, Nullmeridian: Greenwich, Winkleinheit: Grad



Untersuchungsstandorte Fließgewässerforschung

P Probestellen

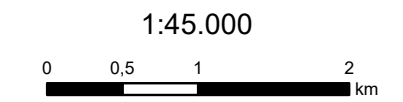


Legende

- Nationalpark ohne Erweiterungsgebiet
- Weltnaturerbe
- Gewässer, Edertalsperre
- Fließgewässer
- Pumpspeicherbecken Waldeck I und II

Datenlogger / erfasste Parameter

- Temperatur: Luft/Wasser
- Niederschlag
- Wasserproben: Chemismus
- Choriotope
- Biologie Larven
- Biologie Imagines



© Nationalpark Kellerwald-Edersee. Diese Karte ist gesetzlich geschützt. Vervielfältigung nur mit Erlaubnis des Herausgebers. Als Vervielfältigung gelten z.B.: Nachdruck, Fotokopie, Mikroverfilmung, Digitalisieren, Scannen sowie Speicherung auf Datenträger. Kartengrundlage: Topographische Karte 1:50.000 (DTK/TK50); DGM25. Mit Genehmigung der Hessischen Verwaltung für Bodenmanagement und Geoinformation (HVBG); Vervielfältigungsnummer 2006-3-17/2006-3-126. Fließgewässer: © Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG), Wiesbaden 2015, overlay: Gewässerbiotope PNL, 2006; Quellen: Quellenkartierung Zaenker 2016, Störstellenanalyse UNI Kassel, U. Stein 2007

Projiziertes Koordinatensystem: ETRS_1989_UTM_Zone_32N
 Projektion: Transverse_Mercator; lineare Einheit: Meter
 Geographisches Koordinatensystem: GCS_ETRS_1989
 Datum: D_ETRS_1989, Nullmeridian: Greenwich, Winkleinheit: Grad





Herausgeber:

Nationalpark Kellerwald-Edersee
Laustraße 8, 34537 Bad Wildungen
Telefon: 05621 9040-0 | Fax: 05621 9040-119
E-Mail: info@nationalpark.hessen.de
Internet: www.nationalpark-kellerwald-edersee.de
www.weltnaturerbe-buchenwoelder.de

Nationale
Naturlandschaften



Der Nationalpark Kellerwald-Edersee ist Teil der Nationalen Naturlandschaften (NNL),
dem Bündnis der deutschen Nationalparke, Naturparke, Biosphärenreservate und Wildnisgebiete.
www.nationale-naturlandschaften.de