

© Landesgartenschau 2022
Neuenburg am Rhein GmbH



Gefördert durch den
Innovationsfonds
Klima- und Wasserschutz

badenova
Energie. Tag für Tag

Projekt 2018-06

„Grundwasser – der verborgene Lebensraum“ Citizen- Science-Projekte im Vorfeld zur Landesgartenschau 2022 in Neuenburg am Rhein

Abschlussbericht



Ehrenamtliche KartiererInnen: Gruppe „Flohkrebsli“ aus Neuenburg am Rhein

Bearbeitung:

Dr. Cornelia Spengler¹

Dr. Dagmar Lange²

Dr. Heide Stein^{1,2}

Torben Kälber²

Andrea Leisinger³

Ansprechpartner: PD Dr. Hans Jürgen Hahn¹

1) Institut für Grundwasserökologie IGÖ GmbH,
An der Universität Koblenz-Landau, Fortstr. 7, D-
76829 Landau

2) Fachbereich Biologie, Universität Koblenz-
Landau, Campus Landau, Fortstr. 7, D-76829
Landau

3) Landesgartenschau 2022 Neuenburg am
Rhein GmbH, info@neuenburg2022.de

Erstellungsdatum: 04.05.2022

Inhalt

1. Zusammenfassung	1
2. Projektüberblick.....	2
2.1 Einleitung.....	2
2.2 Projektziele	4
2.3 Chancen und Herausforderungen des Vorhabens.....	4
2.4 Umsetzung: Herangehensweise und Durchführung	5
3. Ergebnisse	7
3.1 Umweltbildung	9
3.2 Wissenschaftliche Datenerhebung.....	11
4. Öffentlichkeitsarbeit	12
4.1 Führungen und Vorträge	13
4.2 Flyer, Presse, Veröffentlichungen	13
4.3 Arbeitsmaterialien	14
4.4 Finanzen	14
5. Fazit.....	16
6. Ausblick	16
7. Wirkung der Umsetzung.....	17
8. Danksagung:.....	17
9. Literatur.....	18
10. Projekterkenntnisse	18
Anhang I Wissenschaftliche Datenerhebung: Kartierung der Biodiversität	19
Anhang II Handreiche für Lehrende	29
Anhang III Finanzen.....	133

1. Zusammenfassung

Grundwasser ist eine lebenswichtige Ressource und gleichzeitig auch ein außergewöhnlicher Lebensraum, der von einer diversen aber bisher kaum bekannten Tierwelt besiedelt wird.

Übergeordnetes Ziel des Vorhabens war es, durch BürgerwissenschaftlerInnen die Schaffung, Vermittlung und Verbreitung von Wissen als Grundlage zum Erhalt der Ökosystemleistungen und der Vielfalt des Lebensraums Grundwasser langfristig zu erreichen.

Verfolgt wurden dabei die beiden Ziele 1) Umweltbildung und 2) wissenschaftliche Datenerhebung zur Erfassung der Biodiversität im Grundwasser. Beide Projektziele wurden erreicht.

Das Projekt wurde von der Landesgartenschau 2022 Neuenburg am Rhein GmbH (LGS GmbH) und den Projektpartnern Universität Koblenz-Landau, Campus Landau und dem Institut für Grundwasserökologie (IGÖ GmbH) gemeinsam durchgeführt. Die Umsetzung des Vorhabens erfolgte in Zusammenarbeit mit den Ehrenamtlichen der Gruppe „Flohkrebsli“ aus Neuenburg, der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, dem Naturzentrum Rheinauen in Rust (Baden) und dem Maison de la Nature du Vieux Canal in Hirtzfelden (Elsass) sowie dem Kreisgymnasium Neuenburg.

Das Vorhaben war das 1. Citizen-Science-Projekt zum Thema Grundwasserökologie. Es ist ein zentraler Baustein zweier weiterer Grundwasserforschungsprojekte im südbadischen Raum, die im Vorfeld der Landesgartenschau in Neuenburg durchgeführt wurden. Die in diesem Projekt gesammelten Tiere und Daten sind eine wesentliche Grundlage für die weiteren wissenschaftlichen Vorhaben und Verfahrensentwicklungen (BMBF und DBU Projekte: Umwelt-DNA Metabarcoding und Populationsgenetik mittels DNA-Metabarcoding). Ohne die durch das Citizen-Science-Projekt geschaffene Datengrundlage, wären die genannten Projekte nicht umsetzbar gewesen.

Das Besondere an diesem Vorhaben war die Verknüpfung der Biodiversitätserfassung durch Studierende, Ehrenamtliche und SchülerInnen mit der didaktischen Aufbereitung des Themas Lebensraum Grundwasser.

Im Zeitraum von 2018 bis 2022 wurden verschiedene öffentlichkeitswirksame Veranstaltungen wie z.B. Workshops, Exkursionen und Infoveranstaltungen und die Kartierungsarbeiten durchgeführt. Insgesamt leisteten 57 ehrenamtliche HelferInnen, im Rahmen von Qualifikationsarbeiten oder aus Interesse und Naturschutzgründen, einen Beitrag zur Erfassung der Grundwasserfauna Südbadens. Besonders hervorzuheben ist, dass aufgrund starken Interesses wesentlich mehr ehrenamtliche Stunden erbracht wurden, als ursprünglich geplant. Durch Interviews, Presseberichte und über von der LGS eingerichteten Social-Media-Kanäle sowie eine Adventskalenderaktion der Badenova-Stiftung, wurde regelmäßig über Aktionen und das Projekt informiert.

Studierende der Universitäten Landau und Freiburg und Ehrenamtliche der Gruppe „Flohkrebsli“ sowie eine Schülerin des Otto Hahn Gymnasiums in Landau kartierten unter fachlicher Anleitung das Grundwasser in der Region Südbaden und sammelten an 287 Standorten insgesamt 358 Grundwasserproben. Insgesamt wurden dabei 78 unterschiedliche Taxa gefunden. Diese hohe Taxaanzahl bestätigte die vermutete große Diversität im Grundwasser des südbadischen Raums. Insgesamt 111 der untersuchten Standorte wiesen einen „naturnahen“ und 56 einen „gestressten“

Zustand auf. Damit bildete das Vorhaben den Kristallisationskeim für weiterführende und die Grundlage für bestehende Forschungsprojekte und die Umweltbewertung.

Darüber hinaus ist angestrebt das Thema „Grundwasserökologie“ im Bildungsprogramm der Naturzentren Rheinauen in Rust und Maison de la nature du vieux canal in Hirtzfelden zu verstetigen. In Rust werden auch die Schulen einbezogen werden.

Die ehrenamtlichen HelferInnen, die angehende Lehrkräfte, Hydrogeologen und engagierte Ehrenamtler sind, können auch zukünftig als wichtige Multiplikatoren des Themas Grundwasser fungieren.

Dieses Citizen-Science-Projekt hat sich als echtes Pilotprojekt mit Vorbildcharakter erwiesen: Weitere Citizen-Science-Projekte werden erwartet. Das erste dieser Projekte wurde Anfang 2022 vom BUND-Landesverband Berlin (Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschlands) gestartet und orientiert sich stark an dem Badenova-Pilotprojekt. Ein weiteres Citizen-Science-Projekt wurde vom BUND-Landesverband Thüringen im März 2022 beantragt und orientiert sich ebenfalls am hier vorgestellten Projekt.

2. Projektüberblick

Für die meisten Lebensräume oder Artengemeinschaften finden seit Jahren Citizen-Science-Projekte statt, bei denen engagierte ehrenamtliche BürgerwissenschaftlerInnen Umweltdaten erheben, die wissenschaftlich auswertbar sind. Für den Lebensraum Grundwasser gab es Derartiges bisher noch nicht. Mit diesem Projekt sollte der Versuch unternommen werden ein modellhaftes Citizen-Science-Konzept für den Lebensraum Grundwasser zu entwickeln.

2.1 Einleitung

Grundwasser ist nicht nur eine lebenswichtige Ressource, sondern gleichzeitig auch ein außergewöhnlicher Lebensraum (Abb. 1). Dies ist vielfach unbekannt, obwohl der Wasserkreislauf und die Bildung von Grundwasser bereits in der Grundschule thematisiert werden. Nur wenige Menschen kennen seine bizarren, oft exotisch aussehenden Bewohner. Ohne Kenntnisse über die Grundwasserlebensgemeinschaften ist der Schutz und Erhalt von Grundwasser als lebensnotwendige Ressource und besonderer Lebensraum kaum möglich. Durch Klimawandel, Verschmutzung und die Entnahme großer Mengen ist dieser verborgene Lebensraum aber vielerorts bedroht und somit auch unsere Versorgung mit sauberem Trinkwasser.

Gleichzeitig gibt es auf dem Gebiet der Grundwasserökologie große Wissenslücken (z.B. Verbreitung und Standortansprüche einzelner Arten, Biodiversität etc.) und nur sehr wenige Experten, die diesen Wissenslücken auf den Grund gehen. Hierbei kann das Engagement von Bürger-wissen-schaftlern eine schnelle und flächendeckende Erfassung von z.B. der Grundwasserdiversität ermöglichen. Durch das Citizen-Science-Projekt sollten die Kenntnisse über die Grundwassertiere erweitert und das für den Schutz unserer wichtigsten Ressource und ihrer Lebensgemeinschaften erforderliche Wissen und deren Akzeptanz geschaffen werden.

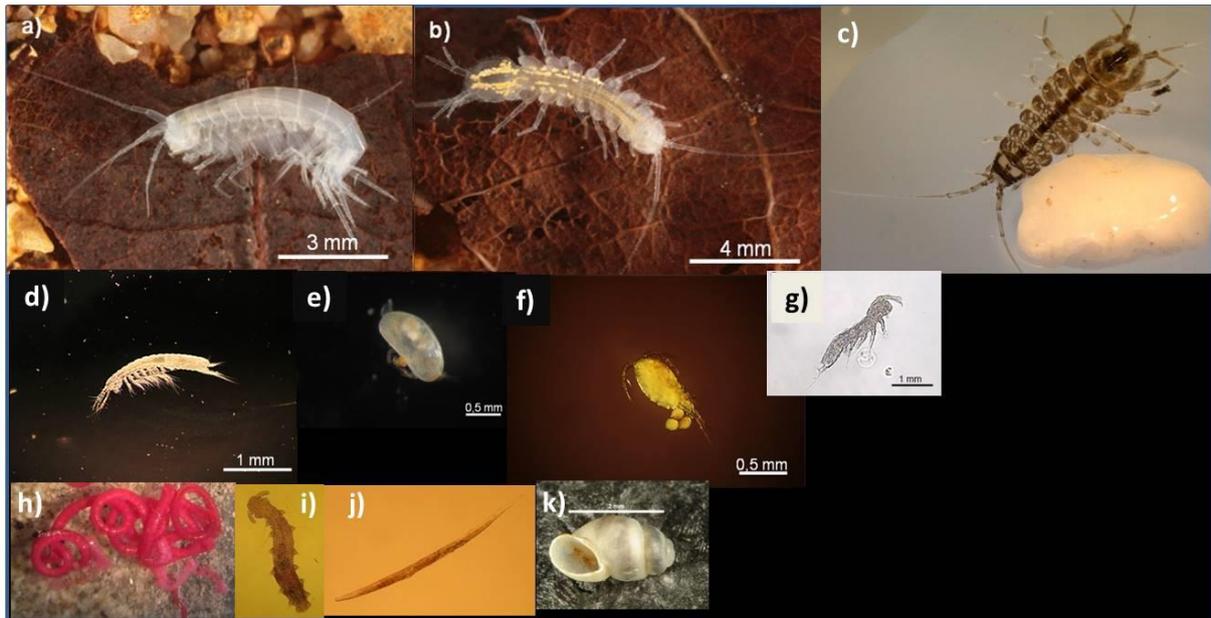


Abbildung 1: Tiergruppen, die im Grundwasser vorkommen: a-g Crustacea (Krebstiere) a-Höhlenflohkrebs, b) Höhlenassel, c) Wasserassel (Oberflächenart), d) Brunnenkrebs, e) Muschelkrebs, f) Hüpferling, g) Raupenhüpferling, h) Wenigborstenwurm, i) Vielborstenwurm, j) Fadenwurm, k) Brunnenschnecke. Bildquellen: a, b) Grabow & Stein, c, d) IGÖ GmbH, e) H. J. Hahn, f-k) IGÖ GmbH.

Untersuchungsgebiet war die Region Südbaden, in der im Zeitraum von 2018 bis 2021 von Studierenden der Universitäten Landau und Freiburg und von Ehrenamtlichen mehr als 300 Grundwasserproben gesammelt wurden. Für die Biodiversitätserfassung im Grundwasser ist Südbaden besonders geeignet, da hier die Biodiversität im Grundwasser, auch im europäischen Vergleich, außergewöhnlich hoch ist. Aufgrund der speziellen hydrologischen, hydrographischen und biogeographischen Verhältnisse wird sogar davon ausgegangen, dass es in dieser Region seltene und bisher unentdeckte Arten gibt.

Das hier beschriebene Projekt ist ein zentraler Baustein für zwei darauf aufbauende Grundwasserprojekte im südbadischen Raum, die im Vorfeld der Landesgartenschau 2022 in Neuenburg durchgeführt wurden. Die in diesem Projekt gesammelten Tiere und Daten sind eine wesentliche Grundlage für die weiteren wissenschaftlichen Vorhaben und Verfahrensentwicklungen in dem BMBF Projekt „BioTGW“ (Biologisches Trink- und Grundwassermanagement, Fördernr. 02WGW1538A) und dem DBU-Projekt (Senckenberg-Ausstellung „Grundwasser lebt!“, Fördernr. 34290/01-33/2). Ohne die durch das Citizen-Science-Projekt geschaffene Datengrundlage, wären die genannten Projekte nicht umsetzbar gewesen.

Das Besondere an diesem Vorhaben war die Verknüpfung der Biodiversitätserfassung durch Studierende, Ehrenamtliche und SchülerInnen mit der didaktischen Aufbereitung des Themas Lebensraum Grundwasser (s. Anhang II).

Das Vorhaben wurde von der Landesgartenschau 2022 Neuenburg am Rhein (LGS GmbH) und den Projektpartnern Universität Koblenz-Landau, Campus Landau und dem Institut für Grundwasserökologie IGÖ GmbH beantragt. Die Umsetzung des Vorhabens erfolgte in

Zusammenarbeit mit den Ehrenamtlichen der Gruppe Flohkrebsli aus Neuenburg, der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, dem Naturzentrum Rheinauen in Rust, dem Maison de la Nature du Vieux Canal in Hirtzfelden und dem Kreisgymnasium Neuenburg.

2.2 Projektziele

Übergeordnetes Ziel des Vorhabens war es, durch BürgerwissenschaftlerInnen die Schaffung, Vermittlung und Verbreitung von Wissen als Grundlage zum Erhalt der Ökosystemleistungen und der Vielfalt des Lebensraums Grundwasser langfristig zu erreichen.

Verfolgt wurden in diesem umweltpädagogischen Projekt zwei Ziele:

1. **Umweltbildung:** Integration des Themas „Lebensraum Grundwasser“ in Schule und ehrenamtlichen Naturschutz durch die Erstellung geeigneten Informationsmaterialien (z.B. Tierbestimmungsschlüssel, Methodenvideos) sowie von umfassenden Unterrichtseinheiten und -materialien zum Thema Grundwasserökologie (Anhang II) und die Durchführung von Weiterbildungsmaßnahmen und Citizen-Science-Projekten. Die Citizen-Science-Projekte sollen erstmalig auch im Bereich der Grundwasserökologie langfristig etabliert werden.
2. **Wissenschaftliche Datenerhebung:** Erfassung und Kartierung der tierischen Biodiversität im Grundwasser der Region Südbadens sowie eine Bewertung der untersuchten Standorte im Hinblick auf die Naturnähe (nach einem Verfahren des Umweltbundesamtes, s. Anhang I).

Bei der Umsetzung des Vorhabens wurden Studierende der Universität Koblenz-Landau, Campus Landau sowie der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg und eine Schülerin des Otto-Hahn-Gymnasiums in Landau im Rahmen von Qualifikationsarbeiten und Praxismodulen eingebunden (Abb. 2). Zudem waren Ehrenamtliche aus Neuenburg und Umgebung aktiv an den Kartierungen beteiligt (Gruppe Flohkrebsli) (Abb. 3). Die Workshops, die regelmäßig interessierten ProjektteilnehmerInnen angeboten wurden, wurden von MitarbeiterInnen der IGÖ GmbH geleitet und von bereits eingearbeiteten Studierenden unterstützt (Abb. 4 - 6).

2.3 Chancen und Herausforderungen des Vorhabens

Das vorgestellte Vorhaben ist ein Pilotprojekt mit dem Ziel, Citizen-Science-Projekte erstmalig auch im Bereich der Grundwasserökologie langfristig zu etablieren.

Unter anderem waren die Ehrenamtlichen auch von Anfang an in die Überlegungen zur Präsentation des Themas Grundwasserökologie zur Landesgartenschau 2022 in Neuenburg eingebunden. Diese bietet mit dem Thema "Wasser" die einmalige Chance, auch das Grundwasser in seiner vielfältigen Bedeutung in die Aufmerksamkeit einer breiten Öffentlichkeit zu rücken. Deshalb ist dieser fantastische Lebensraum mit seiner essentiellen Bedeutung für den Menschen auf der Landesgartenschau 2022 ein wichtiges Thema und es wurde bereits im Vorfeld öffentlichkeitswirksam durch die Citizen-Science-Projekte Aufmerksamkeit generiert.

Besondere Herausforderungen dabei waren:

- Interesse für den bisher unbekanntem Lebensraum Grundwasser zu erwecken und Ehrenamtliche für dessen wissenschaftliche Bearbeitung zu gewinnen.
- In stetem Austausch mit Ehrenamtlichen diese weiterzubilden und die erforderlichen Schulungsmaterialien zu konzipieren und auszuarbeiten.
- Die ehrenamtliche Datenerhebung so zu koordinieren, dass sie sich in die zeitlichen und organisatorischen Abläufe sowie in die fachlichen Anforderungen der beiden BMBF und DBU-geförderten Projekte einfügt.
- Als zusätzliche Herausforderung erwies sich die Covid-Pandemie. Aufgrund der damit verbundenen Einschränkungen waren größere, öffentlichkeitswirksame Veranstaltungen, wie die geplante Auftaktveranstaltung zu den grundwasserökologischen Projekten in Südbaden, nicht durchführbar. Auch eine schulische Umsetzung der entwickelten Unterrichtsreihe durch Studierende, die für eine 10. Klasse am Kreisgymnasium Neuenburg geplant war, konnte Pandemie bedingt nicht durchgeführt werden. Als Alternative zur schulischen Umsetzung wurde eine Handreichung zum Thema Grundwasserökologie entwickelt, die frei verfügbar sein wird (Anhang II). Dank einer kostenneutralen Verlängerung des Projekts bis Ende März 2022, konnten diese Arbeiten erfolgreich abgeschlossen werden.

2.4 Umsetzung: Herangehensweise und Durchführung

Das Projekt zeichnete sich durch eine enge Verbindung mit weiteren Projekten zum Thema Lebensraum Grundwasser und vor allem auch durch die Einbindung unterschiedlichster professioneller und ehrenamtlicher Partner aus.

Die fachliche und koordinierende Leitung hatte Dr. Cornelia Spengler (IGÖ GmbH, Universität Koblenz-Landau, Campus Landau) und später Dr. Heide Stein (IGÖ GmbH, Universität Koblenz-Landau, Campus Landau). Die Umsetzung der didaktischen Projektziele erfolgte durch Dr. Dagmar Lange und Torben Kälber (Universität Koblenz-Landau, Campus Landau). Das Vorhaben war auf drei Jahre angelegt (2018-2021) und wurde um ein weiteres Jahr verlängert (bis 2022). Es gliedert sich in insgesamt fünf Arbeitspakete die im folgenden Text kurz beschrieben werden.

AP 1 Allgemeine Vorbereitungen (IGÖ GmbH, Universität in Landau, Landesgartenschau GmbH):

Zum Projektstart wurden verschiedene Schulen kontaktiert und über das Projekt informiert, wobei das Kreisgymnasium in Neuenburg am Rhein als Pilotschule ausgewählt wurde. Das Arbeitspaket umfasste zudem organisatorische Arbeiten wie die Absprache mit den Projektpartnern sowie die Beschaffung der Arbeitsmaterialien. Außerdem war die initiale Auswahl von Grundwasseraufschlüssen Teil des Arbeitspakets. Im Vorfeld der faunistischen Untersuchungen war wichtig, dass geeignete und gut zugängliche Grundwasseraufschlüsse (z.B. Grundwassermessstellen und Quellen) identifiziert werden. Dies erfolgte mit der Unterstützung der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (LUBW) und Prof. Markus Weiler von der Universität in Freiburg, welche die erforderlichen Informationen besitzen. Die Auswahl weiterer Standorte lief in Abhängigkeit der Anzahl der zur Verfügung stehenden KartiererInnen sowie der Projektergebnisse (s. AP3).

AP 2: Einführung in Grundwasserökologie/ Wissenstransfer (IGÖ GmbH, Universität in Landau):

Die Studierenden sowie Schüler/innen, die ihre Qualifikationsarbeiten und Praxismodule zum Thema Grundwasserökologie anfertigten, und die Ehrenamtlichen der Gruppe „Flohkrebsli“ wurden durch regelmäßig durchgeführte Workshops (zwei- bis dreimal pro Jahr in 2018, 2019 und 2020) mit der Thematik und den Methoden vertraut gemacht (Abb. 4-6). Dabei richtete sich der Inhalt der unterschiedlichen Workshops an den Zielgruppen und deren Vorhaben aus. Die Anschaffung von optischen Geräten (Stereolupen) und einer Mikroskopkamera im Rahmen des Projekts, ermöglichte eine flexible Handhabung im Hinblick auf den Veranstaltungsort der Workshops. Die Workshops konnten somit auch direkt in der Region Südbaden angeboten werden. Die Workshops wurden in erster Linie durch die Universität in Landau und die IGÖ GmbH betreut und organisatorisch und fachlich von Studierenden des Citizen-Science-Projekts unterstützt.

AP3: Citizen-Science-Projekte (IGÖ GmbH, Universität in Landau):

AP3 war das arbeitsaufwändigste Paket. Hier wurden unter fachlicher und didaktischer Begleitung der IGÖ GmbH und der Universität Koblenz-Landau, Campus Landau die gesamten didaktischen Arbeiten und die Kartierungsprojekte im Detail geplant, angeleitet und betreut. Das Arbeitspaket umfasste 8 fachdidaktische und 38 biologische Qualifikationsarbeiten, die von Studierenden der Universität Koblenz-Landau, Campus Landau, der Albert-Ludwig Universität in Freiburg und einer Schülerin aus Landau durchgeführt wurden (Abb. 2). Weitere Kartierungsarbeiten wurden von 12 ehrenamtlichen Helfern der Gruppe „Flohkrebsli“ durchgeführt (Abb. 3). Die didaktischen Arbeiten bilden die Grundlage für die Entwicklung einer Unterrichtsreihe für den Biologieunterricht zum Thema Grundwasserökologie. Als Alternative für die schulische Umsetzung, die für eine 10. Klasse am Kreisgymnasium Neuenburg geplant, die aber aufgrund der Einschränkungen während der Covid-Pandemie nicht durchführbar war, wurde die Unterrichtsreihe zum Thema Grundwasserökologie als Handreichung für Lehrende aufbereitet (s. Anhang II).

Hierbei waren eine kontinuierliche Betreuung der Qualifikationsarbeiten sowie die Koordination der Kartierungsvorhaben inklusive Absprachen mit Messstelleneigentümern erforderlich. Die Betreuung der verschiedenen Projekte umfasste zudem regelmäßige Treffen, die gemeinsame Auswertung der erhobenen Daten, die Erstellung von professionellem Filmmaterial, die Entwicklung von Grafiken sowie die Begutachtung der betreuten Qualifikationsarbeiten. Diese Aktivitäten wurden über den Förderungszeitraum (2018-2022) durchgeführt.

Die gesammelten Tierproben wurden zudem während des Projekts teilweise für andere Forschungsprojekte bereitgestellt und näher untersucht (Bestimmung auf Artniveau). Die restlichen Proben wurden für die Verwendung in weiteren Projekten eingelagert bzw. archiviert.

Die Recherche nach Grundwasseraufschlüssen (z.B. Grundwassermessstellen oder Quellen), mit der in AP1 begonnen wurde, wurde in AP3 in Abhängigkeit der Anzahl an Kartierungsprojekten fortgesetzt. Wichtige Auswahlkriterien waren hierbei, dass die Grundwasseraufschlüsse gut zugänglich sind und dass das Grundwasser sauerstoffhaltig ist. Die recherchierten Standorte wurden beprobt, faunistisch kartiert und im Hinblick auf die Naturnähe nach einem Verfahren vom Umweltbundesamt bewertet (s. Anhang I).

Parallel dazu wurden öffentlichkeitswirksam Informationsveranstaltungen und Exkursionen, auch in Kooperation mit Naturschutzzentren, durchgeführt (Abb. 6).

AP 4: Entwicklung Grundwasser-App mit verbundener Datenbank (IGÖ GmbH, Universität in Landau):

Als Hilfestellung bei den Kartierungs- und Bestimmungsarbeiten war die Entwicklung einer Grundwasser-App mit Projektstart vorgesehen, deren Finanzierung von der DBU gefördert wurde. Die GW-App wird derzeit letzten Tests unterzogen und in Kürze einsatzbereit sein. Dieses Arbeitspaket war nicht Gegenstand des Antrags, wird aber der Vollständigkeit halber aufgeführt.

AP 5: Öffentlichkeitswirksame Veranstaltungen, Kommunikation (IGÖ GmbH, in Universität Landau):

Über den gesamten Projektzeitraum wurden soweit dies vor und während der Corona-Pandemie möglich war, öffentliche Veranstaltungen, wie z.B. Vorträge, die Präsentation von lebenden Grundwassertieren, Exkursionen, etc. für Multiplikatoren sowie interessierte Bürgerinnen und Bürger durchgeführt (Abb. 4-6 und Kapitel 4). Diese Aktivitäten wurden auch gerne von den regionalen und überregionalen Medien aufgegriffen (s. Kapitel 4).

Alternativ zur schulischen Umsetzung der entwickelten Unterrichtsreihe durch Studierende, die Pandemie bedingt nicht durchgeführt werden konnte, wurde eine Handreichung zur Unterrichtsplanung für Lehrende entwickelt. Diese ausführliche Handreichung enthält 5 Unterrichtsreihen mit Theorie und Praxisanteile und wird frei verfügbar sein (Anhang II). Die Handreiche liegt derzeit als vorläufiger Entwurf vor und Bedarf noch lediglich redaktioneller Bearbeitung.

Zur Methodik siehe Anhang I.

3. Ergebnisse

Die Projektziele des Citizen-Science-Projektes wurden weitestgehend erreicht. Besonders hervorzuheben ist, dass statt der 7.000 geplanten ehrenamtlichen Stunden insgesamt 11.595 Stunden erbracht wurden, also 65% mehr als erwartet.

Die Ergebnisse werden im Folgenden in Zusammenhang mit den Projektzielen (Umweltbildung und wissenschaftliche Datenerhebung) dargestellt. Eine ausführliche Beschreibung der Ergebnisse und der Methodik ist in Anhang I aufgeführt.

Das **übergeordnete Ziel**, die Schaffung, Vermittlung und Verbreitung von Wissen als Grundlage zum Erhalt der Ökosystemleistungen und der Vielfalt des Lebensraums Grundwasser, wurde erreicht.

An dem Citizen-Science-Projekt „Grundwasser – der verborgene Lebensraum“ nahmen insgesamt 57 ehrenamtliche HelferInnen teil, sowohl im Rahmen von studentischen Qualifikationsarbeiten als auch aus Interesse und Naturschutzgründen.

- 16 Studierende der Universität Koblenz-Landau, Campus Landau, die im Rahmen von Qualifikationsarbeiten und Praxismodulen das Thema intensiv bearbeitet haben. Als angehende LehrerInnen und im weiteren beruflichen Verlauf als Multiplikatoren des Themas fungieren können.

- 29 Studierende der Universität Freiburg, v.a. Hydrologen und Geohydrologen, die das dadurch erworbene Wissen über den Lebensraum Grundwasser mit in ihr Berufsleben nehmen werden.
- 12 ehrenamtliche Mitglieder der Gruppe Flohkrebsli, deren Arbeit zum Thema Grundwasserökologie durch ihr großes Interesse und Engagement auch in der Öffentlichkeit wahrgenommen (Artikel in Zeitungen und Zeitschriften) wurde. Die Mitglieder der ehrenamtlichen „Flohkrebsli“ werden sich auch bei der Landesgartenschau 2022 in Neuenburg einbringen, sei es durch eigene Aktionen oder die Betreuung und Führungen in der Grundwasserausstellung.
- 1 Schülerin des Otto Hahn Gymnasiums Landau, die eine Facharbeit zum Thema schrieb.
- 2 außerschulische Lernorte, Naturzentrum Rheinauen in Rust und Maison de la nature du vieux canal in Hirtzfelden, die das Thema Grundwasserökologie auch langfristig weiterzuvermitteln beabsichtigen.

Unter wissenschaftlicher Begleitung der landauer Grundwasserökologen sammelten die Ehrenamtlichen umfangreiche Daten und werteten diese aus. Diese Daten schafften eine wichtige Basis für weitere, grundwasser-ökologische Forschungsvorhaben in der Region Südbaden und können auch als Grundlage für naturschutzfachliche und wasserwirtschaftliche Planungen herangezogen werden.

Regelmäßig wurden auch verschiedene öffentlichkeitswirksame Veranstaltungen wie z.B. 9 Workshops, 3 Exkursionen sowie 9 Infoveranstaltungen und Projekttreffen durchgeführt, soweit es die Corona bedingten Einschränkungen zuließen (Abb. 4-6 und Kapitel 4). Durch Interviews, Presseberichte und über von der LGS GmbH eingerichteten Social-Media-Kanäle sowie eine Adventskalenderaktion der Badenova-Stiftung, wurde regelmäßig über Aktionen und das Projekt informiert.

Auch über das Projektende hinaus planen ehrenamtliche Gruppen und die Naturzentren in Rust und Hirtzfelden die Kartierungen weiterzuführen und das Thema Grundwasser an SchülerInnen, Studierende und interessierte Laien zu vermitteln. Dazu hat das Naturzentrum Rheinauen in Rust Kooperationsvereinbarungen mit der Universität Koblenz-Landau und der IGÖ GmbH abgeschlossen.

Auf der Landesgartenschau 2022 in Neuenburg am Rhein mit dem Thema "Wasser" wird auch das Grundwasser in seiner vielfältigen Bedeutung als Lebensraum und Ressource der breiten Öffentlichkeit aufbereitet. Der Lebensraum Grundwasser wird vor allem durch eine Ausstellung des Senckenbergmuseums anschaulich vermittelt, die von weiteren Aktionen wie Vorträgen, Führungen und grünes Klassenzimmer begleitet wird. Bereits im Vorfeld wurde dafür öffentlichkeitswirksam durch die Citizen-Science-Projekte Aufmerksamkeit generiert.

Am 24. Geo-Tag der Natur, im Juni 2022, finden weitere Grundwasserkartierungen und Informationsveranstaltungen über den Lebensraum Grundwasser statt. Durch diese Aktionen wird das Thema Grundwasser mit zentralen Veranstaltungen in Berlin, Rust, auf der LGS in Neuenburg und in Landau öffentlichkeitswirksam präsentiert und somit für den Grundwasserschutz sensibilisiert. Dabei werden die wissenschaftlichen und ehrenamtlichen Projektpartner mitwirken.

Damit wurden **die beiden Teilziele** Umweltbildung und wissenschaftliche Datenerhebung ebenfalls erreicht:

3.1 Umweltbildung

Integration des Themas „Lebensraum Grundwasser“ in Schule und ehrenamtlichen Naturschutz durch die Erstellung geeigneter Informationsmaterialien sowie von umfassenden Unterrichtseinheiten und -materialien zum Thema Grundwasserökologie und die Durchführung von Weiterbildungsmaßnahmen und Citizen-Science-Projekten.

Die didaktische Aufbereitung des Themas Grundwasserökologie für Schulen und Naturschutzverbände als Unterrichtseinheit erfolgte, Pandemie bedingt, schriftlich in Form einer Handreichung für Lehrende. Dies wurde als Alternative zur schulischen Umsetzung der Unterrichtsreihe gewählt, die ursprünglich von Studierenden der Universität in Landau im Biologieunterricht einer 10. Klasse an der Kooperationsschule in Neuenburg erprobt werden sollte. Die entwickelte Handreichung enthält eine Zusammenfassung von Unterrichtsstunden und Materialien, die zusammengefasst und so aufbereitet wurden, dass sie von interessierten Lehrkräften ohne Kenntnisse im Bereich Grundwasserökologie genutzt werden kann. Die ausgearbeitete Handreichung ist frei zugänglich und soll breit gestreut werden (s. Anhang II).

Ein weiteres Ergebnis war die Anfertigung von frei verfügbaren Lernvideos, die gängige Methoden zur biologischen Grundwasseruntersuchung beschreiben.



Abbildung 2: Untersuchungen von Grundwassermessstellen in Südbaden und der Tschamberhöhle bei Lörrach. Studierende und eine Schülerin bei der Beprobung für die Kartierung der Grundwasserfauna Südbadens, im Rahmen von Qualifikationsarbeiten und Praxismodulen (Bildquelle: IGÖ GmbH).



Abbildung 3: Ehrenamtliche aus Neuenburg und Umgebung, die sich als „Gruppe Flohkrebsli“ aktiv an den Kartierungen beteiligt haben (Bildquelle: IGÖ GmbH).



Abbildung 4: Fachwissenschaftlicher Workshop für interessierte ProjektteilnehmerInnen in Neuenburg bei der Beprobung einer Grundwassermesstelle (oben links und rechts), der Vermittlung der Theorie (unten links) und beim Bestimmen der Grundwasserfauna (unten rechts) (Bildquelle: IGÖ GmbH).



Abbildung 5: Fachwissenschaftlicher Workshop am 24.10.2019 an der Universität in Freiburg: Freiburger Studierende bei der Beprobung einer Grundwassermesstelle (links) und beim Bestimmen der Grundwasserfauna (rechts) (Bildquelle: IGÖ GmbH).



Abbildung 6: Rechts) Fachworkshop im Naturzentrum Rheinauen in Rust. (Quelle: Gemeinde Rust) Links) Kinder untersuchen Grundwassermesstellen in Hirtzfelden (Elsass). Der Workshop wurde vom Naturschutzzentrum Maison de la nature du vieux canal in Hirtzfelden veranstaltet (Bildquelle: IGÖ GmbH).

3.2 Wissenschaftliche Datenerhebung

Erfassung und Kartierung der tierischen Biodiversität im Grundwasser der Region Südbadens sowie eine Bewertung der untersuchten Standorte (Methodenbeschreibung in Anhang I).

Dazu wurden die Teilprojekte, insbesondere der „Flohkrebsli“ sowie der Studierenden der Universitäten Landau und Freiburg und einer Schülerin so ausgerichtet und abgestimmt, dass sie sich auch in das Forschungsprojekt des BMBF einfügten. Alle ProbennehmerInnen wurden zuvor geschult und im weiteren Verlauf fachlich begleitet (Abb. 5, 6).

Die Suche nach geeigneten Grundwasseraufschlüssen wurde von der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg und Prof. Dr. Markus Weiler von der Universität Freiburg unterstützt.

Zur Erfassung und Kartierung der biologischen Vielfalt im Grundwasser Südbadens wurden zwischen 2018 und 2021 insgesamt 358 Proben an 287 Standorten gesammelt (Anhang I, Abb. A3, Tab. A1). Die Untersuchungen umfassten Grundwasserstandorte im Südschwarzwald und der südbadischen Rheinebene speziell in der Region Freiburg und Neuenburg. Untersucht wurden hauptsächlich Grundwassermessstellen (277 Proben) aber auch natürliche und gefasste Quellaustritte (71 Proben) sowie eine Höhle (10 Proben) (Tab. A1). Ein Teil der Standorte wurde teilweise zu zwei verschiedenen Zeitpunkten untersucht. Ursprünglich waren nur 200-300 Proben geplant. Aufgrund des großen Interesses wurde dieses Ziel deutlich überschritten.

Bei den Kartierungen wurden alle Tiergruppen erfasst, die typisch für Grundwasserökosysteme sind (Anhang I Abb. A4).

In 280 Proben wurden Tiere gefunden, 78 Proben waren unbesiedelt. Insgesamt wurden 9000 wirbellose Tiere gefunden, die sich bisher 78 unterschiedlichen Taxa zuordnen ließen (Anhang I, Tab. A2). Die Bestimmung weiterer Proben steht noch aus.

Anhand der bisher auf Artniveau bestimmten Grundwasserproben konnten basierend auf dem UBA-Verfahren 111 als „naturnah“ und 56 als „gestresst“ eingestuft werden. Die unbesiedelten Standorte (59) wurden dabei nicht berücksichtigt, da das Fehlen von Tieren in abgeschirmten Grundwasserleitern auch natürlich sein kann und nicht unbedingt auf eine stoffliche Belastung zurückzuführen ist.

Ein Teil der Proben wurden im Rahmen des Bio-TGW-Projekts (Biologisches Trink- und Grundwassermanagement, BMBF, Fördernr.: 02WGW1538A) in Zusammenarbeit mit einem Expertenteam der IGÖ GmbH auf Artniveau bestimmt und ausgewertet. Die untersuchten Grundwasserstandorte wurden anhand der vorgefundenen Tiergemeinschaften ökologisch bewertet (naturnah/gestresst). Die Bewertung basiert auf einem einfachen Verfahren (s. Anhang I).

Die gesammelten Informationen und Tiere sind dabei auch für weitere Projekte wertvoll und wurden daher für eine mögliche weitere Verwendung archiviert. Die im Rahmen des Projektes gesammelten Daten sollen außerdem über eine frei zugängliche Datenbank der Öffentlichkeit bereitgestellt werden.

4. Öffentlichkeitsarbeit

Im Rahmen des Citizen-Science-Projektes fanden zwischen 2018 und 2022 zahlreiche Workshops und Informationsveranstaltungen zum Thema Grundwasserökologie, Probenahmemethodik und Tierbestimmung statt, durchgeführt von der Projektleiterin und bereits eingearbeitete Studierenden

der Universität in Landau. Die TeilnehmerInnen wurden dadurch befähigt eigene Workshops und Projekte für Interessierte anzubieten und somit als Multiplikatoren in der Region zu fungieren.

Die Veranstaltungen sind im Folgenden einzeln aufgeführt:

4.1 Führungen und Vorträge

Workshops und Exkursionen durchgeführt von IGÖ GmbH/ Universität in Landau

29.10.2018 Workshop an der Universität in Landau
15.11.2018 Workshop an der Universität in Freiburg
13.04.2019 Workshop in Neuenburg am Rhein
11.07.2019 Workshop für Kinder im Naturzentrum in Hirtzfelden
14.10.2019 Workshop an der Universität in Freiburg
29.02.2020 Workshop für Erwachsene im Naturzentrum in Hirtzfelden
16.03.2020 Grundwasserökologische Exkursion in Rust für interessierte Lehrer, Mitarbeiter und Ehrenamtliche Helfer des Naturzentrum Rust
26.06.2020 Workshop an der Universität in Landau
15.- 16.09.2020 Workshop und Exkursion in Rust
28.09.2020 Exkursion für Studierende Universität Landau
06.04.2022 Workshop in Rust

Vorträge und Treffen

23.07.2018 Informationsveranstaltung für Schulen in Neuenburg am Rhein
21.09.2018 Projekttreffen und öffentliche Informationsveranstaltung
31.10.2018 Projektvorstellung beim Eurodistrikttreffen der Region Freiburg / Centre et Sud Alsace
17.07.2019 Vorstellung des Lebensraumes Grundwasser und des Projekts in Rust
13.11.2019 Treffen mit Lehrern und Mitarbeitern des Naturzentrums in Rust
Januar 2020 Treffen mit Ehrenamtlichen in Freiburg und Neuenburg und Rückmeldung zu den Tierbestimmungen
24.06.2020 Treffen mit Akteuren der LGS, des GEO-Tags der Natur, des Senckenbergmuseums und des grünen Klassenzimmers
13.04.2021 digitales Projekttreffen und Präsentation der Ergebnisse
14. 07.2021 Besuch Staatssekretärin Schwarzelühr-Sutter / Projekttreffen einschließlich Geo-Tag der Natur

4.2 Flyer, Presse, Veröffentlichungen

Das Projekt wurde auch öffentlichkeitswirksam über folgende Artikel und Veranstaltungen kommuniziert:

-LGS Neuenburg

- Interview zum Thema Grundwasserökologie und das Citizen-Science-Projekt veröffentlicht in den „Badischen Zeitung“, Titel: „Diese Tiere sind auch für uns sehr wichtig“
- Pressemitteilung der Stadt Neuenburg über das Projekt
- Bericht über das Projekt und Ankündigung des Workshops in der Badischen Zeitung, Titel: „Biodiversität im Grundwasser“
- Artikel über den Lebensraum Grundwasser und das Projekt in der Zeitung „Die Oberbadische“, Titel: Wasser – ein verborgener Lebensraum“
- Interview und Bericht über das Citizen-Science-Projekt veröffentlicht im P.M. Magazin, Titel: Auf geht's, Bürger: Raus in die Natur!“
- Interview und Bericht über das Citizen-Science-Projekt veröffentlicht im GEO-Magazin Wohllebens Welt, Titel: „Raus in die Natur!“
- Pressemitteilung über das Projekt und die Kooperation mit dem Umweltzentrum Rheinauen in Rust
- Pressearbeit der LGS gGmbH (Twitter, Facebook, Internetauftritt)
- Projektbeschreibung auf Homepage SciPort Rheinland Pfalz
- Adventskalenderaktion Badenova

4.3 Arbeitsmaterialien

Alternativ zur schulischen Umsetzung der entwickelten Unterrichtsreihe durch Studierende, die Pandemie bedingt nicht durchgeführt werden konnte, wurde eine Handreichung zur Unterrichtsplanung für Lehrende entwickelt. Diese ausführliche Handreichung enthält 5 Unterrichtsreihen mit Theorie und Praxisanteile und wird frei verfügbar sein (Anhang II).

Außerdem wurden mehrere Lernvideos angefertigt, die gängige Methoden zur biologischen Grundwasseruntersuchung beschreiben. Diese Videos sind frei verfügbar.

4.4 Finanzen

Die Gesamtprojektkosten betragen 416.361,71 € gegenüber ursprünglich geplanten 307.600,- €. Diese erhebliche Abweichung ist vor allem auf den, gegenüber der Planung (157.600,- €) erhöhten Eigenanteil (269.490,- €) zurückzuführen (Tab. 1). Die Personalkosten entsprachen weitgehend dem ursprünglichen Ansatz. Während die Sachkosten etwas über dem ursprünglichen Ansatz lagen, waren die Reisekosten gegenüber der Planung deutlich verringert. Letzteres ist vor allem auf die Einschränkungen während der Covid-Pandemie und die dadurch ausgefallenen Veranstaltungen zurückzuführen (Tab. 1).

Die Ausgaben der beiden Projektpartner Universität Koblenz-Landau und IGÖ GmbH sind ebenfalls in Tabelle 1 aufgeführt. Einzelheiten zu den Finanzen sind in Anhang III dargestellt, wie auch die dazugehörigen Verwendungsnachweise. Die Belege der IGÖ GmbH sind in Papierform beigelegt.

5. Fazit

Dieses Projekt war das erste Citizen-Science-Projekt zum Thema Grundwasserökologie. Es wurde erfolgreich umgesetzt. Das Interesse an dem Projekt und der Thematik war sehr groß, was sich sowohl an der hohen Zahl der geleisteten ehrenamtlichen Stunden, wie auch an der Berichterstattung über das Projekt zeigte. Dabei wurden 65% mehr ehrenamtliche Stunden geleistet als ursprünglich geplant.

Es konnte gezeigt werden, dass sich auch der Lebensraum Grundwasser und seine Biodiversität durch Ehrenamtliche erfassen lassen. Das Projekt bestätigte die zuvor vermutet hohe Biodiversität des südbadischen Grundwassers.

Das Citizen-Science-Projekt „Grundwasser – der verborgene Lebensraum dient als Pilotprojekt mit Vorbildcharakter für weitere beantragte oder bereits laufende Citizen-Science-Projekte (Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschlands: BUND Landesverband Berlin und Landesverband Thüringen). Der Projekt-Ansatz ist übertragbar auf andere Regionen und angeleitete Ehrenamtliche.

6. Ausblick

Die Landesgartenschau(LGS) 2022 in Neuenburg am Rhein mit dem Thema "Wasser" bietet die einmalige Chance auch das Grundwasser in seiner vielfältigen Bedeutung in die Aufmerksamkeit einer breiten Öffentlichkeit zu rücken und somit für den Grundwasserschutz zu sensibilisieren. Bereits im Vorfeld wurde öffentlichkeitswirksam durch das Citizen-Science-Projekt Aufmerksamkeit für die LGS-Ausstellung „Grundwasser lebt!“ sowie für weitere in Berlin, Rust und Landau geplanten Veranstaltungen zum Thema Grundwasser generiert.

Weitere Grundwasserkartierungen und Informationsveranstaltungen zum Lebensraum Grundwasser werden im Juni 2022, anlässlich des 24. Geo-Tag der Natur durchgeführt. Am Geo-Tag finden in ganz Mitteleuropa Aktionen zur Erfassung der Artenvielfalt und zur Stärkung des Bewusstseins für den Naturschutz und Arterhalt stattfinden, werden in mehreren Städten (Berlin, Rust, Neuenburg, Wien, Luxemburg, Landau, Karlsruhe, Halle). Bei den Aktionen werden sowohl wissenschaftliche als auch ehrenamtliche Projektbeteiligte das Thema Grundwasserökologie präsentieren.

Darüber hinaus bestehen gute Aussichten, dass sich das Projekt in den Naturzentren Rheinauen in Rust (Baden) und Maison de la nature du vieux canal in Hirtzfelden (Elsass) verstetigen wird. In Rust werden auch die Schulen einbezogen werden.

Weitere Citizen-Science-Projekte werden erwartet. Das erste dieser Projekte wurde Anfang 2022 vom BUND-Landesverband Berlin (Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschlands) gestartet und orientiert sich stark an dem Badenova-Pilotprojekt. Ein weiteres Citizen-Science-Projekt wurde vom BUND-Landesverband Thüringen im März 2022 beantragt und orientiert sich ebenfalls am hier vorgestellten Projekt.

7. Wirkung der Umsetzung

Die Projektkonzeption hat sich als praktikabel und übertragbar erwiesen und das Thema Grundwasserökologie ist offensichtlich auch insgesamt und für den ehrenamtlichen Naturschutz attraktiv. Dadurch wird ein Beitrag geleistet, unser Wissen über den Lebensraum Grundwasser und seine Biodiversität zu erhöhen und damit auch zum Schutze dieses außergewöhnlichen Lebensraums beizutragen. Konkret wurde mit dem Projekt ein Beitrag zur Kenntnis der Biodiversität des Grundwassers in Deutschland geleistet.

Dieses Citizen-Science-Projekt dient als Pilotprojekt und bildet den Kristallisationskeim für weiterführende und die Grundlage für bestehende Forschungsprojekte und die Umweltbewertung.

8. Danksagung:

Unser besonderer Dank gilt dem Badenova Innovationsfonds für Klima- und Wasserschutz für die Förderung dieses Vorhabens.

Ganz herzlich danken wir allen Ehrenamtlichen, insbesondere den „Flohkrebsli“, die mit ihrer Begeisterung und ihrem großen Engagement maßgeblich zum Erfolg dieses Projektes beigetragen haben. Frau Hunzinger hat dankenswerterweise ihre privaten Räumlichkeiten für die Projektarbeit zur Verfügung gestellt.

Der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg und insbesondere Herrn Prof. Dr. Markus Weiler und Frau Dr. Barbara Herbstritt danken wir für die hervorragende Zusammenarbeit, die Unterstützung bei der Auswahl von Messstellen und für die Einbindung ihrer Studierenden bei der Probenentnahme.

Unser Dank gilt weiterhin den außerschulischen Lernorten Naturzentrum Rheinauen in Rust (Baden) und Maison de la Nature du Vieux Canal in Hirtzfelden (Elsass).

Herrn Armin Held vom Kreisgymnasium Neuenburg danken wir für sein Interesse an diesem Projekt und die Bereitschaft die Unterrichtseinheiten zum Thema Grundwasser, im Rahmen vom Themenfeld Ökologie, in der 10. Klasse durchzuführen.

Wir danken der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW), dem Regierungspräsidium Freiburg, dem Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald, der Abfallwirtschaft Breisgau-Hochschwarzwald (ALB), der bnNetze GmbH und AlemannenWasser für das Bereitstellen der Daten, für ihre Unterstützung bei der Messstellenauswahl und für den Zugang zu den Messstellen.

Bei Herrn Hannes Köble und seinen Kollegen vom Landesverband für Höhlen- und Karstforschung Baden-Württemberg e.V. (LHK) sowie dem Karsauer Schwarzwaldverein, die den Zugang zur Tschamberhöhle ermöglichten, bedanken wir uns ebenfalls.

9. Literatur

BORK, J., BERKHOFF, S. E., & HAHN, H. J. (2015): *Techniken zur Erfassung der Meiofauna im Grundwasser sowie in Wasserwerken und Trinkwasserverteilungen*. In H. Brendelberger, P. Martin & H. J. Hahn (Eds.), *Grundwassergeprägte Lebensräume* (Vol. 14, pp. 33-40). Stuttgart: Schweizerbart.

CVETKOV, L. (1968): *Un filet phreatobiologique*. Bulletin de l'Institut de zoologie et musée, 215-218.

FUCHS, A., HAHN, H. J., & BARUFKE, K.-P.: (2006). *Grundwasser-Überwachungsprogramm Erhebung und Beschreibung der Grundwasserfauna in Baden-Württemberg* Grundwasserschutz 32.

GRIEBLER, C., STEIN, H., HAHN, H. J., STEUBE, C., KELLERMANN, C., FUCHS, A., BERKHOFF, S. E., & BRIELMANN, H. (2014): *Entwicklung biologischer Bewertungsmethoden und -kriterien für Grundwasserökosysteme* (Umweltbundesamt Ed.). Dessau: Umweltbundesamt.

SPENGLER, C., GERHARDT, A., RÜTZ, N., VAN DEN BERG-STEIN, AVRAMOV, M., S., WOLTERS, V., MARXSEN, J., GRIEBLER, C. & HAHN, H. J. (2017): *Faunistische Grundwasserbewertung – neue Verfahren und Bewertungsmöglichkeiten*, *KW Korrespondenz Wasserwirtschaft* 10(5), 272-279.

10. Projekterkenntnisse

Darstellung drei wesentlicher Erkenntnisse aus dem Projekt.

1.	Citizen-Science lässt sich auch für den Lebensraum Grundwasser anwenden.
2.	Es besteht großes öffentliches Interesse am Lebensraum Grundwasser.
3.	Die vermutete hohe Artenvielfalt im Grundwasser des südbadischen Raums hat sich durch die durchgeführten Kartierungen bestätigt.