




Erhebung der Diversität von Stein- und Köcherfliegenarten in zwei beeinträchtigten Quellensystemen

Im Rahmen des Projektes: „Quellen des Lebens“ gemeinsam schützen
(2023-2025)

umweltdachverband



Mit Unterstützung von Bund und Europäischer Union

 Bundesministerium
Land- und Forstwirtschaft,
Klima- und Umweltschutz,
Regionen und Wasserwirtschaft



Kofinanziert von der
Europäischen Union

Titel: Erhebung der Diversität von Stein- und Köcherfliegenarten in zwei beeinträchtigten Quellensystemen

Auftraggeber: Umweltdachverband

Projektleitung: Jan Wieczor Bacc.
Stefan Fleischmann MSc.

Autor:innen: Pia Teufl, MSc.
Wolfram Graf, Priv.Doz.Dr.

Finanzierung: Gefördert durch den Biodiversitätsfonds des Bundesministeriums Land- und Forstwirtschaft, Klima- und Umweltschutz, Regionen und Wasserwirtschaft

Datum: 09.12.2025

Durchführung:

BOKU Wien
Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement
Gregor-Mendel-Straße 33/DG
1180 Wien
Homepage: <https://boku.ac.at/oekb/hyam>

Inhalt

1 Einleitung und Aufgabenstellung	1
2. Methodik	2
2.1. Konzeption und Durchführung der Freilandarbeiten innerhalb der Untersuchungsperiode 2023-2025.....	2
2.2. Definition der Maßnahmen.....	4
2.3. Abiotische Charakterisierung der Quellen	6
2.4. Datenanalyse	6
2.4.1. Regionsindex (LZI – Longitudinal Zonation Index).....	6
2.4.2. Vorkommen von Quellindikatoren und rheolithophilen Arten.....	7
2.4.3. Non-Metric Multidimensional Scaling (NMDS)	7
2.4.4. Vorkommen seltener oder gefährdeter Arten	7
3. Untersuchungsstandorte	8
4. Ergebnisse.....	9
4.1 Referenzquellen.....	9
4.1.1. Vorderbachalm	9
4.1.2. Eisbichl Quelle	14
4.2. Maßnahmenquellen	17
4.1.1. Dinningmoosquelle	17
4.1.2. Weißenbach Alm	22
4.3. Die Quellen im Vergleich	26
4.3.1. Diversität	26
4.3.2. Abundanz.....	27
4.3.3. Anteil an Krenalarten.....	27
4.3.4. Längen-Zonations-Index (LZI)	28
4.3.5. Non-Metric Multidimensional Scaling (NMDS)	29
4.3.6. Rote Liste Arten	30
4.3.8. Zusammenfassung.....	31
5. Danksagung	34
6. Literatur	34

1 Einleitung und Aufgabenstellung

Quellen gehören zu den ökologisch wertvollsten und zugleich empfindlichsten Lebensräumen im alpinen Raum. Ihre hydrologische Stabilität, die hohe Strukturvielfalt und die ausgeprägte Spezialisierung vieler Arten machen sie zu bedeutenden Refugien der Biodiversität. Gleichzeitig reagieren Quellökosysteme äußerst sensibel auf Nutzungseinflüsse wie Beweidung, organische Belastungen, forstliche Eingriffe oder Veränderungen der Abflussregime. Eine wissenschaftlich fundierte Erhebung ihres Zustands ist daher essenziell, um Belastungen zu erkennen, ökologische Entwicklungen einzuordnen und Maßnahmen zum Schutz und zur Wiederherstellung dieser Lebensräume zielgerichtet planen zu können.

Der vorliegende Bericht stellt ein zentrales Arbeitspaket innerhalb des Projekts Quellen des Lebens dar und fasst die hierfür durchgeführten faunistischen und habitatbezogenen Untersuchungen zusammen. Das Projekt trägt dazu bei, die ökologische Bedeutung alpiner und voralpiner Quellen in Österreich zu stärken, indem ausgewählte Standorte exemplarisch untersucht und habitatverbessernde Maßnahmen erprobt werden. Im Fokus steht nicht eine flächendeckende Erhebung aller österreichischen Quelllebensräume, sondern die detaillierte Betrachtung zweier Referenz- und zweier Maßnahmenquellen, an denen sowohl der Zustand als auch die potenzielle ökologische Entwicklung dokumentiert werden.

Die Aufgabenstellung dieses Berichtes umfasst die biozönotische Charakterisierung der vier Quellstandorte anhand ausgewählter Indikatorgruppen der aquatischen Insektenfauna, insbesondere Stein- und Köcherfliegen. Hierzu wurden im Zeitraum 2023–2025 standardisierte Erhebungen mittels Emergenzfallen ergänzt durch qualitative Kescherfänge durchgeführt und abiotische Standortmerkmale aufgenommen. Auf dieser Datengrundlage werden Diversität, Abundanz, der Anteil an Krenalarten, der Longitudinal-Zonations-Index (LZI), die strukturelle Ausprägung der Quellhabitats sowie die Ähnlichkeit der Artengemeinschaften analysiert und gegenübergestellt.

Da ökologische Reaktionen auf Habitatmaßnahmen häufig erst über längere Zeiträume erkennbar werden, können die hier präsentierten Ergebnisse keinen vollständigen Nachweis der Wirksamkeit einzelner Maßnahmen liefern. Der Bericht schafft jedoch eine belastbare Ausgangsbasis für die weitere Beobachtung der Standorte und zeigt auf, welche Entwicklungen mittelfristig zu erwarten sind und welche Artengruppen besonders sensibel auf Habitatveränderungen reagieren. Auch wenn das Projekt mit diesem Bericht abgeschlossen wird, unterstreicht die Untersuchung die fachliche Notwendigkeit eines längerfristigen Monitorings, um die ökologische Entwicklung von Quelllebensräumen und die Wirkung von Maßnahmen über mehrere Jahre hinweg valide beurteilen zu können.

2. Methodik

2.1. Konzeption und Durchführung der Freilandarbeiten innerhalb der Untersuchungsperiode 2023-2025

Quellen beherbergen in der Regel nur wenige, dafür hochspezialisierte Arten. Zur ökologischen Bewertung solcher Habitats eignen sich daher insbesondere ausgewählte Indikatorgruppen der aquatischen Insektenfauna. Um das saisonale Auftreten unterschiedlicher Arten dieser quelltypischen Organismen zu dokumentieren, können Emergenzfallen eingesetzt werden.

Diese Schlüpftrichter erfassen die adulten Stadien merolimnischer Insekten, also jener Arten, die ihre larvale Entwicklung im Wasser durchlaufen, zur Fortpflanzung jedoch das Gewässer verlassen (z. B. Steinfliegen und Köcherfliegen). Während der Emergenz bewegen sich die Tiere innerhalb des Trichters nach oben und werden in mit Ethylenglykol gefüllten Behältern konserviert. Diese Methode ermöglicht eine störungsarme, konsistente und quantitative Erfassung der Fauna über einen längeren Zeitraum. Zudem erlaubt sie eine Bestimmung auf Artniveau, was bei Larvenaufsammlungen häufig nicht möglich ist – insbesondere bei der Indikatorgruppe Plecoptera (Steinfliegen).

In der ersten Phase des Projektes wurden in Kollaboration mit allen Projektbeteiligten zwei „Maßnahmenquellen“ und zwei „Referenzquellen“ nach folgenden Kriterien ausgewählt:

- **Grad der Beeinträchtigung:** Die ausgewählten Maßnahmenquellen weisen deutliche Beeinträchtigungen auf (z. B. durch Beweidung, Viehvertritt, organische Einträge oder forstliche Eingriffe), sind jedoch nicht vollständig zerstört.
- **Räumliche Nähe zu Referenzquellen:** Referenz- und Maßnahmenquellen liegen in geringer Entfernung zueinander, sodass eine potenzielle Wiederbesiedelung durch mobilere Organismen (z. B. adulte Köcherfliegen) möglich ist.
- **Langfristige Umsetzbarkeit:** Die geplanten Maßnahmen können auch über die Laufzeit des Projekts hinaus aufrechterhalten werden und sind somit langfristig gesichert.

Nach Festlegung der vier Standorte wurden an jeder Quelle zwei Emergenzfallen in geringem Abstand zueinander installiert, um eine hochauflösende Charakterisierung der Zönose an den ausgewählten Lebensräumen zu ermöglichen. Die Fallen wurden im Anschluss an eine erste qualitative Kescherbesammlung im Jahr 2023 (hierbei wurden lediglich die Standorte Vorderbachalm und Dinningmoos besammelt) ausgebracht und in den Folgejahren 2024 und 2025 an jeweils an drei Terminen (Frühjahr, Sommer, Herbst) geleert. Ergänzend wurden bei jedem Besammlungstermin Organismen qualitativ mittels Kescher gesammelt. Die erfassten Individuen wurden für ausgewählte, indikatorisch relevante Ordnungen (Plecoptera, Trichoptera) auf Artniveau bestimmt, und ihre Individuenzahlen pro Erhebungstermin und Standort dokumentiert.

KAPITEL 2. METHODIK

Das kontinuierliche Monitoring der Quellen über das Projektende hinaus soll die langfristige Entwicklung der Quellstandorte dokumentieren und potenzielle positive Effekte der umgesetzten Maßnahmen anhand faunistischer Veränderungen hin zu einer standorttypischen Quellzönose erfassen.

Tabelle 1 zeigt Lage und Seehöhe der Quellstandorte sowie die Termine, an welchen die Quellen besammelt wurden.

Tabelle 1: Überblick über Lage der Quellen sowie Besammlungstermine

Quelle	Typ	Seehöhe	N	E	Datum
Dinningmoos	Maßnahmenquelle	960	47.619477	13.720728	10.05.2024
Eisbichl Quelle	Referenzquelle	888	47.627782	13.816611	10.05.2024
Vorderbach Quelle	Referenzquelle	1106	47.6604	13.9272	10.05.2024
Weißbach Alm	Maßnahmenquelle	1298	47.60838	13.872701	10.05.2024
Dinningmoos	Maßnahmenquelle	960	47.619477	13.720728	15.07.2024
Eisbichl Quelle	Referenzquelle	888	47.627782	13.816611	15.07.2024
Vorderbach Quelle	Referenzquelle	1106	47.6604	13.9272	15.07.2024
Weißbach Alm	Maßnahmenquelle	1298	47.60838	13.872701	15.07.2024
Dinningmoos	Maßnahmenquelle	960	47.619477	13.720728	09.10.2024
Eisbichl Quelle	Referenzquelle	888	47.627782	13.816611	09.10.2024
Vorderbach Quelle	Referenzquelle	1106	47.6604	13.9272	09.10.2024
Weißbach Alm	Maßnahmenquelle	1298	47.60838	13.872701	09.10.2024
Dinningmoos	Maßnahmenquelle	960	47.619477	13.720728	16.05.2025
Eisbichl Quelle	Referenzquelle	888	47.627782	13.816611	16.05.2025
Vorderbach Quelle	Referenzquelle	1106	47.6604	13.9272	16.05.2025
Weißbach Alm	Maßnahmenquelle	1298	47.60838	13.872701	16.05.2025
Dinningmoos	Maßnahmenquelle	960	47.619477	13.720728	12.07.2025
Eisbichl Quelle	Referenzquelle	888	47.627782	13.816611	12.07.2025
Vorderbach Quelle	Referenzquelle	1106	47.6604	13.9272	12.07.2025
Weißbach Alm	Maßnahmenquelle	1298	47.60838	13.872701	12.07.2025
Dinningmoos	Maßnahmenquelle	960	47.619477	13.720728	02.10.2025
Eisbichl Quelle	Referenzquelle	888	47.627782	13.816611	02.10.2025
Vorderbach Quelle	Referenzquelle	1106	47.6604	13.9272	02.10.2025
Weißbach Alm	Maßnahmenquelle	1298	47.60838	13.872701	02.10.2025

2.2. Definition der Maßnahmen

Beginnend mit Juli 2024 wurden an den beiden Standorten Dinningmoos und Weißenbachalm habitatverbessernde Maßnahmen durchgeführt, welche sich wie folgt gestalteten:

- **Errichtung einer Pufferzone:** Um den Quellaustrittsbereich und den Quellbach wurde eine Pufferzone mit einem Mindestabstand von fünf Metern zum Gewässer mittels Weidezaun eingerichtet.
- **Einbindung der Bewirtschafter:innen:** Die Landwirt:innen, die die Quellflächen zur Beweidung und als Viehtränke nutzen, wurden über die geplanten Maßnahmen informiert.
- **Mähverbot der Ufervegetation:** Die standorttypische Ufervegetation unterliegt einem Mähverbot, um mechanische Belastungen und Nährstoffeinträge in das Quellgebiet zu verhindern. Gleichzeitig bleiben dadurch wertvolle Strukturen erhalten, die von adulten aquatischen Insekten zur Eiablage genutzt werden.
- **Entfernung von Schnittgut:** Am Standort Dinningmoos wurde Schnittgut, das im Zuge von Forstarbeiten im Quellen- und Bachbereich abgelagert worden war, entfernt.
- **Punktueller Renaturierungsmaßnahme an der Quelle Weißenbach Alm:**
An diesem Standort führte die Fassung der Quelle als Viehtränke zu einem ausgeprägten Viehvertritt innerhalb des Bachbetts oberhalb des Fallenstandorts M2-B. Infolgedessen hatte sich eine deutliche Feinsedimentauflage gebildet, die aufgrund der geringen Schüttung und des niedrigen Gefälles nicht abtransportiert werden konnte. Um die Durchlässigkeit des Substrats wiederherzustellen und die Sauerstoffversorgung des Kieslückenraumes zu verbessern, wurde der Quellabfluss im Juli 2025 in Zusammenarbeit mit der Freiwilligen Feuerwehr Bad Aussee mit Wasserdruck von Feinsediment befreit. Diese Maßnahme dient der Wiederherstellung der natürlichen Substratzusammensetzung und der Vermeidung einer Verstopfung des Kieslückenraums, die sonst zu Sauerstoffmangel und Lebensraumverlust für larvale Stadien empfindlicher Indikatororganismen (z. B. Plecoptera, Trichoptera) führen könnte.

KAPITEL 2. METHODIK

Eine Übersicht zu den umgesetzten Maßnahmen an den Standorten Dinningmoos und Weißenbachalm zeigt Tabelle 2.

Tabelle 2: Umgesetzte Maßnahmen im Projekt

Standort	Maßnahme	Zeitpunkt
Dinningmoos	Erstellung einer Pufferzone (Weidezaun, 5 m Abstand)	ab Juli 2024
Dinningmoos	Mähverbot der Ufervegetation	ab Juli 2024
Dinningmoos	Entfernung von Schnittgut im Quellbereich	ab Juli 2024
Dinningmoos	Schwendarbeiten im Bereich der Quelle	2024
Dinningmoos	Baggerarbeiten: Anlegen eines kleinen Teiches / Tümpels	Frühjahr 2025
Dinningmoos	Tümpel ausgebaggert (ökologische Aufwertung)	Frühjahr 2025
Dinningmoos	Rückegasse / neuer Viehweg zur Entlastung des Quellbereichs	Frühjahr 2025
Dinningmoos	Zaunbau, um Vieh an der Quelle vorbeizuleiten	2025
Dinningmoos	Beginn habitatverbessernder Maßnahmen	Juli 2024
Weißenbachalm	Erstellung einer Pufferzone (Weidezaun, 5 m Abstand)	ab Juli 2024
Weißenbachalm	Mähverbot der Ufervegetation	ab Juli 2024
Weißenbachalm	Feinsediment-Spülung / Durchspülung der Quelle	Juli 2025
Weißenbachalm	Wiederherstellung des Substrats durch Feinsedimententfernung	Juli 2025
Weißenbachalm	Großzügigere Abzäunung des Quellbereichs	2025
Weißenbachalm	Durchspülen der Quelle	2025

2.3. Abiotische Charakterisierung der Quellen

Eine detaillierte abiotische Charakterisierung der untersuchten Quellen erfolgte im Juli 2025. Die Ergebnisse sind in Kapitel 4 ersichtlich. Neben Messungen wesentlicher Parameter wie Sauerstoff, Leitfähigkeit und Temperatur wurde zudem der Durchfluss jeder Quelle erhoben. Zudem wurde die Substratverteilung an jedem der Standorte bestimmt (Tabelle 3).

Tabelle 3: Abiotische Choriotoptypen (Moog, 1999)

Substrat	Verbale Beschreibung	Durchmesser
Megalithal	Große Steine, Blöcke und anstehender Fels	> 40 cm
Makrolithal	Grobes Blockwerk, etwa kopfgroße Steine bis maximal 40 cm Durchmesser vorherrschend mit variablen Anteilen von Steinen, Kies und Sand	20 – 40 cm
Mesolithal	Faust- bis handgroße Steine mit variablem Kies- und Sandanteil	6,3 – 20 cm
Mikrolithal	Grobkies (Taubenei- bis Kinderfaustgröße) mit Anteilen von Mittel- und Feinkies sowie Sand	2 – 6,3 cm
Akal	Fein- und Mittelkies	0,2 – 2 cm
Psammal	Sand	0,063 – 2 mm
Psammopelal	Sandiger Schlamm	-
Pelal	Schluff, Schluff und Schlamm	< 0,063 mm
Argillal	Tonfraktion	-

2.4. Datenanalyse

2.4.1. Regionsindex (LZI – Longitudinal Zonation Index)

Zur biozönotischen Charakterisierung wird der Regionsindex einer Zönose berechnet. Dieser fasst die Auswertung nach biozönotischen Regionen in einen Index-Wert einer Zönose zusammen. Für die Berechnung wird zuerst für jedes Taxon ein Regionswert wie folgt ermittelt:

Regionswert einer Art:

$$R_i = \frac{Euk + Hyk * 2 + Er * 3 + Mr * 4 + Hr * 5 + Ep * 6 + Mp * 7 + Hp * 8 + Lit * 9 + Pro * 10}{10}$$

R _i	Regionswert einer Art
Euk	eukrenaler Einstufungswert
Hyk	hypokrenaler Einstufungswert
Er	epirithraler Einstufungswert
Mr	metarithraler Einstufungswert
Hr	hyporithraler Einstufungswert
Ep	epipotamaler Einstufungswert
Mp	metapotamaler Einstufungswert
Hp	hypopotamaler Einstufungswert
Lit	litoraler Einstufungswert
Pro	profundaler Einstufungswert

Zusätzlich zur Einstufung nach biozönotischen wird jeder Art ein Indikationsgewicht zugeordnet. Die Berechnung des Gewichts erfolgt nach einer Formel der ARGE LIMNOLOGIE (Innsbruck). Die letztendliche Formel zur Berechnung des Regionsindex entspricht jener von Zelinka & Marvan (1961):

$$LZI(gew) = \frac{\sum_{i=1}^n r_i * A_i * G_i}{\sum_{i=1}^n A_i * G_i}$$

LZI	Longitudinal Zonation Index der Zönose
A _i	Abundanz des i-ten Taxon
r _i	Regionswert des i-ten Taxon
G _i	Indikationsgewicht des i-ten Taxon
n	Anzahl der Taxa

2.4.2. Vorkommen von Quellindikatoren und rheolithophilen Arten

Ein wesentliches Bewertungskriterium für Fauna aquatischer Lebensräume stellt der Anteil an stenöken Quellarten an der Gesamtf fauna dar. Dabei wurden Quellorganismen als Arten definiert, deren summierter Anteil der längenzonalen Einstufungen Eukrenal und Hypokrenal größer als 6 Punkte ist (nach Fauna Aquatica Austriaca; Moog 2017).

2.4.3. Non-Metric Multidimensional Scaling (NMDS)

Zur Untersuchung der Ähnlichkeiten zwischen den Makrozoobenthosgemeinschaften der vier Quellen wurde eine nicht-metrische multidimensionale Skalierung (NMDS) durchgeführt. Die Ordination erfolgte mit dem Sørensen-(Bray–Curtis-)Distanzmaß in zwei Dimensionen; die Stabilität der Lösung wurde anhand des Stresswertes überprüft.

Die NMDS-Darstellung zeigt die Proben als Punkte im zweidimensionalen Raum, wobei geringere Distanzen zwischen Punkten auf eine höhere Ähnlichkeit der Artengemeinschaften hinweisen.

Auf die Einbindung abiotischer Parameter wurde bewusst verzichtet, da wesentliche physikalisch-chemische Messgrößen nur zu einem einzelnen Besammlungstermin erhoben wurden und somit nicht in einer für multivariate Analysen geeigneten zeitlichen Auflösung vorlagen. Die Ordination basiert daher ausschließlich auf den biotischen Gemeinschaftsdaten.

2.4.4. Vorkommen seltener oder gefährdeter Arten

Die Gefährdungskategorien der nachgewiesenen Steinfliegen- und Köcherfliegenarten wurden den Roten Listen der Steiermark entnommen (Graf & Zweidick 2021a, 2021b).

3. Untersuchungsstandorte

Abbildung 1 zeigt die Quellstandorte, welche im Rahmen des Projektes zwischen 2024 und 2025 regelmäßig besammelt wurden.

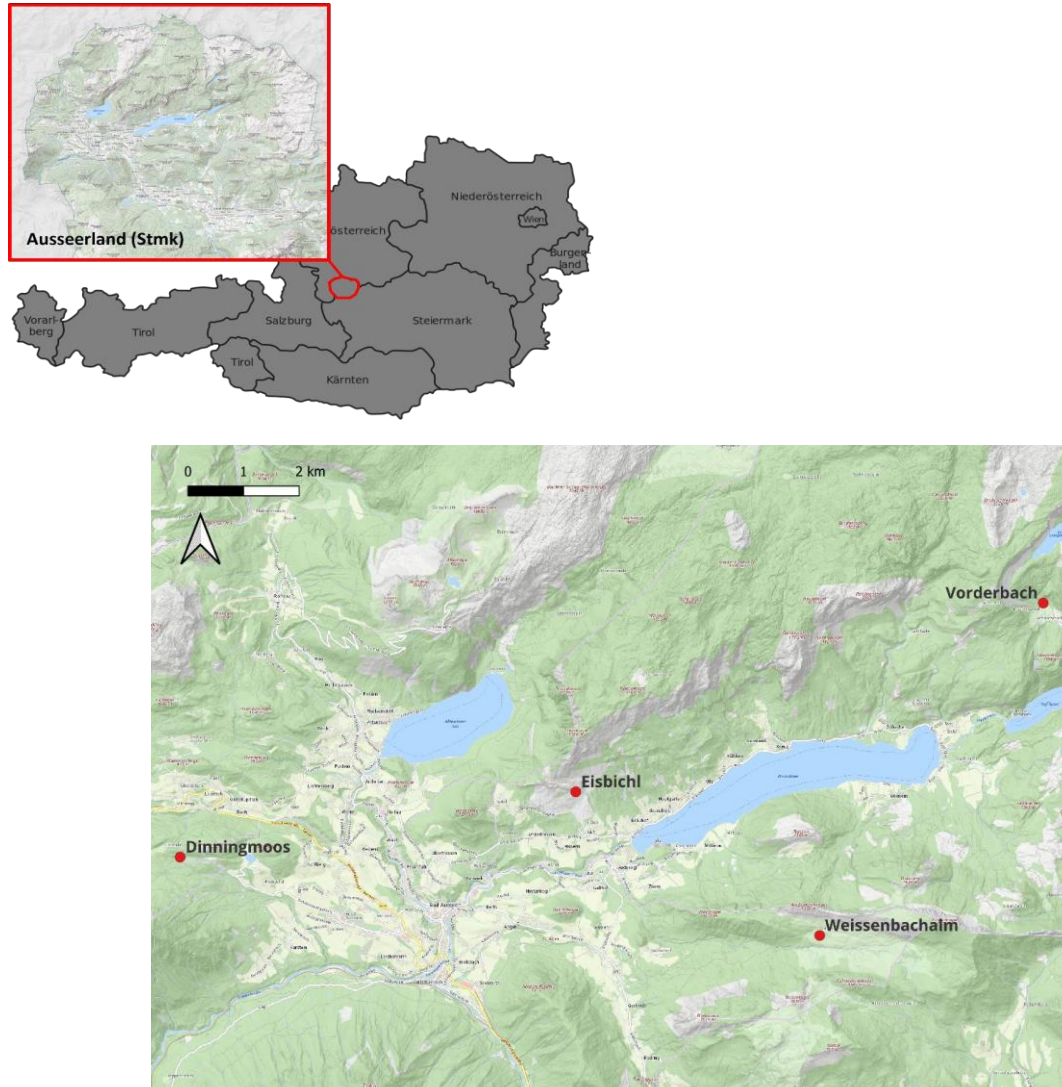


Abbildung 1: Lage der vier Quellen im Projektgebiet Ausseer Land

Wie aus der Karte ersichtlich, befinden sich sämtliche untersuchten Quellen im Ausseerland, das den Nördlichen Kalkalpen zuzuordnen ist. Aufgrund der geologischen Bedingungen im Projektgebiet handelt es sich bei den untersuchten Standorten vorwiegend um Karstquellen, welche durch hohe Sauerstoffsättigung sowie ganzjährig stabile, niedrige Temperaturen charakterisiert sind.

Im Gegensatz zu vielen anderen Quelltypen, die eine über das Jahr hinweg konstante Schüttung aufweisen, reagieren Karstquellen deutlich auf Niederschlagsereignisse und weisen somit variable Abflussmengen auf. Der unmittelbare Übergang des austretenden Grundwassers in einen Quellbach kennzeichnet viele Quellen im Ausseerland zudem als Rheokrenen.

4. Ergebnisse

Tabelle 4 zeigt einen Überblick über sämtliche erfasste abiotische Parameter an den vier Standorten.

Tabelle 4: Abiotische Parameter an den vier Quellen, gemessen am 12.07.2025

Quelle	Temperatur [°C]	Leitfähigkeit [µS/cm]	Sauerstoff [mg/l]	Sauerstoff [%]	Durchfluss [l/s]
Dinningmoos	10,5	372	8,91	89,6	6,2
Weißbach Alm	12,3	283	7,38	82,2	1,2
Eisbichl Quelle	9,4	224	9,95	95,8	30
Vorderbach Alm	9,1	182	9,5	94,2	46,9

Quelle	Makrolithal	Mesolithal	Mikrolithal	Akal	Psammal
Dinningmoos A	15	20	30	30	5
Dinningmoos B	0	5	50	35	10
Weißbach Alm A	0	10	20	40	30
Weißbach Alm B	0	5	30	35	30
Eisbichl Quelle A	15	15	30	30	10
Eisbichl Quelle B	15	20	25	30	10
Vorderbach Alm A	10	40	30	15	5
Vorderbach Alm B	10	40	25	20	5

4.1 Referenzquellen

4.1.1. Vorderbachalm

4.1.1.1. Charakterisierung des Standorts

Der Standort R1 befindet sich auf einer Höhe von 1.106 m ü. A. auf der Vorderbachalm. Tabelle 5 gibt einen Überblick über die am 12.07.2025 erfassten abiotischen Bedingungen am Standort.

Tabelle 5: Physikalisch-chemische Parameter, Durchfluss sowie Substratzusammensetzung am Standort Vorderbachalm

Temperatur	Leitfähigkeit	Sauerstoffsättigung	Sauerstoffsättigung	Durchfluss
9,1 °C	182 µS/cm	9,5 mg/l	94,2 %	46,9 l/s

Makrolithal	Mesolithal	Mikrolithal	Akal	Psammal
10	40	30	15	5

Trotz der Nutzung der Quelle als Viehtränke während der Sommermonate lässt sowohl die Substratzusammensetzung als auch die weitgehend unbeeinflusste Ufervegetation auf einen naturnahen Zustand schließen (Abbildung 2).

KAPITEL 4. ERGEBNISSE



Abbildung 2: Vorderbachalm Quelle oberhalb liegende Falle R2-A (Fotos oben), unterhalb liegende Falle R1-B (Fotos unten) sowie Fangenfolge einer Emergenzfall

Die Emergenzfallen wurden in einem Abstand von wenigen Metern installiert, wodurch beide Fallenstandorte vergleichbare Lebensraumbedingungen aufweisen. Eine Einfriedung mit einem Weidezaun schützt den Bereich um die Emergenzfallen vor direktem Viehvertritt.



Abbildung 3: Der Standort Vorderbachalm

KAPITEL 4. ERGEBNISSE

Der Quellabfluss ist linksufrig von einem dichten Fichtenbestand gesäumt, während die rechte Uferseite in den Sommermonaten als Weidefläche genutzt wird. Beide Uferseiten sind reich strukturiert und von einer dichten, artenreichen krautigen Vegetation geprägt. Im weiteren Verlauf des Quellabflusses entwickelt sich ein mäandrierender Verlauf durch eine offene Weidelandschaft. Die Breite des Abflusses variiert zwischen 1,5 m und 4 m, während die Wassertiefe stellenweise bis zu 0,5 m beträgt (Abbildung 4). Die Vielfalt der Substratgrößen (Tabelle 5), das Vorhandensein von Moos sowie Aufwuchsalgen, sowie Tothholzelemente im Bachbett tragen zur strukturellen Heterogenität des aquatischen Lebensraums bei.

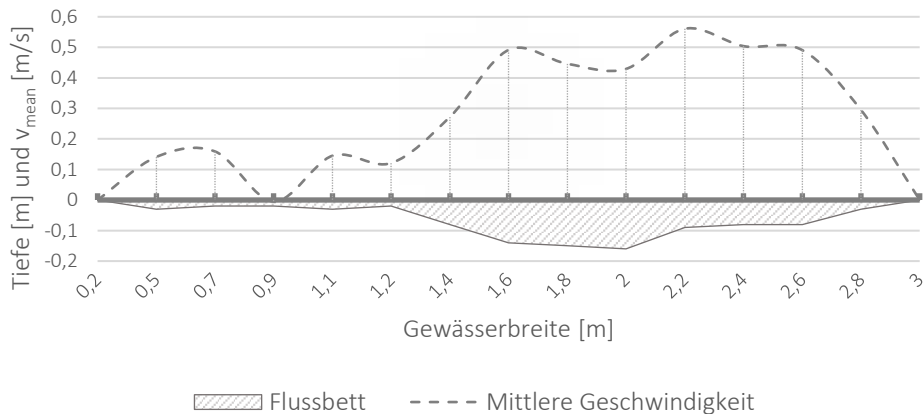


Abbildung 4: Durchflussprofil der Vorderbachalm Quelle, gemessen am 12.07.2025

4.1.1.2. Charakterisierung der Zönose

Am Standort Vorderbach Quelle wurden im zweijährigen Untersuchungszeitraum insgesamt 45 Taxa nachgewiesen, davon 19 Steinfliegenarten (Plecoptera) und 26 Köcherfliegenarten (Trichoptera). Die Gesamtindividuenzahl betrug 960 Individuen, wovon etwa zwei Drittel auf Köcherfliegen entfielen.

Die individuenreichste Art war die Köcherfliege *Agapetus fuscipes* (33,5 % der Gesamtindividuen), gefolgt von der Steinfliege *Nemoura minima* (19,6 %) und der Köcherfliege *Tinodes dives* (14,9 %). Diese drei Arten stellten gemeinsam rund 68 % der Gesamtindividuen und verdeutlichen eine für Quellbäche typische Dominanzstruktur, bei der wenige Arten mit hohen Individuenzahlen überwiegen, während die Mehrheit der Taxa in geringer Dichte vertreten ist.

Unter den dominanten Arten befinden sich mehrere typische Krenalarten, darunter *Agapetus fuscipes*, *Synagapetus iridipennis*, *Ptilocolepus granulatus* und *Crunoecia kempnyi*, die charakteristisch für kalte, sauerstoffreiche Quellbereiche sind. Gleichzeitig treten mit *Tinodes dives* und *Nemoura minima* auch Arten auf, die bevorzugt in stärker durchströmten, bachtypischen Abschnitten vorkommen. Die Zusammensetzung der Zönose weist somit sowohl krenale als auch rhithrale Faunenelemente auf und spiegelt den Übergangscharakter des Standortes zwischen Quelle und Oberlauf wider. Die vollständige Artenliste und die Dominanzverteilung sind in Tabelle 6 dargestellt.

KAPITEL 4. ERGEBNISSE

Tabelle 6: Abundanz und Dominanz aller Taxa an der Vorderbachquelle R1 2023-2025

Ordnung	Familie	Taxon	EF	Kescher	Gesamt	Dominanz [%]
Plecoptera	Leuctridae	<i>Leuctra alpina</i>	2	2	4	0,42
		<i>Leuctra armata</i>	20	8	28	2,92
		<i>Leuctra autumnalis</i>	28	3	31	3,23
		<i>Leuctra braueri</i>	7	1	8	0,83
		<i>Leuctra handlirschi</i>	3		3	0,31
		<i>Leuctra inermis</i>	4		4	0,42
		<i>Leuctra nigra</i>		12	12	1,25
	Nemouridae	<i>Leuctra pseudorosinae</i>	3		3	0,31
		<i>Amphinemura sulcicollis</i>		1	1	0,10
		<i>Nemoura marginata</i>	1		1	0,10
		<i>Nemoura minima</i>	179	9	188	19,58
		<i>Nemoura mortoni</i>	6		6	0,63
		<i>Nemoura obtusa</i>		1	1	0,10
		<i>Protonemura auberti</i>	14	4	18	1,88
		<i>Protonemura austriaca</i>	1	2	3	0,31
		<i>Protonemura nimborum</i>	4		4	0,42
		<i>Protonemura nitida</i>	4	4	8	0,83
	Perlidae	<i>Dinocras cephalotes</i>		2	2	0,21
	Perlodidae	<i>Isoperla rivulorum</i>	1	2	3	0,31
19 Taxa			277	51	328	34,17
Trichoptera	Brachycentridae	<i>Micrasema minimum</i>	1	1	2	0,21
		<i>Micrasema morosum</i>	4	12	16	1,67
	Glossosomatidae	<i>Agapetus fuscipes</i>	292	30	322	33,54
		<i>Ptilocolepus granulatus</i>	1		1	0,10
		<i>Synagapetus iridipennis</i>	8	5	13	1,35
	Goeridae	<i>Lithax niger</i>	49	5	54	5,63
	Lepidostomatidae	<i>Crunoecia kempnyi</i>	1		1	0,10
	Limnephilidae	<i>Allogamus auricollis</i>		1	1	0,10
		<i>Allogamus uncatatus</i>		1	1	0,10
		<i>Chaetopteryx fusca</i>		12	12	1,25
		<i>Drusus biguttatus</i>		3	3	0,31
		<i>Drusus discolor</i>		1	1	0,10
		<i>Drusus monticola</i>		2	2	0,21
		<i>Leptotaulius gracilis</i>	2		2	0,21
		<i>Melampophylax melampus</i>		3	3	0,31
		<i>Parachiona picicornis</i>		1	1	0,10
		<i>Potamophylax cingulatus</i>	2	2	4	0,42
		<i>Potamophylax nigricornis</i>	2		2	0,21
		<i>Pseudopsilopteryx zimmeri</i>		1	1	0,10
		Philopotamidae	<i>Wormaldia copiosa</i>	1		1
	Psychomyiidae	<i>Tinodes dives</i>	137	6	143	14,90
	Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila aurata</i>		1	1	0,10
		<i>Rhyacophila hirticornis</i>		1	1	0,10
		<i>Rhyacophila producta</i>	5	2	7	0,73
		<i>Rhyacophila tristis</i>	5	19	24	2,50
		<i>Rhyacophila vulgaris</i>	7	6	13	1,35
26 Taxa		517	115	632	65,83	

KAPITEL 4. ERGEBNISSE

Abbildung 5 visualisiert das Auftreten unterschiedlicher Arten auf Basis der einzelnen Besammlungen.

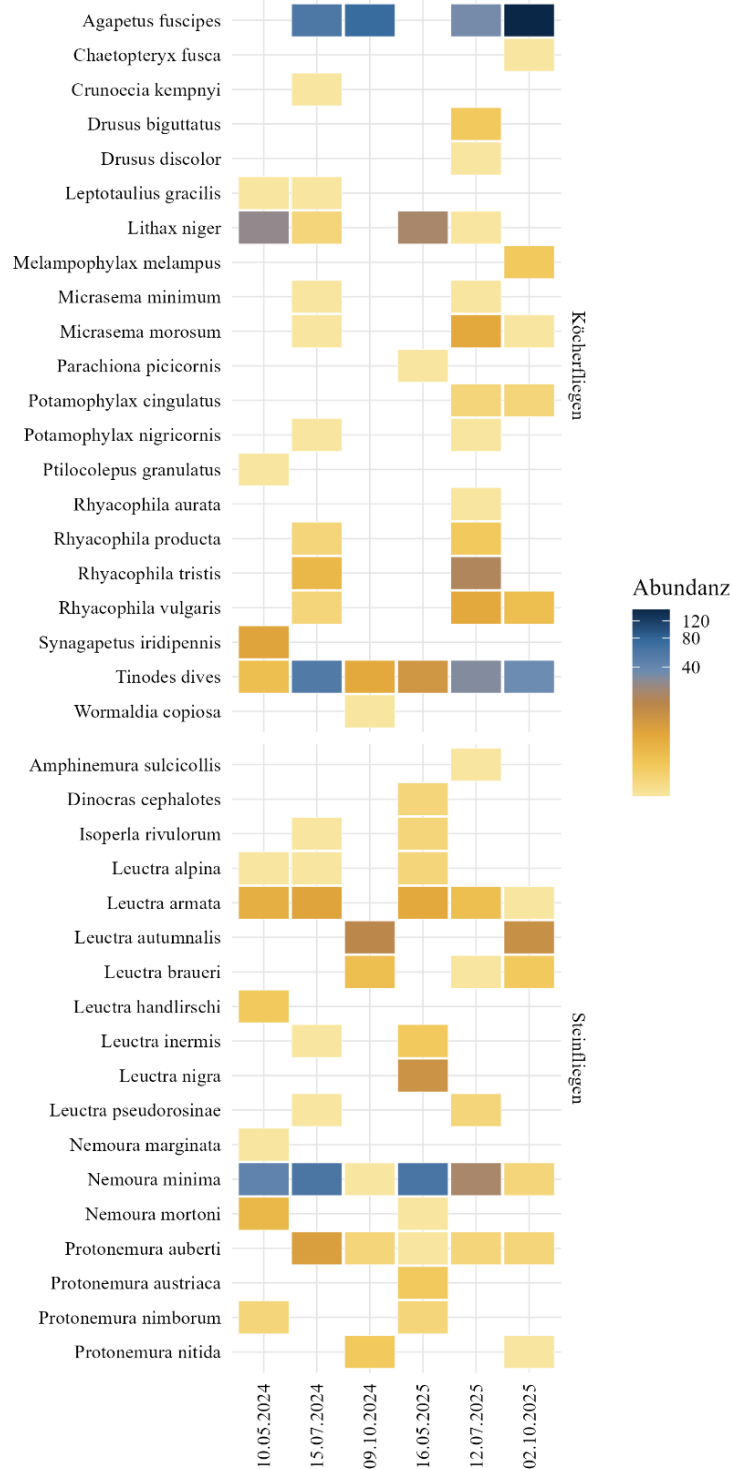


Abbildung 5: Abundanzkategorien der einzelnen Arten an sämtlichen Besammlungen im Untersuchungszeitraum 2024 – 2025 (EF und Kescher)

4.1.2. Eisbichl Quelle

4.1.2.1. Charakterisierung des Standorts

Die Eisbichl Quelle (R2) entspringt unterhalb der Eisbichlwand auf einer Höhe von 888 m ü. A. und durchfließt einen Fichtenmischwald auf mäßig steilem Gelände. Tabelle 7 gibt einen Überblick über die am 12.07.2025 erfassten abiotischen Bedingungen am Standort.

Tabelle 7: Physikalisch-chemische Parameter, Durchfluss sowie Substratzusammensetzung am Standort Eisbichl Quelle

Temperatur	Leitfähigkeit	Sauerstoffsättigung	Sauerstoffsättigung	Durchfluss
9,4 °C	224 µS/cm	9,95 mg/l	95,8 %	30 l/s
Makrolithal	Mesolithal	Mikrolithal	Akal	Psammal
15	15	30	30	10

Aufgrund der ausgeprägten Strukturvielfalt und des geringen anthropogenen Einflusses kann dieser Abschnitt als ökologisch weitgehend intakt bezeichnet werden. Beide Fallen wurden wenige Meter voneinander installiert, somit zeigen sich an beiden Fallenstandorten ähnliche, für den Standort repräsentative Bedingungen.

An der Untersuchungsstelle überwindet der Quellbach ein deutliches Gefälle. Beidseitig wird der Quellabfluss von einem dichten Fichtenmischwald umgeben, welcher vereinzelt auch Laubbaumarten wie Buche und Bergahorn beinhaltet und für eine fast vollständige Beschattung sorgt. In Ufernähe finden sich typische Waldbodenpflanzen wie Moose, Farne und vereinzelt krautige Arten (Abbildung 6).



Abbildung 6: Eisbichl Quelle obere Falle R2-A (Fotos oben), unterhalb liegende Falle R2-B (Fotos unten)

KAPITEL 4. ERGEBNISSE

Das Gewässerbett ist kleinräumig strukturiert und durch eine kaskadenartige Abfolge an schnell fließenden Abschnitten und strömungsberuhigten Bereichen gekennzeichnet. Totholzelemente prägen maßgeblich das Strömungsregime und schaffen Rückstaubereiche sowie heterogene Lebensraumbedingungen sowie Nahrungsverfügbarkeit.

Die Gewässerbreite variiert zwischen 0,5 m und 1,5 m, während die Wassertiefe im Mittel 10 - 15 cm beträgt. Die Fließgeschwindigkeit beträgt im Schnitt etwa 0,2 - 0,3 m/s. Das Substrat weist eine heterogene Zusammensetzung auf (Tabelle 7) und wird durch biologische Choriotope wie Moos und grobpartikuläres organisches Material ergänzt. Insgesamt ist dieser Standort eher als Quellbach zu bezeichnen, denn der eigentliche Quellaustritt liegt weiter flussauf. Zudem trocknet der Bach unterhalb des Standortes vermutlich regelmäßig während der Sommermonate aus.

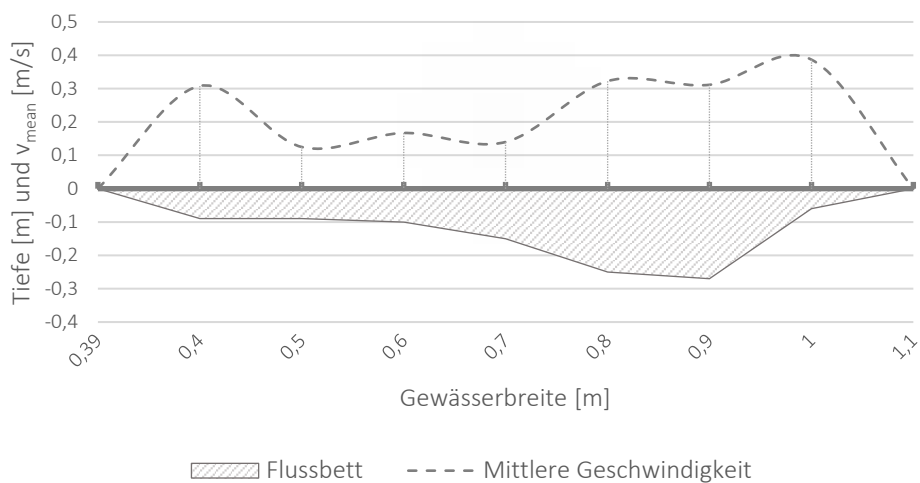


Abbildung 7: Durchflussprofil der Eisbichl Quelle, gemessen am 12.07.2025

4.1.2.2. Charakterisierung der Zönose

An der Eisbichl Quelle wurden insgesamt 19 Taxa nachgewiesen, davon 6 Steinfliegenarten (Plecoptera) und 13 Köcherfliegenarten (Trichoptera). Damit ist die Artenzahl deutlich geringer als an der Vorderbach Quelle.

Die Individuenzahlen wurden von wenigen Arten dominiert, vor allem von den Köcherfliegen *Synagapetus iridipennis* (27 %), *Wormaldia copiosa* (9,6 %) und *Sericostoma personatum* (7,8 %) sowie der Steinfliege *Leuctra armata* (4,3 %), welche als quelltypische Arten den krenalen Charakter des Standorts repräsentieren. Daneben treten auch rhithrale Faunenelemente wie *Nemoura minima* (10 %) auf.

Im Vergleich zur Vorderbach Quelle, die durch eine höhere Artenzahl und eine deutliche Mischung aus krenal- und rhithraltypischen Elementen charakterisiert ist, weist die Eisbichl Quelle eine reduzierte, aber dennoch deutlich krenalgeprägte Fauna auf. Die vollständige Artenliste und die Dominanzverteilung sind in Tabelle 8 dargestellt.

KAPITEL 4. ERGEBNISSE

Tabelle 8: Abundanz und Dominanz aller Taxa an der Eisbichl Quelle R2 2024-2025

Ordnung	Familie	Taxon	EF	Kescher	Gesamt	Dominanz [%]
Plecoptera	Leuctridae	<i>Leuctra armata</i>	5		5	4,3
		<i>Leuctra autumnalis</i>	2		2	1,7
		<i>Leuctra braueri</i>	6	1	7	6,1
	Nemouridae	<i>Nemoura minima</i>	10	2	12	10,4
		<i>Nemoura mortoni</i>	2		2	1,7
	Perlodidae	<i>Dictyogenus austriacum/weigandi</i>	6		6	5,2
6 Taxa			31	3	34	29,4
Trichoptera	Glossosomatidae	<i>Glossosoma conformis</i>	1		1	0,9
		<i>Synagapetus iridipennis</i>	26	5	31	27
		<i>Synagapetus krawanyi</i>	2		2	1,7
	Goeridae	<i>Lithax niger</i>	6	3	9	7,8
	Lepidostomatidae	<i>Crunoecia kempnyi</i>	1		1	0,9
	Limnephilidae	<i>Chaetopteryx major</i>	1		1	0,9
		<i>Drusus chrysotus</i>		2	2	1,7
		<i>Drusus discolor</i>		2	2	1,7
		<i>Potamophylax cingulatus</i>	3		3	2,6
	Philopotamidae	<i>Philopotamus ludificatus</i>	1		1	0,9
		<i>Wormaldia copiosa</i>	9	2	11	9,6
	Psychomyiidae	<i>Tinodes dives</i>	8		8	7
	Sericostomatidae	<i>Sericostoma personatum</i>	9		9	7,8
13 Taxa			67	14	81	70,5

Abbildung 8 visualisiert das Auftreten unterschiedlicher Arten auf Basis der einzelnen Besammlungen.

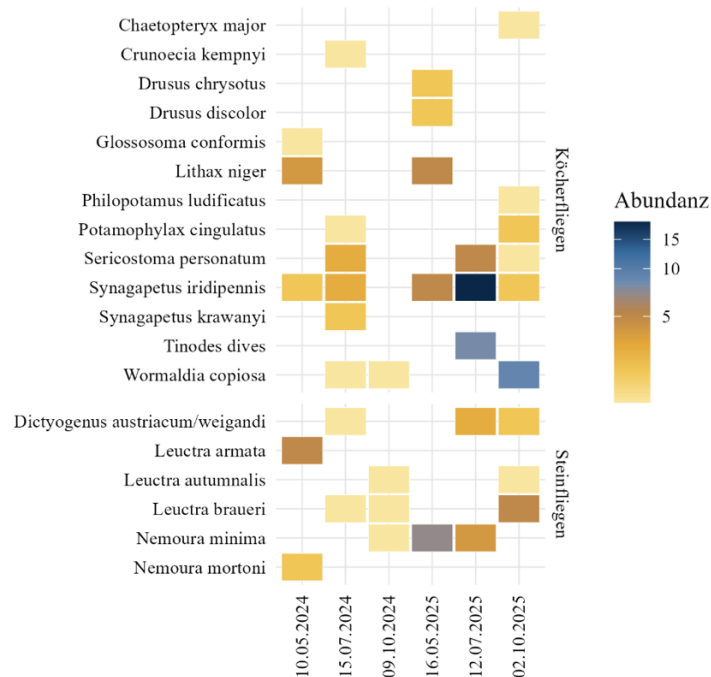


Abbildung 8: Abundanzkategorien der einzelnen Arten an sämtlichen Besammlungen im Untersuchungszeitraum 2024 – 2025 (EF und Kescher)

4.2. Maßnahmenquellen

4.1.1. Dinningmoosquelle

4.1.1.1. Charakterisierung des Standorts

Der Standort M1 befindet sich im Dinningmoos (960 m.ü.A.), ein Niedermoor, welches durch Viehwirtschaft und Forstarbeiten stark beeinträchtigt wurde. Tabelle 9 gibt einen Überblick über die am 12.07.2025 erfassten abiotischen Bedingungen am Standort, welche nahe der unteren Falle (M1-B) gemessen wurden.

Tabelle 9: Physikalisch-chemische Parameter, Durchfluss sowie Substratzusammensetzung am Standort Dinningmoos M1-B

Temperatur	Leitfähigkeit	Sauerstoffsättigung	Sauerstoffsättigung	Durchfluss
10,5 °C	372 µS/cm	8,91 mg/l	89,6 %	6,2 l/s
Makrolithal	Mesolithal	Mikrolithal	Akal	Psammal
0	5	50	35	10

Am oberen Fallenstandort (M1-A) fließt die Quelle durch einen lockeren Fichtenwald, weiter unten (M1-B) durchströmt der Quellabfluss offenes Wiesengelände. Abbildung 9 zeigt die beiden Fallenstandorte am Dinningmoos, welche aufgrund der unterschiedlichen Habitatbedingungen inoffiziell getrennt beschrieben werden.



Abbildung 9: Dinningmoosquelle oberer Standort M1-A (Fotos oben), unterhalb liegende Falle M1-B (Fotos unten)

Der obere Quellstandort (M1-A) liegt in einem dichten Fichtenbestand und ist vollständig beschattet. Der Quelllebensraum ist von Moosen, Detritus sowie heterogenen Substratbedingungen geprägt. Totholz und einzelne größere Gesteinsfraktionen erhöhen die

KAPITEL 4. ERGEBNISSE

strukturelle Vielfalt. Aufgrund der geringen Schüttung und der dichten Vegetationsbedeckung führt der Quellbach zeitweise nur wenig Wasser (Abbildung 10), wobei die Wasserführung vermutlich stark von Niederschlagsereignissen abhängt.



Abbildung 10: Geringe Wasserführung im Frühjahr 2025 am Standort M1-A

Am unteren Standort(M1-B) durchzieht der Quellbach leicht gewunden eine offene Niedermoorfläche und weist dabei ein flaches, langsam durchströmtes Bett mit stellenweise aufkommenden Makrophyten, Moosen sowie Wasserlinsen auf. Das Substrat setzt sich überwiegend aus Akal und Mikrolithal, feinen organischen Auflagen sowie einzelnen Totholzstrukturen zusammen. Die Ufervegetation ist dicht, artenreich und bildet entlang beider Seiten einen leicht überhängenden Bewuchs, der für eine partielle Beschattung des Gewässers sorgt. Wollgrasbestände in den Uferzonen weisen auf eine dauerhaft hohe Bodenfeuchte und den moorigen Charakter des Standorts hin. Zudem treten typische Arten für Feucht- und Moorwiesen auf, darunter u. a. Trollblume, Echtes Mädesüß und Fieberklee.

Am Standort wurden Imagines von *Osmylus fulvicephalus* (Abbildung 11) beobachtet, welche als Indikatorart für naturbelassene Fließgewässer sowie strukturreiche Uferbereiche gelten. Auch adulte Libellen der quellgebundenen Gattung *Cordulegaster* wurden am Gewässer dokumentiert, deren Vorhandensein auf geeignete Larvalhabitate innerhalb des Quelllebensraumes hindeutet.



Abbildung 11: Imago von *Osmylus fulvicephalus*

Die Breite des Bachbetts schwankt zwischen 0,3 m und 0,5 m und die Fließgeschwindigkeit beträgt im Durchschnitt etwa 0,2 m/s bei einer geringen Tiefe von etwa 0,2 m.

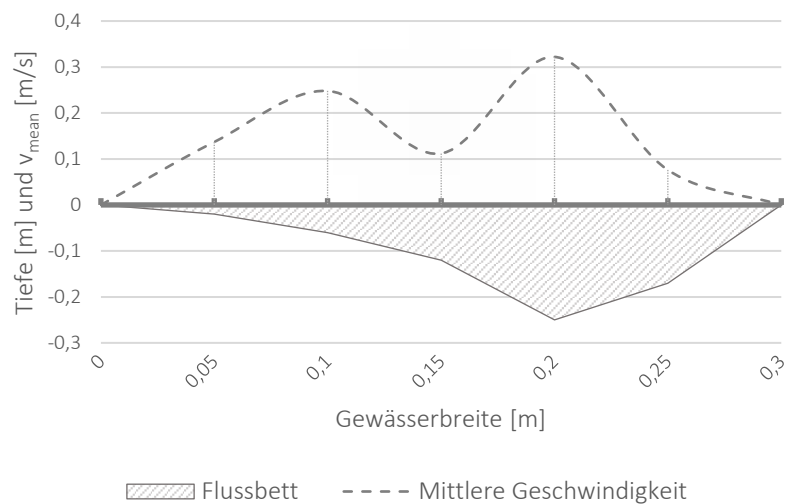


Abbildung 12: Durchflussprofil der Dinningmoos Quelle am Standort M1-B, gemessen am 12.07.2025

4.1.1.2. Charakterisierung der Zönose

Am Standort Dinningmoos wurden insgesamt 29 Taxa nachgewiesen, darunter 9 Steinfliegenarten (Plecoptera) und 18 Köcherfliegenarten (Trichoptera). Die Gesamtindividuenzahl betrug 208 Individuen.

KAPITEL 4. ERGEBNISSE

Die individuenreichste Art war die Köcherfliege *Synagapetus iridipennis* (27,9 %), gefolgt von *Leuctra braueri* (17,7 %) und *Protonemura auberti* (9,4 %). Alle drei Arten gelten als krenaltypische Arten und verdeutlichen den standorttypischen Charakter der Zönose. Die vollständige Artenliste und die Dominanzverteilung sind in Tabelle 10 dargestellt.

Tabelle 10: Abundanz und Dominanz aller Taxa an der Dinningmoos Quelle M1 2023-2025

Ordnung	Familie	Taxon	EF	Kescher	Gesamt	Dominanz [%]	
Plecoptera	Leuctridae	<i>Leuctra albida</i>	1	4	5	1,4	
		<i>Leuctra armata</i>	16		16	4,6	
		<i>Leuctra autumnalis</i>		6	6	1,7	
		<i>Leuctra braueri</i>	40	22	62	17,7	
		<i>Leuctra cingulata</i>	1	1	2	0,6	
		<i>Leuctra nigra</i>	12	1	13	3,7	
	Nemouridae	<i>Nemoura marginata</i>			1	1	0,3
		<i>Nemoura minima</i>		5		5	1,4
		<i>Protonemura auberti</i>		31	2	33	9,4
9 Taxa			106	37	143	40,8	
Trichoptera	Beraeidae	<i>Ernodes vicinus</i>		11	11	3,1	
	Glossosomatidae	<i>Synagapetus iridipennis</i>	96	2	98	27,9	
	Goeridae	<i>Lithax niger</i>	4	8	12	3,4	
	Lepidostomatidae	<i>Crunoecia kempnyi</i>	1	1	2	0,6	
	Limnephilidae	<i>Allogamus uncatatus</i>	1		1	0,3	
		<i>Chaetopteryx fusca</i>			7	7	2
		<i>Drusus chrysotus</i>			6	6	1,7
		<i>Melampophylax melampus</i>	4		4	1,1	
		<i>Parachiona picicornis</i>			1	1	0,3
		<i>Potamophylax nigricornis</i>	5	4	9	2,6	
	<i>Pseudopsilopteryx zimmeri</i>	2	3	5	1,4		
	Philopotamidae	<i>Philopotamus ludificatus</i>			2	2	0,6
	Philopotamidae	<i>Wormaldia copiosa</i>	19	7	26	7,4	
	Polycentropodidae	<i>Plectrocnemia conspersa</i>	2		2	0,6	
	Psychomyiidae	<i>Tinodes dives</i>	11	1	12	3,4	
	Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila laevis</i>			6	6	1,7
		<i>Rhyacophila polonica</i>			2	2	0,6
	Sericostomatidae	<i>Sericostoma personatum</i>	1	1	2	0,6	
18 Taxa			146	62	208	59,3	

Abbildung 13 visualisiert das Auftreten unterschiedlicher Arten auf Basis der einzelnen Besammlungen. Aufgrund der unterschiedlichen Habitatbedingungen der beiden Quellen werden beide Fallenstandorte getrennt dargestellt. Wie deutlich aus der Grafik ersichtlich, wurden am oberen Fallenstandort (M1-A) nicht nur deutlich mehr Arten nachgewiesen, sondern auch höhere Individuendichten festgestellt. Insgesamt zeigt sich ein geringer Übereinstimmungsgrad bezüglich der Artengemeinschaft an beiden Standorten, mit *Leuctra braueri* wurde lediglich eine einzige Art an beiden Standorten nachgewiesen. Die deutlichen Unterschiede zwischen den Fallen trotz geringer Entfernung verdeutlichen den Charakter von Quellökosystemen, die durch ein äußerst heterogenes Gefüge aus Mikrohabitaten geprägt sind. Bereits geringe Unterschiede in Substratbeschaffenheit, Schüttung, Temperaturregime

KAPITEL 4. ERGEBNISSE

oder Beschattung können in Quellen deutliche Verschiebungen der Artengemeinschaft bewirken. Die damit verbundene hohe Beta-Diversität zwischen benachbarten Standorten unterstreicht die Sensitivität und Schutzwürdigkeit der einzelnen Habitate: nur der Erhalt der gesamten Habitatvielfalt ermöglicht es, das vollständige Arteninventar und die funktionelle Diversität von hochspezialisierten Quellzönosen zu bewahren.

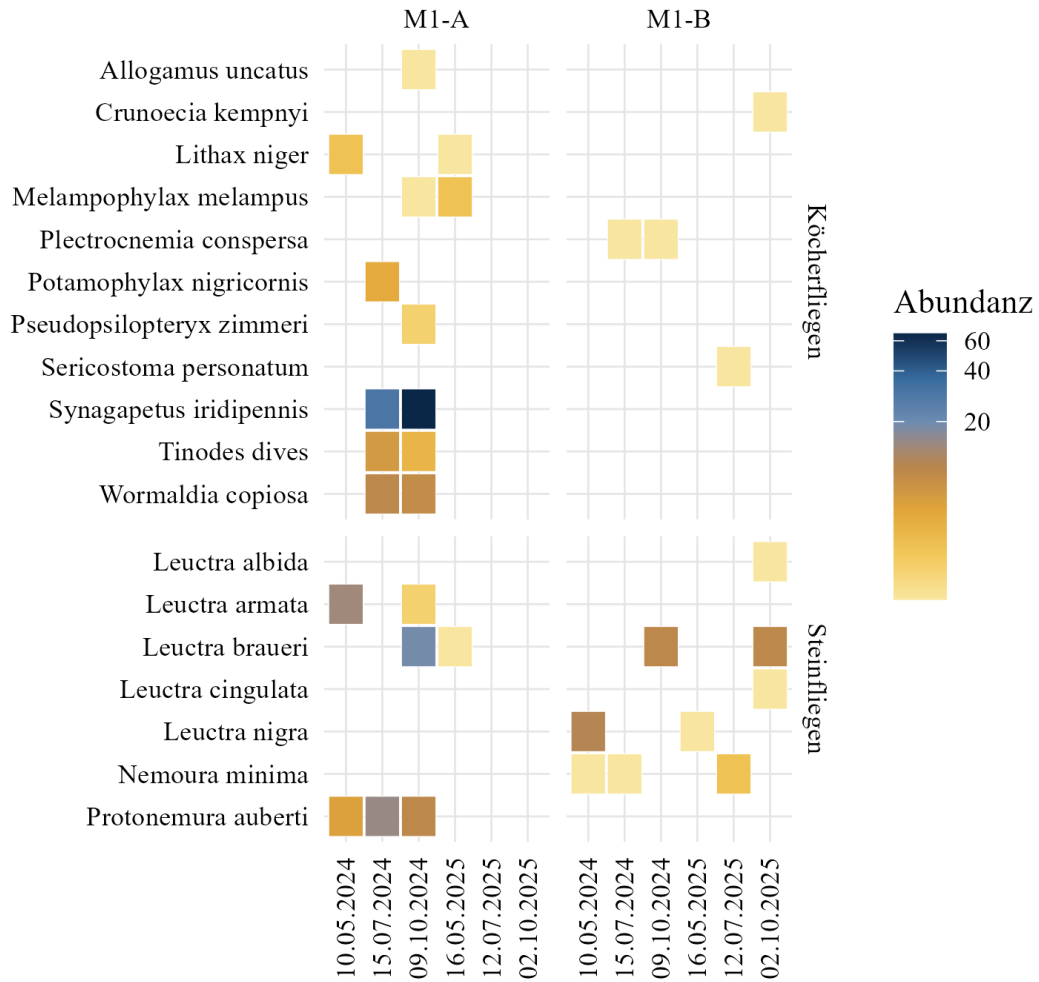


Abbildung 13: Abundanzkategorien der einzelnen Arten an sämtlichen Besammlungen im Untersuchungszeitraum 2024 – 2025, getrennt nach Fallenstandorten (nur EF)

4.1.2. Weißenbach Alm

4.1.2.1. Charakterisierung des Standorts

Der Standort M2 befindet sich auf einer Almweide in einer Höhenlage von 1.298 m ü. A. Tabelle 11 gibt einen Überblick über die am 12.07.2025 erfassten abiotischen Bedingungen am Standort, welche nahe der unteren Falle (M2-B) gemessen wurden.

Tabelle 11: Physikalisch-chemische Parameter, Durchfluss & Substratzusammensetzung am Standort Weißenbach Alm (M2-B)

Temperatur	Leitfähigkeit	Sauerstoffsättigung	Sauerstoffsättigung	Durchfluss
12,3 °C	283 µS/cm	7,38 mg/l	82,2 %	1,2 l/s
Makrolithal	Mesolithal	Mikrolithal	Akal	Psammal
0	5	30	35	30

Die höher liegende Quelle am Standort (M2-A) verläuft durch einen Fichtenwald, der mit einzelnen Laubbaumarten (z. B. Buche) und Lärchen durchmisch ist. Der tiefer gelegene Quellabfluss durchzieht eine offen gehaltene Weidefläche (M2-B). Abbildung 14 zeigt die beiden Fallenstandorte auf der Weißenbach Alm, welche aufgrund der unterschiedlichen Habitatbedingungen in weiterer Folge getrennt beschrieben werden.



Abbildung 14: Weißenbach Alm oberer Standort M2-A (Fotos oben), unterhalb liegende Falle M2-B (Fotos unten)

KAPITEL 4. ERGEBNISSE

Die höher gelegene Quelle (M2-A) weist eine äußerst geringe Wassertiefe auf und war über weite Strecken lediglich als stark verschlammtes Rinnsal erkennbar. Aufgrund des geringen Gefälles und der niedrigen Abflussmenge kam es wiederholt zu kleinräumigen Verlagerungen des Abflussverlaufs. Daher musste der Standort der Emergenzfalle im Verlauf des Projekts mehrfach an die veränderten hydrologischen Bedingungen angepasst werden.

Zur Reduktion des Viehvertritts wurde die Quelle durch einen Weidezaun geschützt, der jedoch zum Zeitpunkt mehrerer Begehungen vorübergehend entfernt oder nicht vollständig intakt war. Aus ökologischer Sicht ist der Bereich durch die hohe mechanische Belastung (beispielsweise Traktorspuren) und den Eintrag organischen Materials deutlich beeinträchtigt.



Abbildung 15: Verschlammter Bereich am Standort R2-A

Die tiefer gelegene Emergenzfalle (M2-B) wurde auf einer Almfläche installiert, die durch Beweidung in den Sommermonaten weitgehend vegetationsfrei ist. An diesem Standort ist das Substrat feinkörniger ausgeprägt, mit einem erhöhten Anteil an Psammal und Akal. Die Breite des Quellabflusses variiert zwischen 0,2 m und 1 m, die Wassertiefe beträgt weniger als 20 cm. Aufgrund der fehlenden Beschattung ist die Quellstrecke in diesem Abschnitt der direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt. Im Verlauf des Projekts traten auch an diesem Standort wiederholt Probleme mit der Einfriedung sowie mit der der Emergenzfalle selbst auf, die bei mehreren Begehungen umgestürzt vorgefunden wurde.

Ein wesentlicher Einflussfaktor ist zudem der Viehtritt, der durch die Nutzung der Quelle als Viehtränke im oberhalb gelegenen Bereich auftritt. Dieser führt zu einem erhöhten Eintrag von Feinsedimenten in den Quellabfluss. Aufgrund der geringen Schüttung und des flachen Gefälles kann das eingetragene Material nur unzureichend abtransportiert werden, wodurch

KAPITEL 4. ERGEBNISSE

es zu Sedimentation und Feinsedimentauflagen im Bachbett kommt. Dies spiegelt sich auch in der geringen Sauerstoffsättigung wider (Tabelle 11).

Die dadurch bedingte Verschlammung und Strukturverarmung beeinträchtigt sowohl die Habitatqualität als auch die Stabilität des Lebensraums und führt dazu, dass sich an der Weißenbach Alm keine stabile, quelltypische Zönose etablieren konnte.

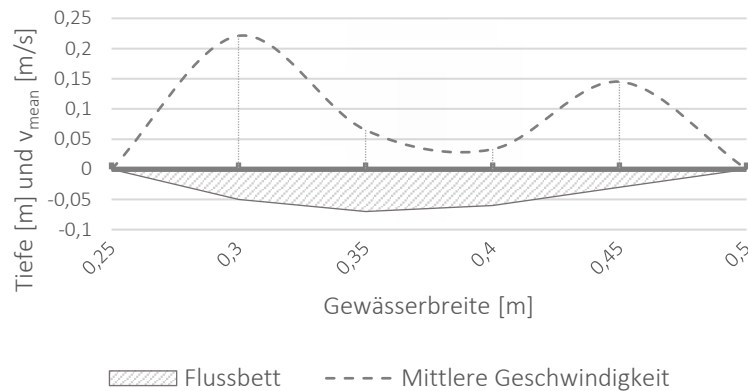


Abbildung 16: Durchflussprofil der Weißenbach Quelle am Standort M2-B, gemessen am 12.07.2025

4.1.2.2. Charakterisierung der Zönose

An der Weißenbach Alm (M2) wurden insgesamt 14 Taxa nachgewiesen, darunter 7 Steinfliegenarten (Plecoptera) und 7 Köcherfliegenarten (Trichoptera). Die Gesamtindividuenzahl betrug 73 Individuen, wovon Plecoptera mit 74 % den überwiegenden Anteil ausmachten. Die Zusammensetzung der Zönosen spiegelt eine vergleichsweise arten- und individuenarme Gemeinschaft wider, was mit den zuvor beschriebenen Feinsedimentauflagen, mechanischen Belastungen und der zeitweise instabilen Hydrologie zusammenhängt.

Der dominante Anteil an *Nemurella pictetii* und *Nemoura cinerea* zeigt, dass sich vor allem anpassungsfähige, euryöke Steinfliegenarten etablieren konnten, während sensitivere Quellarten vermutlich aufgrund der reduzierten Sauerstoffverfügbarkeit und der Sedimentauflagen weitgehend fehlen. Ausnahmen hierbei stellen Arten wie *Ptilocolepus granulatus* oder *Beraea pullata* dar, welche zwar nur in geringen Dichten dokumentiert wurden, dennoch als charakteristische Vertreter einer spezialisierten Quellzönose gelten bzw. im Falle von *Beraea pullata* indikativ für Sumpfqquellen (Helokrene) sind.

Insgesamt repräsentiert die Zönose der Weißenbach Alm M2 damit einen deutlich beeinträchtigten Standort, an dem sich keine stabile, quelltypische Fauna etablieren konnte.

Tabelle 12: Abundanz und Dominanz aller Taxa an der Weißenbach Alm M2 2024-2025

Ordnung	Familie	Taxon	EF	Kescher	Gesamt	Dominanz [%]
Plecoptera	Leuctridae	<i>Leuctra braueri</i>	1	2	3	4,1
		<i>Leuctra nigra</i>	3	0	3	4,1
	Nemouridae	<i>Nemoura cinerea</i>	6	2	8	11
		<i>Nemoura marginata</i>	12	0	12	16,4

KAPITEL 4. ERGEBNISSE

Ordnung	Familie	Taxon	EF	Kescher	Gesamt	Dominanz [%]
		<i>Nemoura minima</i>	1	0	1	1,4
		<i>Nemurella pictetii</i>	25	1	26	35,6
		<i>Protonemura auberti</i>	1	0	1	1,4
		7 Taxa	49	5	54	74
Trichoptera	Beraeidae	<i>Beraea pullata</i>	2	0	2	2,7
	Glossosomatidae	<i>Ptilocolepus granulatus</i>	8	0	8	11
	Limnephilidae	<i>Limnephilus sparsus</i>	0	1	1	1,4
		<i>Melampophylax melampus</i>	1	0	1	1,4
		<i>Potamophylax cingulatus</i>	0	1	1	1,4
		<i>Potamophylax nigricornis</i>	1	0	1	1,4
	Sericostomatidae	<i>Sericostoma personatum</i>	5	0	5	6,8
		7 Taxa	17	2	19	26,1

Abbildung 17 visualisiert das Auftreten unterschiedlicher Arten auf Basis der einzelnen Besammlungen. Aufgrund der unterschiedlichen Habitatbedingungen der beiden Quellen zeigt die Abbildung die beiden Fallenstandorte getrennt. Wie deutlich aus der Grafik ersichtlich, wurden am oberen Fallenstandort (M2-A) nicht nur deutlich mehr Arten nachgewiesen, sondern auch höhere Individuendichten festgestellt. Am Standort M2-B wurde die Falle an drei von sechs Terminen leer vorgefunden, bei den anderen drei Besammlungen wurde jeweils nur ein einziges Individuum nachgewiesen.

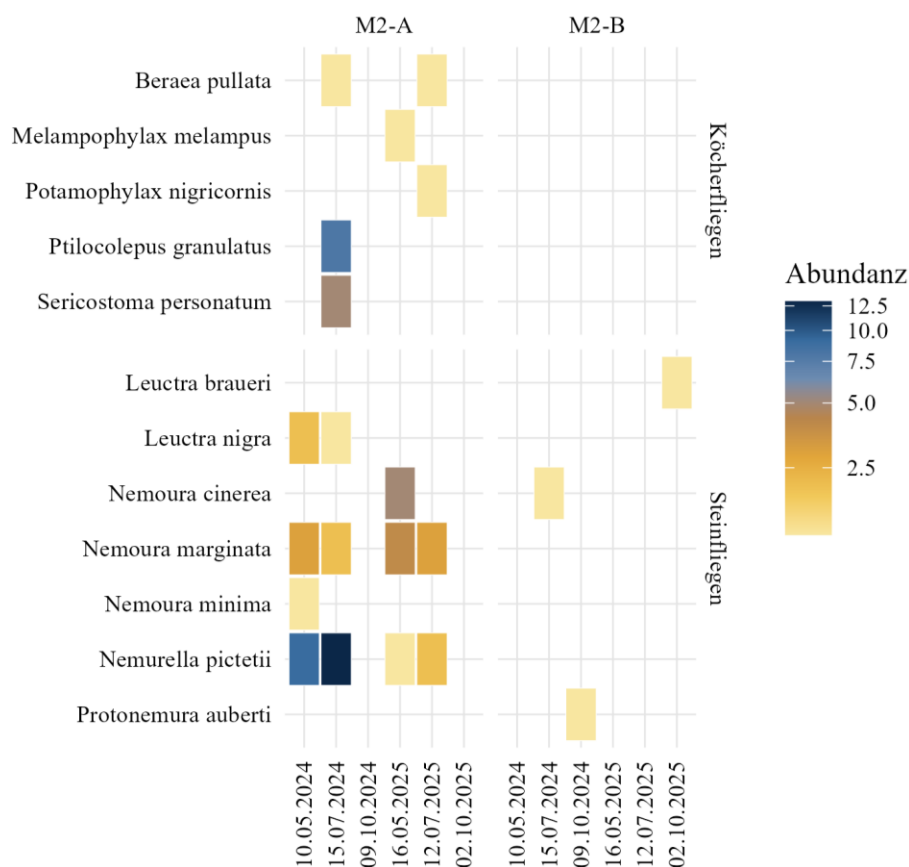


Abbildung 17: Abundanzkategorien der einzelnen Arten an sämtlichen Besammlungen im Untersuchungszeitraum 2024 – 2025 (nur EF)

4.3. Die Quellen im Vergleich

Die folgenden Analysen zeigen Vergleiche wesentlicher Parameter zwischen den einzelnen Quellen. Um die beiden Emergenzfallen pro Standort adäquat zu vergleichen, wurden hierbei ausschließlich Daten aus den Emergenzfallen berücksichtigt. Lediglich bei der Diversität wurden auch Kescherfänge berücksichtigt, um das gesamte detektierte Artenspektrum an den jeweiligen Standorten wiederzugeben.

4.3.1. Diversität

Der Vergleich der vier untersuchten Quellen zeigt deutliche Unterschiede in der Artenzahl zwischen den Quellentypen und Fallenstandorten (Abbildung 18). Die höchste Artenzahl wurde an den beiden Standorten der Vorderbach Quelle nachgewiesen. Am Standort Eisbichl Quelle zeigte sich eine insgesamt deutlich niedrigere Taxazahl.

Die Artengemeinschaft in den beiden Maßnahmenquellen war jeweils deutlich diverser am höher gelegenen Fallenstandort, wo jeweils 10-11 Arten detektiert wurden. Deutlich niedriger war die Diversität am Standort M1-B (Dinningmoos), am Standort M2-B (Weißenbachalm) wurden weniger als 5 Arten nachgewiesen. Dargestellt wurden in Abbildung 18 zudem die Gesamtartenzahlen inklusive der Kescherfänge. Hierbei zeigt sich, dass das umfangreichste Artenspektrum an der Vorderbachquelle nachgewiesen wurde, gefolgt von der Dinningmoosquelle und der Eisbichl Quelle. Die geringste Diversität wurde hingegen am Standort Weißenbach Alm festgestellt.

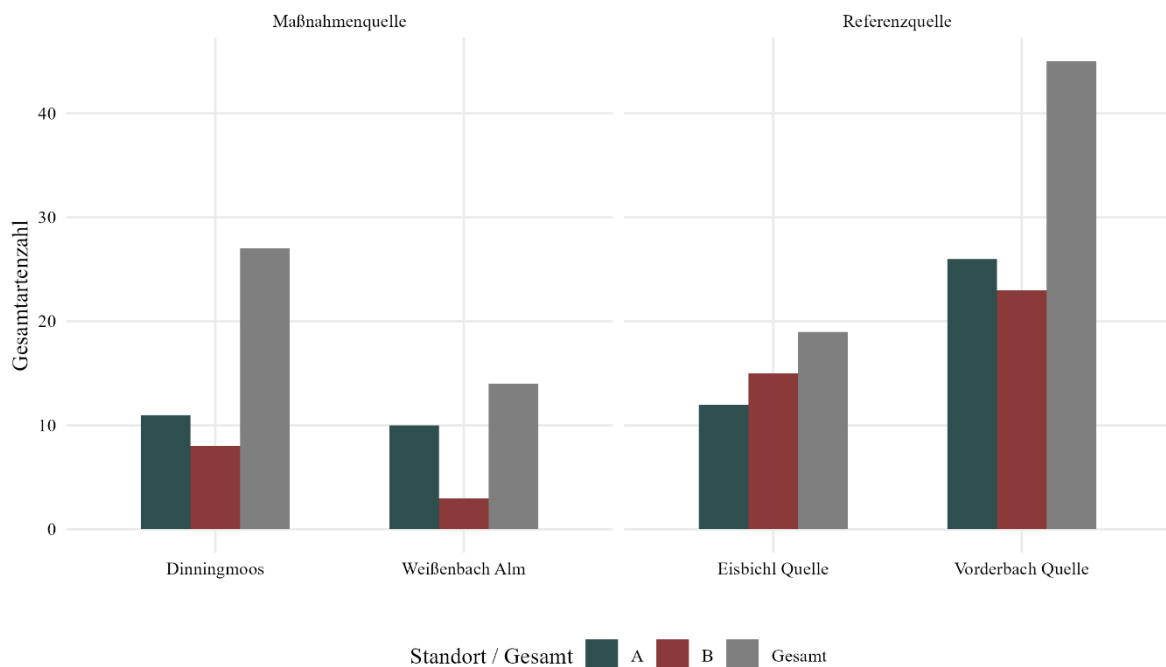


Abbildung 18: Anzahl an Arten pro Quelle (A = höher gelegene Falle, B = tiefer gelegene Falle, Gesamt = Emergenz und Kescherfänge)

4.3.2. Abundanz

Auch hinsichtlich der Abundanz traten klare Unterschiede zwischen den Quellen auf. Ähnlich wie bei der Diversität wurden auch in Bezug auf die Individuenzahlen die höchsten Werte an der Vorderbachquelle festgestellt. Die vergleichsweise hohen Artenzahlen an diesem Standort gehen auf die Köcherfliegenarten *Agapetus fuscipes* sowie *Tinodes dives* zurück, welche beide als typischer Quellarten bezeichnet werden können. Auch die Steinfliegenart *Nemoura minima* trug deutlich zu den hohen Abundanzen am Standort bei. Der Ausreißer am Dinningmoos (>100 Individuen) ist hingegen auf die die einmalig hohen Abundanzen der Glossosomatidae *Synagapetus iridipennis* zurückzuführen.

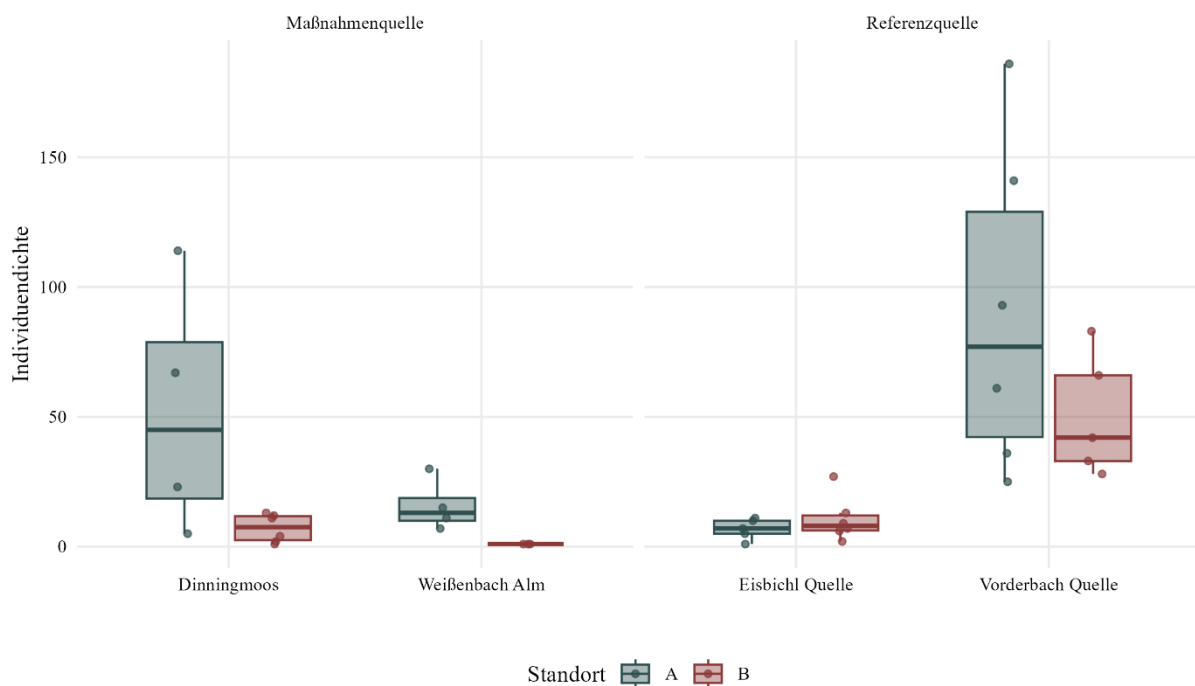


Abbildung 19: Anzahl an Individuen pro Quelle und Standort (nur EF)

4.3.3. Anteil an Krenalarten

Der Anteil an Krenalarten – also quelltypische Taxa, die vorwiegend im eu- und hypokrenalen Bereich vorkommen – variierte deutlich zwischen den untersuchten Quellen und Jahren (Abbildung 20).

An den Maßnahmenquellen zeigte sich dabei ein klarer Unterschied zwischen den vier Standorten. Während am Dinningmoos an der höher gelegenen Falle ein hoher Anteil an quellspezifischen Arten festgestellt wurde (etwa 80%), war der Anteil an der tiefer gelegenen Quelle mit etwa 50% deutlich niedriger. Eine insgesamt niedrigere Quellausprägung zeigte die Weißenbach Alm, wo die Krenalanteile beider Standorte relativ gering waren (rund 35–40 %). Dies ist als logische Konsequenz der zuvor erläuterten Beeinträchtigungen an beiden Fallenstandorten zu sehen.

KAPITEL 4. ERGEBNISSE

An der Eisbichl Quelle waren beide Standorte von Krenalarten dominiert, wobei die Unterschiede zwischen den beiden Stellen gering waren. Auch an der Vorderbach Quelle zeigte sich an beiden Standorten ein Krenalanteil von über 50%, mit nur geringfügigen Unterschieden zwischen A und B. Die geringfügig weniger stark ausgeprägte Quellzönose erklärt sich aus den natürlichen Standortbedingungen: die Vorderbach Quelle ist ein größerer Quellbach mit höherem Durchfluss, der bereits rhithralen Charakter aufweist.

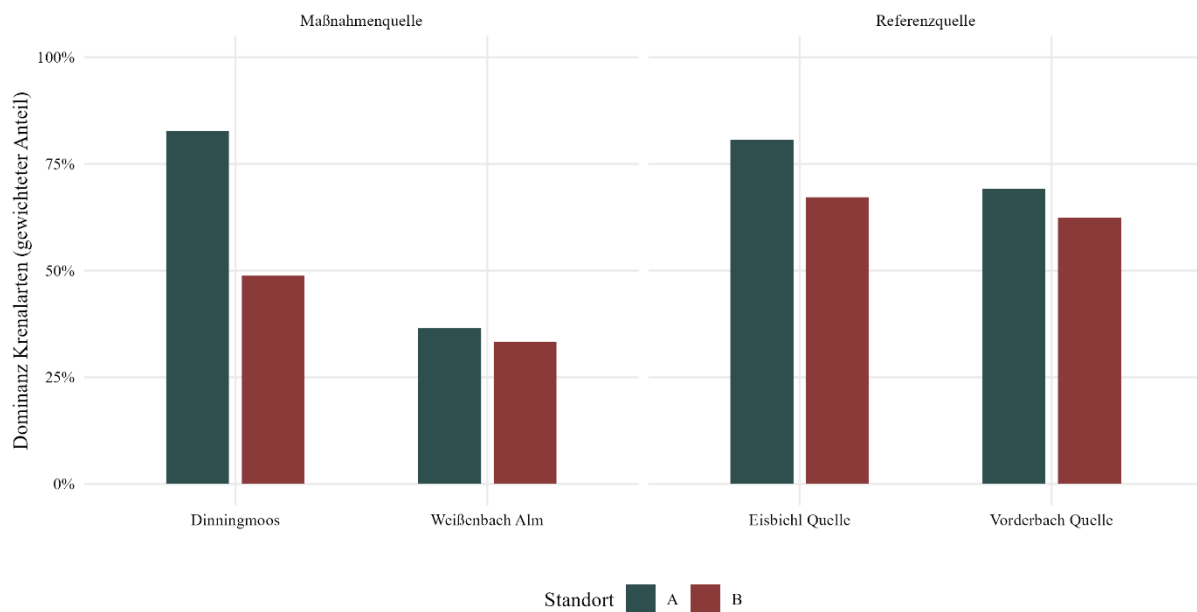


Abbildung 20: Dominanz an Krenalarten pro Quelle und Standort (nur EF)

4.3.4. Längen-Zonations-Index (LZI)

Da wie erwähnt nicht für alle Besammlungstermine genügend Daten für eine getrennte Betrachtung der acht Fallenstandorte vorliegen, werden für die Analyse des LZI die beiden Fallen pro Standort zusammenfassend betrachtet und ein Überblick über die Entwicklung der Zönose über den gesamten Beprobungszeitraum gegeben.

Der Longitudinal-Zonations-Index (LZI) liegt an allen vier untersuchten Standorten zwischen 1.6 und 2.7 (Abbildung 21). Die niedrigsten mittleren LZI-Werte über alle Probennahmen wurden, wie bereits in Kapitel 4.3.3. erwähnt, an der Dinningmoos-Quelle (1.97) festgestellt, was auf eine ausgeprägt krenaltypische Fauna hinweist. Zudem weist der Standort geringe Schwankungen zwischen den Erhebungen auf und zeigt sich daher ökologisch stabil.

Sowohl höhere Mittelwerte (LZI = 2.23) als auch größere Schwankungen wurden an der Weißenbach Alm beobachtet, was auf eine geringere Habitatstabilität und eine damit einhergehende Präsenz von toleranteren, weniger stark eingensichten Arten schließen lässt, welche sich in Bezug auf die diskutierten anthropogen geprägten Veränderungen als anpassungsfähig erweisen.

Die Referenzquellen zeigen ein ähnlich differenziertes Bild: Die Eisbichl Quelle (LZI = 2.09) liegt im selben Bereich wie die Dinningmoos-Quelle und weist eine stark krenal geprägte Zönose

KAPITEL 4. ERGEBNISSE

auf, die jedoch gewisse zeitliche Variabilität erkennen lässt – vermutlich bedingt durch natürliche hydrologische Schwankungen wie das zeitweise Trockenfallen mancher Abschnitte, aber auch phänologische Aspekte.

Die Vorderbach Quelle (LZI = 2.21) zeigt sich im zeitlichen Verlauf ähnlich stabil wie die Dinningmoosquelle, weist hingegen insgesamt wie bereits diskutiert einen eher rithralen Charakter auf.

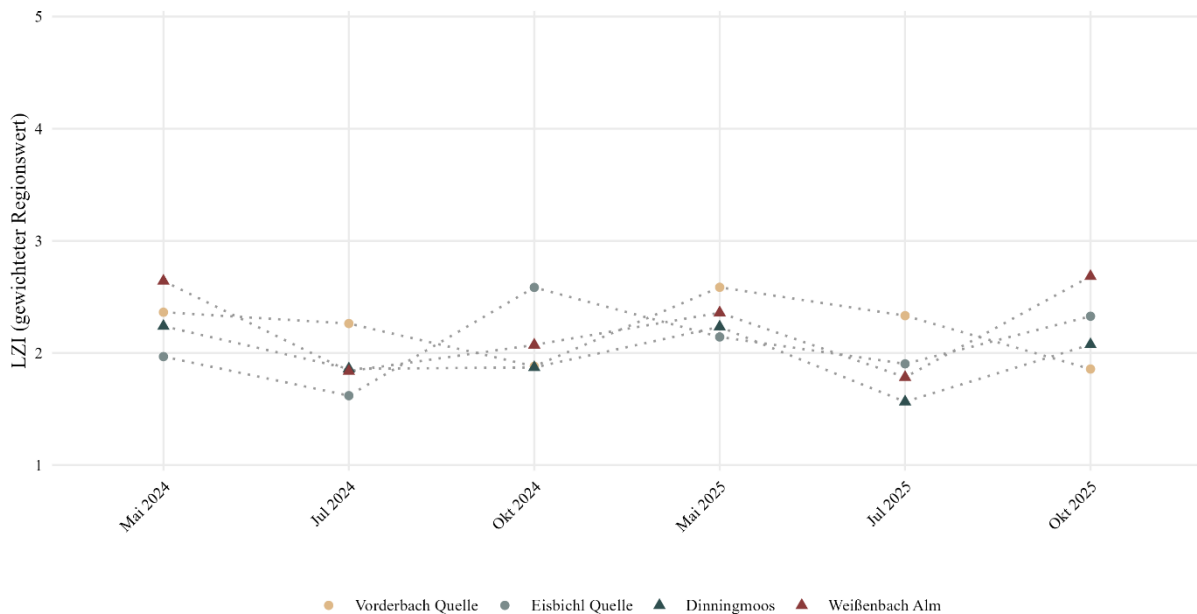


Abbildung 21: LZI pro Quelle und Besammlungstermin (nur EF)

4.3.5. Non-Metric Multidimensional Scaling (NMDS)

Die nichtlineare Ordination (NMDS) auf Basis der Artenzusammensetzung zeigt deutliche Unterschiede zwischen den untersuchten Quellen (Abbildung 22).

Die Vorderbach Quelle weist den kompaktesten Cluster auf. Die Proben sämtlicher Begehungen liegen eng beieinander, und auch die beiden Fallenstandorte (R1-A und R1-B) unterscheiden sich kaum. Dies unterstreicht den Charakter der Quelle als weitgehend unbeeinträchtigten Quellabfluss mit stabilen Lebensraumbedingungen und einer über den gesamten Untersuchungszeitraum konstanten Artengemeinschaft.

An der Eisbichl Quelle ist die Variation ausgeprägter – sowohl in der Streuung zwischen den einzelnen Beprobungen als auch in der fehlenden deutlichen Trennung zwischen den beiden Fallenstandorten. Dies deutet auf heterogenere Habitatbedingungen innerhalb der Quelle sowie auf temporale Schwankungen in der Artengemeinschaft hin, wie sie für Quellen mit stärker variierender Abfluss- oder Substratdynamik typisch sind. Auffällig ist zudem, dass mehrere Ereignisse im Ordinationsraum in relativer Nähe zur Vorderbach Alm liegen, was auf gewisse Ähnlichkeiten in der Artenzusammensetzung dieser beiden Quellen hindeutet.

KAPITEL 4. ERGEBNISSE

Eine besonders klare interne Differenz zeigt das Dinningmoos. Die Proben von Standort A bilden einen kompakten Cluster, der sich im Ordinationsraum teilweise mit der Eisbichl Quelle überschneidet – ein Hinweis auf ähnliche Arteninventare dieser beiden Standorte. Standort B zeigt hingegen eine deutlich breitere Streuung, was zum einen auf eine klare Abgrenzung der Artengemeinschaften innerhalb der beiden Fallenstandorte schließen lässt, zum anderen aber auch eine hohe zeitliche Variabilität innerhalb der Artengemeinschaft an der tiefer gelegenen Falle selbst erkennen lässt.

Die Weißenbach Alm zeigt den breitesten Cluster. Während die Proben des höher gelegenen Standorts im zentralen Bereich liegen und somit ein ähnliches, relativ homogenes Artenspektrum aufweisen, zeigt die tiefer gelegene Falle nicht nur eine hohe Streuung in sich, sondern auch eine deutliche Abgrenzung von allen anderen Quellen. Diese Variabilität ist vor dem Hintergrund des insgesamt degradierten Habitats zu interpretieren. Wiederholte Nullfänge sowie geringe Arten- und Individuenzahlen führen zu instabilen Analysen, wodurch die Ergebnisse dieses Standorts nur eingeschränkt mit jenen der übrigen Quellen vergleichbar sind.

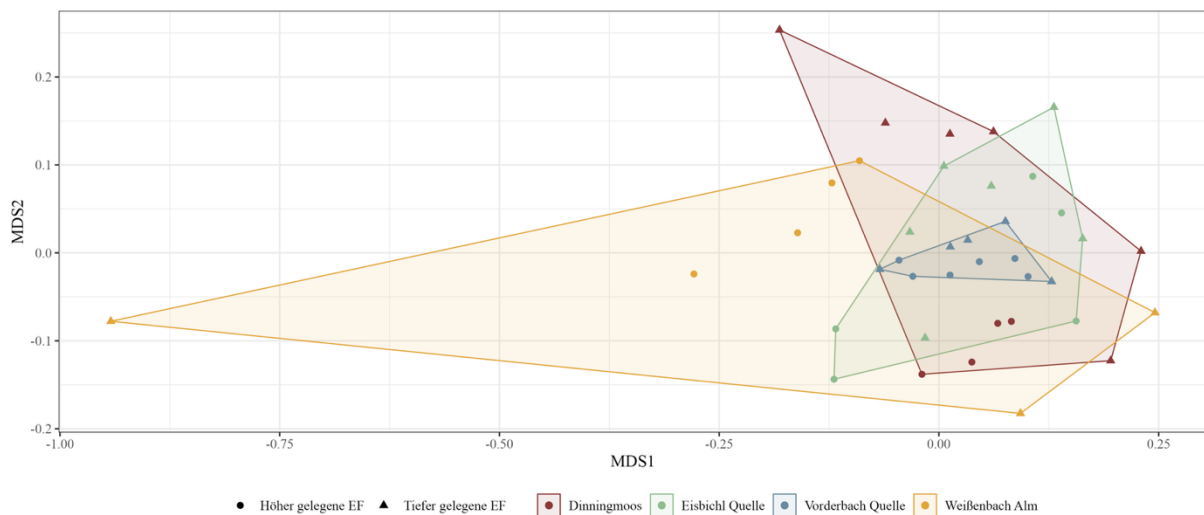


Abbildung 22: Nichtlineare Ordination (NMDS) der Artenzusammensetzung an den Quellstandorten

4.3.6. Rote Liste Arten

Von den insgesamt nachgewiesenen 25 Köcherfliegen und 21 Steinfliegen-Arten sind mit 17 Arten in der Roten Liste der gefährdeten Arten der Steiermark (Graf & Zweidick, 2021a,b) ein recht hoher Prozentsatz in einer Gefährdungskategorie gelistet. Die folgende Auflistung zeigt die gefährdeten Arten der Steiermark mit Gefährdungseinstufung (NT=near threatened, CR=critical endangered, VU=vulnerable).

Plecoptera

Leuctra armata Kempny, 1899 NT

Leuctra nigra (Olivier, 1811) NT

Leuctra pseudorosinae Aubert, 1954 CR

Trichoptera

Rhyacophila laevis Pictet, 1834 VU
Agapetus fuscipes Curtis, 1834 NT
Synagapetus iridipennis McLachlan, 1879 NT
Synagapetus krawanyi Ulmer, 1938 VU
Ptilocolepus granulatus (Pictet, 1834) VU
Micrasema morosum (McLachlan, 1868) NT
Drusus chrysotus (Rambur, 1842) NT
Leptotaulius gracilis Schmid, 1955 NT
Limnephilus sparsus Curtis, 1834 VU
Parachiona picicornis (Pictet, 1834) NT
Potamophylax nigricornis (Pictet, 1834) VU
Crunoecia kempnyi Morton, 1901 VU
Beraea pullata (Curtis, 1834) VU
Ernodes vicinus (McLachlan, 1879) VU

4.3.8. Zusammenfassung

Die Ergebnisse zeigen, dass alle Standorte quell-affine Faunenanteile aufweisen, wenngleich in völlig unterschiedlichen Anteilen. Hinsichtlich Biodiversität liegt der Standort Vorderbachalm vor Dinningmoos (a), Eisbichl und Weißenbach Alm, wobei Dinningmoos (b), ähnlich wie Weißenbach (b) sehr niedrige Werte aufweisen (Abbildung 18).

Hinsichtlich Produktion (Individuenzahlen) zeigt sich ein ähnliches Bild (Abbildung 19). An den Standorten Vorderbachalm und Dinningmoos (a) wurden die höchsten Individuenzahlen dokumentiert, die Lebensgemeinschaften an Eisbichl, Weißenbach Alm und Dinningmoos (b) müssen als vergleichsweise individuenarm eingestuft werden.

Der Anteil Krenal-Arten (quelltypische Elemente) kann als besonders aussagekräftig gesehen werden. Abbildung 20 zeigt, dass weniger als ein Drittel der Arten am Standort Weissenbach typische Quellarten sind, was ihre starke Degradation unterstreicht. Die Quellabschnitte Eisbichl und Dinningmoos (a) beherbergen hingegen mehr als 75% an Krenalarten. Auffallend ist auch hier, dass Dinningmoos (b) mit nur etwa 50% in die Nähe des Weißenbach Standortes rückt.

Die hohe Überlappung der Lebensgemeinschaft der drei Standorte Vorderbachalm, Dinningmoos und Eisbichl zeigt auch die Ähnlichkeitsanalyse (Abbildung 22), wobei die Weißenbach-Alm davon weit abweicht.

Aquatische Organismen sind prinzipiell an spezifische Habitatbedingungen angepasst. In sogenannten Rheokrenen (Sturzquellen) treten höhere Stömungsbedingungen, geringe Temperatur, hohe Sauerstoffkonzentration und grobes, steinigtes Substrat auf, was Arten wie *Agapetus fuscipes* oder *Synagapetus iridipennis* fördert, die Kiesalgen mit speziellen Mundwerkzeugen von Steinoberflächen abraspeln. Helo- bzw. Limnokrenen (Sicker- bzw. Tümpelquellen) weisen durch geringere Stömungsgeschwindigkeit höhere Feinsedimentauflagen und geringere Sauerstoffwerte auf und werden von wenigen, toleranteren Arten mit anderen Ernährungsweisen besiedelt (*Beraea pullata*, *Leuctra nigra*,

KAPITEL 4. ERGEBNISSE

z.B. Weißenbach Alm M2) besiedelt, die ebenfalls quelltypisch sein können. Sie weisen jedoch auf den völlig anderen abiotischen Charakter hin.

Diese Unterschiede lassen sich gut an den zwei Standorten am Dinningmoos ablesen, wobei der steinige obere Standort eine völlig andere Faunengemeinschaft als der untere Quellabschnitt aufweist. Im Fall Dinningmoos kommen diese Unterschiede jedoch aufgrund natürlicher Gründe wie der Geländeform mit geringerer Hangneigung und einer damit verbundenen erhöhten Sedimentation zustande.

Die Weißenbach-Alm (b) ist durch den völligen Verlust von (natürlicher) Vegetation ungeschützt dem Viehtritt ausgeliefert, was zu erdigem Sediment- sowie Fäkalieintrag, höheren Temperaturen und geringen Sauerstoffgehalt führt. Ihr Charakter veränderte sich von einer Sturz- zu einer Tümpelquelle mit geringer Biodiversität – ein Schicksal vieler alpiner Quellen mit intensiver Beweidung. Um eine Rückführung zu naturnahen Verhältnissen zu veranlassen, müssten langfristige Maßnahmen wie Bepflanzung mit standorttypischer Vegetation sowie eine Abzäunung der wasserführenden Abschnitte durchgeführt werden. Da die Quellschüttung sehr gering ist, sollte das Feinsubstrat – wie schon im Sommer 2025 – entfernt werden. Ein langfristiges Monitoring der abiotischen und biotischen Entwicklung ist zu begrüßen.

Der hohe Anteil an gefährdeten Arten unterstreicht generell den hohen Gefährdungsgrad und die Schutzwürdigkeit von Quellen im Ausseerland.

KAPITEL 4. ERGEBNISSE

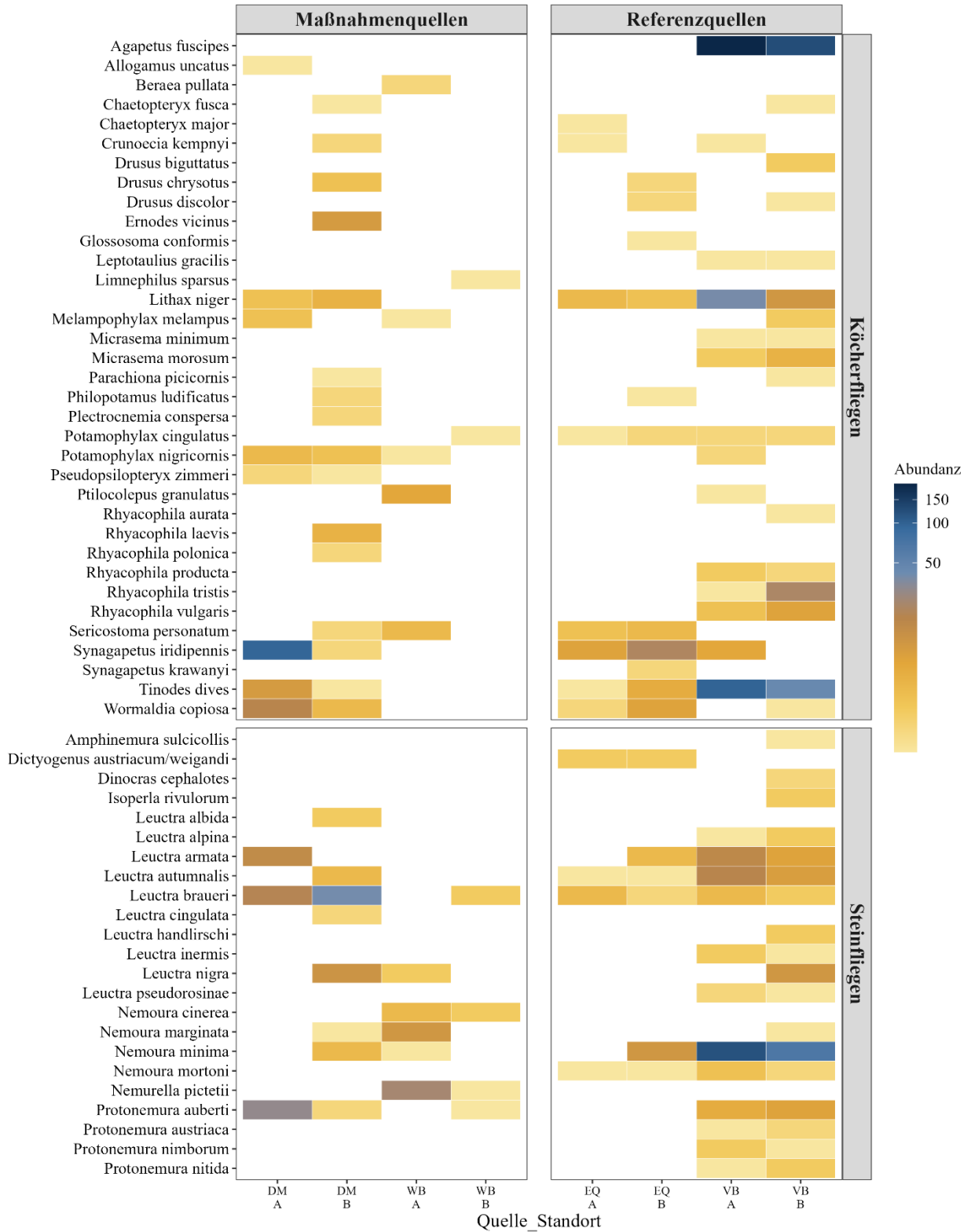


Abbildung 23: Gesamtdarstellung aller Arten (Emergenzfallen und Kescherfänge) an sämtlichen 8 Fallenstandorten

5. Danksagung

Wir möchten uns herzlich für das Vertrauen, das uns durch die Vergabe dieses Auftrages entgegengebracht wurde, beim Umweltdachverband bedanken. Insbesondere bei Stefan Fleischmann MSc und Jan Wieczor Bacc. für die gute Kommunikation und Leitung dieses Projekts.

Ein herzliches Dankeschön möchten wir auch Thomas Kranabidl (Österreichische Bundesforste) aussprechen, welcher mit unermüdlichem Einsatz und einer beeindruckenden Gebietskenntnis wesentlich zum Erfolg dieses Projektes beigetragen hat.

Ein besonderer Dank gebührt den Bewirtschaftern der Untersuchungsflächen, für die unkomplizierte Kommunikation und Kooperation. Ihre Bereitschaft, uns Zugang zu den Flächen zu gewähren, war essenziell für diese Untersuchung.

Wir danken Ihnen herzlich für die Gelegenheit, an diesem interessanten Projekt mitzuwirken, und freuen uns auf weitere erfolgreiche Zusammenarbeit in Zukunft!

6. Literatur

Graf, W. & O. Zweidick (2021a): Steinfliegen. In: ÖKOTEAM (ed.): Rote Listen der Tiere der Steiermark, Teil 2B. Unveröff. Projektbericht i.A. der Österreichischen Naturschutzjugend für das Land Steiermark, Naturschutz. i. d. Fassung vom 30.11.2021: 70-85.

Graf, W. & O. Zweidick (2021b): Köcherfliegen. In: ÖKOTEAM (ed.): Rote Listen der Tiere der Steiermark, Teil 2B. Unveröff. Projektbericht i.A. der Österreichischen Naturschutzjugend für das Land Steiermark, Naturschutz. i. d. Fassung vom 30.11.2021: 128-160.

Moog, O., A. Chovanec, H. Hinteregger, et al. (1999): Richtlinie zur Bestimmung der saprobiologischen Gewässergüte von Fließgewässern. 1. Auflage. Unveröff. Projektbericht, Wien.

Moog, O. (Hrsg.) (2017): Fauna Aquatica Austriaca. Lieferung 3. Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.

Zelinka, M. & P. Marvan (1961): Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer. Archiv für Hydrobiologie 57(3): 389–407.