RESTWASSER-MANAGEMENT

am Beispiel steirischer Fließgewässer

Synthesebericht

ÖKOLOGIE UND LANDSCHAFTSBILD

Dr. Hugo Kofler
Ziviltechnikkanzlei

Verzeichnis der TeilnehmerInnen der Arbeitssitzungen

( ) Datum der Arbeitssitzungen

Amt der Steiermärkischen Landesregierung

Fachabteilung 13C

HR Dr. Josef Puntigam (17.3.2004)
ORR Dr. Ernst Zanini (17.12.2001) (11.12.2003) (17.3.2004) (23.3.2004)
ORR Mag. Michael Seidl (11.12.2003)
ORR Dr. Regine Pildner-Steinburg (23.3.2004)
DI Karl Fasching (17.12.2001) (11.12.2003) (17.3.2004) (23.4.2004)
DI Ernst Aigner (17.12.2001) (11.12.2003)
Mag. Dietlind Proske (17.12.2001) (11.12.2003) (17.3.2004) (23.4.2004)
Mag. Gerda Gubisch (11.12.2003)
Dr. Andrea Krapf (11.12.2003)

Steiermärkische Umweltanwaltschaft

HR Dr. Alois Oswald, Umweltanwalt (17.12.2001)
Christian Lahousen (11.12.2003)
Dr. Liliane Pistotnik (23.3.2004)

Fachabteilung 13A

ORR Dr. Thomas Weihs (11.12.2003) (21.1.2004) (23.3.2004)

Fachabteilung 17B

DI Peter Saler (11.12.2003) (21.1.2004) (23.3.2004)

Fachabteilung 17C (1a)

DI Michael Schubert (17.12.2001)
Dr. Hans Riedl (11.12.2003) (21.1.2004) (23.3.2004) (10.6.2004)

Fachabteilung 19A

Ing. Wilhelm Verwüster (11.12.2003)
DI Robert Schatzl (11.12.2003)
Mag. Eva Heilmann (23.3.2004)

Abteilung für das Forstwesen

DI Wolfram Wögerer (17.12.2001) (11.12.2003)

Energiebeauftragter

DI Wolfgang Jilek (17.12.2001)

Abteilung Wissenschaft und Forschung

Dr. Dieter Kellermann (17.12.2001)

Baubezirksleitung Judenburg, Naturschutzbeauftragter

Mag. Franz Walcher (17.3.2004) (23.3.2004)

Baubezirksleitung Bruck an der Mur, Naturschutzbeauftragter

Dr. Gerd Stefanzl (17.3.2004((23.3.2004)

Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur, Forum Umweltbildung

Dr. Hildegund Fauler (17.12.2001)

Austrian Hydro Power

Dr. DI Siegfried Demel (11.12.2003) (23.3.2004)
DI Wilhelm Kugi (11.12.2003) (23.3.2004) (6.9.2004)
Ing. Arnulf Krampl (11.12.2003)
Dr. Augustin Kröll (17.12.2001)
DI Herfried Harreiter (11.12.2003)
DI Hubert Anton Steiner (11.12.2003)

Österreichischer Verein für Kleinkraftwerke

Ing. Peter Schmidt (11.12.2003)
DI Peter Schubert (11.12.2003)
Ing. Robert Zotter (23.4.2004)
DI Kurt Ramskogler (17.12.2001) (11.12.2003) (23.3.2004)

Vereinigung der österreichischen E-Werke

Mag. Roland Tropper (11.12.2003)
Paul Kindler (23.3.2004)

Gesamtprojektleitung:	Dr. Hugo Kofler – ZT-Kanzlei Dr. Kofler
Wissenschaftliche Beratung:	Jürgen Trautner – Arbeitsgruppe für Tierökologie und Planung
Redaktionelle Leitung:	Mag. Karin Weitenthaler, ZT-Kanzlei Dr. Kofler Jürgen Trautner, Arbeitsgemeinschaft für Tierökologie und Planung Dipl.-Biol. Michael Bräunicke, Arbeitsgruppe für Tierökologie und Planung
Moderation der Workshops:	Univ. Prof. Dr. Wolfgang Schröder, TU-München
Fachbereich Fische:	Dr. Klaus-Jürgen Maier, Büro für Gewässerökologie, Fischerei- und Umweltfragen, MMag. Albert Rechberger, ZT-Kanzlei Dr. Kofler (unter Mitarbeit von Wilhelm Seitz, Biberach)
Fachbereich Makrozoobenthos:	Dr. Klaus-Jürgen Maier, Büro für Gewässerökologie, Fischerei- und Umweltfragen [unter Mitarbeit von Wilhelm Seitz (Biberach) sowie zur Determination Elmar Speidel (Ulm) und Susanne Michelis (Emmendingen)]
Fachbereich Laufkäfer:	Dipl.-Biol. Michael Bräunicke, Arbeitsgruppe für Tierökologie und Planung Jürgen Trautner, Arbeitsgruppe für Tierökologie und Planung [unter Mitarbeit von Mag. Wolfgang Pail (Ökoteam Graz) und Wolfgang Lorenz (Tutzing)]
Fachbereich Ornithologie:	Mag. Wolfgang Linhart, ZT-Kanzlei Dr. Kofler (Datenerhebung: Dr. Peter Sackl – Graz, Dr. Werner Ilzer - Graz)
Fachbereich Vegetation:	Mag. Karin Weitenthaler, ZT-Kanzlei Dr. Kofler Mag. Anton Carli, Vasoldsberg
Fachbereich Landschaftsbild:	DI Brigitte Sladek, ZT-Kanzlei Dr. Kofler (Fachliche Beratung: Univ. Prof. Dr. Helmut Kurz, WU-Wien, Mag. Alexandra Hatzak)
Fachbereich Abiotik:	Dr. Wilfried Sommer Johanna Kofler Hanno Schüttmaier Hanns Matt (alle ZT-Kanzlei Dr. Kofler)
Fachbereich Energiewirtschaft:	DI Karl Michael Pittino, Ingenieurkonsulent für Bauwesen Dr. Wilfried Sommer, ZT-Kanzlei Dr. Kofler
Fachbereich Vermessung:	DI Christian Liebfahrt, Vermessungsbüro – Bruck/Mur Hanno Schüttmaier, Hanns Matt, (beide ZT-Kanzlei Dr. Kofler)
Berichtsgestaltung:	Michaela Kofler Eva Gaugl (beide ZT-Kanzlei Dr. Kofler)

Vorwort

Fließgewässer sind besondere Lebensadern. In ihnen lebt eine eigene Fauna und Flora, sie sind uns Quelle der Inspiration und Erholung, aber sie sind eingezwängt durch unsere Verbauungen zur Hochwassersicherung und Landgewinnung und nicht zuletzt sind sie wichtig für die Energieproduktion. Durch Wasserkraft erzeugen wir erneuerbare Energie – jene Form der Energie, die in der Nachhaltigkeitsdebatte hoch gehandelt wird.

Nun ist es unbestritten und unvermeidlich, dass bei jedem Ausleitungskraftwerk ein Eingriff in die ökologischen und ästhetischen Prozesse des Fließgewässers erfolgt. Der Schlüssel für eine fließgewässerfreundliche Energieproduktion ist die Art und Weise der Pflichtwasserabgabe. Wir verstehen unter Pflichtwasser jene Menge an Wasser, die nicht ausgeleitet werden darf, sondern im Gewässer belassen werden muss, um die ökologische Funktion des Baches aufrecht zu erhalten. Pflichtwasser steht der Energienutzung also nicht zur Verfügung. Es dient dem Schutz von Biodiversität und auch dem Landschaftsbild.

Hier liegt nun der Synthesebericht der Studie „RESTWASSER – Management am Beispiel steirischer Fließgewässer“ vor. Der Bericht basiert auf einer gründlichen Studie zum Themenkomplex Gewässer, Kraftwerke und Restwasser.

Ausgehend von dieser Studie hat die Steiermärkische Landesregierung unter der Federführung der Fachabteilung 13 C (Naturschutz) einen Pflichtwasserleitfaden herausgegeben.

Dieser Synthesebericht und der daraus resultierende Pflichtwasserleitfaden werden uns in der Erneuerung und im Bau von Kraftwerken helfen, möglichst schonend vorzugehen.

Die Steiermark ist reich an Fließgewässern und Kraftwerken. Es gab Zeiten, da hat man den Folgen der Energiegewinnung wenig Beachtung geschenkt. Diese Zeiten sind vorbei. Heute unternehmen wir große Anstrengungen, Ökologie und Ökonomie besser unter einen Hut zu bekommen. Wir nehmen die nachhaltige Nutzung der Fließgewässer in unserer Steiermark ernst.

Johann Seitinger
Landesrat für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt,
Nachhaltigkeit, Wasser und Natur,
Wohnbauförderung und Ortserneuerung

Präambel

Für den Umweltschutz und eine nachhaltige Entwicklung ist der Einsatz erneuerbarer Energie unverzichtbar. Die Energiegewinnung aus Wasserkraft ist bewährt und trotzdem aktuell. Sie ist eine ausgereifte Technologie, mit der weltweit, an zweiter Stelle nach der traditionellen Nutzung von Biomasse, der größte Anteil an erneuerbarer Energie erzeugt wird. 17 % des global erzeugten Stroms stammt aus Wasserkraftwerken.

In Österreich deckt die Wasserkraft (Lauf- und Speicherkraftwerke) rund ein Viertel der heimischen Stromerzeugung ab.

Neben den großen Wasserkraftanlagen der Energieversorgungsunternehmen existiert in Österreich eine Vielzahl kleiner und kleinster Kraftwerke.

Bezogen auf die gesamte aus Wasserkraft produzierte Bruttostrommenge entfallen fast 13% auf Strom aus Kleinwasserkraftwerken.

Das Potenzial im Bereich der Kleinwasserkraftanlagen ist nach einer Schätzung des österreichischen Vereins zur Förderung von Kleinkraftwerken erst zu 40 bis 45% ausgebaut. Das noch ausbauwürdige Potenzial beträgt etwa 800 MW bzw. 4.000 GWh/a, das entspricht ungefähr dem jährlichen Strombedarf von ca. 1 Million Haushalten. Nach heutigen Gesichtspunkten ist dieses Potenzial nur eingeschränkt nutzbar.

Auch in der Steiermark hat die Kleinwasserkraft Tradition, was rund 450 Anlagen zeigen. Das Potenzial in der Steiermark ist ebenfalls noch lange nicht ausgeschöpft.

Sowohl für die Erneuerung alter Anlagen, als natürlich auch für Neuanlagen sind behördliche Genehmigungen notwendig.

Dabei sind mangelnde, fachübergreifende Beurteilungsgrundlagen zum Thema Pflichtwasser oft ausschlaggebend für langwierige Verfahrensabwicklungen.

Zusammen mit österreichischen und deutschen Fachkollegen haben meine Mitarbeiter und ich in einer mehrjährigen Feldstudie die ökologischen Auswirkungen unterschiedlicher Restwasserstrecken bei verschiedenen Fließgewässertypen untersucht und beurteilt.

Aufbauend auf den Ergebnissen und den daraus gezogenen Schlussfolgerungen wurden Parameter entwickelt, deren Umsetzung zum Erhalt der ökologischen Funktionsfähigkeit von Restwasserstrecken beiträgt.

Weiters wurden Schemata zur Bewertung der biotischen Fachgebiete Fische, Makrozoobenthos, Vegetation und Laufkäfer – angelehnt an die ÖNORM M 6232 – entwickelt.

Mit Dezember 2003 trat ein neues Wasserrecht in Österreich in Kraft. Das Gesetz setzt die EU-Wasserrahmenrichtlinie um. Bis heute gibt es jedoch für die Planung keine entsprechenden Grundlagen, wie Verordnungen oder allgemeingültige Definitionen.

Die in der vorliegenden Studie erarbeiteten Bewertungsmethoden sollen daher die derzeit vorhandene Lücke füllen. Bei Vorliegen von Verordnungen, allgemeingültigen Definitionen o. ä. entsprechend der EU-Wasserrahmenrichtlinie können die hier vorgestellten Bewertungen natürlich adaptiert werden.

Um bereits jetzt für Konsenswerber, Planer und Behörde Grundlagen für die Erstellung eines ökologisch orientierten Ausleitungskraftwerkprojektes zu haben, wurde ein Pflichtwasserleitfaden – herausgegeben von der Steiermärkischen Landesregierung Fa 13 c – entwickelt, und zwar unter Einbindung der Vertreter der Energiewirtschaft und sämtlicher relevanter Abteilungen des Landes Steiermark.

Bei allen, die in den Arbeitssitzungen konstruktiv mitgearbeitet haben, möchte ich mich herzlich bedanken. Ebenso sei allen internen und externen Fachkollegen für ihr über das normale Maß hinausgehende Engagement herzlich gedankt. Stellvertretend seien Jürgen Trautner und Karin Weitenthaler genannt.

Es werden auch in Zukunft Ausleitungskraftwerke in der Steiermark gebaut. Der vorliegende Synthesebericht zusammen mit dem Pflichtwasserleitfaden soll dazu beitragen, die ökologische Situation unserer Restwasserstrecken zu verbessern.

Dr. Hugo Kofler
Ziviltechnikkanzlei für Biologie / Ökologie

Inhaltsverzeichnis

1 Zur Restwasserproblematik 3

2 Das Projekt 4

2.1 Wie entstand das Projekt? 4

2.2 Ziele 4

2.3 Ablauf 8

2.4 Beteiligte 10

3 Ausleitungskraftwerke und ihre Restwasserstrecken in der Steiermark (Phase I) 12

3.1 Ziele und Vorgehen im Rahmen der Projektphase I 12

3.2 Ergebnisse der landesweiten Recherche 16

4 Evaluierung repräsentativer Restwasserstrecken (Phase II) 20

4.1 Auswahl der Untersuchungsstrecken für Phase II 20

4.2 Fachbereiche und Aufnahmemethodik 24

4.2.1 Welche Fachbereiche wurden in die Studie einbezogen? 24

4.2.2 Aufnahmemethodik 25

4.3 Methodik der Auswertung und Bewertung 27

4.3.1 Auswertung 27

4.3.2 Bewertung des Ist-Zustandes (Vergleich Restwasser- und Vergleichsstrecke) 29

4.4 Charakterisierung und Bewertung der Untersuchungsstrecken 31

4.5 Steckbriefe der untersuchten Fließgewässer 33

4.6 Fach- und bachübergreifende Analyse und Bewertung 74

4.6.1 Bewertungsübersicht 74

4.6.2 Wasserreduktion als Wirkfaktor 80

4.6.3 Wirkungszusammenhänge 86

4.6.4 Weitere Faktoren 100

5 Umsetzung der Ergebnisse für die Planung 101

5.1 Resümee der planungsrelevanten Ergebnisse 101

5.2 Orientierungswerte 102

5.3 Ermittlung einer dynamischen Pflichtwasserabgabe für die untersuchten Gewässer 104

6 Prognose, Projektoptimierung und Anwendung der Orientierungswerte 107

6.1 Pflichtwasser-Leitfaden 110
7 Glossar 111
8 Literatur 116

Inhaltsverzeichnis Anhang (siehe Seite 121)

1 Zur Restwasserproblematik

Restwasser ist jener Anteil des Wassers, der bachabwärts von einer Entnahmestelle noch im Fließgewässer verbleibt. Der Begriff „Restwasserstrecke“ bezeichnet damit den Abschnitt des Fließgewässers zwischen einer Wasserentnahme und der Stelle, an der eine Rückleitung des entnommenen Wassers erfolgt.

Viele Restwasserstrecken - allerdings nicht alle – gehen auf eine energetische Nutzung des Wassers in so genannten Ausleitungskraftwerken zurück. Darunter versteht man Kraftwerke, die aus dem Fließgewässer ausgeleitetes Wasser zur Stromgewinnung durch eine Turbine leiten.

Restwasserstrecken werden zum Teil nicht nur von Fachleuten, sondern z.B. auch von Erholungssuchenden in der freien Landschaft auf Anhieb erkannt. Dies ist meist dann der Fall, wenn sehr geringe Restwassermengen im Gewässerbett verbleiben: Fließt noch ein Rest Wasser, so wird z.B. von „kümmerlichen Rinnsalen“ gesprochen. Besonders betroffen äußern sich vielfach Fischer zum Thema Restwasser. Ein Fischerei-Magazin schrieb dazu, dass manches Bächlein eigentlich ein stattlicher kleinerer Fluss sein könnte: „Aber das Kraftwerk vergeudet daran keine Gedanken und schon gar kein Wasser!“ (aus: Diskussionen/Problem Restwasser; Petri Heil – Das Schweizer Fischerei-Magazin, www.petri-heil.ch, Juni 2004).

Andererseits zählt die Wasserkraft zu den erneuerbaren Energien und ist damit unter Umweltgesichtspunkten grundsätzlich förderungswürdig. Wie im Falle der Windenergie können mit ihrer Nutzung jedoch erhebliche Beeinträchtigungen des Naturhaushaltes einhergehen, so dass die Vermeidung und Minderung negativer Folgen ein wesentlicher Bestandteil entsprechender Planungen sein muss.

Abb. 1: Zu wenig Restwasser schadet nicht nur der Ökologie, betroffen davon ist auch die Fischerei.

2 Das Projekt

2.1 Wie entstand das Projekt?

Das Projekt zum Restwassermanagement am Beispiel steirischer Fließgewässer hat seinen Ursprung im Wunsch von Behördenseite nach einem Orientierungsrahmen zum Vorgehen bei der Bewertung und Genehmigung zur Neuanlage oder Änderung von Ausleitungskraftwerken.

Die ZT-Kanzlei Dr. Hugo Kofler (Pernegg a. d. Mur) hatte ausgehend von dieser Situation eine Projektkonzeption erarbeitet, die auf Basis eines verbesserten Kenntnisstandes durch Auswertungen und konkrete Untersuchungen an steirischen Restwasserstrecken als Endprodukt zu einem entsprechenden Leitfaden führen sollte.

Ungeklärt waren zunächst die Finanzierung dieses Projektes und der Kreis der einzubindenden Institutionen. Nach Vorarbeiten konnte die erste Phase und schließlich auch die wesentlich umfangreichere zweite Phase realisiert werden. Dies war nur durch die Aufteilung der Finanzierung auf zahlreiche Behörden sowie einzelne Verbände und Firmen möglich. Gleichzeitig wurde hierdurch bereits das notwendige Forum geschaffen, um die Ergebnisse vorzustellen und zu diskutieren sowie den erwünschten Leitfaden einzuführen.

2.2 Ziele

Viele Beispiele aus der bisherigen Planungs- und Genehmigungspraxis zeigen unterschiedliche, und teilweise komplizierte und langwierige Verfahrensabwicklungen, aber auch Unsicherheiten von Beteiligten sowie eine eingeschränkte Vergleichbarkeit von Bewertungen in unterschiedlichen Projekten. Ursachen hierfür sind u.a. mangelnde fachübergreifende Beurteilungsgrundlagen.

Als vorrangige Ziele des Projektes wurden formuliert:

- **Mehr Einsichten zu gewinnen in die ökologische Qualität ausgewählter, unterschiedlicher Restwasserstrecken**. Zur Herleitung von Pflichtwassermengen (d.h. der minimalen von der Wehranlage in die Restwasserstrecke abgegebene Wassermenge) wurden bereits Methoden entwickelt, welche sich jedoch vor allem technisch orientierten.
  Häufig werden Pflichtwasserabgaben durch Formeln auf Grundlage von hydrologisch-statistischen Kennzahlen, deren Ergebnis ein konstanter Mindestwasserabfluss ist definiert. Daneben existieren auch Verfahren, wie die Erfassung hydraulischer Muster (FST-Halbkugelmethode), die auch in Habitatsimulationen einfließen können. Weiters nimmt durch die zunehmende Steigerung der Rechenleistung im EDV-Bereich die Entwicklung von computerunterstützten Simulationsmodellen zu. Diese Methoden beziehen sich jedoch ausschließlich auf das vom Wasser überströmte Bett. Auf die angrenzenden Uferzonen und das von einer geringeren Wasserführung beeinflusste Umland wird jedoch in den meisten Fällen nicht eingegangen. Es ist aus heutiger Sicht aber dringend erforderlich, Restwasserstrecken nicht nur aus aquatischer Sicht zu beurteilen (s. u.).

- **Durch die ökologische Bewertung für künftige Restwasserdotationen bessere und plausible Grundlagen zu schaffen.** Nach Auskunft von Experten ist die technische Ausstattung der bestehenden Kleinkraftwerke sehr mangelhaft. Bei 50% bis 75% aller bestehenden Kleinkraftwerke in der Steiermark könnte durch einfache Sanierungsmaßnahmen die Produktion um ein Vielfaches verbessert werden. Mit den technischen Revitalisierungsmaßnahmen gehen Neufestlegung von Pflichtwasserdotationen Hand in Hand. Eine fundierte Grundlage über die ökologische Qualität verschiedener Restwasserstrecken ist daher für künftige Entscheidungen von hoher Wichtigkeit.

Abb. 3: Bei über der Hälfte der steirischen Kleinkraftwerke besteht Sanierungsbedarf.

- **Eine Grundlage für energiepolitische Planungen zu schaffen**. Durch das Aufzeigen und Abschätzen der Leistungserhöhung gewonnener Energie durch Revitalisierungsmaßnahmen bestehender Kraftwerksanlagen wird auch eine Grundlage geschaffen, künftige energiepolitische Planungen (Entscheidungen bei eventuellen Neuerrichtungen von Kraftwerken) auf eine fundierte Grundlage zu stellen.

- **Grundlagen für eine Zertifizierung von Kraftwerken aus ökologischen Gesichtspunkten zu schaffen**. Zum Nachweis höchster Qualitätsstandards sind Zertifizierungen heute in vielen Bereichen unverzichtbar. Der Nachweis einer ökologischen Qualitätssicherung im Kraftwerksbereich könnte für ein Unternehmen damit einen Wettbewerbsvorteil darstellen.

- **Grundlagen zu ermitteln für die künftige Konzeption von Tabuzonen**. Das Wissen um die geographische Lage aller energetisch genutzten Gewässer gepaart mit dem Wissen über die ökologische Qualität unterschiedlicher Restwasserstrecken sind eine unverzichtbare Datengrundlage für die Konzeption künftiger Tabuzonen.

Zu Punkt 1 der obigen Liste, den verbesserten Einsichten in die ökologische Qualität von Restwasserstrecken, soll noch eine weiter gehende Erläuterung gegeben werden: Wassermenge und Dynamik von Fließgewässern haben nicht nur Einfluss auf die Tier- und Pflanzenwelt des eigentlichen Wasserkörpers, sondern prägen auch in entscheidendem Maße die direkten Uferzonen sowie angrenzende Lebensräume.

Beispiele sind Hochwasserereignisse, Druckwasser in der Aue, Erosions- und Sedimentationsprozesse an Ufern und in Auwäldern (siehe z.B. GERKEN 1988, MALANSON 1993). Die Untersuchung und Beurteilung möglicher Auswirkungen, die sich aufgrund veränderter Wasserführung ergeben, dürfen sich daher nicht auf den rein aquatischen Raum beschränken.

Darüber hinaus sind Arten und Zönosen terrestrischer bzw. semiaquatischer Lebensräume einzubeziehen, zumindest diejenigen der unmittelbaren Uferzonen. Gerade dies wird aber in vielen Studien zum Einfluss von Veränderungen der Wasserführung bislang nicht berücksichtigt. Die Mehrzahl bezieht sich entweder auf die aquatische Lebenswelt oder ist stark sektoral ausgerichtet.

Abb. 4: Hochwasser: Was aus menschlicher Sicht ein Schaden ist, ist gewässerökologisch ein Gewinn.

Vor diesem Hintergrund ist der stärker interdisziplinär ausgerichtete Ansatz des Projektes von besonderer Bedeutung.

2.3 Ablauf

Abb. 5 gibt eine Übersicht zu den Projektphasen, Bearbeitungszeiträumen und den als Ergebnis des Projektes erstellten Produkten. Vorgehen und Ergebnisse zur landesweiten Übersicht und Charakterisierung von Ausleitungskraftwerken und ihren Restwasserstrecken aus Phase I sind in Kapitel 3 des vorliegenden Berichtes in Kurzform dargestellt.

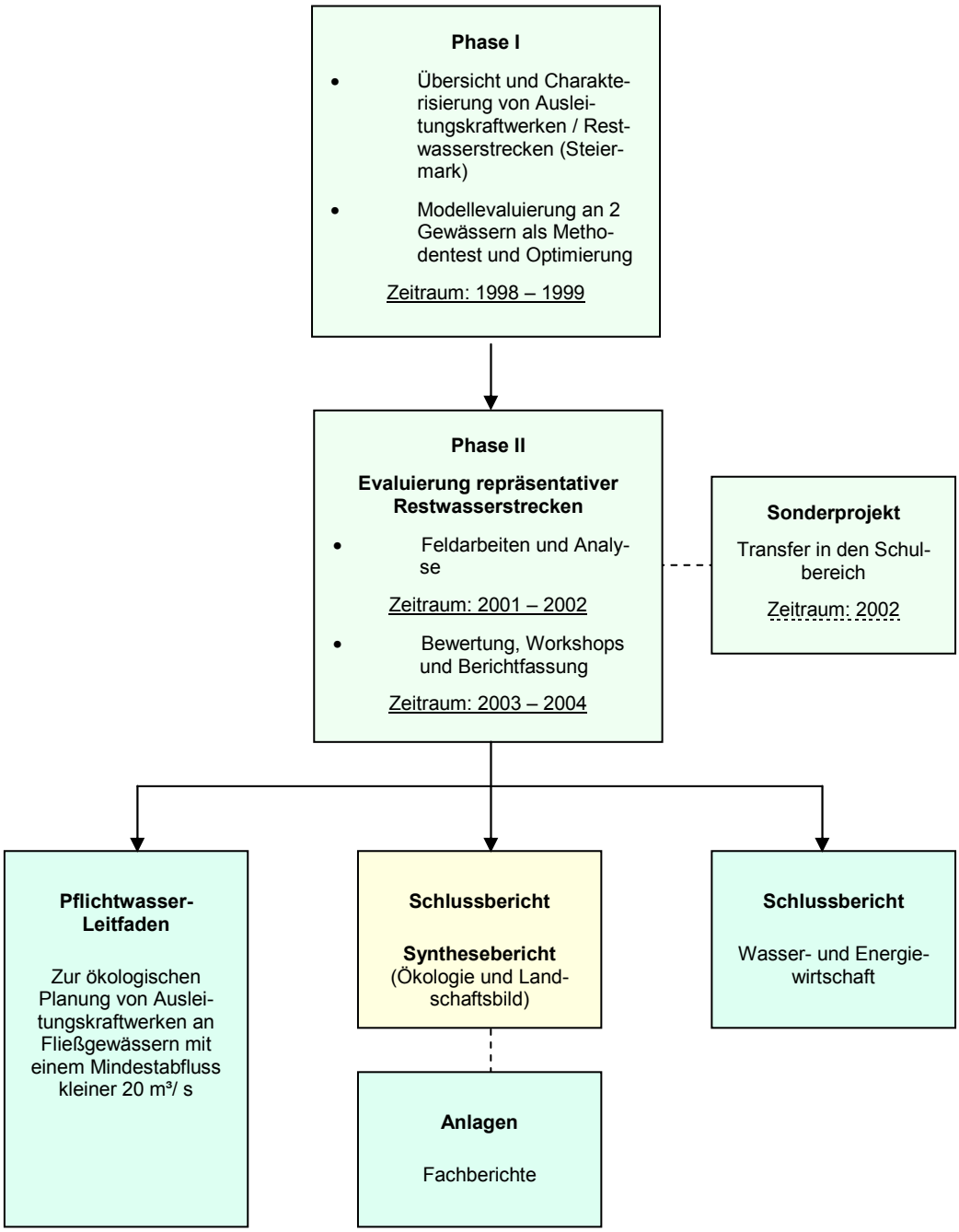


Abb. 5: Übersicht zu den Projektphasen, Bearbeitungszeiträumen und den als Ergebnis des Projektes erstellten Produkten. Eine weiter gehende Erläuterung findet sich im Text. Der vorliegende Synthesebericht ist im Schema gelb unterlegt.

Die Methodik sowie die Ergebnisse aus Projektphase II – der Evaluierung repräsentativer Restwasserstrecken - finden sich in einer umfangreicheren Darstellung in Kapitel 4. Für weiter gehende Details sei auf die Fachberichte verwiesen (zu beziehen bei: ZT-Kanzlei Dr. Hugo Kofler).

Neben dem vorliegenden Schlussbericht (Synthesebericht: Ökologie und Landschaftsbild) wurde ein separater Bericht zum Fachbereich Wasser- und Energiewirtschaft erstellt (Restwassermanagement am Beispiel steirischer Fließgewässer - Wasser- und Energiewirtschaft). Dieser ist ebenfalls über die ZT-Kanzlei Dr. Hugo Kofler erhältlich.

2002 wurde zudem im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur ein Sonderprojekt zum Transfer von Forschungsansätzen in den Schulbereich durchgeführt. Hierbei stand insbesondere die Zusammenarbeit der verschiedenen Fachdisziplinen im Umweltbereich im Vordergrund. Der Projektteil umfasste auch eintägige Geländearbeiten mit 2 Schulklassen. Ein diesbezüglicher Bericht liegt beim Forum Umweltbildung auf.

Abb. 6: Junge Forscher unter fachkundiger Leitung bei der Suche nach Laufkäfern

Die Projektergebnisse und Interpretationen wurden den beteiligten Institutionen (s. Kapitel 2.4) im Rahmen mehrerer Workshops vorgestellt. Diese dienten auch der Erarbeitung des „Pflichtwasserleitfadens“ (Hrsg. Amt der Steiermärkischen Landesregierung 2004). Dieser soll den unmittelbaren Transfer der Projektergebnisse und –empfehlungen in die Praxis sicherstellen und kann über die Steiermärkische Landesregierung, FA 13c bzw. über die Ziviltechnikkanzlei Dr. Hugo Kofler bezogen werden.

2.4 Beteiligte

Das vorliegende Projekt wurde unter Federführung der ZT-Kanzlei Dr. Hugo Kofler (Pernegg a. d. Mur) in Kooperation mit mehreren Fachbearbeitern durchgeführt. Im Einzelnen waren neben der ZT-Kanzlei Dr. Hugo Kofler für den Fachbereich Wasser- und Energiewirtschaft Diplom-Ingenieur Michael Pittino (Ingenieurkonsulent für das Bauwesen, Graz), für den Fachbereich Fischökologie und Makrozoobenthos Diplom-Biologe Dr. Klaus Jürgen Maier (Büro für Gewässerökologie, Fischerei- und Umweltfragen, D-Maselheim), für den Fachbereich Vegetation Magister Anton Carli, für den Fachbereich Laufkäfer Diplom-Biologe Michael Bräunicke und Jürgen Trautner (Arbeitsgruppe für Tierökologie und Planung, D-Filderstadt) beteiligt. Darüber hinaus wurden für Teilbearbeitungen Werkverträge an weitere – in den Fachberichten angeführte – Personen vergeben.

Die Realisierung der Studie war nur durch die finanzielle Unterstützung einer Reihe von Behörden, Firmen und Verbänden möglich:

Amt der Steiermärkischen Landesregierung

Das Land Steiermark

FA 13C Naturschutz

FA 13A Umwelt- und Anlagenrecht

FA 13B Bau- und Raumordnung und Energieberatung – Energiebeauftragter

FA 13C Naturschutz – Steirischer Umweltanwalt

FA 19B Schutzwasserwirtschaft und Bodenwasserhaushalt

FA 17C Technische Umweltkontrolle und Sicherheitswesen

FA 10C Forstwesen

Bundesministerien

BMWA Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit

bm:bwk Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur

Institutionen Wasserkraft

Verbund - Austrian Hydropower AG

Österreichischer Verein zur Förderung von Kleinkraftwerken Wien

Vereinigung Österreichischer Elektrizitätswerke Graz

Neben den o. g. Institutionen waren im Rahmen jeweils eines oder mehrerer Workshops noch die nachstehenden Fachabteilungen des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung,

Fachabteilung 19A - Wasserwirtschaftliche Planung und Siedlungwasserwirtschaft

Fachabteilung 17 B - Technischer Amtssachverständigendienst

sowie einige Naturschutzbeauftragte des Landes Steiermark

in das Projekt eingebunden.

3 Ausleitungskraftwerke und ihre Restwasserstrecken in der Steiermark (Phase I)

3.1 Ziele und Vorgehen im Rahmen der Projektphase I

Zu Beginn des Projektes lag für die Steiermark keine Übersicht zu Anzahl und Lage von Ausleitungskraftwerken und ihren Restwasserstrecken vor. Wesentliches Ziel von Projektphase I war daher, diese Übersicht zu schaffen und eine Charakterisierung der Kraftwerke und Restwasserstrecken nach festgelegten Parametern zu erstellen. Dies kann für zukünftige wasserwirtschaftliche Planungen von Bedeutung sein und bildete zudem eine unverzichtbare Grundlage für die Evaluierung repräsentativer Restwasserstrecken in Phase II.

Im Wasserbuch der Steiermärkischen Landesregierung wurden verzeichnete Kraftwerksanlagen der Steiermark recherchiert und nach dem Kriterium Leistung vorgegliedert. Für alle ermittelten Kraftwerke wurden durch Einsicht in die jeweiligen Stammdaten im Wasserbuch alle relevanten Daten erhoben und durch weiterführende Recherchen in den Bezirkswasserbüchern sowie durch Befragung der zuständigen Wassermeistern der jeweiligen Baubezirksleitungen ergänzt. Durch diese Vorgehensweise wurde eine weitgehende, sicher aber keine vollständige Erfassung von Ausleitungskraftwerken erreicht.

Die erfassten Daten wurden in eine Datenbank (MS Access) eingegeben, welche eine weitere Einbindung der Daten in ein geographisches Informationssystem (ArcView) sowie einen unproblematischen Datenaustausch mit allen gängigen Datenbanksystemen ermöglichte.

Die Digitalisierung erfolgte im Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Referat für Informations- und Kommunikationstechnik (IKT).

Als Punktinformationen liegen vor:

- Ort der Wasserfassung
- Standort des Krafthauses
- Ort der Rückleitung

Als Linieninformationen wurden digitalisiert:

- Wasserfassung
- Restwasserstrecke
- Triebwasserweg
- Rückleitungsstrecke

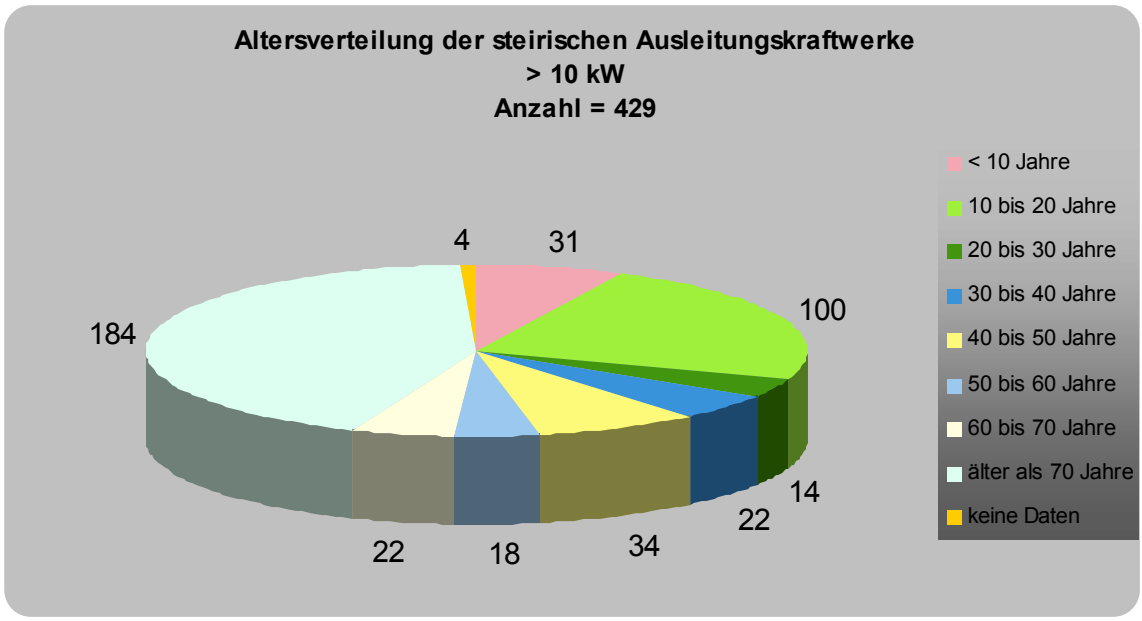


Abb. 7: Übersicht über die Altersverteilung steirischer Ausleitungskraftwerke (Leistung > 10 kW, ohne Berücksichtigung von WKA an Mühlgängen.

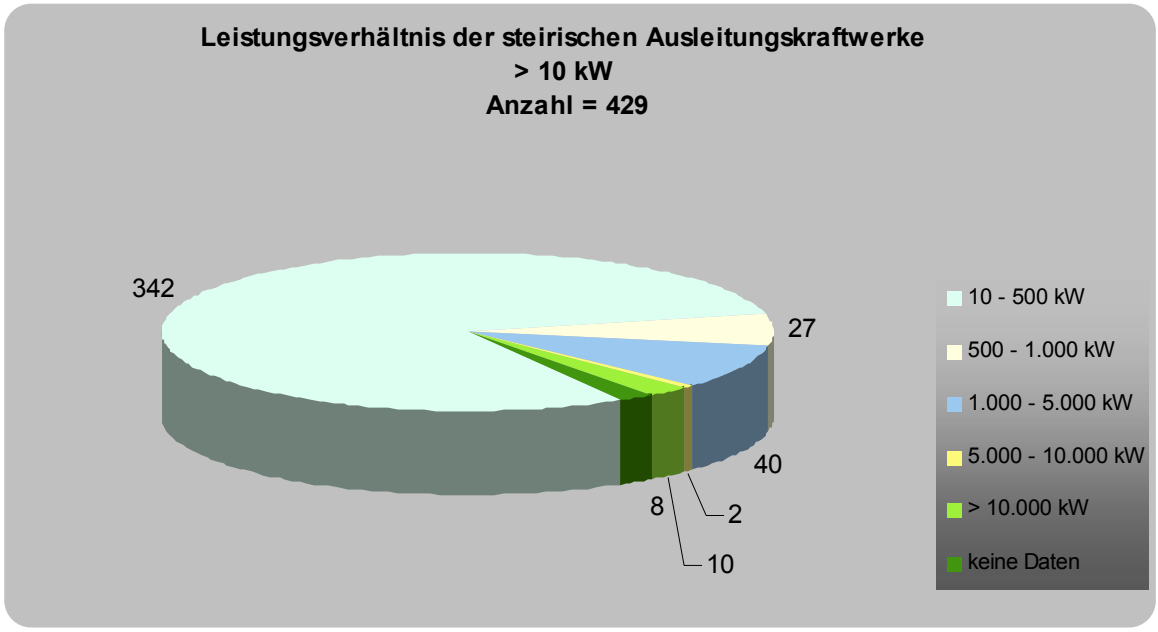


Abb. 8: Übersicht über die Leistungsverteilung steirischer Ausleitungskraftwerke (Leistung > 10 kW, ohne Berücksichtigung von WKA an Mühlgängen.

Parallel zur Erarbeitung dieser Grunddaten stellte sich im Rahmen der Phase I die Frage nach geeigneten Methoden für die Geländearbeiten und den entsprechenden Auswertungsansätzen für eine Evaluierung repräsentativer Restwasserstrecken in Projektphase II. Hierbei standen die praktische Durchführbarkeit sowie die Möglichkeit fachgebietsübergreifender Analysen und Bewertungen im Vordergrund.

Auf Basis einer Literatursichtung und vorhandenen Expertenwissens wurden zunächst besonders geeignete Fachgebiete benannt. Anhand dieser Disziplinen wurden für die Fragestellung geeignete Methoden erarbeitet und deren Bearbeitung anschließend im Rahmen einer Modellevaluierung an zwei ausgewählten Fließgewässern mit Restwasserstrecken erprobt.

Methodik und Ergebnisse der Projektphase I sind in einem unveröffentlichten Bericht (KOFLER & AL. 1999. Restwasserstudie Steiermark Phase I) ausführlich dargestellt. Auf die Ergebnisse der Modellevaluierung wird hier nicht näher eingegangen. Sie zeigte insgesamt die Praktikabilität der ausgewählten Methoden und die Möglichkeit, in diesem Rahmen eine fachgebietsübergreifende Bewertung vorzunehmen. Sie betrachtet nicht nur den Wasserkörper selbst, sondern auch Flora und Fauna der Uferzonen sowie Aspekte des Landschaftsbildes. Nachfolgend werden in kurzer Form die wesentlichsten Ergebnisse der landesweiten Recherche vorgestellt.

3.2 Ergebnisse der landesweiten Recherche

Eine Übersicht der Ergebnisse der Datenaufnahme zu den steirischen Ausleitungskraftwerken geben Abb. 9. (Lage) sowie Tab. 1 (Charakterisierung). Insgesamt wurden 483 Ausleitungskraftwerke mit Restwasserstrecken ermittelt.

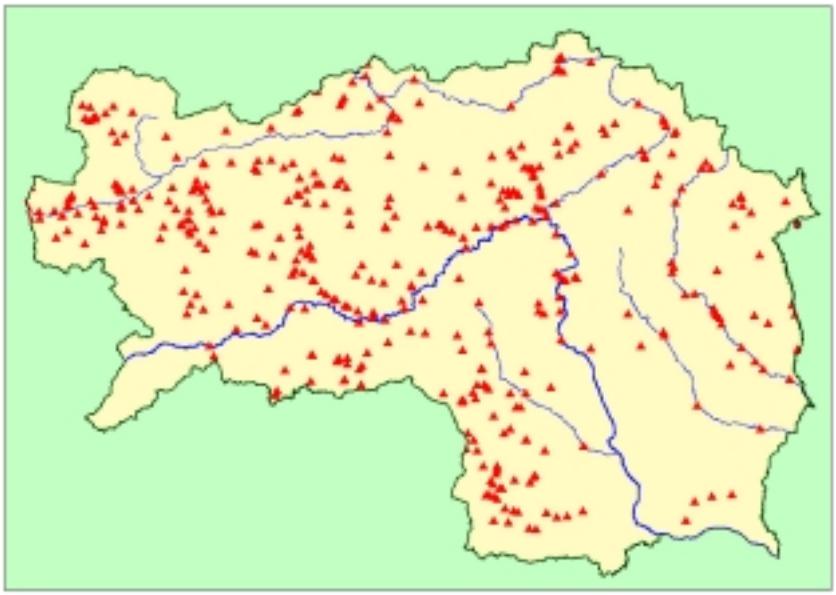


Abb. 9: Übersicht zur Lage aller in Projektphase I ermittelten Ausleitungskraftwerke in der Steiermark

Abb. 10: Anzahl der Ausleitungskraftwerke in den Bezirken den Steiermark

Tab. 1: Charakterisierung der ermittelten steirischen Ausleitungskraftwerke und ihrer Restwasserstrecken nach ausgewählten Parametern untergliedert nach dem Parameter der Restwasserstreckenlänge (k. A. = keine Angaben zum Parameter vorliegend).

Länge der Restwasserstrecke (m)	**Anzahl**	**< 150**	**150 - 500**	**501 - 1000**	**1001 - 2500**	**2501 - 5000**	**> 5000**	**k. A.**
Höhenstufe								
1: collin - submontan	*99*	17	27	13	10	6	3	23
2: untermontan - mittelmontan	*265*	56	95	59	29	9		17
3: hochmontan - subalpin	*80*	2	17	14	23	11	4	9
k. A.	*39*							39
Summe	*483*	*75*	*139*	*86*	*62*	*26*	*7*	*88*
Altersklasse								
1: 0 bis 10 Jahre	*33*	1	4	6	5	4	3	10
2: 10 bis 25 Jahre	*115*	7	30	26	27	12		13
3: älter als 25 Jahre	*329*	67	103	54	30	10	2	63
k. A.	*6*		2				2	2
Summe	*483*	*75*	*139*	*86*	*62*	*26*	*7*	*88*
MQ Klasse								
1: MQ bis 0,3 m^3/s	*104*	1	33	32	17	4	2	15
2: MQ 0,3 bis 1 m^3/s	*95*	24	31	10	12	8	2	8
3: MQ größer 1 m^3/s	*176*	37	57	35	22	10	2	13
k. A.	*108*	13	18	9	11	4	1	52
Summe	*483*	*75*	*139*	*86*	*62*	*26*	*7*	*88*
Ausbaugrad								
1: fa ist niedrig	*217*	33	73	46	28	11	4	22
2: fa ist hoch	*129*	23	36	27	22	10	2	9
k. A.	*137*	19	30	13	12	5	1	57
Summe	*483*	*75*	*139*	*86*	*62*	*26*	*7*	*88*
Geologie								
karbonatisch	*47*	11	19	12	5			
konglomeratisch	*137*	30	50	29	18	7	1	2

Länge der Restwasserstrecke (m)	Anzahl	< 150	150 - 500	501 - 1000	1001 - 2500	2501 - 5000	> 5000	k. A.
organisch (Torf)	*1*		1					
silikatisch	*187*	33	64	40	32	14	3	1
k. A.	*111*	1	5	5	7	5	3	85
Summe	*483*	*75*	*139*	*86*	*62*	*26*	*7*	*88*
Einzugsgebiet								
< 10 km²	*87*	2	24	28	15	6	2	10
> 10 - 100 km²	*169*	40	57	26	18	9	2	17
> 100 - 1.000 km²	*110*	22	38	22	16	4		8
> 1.000 - 5.000 km²	*4*				1	1	1	1
> 5.000 - 10.000 km²	*3*				1	2		
k. A.	*110*	11	20	10	11	4	2	52
Summe	*483*	*75*	*139*	*86*	*62*	*26*	*7*	*88*
Leistung								
> 10 - 100 kW	*281*	59	109	49	14	2		48
> 100 - 500 kW	*106*	9	22	30	16	3	1	25
> 500 - 1.000 kW	*28*	1	3	4	14	4	1	1
> 1.000 - 5.000 kW	*40*	1	4	1	17	10	2	5
> 5.000 - 10.000 kW	*2*				1	1		
> 10.000 kW	*10*					6	3	1
k. A.	*16*	5	1	2				8
Summe	*483*	*75*	*139*	*86*	*62*	*26*	*7*	*88*

Höchster Wert innerhalb der Gruppe	2. oder 3. höchster Wert innerhalb der Gruppe

Die vorstehende Tab. 1 macht deutlich, dass insgesamt sowie innerhalb einzelner Gruppen Restwasserstrecken mit einer Länge zwischen 150 m und 500 m am häufigsten vorkommen. In Betrachtung der übrigen Parameter ohne jene Strecken, für die keine Angaben vorlagen, sind hinsichtlich der Höhenstufe die untermontanen bis mittelmontanen Strecken mit rund 60 % vertreten. Knapp 70 % aller Kraftwerke sind älter als 25 Jahre. Jeweils etwas über 60 % weisen eine Leistung zwischen 10 und 100 kW und einen niedrigen Ausbaugrad auf. Hinsichtlich des Mittelwassers (MQ) dominieren mit rund 47 % die Gewässer mit MQ-Klasse 3 (MQ > 1 m³/s). Eine grobe Einstufung bezüglich der geologi-

schen Rahmenbedingungen ergab, dass rund 50 % der Gewässer mit Restwasserstrecken dem silikatischen Typ zuzuordnen sind. Der konglomeratische Typ stellt mit rund 37 % die zweitgrößte Gruppe. Eindeutig karbonatische Gewässer spielen demnach eine untergeordnete Rolle. Hinsichtlich der Größe des Einzugsgebietes stellen erwartungsgemäß die Gewässer der Gruppe 10 – 100 km² die meisten Vertreter (rund 45 %).

Nachfolgende Tab. 2 und Abb. 10 auf Seite 16 geben noch eine Übersicht über die Anzahl der dokumentierten Ausleitungskraftwerke nach Bezirken der Steiermark. Hier liegt der Bezirk Liezen, gefolgt von Judenburg, Gröbming und Bruck an der Spitze. Diese 4 Bezirke zusammen beherbergen rund 43 % der dokumentierten Ausleitungskraftwerke der Steiermark.

Tab. 2: Anzahl der dokumentierten Ausleitungskraftwerke alphabetisch nach politischen Bezirken der Steiermark

Bezirk	**Anzahl Ausleitungskraftwerke**
Bad Aussee	14
Bad Radkersburg	6
Bruck	46
Deutschlandsberg	38
Feldbach	2
Fürstenfeld	9
Graz-Stadt	10
Graz-Umgebung	28
Gröbming	47
Hartberg	25
Judenburg	53
Knittelfeld	15
Leibnitz	4
Leoben	32
Liezen	64
Murau	19
Mürzzuschlag	23
Voitsberg	33
Weiz	15
Gesamt	**483**

4 Evaluierung repräsentativer Restwasserstrecken (Phase II)

4.1 Auswahl der Untersuchungsstrecken für Phase II

Ziel war es, eine repräsentative Verteilung der Untersuchungsstrecken über die Steiermark sowie eine Vergleichbarkeit auf Basis der Auswahlkriterien zu erreichen. Die ausgewählten Gewässer sollten dabei sowohl direkt (gleiche Parameter) als auch gegenläufig vergleichbar (konträre Parameter) sein.

Im ersten Schritt wurden Strecken ausgeschlossen, die für die Evaluierung nicht in Frage kamen. Entsprechend dem Untersuchungsrahmen (Standorte von Ausleitungskraftwerken mit einer Leistung > 10 kW ohne Berücksichtigung der "Großflüsse" Mur, Mürz, Enns und Salza) wurde die Gesamtheit der Gewässer um die Großflüsse reduziert. Weiteres Ausscheidungskriterium war ein Kraftwerksalter unter 10 Jahren, da in diesem Fall Auswirkungen auf die Restwasserstrecke durch Wasserentnahme möglicherweise noch nicht oder noch nicht vollständig ausgeprägt sind.

In weiterer Folge fand eine Darstellung der Gewässer entsprechend der Auswahlkriterien in einer Baumstruktur statt. Als Ebene 1. Ordnung wurde die Höhenlage gewählt. Unterebenen sind in absteigender Reihenfolge MQ-Klasse, Ausbaugrad, Alter der Anlage und Geologie.

Aus dieser ersten Übersicht konnten Schwerpunktverteilungen und Sonderfälle abgeleitet werden. Fließgewässergruppen, die nur wenige Vertreter beinhalteten oder Einzelfälle wurden im weiteren Auswahlverfahren nicht mehr berücksichtigt. Hierbei handelte es sich vor allem um Fließgewässer der collinen Höhenstufe mit geringem MQ und Vertreter in hochmontaner Lage mit hohem MQ.

Ein wesentliches Kriterium stellte schließlich noch die Länge der jeweiligen Restwasserstrecke dar. Diese musste eine Mindestlänge von 150 m aufweisen, da dies die vorgesehene Länge der Bearbeitungsabschnitte innerhalb je einer Restwasser- und Vergleichsstrecke im Rahmen der Evaluierung war. Demzufolge wurden alle Gewässer mit einer Restwasserstrecke kürzer als 150 m ausgeschieden.

Innerhalb der Höhenlagen-Großgruppen erfolgte nun die Auswahl von Vertretern entsprechend der Verteilungsschwerpunkte innerhalb ihrer Gruppe. Im collinen Bereich sind dies

Vertreter mit hohem MQ und hohem Ausbaugrad (geringe Fallhöhe), während im hochmontanen Bereich Fließgewässer mit geringem Ausbaugrad und niedrigem bis mittlerem MQ auftreten. Der Schwerpunkt der Gesamtverteilung ist in der untermontanen – mittelmontanen Höhenstufe angesiedelt, mit Anlagen unterschiedlichen Alters, MQ-Klassen und hohem oder niedrigem Ausbaugrad.

Um unter diesen Rahmenbedingungen eine für die Untersuchung geeignete Standortswahl zu treffen, wurden Gewässer, die in Frage kamen, im GIS einer näheren Betrachtung unterzogen. Wichtig war insbesondere zu gewährleisten, dass die Vergleichsstrecke nicht durch Oberlieger bzw. deren Rückleitung beeinträchtigt ist. Eine bestimmte Distanz zu einem möglichen Oberlieger musste berücksichtigt werden, da die Untersuchung von Kraftwerksketten nicht Bestandteil des Projektes war.

Abb. 11: strukturiertes Gewässerbett

Abschließend fand im Rahmen eines Lokalaugenscheins sowohl innerhalb der ausgewählten Restwasser- als auch der Vergleichsstrecken die Auswahl und Markierung der 150 m langen Untersuchungsabschnitte statt. In Einzelfällen war zwischen vorausgewählten Restwasserstrecken noch zu entscheiden.

Für die konkrete Abgrenzung der 150 m langen Strecken waren die Ausstattung mit möglichst typischen Strukturen (im Gewässerbett und im Uferbereich) und die Ähnlichkeit zwischen Vergleichs- und Restwasserstrecke am wichtigsten. Zudem sollten die Strecken nach Möglichkeit nicht direkt an die Ausleitungsstelle angrenzen und die Vergleichsstrecke fließgewässeraufwärts zur Restwasserstrecke in nicht zu großer Entfernung liegen.

Zu berücksichtigen ist, dass es sich bei den Fließgewässern und ihren Uferlebensräumen um in hohem Maße dynamische Systeme handelt. Dies gilt sowohl in räumlicher als auch zeitlicher Hinsicht. So ist bei den Artenbeständen an einem 150 m langen Fließgewässerabschnitt i. d. R. nicht davon auszugehen, dass es sich dort um eigenständige Populationen handeln könnte, sondern um den Ausschnitt eines Kontinuums, der zumindest von den angrenzenden Strecken mit beeinflusst wird (aktive Besiedlung und Verdriftung). Die Länge der untersuchten Strecken reicht dennoch aus, um hieraus ein Bild der konkret vor Ort durch hydrologische und weitere – insbesondere strukturelle – Einflussfaktoren bedingten Besiedlung durch Arten zu gewinnen. Die entsprechenden Daten sind auch in der Zuordnung von standörtlichen Bedingungen sowie Habitatstrukturen zu den bekannten Ansprüchen der einzelnen Arten plausibel.

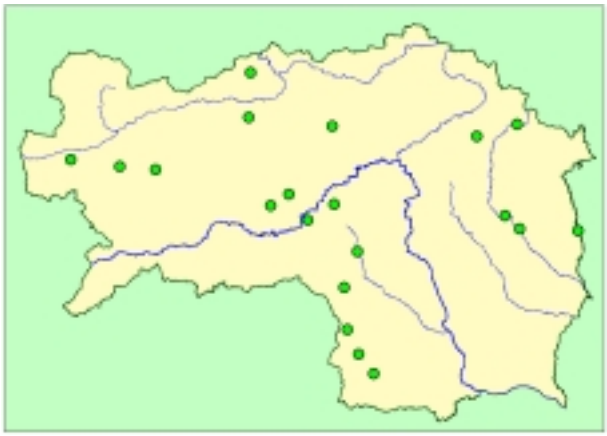


Abb. 12: Übersicht zur Lage der ausgewählten Untersuchungsstrecken – jeweils Restwasser- und Vergleichsstrecke – in der Steiermark.

Die insgesamt getroffene Auswahl von 20 Restwasserstrecken mit ihren Vergleichsstrecken stellte die Beste zu diesem Zeitpunkt realisierbare Lösung innerhalb des angewandten Kriteriensystems und im Rahmen der konkreten Verhältnisse vor Ort dar. Dennoch konnte nicht allen Vorgaben vollständig bzw. optimal entsprochen werden.

Wenn im Folgenden von Restwasserstrecke (R) und Vergleichsstrecke (V) die Rede ist, so bezieht sich dies immer auf die ausgewählten 150 m – Abschnitte und nicht etwa auf die gesamte, an den einzelnen Gewässern unterschiedlich lange Restwasserstrecke. Sollte letztgenannte gemeint sein, so wird diese ggf. als „R-Strecke (total)“ bezeichnet.

Für die Bearbeitung des Fachgebietes Landschaftsbild wurden aus diesen 20 Restwasserstrecken 7 Bäche sowie einer der beiden Modellbäche aus der Phase 1 gewählt. Die Auswahl der 8 Bäche erfolgte nach Verteilung in der Steiermark, Verteilung innerhalb unterschiedlicher Bachtypen und Bereitschaft sowie Möglichkeit der Kraftwerksbetreiber innerhalb kurzer Zeit unterschiedliche messbare Wassermengen abzulassen.

Abb. 12 gibt eine Übersicht zur Lage der ausgewählten Strecken in der Steiermark. Die wichtigen Parameter sind in Tab. 3 zusammengestellt. Die Gewässer werden aus Gründen des Datenschutzes in der gesamten Studie nur mit laufenden Nummern (01-20) benannt. Der Datenschutz der untersuchten Kraftwerke war von Seiten der Kraftwerksbetreiber eine Vorbedingung für die Zusammenarbeit.

Tab. 3: Übersicht zu wichtigen Parametern (in Klassen) der ausgewählten 20 Restwasserstrecken für die Evaluierung

Nr.	Höhe	Alter	MQ	Ausbaugrad	Geologie	Restwasser-Strecke (total in m)	Einzugsgebiet (km²)	Leistung (kW)
01	2	3	1	1	silikatisch	501 - 1000	< 10	> 10 - 100
02	1	3	3	2	silikatisch	501 - 1000	> 10 - 100	> 100 - 500
03	2	3	1	1	silikatisch	501 - 1000	< 10	> 10 - 100
04	1	3	3	2	konglomeratisch	501 - 1000	> 100 - 1.000	> 10 - 100
05	1	3	3	2	konglomeratisch	2501 - 5000	> 100 - 1.000	> 100 - 500
06	1	3	3	2	silikatisch	1001 - 2500	> 100 - 1.000	> 1.000 - 5.000
07	2	2	3	1	silikatisch	501 - 1000	> 10 - 100	> 10 - 100
08	2	3	1	1	silikatisch	501 - 1000	< 10	> 10 - 100
09	2	2	3	2	silikatisch	1001 - 2500	> 100 - 1.000	> 1.000 - 5.000
10	3	3	1	1	silikatisch	151 - 500	< 10	> 10 - 100
11	2	2	1	1	silikatisch	1001 - 2500	> 10 - 100	> 100 - 500
12	2	3	3	2	karbonatisch	501 - 1000	> 10 - 100	> 10 - 100
13	2	3	3	2	konglomeratisch	1001 - 2500	> 10 - 100	> 1.000 - 5.000
14	3	2	2	1	silikatisch	2501 - 5000	> 10 - 100	> 1.000 - 5.000
15	3	3	1	1	silikatisch	151 - 500	< 10	> 10 - 100
16	2	3	3	2	silikatisch	1001 - 2500	> 100 - 1.000	> 1.000 - 5.000
17	2	3	3	1	konglomeratisch	151 - 500	> 10 - 100	> 10 - 100
18	3	2	2	1	silikatisch	1001 - 2500	< 10	> 1.000 - 5.000
19	3	2	1	1	silikatisch	151 - 500	< 10	> 10 - 100
20	2	2	3	1	silikatisch	151 - 500	> 10 - 100	> 10 - 100

Klassen: Höhe - 1: collin – submontan, 2: untermontan – mittelmontan, 3: hochmontan – subalpin; Alter (des Kraftwerkes) - 2: 10 bis 25 Jahre, 3: älter als 25 Jahre; MQ - 1: MQ bis 0,3 m^3/s, 2: MQ 0,3 bis 1 m^3/s, 3: MQ größer 1 m^3/s; Ausbaugrad - 1: fa ist niedrig, 2: fa ist hoch

4.2 Fachbereiche und Aufnahmemethodik

4.2.1 Welche Fachbereiche wurden in die Studie einbezogen?

Gewässermorphologie und Hydrologie wurden als grundlegende Aspekte für eine hinreichende Beschreibung, Typisierung und Bewertung der Fließgewässer und eines geänderten Abflussverhaltens bearbeitet. Dieser Fachbereich („Abiotik“) stellte auch Referenzdaten für die anderen Fachbereiche bereit.

Hinsichtlich der biotischen Komponente im Gewässer war die Berücksichtigung der Fischfauna sowie des Makrozoobenthos unstrittig. Beide Fachbereiche zählen zu Standards gewässerkundlicher Untersuchungen. Ergänzend wurden Makroalgen, Moose, Kleinklima und Hydrogeologie vorgeschlagen, deren Berücksichtigung im Projektrahmen aber nicht möglich war.

Abb. 13: Gelbspitziger Sammetläufer (*Chlaenius vestitus*)

Vom Fließgewässer noch stark beeinflusst werden dessen Uferzonen. Diese zählen nicht mehr zum aquatischen, sondern zum terrestrischen bis semiterrestrischen Lebensraum. Hier wurde als ein kennzeichnendes Element der Lebensgemeinschaft die Vegetation bearbeitet, die spezifische Fließgewässer begleitende und hier von Wasserangebot und Dynamik abhängige Gesellschaften aufweisen kann. Darüber hinaus stellte sich die Frage nach besonders geeigneten Artengruppen der Uferfauna, da eine Erfassung und Bewertung der gesamten Tierwelt an Fließgewässern nicht leistbar war.

Neben eigenen Erfahrungswerten bildeten Vorschläge verschiedener, meist planungsbezogener Arbeiten eine Basis für die Auswahl. In diesem Zusammenhang ist insbesondere auf SPANG (1992) zu verweisen, der als Ergebnis eines Projektes der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg eine Bewertung ausgewählter terrestrischer Tierartengruppen in ihrer Eignung als Bioindikatoren in Auenlandschaften zeigt, sowohl nach allgemeinen biologischen und ökologischen Kriterien als auch unter arbeitspraktischen Aspekten.
Unter den 22 beurteilten Artengruppen schneiden Schnecken, Regenwürmer und Laufkäfer dabei mit deutlichem Vorsprung vor den übrigen Gruppen am besten ab, Vögel folgen auf Rang vier. An den Ufern der überwiegend im Projekt zu erwartenden Gewässertypen

sind andere Wirbellosengruppen als Laufkäfer mit guten Indikationseigenschaften entweder deutlich geringer vertreten (insbesondere Schnecken, Regenwürmer) oder nur mit höherem Arbeitsaufwand zu erfassen und gleichzeitig faunistisch-ökologisch noch weniger gut untersucht (insbesondere Milben, Springschwänze). Auch hinsichtlich epigäischer Spinnen, die sich in Uferbereichen als Indikatoren anbieten, ist auf die (noch) geringere Verfügbarkeit von Daten zur Biologie und Verbreitung, den geringeren Kenntnisstand zur Uferfauna sowie zu Reaktionen auf anthropogene Beeinflussung zu verweisen. Dies drückt sich in einer deutlich geringeren Eignungsbewertung von Spinnen bei SPANG (1992) aus. Gerade Reaktionen auf anthropogene Beeinträchtigungen sind bei Laufkäfern gut untersucht (z.B. bezüglich des Wasserhaushaltes, vgl. THIELE & WEISS 1976), ebenso auf Veränderungen der Uferstruktur (z.B. TRAUTNER & BRÄUNICKE 1997).

Als geeignete Artengruppe der Uferfauna wurden aus oben genannten Gründen Laufkäfer herangezogen, die überwiegend boden- und bodenoberflächenbewohnende, räuberische Wirbellose mit geringem bis mittlerem Raumanspruch und hoher Indikatorfunktion repräsentieren.

Aus planungsbezogenen Erfahrungen – insbesondere Diskussionen in der Öffentlichkeit - wurden zudem ausgewählte Vogelarten mit Bindung an Fließgewässer herangezogen (Wasseramsel, Eisvogel, Gebirgsstelze). Wenngleich methodische Probleme dadurch zu erwarten waren, dass die durchschnittlichen oder sogar maximalen Revierzahlen in der Regel deutlich unter einem Revier pro km Fließgewässerlänge liegen. Ebenfalls planungsrelevant, weil im Rahmen der Naturschutzgesetze behandelt, ist der Fachbereich Landschaftsbild.

4.2.2 Aufnahmemethodik

Eine Übersicht zur fachgebietsspezifischen Aufnahmemethodik gibt Tab. 4. Details sind den fachspezifischen Zusammenfassungen im Anhang bzw. den einzelnen Fachberichten zu entnehmen.

Mit Ausnahme der Bestandsaufnahme zu Vögeln erfolgten alle Untersuchungen im Gelände innerhalb der ausgewählten 150 m – Strecken (Restwasser und Vergleich). Bei Vögeln wurden längere Abschnitte bearbeitet. Die Landschaftsbilderhebungen erfolgten nur in der Restwasserstrecke.

Abb. 14: Wasseramsel (*Cinclus cinclus*)

Soweit möglich folgten die Methoden eingeführten und in der Literatur dokumentierten Verfahren. In einigen Fällen mussten jedoch Modifikationen gegenüber gängigen Verfahren vorgenommen bzw. eine spezifische Methodenkombination im Projektrahmen eingesetzt werden. Der mögliche Aufwand war auch durch die zur Verfügung stehenden Finanzmittel bei Bearbeitung von 20 Fließgewässern begrenzt, so dass einige aufwändigere Methoden nicht eingesetzt werden konnten und Wiederholungen der Aufnahmen über mehrere Jahre nicht möglich waren.

Tab. 4: Übersicht der Aufnahmemethodik in den einzelnen Fachbereichen

Fachbereich	**Methodik**
Ökomorphologie und Hydrologie (Abiotik)	Zusammenstellung allgemeiner Kenndaten zum Gewässer, Ermittlung ökomorphologischer Kriterien (nach Werth) sowie geodätische Vermessung von Restwasser- und Vergleichsstrecke; Dotationsversuche (Abgabe unterschiedlicher Wassermengen in die Restwasserstrecke) und Messung oberflächennaher sowie sohlnaher Fließgeschwindigkeiten, Tiefen und benetzter Breiten in ausgewählten Querprofilen (an pessimalen Stellen); fotografische Dokumentation in definierten Abständen entlang der Strecken (10 m Schritte)
Fische (inkl. Neunaugen)	Elektrobefischung in der Restwasser- und Vergleichsstrecke an einem Termin im Sommerhalbjahr (2001 bzw. 2002) mit Bestimmung, Zählung und Vermessung der Individuen; zusätzlich gewässermorphologische Kurzcharakterisierung, Erfassung wichtiger chemisch-physikalischer Leitparameter, Befragung Fischereiberechtigter zur Bewirtschaftung
Makrozoobenthos	je ein Termin im Herbst 2001 und Frühjahr 2002 mit 2 Kicksampling-Proben und 3 Proben pro Restwasser- und Referenzstrecke nach der Zeitsammelmethode (=zeitbegrenzte Erhebung im weiteren Umfeld zur Erfassung der Besiedelung auf Steinen, Totholz, Wasserpflanzen und in Bereichen mit geringer oder keiner Störung); gefangene Individuen i. d. R. vollständig für spätere Auswertung konserviert; gewässermorphologische Kurzcharakterisierung und Aufnahme von Leitparametern s. unter Fische
Vegetation	pflanzensoziologische Aufnahme an einem Termin im Sommer 2001 jeweils eines ca. 10 m breiten Transektes quer zum Fließgewässer in Restwasser- und Vergleichsstrecke mit 5-7 gleichmäßig nach Höhenstufen eingemessenen Aufnahmeflächen auf beiden Uferseiten; Referenzpunkt für Geländevermessung; für jede Aufnahmefläche ergänzend Schätzung der Deckungsanteile ihrer Substrattypen; zusätzlich an Fließgewässern mit Höhenlage < 500 m Erfassung von Frühjahrsgeophyten im Frühjahr 2002
Laufkäfer	streckenbezogene, zeitlimitierte Handaufsammlungen in 3 jahreszeitlichen Aspekten (Mai, Juni, September/Oktober 2001) zeitgleich an Restwasser- und Vergleichsstrecke; Im Gelände zweifelsfrei ansprechbare Arten mit Ausnahme von Belegexemplaren mit Einstufung in Häufigkeitsklasse notiert und vor Ort wieder frei gesetzt, übrige Individuen für spätere Auswertung konserviert; Nur Imagines vollständig berücksichtigt.
Vögel	Ermittlung von Revieren der Arten Wasseramsel, Gebirgsstelze und Eisvogel mittels Linientaxierung entlang der gesamten Restwasserstrecke und einer gleichlangen Strecke in der Vergleichsstrecke; zusätzlich 2002 weitere Erhebungen zur Nutzungsfrequenz bzw. Antreffhäufigkeit an 8 der Gewässer
Landschaftsbild	324 Befragungen mit persönlichen Interviews anhand von jeweils 4 Bildern unterschiedlicher Dotationen in 8 Restwasserstrecken (Tageswasserführung und 3 geringere Dotationsstufen); Beschreibung der Wassermorphologie vor Ort zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme nach den Kriterien Wasserbewegung, Wasserstrukturen, Stromstrich, Gischtanteil, Geräusche

4.3 Methodik der Auswertung und Bewertung

4.3.1 Auswertung

Alle durch Aufnahme im Gelände oder später im Labor (nach erfolgter Artbestimmung bei einzelnen biotischen Fachbereichen) erlangten Grunddaten wurden in Dateien zur weiteren Auswertung (MS Access, Excel o. a.) übertragen. In einem ersten Test wurde geprüft, inwieweit sich Restwasserstrecken und Vergleichsstrecken der untersuchten Fließgewässer ähneln und ob sich Fließgewässer zu Typen zusammenfassen lassen für die dann gruppenspezifische Auswertungen durchgeführt und Bewertungsrahmen erstellt werden können. Die Gliederung nach Typen ist in Kapitel 4.4, Tab. 7 dargestellt.

Für eine differenzierte Beurteilung der ausleitungsbedingten Wirkungen auf die biotischen Fachbereiche war die Vergabe einer Reihe von ökologischen Kennzahlen für Arten bzw. Taxa erforderlich, die u. a. die Präferenzen der nachgewiesenen Arten für eine bestimmte Bodenfeuchte, stärkere Strömung oder den Grad der Bindung an Fließgewässer beschreiben. So kann ein Ausfall bzw. Rückgang sehr feuchteliebender und überwiegend an Fließgewässer gebundener Uferarten (Bsp.: Laufkäfer) in der Restwasserstrecke bei vergleichbarer Gewässermorphologie der Untersuchungsstrecken i. d. R. direkt auf die Wasserentnahme zurückgeführt werden. Die Kennzahlen dienen ferner zur Berechnung einiger Indizes, die im Projekt definiert und angewandt wurden, darunter Feuchte-, Stenotopie- und Rheophilie-Index als wichtige Teilkriterien für die Bewertung der Dominanzstruktur z. B. bei Makrozoobenthos oder Laufkäferzönosen. Hierbei erfolgte soweit notwendig und möglich eine Abstimmung zwischen den Fachbereichen. So entspricht die bei Laufkäfern artspezifisch zugeordnete Feuchtezahl als Basis des Feuchte-Index der für Pflanzen verwendeten 9stufigen Feuchtezahl-Skala von ELLENBERG (1992).

Abb. 15: Fließgeschwindigkeitsmessung: verwendet wurde in der Studie ein Flügelmessgerät der Marke OTT (Stangenflügel) mit der Bezeichnung C2/C20

Im weiteren Verlauf wurden die Daten (und Bewertungen, s. Kapitel 4.3.2) der biotischen Fachbereiche vor allem mit den ökomorphologischen und hydrologischen Daten verknüpft. So wurde anhand der Jahresgangslinien für die einzelnen Fließgewässer ermittelt, an wie vielen Tagen der Vegetationsperiode bestimmte Prozentwerte von MQ überschritten wurden und dies anschließend in den Zusammenhang mit Veränderungen der mittleren Feuchte anhand der Vegetationsaufnahmen gestellt.

Im Bereich der Abiotik wurden die Messergebnisse der Fließgeschwindigkeiten, Tiefen, benetzten Breiten um flusshydraulische Berechnungen (Wasserspiegellagen, Tiefenverhältnisse) erweitert. Die Messergebnisse der sohlnahen und oberflächennahen Fließgeschwindigkeiten wurden in Häufigkeitsverteilungen zusammengefasst. Als Basis für weitere Bewertungen der biotischen Fachbereiche wurden als Parameter die mittleren sohlnahen Fließgeschwindigkeiten (Vm Sohle) und die mittleren Maximaltiefen als arithmetisches Mittel der sohlnahen Fließgeschwindigkeiten bzw. maximalen Tiefen an den Profilen herangezogen. Die im Zuge der Dotationsversuche erfassten benetzten Breiten bei unterschiedlicher Wasserführung und die Ergebnisse der Wasserspiegellagenberechnungen wurden mit den geodätisch erfassten Daten im CAD bzw. GIS zusammengeführt. In weiterer Folge konnten Darstellungen zu den Benetzungsgraden (benetzte Breiten, benetzte Flächen sowie Tiefenverhältnisse) bei unterschiedlicher Wasserführung erfolgen.

Für das Landschaftsbild wurden die Befragungsergebnisse statistisch im Hinblick auf die Hypothese „die Wassermenge hat einen Einfluss auf die Bewertung der Schönheit“ ausgewertet. Weiters wurde die Entwicklung der wassermorphologischen Kriterien Stromstrich, Wasserbewegung (dominante/untergeordnete), Wasserstrukturen, Gischtanteil und Geräusch bei Reduktion der Wassermenge dargestellt und beschrieben. Um den generellen Einfluss der möglichen Faktoren Soziodemografie, Freizeitverhalten, Wassermorphologie sowie weiterer Einflussfaktoren, welche aus den Erhebungen der anderen Fachgebiete stammen – nämlich Hydrologie, Umland und Ökomorphologie – bei der Beurteilung der Schönheit eines Baches zu testen, wurden Regressionsanalysen durchgeführt.

Abb. 16: Beispielfoto: verschiedene Dotationen in Bezug auf das Landschaftsbild

4.3.2 Bewertung des Ist-Zustandes (Vergleich Restwasser- und Vergleichsstrecke)

Die Bewertung wurde, abgesehen vom Fachbereich Landschaftsbild - getrennt nach Restwasserstrecke und Vergleichsstrecke vorgenommen. Teilweise wurden bei der fachspezifischen Bewertung aber Relationen (z.B. Verringerung der Artenzahl) des Zustandes in der Restwasserstrecke zu demjenigen in der Vergleichsstrecke gebildet.

Hinsichtlich der Ökomorphologie erfolgte eine Bewertung in Anlehnung an WERTH (1987).

Es erfolgte eine Einzelbewertung und eine Gesamtbewertung in einer 4-stufigen Skala mit drei Zwischenstufen nach

- Linienführung und Fließverhalten
- Sohlausbildung
- Vernetzung mit dem Umland
- Böschung (Struktur, Böschungsvegetation)
- Gehölzen

Ansonsten wurden Einzel- oder kombinierte Parameter des Fachbereichs Abiotik nicht formal bewertet, sondern bildeten Grundlage für die weitere, auch fachbereichsübergreifende Auswertung.

Ziel der Bewertungsmethodik in den biotischen Fachbereichen war es, bereits vorliegende Schemata und Begriffe (v. a. gemäß ÖNORM M 6232) als allgemeinen Rahmen zu berücksichtigen. Weiters war es ein Ziel, Basiskriterien zu verwenden, die bei möglichst allen biotischen Fachbereichen (mit Ausnahme der Vögel) angewendet werden können. Ergänzend dazu wurden zusätzliche fachbereichsspezifische Kriterien eingeführt bzw. die Basiskriterien innerhalb der Fachbereiche weiter differenziert. Die Verknüpfung der Teil- oder verschiedenen Basiskriterien musste (wiederum mit Ausnahme der Vögel) zu einer Einstufung innerhalb einer ÖNORM-Skalenstufe der „Ökologischen Funktionsfähigkeit“ (s. Tab. 5) führen, um die Vergleichbarkeit zwischen den Fachbereichen zu gewährleisten. Detailunterschiede ohne Skalensprung (auch die Veränderung um eine Halbstufe von z.B. 1-2 zu 2 bedeutet einen Skalensprung) werden in diesem Rahmen als nicht bewertungsrelevant eingestuft.

Tab. 5: Ökologische Funktionsfähigkeit – Stufen nach ÖNORM M 6232 und Versuch einer Gegenüberstellung mit dem ökologischen Zustand gemäß Wasserrechtsgesetz

Ökologische Funktionsfähigkeit	ÖNORM M 6232	EU-Stufen	Ökologischer Zustand
unbeeinträchtigt	1	1	sehr guter ökologischer Zustand
geringfügig beeinträchtigt	1-2	1	sehr guter ökologischer Zustand
mäßig beeinträchtigt	2	2	guter ökologischer Zustand
wesentlich beeinträchtigt	2-3	3	mäßiger Zustand
stark beeinträchtigt	3	4	unbefriedigender Zustand
sehr stark beeinträchtigt	3-4	5	schlechter Zustand
nicht mehr gegeben	4	5	schlechter Zustand

Anmerkung: Es wurde versucht, die Einstufungen nach der ökologischen Funktionsfähigkeit nach Wasserrechtsgesetz abzustimmen. Endgültige Aussagen über den ökologischen Zustand können erst nach Vorliegen der Verordnungen nach §30a Abs.2 Wasserrechtsgesetz getroffen werden. Mit Erlass dieser Verordnungen ist bis spätestens 1.7.2007 zu rechnen.

Tab. 6 gibt eine Übersicht der bei den biotischen Fachbereichen zur Bewertung verwendeten Basiskriterien.

Bei Vögeln wurden die Ergebnisse zu Vorkommen und Nutzungsmuster der ausgewählten Arten allerdings nicht in eine formale Bewertungsstufe umgesetzt, da dies die Rahmenbedigungen (geringe Streckenlänge, 1-3 Arten) bezogen auf die Einzelgewässer nicht erlaubten.

Die im jeweiligen Fachbereich angewandten Teilkriterien und Referenzwerte sind im Anhang angeführt bzw. den Fachberichten zu entnehmen. Die Teilkriterien wurden dabei zunächst in Skalenstufen (-- bis +) in Anlehnung an die ÖNORM M 6232 bewertet, wobei die Bewertung von der starken Abweichung vom Naturzustand bis hin zu einer weitgehend dem natürlichen bis naturnahen Zustand entsprechenden Wertstufe reicht. Zur eigenen Anwendung und externen Nachvollziehbarkeit war es erforderlich, konkrete Werte bzw. Toleranzbereiche für eine Abweichung/Zuordnung zu formulieren. Dies erfolgte teils als Ableitung aus den Ergebnissen der Vergleichsstrecke, teils aber auch typusbezogen nach Gewässergruppen unter Heranziehung aller Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung, Literaturdaten sowie einer gutachterlichen Beurteilung nach bestem Sachverstand. Dennoch stellt sowohl die Festlegung solcher Werte als auch deren strikte Anwendung eine projektbezogene „Konvention“ dar, die insbesondere bei Grenzfällen diskutiert werden kann. Die Verknüpfungsmatrizes dieser Teilkriterien-Bewertung zu einer ÖNORM-Skalenstufe sind ebenfalls fachbereichsspezifisch definiert und im Anhang (siehe Kapitel A.I) dokumentiert.

Tab. 6: Verwendete Basiskriterien zur Bewertung im Rahmen der biotischen Fachbereiche

Basiskriterien	Fische	Makrozoo-benthos	Vegetation	Laufkäfer	Vögel
Arteninventar*	•	•	•	•	
Dominanzstruktur*	•	•	•	•	
Abundanz/ relative Häufigkeit	•	•		•	
Populationsstruktur (Altersaufbau)	•				
Vorkommen / Nutzungsmuster einzelner Arten					•
Feuchteindex			•		

* fachgebietsspezifisch aus mehreren Teilkriterien zusammengesetzt

Für die Bewertung des Landschaftsbildes wurde direkt auf die Ergebnisse der Befragungen zurückgegriffen. Es geht weder die ÖNORM M 6232 direkt auf das Landschaftsbild ein, noch konnten deren Matrizes für das Landschaftsbild angepasst werden.

Ziel war es, jene Wassermenge bzw. jene wasserrelevanten Rahmenbedingungen zu definieren, welche aus Sicht des Landschaftsbildes für eine positive Beurteilung des Baches ausreichend sind. Eine Wassermenge wurde dann als ausreichend beurteilt, wenn 50% (teilweise 75%) der Befragten diese mit einer der 3 ersten Stufen der 6teiligen Bewertungsskala bewerteten.

In Anlehnung daran wurde bei der Wassermorphologie eine Wassermenge dann als ausreichend bewertet, wenn sich die wassermorphologischen Ausprägungen bei einem Kriterium um maximal eine Stufe auf der verwendeten 5teiligen Bewertungsskala gegenüber der Tageswassermenge änderten.

4.4 Charakterisierung und Bewertung der Untersuchungsstrecken

Mit den nachfolgenden Steckbriefen werden die zur Untersuchung ausgewählten Strecken in ihren wesentlichen Eigenschaften kurz charakterisiert und die Bewertung des ökologischen Zustandes an Hand der Ergebnisse der einzelnen Fachbereiche dargestellt. Details sind den jeweiligen Fachberichten zu entnehmen.

Insgesamt wurden im Rahmen der Untersuchung 14 Fischarten (darunter 3 gebietsfremde Arten sowie eine Neunaugenart), 195 Makrozoobenthos-Taxa, 398 Arten der Farn- und Blütenpflanzen sowie 147 Laufkäfer-Arten nachgewiesen.

Anhand der Auswertungen zu wichtigen Kenngrößen sowie der spezifischen Auswertungen zur Vegetation wurden die 20 Gewässer in fünf Haupt-Gewässertypen unterteilt. Einen Überblick über die Typen gibt Tabelle 7.

Tab. 7: Übersicht zu den unterschiedenen Fließgewässertypen (Hauptgliederung). Im Rahmen der Fachberichte wurde teilweise eine weitere Differenzierung vorgenommen.

Gewässertyp	Nummern	Seehöhen- variation in m ü. A.	MQ-Variation in l/s	dT Jahr in °C	dNd Jahr in l/m^2	Gefälle-Variation in ‰
Vorlandflüsse	4,5,17	296 bis 513	1300 bis 6600	8,4 bis 9,2	773 bis 981	1,3 bis 9,4
Kalkbeeinflusste Gewässer	11,12,13	526 bis 990	240 bis 1500	3,5 bis 7,6	1228 bis 1725	22,2 bis 59,8
Montane Flüsse inkl. submontaner Schluchtstrecken	2, 6, 7, 9, 16, 20	424 bis 920	1100 bis 5900	5,9 bis 8,7	811 bis 1104	7,9 bis 23,4
Montane Bäche	1, 3, 8, 10, 15	790 bis 1150	70 bis 280	5,9 bis 7,1	896 bis 1334	31,1 bis 118,4
Wildbäche	14, 18, 19	1058 bis 1253	180 bis 500	4,7 bis 4,8	1168 bis 1245	78,5 bis ca. 200

dT: durchschnittliche Temperatur; dNd: durchschnittlicher Niederschlag

Aus dem Vergleich der biotischen Fachbereiche – u. a. im Fachbericht Vegetation dokumentiert - ging erwartungsgemäß auch hervor, dass die Restwasserstrecken untereinander nicht durch einen eigenen Artenpool „verbunden“ sind. Eine „Restwasser-Lebenswelt“ aus Arten, die sich auf ausgeleitete Gewässerabschnitte beschränken oder hier ein Schwerpunktvorkommen haben, existiert also nicht.

4.5 Steckbriefe der untersuchten Fließgewässer

Die nachfolgenden Seiten geben eine Übersicht über die zwanzig bearbeiteten Fließgewässer in Form einzelner Steckbriefe.

Steckbrief Fließgewässer 01

Restwasserstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme=0,011 m^3/s)

Vergleichsstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme =0,050 m^3/s)

Kennwerte	
Fließgewässertyp: Montane Bäche	**MQ in m³/s:** [1] 0,238
Stauziel Seehöhe in m.ü.A.: 790	**MJNQt in m³/s:**[2] 0,069
Pflichtwasserabgabe: keine	**Gefälle in ‰:** 74
	Ausbaugrad: 0,5 = 1: niedrig

Kurzcharakterisierung der Strecken

Die untersuchte Strecke liegt in einem Kerbtal mit bewaldeten, steil ansteigenden Talflanken (Fichten-Wirtschaftswald, Schluchtwald). Die Ufergehölze werden von Grauerle dominiert. Die natürlichen bis naturnahen Ufer werden v.a. von Steinen bzw. Blöcken, bereichsweise auch von anstehendem Fels dominiert. Dazwischen finden sich Flachuferbereiche mit Schotter und sandigem Substrat.
Aufgrund seiner zahlreichen kleinen natürlichen Gefällestufen mit anschließenden Kolken besitzt das Gewässer eine hohe Tiefen- und Breitenvariabilität. Die Strömung der unbeeinträchtigten Strecke ist turbulent bis stark turbulent. Hauptsubstrat der Sohle sind Gesteinsblöcke und Grobkies.
Die betreffenden Bachabschnitte sind der Oberen Forellenregion bzw. dem Epirhitral zuzuordnen.
Insgesamt unterscheidet sich die Abflussdynamik in der Restwasserstrecke aber nur gering von derjenigen in der Vergleichsstrecke.

[1] MQ: Mittelwasserabfluss

[2] MJNQt: täglicher mittlerer Jahresniederwasserabfluss auf Basis von Tagesmittelwerten

Kurzcharakterisierung des ökologischen Zustandes

Die Strecken weisen eine naturnahe **Ökomorphologie** in der Restwasserstrecke mit nur vereinzelten Ufersicherungen bzw. eine natürliche Ökomorphologie in der Vergleichsstrecke in der Restwasserstrecke auf.

Es wurden mit Bachforelle und Koppe zwei **Fischarten** nachgewiesen. Bei der Bachforelle treten in der Restwasserstrecke eine deutliche Verringerung der Bestandsdichte sowie Verschiebungen im Altersaufbau des Bestandes auf, während die Koppe hier höhere Dichten zeigt.

Bezüglich des **Makrozoobenthos** sind die Unterschiede zwischen Restwasserstrecke und Vergleichsstrecke im Allgemeinen gering. In der Restwasserstrecke kommt es jedoch zum Ausfall einzelner sensibler Taxa *(Brachycentrus montanus, Micrasema minimum, Rhyacophila pubescens)*. Auch sind die Häufigkeiten sensibler Arten in der Restwasserstrecke geringer (z. B. bei der Lidmückenlarve *Liponeura spp.).*

Hinsichtlich der **Vegetation** kommt es in der Restwasserstrecke zu einer Abnahme an Arten mit hohen Feuchteansprüchen (Feuchtezeiger, Überflutungsresistente, Hochstaudenfluren), während Waldarten (Edellaubwald, Eichen-Buchenwald) verstärkt in die Uferböschung eindringen. Weiters nehmen die gemittelten Feuchtezahlen ab.

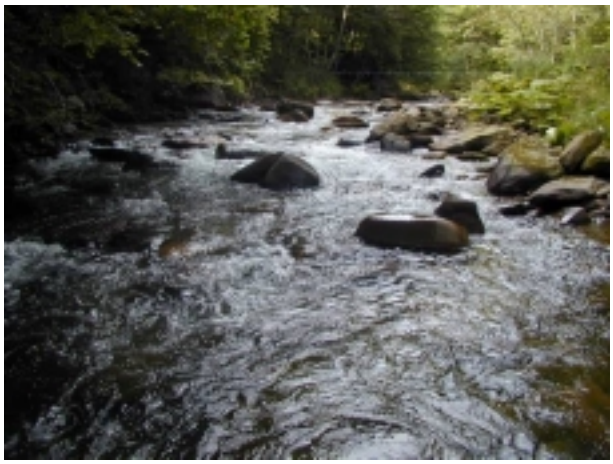
Bei der **Laufkäferfauna** treten nur schwache Unterschiede zwischen den beiden Strecken auf. Die einzige hier nachgewiesene gefährdete Fließgewässerart fällt in der Restwasserstrecke aus. Hierbei handelt es sich um *Nebria reichii* ssp. *fasciatopunctata*, die aufgrund ihrer eingeschränkten Verbreitung im betreffenden Naturraum eine besondere Bedeutung hat.

An fließgewässertypischen **Brutvogelarten** wurden Wasseramsel (je ein Revier in der Restwasser- und in der Vergleichsstrecke) und Gebirgsstelze (ein Revier in der Restwasserstrecke) nachgewiesen.

	Bewertung nach WERTH	**Bewertung nach ökologischer Funktionsfähigkeit (ÖNORM M 6232)**			
	Ökomorphologie	**Fische**	**Makrozoobenthos**	**Vegetation**	**Laufkäfer**
Restwasserstrecke	naturnaher Zustand	mäßig beeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt	mäßig beeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt
Vergleichsstrecke	natürlicher Zustand	unbeeinträchtigt	unbeeinträchtigt	unbeeinträchtigt	unbeeinträchtigt

Steckbrief Fließgewässer 02

Restwasserstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme=0,142 m^3/s)



Vergleichsstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme=0,798 m^3/s)

Kennwerte	
Fließgewässertyp: Montane Flüsse inkl. collin-submontaner Schluchtstrecken	**MQ in m³/s:** [3] 1,900
Stauziel Seehöhe in m.ü.A.: 430	**MJNQt in m³/s:**[4] 0,750
Pflichtwasserabgabe: 5 % der Turbinenmenge	**Gefälle in ‰:** 21
	Ausbaugrad: 1,5 = 2: hoch

Kurzcharakterisierung der Strecken

Das Fließgewässer liegt in einem Sohlenkerbtal am Gebirgsrand und zeigt trotz seiner niedrigen Lage stark montane Einflüsse. Beide Strecken liegen im Wald (Fichten-Wirtschaftswald), wobei die Ufergehölze vor allem von Grauerle gebildet werden. Lediglich eine Seite der Vergleichsstrecke grenzt nach einer mehrreihigen Grauerlen-Ufergalerie an eine Wiese, die gegenüberliegende Seite wird von block- und schuttreichem Hangwald mit Bergahorn und Bergulme gebildet.
An den naturnahen Ufern dominieren in der Vergleichsstrecke mittelgroße bis große, bemooste Steine, vor die abschnittsweise Bänke mit Fein- und Mittelkies, kleinflächig auch sandigem Substrat gelagert sind. Der Bergbach hat einen gestreckten bis leicht gewundenen Lauf.
Das Substrat der Bachsohle ist überwiegend steinig-kiesig mit hohem Anteil an Blöcken und weist eine mäßige Tiefen- und Breitenvariabilität auf.
Die Strömung ist in der Vergleichsstrecke turbulent, in der Restwasserstrecke dagegen bei lediglich Abfluss der Pflichtwassermenge langsam fließend.
Beide Strecken sind der Unteren Forellenregion bzw. dem Metarhithral zuzuordnen.

[3] MQ: Mittelwasserabfluss

[4] MJNQt: täglicher mittlerer Jahresniederwasserabfluss auf Basis von Tagesmittelwerten

Die Abflussdynamik in der Restwasserstrecke unterscheidet sich insgesamt sehr stark von derjenigen in der Vergleichsstrecke.

Kurzcharakterisierung des ökologischen Zustandes

Restwasserstrecke und Vergleichsstrecke sind **ökomorphologisch** naturnah.

Als autochthone **Fischarten** kommen Bachforelle, Koppe und Ukrainisches Bachneunauge vor, in der Vergleichsstrecke zusätzlich noch vereinzelt die gebietsfremde Regenbogenforelle. Durch den stark reduzierten Abfluss ist der Bachforellenbestand hinsichtlich Besiedlungsdichte und Altersaufbau stark beeinträchtigt, etwas entschärft wird die Situation durch Grund- und Hangwasserzutritte, sowie Beschattung.

Beim **Makrozoobenthos** sind Taxazahl und Abundanz in der Restwasserstrecke deutlich verringert. Besonders bei den Taxa mit hohem Rheophiliegrad zeigen sich große Unterschiede, z. B. bei *Micrasema minimum*. Die sensiblen Taxa *Liponeura* sp. und *Brachycentrus montanus* fehlen in der Restwasserstrecke gänzlich. Die biozönotische Region verschiebt sich in der Restwasserstrecke vom Metarhithral zum Epirhithral (eventuell aufgrund verstärkten Grundwassereintrittes im oberen Bereich der Restwasserstrecke).

Im Fall der **Vegetation** ist eine Abnahme bei den Schluchtwaldarten in der Restwasserstrecke festzustellen, was aber v.a. auf die geomorphologischen Unterschiede zurückzuführen ist.

Bei den **Laukäfern** kommt es in der Restwasserstrecke zu einem Ausfall der gefährdeten Fließgewässerarten (*Nebria reichii* ssp. *fasciapunctata* und *Bembidion dalmatinum*). Weiters weist die Vergleichsstrecke bei insgesamt höherer Artenzahl einen deutlich höheren Feuchte-Index sowie eine durchschnittlich höhere Individuenhäufigkeit auf. Außerdem treten Arten mit Präferenz für grobes Substrat in der Restwasserstrecke in geringerer Anzahl auf.

An fließgewässertypischen **Vogelarten** wurden Wasseramsel und Gebirgsstelze mit je einem Revier in der Restwasser- und Vergleichsstrecke nachgewiesen. Letztere zeigt eine geringfügige Bevorzugung der Restwasserstrecke.

	Bewertung nach WERTH	**Bewertung nach ökologischer Funktionsfähigkeit (ÖNORM M 6232)**			
	Ökomorphologie	**Fische**	**Makrozoobenthos**	**Vegetation**	**Laufkäfer**
Restwasserstrecke	naturnaher Zustand	wesentlich beeinträchtigt	stark beeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt	stark beeinträchtigt
Vergleichsstrecke	naturnaher Zustand	unbeeinträchtigt	unbeeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt	unbeeinträchtigt

Steckbrief Fließgewässer 03

Restwasserstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme=0,020 m^3/s)

Vergleichsstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Foto-aufnahme=0,076 m3/s)

Kennwerte	
Fließgewässertyp: Montane Bäche	**MQ in m³/s:** [5] 0,281
Stauziel Seehöhe in m.ü.A.: 36	**MJNQt in m³/s:**[6] 0,083
Pflichtwasserabgabe: einige Liter	**Gefälle in ‰:** 57
	Ausbaugrad: 0,4 = 1: niedrig

Kurzcharakterisierung der Strecken

Das Fließgewässer liegt in einem Kerbtal mit beidseits bewaldeten Talflanken (Grauerlen-Ufergehölze, Fichten-Wirtschaftswald). Die natürlichen Ufer werden durch kleine bis mittelgroße Steine, in die kleinflächig Bänke mit feinerem Schottermaterial und sandigem Substrat gelagert sind, charakterisiert. Das überwiegend steinig-kiesige Sohlsubstrat weist einen hohen Anteil an Blöcken auf. Der Fließverlauf ist durch einen starken Wechsel von Tief- und Flachwasserbereichen gekennzeichnet.
Die Strömung ist turbulent bis stark turbulent.
Beide Strecken gehören der Oberen Forellenregion bzw. dem Epirhithral an.
Die Abflussdynamik in der Restwasserstrecke unterscheidet sich insgesamt nur gering von derjenigen in der Vergleichsstrecke.

[5] MQ: Mittelwasserabfluss

[6] MJNQt: täglicher mittlerer Jahresniederwasserabfluss auf Basis von Tagesmittelwerten

Kurzcharakterisierung des ökologischen Zustandes

Beide Strecken weisen einen natürlichen **ökomorphologischen** Zustand auf.

Als autochthone **Fischart** kommt im Gewässer nur die Bachforelle vor. Einzelfunde an Bachsaiblingen in der Vergleichsstrecke sind auf Besatz zurück zu führen. Bei der Bachforelle tritt in der Restwasserstrecke eine Verschiebung im Altersaufbau des Bestandes auf, der Bestand an Alttieren ist verringert.

Das **Makrozoobenthos** unterscheidet sich in den beiden untersuchten Strecken stark voneinander. Der Unterschied ist bei den stark rheophilen Taxa besonders groß – in der Restwasserstrecke sind Taxazahl und Abundanz stark verringert. Von den sensiblen Arten wurden *Drusus chrysotus, D. discolor, Glossossoma intermedium, G. conformis, Micrasema minimum, Rhyacophila evoluta, R. tristis* und *Liponeura spp.* ausschließlich in V nachgewiesen, *Rhyacophila pubescens* dagegen nur in der Restwasserstrecke.

Die **vegetationsökologischen Unterschiede** in Arteninventar und Dominanzstruktur der beiden Transekte sind relativ gering. Ein signifikanter Rückgang fließgewässerspezifischer Arten ist nicht gegeben. Die Zunahme in den Artengruppen Eichen-Buchenwald und Schlaggesellschaften kann als Anpassung an etwas trockenere, zonalere Verhältnisse in der Restwasserstrecke interpretiert werden.

Bei den **Laufkäfern** weist die Vergleichsstrecke bei insgesamt gleicher Artenzahl geringfügig niedrigere Feuchte- und Stenotopie-Indizes sowie eine etwas höhere durchschnittliche Individuenhäufigkeit auf.

An fließgewässertypischen **Brutvogelarten** kamen Wasseramsel und Gebirgsstelze vor, erstere mit jeweils einem Revier in der Restwasserstrecke und in der Vergleichsstrecke. Die Gebirgsstelze konnte dagegen nur 2002 in der Restwasserstrecke nachgewiesen werden.

	Bewertung nach WERTH	**Bewertung nach ökologischer Funktionsfähigkeit (ÖNORM M 6232)**			
	Ökomorphologie	**Fische**	**Makrozoobenthos**	**Vegetation**	**Laufkäfer**
Restwasserstrecke	natürlicher Zustand	mäßig beeinträchtigt	stark beeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt	unbeeinträchtigt
Vergleichsstrecke	natürlicher Zustand	unbeeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt

Steckbrief Fließgewässer 04

Restwasserstrecke

Vergleichsstrecke

Kennwerte	
Fließgewässertyp: Vorlandflüsse	**MQ in m³/s:** [7] 6,600
Stauziel Seehöhe in m.ü.A.: 310	**MJNQt in m³/s:**[8] 2,440
Pflichtwasserabgabe: keine Pflichtwasserabgabe UMBAU!	**Gefälle in ‰:** 3
	Ausbaugrad: 0,2 = 1: niedrig

Kurzcharakterisierung der Strecken

Das Gewässer stellt das größte aller im Rahmen der Studie untersuchten Gewässer dar. Eine schmale Ufergalerie grenzt das Gewässer gegen die Grünland- und Ackerflächen des umgebenden weiten Talbodens ab. Die wichtigsten Gehölze der Galerie sind: Bruchweide, Esche, Bergulme, Grauerle. Die untersuchten Strecken sind stark begradigt und weisen an den Ufern über weite Strecken Befestigungen mit Steinblöcken auf. In der Vergleichsstrecke sind flache Uferstrukturen (überwiegend Feinsedimente) nur als schmaler Saum unterhalb bzw. an Erosionsstellen der steilen Uferböschungen vorhanden. Das Sohlsubstrat besteht überwiegend aus Fein- und Mittelkies, ist jedoch großflächig von Sand, in strömungsarmen Randbereichen auch von Schlamm überdeckt.
Die Strömung ist ruhig fließend.
Beide Strecken sind der Äschenregion, aus Sicht des Makrozoobenthos jedoch dem Metarhithral zuzuordnen. Die Abflussdynamik in der Restwasserstrecke unterscheidet sich insgesamt nur gering von derjenigen in der Vergleichsstrecke. Das Kraftwerk wurde im Untersuchungszeitraum umgebaut, sodass nicht alle Fachbereiche vollständig untersucht werden konnten.

[7] MQ: Mittelwasserabfluss

[8] MJNQt: täglicher mittlerer Jahresniederwasserabfluss auf Basis von Tagesmittelwerten

Kurzcharakterisierung des ökologischen Zustandes

Aus Sicht der **Ökomorphologie** sind beide Abschnitte deutlich beeinträchtigt.

Die **Fischfauna** umfasst sieben durchwegs gewässertypische Arten (Äsche, Bachforelle, Barbe, Aitel, Gründling, Bachschmerle, Schneider). In der Restwasserstrecke wurde ein Rückgang der rheophilen Arten festgestellt. Es fehlt hier die gefährdete Barbe und gegenüber der Vergleichsstrecke wurde ein starker Rückgang von Äsche und Schneider registriert. Der Aitel-Bestand nimmt dagegen stark zu.

Beim **Makrozoobenthos** weist die Vergleichsstrecke aufgrund des Rückstaus infolge der Baumaßnahmen eine gegenüber der Restwasserstrecke geringere Taxazahl auf. Der Individuenanteil strömungsliebender Taxa ist in beiden Strecken gering.

Bei der **Vegetation** gehen in der Restwasserstrecke die Arten der Schleiergesellschaften zurück, demgegenüber zeigen die, bezüglich Feuchtigkeit weniger anspruchsvollen, Arten der Nitrophilen Säume eine klare Zunahme. Die Deckungsgrade der Gruppen Edellaubwald und Eichen-Buchenwald nehmen in der Restwasserstrecke zu. Die gemittelten Feuchtezahlen nehmen im Böschungsverlauf der Restwasserstrecke gegenüber der Vergleichsstrecke ab.

Bei den **Laufkäfern** weist die Vergleichsstrecke bei insgesamt etwas niedrigerer Artenzahl eine etwas niedrigere durchschnittliche Individuenhäufigkeit als in der Restwasserstrecke auf. Letztere hat zudem eine höhere Zahl an Arten mit Schwerpunktvorkommen an Fließgewässern zu verzeichnen. Hinsichtlich der Sedimentpräferenzen sind Abweichungen erkennbar: in der Vergleichsstrecke fehlen Arten gröberer Substrate oder weisen geringere Häufigkeiten auf.

An fließgewässertypischen **Brutvogelarten** konnte die Gebirgsstelze in beiden Strecken mit jeweils einem Revier festgestellt werden.

	Bewertung nach WERTH	**Bewertung nach ökologischer Funktionsfähigkeit (ÖNORM M 6232)**			
	Ökomorphologie	**Fische**	**Makrozoobenthos**	**Vegetation**	**Laufkäfer**
Restwasserstrecke	strukturell deutlich beeinträchtigt	stark beeinträchtigt	mäßig beeinträchtigt	sehr stark beeinträchtigt	wesentlich beeinträchtigt
Vergleichsstrecke	strukturell deutlich beeinträchtigt	unbeeinträchtigt	wesentlich beeinträchtigt	stark beeinträchtigt	stark beeinträchtigt

Steckbrief Fließgewässer 05

Restwasserstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme=0,008 m^3/s)

Vergleichsstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme =1,415 m^3/s)

Kennwerte	
Fließgewässertyp: Vorlandflüsse	**MQ in m³/s:** [9] 3,82
Stauziel Seehöhe in m.ü.A.: 296	**MJNQt in m³/s:**[10] 1,57
Pflichtwasserabgabe: 0,010 m³/s April – November Das Foto zeigt eine Wasserführung, die etwas unter der vorgeschriebenen Pflichtwassermenge liegt.	**Gefälle in ‰:** 1 **Ausbaugrad:** 1,2 = 2: hoch

Kurzcharakterisierung der Strecken

Das Fließgewässer liegt in einem breiten Talraum. Der Fluss wird von einem – teils jungen – Gehölzsaum begleitet, an den sich nach außen Äcker und Grünland, in R einseitig auch ein junger Schwarzerlen-Eschenwald, anschließen. Die untersuchte Strecke ist zwar offensichtlich (teil)begradigt und abschnittsweise mit einem Regelprofil ausgebaut, weist jedoch in einem für Flüsse niedriger Lagen heute noch vergleichsweise großem Umfang dynamische Uferstrukturen sowie Sand- und Feinkiesbänke im Flussbett auf. Hinsichtlich des Substrates dominieren feine Sedimente, insbesondere Sand. Daneben sind teilweise im Uferbereich oder auf Bänken auch einzelne Steine sowie Fein- bis Mittelkies vorhanden.
Die Breiten- und Tiefenvarianz ist in der Vergleichsstrecke mäßig, in der Restwasserstrecke gering ausgeprägt
Die Strömung in der Vergleichsstrecke ist ruhig fließend, diejenige in der Restwasserstrecke jedoch nur langsam fließend bis stagnierend, woraus eine verstärkte Ablagerung von Feinsedimenten resultiert.

Die untersuchten Strecken sind der Barbenregion, aus Sicht des Makrozoobenthos jedoch dem Hyporhithral/ Epipotamal zuzuordnen. Insgesamt unterscheidet sich die Abflussdynamik in der Restwasserstrecke sehr stark von derjenigen in der Vergleichsstrecke.

---

[9] MQ: Mittelwasserabfluss

[10] MJNQt: täglicher mittlerer Jahresniederwasserabfluss auf Basis von Tagesmittelwerten

Kurzcharakterisierung des ökologischen Zustandes

Der **ökomorphologische Zustand** ist in der Restwasserstrecke natürlich, in der Vergleichsstrecke wenig beeinträchtigt.

Bei den **Fischen** wurden insgesamt 11 Arten nachgewiesen, wobei auf die Vergleichsstrecke 9 Arten und auf die Restwasserstrecke 8 Arten entfallen. Bemerkenswert ist der hohe Anteil an gefährdeten Arten in der Vergleichsstrecke (Barbe, Nase, Schneider, Streber, Ukrainisches Bachneuauge). Von diesen fehlen in der Restwasserstrecke mit Streber und Ukrainischem Bachneunauge die beiden schutzbedürftigsten. Stattdessen dominieren hier Arten mit geringen Ansprüchen hinsichtlich Strömung und Substrat, wobei generell gegenüber der Vergleichsstrecke deutlich geringere Individuenzahlen festgestellt wurden. Auch der Altersaufbau ist bei den meisten Arten in der Restwasserstrecke gestört. Ausnahmen sind lediglich Schneider und Gründling.

Beim **Makrozoobenthos** ist die faunistische Ähnlichkeit zwischen der Vergleichsstrecke und in der Restwasserstrecke sehr gering. Während die Zahl stark rheophiler Taxa in der Restwasserstrecke um etwa 50 % verringert ist, nehmen typische Stillwasserarten wie *Nepa* spp. und *Notonecta* spp. zu. In der Restwasserstrecke fallen die beiden sensiblen Taxa *Oligoneurielle rhenana* und *Goera pilosa* aus, zudem ist die Besiedlungsdichte hier stark reduziert.

Bei der **Vegetation** zeigt die Gruppe der Überflutungsresistenten einen markanten Rückgang in der Restwasserstrecke. Die Deckung der nitrophilen Säume nimmt auf Kosten der Schleiergesellschaften (höhere Feuchteansprüche) zu. Die Arten der Weiden-Weichholzau nehmen in Anzahl und Deckung ab, während die Arten der Gruppe Erlen-Eschen-Auwald, sowie typische Waldarten (Edellaubwald, Eichen-Buchenwald, Nadelwald) zunehmen. Die gemittelten Feuchtezahlen sind in der Restwasserstrecke durchwegs niedriger als in der Vergleichsstrecke.

Bei den **Laufkäfern** weist die Restwasserstrecke eine geringere Artenzahl, einen niedrigeren Feuchte- und Stenotopie-Index sowie weniger gefährdete Arten auf. So fehlen hier die beiden hochgradig gefährdeten Fließgewässer-Bewohner *Bembidion litorale* (Häufigkeitsklasse 4) und *Elaphrus ullrichii* (Häufigkeitsklasse 2) vollständig. Hinsichtlich der Sedimentpräferenzen sind starke Abweichungen erkennbar: In der Restwasserstrecke findet eine Verschiebung hin zu Arten organischer Substrate statt, Arten mit Präferenz für Sand, Schluff u. a. sind wesentlich verringert. Auch die Abundanz ist in der Restwasserstrecke stark verringert.

An fließgewässertypischen **Brutvogelarten** konnte die Gebirgsstelze (je ein Revier in beiden Strecken) und der Eisvogel (ein Revier in der Vergleichsstrecke) nachgewiesen werden.

	Bewertung nach WERTH	**Bewertung nach ökologischer Funktionsfähigkeit (ÖNORM M 6232)**			
	Ökomorphologie	**Fische**	**Makrozoobenthos**	**Vegetation**	**Laufkäfer**
Restwasserstrecke	natürlicher Zustand	nicht mehr gegeben	stark beeinträchtigt	sehr stark beeinträchtigt	sehr stark beeinträchtigt
Vergleichsstrecke	strukturell wenig beeinträchtigt	unbeeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt	mäßig beeinträchtigt	mäßig beeinträchtigt

Steckbrief Fließgewässer 06

Restwasserstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme=0,035 m^3/s)

Vergleichsstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme=1,876 m^3/s)

Kennwerte	
Fließgewässertyp: Montane Flüsse	**MQ in m³/s:** [11] 5,94
Stauziel Seehöhe in m.ü.A.: 424	**MJNQt in m³/s:**[12] 2,19
Pflichtwasserabgabe: 0,100 m³/s ganzjährig Das Foto der Restwasserstrecke zeigt eine Wasserführung, die unter der vorgeschriebenen Pflichtwasserabgabe liegt.	**Gefälle in ‰:** 8 **Ausbaugrad:** 1,0 = 2: hoch

Kurzcharakterisierung der Strecken
Das Fließgewässer liegt in einem Kerbtal. Die steile Uferböschung geht direkt in die bewaldeten Talhänge (Schlucht- bzw. Mischwald) über. Die Ufer sind in größeren Abschnitten durch Blocksteine verbaut. Die Uferstrukturen werden auf weiten Strecken durch schmale Sandstreifen sowie größere Steine und Blöcke dominiert. Sowohl in der Vergleichsstrecke als auch in der Restwasserstrecke sind jedoch auch Bänke aus Fein- bis Mittelkies/-schotter vorhanden, die in der Restwasserstrecke durch die geringe Wasserführung eine deutlich größere Ausdehnung aufweisen.
Die Breiten- und Tiefenvarianz ist in der Vergleichsstrecke gering, in der Restwasserstrecke dagegen hoch. Die Strömung ist rasch fließend. Das vorherrschende Sohlsubstrat in der Vergleichsstrecke ist Feinkies, während in der Restwasserstrecke infolge der Geschieberückhaltung im Staubereich Grobkies und Fels dominieren.
Die untersuchten Strecken sind der Äschenregion zuzuordnen. Aus Sicht des Makrozoobenthos entspricht die Vergleichsstrecke dem Metarhithral, die Restwasserstrecke dem Epirhithral.
Das Gewässer ist der Äschenregion zuzuordnen.
Insgesamt unterscheidet sich die Abflussdynamik in der Restwasserstrecke sehr stark von derjenigen in der Vergleichsstrecke.

[11] MQ: Mittelwasserabfluss

[12] MJNQt: täglicher mittlerer Jahresniederwasserabfluss auf Basis von Tagesmittelwerten

Kurzcharakterisierung des ökologischen Zustandes

Die **Ökomorphologie** ist in der Vergleichsstrecke naturnah, in der Restwasserstrecke wenig beeinträchtigt.

Insgesamt wurden fünf **Fischarten** nachgewiesen, von denen vier in der Vergleichsstrecke und zwei in der Restwasserstrecke autochthon sind. Bachforelle und Äsche treten in der Restwasserstrecke in geringeren Individuenzahlen auf, bei ersterer ist auch der Altersaufbau gestört. Die Taxazahl ist beim Makrozoobenthos in der Restwasserstrecke deutlich verringert und durch einen starken Rückgang der rheophilen Arten geprägt. In der Restwasserstrecke fehlt die einzige nachgewiesene sensible Art (*Rhyacophila pubescens*). Die Besiedlungsdichte ist in der Restwasserstrecke insgesamt niedriger.

Bei der **Vegetation** kommt es in der Restwasserstrecke zu einem Rückgang der Feuchtezeiger in Artenzahl und Deckung. Von den beiden Arten der Überflutungsresistenten, *Cardamine amara* und *Veronica beccabunga*, fällt letztere in der Restwasserstrecke aus. Während die regelmäßig überschwemmte Sandbank in der Vergleichsstrecke von zahlreichen Pionierarten besiedelt wird, fehlen diese in der Restwasserstrecke trotz des erhöhten Habitatangebotes weitestgehend. Die Arten der fließgewässerspezifischen Gruppe Erlen-Eschenauwald verzeichnen ebenfalls einen Rückgang, während z.B. Waldarten mit geringer ökologischer Amplitude (Edellaubwald-, Eichen- und Buchenwaldarten) zunehmen.

Bei den **Laufkäfern** ist in der Restwasserstrecke der Feuchteindex geringer, sowie die durchschnittliche Individuenhäufigkeit niedriger. Zudem konnte in der Restwasserstrecke die einzige gefährdete Fließgewässerart *Bembidion dalmatinum* nicht nachgewiesen werden. Hinsichtlich der Sedimentpräferenzen sind deutliche Abweichungen erkennbar: In der Restwasserstrecke sind in kaum einer Sedimentgruppe noch Arten mit einer Häufigkeitsklasse > drei vertreten und es findet eine prozentuale Verschiebung im Artenspektrum hin zu Arten, die organisches Substrat bevorzugen, statt.

An fließgewässertypischen **Brutvogelarten** konnten Gebirgsstelze (drei Reviere in der Vergleichsstrecke, zwei Reviere in der Restwasserstrecke), sowie Wasseramsel (zwei Reviere in der Vergleichsstrecke, ein Revier in der Restwasserstrecke) nachgewiesen werden.

	Bewertung nach WERTH	**Bewertung nach ökologischer Funktionsfähigkeit (ÖNORM M 6232)**			
	Ökomorphologie	**Fische**	**Makrozoobenthos**	**Vegetation**	**Laufkäfer**
Restwasserstrecke	strukturell wenig beeinträchtigt	sehr stark beeinträchtigt	wesentlich beeinträchtigt	wesentlich beeinträchtigt	stark beeinträchtigt
Vergleichsstrecke	naturnaher Zustand	unbeeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt

Steckbrief Fließgewässer 07

Restwasserstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme =0,085 m^3/s)

Vergleichsstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme =1,297 m^3/s)

Kennwerte	
Fließgewässertyp: Montane Flüsse inkl. collin-submontaner Schluchtstrecken	**MQ in m³/s:** [13] 1,34
Stauziel Seehöhe in m.ü.A.: 680	**MJNQt in m³/s:**[14] 0,36
Pflichtwasserabgabe: 0,100 m³/s November – März, 0,120 m³/s April - Oktober Das Foto der Restwasserstrecke zeigt eine Wasserführung, die unter der vorgeschriebenen Pflichtwasserabgabe liegt.	**Gefälle in ‰:** 15 **Ausbaugrad:** 0,5 = 1: niedrig

Kurzcharakterisierung der Strecken

Das Fließgewässer liegt am Rand eines Sohlentals. Die Vergleichsstrecke grenzt auf einer Seite an einen Hangwald, auf der anderen schließen an den Ufergehölzsaum Grünland bzw. abschnittsweise Fichtenaufforstungen an. Benachbart zur Restwasserstrecke liegen überwiegend Wiesen. Der Gewässerlauf ist begradigt, die Ufer sind über weitere Strecken mit Blocksteinwurf verbaut. Flache Uferstrukturen mit Kies/ Schotter oder sandigem Substrat finden sich an der Vergleichsstrecke nur punktuell; an der Restwasserstrecke sind sie durch die geringere Wasserführung im ausgebauten Bett etwas ausgedehnter. Entsprechend der turbulenten Strömung besteht das Sohlsubstrat v. a. aus Makro-, Meso- und Megalithal.
Beide Untersuchungsstrecken sind der Unteren Forellenregion bzw. dem Metarhithral zuzurechnen. Insgesamt unterscheidet sich die Abflussdynamik in der Restwasserstrecke nur wenig von derjenigen in der Vergleichsstrecke.

[13] MQ: Mittelwasserabfluss

[14] MJNQt: täglicher mittlerer Jahresniederwasserabfluss auf Basis von Tagesmittelwerten

Kurzcharakterisierung des ökologischen Zustandes

Beide Strecken sind **ökomorphologisch** wenig beeinträchtigt.

An autochtonen **Fischarten** kommen lediglich Bachforelle und Koppe vor, sowie in beiden Strecken ein großer Bestand der gebietsfremden Bachforelle. Der Anteil adulter Bachforellen ist in der Restwasserstrecke deutlich verringert, die Individuenzahl ist jedoch höher.

Beim **Makrozoobenthos** weisen beide Strecken einen niedrigen Individuen-Anteil strömungsliebender Arten auf. Hinsichtlich der sensiblen Arten zeigt sich keine einheitliche Tendenz. *Drusus discolor* und *Rhyacophila tristis* sind ausschließlich in der Vergleichsstrecke, *Glossosoma conformis* und *Liponeura* spp. in beiden Strecken und *Micrasema minimum* nur in der Restwasserstrecke vertreten. Die durchschnittliche Individuenhäufigkeit ist in der Restwasserstrecke reduziert.

Pflanzenarten aus der Gruppe Überflutungsresistente nehmen in der Restwasserstrecke aufgrund des erhöhten Habitatangebotes zu. Durch verringerte Gewässerdynamik in der Restwasserstrecke kommt es zur Abnahme der Gruppen Pionierarten und Schleiergesellschaften sowie zur Zunahme der Hochstaudenfluren (Besiedler „ruhiger“ Feuchtstandorte).

Bei **Laufkäfern** weist die Restwasserstrecke bei insgesamt höherer Artenzahl einen niedrigeren Stenotopie-Index und eine verringerte durchschnittliche Individuenhäufigkeit auf. Gefährdete Fließgewässerarten wurden in beiden Strecken nicht nachgewiesen. Hinsichtlich der Sedimentpräferenzen ist in der Restwasserstrecke eine Verschiebung hin zu Arten feinerer Substrate und insbesondere organischen Materials zu erkennen.

An fließgewässertypischen **Brutvogelarten** konnten Wasseramsel und Gebirgsstelze nachgewiesen werden, wobei erstere nur in der Vergleichsstrecke mit einem Revier vertreten ist. Die Gebirgsstelze kommt mit jeweils einem Revier in beiden Strecken vor.

	Bewertung nach WERTH	**Bewertung nach ökologischer Funktionsfähigkeit (ÖNORM M 6232)**			
	Ökomorphologie	**Fische**	**Makrozoobenthos**	**Vegetation**	**Laufkäfer**
Restwasserstrecke	strukturell wenig beeinträchtigt	wesentlich beeinträchtigt	mäßig beeinträchtigt	mäßig beeinträchtigt	mäßig beeinträchtigt
Vergleichsstrecke	strukturell wenig beeinträchtigt	wesentlich beeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt	mäßig beeinträchtigt	wesentlich beeinträchtigt

Steckbrief Fließgewässer 08

Restwasserstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme =0,021 m^3/s)

Vergleichsstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme =0,038 m^3/s)

Kennwerte	
Fließgewässertyp: Montane Bäche	**MQ in m³/s:** [15] 0,052
Stauziel Seehöhe in m.ü.A.: 990	**MJNQt in m³/s:**[16] 0,014
Pflichtwasserabgabe: 0,008 m³/s Oktober – März, 0,018m³/s April - September	**Gefälle in ‰:** 106
	Ausbaugrad: 0,3 = 1: niedrig

Kurzcharakterisierung der Strecken

An das kleinste der untersuchten Gewässer grenzen Gehölzsäume mit Grauerlen sowie in weiterer Entfernung Fichten-Wirtschaftswald an. Die naturnahen Ufer werden von größeren Steinen und Blöcken dominiert, zwischen denen sich kleinflächig flache Uferstrukturen mit Kies/ Schotter oder sandigem Substrat finden. Die Strömung ist durchwegs turbulent bis stark turbulent. Das Gewässerbett beider Strecken weist eine hohe Tiefen- und eine mäßige Breitenvariabilität auf, wobei Kolk-Furt-Bereiche mit hoher Frequenz aufeinander folgen.

Das Gewässer ist der Oberen Forellenregion bzw. dem Epirhithral zuzuordnen.

Insgesamt unterscheidet sich die Abflussdynamik in der Restwasserstrecke nur sehr wenig von derjenigen in der Vergleichsstrecke.

[15] MQ: Mittelwasserabfluss

[16] MJNQt: täglicher mittlerer Jahresniederwasserabfluss auf Basis von Tagesmittelwerten

Kurzcharakterisierung des ökologischen Zustandes

Beide Strecken weisen eine natürliche **Ökomorphologie** auf.

Beide Gewässerstrecken werden ausschließlich von **Bachforellen** in hoher Individuenzahl besiedelt, wobei der Altersaufbau in der Restwasserstrecke geringe Verschiebungen zu Ungunsten der adulten Tiere zeigt, was wahrscheinlich auf die unterschiedliche Verteilung der Kolkbereiche in beiden untersuchten Strecken zurückzuführen ist.

Das **Makrozoobenthos** weist in der Restwasserstrecke einen niedrigeren Individuenanteil strömungsliebender Arten auf. Die gemittelten Individuenzahlen liegen jedoch in der Restwasserstrecke etwas höher als in der Vergleichsstrecke. Darüber hinaus ergeben sich in der Restwasserstrecke Verschiebungen der biozönotischen Region und bei den Ernährungstypen (Zunahme der Zerkleinerer).

Bei der **Vegetation** sind nur geringfügige Unterschiede in der Dominanzstruktur zwischen Restwasserstrecke und Vergleichsstrecke erkennbar, die auf strukturelle Unterschiede der beiden Strecken zurückgeführt werden.

Die Artenzahl der **Laufkäfer** ist in der Restwasserstrecke höher als in der Vergleichsstrecke, der Stenotopie- sowie Feuchte-Index und die durchschnittliche Individuenhäufigkeit niedriger. Gefährdete Fließgewässerarten wurden in beiden Strecken nicht nachgewiesen, auch bestehen keine Unterschiede in der Verteilung der Sedimentpräferenzen.

An fließgewässertypischen **Brutvogelarten** wurden Wasseramsel und Gebirgsstelze nachgewiesen. Erstere nur in der Vergleichsstrecke mit einem Revier, letztere mit jeweils einem Revier in beiden Strecken.

	Bewertung nach WERTH	**Bewertung nach ökologischer Funktionsfähigkeit (ÖNORM M 6232)**			
	Ökomorphologie	**Fische**	**Makrozoobenthos**	**Vegetation**	**Laufkäfer**
Restwasserstrecke	natürlicher Zustand	mäßig beeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt	mäßig beeinträchtigt	wesentlich beeinträchtigt
Vergleichsstrecke	natürlicher Zustand	unbeeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt	mäßig beeinträchtigt	mäßig beeinträchtigt

Steckbrief Fließgewässer 09

Restwasserstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme =0,309 m^3/s)

Vergleichsstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme =2,555 m^3/s)

Kennwerte	
Fließgewässertyp: Montane Flüsse inkl. collin-submontaner Schluchtstrecken	**MQ in m³/s:** [17] 3,48
Stauziel Seehöhe in m.ü.A.: 822	**MJNQt in m³/s:**[18] 1,0
Pflichtwasserabgabe: 0,400 m³/s Dezember – März, 0,600 m³/s April – November Das Foto der Restwasserstrecke zeigt eine Wasserführung, die unter der vorgeschriebenen Pflichtwasserabgabe liegt.	**Gefälle in ‰:** 17 **Ausbaugrad:** 1,3 = 2: hoch

Kurzcharakterisierung der Strecken

Das Fließgewässer liegt in einem breiten Talraum. An die Gehölzsäume des Ufers mit Grauerlen grenzt überwiegend Grünland an, in einem Abschnitt der Vergleichsstrecke einseitig ein Fichtenforst. Der Gewässerlauf ist begradigt, die Ufer sind auf ganzer Strecke mit Blocksteinen verbaut. Flache Uferstrukturen mit Kies/ Schotter oder sandigem Substrat finden sich in der Vergleichsstrecke nur punktuell, vor allem im Bereich eines Zuflusses. In der Restwasserstrecke sind sie durch die geringere Wasserführung im ausgebauten Bett ausgedehnter.

Die Strömung ist durchwegs sehr rasch fließend und stark turbulent. Das Gewässerbett weist eine geringe Tiefen- und Breitenvariabilität auf, Kolk-Furt-Bereiche sind nur wenig ausgeprägt.

Beide Strecken sind der Unteren Forellenregion bzw. dem Metarhithral zuzuordnen. Insgesamt unterscheidet sich die Abflussdynamik in der Restwasserstrecke stark von derjenigen in der Vergleichsstrecke.

---

[17] MQ: Mittelwasserabfluss

[18] MJNQt: täglicher mittlerer Jahresniederwasserabfluss auf Basis von Tagesmittelwerten

Kurzcharakterisierung des ökologischen Zustandes

Die Vergleichsstrecke ist **ökomorphologisch** deutlich beeinträchtigt, die Restwasserstrecke wird dagegen als wenig beeinträchtigt eingestuft.

An autochthonen **Fischarten** kommen lediglich Bachforelle und Koppe vor. Daneben sind Bestände der gebietsfremden Regenbogenforelle und des Bachsaiblings vorhanden. In der Restwasserstrecke verschiebt sich der Altersaufbau der Bachforelle hin zu Jungfischen (geringere Längen und Biomasse). Davon profitiert offenbar die Koppe, deren Bestand sich in der Restwasserstrecke fast verdoppelt.

Beim **Makrozoobenthos** wurde in der Restwasserstrecke eine deutlich höhere Taxazahl als in der Vergleichsstrecke nachgewiesen, was auf den Gewässerverbau zurückgeführt wird. Allerdings verschiebt sich in der Restwasserstrecke die biozönotische Zuordnung vom Meta- zum Epirhithral. Zudem ist die Abundanz deutlich verringert.

Bei der **Vegetation** zeigen die Artengruppen mit Bindung an Fließgewässer keinen Rückgang in der Restwasserstrecke. In der Gruppe Überflutungsresistente kommt es zu einer Deckungsgradzunahme (v.a. *Veronica beccabunga* und *Phalaris arundinacea*). Die starke Zunahme an Edellaubwaldarten liegt im Trend der untersuchten Gewässer.

Bei **Laufkäfern** ist die faunistische Ähnlichkeit der beiden Strecken gering. Die Restwasserstrecke weist bei insgesamt höherer Artenzahl einen niedrigeren Stenotopie-Index und eine höhere Abundanz auf. In beiden Strecken ist der Feuchte-Index sehr niedrig. Gefährdete Fließgewässerarten wurden an keiner der beiden Strecken nachgewiesen. Hinsichtlich der Sedimentpräferenzen ist in der Restwasserstrecke eine Verschiebung hin zu Arten, die organisches Material bevorzugen, zu erkennen.

An fließgewässertypischen **Brutvogelarten** wurden Wasseramsel und Gebirgsstelze nachgewiesen. Erstere mit zwei Revieren in der Vergleichsstrecke und einem Revier in der Restwasserstrecke, letztere mit jeweils einem Revier in beiden Strecken.

	Bewertung nach WERTH	**Bewertung nach ökologischer Funktionsfähigkeit (ÖNORM M 6232)**			
	Ökomorphologie	**Fische**	**Makrozoobenthos**	**Vegetation**	**Laufkäfer**
Restwasserstrecke	strukturell wenig beeinträchtigt	mäßig beeinträchtigt	mäßig beeinträchtigt	mäßig beeinträchtigt	mäßig beeinträchtigt
Vergleichsstrecke	strukturell deutlich beeinträchtigt	unbeeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt	mäßig beeinträchtigt	mäßig beeinträchtigt

Steckbrief Fließgewässer 10

Restwasserstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme =0,003 m^3/s)

Vergleichsstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme =0,049 m^3/s)

Kennwerte	
Fließgewässertyp: Montane Bäche	**MQ in m³/s:** [19] 0,074
Stauziel Seehöhe in m.ü.A.: 1150	**MJNQt in m³/s:**[20] 0,02
Pflichtwasserabgabe: keine Pflichtwasserabgabe (Umläufigkeit)	**Gefälle in ‰:** 118
	Ausbaugrad: 0,8 = 1: niedrig

Kurzcharakterisierung der Strecken

Die teils lückigen Grauerlen-Ufergehölzsäume der bearbeiteten Strecken sind auf weiten Strecken mosaikartig mit Fichtenbeständen vernetzt, auf kurzen Strecken reicht Weideland bis ans Ufer. An den naturnahen Ufern sowie in der Gewässersohle dominieren Grobschotter und Steine.
Die Strömung ist durchwegs turbulent. Das Gewässerbett weist eine hohe Breiten- und Tiefenvariabilität (Kolk- Furt-Abfolge in hoher Frequenz) auf.
Beide Strecken sind der Oberen Forellenregion bzw. dem Epirhithral zuzuordnen.
Hinsichtlich der Abflussdynamik bestehen mittelgroße Unterschiede zwischen Restwasserstrecke und Vergleichsstrecke.

[19] MQ: Mittelwasserabfluss

[20] MJNQt: täglicher mittlerer Jahresniederwasserabfluss auf Basis von Tagesmittelwerten

Kurzcharakterisierung des ökologischen Zustandes

Der **ökomorphologische Zustand** beider Strecken ist natürlich.

Die Bachforelle ist die einzige autochthone **Fischart**. Im Altersaufbau der Population ergibt sich in der Restwasserstrecke eine Verschiebung zugunsten der Jungfische, während der Bestand an größeren Tieren reduziert ist. Daneben kommt in der Vergleichsstrecke noch die gebietsfremde Regenbogenforelle in geringer Zahl vor.

Beim **Makrozoobenthos** wurde in der Restwasserstrecke ein Rückgang der sensiblen Arten von acht auf fünf Arten festgestellt, der jedoch zu keiner Abstufung in der Bewertung führt. Ausschließlich in der Vergleichsstrecke wurden *Rhycophila tristis* und *Liponeura spp*., nur in R *Micrasema minimum* nachgewiesen. Dennoch liegt der Individuenanteil strömungsliebender Taxa in der Vergleichsstrecke unter dem in der Restwasserstrecke. Außerdem verschiebt sich in der Restwasserstrecke die anhand des Arteninventars errechnete biozönotische Region von Epirhithral zum Hyporhithral; die Individuenzahl nimmt deutlich ab.

Bei der **Vegetation** nimmt die Deckung der Feuchtezeiger in der Restwasserstrecke deutlich ab. Weiters konzentrieren sie sich dort in den untersten Uferbereichen, während sie sich in der Vergleichsstrecke über die ganze Uferböschung verteilen. Weiters nimmt die Deckung der Artengruppe Eichen-Buchenwald zu.

Bei den **Laufkäfern** unterscheiden sich die Strecken v. a. hinsichtlich Feuchte-Index. Die Restwasserstrecke weist bei insgesamt etwas niedrigerer Artenzahl einen wesentlich höheren Feuchte-Index und eine höhere Abundanz auf. Gefährdete Fließgewässerarten wurden in beiden Strecken nicht nachgewiesen. Hinsichtlich der Sedimentpräferenzen wurden keine wesentlichen Unterschiede registriert.

An fließgewässertypischen **Brutvogelarten** wurden Wasseramsel (ein Revier) und Gebirgsstelze (zwei Reviere) jeweils nur in der Vergleichsstrecke nachgewiesen.

	Bewertung nach WERTH	**Bewertung nach ökologischer Funktionsfähigkeit (ÖNORM M 6232)**			
	Ökomorphologie	**Fische**	**Makrozoobenthos**	**Vegetation**	**Laufkäfer**
Restwasserstrecke	natürlicher Zustand	mäßig beeinträchtigt	mäßig beeinträchtigt	mäßig beeinträchtigt	mäßig beeinträchtigt
Vergleichsstrecke	natürlicher Zustand	unbeeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt

Steckbrief Fließgewässer 11

Restwasserstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme =0,049 m^3/s)

Vergleichsstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme =0,103 m^3/s)

Kennwerte	
Fließgewässertyp: Kalkbeeinflusste Fließgewässer	**MQ in m³/s:** [21] 0,242
Stauziel Seehöhe in m.ü.A.: 990	**MJNQt in m³/s:**[22] 0,072
Pflichtwasserabgabe: 0,040 m³/s April – September, 0,020 m³/s Oktober - März	**Gefälle in ‰:** 59
	Ausbaugrad: 1,7 = 2: hoch

Kurzcharakterisierung der Strecken

Hier handelt es sich um das kleinste der Gruppe der karbonatisch beeinflussten Fließgewässer. Während die Vergleichsstrecke vollständig von Wald umgeben ist (auf die Ufergehölzsäume folgt Fichten-Wirtschaftswald) und morphologisch weitgehend unbeeinträchtigt ist, verläuft die Restwasserstrecke mit ihrem Ufergehölz durch Weideland und ist (teil)begradigt sowie in Abschnitten verbaut. Die Vergleichsstrecke weist einen Zulauf sowie eine kleinere Insel auf. Die Ufer beider Strecken werden durch Steine dominiert, es finden sich aber auch Kies- bzw. Schotterbänke sowie kleinere Bereiche mit Feinsubstrat.
Die Linienführung des Gewässers ist leicht gewunden und weist eine turbulente bis stark turbulente Strömung auf. Das Gewässerbett weist eine hohe Breiten- und Tiefenvariabilität (Kolk-Furt-Abfolgen in hoher Frequenz) auf.
Beide Strecken sind der Oberen Forellenregion bzw. dem Epirhithral zuzuordnen. Insgesamt unterscheidet sich die Abflussdynamik in der Restwasserstrecke stark von derjenigen in der Vergleichsstrecke.

[21] MQ: Mittelwasserabfluss

[22] MJNQt: täglicher mittlerer Jahresniederwasserabfluss auf Basis von Tagesmittelwerten

Kurzcharakterisierung des ökologischen Zustandes

Der **ökomorphologische Zustand** in der Vergleichsstrecke wird als naturnah, der in der Restwasserstrecke als wenig beeinträchtigt eingestuft.

Als einzige autochthone **Fischart** wurde die Bachforelle in der Vergleichsstrecke nachgewiesen. Das Vorkommen der Regenbogenforelle ist auf Besatz zurückzuführen. In der Restwasserstrecke fehlen – trotz potenzieller Eignung als Forellengewässer - Fische vollständig.

Bezüglich des **Makrozoobenthos** bestehen keine wesentlichen Unterschiede zwischen Restwasserstrecke und Vergleichsstrecke.

Bei der **Vegetation** nehmen in der Restwasserstrecke die Arten der Wiesen und Schlaggesellschaften deutlich zu. Dies wird auf das lichtere Umfeld (Weide) zurückgeführt. Hiermit steht auch die Abnahme der Gruppen Edellaubwald, Schluchtwald und Nadelwald in Zusammenhang. Es zeigt sich jedoch auch eine Abnahme in Artengruppen mit Bindung an Fließgewässer. Die Gruppe Überflutungsresistente nimmt an Deckungsgrad ab. Die Arten der Schleiergesellschaften gehen in Artenzahl und Deckungsgrad zurück. Die gemittelten Feuchtezahlen zeigen zwar in der Vergleichsstrecke und in der Restwasserstrecke einen ähnlichen Verlauf im Böschungsgefälle, sind jedoch in der Restwasserstrecke durchgehend niedriger.

Die Anzahl nachgewiesener **Laufkäfer-Arten** ist in beiden Strecken gering, was in erster Linie auf die geringe Gewässergröße zurückgeführt wird. Auch fehlen gefährdete Fließgewässeruferarten.

An fließgewässertypischen **Brutvogelarten** wurden Wasseramsel (jeweils ein Revier in Vergleichsstrecke und Restwasserstrecke) und Gebirgsstelze (ein Revier in der Restwasserstrecke) nachgewiesen.

	Bewertung nach WERTH	**Bewertung nach ökologischer Funktionsfähigkeit (ÖNORM M 6232)**			
	Ökomorphologie	**Fische**	**Makrozoobenthos**	**Vegetation**	**Laufkäfer**
Restwasserstrecke	strukturell wenig beeinträchtigt	nicht mehr gegeben	unbeeinträchtigt	mäßig beeinträchtigt	stark beeinträchtigt
Vergleichsstrecke	naturnaher Zustand	stark beeinträchtigt	unbeeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt	stark beeinträchtigt

Steckbrief Fließgewässer 12

Restwasserstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme = Null m^3/s)

Vergleichsstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme =1,099 m^3/s

Kennwerte	
Fließgewässertyp: Kalkbeeinflusste Fließgewässer	**MQ in m³/s:**[23] 1,54
Stauziel Seehöhe in m.ü.A.: 526	**MJNQt in m³/s:**[24] 0,5
Pflichtwasserabgabe: keine Pflichtwasserabgabe	**Gefälle in ‰:** 22
	Ausbaugrad: 1 = 2: hoch

Kurzcharakterisierung der Strecken

An die Ufergehölzsäume (Esche, Lavendelweide, u.a.) in der Vergleichsstrecke schließen einseitig ein Laubwaldstreifen und auf der anderen Seite Siedlungsbereiche bzw. Grünland an. Die Restwasserstrecke liegt demgegenüber weitgehend im Wald. Die Uferböschungen beider Strecken sind mit Steinschüttungen befestigt. An den Ufern dominiert – soweit flachere Uferbereiche vorhanden sind – feines Sediment (v. a. Schluff) zwischen größeren, darin eingebetteten Steinen. Das trockenere Feinsediment bildet dabei am Ufer eine relativ fest verbackene Schicht. An den steilen Uferböschungen finden sich teilweise erodierte Stellen. In der Restwasserstrecke existieren unterhalb der Sohlschwellen Bereiche, in denen auch reiner Feinkies und Sand am Ufer abgelagert wird. Beide Strecken zeigen infolge Laufbegradigung gestreckte Linienführung und sind mit Sohlschwellen versehen.
Die Strömung ist durchwegs sehr rasch fließend bis stark turbulent. Das Gewässerbett weist eine geringe Breiten-Tiefenvariabilität (Kolk-Furtabfolgen mit geringer Frequenz) auf.
Beide Gewässerabschnitte sind der Unteren Forellenregion bzw. dem Metarhithral zuzuordnen. Hinsichtlich der Abflussdynamik bestehen mittelgroße Unterschiede zwischen Restwasserstrecke und Vergleichsstrecke.

[23] MQ: Mittelwasserabfluss

[24] MJNQt: täglicher mittlerer Jahresniederwasserabfluss auf Basis von Tagesmittelwerten

Kurzcharakterisierung des ökologischen Zustandes

Die beiden Strecken sind **ökomorphologisch** wenig beeinträchtigt.

Bei den **Fischen** wird die Vergleichsstrecke lediglich von Bachforelle und Koppe besiedelt, wobei beide einen weitgehend naturnahen Altersaufbau aufweisen. Da die Restwasserstrecke im Zeitraum der Untersuchungen trocken gefallen war, wurden hier keine Fische nachgewiesen.

Das **Makrozoobenthos** weist in der Restwasserstrecke deutlich verringerte Taxa- und Individuenzahlen auf. Dennoch erreicht es noch eine Gesamtbewertung der Skalenstufe 2-3 (wesentlich beeinträchtigt), da Wasser im Sedimentkörper verbleibt und hier Gewässerorganismen (nachgewiesene Zahl der Taxa: 20) als Refugium dient.

Bei der **Vegetation** ergeben sich in der Restwasserstrecke innerhalb der ökologischen Artengruppen zum Teil deutliche Verschiebungen: Abnahme von Artenzahl und Deckung der Feuchtezeiger sowie der Überflutungsresistenten, Zunahme der Gruppe der Nitrophilen Säume (Störungszeiger ohne besondere Feuchteansprüche) und letztendlich Deckungsgradabnahme der Weiden-Weichholzau zu Gunsten nicht fließgewässerspezifischer Waldtypen (Edellaubwald, Eichen-Buchenwald). Die Uferböschung der Restwasserstrecke zeigt generell niedrigere gemittelte Feuchtezahlen, an der Böschungsoberkante kommt es zu einer Angleichung an die Vergleichsstrecke.

Die **Laufkäfer** unterscheiden sich in den beiden Strecken nur wenig. Die Vergleichsstrecke weist bei insgesamt geringfügig niedrigerer Artenzahl einen etwas höheren Stenotopie-Index auf. Gefährdete Fließgewässerarten wurden in beiden Strecken nicht nachgewiesen. Hinsichtlich der Sedimentpräferenzen wurden keine wesentlichen Unterschiede registriert. Bei Betrachtung der Artenliste im Detail zeigt sich allerdings, dass sich einzelne, für diesen Gewässertyp als besonders charakteristisch einzustufende Arten (z.B. *Nebria picicornis, Bembidion ruficorne*) sowie Auwaldbewohner (z.B. *Elaphrus aureus*) entweder ausschließlich in der Restwasserstrecke oder in der Restwasserstrecke in höheren Häufigkeitsklassen nachweisen ließen.

An fließgewässertypischen **Brutvogelarten** wurden Wasseramsel und Gebirgsstelze mit jeweils einem Revier in der Vergleichsstrecke nachgewiesen, die im Erhebungszeitraum wasserfreie Restwasserstrecke wurde von o.g. Arten nicht genutzt.

	Bewertung nach WERTH	**Bewertung nach ökologischer Funktionsfähigkeit (ÖNORM M 6232)**			
	Ökomorphologie	**Fische**	**Makrozoobenthos**	**Vegetation**	**Laufkäfer**
Restwasserstrecke	strukturell wenig beeinträchtigt	nicht mehr gegeben	wesentlich beeinträchtigt	sehr stark beeinträchtigt	mäßig beeinträchtigt
Vergleichsstrecke	strukturell wenig beeinträchtigt	wesentlich beeinträchtigt	unbeeinträchtigt	mäßig beeinträchtigt	mäßig beeinträchtigt

Steckbrief Fließgewässer 13

Restwasserstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme =0,020 m^3/s)

Vergleichsstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme =0,468 m^3/s)

Kennwerte	
Fließgewässertyp: Kalkbeeinflusste Fließgewässer	**MQ in m³/s:**[25] 1,343
Stauziel Seehöhe in m.ü.A.: 850	**MJNQt in m³/s:**[26] 0,310
Pflichtwasserabgabe: 0,020 m³/s ganzjährig	**Gefälle in ‰:** 60
	Ausbaugrad: 1,0 = 2: hoch

Kurzcharakterisierung der Strecken

Das Fließgewässer liegt in einem Kerbtal. Beide Strecken liegen im Wald (Schluchtwald, Fichten-Wirtschaftswald), teilweise ist der Waldgürtel schmal und grenzt nach außen an Grünland. Beide Strecken sind weder laufbegradigt noch uferverbaut. Die Ufer sind strukturreich und weisen sowohl Abschnitte mit flacheren Feinsedimentufern als auch solche mit Fein- bis Grobkies und großen Steinen auf.
Der Gewässerlauf ist gestreckt, die Strömung durchwegs rasch fließend mit starken Turbulenzen. Das Gewässerbett weist eine hohe Tiefenvariabilität (gut ausgebildete Kolk-Furtabfolgen) auf, die Breitenvariabilität ist dagegen gering. Vorherrschende Substrattypen sind Mega- und Makrolithal, daneben sind variable Anteile von Meso- und Mikrolithal, Akal und Psammal vorhanden.
Das Gewässer ist der Oberen Forellenregion bzw. aus Sicht des Makrozoobenthos dem Epirhithral zuzuordnen.
Hinsichtlich der Abflussdynamik bestehen mittelgroße Unterschiede zwischen Restwasserstrecke und Vergleichsstrecke.

[25] MQ: Mittelwasserabfluss

[26] MJNQt: täglicher mittlerer Jahresniederwasserabfluss auf Basis von Tagesmittelwerten

Kurzcharakterisierung des ökologischen Zustandes

Der **ökomorphologische Zustand** beider Strecken ist natürlich.

An **Fischarten** wurde im Gewässer ausschließlich die Bachforelle nachgewiesen. Wobei in der Restwasserstrecke eine deutliche Verschiebung des Altersaufbaues in Richtung Jungfische bei höherer Individuendichte festgestellt wurde.

Beim **Makrozoobenthos** zeigte das Vorkommen der Lidmücke *Liponeura* spp. und anderer sensibler Arten in der Restwasserstrecke, dass die Existenzbedingungen für hochgradig strömungsliebende Taxa noch ausreichen. Die biozönotische Zuordnung verschiebt sich allerdings in der Restwasserstrecke vom Epi- zum Metarhithral. Hinsichtlich der Ernährungstypen ergibt sich eine Verschiebung zugunsten der Weidegänger.

Bei der **Vegetation** kommt es in der Restwasserstrecke hinsichtlich Artenzahlen und Deckung zu einer Abnahme der Pionierarten, der Schleiergesellschaften und der Nitrophilen Säume, sowie auch der Gruppe Erlen-Eschenwald. Die Hochstaudenfluren (Optimum an feucht durchrieselten, aber nicht überfluteten Standorten) sowie die nicht fließgewässerassoziierten Waldgruppen (Edellaubwald, Nadelwald) nehmen zu. Dies wird als Folge der verringerten Überflutungsdynamik interpretiert. Die Abnahme des Deckungsgrades der Schluchtwaldarten liegt im Gesamttrend der untersuchten Gewässer und deutet auf geringere Luftfeuchte infolge geringerer Abflussmengen hin. Tendenziell zeigt die Restwasserstrecke in den unteren Aufnahmeflächen niedrigere gemittelte Feuchtezahlen als die Vergleichsstrecke.

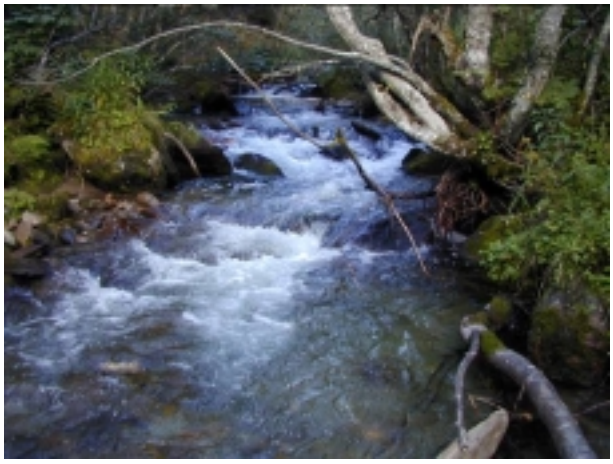
Bei den **Laufkäfern** gibt es nur geringe Unterschiede. Die Vergleichsstrecke weist bei insgesamt gleicher Artenzahl wie die Restwasserstrecke einen etwas höheren Stenotopie- und Feuchte-Index und eine etwas höhere durchschnittliche Individuenhäufigkeit auf. Gefährdete Fließgewässerarten wurden in beiden Strecken nicht nachgewiesen. Hinsichtlich der Sedimentpräferenzen wurden keine wesentlichen Unterschiede registriert.

An fließgewässertypischen **Brutvogelarten** wurden Wasseramsel (ein Revier in der Vergleichsstrecke) und Gebirgsstelze (zwei Reviere in der Vergleichsstrecke, ein Revier in der Restwasserstrecke) nachgewiesen.

	Bewertung nach WERTH	**Bewertung nach ökologischer Funktionsfähigkeit (ÖNORM M 6232)**			
	Ökomorphologie	**Fische**	**Makrozoobenthos**	**Vegetation**	**Laufkäfer**
Restwasserstrecke	natürlicher Zustand	mäßig beeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt	mäßig beeinträchtigt	unbeeinträchtigt
Vergleichsstrecke	natürlicher Zustand	unbeeinträchtigt	unbeeinträchtigt	unbeeinträchtigt	unbeeinträchtigt

Steckbrief Fließgewässer 14

Restwasserstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme =0,046 m^3/s)



Vergleichsstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme =0,510 m^3/s)

Kennwerte	
Fließgewässertyp: Wildbäche	**MQ in m³/s:**[27] 0,500
Stauziel Seehöhe in m.ü.A.: 1253	**MJNQt in m³/s:**[28] 0,110
Pflichtwasserabgabe: 0,015 m³/s Oktober – April, 0,030 m³/s Mai - September	**Gefälle in ‰:** 78
	Ausbaugrad: 1,3 = 2: hoch

Kurzcharakterisierung der Strecken
Das höchstgelegene aller untersuchten Fließgewässer liegt in Einschnittslage und wird von – teils lückigem – Wald (Fichten-Wirtschaftswald, in R teilweise auch Grauerlen-Hangwald) umgeben, der an den Uferbegleitsaum (Grauerle, Großblattweide) anschließt. Beide Strecken weisen einen relativ gestreckten Verlauf auf und sind zum größten Teil am orographisch linken Ufer, oberhalb dessen ein Forstweg entlang führt, durch Blockwurf befestigt. Die Ufer werden von Grobschotter und Steinen dominiert. Daneben finden sich kleinflächig flachere Uferbereiche mit Feinkies und Sand.
Das Gewässer weist eine gestreckte Linienführung sowie eine rasch fließende Strömung mit starken Turbulenzen auf. Das Gewässerbett weist eine hohe Tiefenvariabilität (Kolk-Furt-Abfolgen) auf, die Breitenvariabilität ist mäßig. Vorherrschende Substrattypen sind Mega- und Makrolithal.
Das Gewässer ist der Oberen Forellenregion bzw. dem Epirhithral zuzurechnen. Insgesamt unterscheidet sich die Abflussdynamik in der Restwasserstrecke stark von derjenigen in der Vergleichsstrecke.

[27] MQ: Mittelwasserabfluss

[28] MJNQt: täglicher mittlerer Jahresniederwasserabfluss auf Basis von Tagesmittelwerten

Kurzcharakterisierung des ökologischen Zustandes

Beide Strecken sind **ökomorphologisch** naturnah.

Bei den **Fischen** kommt als einzige autochthone Art die Bachforelle vor, deren Bestände jedoch in beiden Strecken durch Besatz überprägt sind. Das Vorkommen des Bachsaiblings (13% der Gesamtindividuenzahl) in der Vergleichsstrecke geht ausschließlich auf Besatz zurück. In der Restwasserstrecke wurde eine deutlich niedrigere Individuenzahl festgestellt, wobei die durchschnittliche Totallänge bei der Bachforelle etwas höher war als in der Vergleichsstrecke. Die Altersverteilung in beiden Strecken ist zwar weitgehend identisch, jedoch fehlten einsömmrige Jungforellen in der Restwasserstrecke.

Beim **Makrozoobenthos** wurde von den sensiblen Arten u.a. die an hohe Fließgeschwindigkeiten gebundene Lidmücke *Liponeura* spp. in größerer Individuendichte in beiden Strecken nachgewiesen. Ihr Vorkommen indiziert, dass die Restwasserstrecke noch ausreichende Existenzbedingungen für stark strömungsliebende Arten bietet.

Bei der **Vegetation** nehmen Feuchtezeiger, Überflutungsresistente sowie auch die Gruppe Erlen-Eschenauwald hinsichtlich Artenzahlen und Deckung in der Restwasserstrecke ab. Demgegenüber erfolgt eine durchgehende Zunahme der nicht fließgewässergebundenen Hochstaudenfluren sowie folgender Waldtypen (Edellaubwald, Eichen-Buchenwald, Nadelwald) in der Restwasserstrecke. Die gemittelten Feuchtezahlen zeigen im Böschungsverlauf der Restwasserstrecke durchgehend niedrigere Werte als in der Vergleichsstrecke.

An fließgewässertypischen **Brutvogelarten** wurden Wasseramsel (jeweils zwei Reviere in der Restwasserstrecke und in der Vergleichsstrecke) und Gebirgsstelze (jeweils ein Revier in der Restwasserstrecke und in der Vergleichsstrecke) nachgewiesen.

	Bewertung nach WERTH	**Bewertung nach ökologischer Funktionsfähigkeit (ÖNORM M 6232)**			
	Ökomorphologie	**Fische**	**Makrozoobenthos**	**Vegetation**	**Laufkäfer**
Restwasserstrecke	naturnaher Zustand	geringfügig beeinträchtigt	unbeeinträchtigt	wesentlich beeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt
Vergleichsstrecke	naturnaher Zustand	geringfügig beeinträchtigt	unbeeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt	mäßig beeinträchtigt

Steckbrief Fließgewässer 15

Restwasserstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme =0,028 m^3/s)

Vergleichsstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme =0,116 m^3/s)

Kennwerte	
Fließgewässertyp: Montane Bäche	**MQ in m³/s:**[29] 0,134
Stauziel Seehöhe in m.ü.A.: 1030	**MJNQt in m³/s:**[30] 0,045
Pflichtwasserabgabe: 0,010 m³/s ganzjährig	**Gefälle in ‰:** 31
	Ausbaugrad: 1,2 = 2: hoch

Kurzcharakterisierung der Strecken
Der in einer relativ flachen Mulde verlaufende Bach wird auf der einen Seite anschließend an die lückige Grauerlen-Ufergalerie bzw. die an den Flachufern ausgedehnt vorkommenden Alpenampfer- bzw. Pestwurzfluren (*Rumex alpinus*, *Petasites hybridus*) von Grünland begrenzt. Auf der hangzugeneigten Seite schließt ein Fichten-Wirtschaftswald an. Der Gewässerverlauf ist gestreckt bzw. leicht gewunden, die Ufer sind nicht befestigt. Das Ufersubstrat wird von Grobschotter und Steinen dominiert. Daneben finden sich kleinflächig flachere Uferbereiche mit Feinkies und Sand.
Die Strömung ist rasch fließend mit Turbulenzen. Das Gewässerbett weist eine mäßige Breiten- und Tiefenvariabilität auf, Kolk-Furt-Abfolgen sind nur wenig ausgeprägt. Vorherrschende Sohlsubstrate sind Makro- und Mesolithal.
Beide Strecken sind der Oberen Forellenregion bzw. dem Epirhithral zuzuordnen. Insgesamt unterscheidet sich die Abflussdynamik in der Restwasserstrecke gering von derjenigen in der Vergleichsstrecke.

[29] MQ: Mittelwasserabfluss

[30] MJNQt: täglicher mittlerer Jahresniederwasserabfluss auf Basis von Tagesmittelwerten

Kurzcharakterisierung des ökologischen Zustandes

Beide Strecken sind **ökomorphologisch** naturnah.

Als einzige autochthone **Fischart** kommt lediglich die Bachforelle vor. Der in hoher Individuendichte vorhandene gebietsfremde Bachsaibling stammt aus Besatzmaßnahmen. Die Adulten nahmen in der Restwasserstrecke zugunsten der Jungfische ab.

Beim **Makrozoobenthos** zeigt die Restwasserstrecke eine deutlich reduzierte Taxazahl, besonders hinsichtlich der strömungsliebenden Taxa und damit auch eine Verringerung des Rheophilie-Index. Außerdem verringerte sich die Zahl der sensiblen Arten von neun auf fünf, so fallen hier die in der Vergleichsstrecke spärlich bis sehr spärlich vertretenen Arten *Drusus discolor*, *Ecclisopteryx madida* und *Glossosoma conformis* u.a. aus. Bezüglich der Zuordnung der Taxa zu den biozönotischen Regionen ergibt sich in der Restwasserstrecke eine Abschwächung des rhithralen Charakters.

Die **Vegetation** zeigt in der Restwasserstrecke bei der Artengruppe Feuchtezeiger im Gegensatz zum Gesamttrend der untersuchten Gewässer eine Zunahme in Artenzahl sowie Deckungsgrad. Weiters nimmt der Deckungsgrad der Gruppen Überflutungsresistente und Erlen-Eschenauwald deutlich zu. Die gemittelten Feuchtezahlen nehmen im Böschungsverlauf der Restwasserstrecke fast durchgehend höhere Werte an als in der Vergleichsstrecke. Dies wird auf Unterschiede im Bodenwasser- und Grundwasserhaushalt zurückgeführt.

Bei den **Laufkäfern** gibt es nur geringe Unterschiede zwischen den beiden Strecken. Die Restwasserstrecke weist bei insgesamt etwas höherer Artenzahl und Individuenhäufigkeit einen etwas niedrigeren Feuchte- und Stenotopie-Index auf. Gefährdete Fließgewässerarten wurden in beiden Strecken nicht nachgewiesen. Hinsichtlich der Sedimentpräferenzen wurden keine wesentlichen Unterschiede registriert.

An fließgewässertypischen **Brutvogelarten** wurden Wasseramsel (ein Revier in der Vergleichsstrecke + Brutnachweis) und Gebirgsstelze (jeweils ein Revier in beiden Strecken, Brutnachweis in der Restwasserstrecke) nachgewiesen.

	Bewertung nach WERTH	**Bewertung nach ökologischer Funktionsfähigkeit (ÖNORM M 6232)**			
	Ökomorphologie	**Fische**	**Makrozoobenthos**	**Vegetation**	**Laufkäfer**
Restwasserstrecke	naturnaher Zustand	wesentlich beeinträchtigt	stark beeinträchtigt	mäßig beeinträchtigt	mäßig beeinträchtigt
Vergleichsstrecke	naturnaher Zustand	wesentlich beeinträchtigt	unbeeinträchtigt	mäßig beeinträchtigt	mäßig beeinträchtigt

Steckbrief Fließgewässer 16

Restwasserstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme =0,201 m^3/s)

Vergleichsstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme =0,643 m^3/s)

Kennwerte	
Fließgewässertyp: Montane Flüsse inkl. collin-submontaner Schluchtstrecken	**MQ in m³/s:**[31] 3,25
Stauziel Seehöhe in m.ü.A.: 737	**MJNQt in m³/s:**[32] 0,96
Pflichtwasserabgabe: 0,175 m³/s Dezember – März, 0,270 m³/s April – Juli, 0,240 m³/s August –November Das Foto zeigt eine Wasserführung, die etwas unter der vorgeschriebenen Pflichtwassermenge liegt.	**Gefälle in ‰:** 8 **Ausbaugrad:** 1,8 = 2: hoch

Kurzcharakterisierung der Strecken
Das Gewässer verläuft in der Vergleichsstrecke in einem Sohlenkerbtal mit vor allem orographisch linksufrig steil ansteigenden Hängen. In der Restwasserstrecke ist das Tal deutlich aufgeweitet und entspricht einem Sohlental. Anschließend an die von Grauerlen dominierten Ufergehölze werden die Strecken weitgehend von Wald eingeschlossen, lediglich an der Restwasserstrecke findet sich einseitig auf rund einem Drittel der Länge eine angrenzende Wiese. Beide Strecken sind weder begradigt noch sind die Ufer verbaut. Das Ufersubstrat wird vor allem von Sanden, zu geringen Anteilen auch von Kiesen und Steinen gebildet. In der Restwasserstrecke ist eine Verschiebung hin zu Feinsedimenten auch strukturell erkennbar.
Die Strömung in der Vergleichsstrecke ist schnell fließend, turbulent, in der Restwasserstrecke langsam fließend. Das Sohlsubstrat in der Vergleichsstrecke ist variabel gestaltet und besteht zu einem überwiegenden Anteil aus Makro- und Mesolithal. In der Restwasserstrecke kommt es aufgrund der verringerten Strömungsverhältnisse verstärkt zu Sandablagerungen, die das natürliche Sohlsubstrat großflächig überdecken.

Das Gewässer ist im untersuchten Bereich der Unteren Forellenregion bzw. aus Sicht des Makrozoobenthos dem Metarhithral zuzuordnen (Übergangsbereich zur Äschenregion). Insgesamt unterscheidet sich die Abflussdynamik in der Restwasserstrecke sehr stark von derjenigen in der Vergleichsstrecke.

---

[31] MQ: Mittelwasserabfluss

[32] MJNQt: täglicher mittlerer Jahresniederwasserabfluss auf Basis von Tagesmittelwerten

Kurzcharakterisierung des ökologischen Zustandes

Das Gewässer ist **ökomorphologisch** unbeeinträchtigt.

Bei den **Fischen** wurden in der Restwasserstrecke acht, darunter zwei gefährdete Arten nachgewiesen (Äsche, Ukrainisches Bachneunauge), in der Vergleichsstrecke lediglich drei Arten. Durch intensiven Besatz dominiert die Bachforelle in beiden Strecken, während die Äsche nur vereinzelt vorkommt. In der Restwasserstrecke ist der Anteil an adulten Bachforellen reduziert, wovon offenbar Kleinfische aufgrund des geringeren Fraßdruckes profitieren.

Beim **Makrozoobenthos** war die faunistische Ähnlichkeit der beiden Strecken gering, bezogen auf die Gruppe der hochgradig strömungsliebenden Organismen sogar sehr gering. In der Restwasserstrecke zeigte sich ein Rückgang bzw. Ausfall strömungsliebender Taxa. Von den vier sensiblen Arten, fielen zwei in der Restwasserstrecke aus (*Brachycentrus montanus* , *Rhyacophila pubescens*), zudem ergaben sich stark verringerte gemittelte Individuenzahlen, sehr niedrige Abundanzen und eine Verschlechterung des Saprobienindex.

Bei der **Vegetation** nahmen die Gruppen Feuchtezeiger, Überflutungsresistente und Erlen-Eschenauwald generell zu, die Gruppe Schleiergesellschaften zeigte eine höhere Deckung. Nicht fließgewässergebundene Waldtypen zeigen in der Restwasserstrecke geringe bzw. keine Zunahmen bzw. ergibt sich für die Gruppen Eichen-Buchenwald und Nadelwald sogar ein gegenläufiger Trend. Die gemittelten Feuchtezahlen liegen in der Restwasserstrecke höher als in der Vergleichsstrecke.

Bei den **Laufkäfern** zeigen sich in den beiden Strecken nur geringe Unterschiede, die in der Verteilung der Sedimentpräferenzen bestehen. Hier zeigt die Restwasserstrecke v. a. eine leichte Zunahme von Arten der Häufigkeitsklassen > drei mit Präferenz für organisches Substrat.

An fließgewässertypischen **Brutvogelarten** wurden Wasseramsel (ein Revier in beiden Strecken, Brutnachweis in der Vergleichsstrecke) und Gebirgsstelze (zwei Reviere in der Vergleichsstrecke, vier Reviere in der Restwasserstrecke) nachgewiesen.

	Bewertung nach WERTH	**Bewertung nach ökologischer Funktionsfähigkeit (ÖNORM M 6232)**			
	Ökomorphologie	**Fische**	**Makrozoobenthos**	**Vegetation**	**Laufkäfer**
Restwasserstrecke	natürlicher Zustand	stark beeinträchtigt	stark beeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt
Vergleichsstrecke	natürlicher Zustand	wesentlich beeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt	unbeeinträchtigt

Steckbrief Fließgewässer 17

Restwasserstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme =0,082 m^3/s)

Vergleichsstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme =0,288 m^3/s)

Kennwerte	
Fließgewässertyp: Vorlandflüsse	**MQ in m³/s:**[33] 1,296
Stauziel Seehöhe in m.ü.A.: 513	**MJNQt in m³/s:**[34] 0,35
Pflichtwasserabgabe: lt. Betreiber 1/3 des Zuflusses	**Gefälle in ‰:** 9
	Ausbaugrad: 0,3 = 1: niedrig

Kurzcharakterisierung der Strecken

Das Fließgewässer liegt in einem Muldental. In beiden Strecken schließt an einen lückigen Ufergehölzstreifen Grünland an, lediglich in der Vergleichsstrecke findet sich einseitig auf rund halber Länge ein kleiner Auwaldrest. Beide Strecken sind laufbegradigt und durch Blockwurf verbaut. Sande nehmen am Ufersubstrat einen größeren Anteil ein, dazu kommen Steine und Kiese sowie erodierter Oberboden von der Böschungsoberkante.
Die Strömung ist langsam fließend. Das Sohlsubstrat setzt sich überwiegend aus Meso-Lithal und Akal sowie Sanden zusammen, in der Restwasserstrecke ist der Sandanteil etwas erhöht.
Das Gewässer ist der Unteren Forellenregion bzw. aus Sicht des Makrozoobenthos dem Metarhithral zuzurechnen. Insgesamt unterscheidet sich die Abflussdynamik in der Restwasserstrecke gering von derjenigen in der Vergleichsstrecke.

[33] MQ: Mittelwasserabfluss

[34] MJNQt: täglicher mittlerer Jahresniederwasserabfluss auf Basis von Tagesmittelwerten

Kurzcharakterisierung des ökologischen Zustandes

Beide Gewässerstrecken sind **ökomorphologisch** deutlich beeinträchtigt.

Bei den **Fischen** wurde die Bachforelle in beiden Strecken als einzige autochthone Art nachgewiesen. Als weitere Art kommt der gebietsfremde Bachsaibling vor, während zu erwartende Arten, wie z. B. Koppe und Ukrainisches Bachneunauge fehlen. Der Altersaufbau zeigt einen Rückgang adulter Bachforellen in der Restwasserstrecke, sowie eine um die Hälfte verringerte Individuenzahl und Biomasse.

Bezüglich **Makrozoobenthos** bestehen nur geringe Unterschiede zwischen den Strecken, die sich im Wesentlichen auf eine höhere Taxazahl sowie einen mäßigen Rückgang der Weidegänger zugunsten der Zerkleinerer in der Restwasserstrecke beschränken. In beiden Strecken ist der Individuen-Anteil an strömungsliebenden Arten gering.

Bei der **Vegetation** ist die Gruppe der Feuchtezeiger generell nur in geringer Artenzahl und Deckung vertreten, wobei diese in der Restwasserstrecke nochmals abnehmen. Schleiergesellschaften nehmen in der Restwasserstrecke ab, Nitrophile Säume dagegen zu. Weiters fällt eine Deckungsgradzunahme der Edellaubwaldarten zu Ungunsten der Gruppe Weiden-Weichholzau auf. Außerdem zeigt sich in der Restwasserstrecke eine leichte Abnahme der gemittelten Feuchtezahlen.

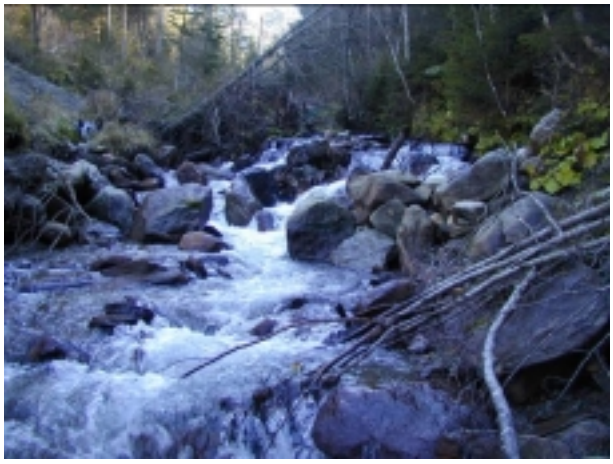
Bei den **Laufkäfern** unterscheiden sich die Strecken kaum. Bei etwas höherer Artenzahl weist die Restwasserstrecke – hierdurch bedingt - einen etwas niedrigeren Stenotopie-Index sowie eine etwas niedrigere Abundanz auf. Gefährdete Fließgewässerarten konnten an keiner der beiden Strecken nachgewiesen werden. Hinsichtlich der Verteilung der Sedimentpräferenzen sind keine Unterschiede erkennbar.

An fließgewässertypischen **Brutvogelarten** wurden Wasseramsel (ein Revier in beiden Strecken, Brutnachweis in der Vergleichsstrecke) und Gebirgsstelze (jeweils ein Revier in beiden Strecken) nachgewiesen.

	Bewertung nach WERTH	**Bewertung nach ökologischer Funktionsfähigkeit (ÖNORM M 6232)**			
	Ökomorphologie	**Fische**	**Makrozoobenthos**	**Vegetation**	**Laufkäfer**
Restwasserstrecke	strukturell deutlich beeinträchtigt	stark beeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt	sehr stark beeinträchtigt	stark beeinträchtigt
Vergleichsstrecke	strukturell deutlich beeinträchtigt	stark beeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt	stark beeinträchtigt	stark beeinträchtigt

Steckbrief Fließgewässer 18

Restwasserstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme =0,033 m^3/s)



Vergleichsstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme =0,200 m^3/s)

Kennwerte	
Fließgewässertyp: Wildbäche	**MQ in m³/s:**[35] 0,316
Stauziel Seehöhe in m.ü.A.: 1177	**MJNQt in m³/s:**[36] 0,073
Pflichtwasserabgabe: 0,060 m³/s Mai – August, 0,017 m³/s September - April	**Gefälle in ‰:** 177
	Ausbaugrad: 1,3 = 2: hoch

Kurzcharakterisierung der Strecken
Das Fließgewässer liegt in einem Kerbtal, dessen steile Ufer anschließend an die lückigen Ufergehölze (Grauerle, Großblattweide) beidseitig mit Fichten-Wirtschaftswald bestockt sind. Letztere sind bereichsweise durch Sturmwurf und Hangrutschungen, die teilweise bis ins Gewässerbett reichen, stark aufgelichtet. Keine der beiden Strecken ist begradigt oder verbaut. Die Uferstrukturen sind vielfältig, mit großen Steinen sowie Kiesen und Sanden. Das Kontinuum ist häufig durch von Fischen nicht passierbaren Gefällestufen von mehreren Metern Höhe unterbrochen.
Die Strömung ist sehr schnell fließend und turbulent, dementsprechend wird die Gewässersohle überwiegend aus anstehendem Fels, grobem Schotter und Grobkies gebildet. Kleinflächig sind Kies- und Sandauflagen vorhanden.
Die Strecke ist aus Sicht des Makrozoobenthos dem Epirhithral zuzuordnen. Insgesamt unterscheidet sich die Abflussdynamik in der Restwasserstrecke gering von derjenigen in der Vergleichsstrecke.

[35] MQ: Mittelwasserabfluss

[36] MJNQt: täglicher mittlerer Jahresniederwasserabfluss auf Basis von Tagesmittelwerten

Kurzcharakterisierung des ökologischen Zustandes

Beide Strecken weisen einen **ökomorphologisch** natürlichen Zustand auf.

Bei den **Fischen** wurden in beiden Strecken jeweils nur eine einzelne Bachforelle, sowie in der Vergleichsstrecke wenige Exemplare des gebietsfremden Bachsaiblings nachgewiesen. Aufgrund der spärlichen Individuenzahl kann hier nicht von einer Fischpopulation ausgegangen werden. Dies ist aufgrund des großen Gefälles und der zahlreichen von Fischen nicht passierbaren Gefällestufen möglicherweise auf natürliche Ursachen zurück zu führen.

Beim **Makrozoobenthos** ist in der Restwasserstrecke die Taxazahl deutlich geringer, einzelne sensible Taxa fallen aus (*Rhyacophila vulgaris*, *R. tristis*). Die an hohe Fließgeschwindigkeiten gebundene Larve der Lidmücke *Liponeura* weist in der Restwasserstrecke eine reduzierte Häufigkeit auf.

Bei der **Vegetation** nehmen in der Restwasserstrecke die Gruppen Feuchtezeiger und Erlen-Eschenauwald ab, während die Gruppen Edellaubwald und Eichen-Buchenwald gefördert werden. Die gemittelten Feuchtezahlen sind in der Restwasserstrecke geringer als in der Vergleichsstrecke.

Bei den **Laufkäfern** unterscheiden sich die beiden Strecken nur wenig. Bei etwas höherer Artenzahl weist die Restwasserstrecke mehr fließgewässergebundene Arten sowie eine geringere Abundanz auf. Gefährdete Fließgewässerarten konnten an keiner der beiden Strecken nachgewiesen werden. Hinsichtlich der Verteilung der Sedimentpräferenzen scheinen keine wesentlichen Unterschiede auf.

An fließgewässertypischen **Brutvogelarten** wurden Wasseramsel (ein Revier in der Vergleichsstrecke) und Gebirgsstelze (zwei Reviere in der Vergleichsstrecke, ein Revier in der Restwasserstrecke) nachgewiesen.

	Bewertung nach WERTH	**Bewertung nach ökologischer Funktionsfähigkeit (ÖNORM M 6232)**			
	Ökomorphologie	**Fische**	**Makrozoobenthos**	**Vegetation**	**Laufkäfer**
Restwasserstrecke	natürlicher Zustand	n.b.	wesentlich beeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt	unbeeinträchtigt
Vergleichsstrecke	natürlicher Zustand	n.b.	unbeeinträchtigt	unbeeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt

Steckbrief Fließgewässer 19

Restwasserstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme =0,053 m^3/s)

Vergleichsstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme =0,092 m^3/s)

Kennwerte	
Fließgewässertyp: Wildbäche	**MQ in m³/s:**[37] 0,179
Stauziel Seehöhe in m.ü.A.: 1058	**MJNQt in m³/s:**[38] 0,041
Pflichtwasserabgabe: keine Pflichtwasserabgabe	**Gefälle in ‰:** 200
	Ausbaugrad: 0,4 = 1: niedrig

Kurzcharakterisierung der Strecken

Das Fließgewässer liegt in einer Klamm. Beide Strecken werden weitgehend von Felsen eingefasst. Teilweise am Gewässer, teilweise erst weiter oberhalb finden sich lückige Gehölzbestände u. a. mit Grünerle und Bergahorn. Keine der beiden Strecken ist begradigt oder verbaut. Die Ufer- sowie auch Sohlstrukturen werden im Wesentlichen durch den steilen, anstehenden Fels gebildet. Der Bach weist mehrere natürliche hohe nicht überwindbare Gefällestufen auf. Punktuell finden sich an Kaskaden bzw. an Stellen mit Ansammlung verdrifteten Materials (Baumstämme, Äste u. a.) Flachufer mit Sanden und Kiesen. Bei der Befischung konnten in beiden Strecken keine Fische nachgewiesen werden. Aus diesem Grund wurde das Gewässer als Nicht-Fischgewässer eingestuft.
Die Strömung ist stark turbulent.
Das Gewässer ist aus Sicht des Makrozoobenthos dem Epirhithral zuzuordnen. Insgesamt unterscheidet sich die Abflussdynamik in der Restwasserstrecke gering von derjenigen in der Vergleichsstrecke.

[37] MQ: Mittelwasserabfluss

[38] MJNQt: täglicher mittlerer Jahresniederwasserabfluss auf Basis von Tagesmittelwerten

Kurzcharakterisierung des ökologischen Zustandes

Die **Ökomorphologie** weist in beiden Strecken einen natürlichen Zustand auf. Aufgrund des starken Gefälles und der zahlreichen unüberwindbaren Gefällestufen handelt es sich im vorliegenden Fall um ein nicht von Fischen besiedelbares Gewässer.

Makrozoobenthos weist in der Vergleichsstrecke eine deutlich geringere Abundanz auf, was zu einer Abwertung gegenüber der Restwasserstrecke führt.

Bei der **Vegetation** ist ein Rückgang in der Gruppe der Überflutungsresistenten gegeben. Nicht fließgewässerspezifische Waldarten (Edellaubwald, Eichen-Buchenwald, Nadelwald) dringen verstärkt in die Uferböschung ein. Die gemittelten Feuchtezahlen sind in der Restwasserstrecke etwas niedriger als in der Vergleichsstrecke, dies deutet auf einen leichten Rückgang der Substratfeuchte hin.

Bei den **Laufkäfern** unterscheiden sich die Strecken nur in geringem Ausmaß. Die Restwasserstrecke weist bei insgesamt etwas niedrigerer Artenzahl in allen übrigen Parametern höhere Werte auf. Gefährdete Fließgewässeruferarten konnten an keiner der beiden Strecken nachgewiesen werden. Allerdings wurde als gefährdete Art des Stenotopiegrades 2 *Trechus rubens* nur in der Restwasserstrecke festgestellt. Hinsichtlich der Verteilung der Sedimentpräferenzen bestehen keine wesentlichen Unterschiede.

An fließgewässertypischen **Brutvogelarten** wurden Wasseramsel (jeweils ein Revier an der Restwasser- und an der Vergleichsstrecke) und Gebirgsstelze (zwei übergreifende Reviere in der Restwasser- und in der Vergleichsstrecke) nachgewiesen.

	Bewertung nach WERTH	**Bewertung nach ökologischer Funktionsfähigkeit (ÖNORM M 6232)**			
	Ökomorphologie	**Fische**	**Makrozoobenthos**	**Vegetation**	**Laufkäfer**
Restwasserstrecke	natürlicher Zustand	nicht bewertet	unbeeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt	unbeeinträchtigt
Vergleichsstrecke	natürlicher Zustand	nicht bewertet	geringfügig beeinträchtigt	unbeeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt

Steckbrief Fließgewässer 20

Restwasserstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme =0,220 m^3/s)

Vergleichsstrecke (Abfluss zum Zeitpunkt der Fotoaufnahme =0,442 m^3/s)

Kennwerte	
Fließgewässertyp: Montane Flüsse inkl. collin-submontaner Schluchtstrecken	**MQ in m³/s:**[39] 1,083
Stauziel Seehöhe in m.ü.A.: 920	**MJNQt in m³/s:**[40] 0,4
Pflichtwasserabgabe: 0,120 m³/s ganzjährig	**Gefälle in ‰:** 23
	Ausbaugrad: 0,6 = 1: niedrig

Kurzcharakterisierung der Strecken

In der Vergleichsstrecke findet sich anschließend an die teilweise lückigen Grauerlen-Ufergehölze einseitig Fichten-Wirtschaftswald, auf der gegenüberliegenden Seite Grünland, die Restwasserstrecke verläuft dagegen vollständig durch Wald. Beide Strecken sind laufbegradigt und teilweise durch Blockwurf (teils auch Holzeinbauten) zu einem Forstweg hin verbaut. Die Uferstrukturen werden im Wesentlichen durch größere Steine, Kies und Sand gebildet, wobei die Flachufer abschnittsweise auch eine größere Ausdehnung aufweisen.
Die Strömung ist schnell fließend bis turbulent, die Gewässersohle besteht v.a. aus Steinblöcken, die von Kiesen überlagert sind.
Das Gewässer ist der Oberen Forellenregion bzw. aus Sicht des Makrozoobenthos dem Epirhithral (mit Übergang zum Metarhithral) zuzuordnen. Hinsichtlich der Abflussdynamik bestehen mittelgroße Unterschiede zwischen Restwasser- und Vergleichsstrecke.

[39] MQ: Mittelwasserabfluss

[40] MJNQt: täglicher mittlerer Jahresniederwasserabfluss auf Basis von Tagesmittelwerten

Kurzcharakterisierung des ökologischen Zustandes

Die Vergleichsstrecke ist **ökomorphologisch** wenig beeinträchtigt, die Restwasserstrecke naturnah.

Als authochtone **Fischarten** wurden Bachforelle und Koppe nachgewiesen. Daneben kommt die gebietsfremde Regenbogenforelle mit einem hohem Individuenanteil vor (>20%). Die Abundanz der Bachforelle ist in der Restwasserstrecke verringert, die der Koppe dagegen etwas höher. Der Altersaufbau ist in beiden Strecken sehr ähnlich und ist als naturnah einzustufen.

Beim **Makrozoobenthos** bestehen zwischen beiden Strecken geringe Unterschiede. So weist die Restwasserstrecke eine verringerte Anzahl an sensiblen Arten auf. *Drusus annulatus*, *D. discolor*, *Glossosoma conformis* und *Rhyacophila evoluta* wurden nur in der Vergleichsstrecke nachgewiesen. Jedoch kommen auch in der Restwasserstrecke noch hochgradig strömungsliebende Taxa vor (Lidmücke *Liponeura* spp., Köcherfliege *Micrasema minimum*).

Hinsichtlich der **Vegetation** zeigen sich kaum Unterschiede zwischen Restwasser- und Vergleichsstrecke. Lediglich aus der Artengruppe der Überflutungsresistenten fällt eine Art (*Agrostis stolonifera*) in der Restwasserstrecke aus. In der Restwasserstrecke zeigen sich tendenziell niedrigere gemittelte Feuchtezahlen als in der Vergleichsstrecke.

Hinsichtlich der **Laufkäferfauna** unterscheiden sich die Strecken deutlich voneinander. Bei wesentlich niedrigerer Artenzahl weist die Restwasserstrecke eine niedrigere Zahl stenotoper Fließgewässerarten, einen etwas niedrigeren Feuchte-Index sowie eine höhere Abundanz auf. Die beiden gefährdeten Fließgewässeruferarten *Omophron limbatum* und *Bembidion semipunctatum* konnten ausschließlich in der Vergleichsstrecke nachgewiesen werden, hier allerdings jeweils nur als Einzelindividuum. Feinsedimente präferierende Arten fehlen in der Restwasserstrecke.

An fließgewässertypischen **Brutvogelarten** wurden Wasseramsel (jeweils ein Revier an beiden Strecken, Brutnachweis an der Restwasserstrecke) und Gebirgsstelze (jeweils ein Revier an beiden Strecken) nachgewiesen.

	Bewertung nach WERTH	**Bewertung nach ökologischer Funktionsfähigkeit (ÖNORM M 6232)**			
	Ökomorphologie	**Fische**	**Makrozoobenthos**	**Vegetation**	**Laufkäfer**
Restwasserstrecke	naturnaher Zustand	geringfügig beeinträchtigt	unbeeinträchtigt	mäßig beeinträchtigt	stark beeinträchtigt
Vergleichsstrecke	strukturell wenig beeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt	unbeeinträchtigt	mäßig beeinträchtigt	geringfügig beeinträchtigt

4.6 Fach- und bachübergreifende Analyse und Bewertung

4.6.1 Bewertungsübersicht

Tab. 8 führt die Bewertungen in Anlehnung an ÖNORM M 6232 für die Fachbereiche Fische, Makrozoobenthos, Vegetation und Laufkäfer sowie die Ökomorphologie-Bewertung in Anlehnung an WERTH (1987) an den untersuchten Fließgewässern für Restwasser- (R) und Vergleichsstrecke (V) an.

Tab. 8: Übersicht der Bewertung in Anlehnung an ÖNORM M 6232 von Restwasser- (R) und Vergleichsstrecke (V) für die Fachbereiche Fische, Makrozoobenthos (MZB), Vegetation und Laufkäfer sowie die Ökomorphologiebewertung in Anlehnung an WERTH (1987)

Gewässer	Fische	MZB	Vegetation	Laufkäfer	Ökomorphologie
01R	2	1-2	2	1-2	1-2
01V	1	1	1	1	1
02R	2-3	3	1-2	3	1-2
02V	1	1	1-2	1	1-2
03R	2	3	1-2	1	1
03V	1	1-2	1-2	1-2	1
04R	3	2	3-4	2-3	2-3
04V	1	2-3	3	3	2-3
05R	4	3	3-4	3-4	1
05V	1	1-2	2	2	2
06R	3-4	2-3	2-3	3	2
06V	1	1-2	1-2	1-2	1-2
07R	2-3	2	2	2	2
07V	2-3	1-2	2	2-3	2
08R	2	1-2	2	2-3	1
08V	1	1-2	2	2	1
09R	2-3	2	2	3	2
09V	2-3	2-3	2	2-3	2-3
10R	2	2	2	2	1
10V	1	1-2	1-2	2	1
11R	4	1	2	3	2
11V	3	1	1-2	3	1-2
12R	4	2-3	3-4	2	2

Gewässer	Fische	MZB	Vegetation	Laufkäfer	Ökomorphologie
12V	2-3	1	2	2	2
13R	2	1-2	2	1	1
13V	1	1	1	1	1
14R	1-2	1	2-3	1-2	1-2
14V	1-2	1	1-2	2	1-2
15R	2-3	3	2	2	1-2
15V	2-3	1	2	2	1-2
16R	3	3	1-2	1-2	1
16V	2-3	1-2	1-2	1	1
17R	3	1-2	3-4	3	2-3
17V	3	1-2	3	3	2-3
18R	n.b.	2-3	1-2	1	1
18V	n.b.	1	1	1-2	1
19R	n.b.	1	1-2	1	1
19V	n.b.	1-2	1	1-2	1
20R	1-2	1	2	3	1-2
20V	1-2	1	2	1-2	2

Die Tabelle wird nachfolgend in Abb. 17 grafisch dargestellt. Die x-Achse zeigt die Bewertungsdifferenz in Stufen nach der ÖNORM M 6232 und die y-Achse gibt die Anzahl der Fälle pro Fachgebiet an. Oberhalb der 0-Linie der y-Achse sind die positiven Abweichungen von Restwasser- gegenüber Vergleichsstrecke, unterhalb die negativen aufgetragen. Die Zahl der Fälle ohne Differenz, d. h. ohne unterschiedliche Bewertung von Restwasser- und Vergleichsstrecke, wurde in der Graphik rechts gesondert dargestellt.

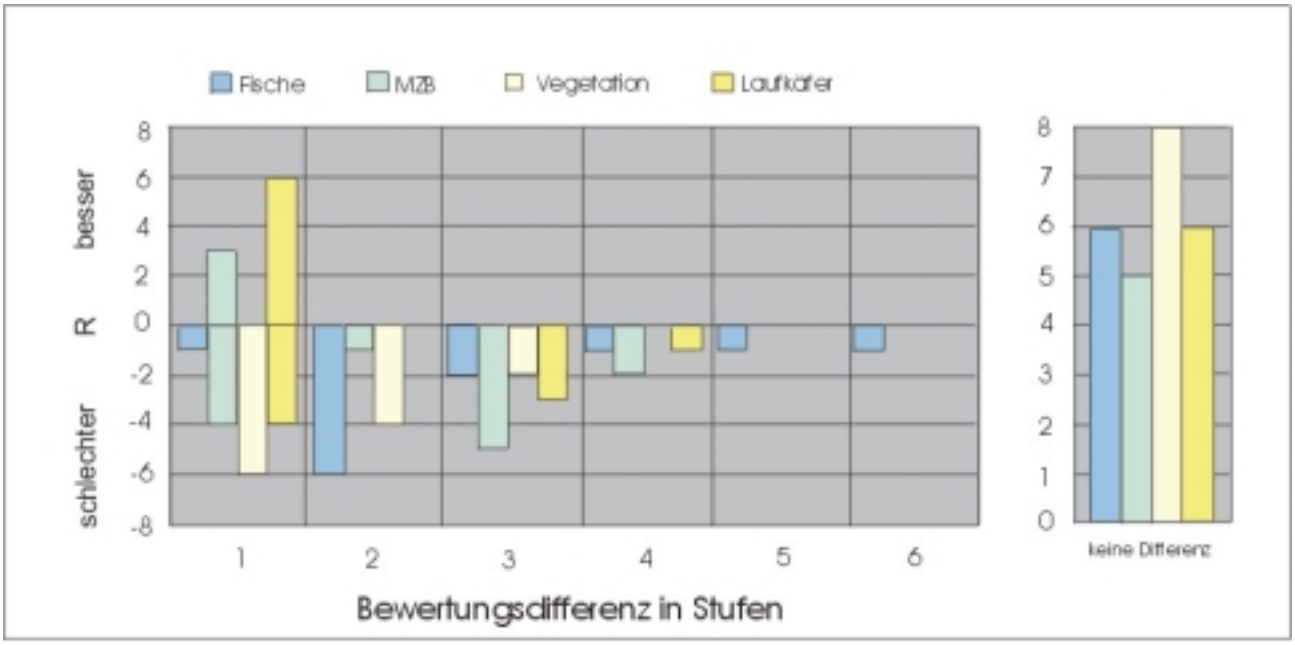


Abb. 17: Bewertungsdifferenzen von Restwasserstrecke (R) zu Vergleichsstrecke (V) nach Stufen der Ö-NORM M 6232. Die Balkenhöhen entsprechen der Anzahl von Fällen, in denen die jeweilige Differenz auftritt. Oberhalb der 0-Linie der y-Achse sind die positiven Abweichungen von R gegenüber V, unterhalb die negativen aufgetragen. Die Graphik rechts zeigt die Zahl der Fälle ohne Abweichung (keine Bewertungsdifferenz).

Folgendes Bild stellt sich dar:

In durchschnittlich sechs und für die Vegetation in acht Fällen schneidet die Restwasserstrecke gleich gut ab wie die Vergleichsstrecke ab (31 % aller Bewertungen).

In drei Fällen (Makrozoobenthos) bzw. in sechs Fällen (Laufkäfer) wird die Restwasserstrecke um eine Stufe besser als die Vergleichsstrecke bewertet, das sind lediglich 11% aller Bewertungen. Unter Kapitel 4.3.2 wird näher auf die Gründe eingegangen, die zu einer solchen moderat positiveren Bewertung der Restwasserstrecke gegenüber der Vergleichsstrecke führen können.

In allen übrigen Fällen schneidet die Restwasserstrecke dagegen um mindestens eine Stufe schlechter als die Vergleichsstrecke ab (58 % aller Bewertungen). Bei den Fachbereichen Vegetation und Fische handelt es sich um zwölf der insgesamt zwanzig Bäche. Der größere Teil (29 Fälle = 36% aller Bewertungen) entfällt auf Bewertungsunterschiede von mehr als einer Stufe. Abstufungen der Restwasserstrecke um mehr als vier Stufen gegenüber der Vergleichsstrecke werden in zwei Fällen beim Fachbereich Fische erreicht.

Diese Bewertungsübersicht bedarf allerdings der weiter gehenden Analyse und Interpretation.

Bei Vögeln wurde – wie bereits in Kapitel 4.3.2 angeführt – keine Bewertung vorgenommen. Auf relevante Ergebnisse zu diesem Fachbereich wird jedoch an späterer Stelle eingegangen.

Die Ergebnisse der ökomorphologischen Bewertung (für Details siehe Tab. 9) zeigen, dass mit abnehmender Seehöhe die ökomorphologische Wertigkeit tendenziell abnimmt. Diese Verschlechterung des ökomorphologischen Zustandes der tiefer liegenden Gewässer ist primär auf flussbauliche Maßnahmen, wie Ufersicherung und Regulierungen in den stärker besiedelten Tallagen verbunden.

Bei einem Großteil der Gewässer (n=14) ist keine Abweichung der ökomorphologischen Wertigkeit der Restwasserstrecke gegenüber der Vergleichsstrecke gegeben. Lediglich bei drei Gewässern ist die Restwasserstrecke um eine halbe Stufe schlechter bewertet. Bei zwei weiteren Gewässern schneidet die Restwasserstrecke um eine halbe Stufe besser als die Vergleichsstrecke ab, in einem weiteren Fall um eine ganze Stufe. Vor diesem Hintergrund ist die ökomorphologische Wertigkeit für eine Beurteilung der Wasserentnahme von untergeordneter Bedeutung.

Tab. 9: Bewertungsübersicht Ökomorphologie. L=Linienführung und Fließverhalten, S = Sohlausbildung, V = Vernetzung mit dem Umland, B = Böschung (Struktur, Böschungsvegetation), G = Gehölze. Kriterien und Bewertungsstufen verändert nach WERTH (1987).

Strecke	Linienführung und Fließverhalten	Sohlausbil-dung	Vernetzung mit dem Umland	Bö-schung	Gehölze	Wert	Klasse
01R	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	**1,3**	Klasse 1 – 2: natur-naher Zustand
01V	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	**1,0**	Klasse 1: natürlicher Zustand
02R	2,0	1,0	1,5	1,5	2,0	**1,6**	Klasse 1 – 2: natur-naher Zustand
02V	2,0	1,0	1,5	1,5	1,5	**1,5**	Klasse 1 – 2: natur-naher Zustand
03R	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	**1,1**	Klasse 1: natürlicher Zustand
03V	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	**1,1**	Klasse 1: natürlicher Zustand
04R	3,0	1,5	2,0	2,5	2,5	**2,3**	Klasse 2 – 3: deutlich beeinträchtigt
04V	3,0	2,0	2,0	2,0	2,5	**2,3**	Klasse 2 – 3: deutlich beeinträchtigt
05R	1,0	1,5	1,0	1,0	1,5	**1,2**	Klasse 1: natürlicher Zustand
05V	2,5	1,5	1,5	2,0	2,5	**2,0**	Klasse 2: wenig beeinträchtigt
06R	2,0	1,0	2,0	2,5	1,5	**1,8**	Klasse 2: wenig beeinträchtigt
06V	2,0	1,0	1,0	1,5	1,5	**1,4**	Klasse 1 – 2: natur-naher Zustand
07R	2,5	1,5	2,0	1,5	2,0	**1,9**	Klasse 2: wenig beeinträchtig
07V	2,5	2,0	1,5	1,5	2,0	**1,9**	Klasse 2: wenig beeinträchtig
08R	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	**1,1**	Klasse 1: natürlicher Zustand
08V	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	**1,2**	Klasse 1: natürlicher Zustand
09R	2,0	1,0	1,5	2,5	2,0	**1,8**	Klasse 2: wenig beeinträchtigt
09V	3,0	1,5	2,0	3,0	2,5	**2,4**	Klasse 2 – 3: deutlich beeinträchtigt
10R	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	**1,2**	Klasse 1: natürlicher Zustand
10V	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	**1,2**	Klasse 1: natürlicher Zustand
11R	2,0	2,0	2,0	2,5	2,5	**2,2**	Klasse 2: wenig beeinträchtigt
11V	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0	**1,4**	Klasse 1 – 2: natur-naher Zustand
12R	2,5	2,0	1,5	2,0	1,0	**1,8**	Klasse 2: wenig beeinträchtigt
12V	2,5	1,5	1,5	2,0	1,5	**1,8**	Klasse 2: wenig beeinträchtigt

Strecke	Linienführung und Fließverhalten	Sohlausbil-dung	Vernetzung mit dem Umland	Bö-schung	Gehölze	Wert	Klasse
13R	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	**1,0**	Klasse 1: natürlicher Zustand
13V	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	**1,0**	Klasse 1: natürlicher Zustand
14R	1,5	1,5	1,5	1,5	2,0	**1,6**	Klasse 1 – 2: natur-naher Zustand
14V	1,5	1,0	1,5	1,5	1,5	**1,4**	Klasse 1 – 2: natur-naher Zustand
15R	2,0	1,0	1,5	1,5	2,5	**1,7**	Klasse 1 – 2: natur-naher Zustand
15V	2,0	1,0	1,5	1,5	2,5	**1,7**	Klasse 1 – 2: natur-naher Zustand
16R	1,0	1,0	1,0	1,0	2,0	**1,2**	Klasse 1: natürlicher Zustand
16V	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	**1,1**	Klasse 1: natürlicher Zustand
17R	3,0	1,5	2,5	2,0	2,5	**2,3**	Klasse 2 – 3: deutlich beeinträchtigt
17V	3,0	1,5	2,5	2,0	2,5	**2,3**	Klasse 2 – 3: deutlich beeinträchtigt
18R	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	**1,0**	Klasse 1: natürlicher Zustand
18V	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	**1,0**	Klasse 1: natürlicher Zustand
19R	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	**1,0**	Klasse 1: natürlicher Zustand
19V	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	**1,0**	Klasse 1: natürlicher Zustand
20R	1,0	1,0	1,5	2,0	2,5	**1,6**	Klasse 1 – 2: natur-naher Zustand
20B	2,0	1,0	2,0	2,0	2,0	**1,8**	Klasse 2: wenig beeinträchtigt

Hinsichtlich des Landschaftsbildes zeigt sich im Rahmen der statistischen Auswertung, dass die Wassermenge einen wesentlichen (signifikanten) Einfluss auf die Bewertung der Schönheit des Baches hat. Dieses Ergebnis bedarf ebenfalls einer Analyse und Interpretation in Hinblick auf weitere bewertungsrelevante Einflussfaktoren.

4.6.2 Wasserreduktion als Wirkfaktor

Für die Mehrzahl der Bewertungsunterschiede zwischen Vergleichsstrecke und Restwasserstrecke ist die Wasserentnahme ursächlich oder mit entscheidend.

Demnach lässt sich die Mehrzahl der Bewertungsdifferenzen bei Fischen auf negative Abweichungen der Populationsstruktur (Altersaufbau; v. a. bei der Bachforelle) zurückführen. Bei Vegetation und Laufkäfern sind es überwiegend Änderungen der Dominanzstruktur. Beim Makrozoobenthos dominieren Abweichungen in der relativen Häufigkeit. Sowohl bei Laufkäfern als auch beim Makrozoobenthos spielen zudem Abweichungen im Arteninventar häufiger eine Rolle als bei den beiden übrigen Fachbereichen.

Positiv-Bewertungen infolge Wasserentnahme treten für einzelne Basiskriterien in jeweils 1-2 Fällen bei Fischen, Vegetation und Makrozoobenthos auf, allerdings ohne Konsequenz einer insgesamt positiven Bewertung der Restwasserstrecke gegenüber der Vergleichsstrecke. Lediglich bei Laufkäfern liegen mehrere Fälle vor, in denen aufgrund der Wasserentnahme die Situation in der Restwasserstrecke mit Bezug auf Arteninventar und/oder Dominanzstruktur insgesamt positiver als in der Vergleichsstrecke bewertet wurde. Primäre Ursache hierfür ist ein erhöhtes Angebot geeigneter Habitatfläche in der Restwasserstrecke, worauf in Kapitel 4.6.3 noch näher eingegangen wird.

Auch bei Vögeln ist ein Zusammenhang zwischen der Wasserentnahme und Besiedlung oder Nutzungsmuster der Arten Wasseramsel und Gebirgsstelze als Tendenz erkennbar. Während die Wasseramsel in den Restwasserstrecken mit etwas verringerter Präsenz vorhanden ist (siehe Abb. 14), ist die Situation bei der Gebirgsstelze umgekehrt (siehe Abb. 20). In den meisten Restwasserstrecken fehlt die Wasseramsel allerdings nicht. Auf dem derzeitigen Beurteilungsstand ist davon auszugehen, dass die Ansprüche der bearbeiteten Arten hinreichend über die übrigen Fachbereiche berücksichtigt sind, so dass auf Vögel im Weiteren nicht mehr eingegangen werden muss.

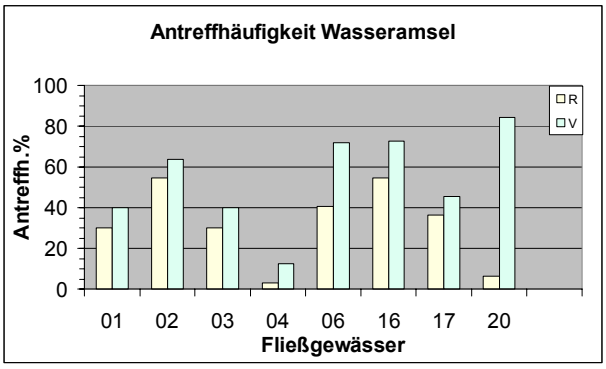


Abb. 18: Antreffhäufigkeit der Wasseramsel in % in acht näher untersuchten Gewässern: Sie liegt in der Vergleichsstrecke (V) in allen Fällen höher als in der Restwasserstrecke (R).

Abb. 19: Wasseramsel (*Cinclus cinclus*)

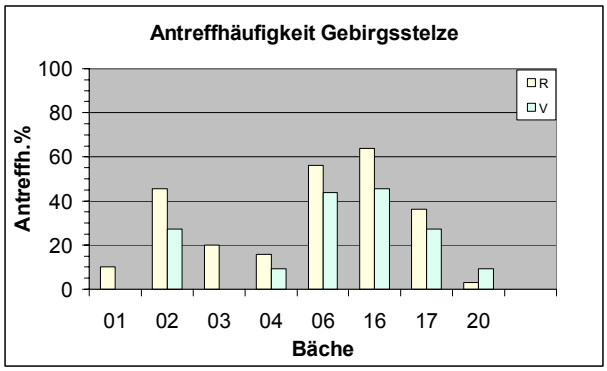


Abb. 20: Antreffhäufigkeit der Gebirgsstelze in % in acht näher untersuchten Gewässern: Sie liegt in der Vergleichsstrecke (V) in fast allen Fällen niedriger als in der Restwasserstrecke (R).

Abb. 21: Gebirgsstelze (*Motacilla cinerea*)

Bezüglich des Landschaftsbildes zeigte sich, dass von den Befragten mehr Wasser tendenziell besser als weniger Wasser bewertet wurde. Bei einigen Bächen wurde jedoch die aktuelle Tageswasserführung, also die höchste Wassermenge der 4 aufgenommenen Wassermengen, schlechter als die reduzierten Wassermengen beurteilt. Als Grund führten die Befragten „zu viel Wasser“ an. Als Anhaltspunkt für eine positive Bewertung für das Landschaftsbild erwies sich insgesamt der NNQt (=niedrigster Niederwasserabfluss) sinnvoll, könnte jedoch bei einzelnen der untersuchten Bäche unterschritten und müsste bei einigen überschritten werden.

Die nachfolgenden Tab. 10 bis Tab. 13 für die Fachbereiche Fische, Makrozoobenthos, Vegetation und Laufkäfer zeigen, inwiefern die Wasserentnahme für Bewertungsunterschiede zwischen Restwasser- und Vergleichsstrecke als ausschlaggebend beurteilt wird und worin sich diese Unterschiede manifestieren.

Tab. 10: Fische - Bewertung einer Relevanz der Wasserentnahme, Einstufung der einzelnen Basiskriterien und Bewertungsdifferenz der Restwasserstrecke zur Vergleichsstrecke in Skalenstufen der Ö-NORM M 6232

Fließgewässer-Nummer	Wasser-entnahme (Aus-wirkung)	Bewertungs-differenz (V/R)	Arten-inventar	Dominanz-struktur	Relative Häufigkeit
01	negativ	**-1**			↓
02	negativ	**-1,5**			↓
03	negativ	**-1**			↓
04	negativ	**-2**	↓	↓	
05	negativ	**-3**	↓	↓	↓
06	negativ	**-2,5**	↓	↓	↓
07	(-)	**0**			↓
08	n.r.	**-1**			↓
09	(-)	**0**			↓
10	negativ	**-1**			↓
11	negativ	**-1**	↓		
12	negativ	**-1,5**			↓
13	negativ	**-1**		↓	↓
14	(-)	**0**			
15	(-)	**0**			↓
16	negativ	**-0,5**	↑	↓	↓
17	(-)	**0**			
18	n.r.	**n.b.**			
19	n.r.	**n.b.**			
20	n.r.	**0**			

Wasserentnahme:
negativ (=Wasserentnahme als Ursache für schlechtere Bewertung)
(-) negativ, aber aufgehoben (Andere Faktoren kompensieren negative Auswirkungen der Wasserentnahme.)
n.r. (nicht relevant - Die Wasserentnahme kann sich in diesen Fällen zwar für einzelne Basiskriterien negativ auswirken, allerdings sind diese zu gering um einen Skalensprung im Sinne der ÖNORM M 6232 zu bewirken.)

↑: bedeutet eine entnahmebedingte Verbesserung

↓: bedeutet eine entnahmebedingte Verschlechterung

Negative Werte in der dritten Spalte bedeuten eine um diese Anzahl der Stufen schlechtere Bewertung der Restwasserstrecke, positive Zahlen bedeuten eine positive Abweichung.

Tab. 11: Makrozoobenthos - Bewertung einer Relevanz der Wasserentnahme (positiv oder negativ), Einstufung der einzelnen Basiskriterien und Bewertungsdifferenz der Restwasserstrecke zur Vergleichsstrecke in Skalenstufen der ÖNORM M 6232

Fließgewässer-Nummer	Wasser-entnahme (Auswirkung)	Bewertungs-differenz (V/R)	Arten-inventar	Dominanz-struktur	Relative Häufigkeit
01	n.r.	-0,5			
02	negativ	-2	↓	↓	↓
03	negativ	-1,5	↓		↓
04	n.r.	0,5			↓
05	negativ	-1,5	↓	↓	↓
06	negativ	-1	↓		↓
07	negativ	-0,5			↓
08	n.r.	0		↓	↑
09	n.r.	0,5		↓	↓
10	negativ	-0,5			↓
11	(-)	0			
12	negativ	-1,5	↓		↓
13	negativ	-0,5		↓	
14	(-)	0			
15	negativ	-2	↓	↓	
16	negativ	-1,5	↓		↓
17	n.r.	0			
18	n.r.	-1,5	↓		
19	n.r.	0,5			↑
20	n.r.	0			

Wasserentnahme:
negativ (=Wasserentnahme als Ursache für schlechtere Bewertung)
(-) negativ, aber aufgehoben (Andere Faktoren kompensieren negative Auswirkungen der Wasserentnahme.)
n.r. (nicht relevant - Die Wasserentnahme kann sich in diesen Fällen zwar für einzelne Basiskriterien negativ auswirken, allerdings sind diese zu gering um einen Skalensprung im Sinne der ÖNORM M 6232 zu bewirken.)

↑: bedeutet eine entnahmebedingte Verbesserung

↓: bedeutet eine entnahmebedingte Verschlechterung

Negative Werte in der dritten Spalte bedeuten eine um diese Anzahl der Stufen schlechtere Bewertung der Restwasserstrecke, positive Zahlen bedeuten eine positive Abweichung.

Tab. 12: Vegetation - Bewertung einer Relevanz der Wasserentnahme (positiv oder negativ), Einstufung der einzelnen Basiskriterien und Bewertungsdifferenz der Restwasserstrecke zur Vergleichsstrecke in Skalenstufen der ÖNORM M 6232

Fließgewässer-Nummer	Wasser-entnahme (Auswirkung)	Bewertungs-differenz (V/R)	Arten-inventar	Dominanz-struktur	Relative Häufigkeit (Feuchteindex)
01	negativ	-1		↓	
02	(-)	0			
03	n.r.	0			
04	negativ	-0,5		↓	↓
05	negativ	-1,5	↓	↓	↓
06	negativ	-1	↓	↓	
07	n.r.	0			
08	n.r.	0			
09	n.r.	0			
10	negativ	-0,5		↓	
11	negativ	-0,5	↓		↓
12	negativ	-1,5	↓	↓	↓
13	negativ	-1	↓	↓	
14	negativ	-1	↓	↓	↓
15	n.r.	0			↑
16	n.r.	0			↑
17	negativ	-0,5		↓	
18	negativ	-0,5		↓	
19	negativ	-0,5		↓	
20	n.r.	0			

Wasserentnahme:
negativ (=Wasserentnahme als Ursache für schlechtere Bewertung)
(-) negativ, aber aufgehoben (Andere Faktoren kompensieren negative Auswirkungen der Wasserentnahme.)
n.r. (nicht relevant - Die Wasserentnahme kann sich in diesen Fällen zwar für einzelne Basiskriterien negativ auswirken, allerdings sind diese zu gering um einen Skalensprung im Sinne der ÖNORM M 6232 zu bewirken.)

↑: bedeutet eine entnahmebedingte Verbesserung

↓: bedeutet eine entnahmebedingte Verschlechterung

Negative Werte in der dritten Spalte bedeuten eine um diese Anzahl der Stufen schlechtere Bewertung der Restwasserstrecke, positive Zahlen bedeuten eine positive Abweichung.

Tab. 13: Laufkäfer - Bewertung einer Relevanz der Wasserentnahme (positiv oder negativ), Einstufung der einzelnen Basiskriterien und Bewertungsdifferenz der Restwasserstrecke zur Vergleichsstrecke in Skalenstufen der ÖNORM M 6232

Fließgewässer-Nummer	Wasser-entnahme (Aus-wirkung)	Bewertungs-differenz (V/R)	Arten-inventar	Dominanz-struktur	Relative Häufigkeit
01	negativ	-0,5	↓		
02	negativ	-2	↓	↓	↓
03	positiv	0,5		↑	
04	positiv	0,5	↑	↑	
05	negativ	-1,5	↓	↓	
06	negativ	-1,5	↓	↓	↓
07	positiv	0,5	↑		↓
08	(-)	-0,5	↑	↓	↓
09	negativ	-0,5		↓	
10	n.r.	0			
11	(-)	0			
12	n.r.	0			
13	n.r.	0			
14	positiv	0,5		↑	
15	(-)	0		↓	↑
16	negativ	-0,5		↓	
17	n.r.	0			
18	positiv	0,5	↑		
19	n.r.	0,5		↑	
20	negativ	-1,5	↓	↓	

Wasserentnahme:
negativ (=Wasserentnahme als Ursache für schlechtere Bewertung)
(-) negativ, aber aufgehoben (Andere Faktoren kompensieren negative Auswirkungen der Wasserentnahme.)
n.r. (nicht relevant - Die Wasserentnahme kann sich in diesen Fällen zwar für einzelne Basiskriterien negativ auswirken, allerdings sind diese zu gering um einen Skalensprung im Sinne der ÖNORM M 6232 zu bewirken.)

↑: bedeutet eine entnahmebedingte Verbesserung

↓: bedeutet eine entnahmebedingte Verschlechterung

Negative Werte in der dritten Spalte bedeuten eine um diese Anzahl der Stufen schlechtere Bewertung der Restwasserstrecke, positive Zahlen bedeuten eine positive Abweichung.

Weitere hier nicht näher behandelte Wirkfaktoren

Die Auswertung der biotischen im Kontext mit den gewässermorphologischen und hydrologischen Daten zeigt in einer Reihe von Fällen auch bewertungsrelevante Unterschiede auf, die nicht oder nicht primär auf eine Wasserentnahme zurückzuführen sind.

Beispiele sind unterschiedliche Beschattungssituationen oder Gewässerverbau, die sich auf die Lebenswelt der Fließgewässer auswirken.

So werden bezüglich der Laufkäferfauna an der Hälfte aller untersuchten Fließgewässer anthropogene Eingriffe in Linienführung und Uferstruktur als bewertungsrelevant eingestuft (Bezug sind die Gewässer insgesamt, Differenzen zwischen den Strecken standen hierbei nicht im Vordergrund).

Abb. 22: Regenbogenforelle (*Oncorhynchus mykiss*)

Auch die fischereiliche Bewirtschaftung spielt eine Rolle: Von den 18 untersuchten Fischgewässern wurde in 13 Fällen (72%) Besatz durch gebietsfremde Arten (v. a. Regenbogenforelle und Bachsaibling) nachgewiesen. In 5 Fällen ergab sich hieraus eine Abstufung in der Bewertung. Der Individuenanteil der gebietsfremden Arten betrug im Extremfall rund dreiviertel der Gesamtindividuenzahl.

Auf diese Aspekte wird hier jedoch nicht ausführlicher eingegangen.

4.6.3 Wirkungszusammenhänge

Durch die Ausleitung von Wasser aus einem Fließgewässer kann dessen Qualität als Lebensraum sowohl für aquatische Organismen und semiaquatische Lebensgemeinschaften als auch für den Betrachter nachhaltig verändert werden. Auf mögliche weiter reichende Veränderungen – z. B. der Grundwassersituation bei großen Fließgewässern in ausgedehnten Auen – wird hier nicht eingegangen.

Die entsprechenden Wirkungszusammenhänge sind vielfältig. Einzelne Faktoren können sich überlagern, gegenseitig verstärken oder unter den speziellen Gegebenheiten einzel-

ner Gewässer in unterschiedlichem Ausmaß zum Tragen kommen (z.B. Veränderung der Strömungsverhältnisse und Ablagerung von Feinmaterial). Insbesondere mit weiteren Parametern wie z.B. der strukturellen Ausstattung von Fließgewässern bzw. ihrem Verbau bestehen Wechselwirkungen. Nicht immer ist bei betroffenen Arten ein klarer Zusammenhang zu einem einzelnen Faktor herzustellen.

In der Literatur sind vielfach Veränderungen genannt und belegt, die im Zusammenhang mit der Wasserentnahme auftreten können, z. B. von MAILE (1997), MOOG (1993) sowie BUNDI & EICHENBERGER (1989) für die aquatische Fauna, von EGGER (1997) sowie HAINARD & al. (1987) für die Vegetation und von WAGNER (1984) und SCHLEMMER (1992) für die Uferfauna. Hierzu gehören insbesondere:

- Verringerung des aquatischen Lebensraums durch Verkleinerung der benetzten Bachbettfläche

- Verminderung oder Vereinheitlichung von Fließgeschwindigkeiten durch geringeren und teilweise konstanten Abfluss, mit der Folge des Rückgangs rheophiler Arten

- Erschwerung der Durchgängigkeit eines Fließgewässers und Verringerung der Lebensraumqualität v. a. für größere Fische durch Reduktion der Wassertiefen

- Beeinträchtigung von Laichplätzen durch Ablagerung von Feinmaterial auf der Bachsohle in Niedrigwasserzeiten (bzw. Kolmationseffekte der Sohle)

- Beeinträchtigung von Uferlebensräumen durch Ablagerung von Feinmaterial und Zusetzung des für viele Uferarten wichtigen Interstitials (luft- und wassergefülltes Lückensystem u. a. im Kies)

- Verringerung der Überflutungshäufigkeit und Bodenfeuchte in Uferzonen mit Rückgang feuchteabhängiger Arten

- Ausfall sensibler Uferarten durch verringerte Dynamik, die entweder störungsgeprägte Lebensraumstrukturen nicht mehr entstehen lässt oder zu stärkerem Konkurrenzdruck von euryöken Arten führt

- abweichende chemische oder physikalische Wasserparameter, z. B. geringere Sauerstoffgehalte oder erhöhte Temperaturen

Auch für das Fachgebiet Landschaftsbild gibt es entsprechende Zitate von BROGGI & REITH (1983), JÄGER (1986), KAUPA (1986), KEMMERLING (1982), PATZNER (1983), RICCABONA (1991), u. a., welche den Erhalt der Symbolkraft des Landschaftselements Bach im Rahmen von Pflichtwasserabgaben forderten.

Die im Rahmen der Studie durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass die Wasserentnahme in der überwiegenden Zahl der Fälle zu Beeinträchtigungen mindestens eines der betrachteten Fachbereiche führt.

Versucht man einen Zusammenhang zwischen der Bewertung über alle Gewässer und der Abflussmenge herzustellen, z. B. bezogen auf die Tage mit Abfluss < 5 % von MQ (=Mittelwasserabfluss), so erhält man für die Fachbereiche Fische, Makrozoobenthos, Vegetation und Laufkäfer zwar eine Tendenzaussage zur schlechteren Bewertung der Restwasserstrecken bei Zunahme der Anzahl von Tagen mit geringerem Abfluss in der Vegetationsperiode. Nur für die Vegetation ist dieser Zusammenhang aber noch mit einem gewissen Maß an Bestimmtheit abzuleiten (s. u.). Im Rahmen der fachgebietsübergreifenden Auswertung wurden zahlreiche Korrelationen getestet, sowohl mit dem gesamten Datensatz der untersuchten Fließgewässer als auch mit bestimmten Fließgewässergruppen (Fließgewässer mit ähnlichem Ausbaugrad, Gewässertypen nach Tab. 7, u. a.). Auf Basis dieser Daten sowie der Literatur erwiesen sich - vor allem in Hinblick auf die Formulierung von Orientierungswerten - 5 Faktoren als besonders wichtig. Auf diese wird nachfolgend näher eingegangen, wobei das jeweils maßgeblichste Fachgebiet beschrieben wird.

- Wassermenge
- Wassertiefe
- Strömung
- Benetzte Breite
- Dynamik der Wasserführung

Wassermenge – wie viel ist notwendig?

Der Abfluss während der Vegetationsperiode steht in deutlichem Bezug zu Bewertungsunterschieden auf Basis der Vegetationsaufnahmen. Dies wird an den Abb. 23 und Abb. 24 ersichtlich, die die Anzahl der Restwasserstrecken der Montanen Typen (n=15) zeigen, welche bis zu einer unterschiedlichen Zahl von Tagen weniger als 5 % (Abb. 23) oder weniger als 20 % (Abb. 24) von MQ als Abfluss aufweisen. Farblich dargestellt ist die Differenz (in Skalenstufen) zur Bewertung der zugehörigen Vergleichsstrecke.

Erkennbar wird, dass eine gleiche Bewertung (gelb) oder eine geringe Abwertung (hellblau) der Restwasserstrecke fast ausschließlich bei Gewässern auftritt, bei denen der Restwasserabfluss den Wert von 5 % nie unterschreitet (Abb. 23). Nur jeweils 1 Bach liegt in den Klassen 1-50 bzw. 51-100 Tage.

Bei einem Test bezüglich eines Restwasserabflusses von < 20% MQ stellt sich ein wesentlich anderes Bild ein (Abb. 24). Mit einer Ausnahme erreichen hier noch alle Restwasserstrecken bis zur Klasse 101-150 Tage eine gleiche Bewertung oder nur eine relativ geringe Abwertung gegenüber der Vergleichsstrecke.

Da in vegetationsökologisch unbeeinträchtigten Restwasserstrecken der montanen Typen Abflüsse von 15 % MQ teilweise unterschritten werden, wurde als Orientierungswert für einen Minimalabfluss 12 % von MQ bestimmt. Unter Berücksichtigung einer erforderlichen Gewässerdynamik wurde zudem – mit Bezug auf die Auswertung von Abb. 24 – formuliert, dass an rund der Hälfte der Tage der Vegetationsperiode Restwasserabflüsse von über 20 % von MQ gewährleistet sein sollten (für montane Fließgewässertypen).

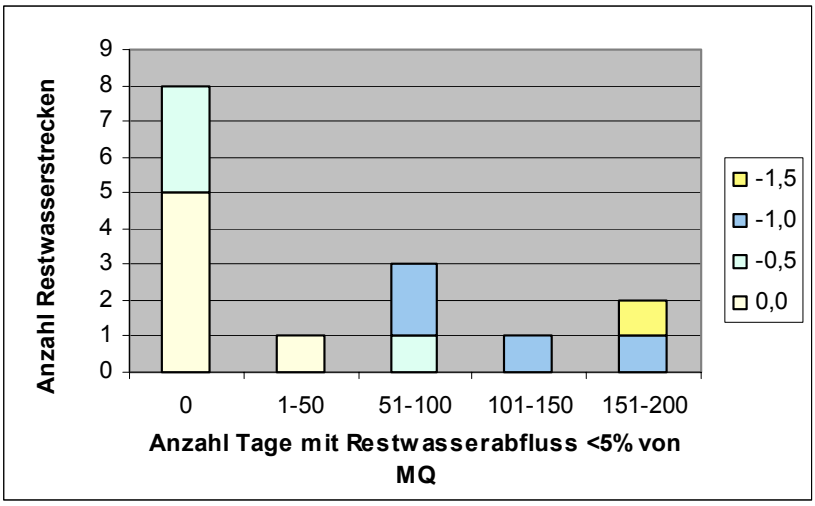


Abb. 23: Bewertungsunterschiede der Vegetation zwischen Restwasser- und Vergleichsstrecke in Relation zur Anzahl von Tagen mit einem Abfluss < 5 % von MQ während der Vegetationsperiode (April – Oktober). Berücksichtigt sind nur die Gewässer montaner Typen (n=15). Aufgetragen ist die jeweilige Anzahl der Restwasserstrecken, wobei die Bewertungsdifferenz zu den jeweiligen Vergleichsstrecken farblich codiert ist.

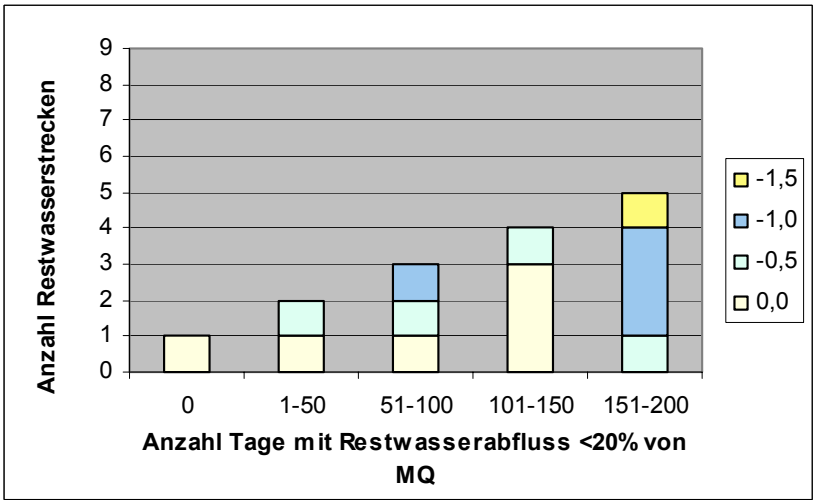


Abb. 24: Bewertungsunterschiede der Vegetation zwischen Restwasser- und Vergleichsstrecke in Relation zur Anzahl von Tagen mit einem Abfluss < 20 % von MQ während der Vegetationsperiode (April – Oktober). Berücksichtigt sind nur die Gewässer montaner Typen (n=15). Aufgetragen ist die jeweilige Anzahl der Restwasserstrecken, wobei die Bewertungsdifferenz zu den jeweiligen Vergleichsstrecken farblich codiert ist.

Beim Landschaftsbild erwies sich als Anhaltspunkt für eine positive Bewertung insgesamt der NNQt (=niedrigster Niederwasserabfluss) sinnvoll, könnte jedoch bei einzelnen der untersuchten Bäche unterschritten und müsste bei einigen anderen überschritten werden. Dieser hydrologische Wert darf allerdings nicht losgelöst von dem wichtigsten Einflussfaktor, der Wassermorphologie (d.h. dem Erscheinungsbild des Gewässers, charakterisiert über Stromstrich, Wasserbewegung, Wasserstrukturen, Gischtanteil und Geräusche), angewendet werden. Die Auswertung ergab, dass sich die wassermorphologischen Ausprägungen im Rahmen der Pflichtwasserabgabe prinzipiell gegenüber der aktuellen Tageswasserführung ändern können. Die gewässertypische Morphologie muss, wenn auch in abgeschwächter Form, erhalten bleiben. Tendenziell ist die Veränderung der Wassermorphologie um eine Ausprägungsstufe (auf einer 5teiligen Skala) gegenüber der aktuellen Tageswasserführung möglich. Zur Beurteilung der wassermorphologischen Veränderungen für die Definition der Pflichtwassermenge aus Sicht des Landschaftsbildes sind sowohl Dotationsversuche im Freien während der Niederwasserperiode als auch eine standardisierte Fotodokumentation notwendig.

Wassertiefe – Wichtig vor allem für größere Fische:

Für Fische ist bedeutsam, dass in ausreichendem Maße Tiefwasserbereiche vorhanden sind und diese auch größeren, ausgewachsenen Fischen Unterstände bieten. In der vorliegenden Studie wurde ein Zusammenhang zwischen den Tiefenverhältnissen im Gewässer und der Abundanz größerer Bachforellen (s. Abb. 25) festgestellt. Diese Beobachtungen stimmen mit Untersuchungsergebnissen aus der Schweiz (FRIEDL 1996) überein.

Hierbei zeigten 0+-Jungfische eine Präferenz für geringere Wassertiefe zwischen 10 - 44 cm, wobei Flachzonen < 5 cm streng gemieden wurden. Bei den älteren Fischen wurde eine eindeutige Bevorzugung von Wassertiefen über 30-35 cm festgestellt. Dies erklärt auch, dass durch die Abflussverringerung vor allem die älteren Bachforellen beeinträchtigt wurden. Dieser Rückgang an größeren Forellen in den Restwasserstrecken ist häufig an eine Zunahme an Jungforellen und Kleinfischen gekoppelt.

Als Gründe hierfür kommen in erster Linie a) der verminderte Fraßdruck durch die größeren Forellen b) die Vergrößerung der von den Jungfischen bevorzugten Flachwasserbereiche, und c) die verminderten Fließgeschwindigkeiten in den Restwasserstrecken in Frage. Brütlinge und 0+Jungfische der Bachforelle bevorzugen in Anwesenheit von 1+ Bachforellen Wassertiefen < 10 cm, beim Fehlen größerer Artgenossen Tiefen zwischen 20 – 30 cm (BARDONNET & HELAND 1994).

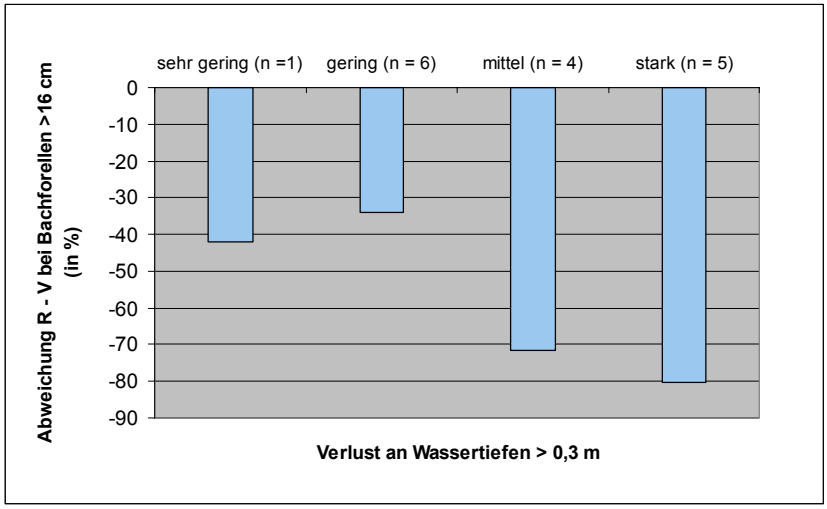


Abb. 25: Prozentuale Abweichung des Bestandes von adulten Bachforellen (Individuen > 16 cm) in der Restwasser- gegenüber der Vergleichsstrecke in Relation zum skalierten Ausmaß des Verlustes (sehr gering bis stark; n= Anzahl der jeweiligen Restwasserstrecken) an Tiefenwasserbereichen (>0,3 m): Je höher das Ausmaß des Tiefenwasserverlustes, desto stärker ist die negative Abweichung des adulten Bachforellenbestandes

Die teilweise überraschend hohen Individuendichten, die in den steilen kaskadierten Bächen vorgefunden wurden, weisen auf die Bedeutung der Kolke hin. Nach JUNGWIRTH (1984) besteht ein direkter Zusammenhang zwischen der unterschiedlichen Anzahl und Ausgestaltung von Pools (Kolken) und dem bestehenden Fischbestand. So wies eine steile Gewässerstrecke gegenüber der flacheren Strecke einen 8mal höheren Poolanteil und eine 3fach höhere Fischbiomasse auf.

Gerade die so genannten „Plunge-Pools“ stellen in alpinen Bächen wichtige Lebensräume für die Bachforelle dar und FRIEDL (1996) konnte hier im Vergleich zu anderen Gewässerbereichen eine bis zu 7mal höhere Individuendichte und eine bis zu 15fach erhöhte Biomasse feststellen.

Wenig ausgeprägte Pool-Riffle-Situationen haben nach FRIEDL (1996) negative populationsökologische Konsequenzen, wie z.B. eine geringere Überlebensrate der Jungfische oder verstärkte Mortalität größerer Fische durch verschärften Wettbewerb. Durch die zahlreichen Gefällestufen in den steilen kaskadierten Bächen ist die Durchgängigkeit auf natürliche Weise stark beeinträchtigt. In diesen Gewässern haben sich residente Populationen herausgebildet, die nach heutigen Erkenntnissen keine oder nur Laichwanderungen über kurze Distanzen durchführen. Wanderungen über längere Distanz (>200 m) wurden kaum beobachtet (FRIEDL 1996). Die Reduktion der Wassertiefe insbesondere an der „pessimalen“ (=flach überströmten) Stelle kann insgesamt auch eine geringere Durchlässigkeit des Fließgewässers für größere Fischindividuen zur Folge haben.

Orientierungswerte für Mindestwassertiefen für die Fischfauna wurden bezogen auf unterschiedliche Gewässertypen formuliert (siehe Kapitel 5.2). Sie bewegen sich zwischen 10 cm (pessimale Stellen sehr steiler Bäche der Oberen Forellenregion) und 40 cm (Barbenregion).

Strömung - Verminderung oder Vereinheitlichung von Fließgeschwindigkeiten:

Hinsichtlich der Auswirkungen verringerter Fließgeschwindigkeiten beobachteten MAILE & FISCHER (1999), dass bei sohlnahen Fließgeschwindigkeiten < 0,1 m/s beim Makrozoobenthos ein sehr starker Rückgang der Taxa eintritt und schließen daraus, dass für viele rheotypische Organismen in diesem Bereich die untere Toleranzgrenze liegt.

Abb. 26: Eintagsfliegenlarve (*Rhithrogena semicolorata)*

Dagegen erreichen die rheophilen (=strömungsliebenden) Taxa bei sohlnahen Fließgeschwindigkeiten zwischen 0,1 und 0,3 m/s offensichtlich einen Sättigungswert. Ihre Taxazahl geht bei Erreichen höherer Werte wieder zurück. Sukzessive fallen dabei diejenigen Arten, welche geringe Fließgeschwindigkeiten benötigen, aus. Die oben genannten Autoren erwähnen jedoch, dass hierbei schon bei sehr ähnlichen Gewässern große Unterschiede auftreten können. So stellte MAILE (1997) bei seinen Untersuchungen fest, dass die maximale Artenvielfalt an rheophilen Arten i.d. R. bei mittleren sohlnahen Fließgeschwindigkeiten (Vm-sohle) zwischen 0,15 und 0,3 m/s erreicht wird.

In der gegenwärtigen Untersuchung zeigt die Zusammenstellung der gemittelten Bewertungsunterschiede zwischen Restwasser- und Vergleichsstrecke der sohlnahen Fließgeschwindigkeit, dass ab einem Schwellenwert von Vm-sohle > 0,25 m/s hinsichtlich der rheophilen Taxa nur noch geringe oder keine Bewertungsdifferenzen zwischen Restwasser- und Vergleichsstrecken auftreten. Wird die auf dem Rheophilie-Index basierende Bewertung herangezogen, ist insgesamt eine gleichartige Tendenz festzustellen, wobei hier allerdings erst bei Schwellenwerten > 0,3 m/s deutlich reduzierte Bewertungsunterschiede auftreten.

Die Daten sind dahingehend zu interpretieren, dass bei einer mittleren sohlnahen Fließgeschwindigkeit Vm-sohle von > 0,25 m/s in der Restwasserstrecke sich in der Regel keine wesentlichen Veränderungen im Arteninventar ergeben.

Tab. 14: Vergleich der gemittelten Bewertungsunterschiede bei verschiedenen Schwellenwerten sohlnaher Fließgeschwindigkeiten (Vm): n= Anzahl der Fließgewässerabschnitte (R und V), 1 Gewässer konnte für diesen Vergleich wegen Umbau der Kraftwerksanlage nicht berücksichtigt werden. Der Rheophilie-Index beschreibt den Häufigkeitsanteil rheophiler Taxa am jeweils registrierten Makrozoobenthos der Strecke.

	Bewertungs-unterschiede (R-V)	
	Rheophile Taxa	**Rheophilie-Index**
Vm-sohle < 0,15 (n=5)	- 0,80	- 0,80
Vm-sohle > 0,15 (n=33)	- 0,21	- 0,52
Vm-sohle < 0,2 (n=8)	- 0,88	- 1,00
Vm-sohle > 0,2 (n=30)	- 0,13	- 0,43
Vm-sohle < = 0,25 (n=15)	- 0,67	- 0,73
Vm-sohle > 0,25 (n=23)	- 0,04	- 0,43
Vm-sohle < = 0,3 (n=22)	- 0,50	- 0,77
Vm-sohle > 0,3 (n=16)	0,00	- 0,25
Vm-sohle < = 0,4 (n=33)	- 0,33	- 0,64
Vm-sohle > 0,4 (n=5)	0,00	0,00

Der Wert von 0,25 m/s dürfte in etwa mit den Forderungen der LAWA (2001) übereinstimmen, wobei bei dieser jedoch die mittlere Fließgeschwindigkeit am Querschnitt (Vm) als Kriterium herangezogen wird. Diese soll lt. LAWA (2001) an repräsentativen Flachwasserstellen den Wert von 0,3 m/s nicht überschreiten. Hier gilt zu berücksichtigen, dass die Fließgeschwindigkeit am Querschnitt grundsätzlich höher ist als jene über Sohle.

Benetzte Breite - Verringerung des aquatischen Lebensraumes zugunsten der Uferlebensräume?

Die Wasserentnahme führt in der Regel zu einer Verringerung der benetzten Breite und damit einer Reduzierung des aquatischen Lebensraumes. Damit zusammenhängend kann die streckenbezogene Gesamtabundanz von Fließgewässerorganismen erheblich vermindert werden. Dies ist z.B. durch die Raumansprüche von Fischindividuen begründet. So ist bei älteren Bachforellen ein deutliches territoriales Verhalten vorhanden. JUNGWIRTH et al. (2003: S. 239) schreiben hierzu u. a.: „Die durchschnittliche Fläche des bewohnten bzw. regelmäßig aufgesuchten Bereiches ist wesentlich größer als das unmittelbare Territorium des Fisches (verteidigter Teil des Wohnbereiches) und hängt v. a. von Fischgröße und Gewässertyp ab.

Der ‚home range' beträgt z. B. laut BACHMANN (1984) für einjährige und ältere Bachforellen 16 m² oder laut HEESTHAGEN (1990) 40-50 m². BUNDI et al. (1989) registrierten als Folge von Wasserausleitung und der damit verbundenen Verkleinerung der benetzten Gewässerfläche einen Rückgang der Forellendichte um bis zu 60% und eine Veränderung im Altersaufbau der Population.

Da sich die ermittelten Bestandswerte für Fische (im Gegensatz zu Makrozoobenthos, s. d. entsprechenden Fachbericht) im Rahmen der vorliegenden Untersuchung auf die jeweilige „Gesamtfläche" (d. h. Strecke) des Fließgewässers beziehen, ist der Aspekt bereits in den Einzelbewertungen der Fließgewässer berücksichtigt.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die prozentuale Verringerung des aquatischen Lebensraumes der untersuchten Restwasserstrecken gegenüber den Vergleichsstrecken bezogen auf die mittlere benetzte Breite.

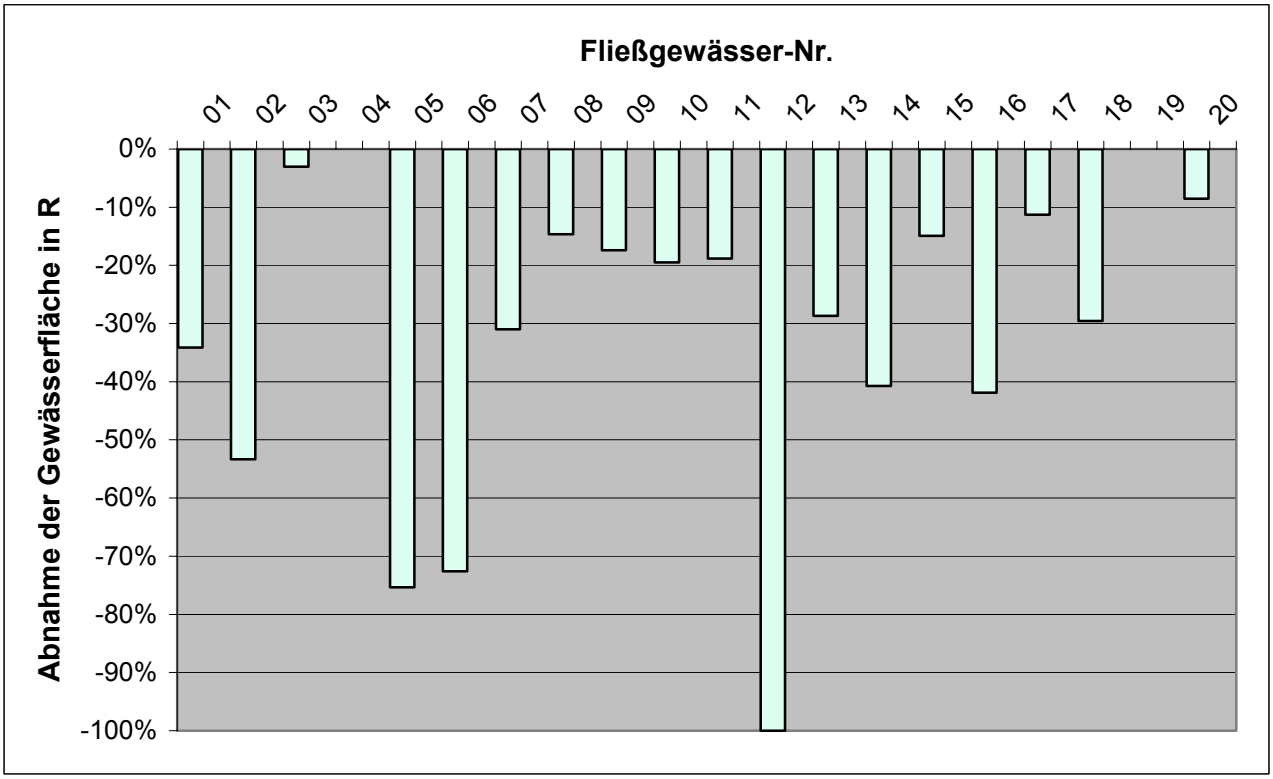


Abb. 27: Anhaltswerte für die prozentuale Verringerung des aquatischen Lebensraums der untersuchten Restwasserstrecken gegenüber den Vergleichsstrecken bezogen auf die mittlere benetzte Breite.

Im Gegensatz zur aquatischen Fauna ist eine Verringerung der benetzten Breite für die Laufkäferfauna in einem gewissen Rahmen offenbar positiv zu bewerten, wie Abb. 28 zeigt. Es entsteht für die Ufer bewohnenden Arten dieser Gruppe somit ein erhöhtes Habitatflächenangebot. Dies äußert sich bereits deutlich in der Bewertung (s. Kapitel 4.6.1, S.74). Besonders bei Fließgewässern, die naturbedingt oder aber – in den meisten Fällen –anthropogen durch Längsbegradigung und Verbau bei vollem Abfluss wenig Uferstrukturen aufweisen, kann eine moderate Abflussverringerung zu einer Aufwertung führen. Allerdings darf nicht verkannt werden, dass bei den untersuchten Beispielen hierbei maximal eine Verbesserung um eine Skalenstufe laut ÖNORM M 6232 erreicht wurde.

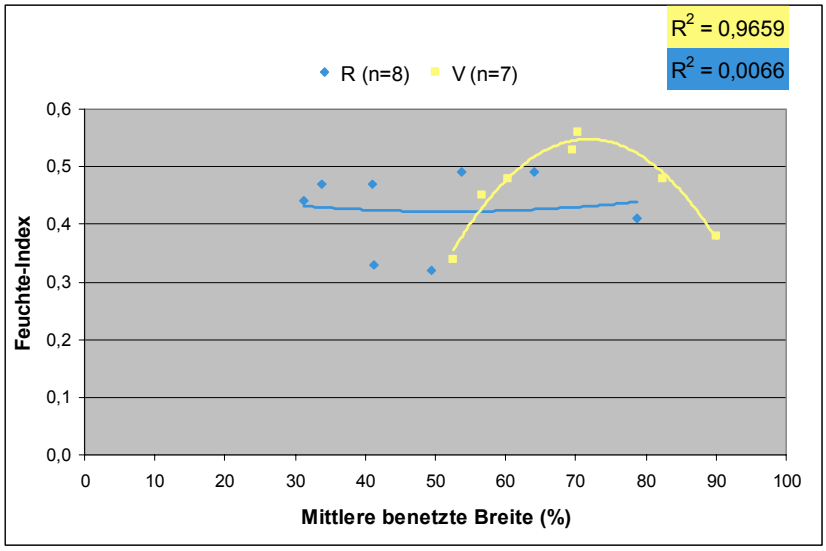


Abb. 28: Beziehungen der mittleren benetzten Breite in % des Gewässerbettes und des Feuchte-Index der Laufkäferfauna an allen naturnahen Untersuchungsstrecken mit MQ > 0,2. Der Feuchte-Index beschreibt die nach Häufigkeitsklassen gewichteten Anteile von Arten unterschiedlicher Feuchtepräferenzen an der jeweiligen Artengemeinschaft. Je höher er ausfällt, desto stärker sind Feuchte präferierende Arten vertreten.

Vergleicht man die mittlere benetzte Breite von naturnahen Restwasser- und Vergleichsstrecken in Relation zum Feuchteindex der Laufkäferfauna, so zeigt sich ein interessantes Bild (siehe Abb. 28): In den Vergleichsstrecken ergibt sich eine deutliche Korrelation mit hohen Werten des Feuchteindex bei rund 70 % der benetzten Breite und deutlich geringeren nach oben wie nach unten. Bei größerer benetzter Breite dürfte das Habitatangebot deutlich verringert sein, bei zu geringer leidet offenbar die Habitatqualität für anspruchsvollere Arten. Im Falle der Restwasserstrecken fehlt ein solcher Zusammenhang. Diesbezüglich sei auch auf Ergebnisse einer Stichprobe zur Siedlungsdichte von Laufkäfern auf Kiesbänken einer Restwasser- und Vergleichsstrecke verwiesen (siehe Tab. 15).

Mit einer wesentlich geringeren Siedlungsdichte der betrachteten Art auf der Restwasser-Kiesbank wird deutlich, dass sich das z. T. erheblich vergrößerte Habitatangebot in der Restwasserstrecke – vermutlich aus Gründen der Dynamik – nicht bzw. nicht unbedingt in einer höheren Bedeutung und Besiedlung widerspiegeln muss. Im vorliegenden Fall ist in der Vergleichsstrecke rund die 5fache Menge an Individuen pro m² wie in der Restwasserstrecke registriert worden.

Tab. 15: Abundanz (Besiedlungsdichte) des Laufkäfers *Bembidion tibiale* auf strukturell ähnlichen Kiesbänken des Fließgewässers 06 (Stichproben eines Aufsammeltermins, in der Restwasserstrecke wurden zwei Aufnahmequadrate bearbeitet).

Nr. Aufnahmequadrat (25 x 25 cm)	**Restwasserstrecke (Individuen)**		**Vergleichsstrecke (Individuen)**
1	0	0	0
2	0	0	1
3	0	0	3
4	1	2	7
5	1	1	4
6	1	1	3
Durchschnitt:	0,5	0,66	3
Mittelwert:	0,58		
Individuen/m^2	9,28		48

Dynamik der Wasserführung – Wichtige Ereignisse

Die episodisch auftretenden Hochwasserereignisse können insbesondere auf die aquatischen Organismen strömungsarmer Bereiche und damit auf die Gesamtabundanz des Makrozoobenthos dezimierend einwirken. Dies führt nach MAILE & FISCHER (1999) dazu, dass bei einem zu großen Missverhältnis zwischen dem Restwasser- und dem Hochwasserabfluss sich weder limnotypische (typische Arten für langsam strömende Bereiche) noch rheotypische Organismen auf Dauer halten können und die Fauna der Restwasserstrecke verarmen kann. Dies könnte u. a. mit zu den niedrigeren Abundanz-Werten vieler Restwasserstrecken beitragen.

Andererseits ist die Dynamik des Fließgewässers aber entscheidend für die räumlich-zeitliche Persistenz vieler spezifischer Arten und Habitatstrukturen, u. a. bezüglich der Laufkäferfauna. Stark variierender Wasserstand mit Extremereignissen ist hierbei ein ökologisch wichtiger Parameter. Insbesondere die stärkeren bzw. länger anhaltenden Hochwasser führen zur Lockerung bzw. Umschichtung sowie zur Erhaltung der Permeabilität

des Substrates. Für viele spezifische Uferbewohner der Laufkäferfauna ist darüber hinaus das Fehlen einer (zumindest dichteren) Vegetation am Ufer entscheidend, wofür die Gewässerdynamik verantwortlich ist. Bei abnehmender oder fehlender Dynamik treten u. a. Verschiebungen in der Verteilung der Substratpräferenzen auf (siehe Abb. 29).

Nachfolgende Abbildung zeigt den Zusammenhang zwischen Abweichungen der Dynamik (von schwacher -1 zu starker -4 Abweichung) und den Sedimentpräferenzen (=Vorkommensschwerpunkte auf unterschiedlichem Substrat) bei Laufkäfern. Bei wesentlich abnehmender oder fehlender Dynamik treten stärkere Verschiebungen in der Verteilung der Substratpräferenzen auf. Diese sind vielfach auf das Auftreten nicht ufertypischer Arten bzw. von Arten von Feinsubstraten und organischem Substrat zurückzuführen.

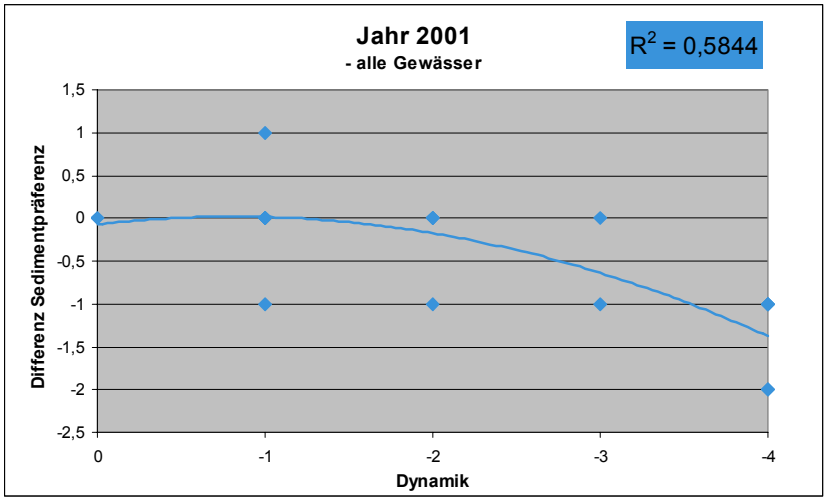
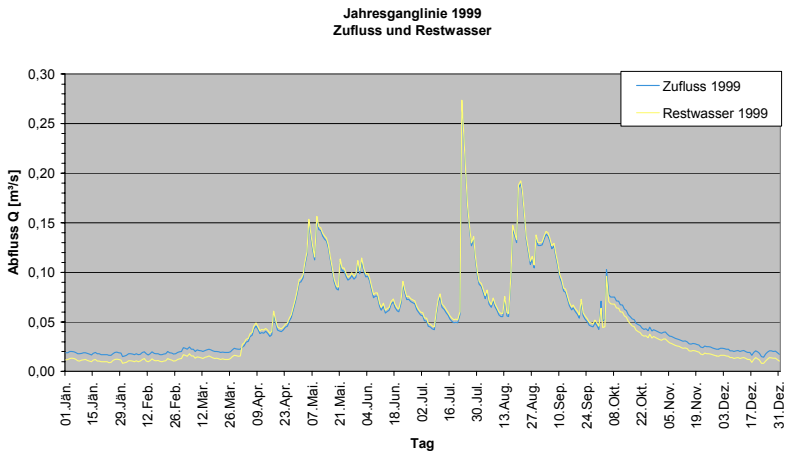
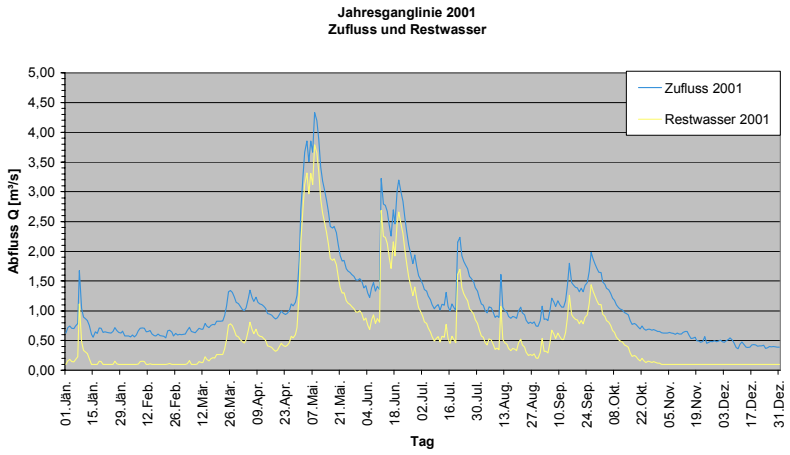
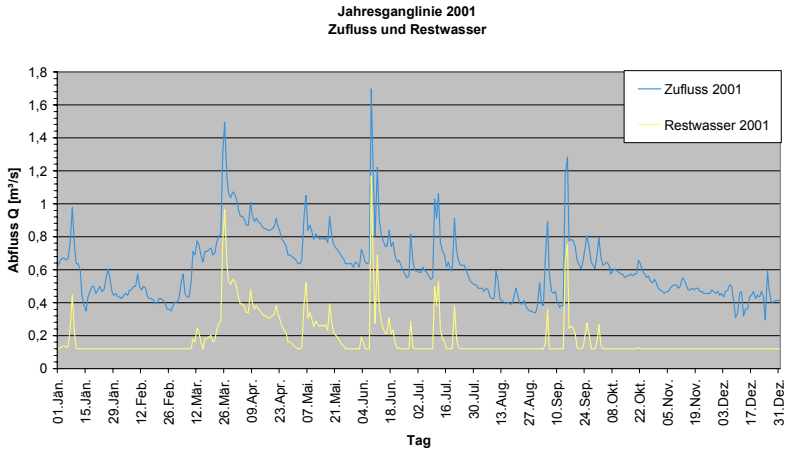
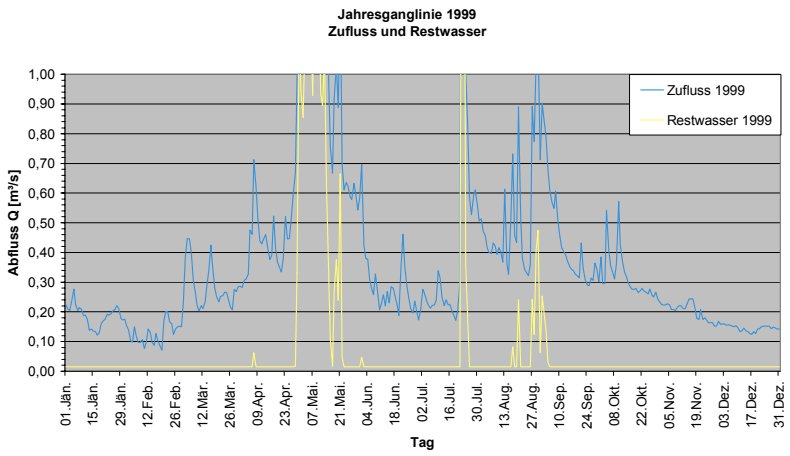
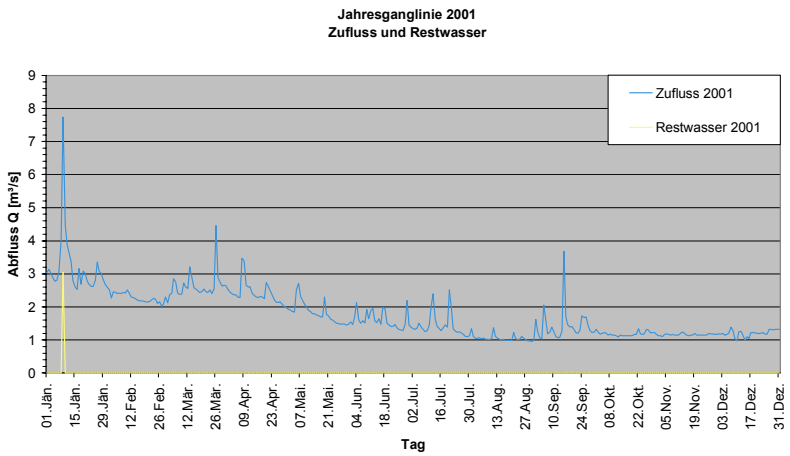


Abb. 29: Beziehung zwischen Dynamik sowie Differenzen der Sedimentpräferenzen-Verteilung bei Laufkäferarten (alle Gewässer). Mit abnehmender Dynamik gehen stärkere negative Abweichungen der Sedimentpräferenz-Verteilung einher. Skalierung der Dynamik-Bewertung entsprechend Tab. 16.

In nachfolgender Tabelle werden Beispiele für die in Abb. 29 auf der x-Achse angeführten Abnahmeklassen der Dynamik angeführt. Bei allen in dieser Abbildung gezeigten Beispielen handelt sich um konkrete Abflusskurven im Projekt untersuchter Fließgewässer.

Tab. 16: Klassenbildung bei der Abweichung des Faktors „Dynamik“

Beispiel	Abweichung	Definition
	0 sehr gering	Praktisch alle Hochwasserereignisse spiegeln sich auch im Restwasserabfluss wider; Das Niveau ist annähernd gleich.
	-1 gering	Hochwasserspitzen überwiegend (> 3/4) auch im Restwasserabfluss erkennbar; Das Niveau ist merklich verringert.
	-2 mittel	Hochwasserspitzen etwa zur Hälfte auch in der Restwasserstrecke erkennbar; Das Niveau ist deutlich verringert, zwischen den Hochwässern fließt meist nur Pflichtwasser ab.

Beispiel	Abweichung	Definition
	-3 stark	Einzelne Hochwässer (ca. 1/4) noch im Restwasserabfluss erkennbar, dazwischen jedoch Phasen mit Pflichwasserabgabe oder ohne Oberflächenwasserabfluss.
	-4 sehr stark	Allenfalls 1-2 Extremhochwässer noch im Restwasserabfluss vorhanden und /oder langanhaltend kein Oberflächenabfluss vorhanden.

4.6.4 Weitere Faktoren

Nachfolgend werden einige weitere Faktoren aufgelistet, die im Rahmen vorliegender Studie nicht näher untersucht werden konnten.

- Barrierefunktion von Wehren
- Staubereiche oberhalb der Wehren
- Auswirkungen von Bau und Anlage, Erschließung
- Veränderungen des Geschiebehaushaltes
- Schwallbetrieb
- Auswirkung von Kraftwerksketten
- von Natur aus zeitweise unterirdisch verlaufende Bäche

5 Umsetzung der Ergebnisse für die Planung

5.1 Resümee der planungsrelevanten Ergebnisse

Die Studie verdeutlicht am Beispiel der untersuchten Fließgewässer, dass die Wasserentnahme in der überwiegenden Zahl der Fälle zu Beeinträchtigungen mindestens eines der betrachteten Fachbereiche führt. Hierbei sind 5 Einflussfaktoren als besonders relevant zu betrachten:

- Wassermenge
- Wassertiefe
- Strömung
- Benetzte Breite
- Dynamik der Wasserführung

Beeinträchtigungen der Fischfauna äußerten sich in erster Linie durch Abweichungen in der Populationsstruktur (Altersaufbau, v. a. bei der Bachforelle), beim Makrozoobenthos wurde in besonderem Maße die Abundanz negativ beeinflusst und bei Vegetation und Laufkäfern gab es überwiegend Änderungen in der Dominanzstruktur. Sowohl bei Laufkäfern als auch beim Makrozoobenthos spielten zudem Abweichungen im Arteninventar häufiger eine Rolle als bei den beiden anderen biotischen Fachbereichen. Hinsichtlich des Landschaftsbildes stellte sich die Wassermenge als wesentliche Einflussgröße für die Bewertung der Schönheit des jeweiligen Baches heraus: Von den meisten Befragten wurde mehr Wasser tendenziell besser als weniger Wasser bewertet.

Die Beeinträchtigungen erwiesen sich je Fachbereich als unterschiedlich stark und teils zwischen den Bächen differierend, was sowohl die notwendige Berücksichtigung aller Fachbereiche wie auch die erforderliche Einzelfallbetrachtung je Gewässer betont. Hierbei spielt auch eine Rolle, dass noch weitere Faktoren wie der Ausbaugrad und die jeweilige Beschattungssituation des Gewässers, Art und Intensität möglicher Auswirkungen einer Wasserentnahme mit beeinflussen.

Aufbauend auf die Ergebnisse und Erfahrungen der Studie sowie Angaben der Literatur war es möglich, einerseits Orientierungswerte für „tolerierbare Veränderungen“ im Rahmen konkreter Projekte zu formulieren (s. Kap. 5.2) und andererseits einen „Pflichtwasser-Leitfaden“ für die an einem Projekt Beteiligten zu erstellen (s. Kap. 6.1). In den Projekten

sind allerdings im Einzelfall zusätzliche Faktoren zu berücksichtigen, auf die in der Studie nicht näher eingegangen werden konnte, darunter z.B. die Barrierefunktion von Wehren sowie baubedingte Beeinträchtigungen (Kraftwerksanlage, Erschließung, Druckwasserleitung).

Die im Rahmen der Restwasserstudie eingesetzten Methoden der Erhebung und Auswertung lassen sich zum größeren Teil auch in konkreten Projekten anwenden. Lediglich im Fachbereich Vegetation/Biotoptypen ist an Stelle der zum Nachweis von Auswirkungen der Wasserentnahme in der Studie eingesetzten Transektmethode ein Ansatz zu wählen, der eine gesamthafte Erfassung und Charakterisierung der jeweiligen Strecke zum Ziel hat. Abfragbare und zu erhebende Daten sind im Leitfaden (s. Kap. 6.1) aufgelistet.

5.2 Orientierungswerte

Die jeweiligen Einzelfälle einer Planung können weder hinreichend noch fachlich angemessen durch feste Werte und schematische Abläufe behandelt werden. Vielmehr ist auf die konkrete Situation des Einzelfalls einzugehen. Auf der anderen Seite kann es auch nicht angemessen sein, im Rahmen jeder einzelnen Genehmigung zur Anlage oder Änderung eines Ausleitungskraftwerkes wissenschaftliche Grundlagenuntersuchungen großen Umfangs anzustellen. Orientierungswerte sollen dazu dienen, konkreten Untersuchungen vor Ort einen Rahmen für die bessere Einordnung/Bewertung ihrer Ergebnisse bzw. deren Transfer in die Planungspraxis an die Hand zu geben. Für eine ökologisch vertretbare Pflichtwassermenge wurden im Zuge vorliegender Studie Orientierungswerte bzw. –parameter als quasi „Mindestanforderungen“ entwickelt. Das fachliche Ermessen kann damit nicht ersetzt werden.

In diesem Sinne wurden Vorschläge für die fünf in Kapitel 4.6.3 herausgestellten Faktoren Wassermenge, Wassertiefe, Strömung, benetzte Breite und Dynamik der Wasserführung erarbeitet, die sich v. a. auf die dort dargestellte Sachlage beziehen.

Tab. 17: Vorschläge für Orientierungswerte zur Restwasserdotation aus Sicht der biotischen Fachbereiche und des Landschaftsbildes. Zur Herleitung bzw. Erläuterung siehe insbesondere Kapitel 4.6.3.

Parameter	**Orientierungswerte bzw. -parameter**	**Fachbereich (primär auf Basis von)**
Wassermenge	• für Bäche/ Flüsse im montanen Bereich (Grauerlenau i.w.S): ≥ 12% von MQ; an rund 50% der Tage innerhalb der Vegetationsperiode zumindest 20% von MQ • Tieflandflüsse benötigen aufgrund ihrer engen Verzahnung mit dem Grundwasser eine jeweils gesonderte Betrachtung.	Vegetation
Wassertiefe	• Obere Forellenregion (sehr steiles Gefälle > 100 ‰): Tiefen zumindest 15 cm, an pessimalen Stellen zur Durchgängigkeit zumindest 10 cm • Obere Forellenregion (steiles Gefälle von 31-100 ‰): Tiefen zumindest 20 cm, an pessimalen Stellen zur Durchgängigkeit zumindest 15 cm • Untere Forellenregion (mäßig steiles Gefälle von 16-30‰): Tiefen zumindest 25 cm, an pessimalen Stellen zur Durchgängigkeit zumindest 20 cm • Äschenregion: Tiefen zumindest 30 cm (bei Vorkommen des Huchen 40 cm), an pessimalen Stellen 20 cm (bei Huchen 30 cm) • Barbenregion: Tiefen zumindest 40 cm, an pessimalen Stellen zur Durchgängigkeit zumindest 30 cm	Fische
Strömung	• Forellenregionen sowie Äschenregion: mittlere sohlnahe Fließgeschwindigkeit (Vm Sohle) > 0,25 m/s; Messung der Geschwindigkeitsverhältnisse am zu beurteilenden Gewässerabschnitt bei Niedrigwasser an mehreren abflusstypischen Stellen (Furt, Tiefenrinne, Kolk) = Mittelwert aller gemessenen sohlnahen Geschwindigkeiten	Makrozoobenthos
Benetzte Breite	• Im Mittel 70 % benetzte Breite des Gewässerbettes zumindest im Zeitraum von März bis Oktober (abhängig von der Höhenlage); die benetzten Breiten werden bei Mittel- und Niedrigwasser an mehreren abflusstypischen Stellen (Furt, Tiefenrinne, Kolk) eruiert und gemittelt. Anschließend werden die beiden Mittelwerte in Verhältnis zueinander gesetzt.	Laufkäfer
Dynamik der Wasserführung	• Aus ökologischen Gesichtspunkten ist eine dynamische (=zuflussabhängige) Pflichtwasserabgabe einer gestaffelten oder konstanten vorzuziehen. Eine dynamische Wasserabgabe spiegelt die natürliche Dynamik des Gewässers im Verlauf eines Jahres – mit reduziertem Abfluss – wider. Sie sorgt nicht nur für kleinräumige dynamische Prozesse in der Restwasserstrecke, sondern kündigt auch höhere Abflüsse langsam steigend an, sodass schwallartige Überwässer und abrupte Rückgänge ausbleiben. • geringe bis mittlere Abweichung der Dynamik der Restwasserführung im Vergleich zum natürlichen Abfluss (unter Berücksichtigung der kraftwerksbedingten Reduktion der Wasserführung in der Restwasserstrecke) • Der weitestgehende Erhalt der gewässermorphologischen Ausprägungen ist über den Großteil des Jahresverlaufes zu gewährleisten.	Allgemein Laufkäfer Landschaftsbild

Gegenüber den Empfehlungen der LAWA (2001; s. Tabellenauszüge unten, Tab. 18) sind die oben aufgeführten Werte für Strömung wie auch Mindesttiefe zum Erhalt der Durchgängigkeit teilweise niedriger (auch gegenüber der pauschalen Vorgabe der Schweiz lt. Gewässerschutzgesetz - Mindesttiefe 20 cm), da diese für die teils speziellen Situationen an hier untersuchten Gewässern nicht überall realisierbar bzw. sinnhaft wären. So lagen für zwei Bäche mit Bewertungsstufe 1 und gutem Bachforellenbestand die mittleren Maximaltiefen bei lediglich 14-15 cm, also deutlich unter dem 20er-Wert. Die Anforderung der LAWA hinsichtlich Strömung orientiert sich an der mittleren Fließgeschwindigkeit am Querschnitt, wobei zu berücksichtigen ist, dass diese grundsätzlich höher als die mittlere sohlnahe Fließgeschwindigkeit ist.

Tab. 18: Auszüge aus den Empfehlungen der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, LAWA (2001) zur Ermittlung von Mindestabflüssen in Restwasserstrecken

Gewässerbiozönotische Typisierung	Mindestanforderung an die mittlere Querschnittsgeschwindigkeit vm in m/s*)	Leitfischart Reproduktionszeitraum**)	Mindesttiefe zum Erhalt der Durchgängigkeit Tmin in m ***)
Forellenregion (Epi- und Metarhithral)	> 0,3 m	Bachforelle Oktober - Januar	> 0,2 m
Äschenregion (Hyporhithral)	> 0,3 m	Äsche März - Mai	> 0,2 m
Barbenregion (Epipotamal)	> 0,3 m	Barbe Mai - Juli	> 0,3 m
Brachsenregion (Metapotamal)	> 0,3 m	Brachse Mai - Juli	> 0,4 m

*) an dem pessimalen Querschnitt P2 Tmin bei einer mittleren Querschnittsgeschwindigkeit v_m> 0,3 m/s.

**) hier nach MUUS & DAAHLSTRÖM (1981)

***) Die jeweilige Wassertiefe Tmin muss im Rahmen der Plausibilitätsprüfung im Talweg des Gewässerbettes insbesondere an Problemstellen wie z.B. Schnellen eingehalten werden. Erfüllt der Orientierungswert Qmin (=MNQ) nicht die Mindestwassertiefe, so ist dieser entsprechend zu erhöhen.

Quelle: LAWA (2001), Tab.2: Anforderungen an mittlere Querschnittsgeschwindigkeiten und Wassertiefen in der Ausleitungsstrecke als Grundlage für die Bestimmung von Mindestabflüssen nach dem Biotop-Abfluss-Ansatz, und Tab.4: Dynamisierung des Mindestabflusses Q_{min} in der Ausleitungsstrecke in Anlehnung an natürliche mittlere Niedrigwasserverhältnisse anhand hydrologischer Kennzahlen und Mindestanforderungen an Wassertiefen nach dem ökohydrologischen Ansatz.

5.3 Ermittlung einer dynamischen Pflichtwasserabgabe für die untersuchten Gewässer

Auf Basis der Orientierungswerte des Pflichtwasserleitfadens wurde an den untersuchten Gewässern eine dynamische Pflichtwasserabgabe ermittelt. Für die Gewässer Nr. 04 und Nr. 12 konnten keine abiotischen Grundlagen (Tiefen, Fließgeschwindigkeiten) herangezogen werden und war eine Berechnung somit nicht möglich, da an diesen Gewässern zur

Zeit der Untersuchung ein Umbau der Wasserfassung erfolgte (Nr. 04) bzw. in der Restwasserstrecke keine Wasserführung vorlag (Nr. 12).

Zur Gegenüberstellung der Situationen wurden die Jahresgangslinien des eher niederschlagreichen Jahres 1999 und des eher trockenen Jahres 2001 herangezogen.

In Tab. 19 sind die aktuellen Pflichtwasserabgaben zur Zeit der Untersuchung, die auf Basis der Orientierungswerte ermittelte dynamischen Pflichtwasserabgabe und die Differenz der Restwasserführung – in diesem Fall die Erhöhung der Pflichtwasserabgabe in Prozent - angeführt. Entsprechende Abbildungen finden sich im Anhang.

Tab. 19: Pflichtwasserabgabe zur Zeit der Untersuchung und dynamische Pflichtwasserabgabe auf Basis der Orientierungswerte des Pflichtwasserleitfadens.

KW Nr.	Pflichtwasserabgabe	Pflichtwasser dynamisch m³/s (Basis Orientierungswerte)	Pflichtwassererhöhung 1999	Pflichtwassererhöhung 2001
01	keine Pflichtwasserabgabe	0,045 – 0,090	8,57 %	75,22 %
02	0,140 m³/s ganzjährig	0,250 – 0,500	26,44 %	112,94 %
03	keine Pflichtwasserabgabe	0,050 – 0,100	6,83 %	36,97 %
04	aufgrund von Umbau keine Berechnung möglich			
05	0,010 m³/s IV - XI	0,520 – 1,000	123,34 %	3793,05 %
06	0,100 m³/s ganzjährig	0,900 – 1,800	44,79 %	945,95 %
07	0,100 m³/s XI – III, 0,120 m³/s IV -. X	0,165 – 0,330	5,77 %	12,03 %
08	0,008 m³/s X – III , 0,018 m³/s IV - IX	0,019 – 0,035	10,67 %	19,54 %
09	0,400 m³/s XII – III, 0,600 m³/s IV - XI	0,500 – 0,900	8,57 %	12,87 %
10	keine Pflichtwasserabgabe	0,035 – 0,050	67,50 %	190,55 %
11	0,040 m³/sIV – IX, 0,020 m³/s IV - XI	0,055 – 0,100	83,68 %	95,60 %
12	??			
13	0,020 m³/s ganzjährig	0,280 – 0,400	83,98 %	155,22 %
14	0,015 m³/s X – IV, 0,030 m³/s V - IX	0,075 – 0,150	73,10 %	101,45 %
15	0,010 m³/s ganzjährig	0,050 – 0,075	61,50 %	152,68 %
16	0,175 m³/s XII – III, 0,300 m³/s IV – VII, 0,240 m³/s VIII - XI	0,510 – 0,100	19,59 %	132,48 %
17	1/3 des Zuflusses	0,115 – 0,230	2,18 %	15,88 %
18	0,060 m³/s V – VIII, 0,017 m³/s IX - IV	0,050 – 0,100	41,77 %	47,46 %
19	keine Pflichtwasserabgabe	0,028 – 0,055	11,28 %	15,74 %
20	0,120 m³/s ganzjährig	0,330 – 0,500	43,75%	150,09 %

Im relativ regenreichen Jahr 1999 wurde für neun, also die Hälfte der untersuchten Restwasserstrecken auf Basis der Orientierungswerte eine Erhöhung der Pflichtwasserabgabe unter 30 % errechnet, für drei Restwasserstrecken eine Erhöhung zwischen 30 und 60 %, sowie für fünf Restwasserstrecken eine Erhöhung der Pflichtwasserabgabe um 60 – 90 %. Für einen Extremfall ergibt sich eine Erhöhung um rund 120 %.

Im trockenen Jahr 2001 liegen die errechneten Werte für die Pflichtwasserabgabe um 10 – 190 % höher als die aktuelle Situation. In zwei Extremfällen ist die errechnete Pflichtwasserabgabe sogar um 945 % bzw. um rund 3.800 % höher.

Die größten Unterschiede zwischen aktueller und auf Basis der Orientierungswerte errechneter Pflichtwasserabgabe sind bei Kraftwerksstandorten mit hohem Ausbaugrad und sehr geringer Pflichtwasserabgabe zu finden (dies erklärt auch die auftretenden Extremfälle). In niederschlagsärmeren Perioden ist bei diesen eine Dynamik in der Restwasserstrecke (mit der aktuellen Pflichtwasserabgabe) kaum gewährleistet.

Bei kleinen, niedrig ausgebauten Anlagen sind die Unterschiede deutlich geringer. Bei diesen Anlagen sorgt bei ausreichendem Abfluss das häufig auftretende Überwasser für eine Dynamik in der Restwasserstrecke. Allerdings gilt auch hier, dass in trockenen Perioden sehr geringe Restwasserführungen oder trockene Restwasserstrecken (keine Pflichtwasserabgabe) vorliegen.

6 Prognose, Projektoptimierung und Anwendung der Orientierungswerte

Die Prognose der Auswirkungen eines Projektes ist unter Heranziehung der Orientierungswerte und vor dem Hintergrund einer Bewertung des Ist-Zustandes (s. Anhang) vorzunehmen.

Hierbei sind die untersuchten biotischen Fachbereiche (Fische, Makrozoobenthos, Vegetation, Laufkäfer) zunächst als gleichberechtigt anzusehen und im Sinne eines „worst case“-Szenario ist derjenige Fachbereich mit den stärksten prognostizierten negativen Abweichungen vom aktuellen Zustand als entscheidend für die Gesamtbeurteilung heranzuziehen. Bestandteil einer Prognose ist in diesem Zusammenhang regelmäßig die räumliche, qualitative und quantitative Analyse bzw. Überlagerung der stärksten erwarteten Auswirkungen mit den sensibelsten Bereichen und Objekten der betroffenen Gewässerstrecke. Die Relation der betroffenen Gewässerstrecke zur Gesamtlänge des Gewässers kann eine Rolle spielen, insbesondere in Extremfällen (sehr kurze oder sehr lange Abschnitte als Restwasserstrecke). Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, inwieweit durch das Projekt Auswirkungen auf die Durchgängigkeit des Gewässersystems resultieren könnten.

Im Rahmen der Prognose und einer Optimierung des Projektes können verschiedene Methoden und Techniken zum Einsatz kommen (z.B. Simulationsprogramme) und ggf. in der Studie behandelte Bäche als vergleichbare Fallbeispiele herangezogen werden. Der verbal-argumentativen Herleitung bzw. Erläuterung kommt jedoch aus Gründen der Nachvollziehbarkeit für alle im Rahmen des Projektes Beteiligten immer eine besondere Bedeutung zu.

Das Projekt sollte sowohl aus technischer als auch aus ökologischer Sicht so optimiert werden, dass es nach seiner Realisierung grundsätzlich zu keiner Abwertung des Ist-Zustandes im Sinne der ÖNORM M 6232 kommt. Ist trotz Optimierungen eine Abwertung (d. h. ein Skalensprung nach unten) in der ÖNORM-Skala zu erwarten, so sind Kompensationsmaßnahmen im Sinne des Naturschutzes vorzusehen, die eine entsprechende Verbesserung bewirken (Hinweise auf solche finden sich im Leitfaden).

Wird bei Umsetzung eines Projektes dagegen eine Abwertung um mehr als einen Skalensprung erwartet, so ist dies auch unter Berücksichtigung von Kompensationsmaßnahmen nicht mehr als ausgleichbar einzustufen. Hintergrund hierfür ist, dass eine weitgehende

Entwicklungsfähigkeit der Gewässer hin zu einem günstigeren Zustand erhalten werden soll. Dies wurde im Rahmen der Workshops diskutiert und abgestimmt.

Für das Landschaftsbild ist der weitestgehende Erhalt der wichtigen wassermorphologischen Ausprägungen zu gewährleisten, auch der ökomorphologische Zustand soll im Wesentlichen mindestens auf Ebene des Ist-Zustandes gesichert werden.

Mit den Orientierungswerten soll entsprechend der „**Je-Desto**-Formel“ umgegangen werden, die auch in anderen Bereichen wie z.B. der Naturverträglichkeitsprüfung für betroffene Schutzgebiete des europäischen Netzwerkes Natura 2000 im Rahmen der Prognose und Bewertung Anwendung findet (vgl. LAMBRECHT et al. 2004, BMVBW 2004).

Im konkreten Fall bedeutet dies: **Je** bedeutender und sensibler betroffene Arten oder Lebensgemeinschaften im bzw. am Fließgewässer unter quantitativen wie qualitativen Aspekten sind, **desto** sicherer sind sie vor wesentlichen Beeinträchtigungen zu schützen.

So kann es bei einer durchschnittlichen Ausstattung eines Fließgewässers genügen, die Orientierungswerte direkt anzuwenden bzw. im Falle von Wertespannen sich eher am auf das Schutzobjekt bezogenen mittleren oder einem weniger strengen Wert innerhalb der Wertespanne zu orientieren. Im Fall einer besonderen Ausstattung oder Sensitivität dagegen ist es angezeigt, sich am strengen Wert der Wertespanne zu orientieren oder sogar einen zusätzlichen „Sicherheitszuschlag“ zu berücksichtigen.

Dies ist im jeweiligen Einzelfall nach den Ergebnissen der Ist-Bestandsaufnahme zu entscheiden. Mögliche Kriterien für eine besondere Ausstattung wären insbesondere:

- großflächiges Vorkommen artenreicher Bestände eines feuchteabhängigen Lebensraumtyps
- große Population einer stark gefährdeten, fließgewässertypischen Art
- nicht durch Besatzmaßnahmen veränderte, selbst reproduzierende Fischbestände
- ein den naturräumlichen Erwartungswerten voll oder weitgehend entsprechendes Fließgewässer, für das keine oder nur noch wenige vergleichbar gute im Naturraum existieren.

Vor dem Hintergrund solcher Kriterien kann es im Einzelfall auch dazu kommen, dass eine Wasserkraftnutzung nicht realisierbar ist. Bei möglichen besonders schwerwiegenden Konsequenzen sollten unter Vorsorgegesichtspunkten alle Maßnahmen ergriffen werden, um ihrem Eintritt – auch einem solchen mit relativ geringer Wahrscheinlichkeit – vorzubeugen.

Die Ist-Bestandsaufnahme ist bereits in diesem Kontext von hoher Bedeutung. Darüber hinaus soll sie in gewissem Rahmen aber auch ermöglichen, zu einem späteren Zeitpunkt eventuell eingetretene Veränderungen einschätzen zu können. Dies nicht im Sinne einer Beweissicherung (s. u.) mit möglichen Konsequenzen für den Betreiber der Kraftwerksanlage, wohl aber als Datenquelle für die Fortschreibung des Leitfadens und die mögliche Anpassung der Orientierungswerte für neue Projekte zu einem späteren Zeitpunkt.

Sofern eine Erfolgskontrolle mit Vorbehalt eventueller Anpassungen der Wasserentnahme von Seiten der genehmigenden Behörde als Auflage vorgesehen werden soll, ist dabei auch zu berücksichtigen, dass hierbei in der Regel eine detailliertere Bestandsaufnahme der Ist-Situation vor Realisierung des Projektes und eine methodisch entsprechende einige Jahre danach erforderlich werden. Die Notwendigkeit für eine entsprechende Auflage kann sich dann ergeben, wenn die Prognose mit besonderen Schwierigkeiten verbunden ist und durch die Auflage ggf. zusätzlich eintretende Beeinträchtigungen wirksam unterbunden werden können.

6.1 Pflichtwasser-Leitfaden

Der Leitfaden entstand, weil von Behördenseite unzureichende fachübergreifende Beurteilungsgrundlagen und das Fehlen von Vorgaben für ein einheitliches ökologisches Planungsvorgehen bei den Projekten beklagt worden war.

Der Leitfaden soll eine Brücke zwischen Naturschutz/ Wasserrecht, Umweltschutz und Wirtschaftlichkeit bauen. Alle Projektbeteiligten wurden zu mehreren Workshops geladen, bei denen die Inhalte des Leitfadens vorgestellt und gemeinsam diskutiert wurden.
Der Leitfaden enthält Mindestanforderungen für die ökologische Planung von Ausleitungskraftwerken (ausgenommen sind Großflüsse mit einem Mittelwasserabfluss > 20 m^3/s, in der Steiermark Mur, Mürz, Enns und Salza). Profitieren sollen Konsenswerber, Planer und Behördenvertreter. Die Schwerpunkte der Anwendung liegen in den Genehmigungsverfahren Naturschutz- und Wasserrecht. Es werden naturschutzrechtliche Rahmenbedingungen angeführt, die zu Projektsbeginn zu prüfen sind. Sind diese ungünstig, erfährt der Konsenswerber frühzeitig davon, kann Zeit, Nerven und vor allem Kosten sparen und auf Gewässer mit günstigeren Rahmenbedingungen ausweichen. In Form einer Checkliste werden Parameter, abfragbare Daten bzw. zu erhebende Daten inklusive Verweisen zu Methodiken, für eine empfohlene Rücksprache mit den zuständigen Amtssachverständigen Naturschutz- und Wasserrecht angeführt. Des Weiteren wird versucht ein einheitliches Bewertungsschema für die biotischen Fachbereiche in Anlehnung an die ÖNORM M 6232 einzuführen.

Außerdem werden die im Rahmen der vorliegenden Studie formulierten Orientierungswerte bzw. -parameter für eine ökologisch vertretbare Pflichtwasserdotation eingeführt. Gemäß den im Zuge des Projektes gewonnenen Erfahrungen sind Wasserentnahmen (fast) immer mit zumindest geringfügigen Beeinträchtigungen verbunden. Zur Abpufferung von (geringfügigen) Auswirkungen werden letztendlich einzelne Beispiele für Kompensationsmaßnahmen im Sinne des Naturschutzgesetzes (Steiermärkisches Naturschutzgesetz, §2) angeführt. Zur bestmöglichen Umsetzung der naturschutzrechtlichen und ökologischen Belange wird neben der wasserrechtlichen Bauaufsicht auf die Notwendigkeit einer ökologischen Bauaufsicht verwiesen.

7 Glossar

Abflussdynamik: Synonym für Abflussverhalten

abiotisch: unbelebt; chemische, physikalische/ hydromorphologische Faktoren der Umwelt eines Organismus

Abundanz: Anzahl der Organismen in Bezug auf eine bestimmte Fläche oder Raumeinheit

Antreffhäufigkeit (nur bei Vögeln): prozentualer Anteil von Beobachtungsereignissen pro Begehungstermin

Ausbauwassermenge [Q_A]: Der Durchfluss, für den ein Kraftwerk ausgelegt (dimensioniert) ist, d.h. bei dem es die maximale Leistung (Ausbauleistung) mit dem günstigsten Wirkungsgrad erbringt.

Ausbaugrad [fa]: das Verhältnis des Ausbaudurchflusses Qa zum Mittelwasserabfluss MQ

Ausleitung: Entnahme von Wasser aus dem Bachbett für unterschiedliche Nutzungen (z.B. zum Zweck der Energiegewinnung = Ausleitungskraftwerk)

autochthon: in einem Gebiet selbständig entstanden, bodenständig, standorttypisch, usprünglich

benetzte Breite/ Fläche (mittlere): arithmetisches Mittel der an mehreren abflusstypischen Stellen (Kolk, Furt, Tiefenrinne, etc.) gemessenen benetzten Breite/ Fläche

biotisch: belebt, lebend; auf die biologischen Aspekte der Umwelt eines Organismus bezogen

Biozönose: Lebensgemeinschaft, Gemeinschaft von in Raum und Zeit zusammenlebenden Arten, Artenliste einer Lebensgemeinschaft

Biozönotische Fließgewässerregion: Abschnitt eines Fließgewässers mit einer charakteristischen, an die jeweiligen Umweltbedingungen angepassten Fauna. Im Längsverlauf werden von der Quelle bis zur Mündung in das Meer die Hauptregionen Krenal, Rhithral (dazu gehören Epirhithral, Metarhithral) und Potamal unterschieden.

Dauerlinie: Sie ordnet gleichwertige, zeitlich lückenlos aufeinander folgende Einzelwerte (Abflusswerte) in der Reihenfolge ihrer Größe.

Dominanz: hoher prozentualer Anteil einer Organismengruppe an der Gesamtindividuenzahl einer Organismengemeinschaft

Dotationsversuch: Ablassen unterschiedlicher Wassermengen

dynamische Pflichtwasserabgabe: zuflussabhängige Pflichtwasserabgabe

Einzugsgebiet: ein Gebiet, das von einem Gewässer und seinen sämtlichen Zuflüssen ober- und unterirdisch entwässert wird

Ersatzmaßnahmen: haben einen gelockerten funktionalen Zusammenhang mit der projektsbedingten Beeinträchtigung und können auch an Gewässerabschnitten außerhalb des Projektgebietes gesetzt werden.

Fallhöhe (Rohfallhöhe): der geodätische Höhenunterschied zwischen dem Stauziel (Wasserspiegel im Bereich der Wasserfassung) und der Turbinenachse bzw. dem Unterwasser (Wasserspiegel nach der Turbine)

Fallhöhe (Nutzfallhöhe): entspricht der Rohfallhöhe reduziert um die Fließverluste infolge der Reibung des Wassers an der Rohrleitungsinnenwand. Die Fließverluste sind abhängig von der Rauhigkeit der Rohrinnenwand, der Rohrleitungslänge und der Fließgeschwindigkeit des Wassers, diese ist wiederum eine Funktion des Rohrdurchmessers.

Fischregion: längszonale Gliederung eines Fließgewässern nach dem Vorkommen von Leitfischarten: Obere und Untere Forellenregion, Äschenregion, Barbenregion, Brachsenregion und Kaulbarsch- Flunderregion

Fließgeschwindigkeit: Geschwindigkeit des Wassers an einem bestimmten Punkt des Gewässers

Fließgeschwindigkeit (mittlere sohlnahe): arithmetisches Mittel der Fließgeschwindigkeiten gemessen 3 – 5 cm über Sohle an mehreren abflusstypischen Stellen (Kolk, Furt, Tiefenrinne, etc.)

Furt: strömungsbedingte Flachstelle in einem Fließgewässer

Ganglinie: graphische Darstellung von Werten in ihrer zeitlichen Reihenfolge

Geschiebe: gröberes anorganisches Material mit einem Durchmesser größer 0,63 mm (Steine, Kies, Sand), das am Boden eines Fließgewässers von der Strömung mitgeführt wird.

Gewässerbett: Gewässersohle und der von terrestrischem Bewuchs freie Anteil der Uferböschung (entspricht der Benetzung bei Mittelwasser)

Habitat: Lebensraum bestimmter Beschaffenheit und Lokalität (auch: Lebensraum einer Art oder eines Organismus)

Hydraulik: Theorie und Wissenschaft von den Strömungen der Flüssigkeiten

hydrologisch: die Hydrologie betreffend (Hydrologie: Wissenschaft vom Wasser, seiner Arten, Eigenschaften und seiner praktischen Anwendung)

hydrografisches Einzugsgebiet: in der Horizontalprojektion gemessenes Gebiet, dem der Abfluss an einer Stelle eines Gewässers (meist oberhalb der Wasserfassung oder der Staustelle) tatsächlich entstammt.

Jahres(abfluss)ganglinie: Darstellung von beobachteten / berechneten Abflüssen für einen Pegelort in Abfolge ihres zeitlichen Auftretens. Ganglinien sind generell durch steil ansteigende und flacher abfallende Spitzenabflusswerte sowie langsam mit der Zeit abnehmende Abflüsse im Niedrigwasserbereich gekennzeichnet.

Kolk: durch das fließende Wasser im Flussbett entstandene Stelle größerer Wassertiefe; Strudelloch

Konsumptionskurve: grafische Darstellung des Zusammenhanges von Wassermenge und Wassertiefe - Abfluss-Tiefen-Diagramm

Kontinuum: Durchgängigkeit eines Fließgewässers für die darin lebenden Organismen (Fische, Makrozoobenthos).

Leitfähigkeit: (unspez.) Summenparameter des Gesamtionenhaushaltes

Makrozoobenthos: Sammelbezeichnung für Tiere, die den Gewässerboden bewohnen und zumindest in einem Lebensstadium mit freiem Auge sichtbar sind.

Mittelwasser (MQ): arithmetisches Mittel aus allen in einem Zeitraum festgehaltenen Messwerte

Mittlerer Jahresniederabfluss (MJNQ): Mittel der Jahresniederstwerte im betrachteten Zeitabschnitt

Niederwasser (NQ): Wasserstand oder Abfluss, der eine zu bestimmende Grenze, im Allgemeinen das höchste (größte) Jahresniederwasser, unterschreitet. Diese Grenze wird aus den Wasserstands- bzw. Durchflusswerten oder den örtlichen topographischen Gegebenheiten bestimmt.

Niedrigstes Niederwasser (NNQt): niedrigster Niedrigwasserabfluss während eines betrachteten Zeitraums

ökologische Funktionsfähigkeit: Fähigkeit zur Aufrechterhaltung des Wirkungsgefüges zwischen dem in einem Gewässer und seinem Umland gegebenen Lebensraum und seiner organismischen Besiedlung entsprechend der natürlichen Ausprägung des Gewässertyps

Ökomorphologie: Beschreibung eines Gewässerabschnittes aus ökologischer Sicht und Vergleich mit dem natürlichen Erscheinungsbild (dem ökologischen Leitbild); Bewertung der Naturnähe eines Gewässers (Gewässerabschnittes)

Orientierungswerte: von einer Gruppe von Fachleuten erstellte Empfehlungen

Pegelanalogiebetrachtung: Umlegung der Werte eines benachbarten Pegels auf das Projektsgebiet unter Berücksichtigung des Einzugsgebietes

Pegelmessung: Messung des Wasserstandes an oberirdischen Gewässern mittels eines Pegels

Permeabilität: Durchlässigkeit

Persistenz: Widerstandsfähigkeit

Pessimale Stelle: natürlich flach überströmte Stelle am Gewässer, auch Stelle mit der geringsten Tiefe im betrachteten Gewässerabschnitt

Pflichtwasser: von der Behörde vorgegebener Mindestwasserabfluss, der zu einer bestimmten Zeit unterhalb der Wasserfassung gegeben sein muss.

Pool-riffle Sequenz: Tiefen- Schnellensequenz in Fließgewässern

Plunge Pools: Vertiefung in der Gewässersohle

Präferenz: Vorzug, Bevorzugung

resident: standorttreu

Restwasser: die nach der Wasserfassung des Kraftwerkes im Gewässer verbleibende Wassermenge

rheophil: Bezeichnung für Organismen, die sich mit Vorliebe in Gewässerbereichen mit starker Strömung aufhalten.

Saprobienindex: Index der biologischen Gewässergüte, beschreibt die Gewässerbelastung mit biologisch leicht abbaubaren Substanzen.

Sedimentpräferenz: eingeschätzter Lebensraumschwerpunkt einer Art

Soziodemografie: Beschreibung des Zustandes und der Veränderung von Bevölkerung und Bevölkerungsteilen mit statistischen Methoden

stenotop: Bezeichnung für Organismen, die eine enge Verbreitung haben; d.h. in nur wenigen, sehr ähnlichen Biotopen vorkommen.

Stromstrich: Linie der größten Fließgeschwindigkeit

Substrat: "Nährboden" im weiteren Sinne: Material auf bzw. in dem bestimmte Organismen leben.

Taxon/Taxa: systematische Gruppe, d. h. eine Einheit des biologischen Systems

terrestrisch: die Erde betreffend

Triebwasserweg: künstlich angelegter Weg des Wassers zu einem tiefer gelegenen Krafthaus

Vegetationsperiode: Zeit, in der Pflanzen wachsen, blühen und reifen. Ihre Dauer ist abhängig von der Dauer der Sonneneinstrahlung und den in dieser Zeit fallenden Niederschlägen. In der Regel umfasst die Vegetationsperiode die Tage mit einem Tagesmittel der Lufttemperatur von mindestens 5°C, wobei es auch andere Abgrenzungsversuche gibt.

Wassermorphologie: Erscheinungsbild des Gewässers, charakterisiert über Stromstrich, Wasserbewegung, Wasserstrukturen, Gischtanteil und Geräusche.

Wasserspiegel: Ausgeglichene Wasseroberfläche

8 Literatur

BACHMANN, R.A. (1984): Foraging behavior of free-ranging wild and hatchery brown trout in a stream. – Trans. Am Soc., 113: 1-32.

BARDONNET, A. & HELAND, M. (1994): The influence of potential predators on the habitat preferenda of emerging brown trout. – Journal of Fish Diseases 12 (4): 281 - 293

BMVBW, BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN, Hrsg. (2004): Leitfaden zur FFH-Verträglichkeitsprüfung im Bundesfernstraßenbau (Leitfaden FFH-VP). – Ausgabe 2004.

BROGGI, M.F, REITH, W.J., (1983): Beurteilung der Restwasserfrage nach landschaftsökologischen und – ästhetischen Beurteilungen. Nachdruck des im Schlussberichtes der interdepartementalen Arbeitsgruppe Restwasser. Im Auftrag des Bundesamtes für Forstwesen, Abt. für Natur- und Heimatschutz, Bern. Broggi&Wolfinger AG, Ingenieure und Planer (Hrsg.), Zürich.

BUNDI, U., EICHENBERGER, E., PETER, A., PERRET, P. ET AL. (1989). Wasserentnahme aus Fließgewässern: Gewässerökologische Anforderungen an die Restwasserführung. - Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Hrsg.), Bern. 50 S.

EGGER G. (1997). Auswirkung einer Ausleitung auf die Auenvegetation am Beispiel eines flusskraftwerkes an der Gurk (Kärnten). – Carinthia II. Band 187: 609-629.

ELLENBERG H., WEBER H.E., DÜLL R., WIRTH V., WERNER W. & PAULIßEN D. (1992). Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa (2.Auflage).- Verlag Erich Goltze, Göttingen.

EINSELE D.W.(1957). Flussbiologie, Kraftwerke und Fischerei.- Österreichs Fischerei, 8-9: 23-26.

FRIEDL, C., (1996): Populationsdynamik und Reproduktionsbiotop der Bachforelle Salmo trutta f. fario in einem hochalpinen Fließgewässer. – Diss. ETH 11624, ETH Zürich: 178 S.

GERKEN, B. (1988): Auen - verborgene Lebensadern der Natur. - 131 S.; Verlag Rombach, Freiburg.

HAINARD P., BRESSOUD B., GIUGNI G & MORET J.-L. (1987). Wasserentnahme aus Fließgewässern. Auswirkungen verminderter Abflussmengen auf die Pflanzenwelt. – Schriftenreihe Umweltschutz. Nr. 72. 103 S. Bern.

HESTHABEN, T. (1990): Home range of juvenile Atlantic Salmon, Salmo salar and brown trout, Salmo trutta in a Norwegian stream. – Frehwater Biology 24: 63 - 67

JÄGER, P., (1986): Erfahrungen bei der Beurteilung von Restwasserführung von Ausleitungsstrecken im Land Salzburg. Seite 219-248

JÄGER P. (1995). Erfahrungen bei der Beurteilung der Restwasserführung von Ausleitungsstrecken im Land Salzburg.- Arch. Hydrobiol. Suppl. 68:219 -248.

JUNGWIRTH, M. & H. WINKLER (1983). Die Bedeutung der Flussbettstruktur für Fischgemeinschaften. – Österr. Wasserwirtschaft 35 (9/10): 229 – 234.

JUNGWIRTH M., HAIDVOGL G., MOOG O., MUHAR S. & SCHMUTZ S. (2003). Angewandte Fischökologie an Fließgewässern.- UTB.

KAUPA, H., (1986): Erlebniswerte bei wasserbaulichen Planungen und Entscheidungen. In: Praxis der Landschaftsbildbewertung, Schriftenreihe Landschaftswasserbau, Nr. 4, Technische Universität Wien, S. 7-30.

KEMMERLING, W. (1982). Praxis der Landschaftsbildbewertung, Landschaftswasserbau, Bd. 4, Österreichische Gesellschaft für Natur- und Umweltschutz, Wien.

KOFLER & AL. (1999). Restwasserstudie Steiermark – Phase 1, Erhebung der Grunddaten, Definition der Klassenbildung von Restwasserstrecken, Erarbeitung der Methodik für Phase II: Ökologische Evaluierung, Pernegg.

LAMBRECHT, H., TRAUTNER, J., KAULE, G. (2004). Ermittlung und Bewertung von erheblichen Beeinträchtigungen in der FFH-Verträglichkeitsprüfung. Ergebnisse aus einem Forschungs- und Entwicklungsvorhaben des Bundes – Teil 1: Grundlagen, Erhaltungsziele und Wirkungsprognose. – Naturschutz und Landschaftsplanung, 36 (11): 325-333.

LAWA (2001). Oberirdische Gewässer: Empfehlungen zur Ermittlung von Mindestabflüssen in Ausleitungsstrecken von Wasserkraftanlagen und zur Festsetzung im wasserrechtlichen Vollzug. – Herausgegeben von der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), bearbeitet im Auftrag des LAWA-Unterausschusses „Gestaltung und Bewirtschaftung der Gewässer nach Wasserrahmenrichtlinie“, Kulturbuch-Verlag, Berlin, 31 S.

MAILE, W., T. HEILMAIR & T. STROBL (1997). Das MEFI-Modell - Ein Verfahren zur Ermittlung ökologisch begründeter Mindestabflüsse in Ausleitungsstrecken von Wasserkraftwerken. - Berichte der Versuchsanstalt Obernach und des Lehrstuhls für Wasserbau und Wasserwirtschaft der TU 80: 247-267, München.

MAILE, W. & FISCHER P. F. (1999). Ausleitungskraftwerke: Quantifizierung der Auswirkungen von Restwasserabflüssen auf das Makrozoobenthos. - Lauterbornia 36: 81 - 92. Dinkelscherben, August 1999.

MALANSON, G.R, (1993). Riparian Landscapes. – 296 pp.; Cambridge University Press.

MOOG O. (Hrsg.) (1993). Fauna Aquatica Austriaca – Katalog zur autökologischen Einstufung aquatischer Organismen Österreichs.- Herausgegeben vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wasserwirtschaftskataster, Wien.

Muus B., DAHLSTRÖM P. (1981). Süßwasserfische Europas - in Farben abgebildet u. beschrieben - Biologie, Fang, wirtschaftliche Bedeutung. 5. Auflage, BLV Verl.-Ges., München.

ÖNORM M 6232 (1997). Richtlinie für die ökologische Untersuchung und Bewertung von Fließgewässern.- Wien.

PATZNER, A-M. (1983): Methode einer landschaftsästhetischen Beurteilung unterschiedlicher Pflichtwassermengen. Fallbeispiel Oberste Mur, Moritzenbach, Bundesland Salzburg. Amt der Salzburger Landesregierung, Abt. 16 (Hrsg.) im Auftrag der Expertenkonferenz der beamteten Naturschutzreferenten Österreichs.

RICCABONA, S., (1991a). Ästhetische Eigenwerte und Bewertungsmethodik. In: Landschaftswasserbau 11, „UVP in Wasserwirtschaft und Wasserbau (Technik und Management)“. 10. Seminar Landschaftswasserbau an der TU Wien 1991. Hrsg: Institut für Wassergüte und Landschaftswasserbau, Abt. für Gewässerregulierung. Technische Universität Wien.

RICCABONA, S., (1991b). Die Praxis der Landschaftsbildbewertung bei komplexen, flächenhaften Eingriffen im Bergland – aus der Sicht des Sachverständigen. Hrsg.: BFANL, Bonn-Bad Godesberg, S 37-58.

SCHLEMMER R. (1992). Untersuchungen zu Vorkommen, Brutbiologie, Gefährdung und Schutz der Wasseramsel (*Cinclus cinclus*) im Naturpark Bayrischer Wald. Ornithologische Arbeitsgemeinschaft Ostbayern, Jahresbericht 19. S.103-104.

SPANG W. (1992). Methoden zur Auswahl faunistischer Indikatoren im Rahmen raumrelevanter Planungen. – Natur und Landschaft, 67 (4): 158-161.

THIELE, H.-U. & H.-E. WEIß (1976). Die Carabiden eines Auenwaldgebietes als Bioindikatoren für anthropogen bedingte Änderungen des Mikroklimas. - Schr.R. Vegetationskde., 10: 359-374.

WAGNER S.(1984). Zur Verbreitung und Biologie der Wasseramsel (*Cinclus cinclus*) in Kärnten. Egretta 27: S.1-18.

WERTH W. (1987): Ökomorphologische Gewässerbewertung. Österreichische Wasserwirtschaft. 39. Jahrgang, Heft 5/6: S.122-128.

www.petri-heil.ch: Webseite von Petri Heil, dem Schweizer Fischerei-Magazin. Informationen und Tipps für Angler. Berichte rund ums Fischen.

Anhang

Inhaltsverzeichnis

A. I Fachspezifische Bewertungsrahmen in den biotischen Fachbereichen 123
A. I. 1 Vorbemerkungen 123
A. I. 2 Hinweise zur Anwendung der Bewertungsrahmen in konkreten Projekten (Ist-Zustand und Prognose) 123
A. I. 3 Fische 126
A. I. 3. 1 Übersicht 126
A. I. 3. 2 Arteninventar 126
A. I. 3. 3 Dominanzstruktur und Abundanz 127
A. I. 3. 4 Populationsstruktur (Altersaufbau) 127
A. I. 3. 5 Bewertungskriterien nach Fischregionen 129
A. I. 3. 6 Zusammenführen der Teilkriterien in einer Bewertungsmatrix 131
A. I. 4 Makrozoobenthos 133
A. I. 4. 1 Übersicht 133
A. I. 4. 2 Arteninventar 133
A. I. 4. 3 Dominanzstruktur 133
A. I. 4. 4 Relative Häufigkeit 134
A. I. 4. 5 Bewertungskriterien 134
A. I. 4. 6 Zusammenführung der Teilkriterien in einer Bewertungsmatrix 136
A. I. 5 Vegetation 137
A. I. 5. 1 Übersicht 137
A. I. 5. 2 Anpassung der Matrix zur Vegetationsbeurteilung 137
A. I. 5. 3 Feuchteindex 138
A. I. 5. 4 Arteninventar und Dominanzstruktur 139
A. I. 5. 5 Arteninventar 139
A. I. 5. 6 Dominanzstruktur 140
A. I. 6 Laufkäfer 141
A. I. 6. 1 Übersicht 141
A. I. 6. 2 Arteninventar 142
A. I. 6. 3 Dominanzstruktur 142
A. I. 6. 4 Relative Häufigkeit 144
A. I. 6. 5 Bewertungskriterien nach Gewässergruppen 145
A. I. 6. 6 Zusammenführung der Teilkriterien in einer Bewertungsmatrix 152
A. II Zusammenfassungen der Fachberichte 154
A. II. 1 Abiotik 154
A. II. 2 Fische 156
A. II. 3 Makrozoobenthos 159

A. II. 4 Vegetation 161
A. II. 5 Laufkäfer 163
A. II. 6 Landschaftsbild 165

A. III Abfluss, Restwasserführung aktuell und Restwasserführung auf Basis der Orientierungswerte des Pflichtwasserleitfadens an den untersuchten Gewässern 168

A. I Fachspezifische Bewertungsrahmen in den biotischen Fachbereichen

A. I. 1 Vorbemerkungen

Wie im Hauptteil des Syntheseberichtes ausgeführt, war es Ziel der Bewertungsmethodik in den biotischen Fachbereichen, vorliegende Schemata und Begriffe (v. a. gemäß Ö-NORM M 6232) als allgemeinen Rahmen zu berücksichtigen. Weiters war es ein Ziel, Basiskriterien zu verwenden, die bei möglichst allen ökologischen Fachbereichen angewendet werden können. Ergänzend dazu wurden zusätzliche fachbereichsspezifische Kriterien eingeführt. Die Verknüpfung der Teilkriterien musste zu einer Einstufung innerhalb einer ÖNORM-Skalenstufe der „Ökologischen Funktionsfähigkeit“ (siehe Hauptbericht, Tab. 5, Seite 30) führen, um die Vergleichbarkeit der Fachbereiche untereinander zu gewährleisten. Detailunterschiede ohne Skalensprung (auch die Veränderung bzw. Abweichung um eine halbe Stufe z.B. von 1-2 auf 2 bedeutet einen Skalensprung) wurden als nicht relevant eingestuft.

Nachfolgend werden erläuternd zu den Ausführungen in Kapitel 4.3 des Hauptberichtes die im Rahmen der Studie fachspezifisch entwickelten bzw. angewendeten Bewertungsrahmen dokumentiert. Es ist darauf hinzuweisen, dass aufgrund der speziellen Fragestellungen des Projektes die Verknüpfung bzw. Gewichtung einzelner Bewertungskriterien nicht in allen Fällen mit den Detailbewertungsrahmen der ÖNORM M 6232 übereinstimmt.

A. I. 2 Hinweise zur Anwendung der Bewertungsrahmen in konkreten Projekten (Ist-Zustand und Prognose)

Die fachspezifischen Bewertungsrahmen der Studie können in konkreten Projekten bei der Bewertung des Ist-Zustandes zum Einsatz kommen. Dies wird mit Ausnahme der Vegetation (hier andere Aufnahmemethodik mit Konsequenzen für die Bewertung, s. u.) auch empfohlen.

Dabei sollte jedoch immer die Plausibilität der Bewertungsergebnisse für den konkreten Fall diskutiert werden. Zudem kann es notwendig werden, Parameter der Bewertung begründet zu modifizieren bzw. in Zukunft nach neueren Erkenntnissen fortzuschreiben, andere Referenzdaten heranzuziehen oder nicht berücksichtigte Kombinationen von Detail-

bewertungen (s. Matrizes) sinngemäß zu ergänzen. Die Struktur der Gesamtbewertung darf hierdurch allerdings nicht in Frage gestellt werden.

Beispiele für mögliche Modifikationen:

- Bei Analyse der Populationsstruktur von Fischen anhand gefangener Größenklassen kann eine zusätzliche Altersbestimmung der gefangenen Individuen notwendig sein (wenn die Größenklasse nicht der zu erwartenden Altersklasse entspricht).
- Populationsstruktur-Prognose je nach Gewichtung des limitierenden Faktors (Laichhabitate, Adultfische, 0 + - Generation als Maßstab für den Reproduktionserfolg etc.)
- Rheophilie-Index oder äquivalente Indizes (z.B. Fischregionsindex nach SCHMUTZ & AL. 2000)
- Modifikation der Gewichtung der Artenzahlen in den einzelnen Fischregionen, sofern diese von Natur aus nachweislich nicht den Orientierungswerten der Tabellen entsprechen.
- Bei den Teilkriterien Fachbereich Makrozoobenthos gilt ebenso Rheophilie-Index oder Äquivalent
- Heranziehung von Abundanzwerten (flächenbezogene Häufigkeit) an Stelle relativer Häufigkeitsangaben, wie in der Studie methodenbedingt überwiegend verwendet.
- Anpassung von Werten an spezifische Rahmenbedingungen unterschiedlicher Naturräume bzw. Fischregionen, soweit entsprechende Erfahrungen vorliegen (z.B. Saprobie).
- Heranziehung neuer Referenzdaten zur Gefährdungssituation

Für die Prognose von Auswirkungen können die Bewertungsrahmen Anknüpfungspunkte oder Struktur geben.

Da in der Regel aber keine konkreten Untersuchungsdaten im Sinne einer Restwasser- und Vergleichsstrecke vorliegen werden, erscheint eine dem Ist-Zustand entsprechende

Detailbewertung des erwarteten Zustandes nach Einzelparametern wie Veränderungen von Artenzahl, Rheophilie- oder Stenotopie-Index kaum möglich.

Hier ist vielmehr eine verbal-argumentative Beschreibung erwarteter Veränderungen und deren grobe Abschätzung im Sinne der Hauptkriterien angemessen und ausreichend.

Der Leitfaden betont die erforderliche Optimierung eines Projektes. Nach diesen Rahmenbedingungen ist zu erwarten, dass in der Regel nur relativ geringfügige bewertungsrelevante Veränderungen zu prognostizieren sein werden. Dies gilt zumindest dann, wenn ein Projekt bewilligungsfähig sein soll.

- Zum Beispiel Fische: Veränderungen im Arteninventar sind nicht zu erwarten, hinsichtlich der Populationsstruktur sind geringe bis mittlere Verschiebungen im Altersaufbau zu prognostizieren (im Weiteren Gründe aufführen / erforderliche Kompensationsmaßnahmen benennen).

- Zum Beispiel Vegetation: Zu erwarten sind allenfalls kleinräumige Verschiebungen bestimmter Vegetationsbestände, jedoch kein grundsätzlicher Ausfall oder kein wesentlicher Rückgang fließgewässertypischer und wertgebender Bestände (im Weiteren Gründe anführen).

Bei der Vegetation ist die Bewertung – die in der Studie auf eine relativ aufwändige Methode eingemessener Transekte aufgebaut war – im Einzelprojekt anders auszurichten, sofern nicht gleichzeitig eine Beweissicherung oder spätere Erfolgskontrolle erforderlich ist (dann wäre diese Transekt-Methodik ergänzend anzuwenden).

Hier wird folgendes Vorgehen empfohlen:

- Erfassung laut Leitfaden (gewässerbezogene Vegetation entlang der gesamten betroffenen Strecke anhand repräsentativer Vegetationsaufnahmen, Zuordnen zu Biotoptypen; Grobcharakterisierung des Umlandes, Auswertung nach sensiblen/gefährdeten Arten und Lebensraumtypen)

- Abschätzung der Verbreitung/Häufigkeit gewässerbezogener Vegetation/Biotoptypen und sensibler/gefährdeter Arten, ggf. getrennt nach stark differierenden Abschnitten des Fließgewässers

- Gesamtbewertung oder abschnittsweise Bewertung nach gängigen Kriterien zur Biotopbewertung (z.B. Artenreichtum und Vollständigkeit fließgewässertypischer Arten, Vorkommen gefährdeter Arten) resultierend in den Skalenstufen der ÖNORM M 6232) [Ist-Zustand]

- Für die Prognose Heranziehung der sensibelsten Bestände im am stärksten betroffenen Abschnitt.

A. I. 3 Fische

A. I. 3. 1 Übersicht

In den Bewertungsrahmen für die Fischfauna flossen in Anlehnung an ÖNORM M 6232 die Kriterien Arteninventar, Dominanz / Abundanz und Populationsstruktur (Altersaufbau) ein (siehe Tab. 1).

Tab. 1: Ökologische und naturschutzfachliche Bewertungskriterien für den Fachbereich Fische

Teilkriterien	Parameter
Arteninventar	• Artenzahl • Anzahl rheophiler Arten (ohne gebietsfremde Arten) • Anzahl gefährdeter Arten • Vorkommen gebietsfremder Arten
Dominanzstruktur und Abundanz	• Rheophilie-Index (ohne gebietsfremde Arten) • Fischregion (berechnet) • Individuenzahl (ohne gebietsfremde Arten) im Vergleich zur Vergleichsstrecke • Anteil Individuen gebietsfremder Arten an der Gesamtindividuenzahl
Populationsstruktur	• Altersaufbau einer bzw. mehrerer Leitfischarten

A. I. 3. 2 Arteninventar

Hinsichtlich des Arteninventars wurden die Teilkriterien Artenzahl, Anzahl rheophiler Arten und Anzahl gefährdeter Arten sowie das Vorkommen gebietsfremder Arten je nach Gewässertyp berücksichtigt. Hierzu wurden in den Einzeltabellen zu Bewertungskriterien Erwartungswerte formuliert.

A. I. 3. 3 Dominanzstruktur und Abundanz

Hinsichtlich dieses Kriteriums wurde ein Rheophilie-Index (ohne gebietsfremde Arten), der berechnete Wert für die Fischregion sowie die Individuenzahl (mit und ohne gebietsfremde Arten) bei zusätzlicher Berücksichtigung des Anteil von Individuen gebietsfremder Arten an der Gesamtindividuenzahl herangezogen.

Die Berechnung des Rheophilie-Index wurde wie folgt vorgenommen:

$$\frac{\text{Rheophile Individuen (ohne gebietsfremde Arten)}}{\text{Individuen gesamt (ohne gebietsfremde Arten)}}$$

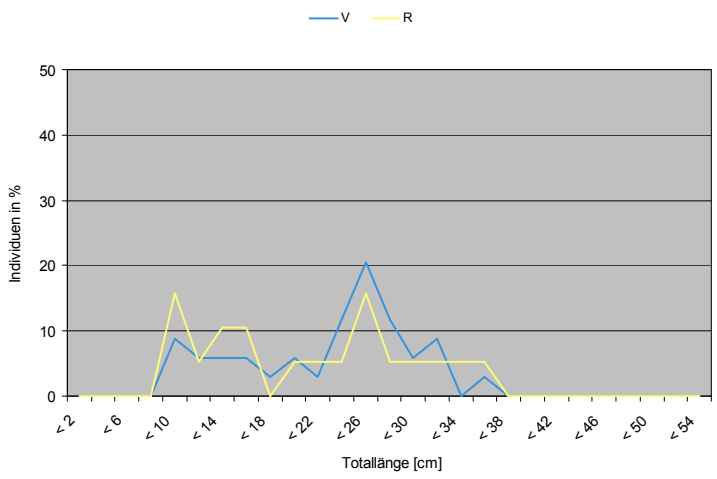
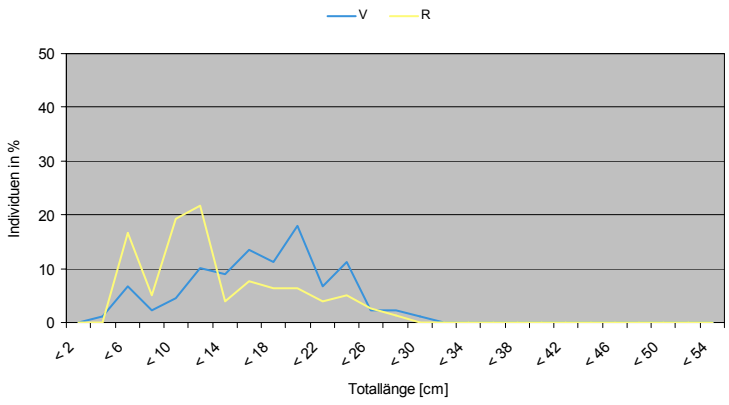
Die Zuordnung nach errechneter Fischregion folgte dieser Skala:

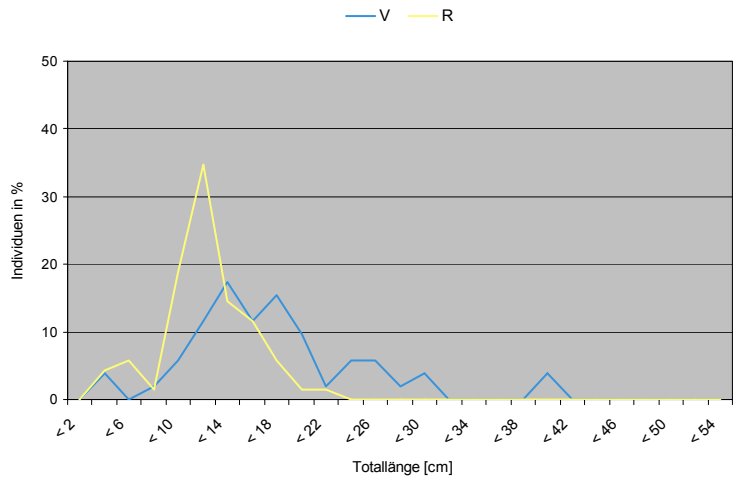
< 4,4	Forellenregion
4,5 – 5,4	Äschenregion
5,5 – 6,4	Barbenregion
> 6,4	Brachsenregion

A. I. 3. 4 Populationsstruktur (Altersaufbau)

Für die Bewertung des Altersaufbaus wurden eine oder mehrere Leitfischarten der betreffenden Strecke (i. d. R. die Bachforelle) herangezogen. Bewertungskriterien sind hier der Anteil der einsömmrigen Fische (i. d. R. als Indikator für die natürliche Reproduktion), der Anteil der Jungfische, der Anteil der adulten Fische, die Anzahl vorhandener Jahrgänge sowie die mittlere Totallänge. Für die Bewertung wurden die in Tab. 2 dargestellten Orientierungswerte verwendet.

Tab. 2: Bewertungskriterien für den Altersaufbau

Beispieldiagramm	Einstufung
	(+) entspricht weitgehend dem Erwartungswert
	(-) Verschiebung der Altersklassenhäufigkeit, die Abundanz adulter Tiere ist i. d. R. verringert, es ist jedoch ein noch breites Spektrum an Altersklassen vorhanden, die natürliche Reproduktion ist voraussichtlich noch gewährleistet

	(- -) nur schmales Spektrum an Altersklassen vorhanden, adulte Tiere sind allenfalls noch vereinzelt vertreten, eine Reproduktion ist voraussichtlich nicht mehr gewährleistet

A. I. 3. 5 Bewertungskriterien nach Fischregionen

Die nachfolgenden Tabellen stellen die jeweiligen Bewertungskriterien dar, wobei Tab. 3 solche Kriterien umfasst, die für alle Fischregionen herangezogen wurden, während die übrigen Tabellen regionsspezifische weitere Kriterien beinhalten.

Tab. 3: Bewertungskriterien für alle Fischregionen

Vergleich der errechneten Individuenanzahlen R/V		**Gesamtzahl der (errechneten) Individuen pro 150 m**	
bis 30 % Toleranz	(+) weitgehend naturnah	> 20 Individuen	(+) weitgehend naturnah
Abweichung 30-60 %	(-) mäßige Abweichung	10-20 Individuen	(-) mäßige Abweichung
Abweichung > 60 %	(- -) starke Abweichung	< 10 Individuen	(- -) starke Abweichung

Durchschnittliche Individuenzahl		**Individuenanteil gebietsfremder Arten**	
bis 30 % Toleranz	(+) weitgehend naturnah	< 10 %	(+) weitgehend naturnah
Abweichung 30 – 50 %	(-) mäßige Abweichung	10 – 30 %	(-) mäßige Abweichung
Abweichung > 50 %	(- -) starke Abweichung	> 30 %	(- -) starke Abweichung

Tab. 4: Spezifische Bewertungskriterien für die Obere Forellenregion

Artenzahl*		**Anzahl rheophiler Arten**	
2	weitgehend naturnah	2	weitgehend naturnah
1	mäßige Abweichung	1	mäßige Abweichung
< 0	starke Abweichung	< 0	starke Abweichung

Anzahl gefährdeter Arten		**Rheophilie-Index**	
> 4	n.b.	> 0,9	weitgehend naturnah
3 – 4	n.b.	0,7-0,9	mäßige Abweichung
< 3	n.b.	< 0,7	starke Abweichung

* In Gewässern mit natürlichen Aufstiegs- und Wanderhindernissen kann das Fehlen der Koppe nicht als negativ bewertet werden.

Tab. 5:Spezifische Bewertungskriterien für die Untere Forellenregion

Artenzahl		**Anzahl rheophiler Arten**	
> 2	weitgehend naturnah	> 2	weitgehend naturnah
2	mäßige Abweichung	2	mäßige Abweichung
< 2	starke Abweichung	< 2	starke Abweichung

Anzahl gefährdeter Arten		**Rheophilied-Index**	
> 4	n.b.	> 0,9	weitgehend naturnah
3 – 4	n.b.	0,7-0,9	mäßige Abweichung
< 3	n.b.	< 0,7	starke Abweichung

Tab. 6: Spezifische Bewertungskriterien für die Äschenregion

Artenzahl		**Anzahl rheophiler Arten**	
> 4	weitgehend naturnah	> 3	weitgehend naturnah
3 – 4	mäßige Abweichung	3	mäßige Abweichung
< 3	starke Abweichung	< 3	starke Abweichung

Anzahl gefährdeter Arten		**Rheophilied-Index**	
> 3	weitgehend naturnah	> 0,8	weitgehend naturnah
2 – 3	mäßige Abweichung	0,6 – 0,8	mäßige Abweichung
<2	starke Abweichung	< 0,6	starke Abweichung

Tab. 7: Spezifische Bewertungskriterien für die Barbenregion

Artenzahl		**Anzahl rheophiler Arten**	
> 6	weitgehend naturnah	> 4	weitgehend naturnah
5 – 6	mäßige Abweichung	3 – 4	mäßige Abweichung
< 5	starke Abweichung	< 3	starke Abweichung

Anzahl gefährdeter Arten		**Rheophilied-Index**	
> 4	weitgehend naturnah	> 0,7	weitgehend naturnah
3 – 4	mäßige Abweichung	0,5 – 0,7	mäßige Abweichung
< 3	starke Abweichung	< 0,5	starke Abweichung

A. I. 3. 6 Zusammenführen der Teilkriterien in einer Bewertungsmatrix

Die beiden nachfolgenden Tabellen zeigen die Skalenwerte und Verknüpfungsmatrix für die Bewertung der einzelnen Faktoren bzw. die Gesamtbewertung der Fischfauna für die jeweiligen Gewässerstrecken.

Tab. 8: Skalenwerte für Arteninventar, Dominanz/ Abundanz und Populationsstruktur gemäß ÖNORM M 6232

Skalenwerte	
+	Leitbildkonform (volle oder weitestgehende Übereinstimmung mit dem Naturzustand)
+ / –	weitgehende Übereinstimmung bis mäßige Abweichung vom Naturzustand (dieser Skalenwert findet nur für das Kriterium Dominanz / Abundanz Anwendung)
–	mäßige Abweichung vom Naturzustand
– –	starke Abweichung vom Naturzustand

Für das Kriterium Arteninventar, das sich aus vier Teilparametern zusammensetzt, wird in der nachfolgenden Übersicht dargestellt, welche Kombinationen zu welcher Gesamtbewertung führen:

- Einstufungen von – oder - - bei der Anzahl gefährdeter Arten schlagen für die Gesamtbewertung durch (die der Bewertung dieses Parameters folgt)
- Bei Auftreten eines - - kann keine Gesamtbewertung als + vergeben werden
- Werden Artenzahl und gefährdete Arten mit + gewertet und treten bei den übrigen Parametern – auf, so ist die Gesamtbewertung + zu vergeben.
- Werden Artenzahl und rheophile Arten mit – gewertet und treten bei den übrigen Parametern + auf, so ist die Gesamtbewertung + zu vergeben.
- Ansonsten gilt bei Überwiegen eines Skalenwertes (z.B. 3 mal -) in der Bewertung der Parameter, dass diesem die Gesamtbewertung folgt.
- Insgesamt ist der Parameter Gebietsfremde Arten weniger stark zu gewichten als die drei übrigen Parameter.

Tab. 9: Bewertungsmatrix Fische

Arteninventar	Dominanz, Abundanz	Populationsstruktur (Altersaufbau)	ÖNORM M 6232 Stufe
+	+	+	1
+	+ / - bis -	+	1-2
+	+ bis + / -	-	2
+	-	-	2-3
+	+	- -	
+	- -	+ bis -	
-	+ bis + / -	+ bis - -	
-	-	+ bis -	
+	- -	- -	3
-	-	- -	
-	- -	+ bis -	
- -	+ bis + / -	+ bis - -	
- -	-	+ bis -	
-	- -	- -	3-4
- -	- -	+ bis -	
- -	-	- -	
- -	- -	- -	4

A. I. 4 Makrozoobenthos

A. I. 4. 1 Übersicht

In den Bewertungsrahmen für das Makrozoobenthos flossen in Anlehnung an ÖNORM M 6232 die Kriterien Arteninventar, Dominanzstruktur und relative Häufigkeit (letztere an Stelle der Abundanz) ein (vgl. Tab. 10).

Tab. 10: Ökologische und naturschutzfachliche Bewertungskriterien für den Fachbereich Makrozoobenthos

Teilkriterien	Parameter
Arteninventar	• Anzahl Taxa • Anzahl rheophiler Arten (Rheophiliezahl 2) • Vorkommen/Ausfall sensibler Taxa
Dominanzstruktur	• Rheophilie-Index • Ernährungstypen-Verteilung • Verteilung bzgl. biozönotischer Fließgewässerregionen • Saprobienindex
Relative Häufigkeit	• durchschnittliche Individuenhäufigkeit • Verhältnis der gemittelten Individuenzahlen

A. I. 4. 2 Arteninventar

Hinsichtlich des Arteninventars wurden die Teilkriterien Taxazahl, Anzahl rheophiler Taxa sowie Vorkommen bzw. Ausfall sensibler Arten je nach Gewässertyp berücksichtigt. Hierzu wurden in den Einzeltabellen zu Bewertungskriterien Erwartungswerte formuliert.

A. I. 4. 3 Dominanzstruktur

Hinsichtlich dieses Kriteriums wurden ein Rheophilie-Index, die Ernährungstypen-Verteilung, die Zugehörigkeit zu biozönotischen Fließgewässerregionen sowie der Saprobien-Index herangezogen.

Die Berechnung des Rheophilie-Index wurde wie folgt vorgenommen:

$$\frac{\Sigma \text{ Indmax Taxa mit Rheophilie-Grad 2} + (\Sigma \text{ INDmax Taxa mit Rheophilie-Grad 1} \times 0{,}5)}{\Sigma \text{ INDmax alle Taxa}}$$

Hinsichtlich der Ernährungstypen wurde zum einen deren Verteilung als Diagramm unter Berücksichtigung der Individuenhäufigkeiten dargestellt, zum anderen wurde das Verhältnis vom Typ „Zerkleinerer“ zum Typ „Weidegänger“ berechnet.

Die Zugehörigkeit zu biozönotischen Fließgewässerregionen wurde ebenfalls unter Berücksichtigung der Individuenhäufigkeiten als Diagramm dargestellt.

Die Formel zur Berechnung des Saprobien-Index ist bereits im vorangegangenen Kapitel dargestellt.

A. I. 4. 4 Relative Häufigkeit

Bezüglich der relativen Häufigkeit wurden zwei Werte herangezogen. Zum einen wurde – basierend auf den Häufigkeitsklassen – eine durchschnittliche Individuenhäufigkeit wie folgt berechnet:

$$\frac{\Sigma \text{ Häufigkeitsklassen}}{\text{Anzahl nachgewiesener Taxa}}$$

Zum anderen wurde das Verhältnis der gemittelten Individuenzahlen wie folgt ermittelt:

$$\frac{\Sigma \text{ (Individuen Begehungstermin 1 + Individuen Begehungstermin 2)}}{2}$$

Bezüglich des letztgenannten Wertes wurde sowohl der Vergleich ausgehend von der Restwasserstrecke als auch ausgehend von der Vergleichsstrecke berücksichtigt.

A. I. 4. 5 Bewertungskriterien

Die nachfolgende Tabelle stellt die jeweiligen Bewertungskriterien dar.

Tab. 11: Ökologische Bewertungskriterien Makrozoobenthos

Kriterium	Bewertung	Anmerkung
Arteninventar		
Artenzahl	+	Abweichung < 20 % wird toleriert
	-	Abweichung von 20-40 %
	- -	Abweichung > 40 %
Anzahl rheophile Arten	+	Abweichung < 20 % wird toleriert
	-	Abweichung 20-40 %
	- -	Abweichung > 40 %
Dominanz		
Rheophilie-Index	+	> 0,6
	-	0,45-0,6
	- -	< 0,45
Saprobien-Index	+	< 2
	-	2-3
	- -	>3
Ernährungstyp	+	entspricht dem Erwartungswert (Gewässerregion, Gewässerstrecke)
	-	deutliche Verschiebung der Häufigkeitsverhältnisse
	- -	Häufigkeitsverhältnisse kehren sich um
Biozönotische Fließgewässerregion	+	Restwasser entspricht weitgehend der Vergleichsstrecke
	-	Zuordnung der Restwasserstrecke entspricht noch der Zuordnung der Vergleichsstrecke, jedoch bereits deutliche Unterschiede
	- -	Zuordnung zur Bioregion verändert sich
Relative Häufigkeit		
Verhältnis der gemittelten Individuenzahlen	+	>70 %
	-	40-70 %
	- -	< 40 %
Durchschnittliche Individuenhäufigkeit (Klassen)	+	>2,1 Durchschnittliche relative Häufigkeit
	-	2 - 2,1 halbe Gewichtung gegenüber Abweichung
	- -	< 2

A. I. 4. 6 Zusammenführung der Teilkriterien in einer Bewertungsmatrix

Die nachfolgenden Tabellen zeigen die Skalenwerte und Verknüpfungsmatrix für die Bewertung der einzelnen Faktoren bzw. die Gesamtbewertung des Makrozoobenthos für die jeweiligen Gewässerstrecken.

Tab. 12: Skalenwerte für Arteninventar, Dominanzstruktur und Relative Häufigkeit (dort: Abundanz) gemäß ÖNORM M 6232

Skalenwerte	
+	Leitbildkonform (volle oder weitestgehende Übereinstimmung mit dem Naturzustand)
-	Mäßige Abweichung vom Naturzustand
- -	Starke Abweichung vom Naturzustand

Tab. 13: Bewertungsmatrix MZB: Gesamtbewertung zu Stufen der ÖNORM M 6232

Arteninventar	Dominanzstruktur	Relative Häufigkeit	Stufe
+	+	+	1
+	+	-	1-2
+	-	+	
+	-	-	2
+	+	- -	
+	- -	+ bis - -	2-3
-	+	+ bis - -	
-	-	+ bis -	
-	-	- -	3
-	- -	+ bis - -	
- -	+	+ bis - -	
- -	-	+ bis - -	
- -	- -	+ bis -	3-4
- -	- -	- -	4

A. I. 5 Vegetation

A. I. 5. 1 Übersicht

In den Bewertungsrahmen in Anlehnung an ÖNORM M 6232 flossen folgende drei Kriterien ein: Arteninventar, Dominanzstruktur und Feuchteindex.

Tab. 14: Ökologische und naturschutzfachliche Bewertungskriterien für den Fachbereich Vegetation

Teilkriterien	Parameter
Arteninventar	• Anzahl Arten • Abnahme fließgewässerspezifischer Arten • Zunahme nicht fließgewässerspezifischer Arten (bzw. Arten mit weiter ökologischer Amplitude)
Dominanzstruktur	• Deckungsgrad-Abnahmen fließgewässerspezifischer Arten • Deckungsgrad-Zunahmen weniger fließgewässertypischer Arten
Feuchteindex*	• Abweichung der durchschnittlichen Feuchte gegenüber der Vergleichsstrecke

*Nur für die Restwasserstrecke als Teilkriterium heranziehbar

A. I. 5. 2 Anpassung der Matrix zur Vegetationsbeurteilung

Arteninventar sowie Dominanzstruktur eines Transektes wurden jeweils gemäß folgender fünfstufiger Skalierung bewertet:

Tab. 15: Bewertungsschema Arteninventar und Dominanzstruktur

Skalenwert	Entsprechung
+	leitbildkonform (volle oder weitestgehende Übereinstimmung mit dem Naturzustand)
+ bis -	zwischen + und - stehend
-	mäßige Abweichung vom Naturzustand
- bis - -	zwischen - und - - stehend
- -	starke Abweichung vom Naturzustand

Die angepasste Bewertungs-Matrix ist folgend dargestellt:

Tab. 16: Klassifizierung Ökologische Funktionsfähigkeit in Anlehnung an ÖNORM M 6232

Stufe	Ökologische Funktions-fähigkeit	Arteninventar	Dominanzstruktur	Feuchteindex
1	uneingeschränkt	+	+	größer gleich -1
1-2	geringfügig beeinträchtigt	+	+ bis -	größer gleich -1
2	mäßig beeinträchtigt	+	-	größer gleich -1
2	mäßig beeinträchtigt	+ bis -	+ bis -	größer gleich -1
2-3	wesentlich beeinträchtigt	+ bis -	+ bis -	größer gleich -2
2-3	wesentlich beeinträchtigt	+ bis -	-	größer gleich -2
3	stark beeinträchtigt	-	-	größer gleich -3
3-4	sehr stark beeinträchtigt	-	- -	größer gleich -3
3-4	sehr stark beeinträchtigt	- bis - -	- bis - -	größer gleich -3
4	nicht gegeben	- -	- -	größer gleich -3

A. I. 5. 3 Feuchteindex

Anhand der gemittelten Feuchtezahlen (gemäß ELLENBERG (1992)) der einzelnen Aufnahmeflächen wurde für jedes Untersuchungsgewässer ein Feuchteindex ermittelt, der eine mögliche Anpassung der Vegetation an verminderte Substratfeuchte infolge Wasserentnahme anzeigt. Hierzu wurden die gemittelten Feuchtezahlen in Vergleich- und Restwasserstrecke verglichen und in eine Skala zwischen -3 (R bis Böschungsoberkante deutlich trockener als V) und +2 (R deutlich feuchter als V) eingeteilt.

Der Feuchteindex beurteilt die Abweichung der Restwasserstrecke von der Vergleichstrecke und kann daher nur zur Bewertung der ökologischen Funktionsfähigkeit der Restwasserstrecken herangezogen werden. Die Bewertung der Vergleichstrecken stützt sich daher nur auf die Kriterien Arteninventar und Dominanzstruktur.

A. I. 5. 4 Arteninventar und Dominanzstruktur

Um das Vergleichstransekt hinsichtlich Arteninventar und Dominanzstruktur zu beurteilen, wurde folgendermaßen vorgegangen: Einerseits wurde die Ökomorphologie-Bewertung der Gewässerstrecke (siehe allgemeiner Teil der Studie) als Kriterium herangezogen. Dabei wurde unterstellt, dass natürliche bzw. zumindest naturnahe Ökomorphologie auch zu einer weitestgehend leitbildkonformen Ausprägung von Arteninventar und Dominanzstruktur führen. Bei beeinträchtigter Ökomorphologie wurden entsprechend auch für die Vegetation Abweichungen vom Naturzustand angenommen. Um den Grad der Abweichung zu quantifizieren, dienten natürliche bzw. naturnahe Vergleichstrecken als Referenzgewässer. Verständlicherweise konnten jedoch nur hinsichtlich MQ und Seehöhe vergleichbare Gewässer als Referenzgewässer dienen.

Die Restwassertransekte sind hinsichtlich Naturnähe großteils sehr gut mit den Vergleichstransekten vergleichbar. Daher war (fast) durchgehend zu unterstellen, dass der Zustand von Arteninventar und Dominanzstruktur ohne Wasserentnahme jenem des Vergleichstransektes entsprechen würde. Verschlechterungen können also auf die Wasserentnahme zurückgeführt werden.

A. I. 5. 5 Arteninventar

Im Zuge des Projektes wurden sämtliche kartierten Arten in 20 ökologische Artengruppen eingeteilt. Um Unterschiede zwischen Restwasser- und zugehörigem Vergleichstransekt im Arteninventar zu beurteilen, wurden die Artenzahlen ausgesuchter ökologischer Artengruppen herangezogen. Kommt es z. B. in einer fließgewässergebundenen Artengruppe zu einem Artenzahlenrückgang, wurde dies als Verschlechterung gewertet. Massive Zunahmen in nicht fließgewässerspezifischen Artengruppen wurden ebenfalls als Verschlechterung angesehen. Zum besseren Überblick wurden die Zu/Abnahmen innerhalb der Artengruppen in folgender fünfstufiger Skala erfasst.

Tab. 17: Skalierung von Zu/Abnahmen der Artenzahlen innerhalb der ökologischen Artengruppen

Skalenwert	Prozentuale Zu/Abnahme im Restwassertransekt
- -	Abnahme von 40% oder noch stärker
-	Abnahme von 20 bis 39%
=	Abnahme von 19% bis Zunahme von 24%
+	Zunahme von 25 bis 49%
++	Zunahme von mindestens 50%

A. I. 5. 6 Dominanzstruktur

Für die Bewertung der Dominanzstruktur wurden die transformierten Deckungswerte (Transformation der von REICHELT & WILMANNS (1973) adaptierten Aufnahmeskala von BRAUN-BLANQUET in eine 9stufige Skala von 1 bis 9) herangezogen.

Tab. 18: Von REICHELT & WILMANNS (1973) erweitere BRAUN-BLANQUET´sche Deckungswert-Aufnahmeskala

Vorkommen in der Natur	Zugehöriger Deckungswert	Transformierte Deckungswerte
1 Individuum	r	1
2-5 Individuen	+	2
mindestens 6 Individuen aber weniger als 5% Deckung	1	3
Weniger als 5% Deckung aber mehr als 50 Individuen	2m	4
5-15% Deckung	2a	5
15-25% Deckung	2b	6
25-50% Deckung	3	7
50-75% Deckung	4	8
75-100% Deckung	5	9

Für jedes Transekt wurden jeweils innerhalb der ökologischen Artengruppen alle transformierten Deckungswerte addiert. Diese Deckungswertsummen ermöglichen nun einen Überblick über Zu-/ Abnahmen der Flächenanteile der Artengruppen. Wieder wurden die Zu/Abnahmen innerhalb der Artengruppen zur rascheren Übersicht in eine fünfstufige Skala überführt (siehe Tab. 19).

Tab. 19: Skalierung von Zu/Abnahmen der Deckungsgradsummen innerhalb der ökologischen Artengruppen

Skalenwert	Prozentuale Zu/Abnahme im Restwassertransekt
- -	Abnahme von 50% oder noch stärker
-	Abnahme von 25 bis 49%
=	Abnahme von 24% bis Zunahme von 32%
+	Zunahme von 33 bis 100%
++	Zunahme von mindestens 100%

Um letztendlich aus den Veränderungen der Artenzahlen und Deckungsgradsummen im Restwassertransekt zur summarischen Bewertung von Arteninventar und Dominanzstruktur in Tab. 16 zu gelangen, wurde kein eindeutig festgelegtes Schema angewandt, sondern nach fachlichem Ermessen vorgegangen, eine entsprechende Begründung bei unterschiedlicher Einstufung von Restwasser- und Vergleichsstrecke erfolgt in verbaler Form.

A. I. 6 Laufkäfer

A. I. 6. 1 Übersicht

Tab. 20 gibt eine Übersicht der angewendeten Bewertungskriterien für den Fachbereich Laufkäfer. Die folgenden Kapitel führen dazu Näheres aus.

Tab. 20: Ökologische und naturschutzfachliche Bewertungskriterien für den Fachbereich Laufkäfer

Teilkriterien	Parameter
Arteninventar	• Artenzahl • Anzahl von Arten, die ihren Vorkommensschwerpunkt an Fließgewässern haben (Stenotopiezahl 2) • Anzahl gefährdeter Fließgewässer-Uferarten
Dominanzstruktur	• Stenotopie-Index • Feuchte-Index • Verteilung der Sedimentpräferenzen (Diagramm)
Relative Häufigkeit	• durchschnittliche Individuenhäufigkeit entsprechend Aufsammlungsergebnissen (bezogen auf Häufigkeitsklassen)

A. I. 6. 2 Arteninventar

Erwartungswerte für Artenzahlen und Anzahl stenotoper Arten (Stenotopiegrad 2) wurden für jede Gewässergruppe formuliert. Diese leiten sich zum einen aus den Ergebnissen der vorliegenden Studie (einschließlich der Voruntersuchung im Rahmen der Phase I des Projektes), zum anderen von weiteren Aufsammlungen an vergleichbaren Gewässern in der Steiermark (z. B. Raab) sowie ergänzend aus Erfahrungswerten und Literaturdaten für andere Regionen ab.

Da gefährdete Fließgewässerarten v. a. an naturnahen Vorlandflüssen in nennenswerter Anzahl auftreten, wurden nur für diese Gewässergruppe absolute Erwartungswerte für gefährdete Arten formuliert. Im Fall silikatisch beeinflusster Bäche und Flüsse wurde der Ausfall von gefährdeten Arten relativ gewertet. Das heißt, dass beim Rückgang bzw. Fehlen einer Art an einer Strecke (bezogen auf die Gesamtzahl der am Gewässer nachgewiesenen gefährdeten Arten) von einer mäßigen Abweichung, beim Rückgang bzw. Fehlen von zwei Arten von einer starken Abweichung vom Naturzustand ausgegangen wird.

A. I. 6. 3 Dominanzstruktur

Bezüglich der Dominanzstruktur wurden zum einen die nach Häufigkeitsklassen gewichteten Anteile stenotoper Fließgewässerarten und besonders feuchteprofitierender Arten

(hierbei kann, muss es sich aber nicht um solche des Stenotopiegrades 2 handeln) in Form von zwei Indizes berücksichtigt.

Stenotopie-Index (Werte < 1):

$$\frac{\text{Summe Häufigkeitsklassen STG 2-Arten + Summe (Häufigkeitsklassen STG 1-Arten x ½)}}{\text{Summe Häufigkeitsklassen der Untersuchungsstrecke}}$$

Feuchte-Index (Werte < 1):

$$\frac{\text{Summe Feuchtezahl x Häufigkeitsklassen-Faktor (Definition s. unten)}}{\text{Summe Häufigkeitsklassen der Untersuchungsstrecke}}$$

Tab. 21: Definition des Häufigkeitsklassenfaktors

Häufigkeitsklasse (Individuen)	Häufigkeitsklassen-Faktor
HK 1	0,010
HK 2	0,030
HK 3	0,075
HK 4	0,155
HK 5	0,355
HK 6	0,755
HK 7	1,000

Zum anderen wurde für jede untersuchte Gewässerstrecke die Verteilung der Sedimentpräferenzen der nachgewiesenen Arten in Form eines Säulen-Diagramms dargestellt. Während die jeweils erste Säule alle Arten mit einer entsprechenden Einstufung darstellt, sind in der benachbarten 2. Säule nur die Arten mit Häufigkeitsklasse >3 berücksichtigt. Deutlich bzw. sehr deutlich erkennbare Verschiebungen bei den Sedimentzahlen 2 bis 6 wurden dann mit Minus (-) bzw. Doppelminus (- -) bewertet. Bei weitgehender Übereinstimmung wurde ein Plus (+) vergeben.

A. I. 6. 4 Relative Häufigkeit

Die Häufigkeit der einzelnen Arten wurde nach Klassen registriert, konkrete Individuenzahlen wurden nicht ermittelt. Daher konnten keine streckenbezogenen Gesamtindividuenzahlen der Aufsammlung oder Maximalwerte der Individuen einer Aufsammlung errechnet werden. Allerdings bot sich die Möglichkeit, die durchschnittliche Individuenhäufigkeit als Quotient aus der Summe aller Häufigkeitsklassen und der Anzahl nachgewiesener Arten zu ermitteln.

Durchschnittliche Individuenhäufigkeit:

$$\frac{\text{Summe Häufigkeitsklassen}}{\text{Anzahl nachgewiesener Arten}}$$

Die durchschnittliche Individuenhäufigkeit wird in diesem Sinne als Maß für die Häufigkeit je Strecke verwendet. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass im Gegensatz zu einer reinen Aufsummierung von Individuenzahlen eine höhere Zahl von Arten niedriger Häufigkeitsklassen zu einer Verringerung der durchschnittlichen Individuenhäufigkeit führt.

A. I. 6. 5 Bewertungskriterien nach Gewässergruppen

Die folgenden Tabellen stellen die einzelnen definierten Bewertungskriterien bzw. Bewertungsrahmen nach Gewässergruppen dar. Es wurden die folgenden Gewässergruppen unterschieden:

- Vorlandflüsse (Barbenregion)
- Vorlandflüsse (Äschenregion)
- Karbonatisch beeinflusste Fließgewässer
- Silikatisch montane Flüsse
- Silikatisch montane Bäche
- Wildbäche

Zur eigenen Anwendung und externen Nachvollziehbarkeit war es erforderlich, konkrete Werte bzw. Toleranzbereiche für eine Abweichung/Zuordnung zu formulieren. Dies erfolgte auf Basis der vorliegenden Werte nach gutachterlicher Beurteilung mit bestem Sachverstand. Dennoch stellt sowohl die Festlegung solcher Werte als auch deren strikte Anwendung eine projektbezogene „Konvention“ dar, die insbesondere bei „Grenzfällen“ diskutiert werden kann. Hierauf wird an späterer Stelle noch eingegangen.

Tab. 22: Bewertungskriterien für Vorlandflüsse (Barbenregion)

Artenzahl			**Anzahl stenotoper Arten**		
> 60	weitgehend naturnah	bis 10 % Toleranz	> 20	weitgehend naturnah	bis 10 % Toleranz
42 - 53	mäßige Abweichung	11-30 % Abw.	14 - 17	mäßige Abweichung	11 - 30 % Abw.
< 42	starke Abweichung	> 30 % Abw.	< 14	starke Abweichung	> 30 % Abw.
Anzahl gefährdeter Fließgewässer-Uferarten					
> 5	weitgehend naturnah				
3-5	mäßige Abweichung				
< 3	starke Abweichung				
Stenotopiegrad-Index			**Feuchte-Index**		
> 0,6	weitgehend naturnah		> 0,45	weitgehend naturnah	
0,45-0,6	mäßige Abweichung		0,35 - 0,45	mäßige Abweichung	
< 0,45	starke Abweichung		< 0,35	starke Abweichung	
Durchschnittliche Häufigkeit (Individuen)					
> 2,2	weitgehend naturnah				
1,8 - 2,2	mäßige Abweichung				
< 1,8	starke Abweichung				

Tab. 23: Bewertungskriterien für Vorlandflüsse (Äschenregion*)

Artenzahl			**Anzahl stenotoper Arten**		
> 30	weitgehend naturnah	bis 10 % Toleranz	> 10	weitgehend naturnah	bis 10 % Toleranz
20 - 26	mäßige Abweichung	11-30 % Abw.	6-7	mäßige Abweichung	11 - 30 % Abw.
< 20	starke Abweichung	> 30 % Abw.	< 6	starke Abweichung	> 30 % Abw.
Anzahl gefährdeter Fließgewässer-Uferarten					
> 2	weitgehend naturnah				
1 - 2	mäßige Abweichung				
0	starke Abweichung				
Stenotopiegrad-Index			**Feuchte-Index**		
> 0,6	weitgehend naturnah		> 0,45	weitgehend naturnah	
0,45-0,6	mäßige Abweichung		0,35 - 0,45	mäßige Abweichung	
< 0,45	starke Abweichung		< 0,35	starke Abweichung	
Durchschnittliche Häufigkeit (Individuen)					
> 2,2	weitgehend naturnah				
1,8 - 2,2	mäßige Abweichung				
< 1,8	starke Abweichung				

* und Untere Forellenregion, sofern Fluss in einem breiten Tal verläuft.

Tab. 24: Bewertungskriterien für karbonatisch beeinflusste Fließgewässer

Artenzahl			**Anzahl stenotoper Arten**		
> 30	weitgehend naturnah	bis 10 % Toleranz	> 10	weitgehend naturnah	bis 10 % Toleranz
20 - 26	mäßige Abweichung	11-30 % Abw.	6-7	mäßige Abweichung	11 - 30 % Abw.
< 20	starke Abweichung	> 30 % Abw.	< 6	starke Abweichung	> 30 % Abw.
Anzahl gefährdeter Fließgewässer-Uferarten					
Für diese Gewässergruppe kein Bewertungskriterium					
Stenotopie-Index			**Feuchte-Index**		
> 0,6	weitgehend naturnah		> 0,45	weitgehend naturnah	
0,45-0,6	mäßige Abweichung		0,35 - 0,45	mäßige Abweichung	
< 0,45	starke Abweichung		< 0,35	starke Abweichung	
Durchschnittliche Häufigkeit (Individuen)					
> 2,2	weitgehend naturnah				
1,8 - 2,2	mäßige Abweichung				
< 1,8	starke Abweichung				

Tab. 25: Bewertungskriterien für silikatisch montane Flüsse

Artenzahl			**Anzahl stenotoper Arten**		
> 30	weitgehend naturnah	bis 10 % Toleranz	> 10	weitgehend naturnah	bis 10 % Toleranz
20 - 26	mäßige Abweichung	11-30 % Abw.	6-7	mäßige Abweichung	11 - 30 % Abw.
< 20	starke Abweichung	> 30 % Abw.	< 6	starke Abweichung	> 30 % Abw.
Anzahl gefährdeter Fließgewässer-Uferarten					
gleiche Anzahl in Restwasser- und Vergleichsstrecke			weitgehend naturnah		
Abweichung um eine Art (von Gesamtzahl)			mäßige Abweichung		
Abweichung um mehr als eine Art (von Gesamtzahl)			starke Abweichung		
Stenotopie-Index			**Feuchte-Index**		
> 0,6	weitgehend naturnah		> 0,45	weitgehend naturnah	
0,45-0,6	mäßige Abweichung		0,35 - 0,45	mäßige Abweichung	
< 0,45	starke Abweichung		< 0,35	starke Abweichung	
Durchschnittliche Häufigkeit (Individuen)					
> 2,2	weitgehend naturnah				
1,8 - 2,2	mäßige Abweichung				
< 1,8	starke Abweichung				

Tab. 26: Bewertungskriterien für silikatisch montanen Bäche

Artenzahl			**Anzahl stenotoper Arten**		
> 30	weitgehend naturnah	bis 10 % Toleranz	> 10	weitgehend naturnah	bis 10 % Toleranz
20 - 26	mäßige Abweichung	11-30 % Abw.	6-7	mäßige Abweichung	11 - 30 % Abw.
< 20	starke Abweichung	> 30 % Abw.	< 6	starke Abweichung	> 30 % Abw.
Anzahl gefährdeter Fließgewässer-Uferarten					
gleiche Anzahl in Restwasser- und Vergleichsstrecke			weitgehend naturnah		
Abweichung um eine Art (von Gesamtzahl)			mäßige Abweichung		
Abweichung um mehr als eine Art (von Gesamtzahl)			starke Abweichung		
Stenotopie-Index			**Feuchte-Index**		
> 0,6	weitgehend naturnah		> 0,45	weitgehend naturnah	
0,45-0,6	mäßige Abweichung		0,35 - 0,45	mäßige Abweichung	
< 0,45	starke Abweichung		< 0,35	starke Abweichung	
Durchschnittliche Häufigkeit (Individuen)					
> 2,2	weitgehend naturnah				
1,8 - 2,2	mäßige Abweichung				
< 1,8	starke Abweichung				

Tab. 27: Bewertungskriterien für „Wildbäche“

Artenzahl			**Anzahl stenotoper Arten**		
> 15	weitgehend naturnah	bis 15 % Toleranz	> 6	weitgehend naturnah	bis 10 % Toleranz
10 - 12	mäßige Abweichung	16-35 % Abw.	4	mäßige Abweichung	11 - 30 % Abw.
< 10	starke Abweichung	> 35 % Abw.	< 4	starke Abweichung	> 30 % Abw.
Anzahl gefährdeter Fließgewässer-Uferarten					
Für diese Gewässergruppe kein Bewertungskriterium					
Stenotopie-Index			**Feuchte-Index**		
> 0,6	weitgehend naturnah		> 0,45	weitgehend naturnah	
0,45-0,6	mäßige Abweichung		0,35 - 0,45	mäßige Abweichung	
< 0,45	starke Abweichung		< 0,35	starke Abweichung	
Durchschnittliche Häufigkeit (Individuen)					
> 2,2	weitgehend naturnah				
1,8 - 2,2	mäßige Abweichung				
< 1,8	starke Abweichung				

A. I. 6. 6 Zusammenführung der Teilkriterien in einer Bewertungsmatrix

In Anlehnung an die ÖNORM M 6232 wurde bezüglich der Einzelkriterien ein 3stufiges Bewertungsmodell zugrunde gelegt:

Tab. 28: Bewertungsmodell

Bewertungsmodell	
+	entspricht weitgehend dem natürlichen bis naturnahen Zustand
-	mäßige Abweichung vom Naturzustand
- -	starke Abweichung vom Naturzustand

Auf Grundlage der o. g. Bewertungsrahmen für die verschiedenen Gewässergruppen wurde eine Bewertung jedes Einzelkriteriums (z. B. Artenzahl, Feuchte-Index) durchgeführt. Im Anschluss wurden die Einzelbewertungen für die Beurteilung der Teilkriterien Arteninventar und Dominanz zu jeweils einer Einstufung zusammengefasst. Dabei wurde wie folgt vorgegangen:

Tab. 29: Einzelbewertungen für die Beurteilung der Teilkriterien Arteninventar und Dominanz

Arteninventar			
	- -	ergibt immer	**- -**
	+ + -	ergibt immer	**+ / -**
	+ - -	ergibt immer	**-**

Dominanz			
	- - - -	ergibt immer	**- -**
	+ + -	ergibt immer	**+ / -**
	- - -	ergibt immer	**-**

Die negative Einstufung (-) eines Einzelkriteriums führt insoweit grundsätzlich zu einer Abstufung (+/-), die stark negative Einstufung (- -) eines Einzelkriteriums schlägt im Teilkriterium Arteninventar durch. Eine starke Abstufung wird ansonsten jedoch nur bei Überwiegen der negativsten Bewertung erreicht.

Tab. 30: Bewertungsmatrix Laufkäfer: Gesamtbewertung zu Stufen der ÖNORM M 6232

Arteninventar	Dominanzstruktur	Relative Häufigkeit	Stufe
+	+	+	1
+	+/-	+	1-2
+	+	-	
+/-	+	+	
+	+	- -	2
+	+/-	-	
+	-	+ bis -	
+/-	+ bis +/-	+ bis -	
+/-	+	-	
+	-	- -	2 - 3
+/-	-	-	
+/-	+/-	- -	
+	- -	+	
-	+ bis -	+ bis - -	
+ bis -	- -	- bis - -	3
- -	+	+ bis - -	
- -	-	+ bis -	
- -	-	- -	3 - 4
- -	- -	+ bis -	
- -	- -	- -	4

+ Leitbild-konform (volle oder weitestgehende Übereinstimmung mit dem Naturzustand

+/- geringe Abweichung vom Naturzustand

- mäßige Abweichung vom Naturzustand

- - starke Abweichung vom Naturzustand

A. II Zusammenfassungen der Fachberichte

Die nachfolgenden Zusammenfassungen wurden weitgehend aus den Fachberichten übernommen, teilweise jedoch gekürzt und redaktionell bearbeitet.

A. II. 1 Abiotik

Der Fachbereich Abiotik beschäftigt sich mit den hydraulischen, hydrologischen und morphologischen Verhältnissen in den untersuchten Fließgewässern und hat die Aufgabe, entsprechende Grunddaten für die biotischen Fachbereiche bereitzustellen. Hierbei stand v. a. die Frage nach der Ableitung von Orientierungswerten im Vordergrund.

Die abiotischen Untersuchungen umfassen Dotationsversuche, die Abgabe von unterschiedlichen Wassermengen in die aktuelle Restwasserstrecke und die Messung von relevanten Parametern bei unterschiedlichem Abfluss. Zu diesem Zwecke wurden an pessimalen, flach überströmten Stellen im Gewässer Querprofile ausgewählt. Als relevante Parameter wurden die sohlnahen und oberflächennahen Fließgeschwindigkeiten, die Tiefen und die benetzten Breiten gemessen.

Unter Hinzuziehung der geodätischen Daten - ein Abschnitt von 150 m Länge wurde geodätisch vermessen - erfolgten flusshydraulische Berechnungen zur Ermittlung von Wasserspiegellagen und Tiefen-Abfluss-Verhältnissen (Konsumptionskurven).

Die Ergebnisse der Messungen und Berechnungen liefern die Strömungsmuster bei unterschiedlichen Abflüssen (sohlnahe und oberflächennahe Fließgeschwindigkeiten), Häufigkeitsverteilungen der Fließgeschwindigkeiten bei unterschiedlichem Abfluss, Fließgeschwindigkeits-Abfluss-Diagramme, Tiefen-Abfluss-Diagramme (Konsumptionskurven), Trends der benetzten Breiten und Flächen sowie Kennwerte wie maximale Tiefen am Querschnitt und mittlere Fließgeschwindigkeiten.

Als weiterer "abiotischer" Parameter wurde die ökomorphologische Wertigkeit der Gewässerabschnitte untersucht (Bewertungsmethode nach WERTH 1987).

Die Ergebnisse der abiotischen Untersuchungen in gewässerübergreifender Interpretation liefern im Zusammenhang von Benetzungsgraden, Tiefenverhältnissen und ökomorphologischer Wertigkeit Tendenzen. Diese Tendenzen mögen im Einzelfall nicht repräsentativ sein.

Anhand der Auswertungen zu wichtigen Kenngrößen sowie der spezifischen Auswertungen zur Vegetation wurden die 20 Gewässer in fünf Hauptgewässertypen gegliedert:

- Vorlandflüsse
- Kalkbeeinflusste Gewässer
- Montane Flüsse inkl. submontaner Schluchtstrecken
- Montane Bäche
- Wildbäche

Die Ergebnisse der ökomorphologischen Bewertung zeigen, dass sich mit abnehmender Seehöhe die ökomorphologische Wertigkeit der Gewässer tendenziell verschlechtert - dies ist primär auf Eingriffe in den Gewässerverlauf, auf flussbauliche Maßnahmen wie Ufersicherungen und auf stärkere Umlandnutzung und damit meist schlechter ausgebildete Uferbegleitsäume zurückzuführen.

Bezogen auf Benetzungsgrade und Abfluss zeigt sich mit einem gewissen Maß an Bestimmtheit, dass bei Wildbächen höhere Benetzungsgrade erst bei hohen Abflüssen erzielt werden und bei Tieflandflüssen höhere Benetzungen schon bei geringeren Abflüssen vorliegen. Bei einem Abfluss von rund 25 % von MQ lassen sich Benetzungsgrade zwischen 60 und 80 % ableiten. Hier gilt es allerdings zu berücksichtigen, dass in natürlichen Gewässern mit hohem Gefälle (hoch gelegene Gewässer, Wildbäche) ein hoher Benetzungsgrad nur bei sehr hohen Abflüssen gegeben ist, da in diesen Gewässern die Hochwässer durch Umlagerungsprozesse das Gewässerbett stark ausformen.

Natürliche Gewässer mit höherem Gefälle sind durch ihre ausgeprägte "Pool-Riffle-Sequenz" charakterisiert - "Pools" (Stromstillen) mit größerer Wassertiefe und geringerer Fließgeschwindigkeit und "Riffles" (Stromschnellen) mit höherer Fließgeschwindigkeit und geringerer Wassertiefe. Die Trendlinien (exponentieller Trend) zeigen, dass tendenziell - bei vergleichbarem Abfluss - bei Tieflandflüssen schon bei relativ geringem Zufluss höhere Tiefen erreicht werden, im Gegensatz zu den höher gelegenen Gewässern mit hohem Gefälle, die größere Tiefen erst bei wesentlich höherem Abfluss erzielen. Daraus resultiert,

dass in montanen Gewässern größere Tiefen an pessimalen Stellen auch in der Natur nur selten vorkommen, da diese Gewässer durch ihre Struktur der Pool-Riffle-Sequenz durch Abstürze, Kolke und flach überströmte Stellen charakterisiert sind.

Neben der Regelung einer grundsätzlichen Pflichtwasserabgabe (Mindestwasserabgabe) sollte aus ökologischer Sicht eine dem natürlichem Abfluss angepasste - dynamische Pflichtwasserabgabe - festgelegt werden. Eine dynamische Pflichtwasserabgabe spiegelt die natürliche Dynamik des Gewässers - mit reduziertem Abfluss - wider. Eine dynamische Pflichtwasserabgabe sorgt nicht nur für kleinräumige dynamische Prozesse in der Restwasserstrecke sondern kündigt auch höhere Abflüsse langsam ansteigend an, sodass schwallartige Überwässer und abrupte Rückgänge ausbleiben.

Eine dynamische Pflichtwasserabgabe besteht aus einer Basisdotation, einem Mindestabfluss als Basis für eine Dynamisierung und einer zunehmenden Wasserabgabe in die Restwasserstrecke bis zum Erreichen der Ausbauwassermenge der Anlage. Sobald der Zufluss die Ausbauwassermenge (plus Pflichtwasserabgabe) überschreitet, sorgt das über die Wehranlage gehende Überwasser für zusätzliche natürliche Dynamik. Durch eine dynamische Pflichtwasserabgabe wird verhindert, dass über längere Zeiträume konstante Wassermengen ohne Dynamik in der Restwasserstrecke fließen, die bei Eintreten von Überwasser zu abrupten Spitzen führen.

Die dynamische Pflichtwasserabgabe entspricht in ihrer Charakteristik dem Zufluss, eine Dynamik in der Restwasserstrecke ist - mit verminderter Wasserführung - gewährleistet. Demgegenüber weist eine gestaffelte Pflichtwasserabgabe über weite Bereiche im Jahr keine Dynamik auf und beinhaltet die konstante, gestaffelte Pflichtwassermenge.

A. II. 2 Fische

Die Bestandsaufnahmen zur Fischfauna (inkl. Neunaugen) an den insgesamt 20 ausgewählten Fließgewässern in verschiedenen Naturräumen wurden an jeweils einem Termin im Sommerhalbjahr 2001 bzw. 2002 durchgeführt. Im Regelfall wurden die für alle Fachbereiche ausgewählten 150 m - Strecken befischt. In einzelnen Fällen war dies aus technischen Gründen allerdings nicht möglich. Dann wurde eine Teilstrecke befischt und deren Länge vermessen sowie der Fang auf die 150 m-Strecke hochgerechnet. Die Befischungen erfolgten mittels eines Elektrofischfang-Gerätes.

Die gefangenen Fische wurden zunächst bestimmt, gezählt und vermessen (Totallänge). Dann wurden die Tiere in ein sauerstoffbelüftetes Hälterungsbecken gegeben, bis zum Abschluss der Befischung gehältert und danach in die Gewässerstrecke zurückgesetzt. Da die teilweise sehr unterschiedliche Wasserführung von Referenz- und Restwasserstrecke auch Auswirkungen auf die Befischbarkeit hatte, wurde diese klassifiziert. Hierbei wurde der Erfassungsgrad (im Sinne einer Befischungseffizienz = Fischentnahme in Prozent) auf der Basis von Erfahrungen in ähnlichen Gewässern für jede Art in drei Stufen geschätzt. Mit Hilfe dieses Wertes konnte dann eine Abschätzung des tatsächlichen Fischbestandes in der Gewässerstrecke erfolgen.

Für die Bewertung der Gewässerabschnitte wurden verschiedene Parameter, darunter Anzahl und Individuenanteil der rheophilen Arten, gebietsfremde Arten, gefährdete Arten, sowie der Altersaufbau des Bestandes herangezogen. Die Bewertung der Gewässerabschnitte erfolgte in Anlehnung an die ÖNORM M 6232 mit spezifisch für das Projekt definierten Bewertungsrahmen.

Insgesamt wurden im Rahmen der Untersuchungen 14 Fischarten (darunter 3 gebietsfremde sowie eine Neunaugenart) nachgewiesen. Die Ergebnisse wurden sowohl nach Einzelgewässern als auch übergreifend analysiert.

Insgesamt ergab sich in 6 Fällen eine übereinstimmende Bewertung von Restwasser- und Vergleichsstrecke, in allen übrigen Fällen schneiden die Restwasser- schlechter als die Vergleichsstrecken ab. In den letztgenannten Fällen sind negative Abweichungen um bis zu 6 Stufen vertreten. In 10 Fällen wird die Wasserentnahme als verantwortlich oder beteiligt an einer schlechteren Bewertung der Restwasserstrecken eingestuft. Bei einer vertiefenden Betrachtung wird erkennbar, dass in den Fällen, in denen als Folge der Wasserentnahme Einfluss auf die Fischfauna nachweisbar bzw. wahrscheinlich ist, meistens eine Verschiebung im Altersaufbau (in 87 % der Fälle) und / oder eine Abnahme der Abundanz (in 47 % der Fälle) resultiert. Andere betrachtete Parameter werden in knapp unter der Hälfte der Fälle bewertungsrelevant.

Von den 18 untersuchten Fischgewässern wurde in 13 Fällen (72%) Besatz durch gebietsfremde Arten (v.a. Regenbogenforelle und Bachsaibling) nachgewiesen. In 5 Fällen ergab sich hieraus eine Abstufung in der Bewertung. Der Individuenanteil der gebietsfremden Arten betrug im Extremfall rund dreiviertel der Gesamtindividuenzahl.

Bei der Besprechung der Wirkungszusammenhänge wird speziell auf die folgenden Faktoren eingegangen:

- Sedimentation von Feinpartikeln und zunehmende Veralgung (Beeinträchtigung der Laichareale)
- Verkleinerung der benetzten Bachbettfläche
- Reduktion der Wassertiefe

Hinsichtlich der Orientierungswerte für die Mindestwasserführung in Restwasserstrecken wird für die Fischfauna die Wassertiefe als in besonderem Maße relevant eingestuft. In der vorliegenden Studie wurde u.a. ein Zusammenhang zwischen den Tiefenverhältnissen im Gewässer, der Abundanz und dem Altersaufbau der Bachforelle und anderer Fischarten festgestellt. Eine starke Reduktion oder ein völliger Verlust der Tiefwasserbereiche kann im Extremfall zu einem Totalausfall an adulten, laichfähigen Bachforellen in der entsprechenden Strecke und damit zu einem Verlust der natürlichen Reproduktionsfähigkeit im Gewässer führen. Eine ähnliche Tendenz wie hier für die Bachforelle aufgezeigt wurde auch bei anderen Fischarten (Äsche und Nase) beobachtet. So wurde in der Restwasserstrecke von Fließgewässer Nr.05 ein vollständiges Fehlen der adulten Stadien der Nase registriert. Die Reduktion der Wassertiefe insbesondere an der „pessimalen“ Stelle kann insgesamt auch eine geringere Durchlässigkeit des Fließgewässers für größere Fischindividuen zur Folge haben.

Aus den Daten der vorliegenden Studie sowie Literaturangaben werden je nach Gewässertyp Mindestwerte der mittleren maximalen Wassertiefe (T max mittel) zwischen 15 cm und 40 cm als Orientierungswerte vorgeschlagen:

- in der Oberen Forellenregion mit Gefälle > 100 ‰ T max mittel zumindest 15 cm, an pessimalen Stellen zur Durchgängigkeit zumindest 10 cm
- in der Oberen Forellenregion mit Gefälle 31-100 ‰T max mittel zumindest 20 cm, an pessimalen Stellen zur Durchgängigkeit zuindest 15 cm
- in der Unteren Forellenregion mit Gefälle 16-30 ‰ T max mittel zumindest 25 cm, an pessimalen Stellen zur Durchgängigkeit zumindest 20 cm

- in der Äschenregion T max mittel zumindest 30 cm (bei Vorkommen des Huchen 40 cm), an pessimalen Stellen zur Durchgängigkeit zumindest 20 cm (bei Vorkommen des Huchen 30 cm)

- in der Barbenregion T max mittel zumindest 40 cm, an pessimalen Stellen zur Durchgängigkeit zumindest 30 cm.

Hinsichtlich der Strömungsverhältnisse und weiterer Parameter dürfte eine hinreichende Berücksichtigung wesentlicher Ansprüche der Fischfauna über die für andere Fachbereiche formulierten Werte gegeben sein.

A. II. 3 Makrozoobenthos

Die Bestandsaufnahmen zum Makrozoobenthos an den insgesamt 20 ausgewählten Fließgewässern in verschiedenen Naturräumen wurden an zwei Terminen im Spätsommer 2001 bzw. im Frühjahr 2002 durchgeführt. Dabei wurden das sog. „Kicksampling“ sowie das zeitbezogene direkte Absammeln von Organismen von ihrem Substrat an Probestellen innerhalb je einer 150 m langen Restwasser- und Vergleichsstrecke des jeweiligen Fließgewässers angewendet.

Die Vertreter des Makrozoobenthos wurden – soweit möglich – bis auf Artniveau bestimmt und auf der Basis von Literaturangaben in ökologische Gruppen eingestuft. Für die Bewertung der Gewässerabschnitte wurden verschiedene Parameter, darunter die Anzahl der rheophilen Arten, die Zugehörigkeit der Organismen zu Fließgewässerregionen, die Häufigkeitsverteilung der Ernährungstypen in der Gewässerstrecke und der Saprobienindex herangezogen. Die Bewertung der Gewässerabschnitte erfolgte in Anlehnung an die ÖNORM M 6232 mit spezifisch für das Projekt definierten Bewertungsrahmen.

Insgesamt wurden im Rahmen der Untersuchungen 195 Taxa des Makrozoobenthos nachgewiesen. Die Ergebnisse werden nach Einzelgewässern in Kap. 4 dargestellt, Kap. 5 beinhaltet dann die übergreifende Auswertung und Bewertung sowie Ausführungen zu Wirkungszusammenhängen.

Insgesamt ergab sich in fünf Fällen eine übereinstimmende Bewertung von Restwasser- und Vergleichsstrecke, in drei Fällen schneiden die Restwasserstrecken um eine Stufe besser als die Vergleichsstrecken und in den restlichen zwölf Fällen die Restwasser-

schlechter als die Vergleichsstrecken ab. In den letztgenannten Fällen sind negative Abweichungen bis zu vier Stufen vertreten. In elf Fällen wird die Wasserentnahme als ursächlich verantwortlich oder beteiligt an einer schlechteren Bewertung der Restwasserstrecken eingestuft, in einem Fall an einer besseren. Bei einer vertiefenden Betrachtung wird erkennbar, dass in den meisten Fällen die Abnahme der relativen Häufigkeit sowie der Ausfall strömungsliebender Taxa in bewertungsrelevantem Ausmaß registriert wurden (neun bzw. acht von elf Fällen, entspricht 72 bzw. 82 %). Andere betrachtete Parameter werden in knapp unter der Hälfte der Fälle bewertungsrelevant.

Bei der Besprechung der Wirkungszusammenhänge wird speziell auf die folgenden Faktoren eingegangen:

- Verminderung oder Vereinheitlichung von Fließgeschwindigkeiten
- Verringerung des aquatischen Lebensraums
- Verringerung der Wassertiefen
- Ablagerung von Feinmaterial in Niedrigwasserzeiten
- Abweichende chemische oder physikalische Wasserparameter

Hinsichtlich der Orientierungswerte für die Mindestwasserführung in Restwasserstrecken wird für das Makrozoobenthos die sohlnahe Fließgeschwindigkeit als in besonderem Maße relevant eingestuft.

In der Gesamtbetrachtung zeigt sich, dass ab einem Schwellenwert von Vm-sohle > 0,25 m/s hinsichtlich der rheophilen Taxa nur noch geringe oder keine Bewertungsdifferenzen zwischen Restwasser- und Vergleichsstrecken auftreten. Wird die auf dem Rheophilie-Index basierende Bewertung herangezogen, ist insgesamt eine gleichartige Tendenz festzustellen, wobei hier allerdings erst bei Schwellenwerten > 0,3 m/s deutlich reduzierte Berwertungsunterschiede auftreten. Die Daten sind dahingehend zu interpretieren, dass ab einer mittleren sohlnahen Fließgeschwindigkeit Vm-sohle von > 0,25 m/s im Bereich der Forellen- und Äschenregion in der Restwasserstrecke sich i. d. Regel keine wesentlichen Veränderungen im Arteninventar ergeben.

A. II. 4 Vegetation

Die Feldarbeiten zur Vegetation an den insgesamt 20 ausgewählten Fließgewässern in verschiedenen Naturräumen erfolgten weitestgehend im Jahr 2001 und wurden mittels einer Transektmethodik durchgeführt. Hierbei wurde ein rund zehn Meter breiter Transektstreifen quer zur Fließrichtung des Gewässers bei Untergliederung in zahlreiche in gleichmäßigen Höhenabständen eingemessene Einzelaufnahmeflächen untersucht, jeweils für die Restwasser- und die Vergleichstrecke. Dabei erfolgte eine pflanzensoziologische Aufnahme (nur Gefäßpflanzen berücksichtigt, Moose nur in Form von Deckungsgraden). Für alle Transektstellen wurde eine Profilvermessung durchgeführt. Diese erlaubte eine anschließende Zusammenführung der Daten der Einzelaufnahmeflächen mit den Daten des hydrologischen Teils der Studie.

Die Mehrzahl der untersuchten Gewässer ist pflanzensoziologisch und strukturell als montan geprägt zu bezeichnen. Für diese Gewässer können am Ende der Arbeit konkrete Orientierungswerte genannt werden. Drei Gewässer liegen in Talebenen des steirischen Tertiärbeckens. Für diese Vorlandflüsse wird abschließend eine zielführende Vorgangsweise zur Ermittlung ausreichender Restwassermengen angegeben.

Restwasser- und Vergleichstrecke wurden hinsichtlich ihrer ökologischen Funktionsfähigkeit bewertet. Dies geschah in Anlehnung an die siebenstufige Skala der ÖNORM M 6232 (Stufen 1 bis 4 und drei Zwischenstufen). Grundlage der Bewertung sind Arteninventare und Dominanzstrukturen. Die für alle untersuchten Gewässer erstellten Jahresganglinien waren wesentlicher Anhaltspunkt bei der Interpretation von durch die Wasserausleitung bedingten Vegetationsveränderungen. Dadurch wird, neben der Pflichtwassermenge, auch der Einfluss des Ausbaugrades des jeweiligen Kraftwerkes auf die Restwassermenge berücksichtigt. Um die Ausleitungsintensität der untersuchten Restwasserstrecken darzustellen, wurden deren Abflussdaten in Prozentwerte des MQ des Gewässerabschnittes transformiert.

Folgende wesentlichen Ergebnisse sind hervorzuheben:

- Die Krautschicht dringt insbesondere an Restwasserstrecken großer Gewässer etwas weiter in Richtung Gewässersohle vor. Die Gewässersohle selbst bleibt jedoch, auch wenn sie oft über weite Teile der Vegetationsperiode wasserfrei liegt, weitestgehend unbewachsen. Die Moosschicht zeigt tendenziell eine Deckungszunahme im unteren Böschungsbereich bei einer Flächenabnahme im oberen Böschungsteil.

- Da die Wasserfrachten bei Hochwässern ein Vielfaches der Turbinenwassermenge betragen, bleibt der Effekt des „Ausräumens“ der Gewässerufer weitgehend erhal-

ten. Baum- und Strauchschicht zeigen daher nur eine geringe Zunahmetendenz an den Uferböschungen der Restwasserstrecken.

- Es kommt, insbesondere bei intensiven Ausleitungen, jedoch zu eindeutigen Verschiebungen hinsichtlich Arteninventar und Dominanzstruktur der gewässerbegleitenden Vegetation.

- Zu den wesentlichsten Trends bei Ausleitungen gehören eine Abnahme von Feuchtezeigern, von Arten der Schleiergesellschaften und der Weiden-Weichholzaue sowie (meist) von Überflutungsresistenten. Auch bei Pionierarten werden durch Rückgang der Gewässerdynamik leichte Abnahmen registriert. Dagegen sind Zunahmen bei Arten der Nitrophilen Säume und der Edellaubwaldarten festzustellen.

Zur Ableitung von Orientierungswerten wurde zwischen zwei Wasserhaushaltstypen differenziert: dem montanen Gewässertyp und den Gewässern der Talböden des Alpenvorlandes.

Für die montan geprägten Gewässer (Grauerlenwald i.w.S.) wurde als Orientierungswert zum Erhalt der vegetationsökologischen Funktionsfähigkeit eine dynamische Pflichtwasserabgabe formuliert, bei der die Mindestanforderung an die Basisdotation 12% von MQ beträgt. An zumindest der Hälfte der Tage der Vegetationsperiode ist ein Restwasserabfluss > 20% von MQ zu gewährleisten. Bei stark austrocknungsanfälligen Ufersubstraten (z.B. Kalkgeröll) oder z.B. bei Auftreten besonders wertvoller Pflanzenbestände (mit Gewässerbezug) entlang der Restwasserstrecke ist gutachterlich ein „Sicherheitszuschlag“ zu o.g. Werten anzuwenden.

In den Ebenen des Alpenvorlandes sowie den inneralpinen Tal- und Beckenlandschaften sollte von einer Wasserentnahme im Grundwassereinflussbereich naturschutzfachlich hochwertiger Feuchtbiotope (z.B. Moore, Feuchtwiesen) generell abgesehen werden. Dies ist auch dann der Fall, wenn der Flussabschnitt selbst ein floristisch hochwertiges Biotop (intakte Auenlandschaft) darstellt. Liegen dagegen ausschließlich naturschutzfachlich geringwertige Biotope (z.B. ausgeräumte Acker- und Siedlungslandschaft) im Einflussbereich der Restwasserstrecke vor, kann grundsätzlich der Orientierungswert des montanen Gewässertyps herangezogen werden. Hydrogeologische Begleituntersuchungen können die Intensität der möglichen Grundwasserabsenkung prognostizieren. Die Ergebnisse müssen in die Bemessung der Pflichtwasserabgabe einfließen.

A. II. 5 Laufkäfer

Die Feldarbeiten zur Laufkäferfauna an den insgesamt 20 ausgewählten Fließgewässern in verschiedenen Naturräumen erfolgten weitestgehend im Jahr 2001. Dabei wurden zeitbezogene Handaufsammlungen an 3 Terminen zeitgleich an je einer 150 m langen Restwasser- und Vergleichsstrecke des jeweiligen Fließgewässers durch erfahrene Bearbeiter durchgeführt. Neben dem reinen Artnachweis erfolgte eine Zuordnung zu maximal registrierten Häufigkeitsklassen pro Art, Strecke und Termin.

Laufkäfer wurden als bedeutsame Artengruppe für die Indikation von naturschutzfachlichem Wert und möglichen Veränderungen der Uferzone von Fließgewässern bei einer Wasserkraftnutzung herangezogen. An Ufern bilden sie spezifische und teils sehr artenreiche Zönosen aus; viele der in Mitteleuropa einheimischen Laufkäferarten sind obligate oder fakultative Uferbewohner.

Insgesamt wurden im Rahmen der Untersuchungen 147 Laufkäferarten nachgewiesen, darunter 25 in der Steiermark als gefährdet einzustufende. Bei 35 Arten handelt es sich um spezifische Uferbewohner von Fließgewässern im Bezugsraum, darunter 10 gefährdete. Die Datenbasis umfasst mehr als 20.000 Individuen.

Auf Grundlage von Expertenwissen und Literaturdaten wurden jeder Art ökologische Kennzahlen bzw. Werte zugeordnet, die ihre Stenotopie bezogen auf Fließgewässer (Fließgewässerbindung), Feuchte- und Substratpräferenz und die Gefährdungssituation in der Steiermark kennzeichnen. Im Weiteren wurden gewässerbezogen mehrere Vergleichsparameter für die jeweilige Restwasser- und Vergleichsstrecke berechnet oder dargestellt, darunter Artenidentität, ein Feuchte- und Stenotopie-Index, die durchschnittliche Individuenhäufigkeit sowie ein Diagramm zur Verteilung der Substratpräferenzen.

Hierauf aufbauend erfolgte ein Vergleich der Restwasserstrecke und ihrer Vergleichsstrecke. Beide Abschnitte wurden mittels speziell entwickelter Bewertungsrahmen in Anlehnung an die ÖNORM M 6232 hinsichtlich der Teilkriterien Arteninventar, Dominanzstruktur und relative Häufigkeit bewertet. Die abgeleitete Gesamtbewertung jeder Strecke folgt den ÖNORM-Skalenstufen der „Ökologischen Funktionsfähigkeit“, die zur Vergleichbarkeit der Fachbereichsbewertungen innerhalb des Projektes gewählt wurden.

Die Ergebnisse werden zunächst nach Einzelgewässern dargestellt, wobei bereits die im Einzelfall möglichen Einflussfaktoren bezüglich Differenzen zwischen Restwasser- und Vergleichsstrecke aufgeführt werden. Die Interpretation der Daten stützt sich jedoch primär auf den übergreifenden Vergleich aller untersuchten Fließgewässer zu stützen, weil für diese Auswertung der umfangreichste Datensatz vorliegt. Zudem wurde eine artbezo-

gene Auswertung für spezifische Fließgewässerarten über alle Untersuchungsstrecken durchgeführt.

Als wesentliche Ergebnisse sind zunächst hervorzuheben:

- Naturräumliche Aspekte sowie Gewässertyp und Abflussmenge haben einen entscheidenden Einfluss auf das anzutreffende Arteninventar sowie weitere bewertungsrelevante Parameter der Laufkäferfauna.

- Die Laufkäferfauna wird an der Hälfte aller untersuchten Fließgewässer durch anthropogene Eingriffe in Linienführung und Uferstruktur beeinträchtigt.

- In insgesamt 7 von 8 Fällen, in denen die Restwasserstrecke schlechter als die Vergleichsstrecke abschneidet, wird hierfür die Wasserentnahme als ursächlich eingestuft (35 % aller untersuchten Fließgewässer); die negativen Abweichungen betragen bis zu 4 Skalenstufen.

- In 4 weiteren Fällen werden mögliche negative Wirkungen einer Wasserentnahme eventuell durch andere Einflussfaktoren aufgehoben oder maskiert.

- In 5 Fällen resultiert aus der Wasserentnahme eine positivere Bewertung der Restwasserstrecke um eine Skalenstufe gegenüber der Vergleichsstrecke; hierfür wird eine Vergrößerung des Angebotes an Habitatstrukturen für uferbewohnende Laufkäfer durch Verringerung der benetzten Breite als ursächlich eingeschätzt.

In den meisten Fällen einer negativeren Bewertung der Restwasserstrecke wurden Verschiebungen in der Verteilung der Sedimentpräferenzen in bewertungsrelevantem Ausmaß registriert. Allerdings spielen auch weitere Parameter eine relativ große Rolle, insbesondere der Ausfall gefährdeter Fließgewässer-Uferarten sowie die Abnahme des Feuchte-Indexes.

Eine separate artbezogene Auswertung verdeutlicht, dass nahezu alle gefährdeten Fließgewässerarten der Laufkäferfauna in den untersuchten Restwasserstrecken geringere Abundanzen zeigen oder dort vollständig fehlen.

Die weiteren Auswertungen legen nahe, dass einerseits die mittlere benetzte Breite des jeweiligen Fließgewässers und andererseits die Nähe zu bzw. Abweichung von seiner natürlichen Dynamik als wesentlichste Größen bezüglich der Uferfauna in die Planung und Bewertung von Wasserentnahmen eingehen sollten.

Als diesbezügliche Orientierungswerte werden etwa 70 % mittlere benetzte Breite des Gewässerbettes und eine geringe, in Einzelfällen schlechtenstenfalls mittlere Abweichung von der natürlichen Dynamik (entsprechend der Definition im Fachbericht) vorgeschlagen.

Abschließend ist auf die vermutliche Grenze der Indikationsmöglichkeit bei allgemein sehr kleinen sowie kleinen und gleichzeitig höher gelegenen Fließgewässern (mit geringem Artenspektrum) hinzuweisen. Laufkäfer sollten in Planungen zur Wasserentnahme an Fließgewässern standardmäßig an allen größeren Gewässern (Tiefland- und Vorlandbächen sowie –flüsse) bearbeitet werden; bei submontanen bis subalpinen Fließgewässern sollten sie insbesondere dann untersucht werden, wenn es sich um größere Gewässer (MQ > 0,2) mit relativ hoher Naturnähe der Uferstrukturen handelt oder eine sehr enge Verzahnung mit Feuchtflächen des Umlandes besteht.

A. II. 6 Landschaftsbild

Die Bedeutung von Bächen als prägendes Landschaftselement wird in der einschlägigen Literatur ausführlich beschrieben. Ausleitungskraftwerke bedeuten jedoch eine Reduktion der Wasserführung im Bach. Ziel des Fachberichtes Landschaftsbild war es, herauszufinden, in welchem Ausmaß diese Reduktion möglich ist, ohne das Landschaftselement Bach seiner Wirkung zu berauben.

Kernpunkt der Bearbeitung war die Überprüfung der Hypothese „die Wassermenge hat einen Einfluss auf die Bewertung der Schönheit eines Baches“. Dazu wurden 324 Befragten jeweils 4 Bilder eines Baches mit unterschiedlichen Wassermengen vorgelegt, wobei eine Wassermenge die jeweilige aktuelle Tageswassermenge darstellte. Die unterschiedlichen Wassermengen wurden durch Öffnen und Schließen der Turbinen erreicht. Diese Bilder mussten die Befragten anhand einer 6teiligen Skala von 1 (das Fließgewässer gefällt mir sehr gut“) bis 6 („das Fließgewässer gefällt mir überhaupt nicht“) bewerten. Insgesamt 8 Bäche wurden so vorgelegt. Die Befragung fand mit persönlichen Interviews nach dem Zufallsprinzip statt.

Bei der letzten Bachserie wurde im Rahmen einer offenen Frage auch nach den Gründen für die beste und schlechteste Bewertung einer Wassermenge gefragt. Weiters wurden soziodemografische Merkmale sowie das Freizeitverhalten erfasst.

Die Auswahl der 8 Bäche erfolgte nach Verteilung in der Steiermark, Verteilung innerhalb unterschiedlicher Bachtypen und Bereitschaft sowie Möglichkeit der Kraftwerksbetreiber

innerhalb kurzer Zeit unterschiedliche messbare Wassermengen abzulassen. Die Bilder von der aktuellen Tageswassermenge und jeweils 3 reduzierten Wassermengen wurden vom selben Standort bachaufwärts aufgenommen.

Parallel zur Überprüfung der oben angeführten Hypothese wurde mittels einer Regressionsanalyse untersucht, ob Bachumland, Freizeitverhalten, Soziodemografie oder Wassermorphologie eine Rolle bei der tendenziellen Bewertung eines Baches spielten.

Die Wassermorphologie jeder abgegebenen Wassermenge wurde vor Ort mit Hilfe eines zuvor entwickelten Aufnahmeblattes beschrieben. Kriterien für die Wassermorphologie, welche aus der Auswertung der offenen Frage, warum ein Bach am besten oder am schlechtesten gereiht wurde, und Literaturrecherchen stammten, waren Wasserbewegung (Fließgeschwindigkeit), Wasserstrukturen, Gischt, Stromstrich und Geräusche.

Die Ergebnisse der Befragung und der Freilanderhebung wurden getrennt betrachtet, sowie mit den Ergebnissen der anderen Fachberichte der Studie verknüpft und mit der Literatur verglichen.

Folgende Ergebnisse sind von besonderer Relevanz:

- Die statistische Auswertung ergab, dass bei der Bemessung der Pflichtwassermenge das Landschaftsbild nicht außer Acht gelassen werden darf, da die Wassermenge einen wesentlichen (signifikanten) Einfluss auf die Bewertung der Schönheit des Baches hat.

- In einem ersten Auswertungsschritt zeigt sich, dass von den Auskunftspersonen tendenziell Bilder mit mehr Wasser besser als solche mit weniger Wasser bewertet wurden. In einigen Fällen wurde jedoch die aktuelle Tageswassermenge, also die höchste Wassermenge der 4 aufgenommenen Wassermengen, schlechter als die reduzierten Wassermengen beurteilt. Als Grund führten die Befragten „zu viel Wasser“ an.

- Bei jedem Bach wurde betrachtet, ab welcher Wassermenge die positiven Skalenstufen 1 bis 3 (auf der 6teiligen Skala) von 75% bzw. 50% der Befragten gewählt wurden. Ergebnis war, dass der hydrologische Schwellenwert der Pflichtwasserabgabe bei NNQt liegt. Bei einigen Bächen könnte er unterschritten werden, bei eini-

gen müsste er überschritten werden. Dieses Kriterium alleine ist tendenziell also nicht ausschlaggebend.

- Die Auswertung der Wassermorphologie ergab, dass diese sich im Rahmen der Pflichtwasserabgabe prinzipiell gegenüber der aktuellen Tageswassermenge reduzieren kann, jedoch in ihrem Grundmuster weitgehend erhalten bleiben muss. Als Anhaltspunkt wurde festgelegt, dass tendenziell die Veränderung der Wassermorphologie um bis zu einer Ausprägungsstufe (auf einer 5teiligen Skala) gegenüber der aktuellen Tageswassermenge möglich ist. Zur Beurteilung der Veränderungen sind sowohl Dotationsversuche im Freien während der Niederwasserperiode als auch standardisierte Aufnahmen notwendig.

- Eine dynamische Pflichtwasserabgabe bedeutet unterschiedliche Wasserführung über den Jahresverlauf. Damit – sofern das Mindestmaß der Pflichtwassermenge eingehalten wird – wird dem breiten Spektrum an positiver Bewertung von Wassermengen entsprochen.

Alle Maßnahmen im Rahmen des jeweiligen Projektes, welche die Symbolkraft des Baches verstärken oder wiederherstellen, sind zu befürworten. So würde sich z.B. der Umbau von Fichtenwäldern – sofern diese nicht standorttypisch sind – in standortgerechte uferbegleitende Misch- oder Laubwälder aus Sicht des Landschaftsbildes positiv auswirken, wie die Regressionsanalyse zeigte. Auch Maßnahmen im Uferbereich können den gewässertypischen Charakter und damit seine Symbolkraft verstärken.

Die Einarbeitung der Freizeitaktivitäten in die Regressionsanalyse erbrachte als schlüssigstes Ergebnis, dass die Fischer unter den Befragten Bäche am kritischsten beurteilen. Auch Wassersportler, Schwimmer und Surfer sowie Bergsteiger beurteilen Bäche kritisch.

In Freizeitgebieten ist es deshalb ratsam, die Freizeitinfrastruktur zu erheben. An relevanten Punkten, wie z.B. an Brücken, Schluchtabschnitten, Wasserfällen, Picknickplätzen, Lehrpfaden u.ä., muss gezielt überprüft werden, ob die Symbolik des Baches durch die Wasserreduktion erhalten bleibt. Die natürliche jahreszeitliche Komponente ist dabei zu berücksichtigen.

In komplexen Landschaften bedarf es zudem einer über die reine Bachbetrachtung hinausgehenden umfassenden Bewertung des Landschaftsbildes.

A. III Abfluss, Restwasserführung aktuell und Restwasserführung auf Basis der Orientierungswerte des Pflichtwasserleitfadens an den untersuchten Gewässern

In den nachfolgenden Darstellungen wurde der Versuch unternommen, die Orientierungswerte des Pflichtwasserleitfadens sowie deren Auswertung und Anwendung in Form einer dynamischen Pflichtwasserabgabe darzustellen.

Aus den Darstellungen der Jahresganglinien ist bei fast allen untersuchten Gewässerabschnitten der deutliche Unterschied zur aktuellen Situation ersichtlich.

Deutlich erkennbar ist der Unterschied in den Wintermonaten, vor allem im Hinblick auf die Höhe der Pflichtwasserabgabe. Ebenso erkennbar ist der Unterschied zwischen konstanter und zuflussabhängiger, dynamischer Pflichtwasserwasserabgabe.

Die Auswertung bzw. die Anwendung der neuen Pflichtwasserabgabe erfolgte für die Jahresganglinien 1999 als Vertreter eines „nassen“ und 2001 als Vertreter eines „trockenen“ Niederschlagsjahres.

In den Ganglinien dargestellte Linien und Farben bedeuten:

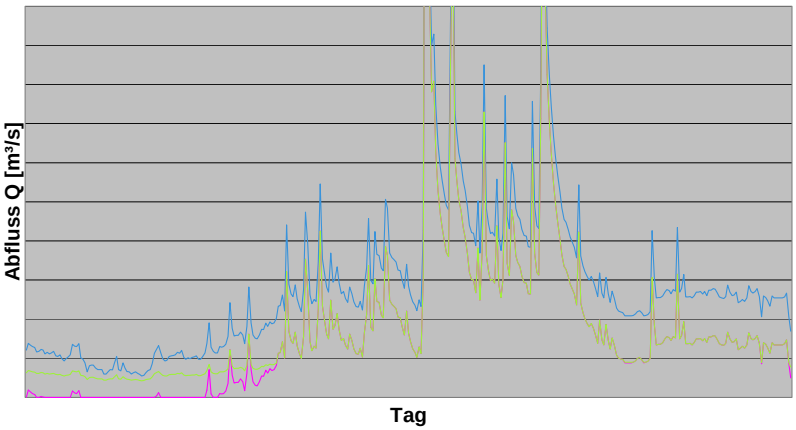
Zufluss, unbeeinflusst = blau

Restwassersituation aktuell = rosa

Restwassersituation auf Basis der Orientierungswerte = grün

Fließgewässer 01

Untersuchungsjahr 1999 - Jahresganglinie

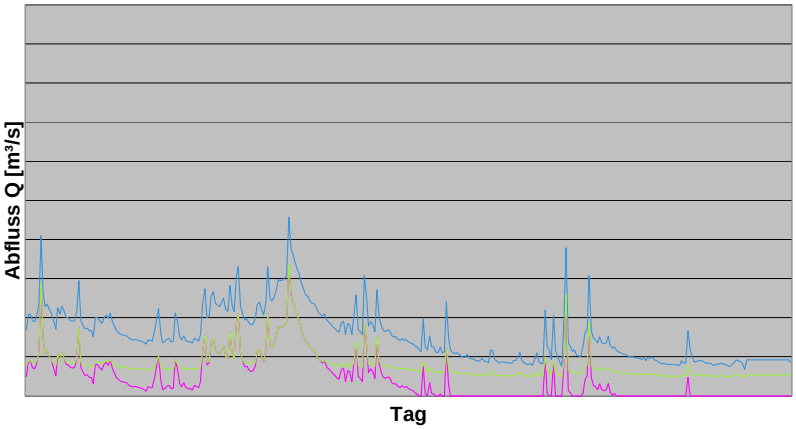


Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: keine Pflichtwasserabgabe

Basis Orientierungswerte: 0,045-0,090m^3/s

Untersuchungsjahr 2001 - Jahresganglinie



Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: keine Pflichtwasserabgabe

Basis Orientierungswerte: 0,045-0,090m^3/s

In den Ganglinien dargestellte Linien und Farben bedeuten:

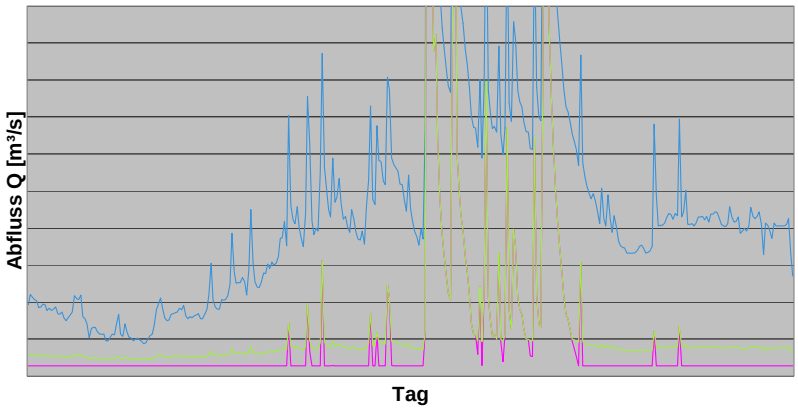
Zufluss, unbeeinflusst = blau

Restwassersituation aktuell = rosa

Restwassersituation auf Basis der Orientierungswerte = grün

Fließgewässer 02

Untersuchungsjahr 1999 - Jahresganglinie

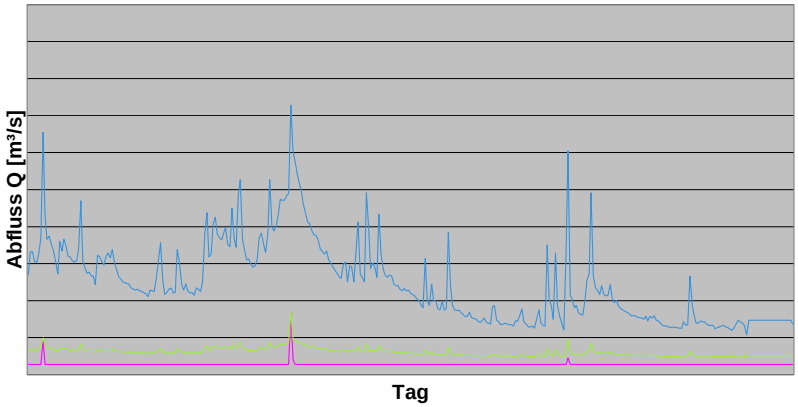


Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: 0,140m^3/s ganzjährig

Basis Orientierungswerte: 0,250-0,500m^3/s

Untersuchungsjahr 2001 - Jahresganglinie



Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: 0,140m^3/s ganzjährig

Basis Orientierungswerte: 0,250-0,500m^3/s

In den Ganglinien dargestellte Linien und Farben bedeuten:

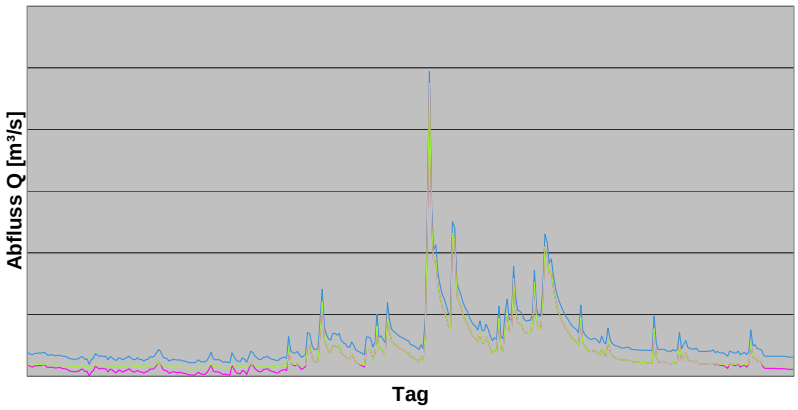
Zufluss, unbeeinflusst = blau

Restwassersituation aktuell = rosa

Restwassersituation auf Basis der Orientierungswerte = grün

Fließgewässer 03

Untersuchungsjahr 1999 - Jahresganglinie

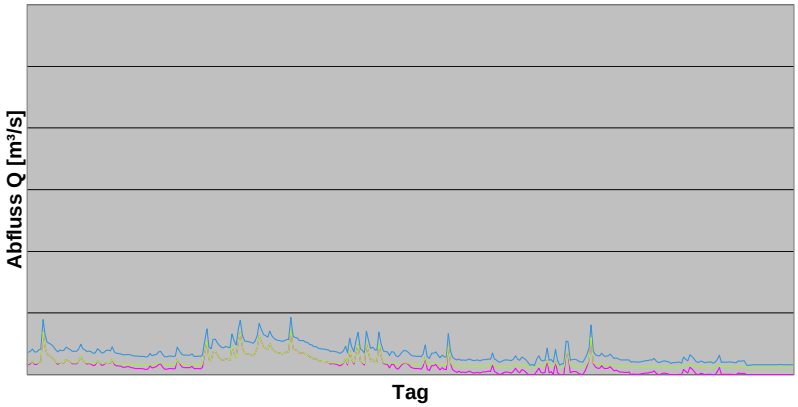


Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: keine Pflichtwasserabgabe

Basis Orientierungswerte: 0,050-0,100m^3/s

Untersuchungsjahr 2001 - Jahresganglinie



Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: keine Pflichtwasserabgabe

Basis Orientierungswerte: 0,050-0,100m^3/s

In den Ganglinien dargestellte Linien und Farben bedeuten:

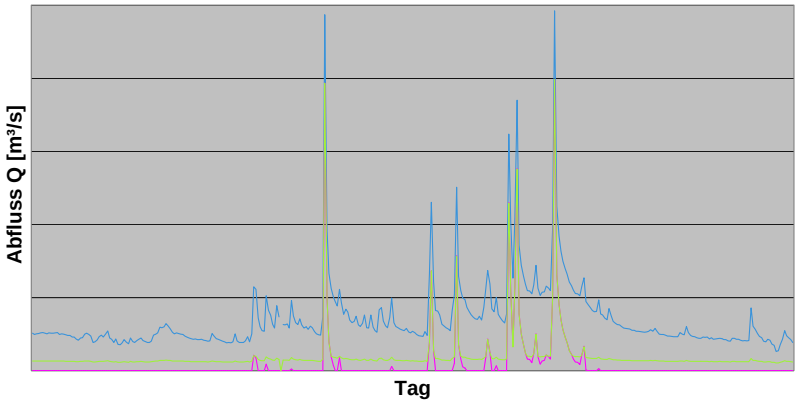
Zufluss, unbeeinflusst = blau

Restwassersituation aktuell = rosa

Restwassersituation auf Basis der Orientierungswerte = grün

Fließgewässer 05

Untersuchungsjahr 1999 - Jahresganglinie

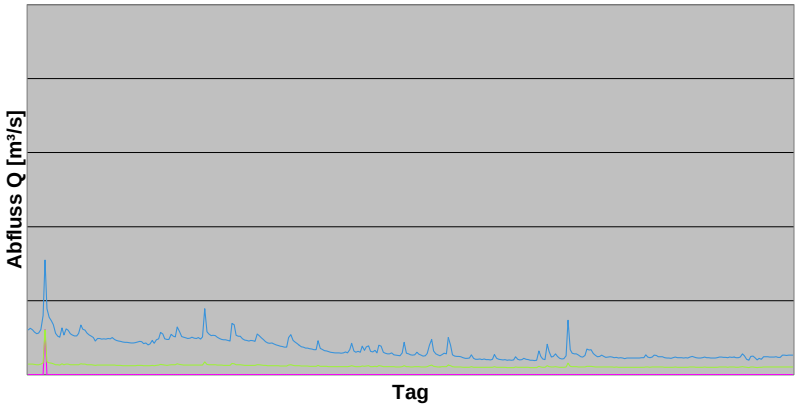


Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: 0,010m^3/s April-November

Basis Orientierungswerte: 0,520-1,000m^3/s

Untersuchungsjahr 2001 - Jahresganglinie



Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: 0,010m^3/s April-November

Basis Orientierungswerte: 0,520-1,000m^3/s

In den Ganglinien dargestellte Linien und Farben bedeuten:

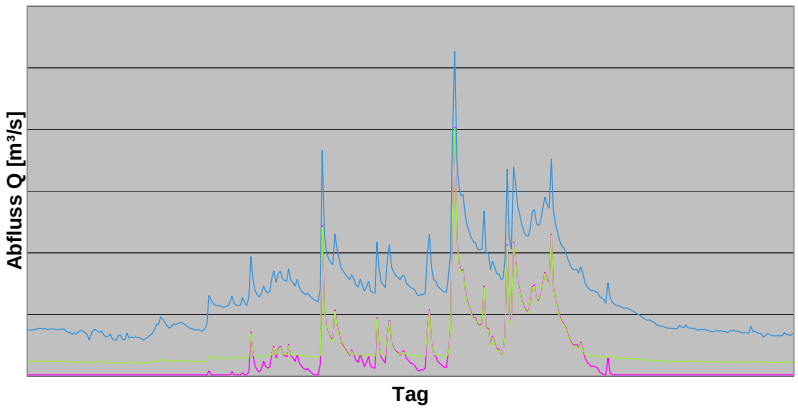
Zufluss, unbeeinflusst = blau

Restwassersituation aktuell = rosa

Restwassersituation auf Basis der Orientierungswerte = grün

Fließgewässer 06

Untersuchungsjahr 1999 - Jahresganglinie

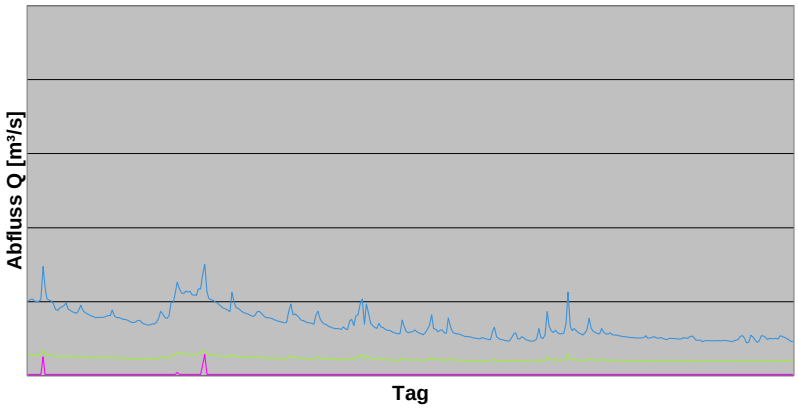


Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: 0,100m^3/s ganzjährig

Basis Orientierungswerte: 0,900-1,800m^3/s

Untersuchungsjahr 2001 - Jahresganglinie



Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: 0,100m^3/s ganzjährig

Basis Orientierungswerte: 0,900-1,800m^3/s

In den Ganglinien dargestellte Linien und Farben bedeuten:

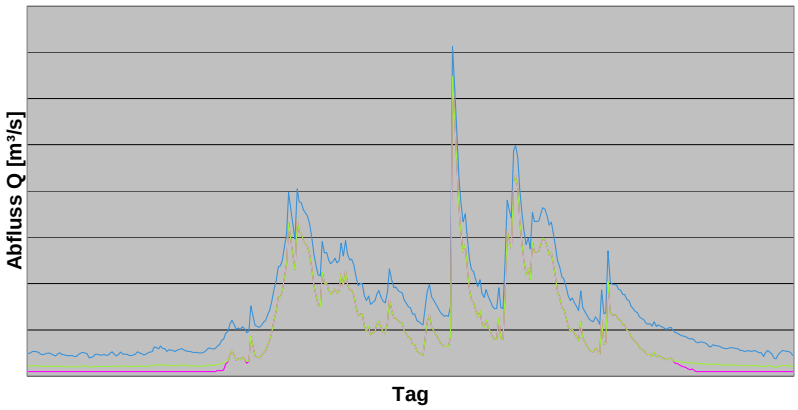
Zufluss, unbeeinflusst = blau

Restwassersituation aktuell = rosa

Restwassersituation auf Basis der Orientierungswerte = grün

Fließgewässer 07

Untersuchungsjahr 1999 - Jahresganglinie

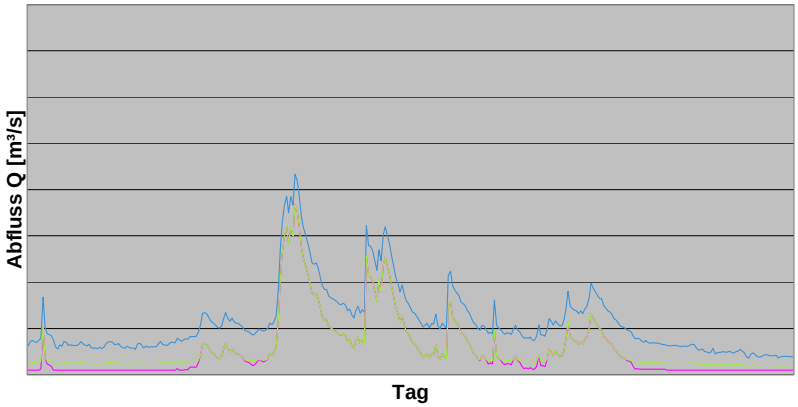


Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: 0,100m3/s November-März, 0,120m^3/s April-Oktober

Basis Orientierungswerte: 0,165-0,330m^3/s

Untersuchungsjahr 2001 - Jahresganglinie



Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: 0,100m3/s November-März, 0,120m^3/s April-Oktober

Basis Orientierungswerte: 0,165-0,330m^3/s

In den Ganglinien dargestellte Linien und Farben bedeuten:

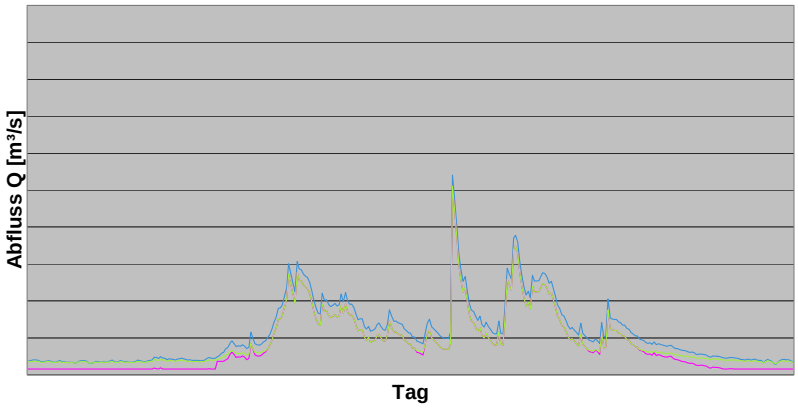
Zufluss, unbeeinflusst = blau

Restwassersituation aktuell = rosa

Restwassersituation auf Basis der Orientierungswerte = grün

Fließgewässer 08

Untersuchungsjahr 1999 - Jahresganglinie

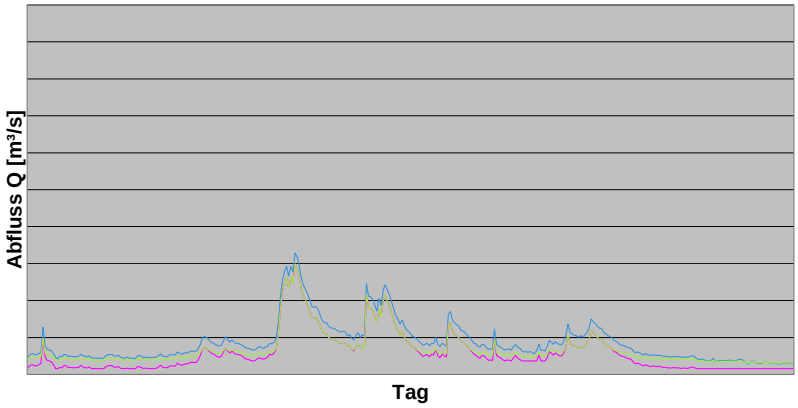


Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: 0,008m^3/s Oktober-März, 0,018m^3/s April-September

Basis Orientierungswerte: 0,019-0,035m^3/s

Untersuchungsjahr 2001 - Jahresganglinie



Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: 0,008m^3/s Oktober-März, 0,018m^3/s April-September

Basis Orientierungswerte: 0,019-0,035m^3/s

In den Ganglinien dargestellte Linien und Farben bedeuten:

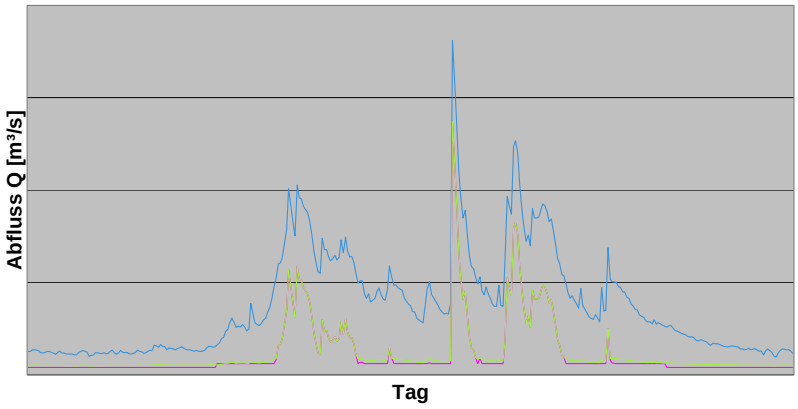
Zufluss, unbeeinflusst = blau

Restwassersituation aktuell = rosa

Restwassersituation auf Basis der Orientierungswerte = grün

Fließgewässer 09

Untersuchungsjahr 1999 - Jahresganglinie

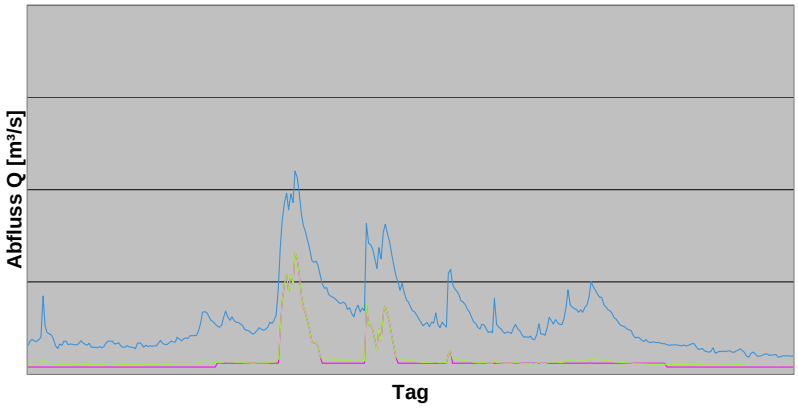


Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: 0,400m^3/s Dezember-März, 0,600m^3/s April-November

Basis Orientierungswerte: 0,500-0,900m^3/s

Untersuchungsjahr 2001 - Jahresganglinie



Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: 0,400m^3/s Dezember-März, 0,600m^3/s April-November

Basis Orientierungswerte: 0,500-0,900m^3/s

In den Ganglinien dargestellte Linien und Farben bedeuten:

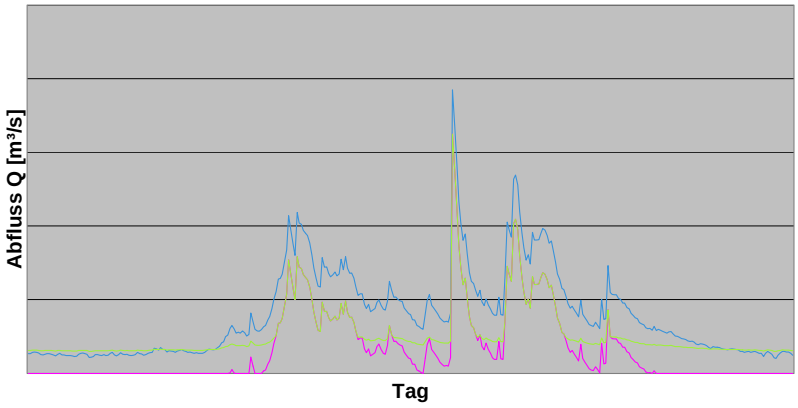
Zufluss, unbeeinflusst = blau

Restwassersituation aktuell = rosa

Restwassersituation auf Basis der Orientierungswerte = grün

Fließgewässer 10

Untersuchungsjahr 1999 - Jahresganglinie

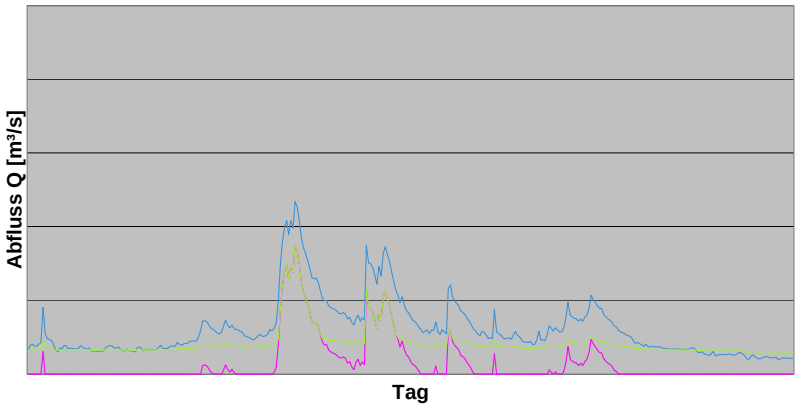


Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: keine Pflichtwasserabgabe

Basis Orientierungswerte: 0,035-0,050m^3/s

Untersuchungsjahr 2001 - Jahresganglinie



Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: keine Pflichtwasserabgabe

Basis Orientierungswerte: 0,035-0,050m^3/s

In den Ganglinien dargestellte Linien und Farben bedeuten:

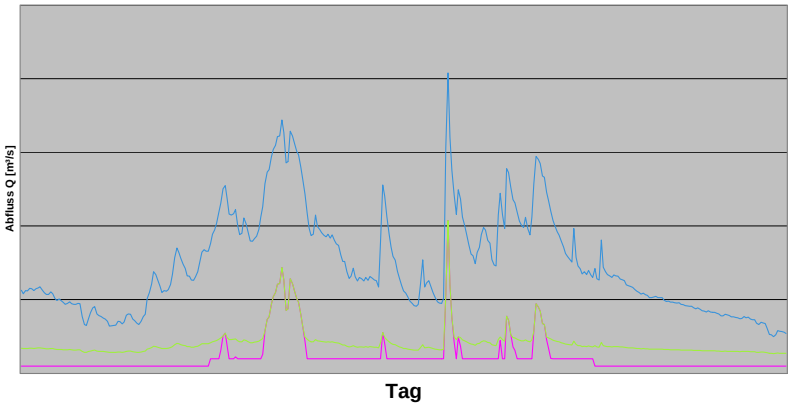
Zufluss, unbeeinflusst = blau

Restwassersituation aktuell = rosa

Restwassersituation auf Basis der Orientierungswerte = grün

Fließgewässer 11

Untersuchungsjahr 1999 - Jahresganglinie

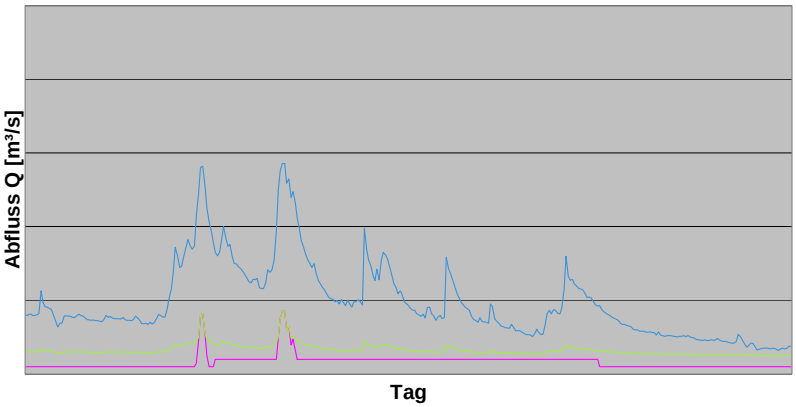


Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: 0,020m3/s Oktober-März, 0,04m^3/s April-September

Basis Orientierungswerte: 0,055-0,100m^3/s

Untersuchungsjahr 2001 - Jahresganglinie



Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: 0,020m^3/s Oktober-März, 0,04m^3/s April-September

Basis Orientierungswerte: 0,055-0,100m^3/s

In den Ganglinien dargestellte Linien und Farben bedeuten:

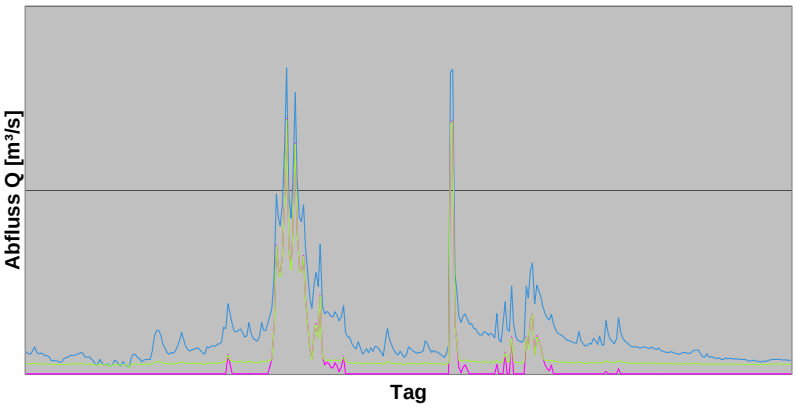
Zufluss, unbeeinflusst = blau

Restwassersituation aktuell = rosa

Restwassersituation auf Basis der Orientierungswerte = grün

Fließgewässer 13

Untersuchungsjahr 1999 - Jahresganglinie

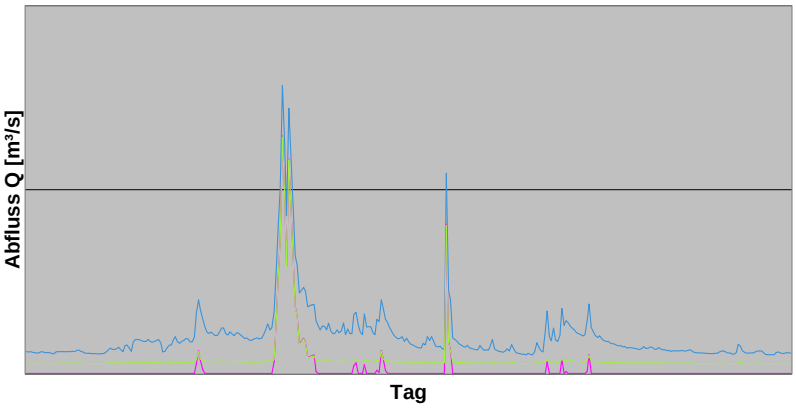


Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: 0,020m^3/s ganzjährig

Basis Orientierungswerte: 0,280-0,400m^3/s

Untersuchungsjahr 2001 - Jahresganglinie



Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: 0,020m^3/s ganzjährig

Basis Orientierungswerte: 0,280-0,400m^3/s

In den Ganglinien dargestellte Linien und Farben bedeuten:

Zufluss, unbeeinflusst = blau

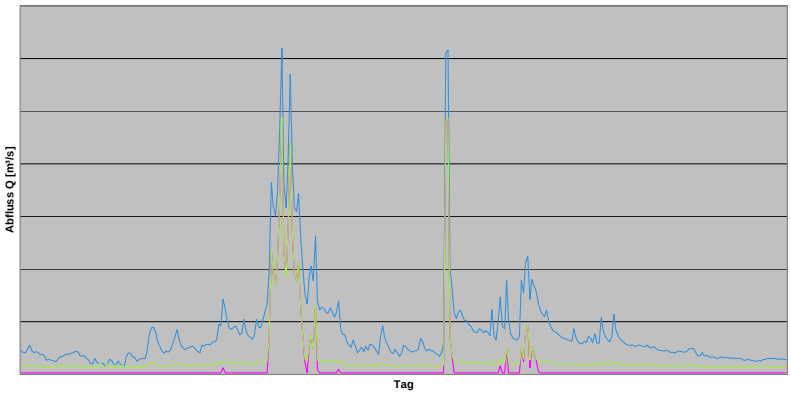
Restwassersituation aktuell = rosa

Restwassersituation auf Basis der Orientierungswerte = grün

.

Fließgewässer 14

Untersuchungsjahr 1999 - Jahresganglinie

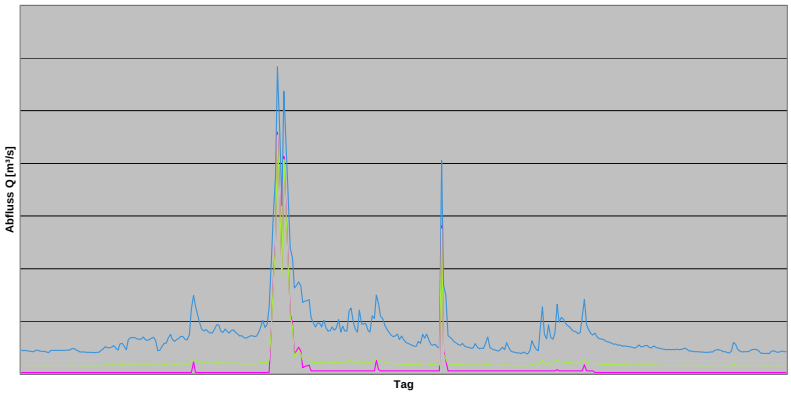


Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: 0,015m^3/s Oktober-April, 0,030m^3/s Mai-September

Basis Orientierungswerte: 0,075-0,150m^3/s

Untersuchungsjahr 2001 - Jahresganglinie



Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: 0,015m^3/s Oktober-April, 0,030m^3/s Mai-September

Basis Orientierungswerte: 0,075-0,150m^3/s

In den Ganglinien dargestellte Linien und Farben bedeuten:

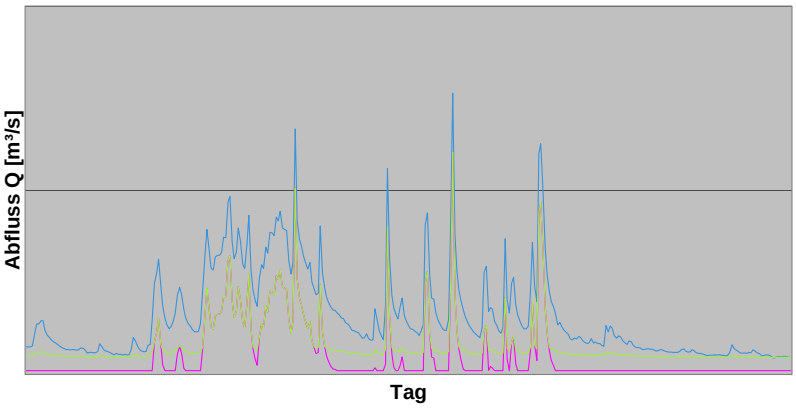
Zufluss, unbeeinflusst = blau

Restwassersituation aktuell = rosa

Restwassersituation auf Basis der Orientierungswerte = grün

Fließgewässer 15

Untersuchungsjahr 1999 - Jahresganglinie

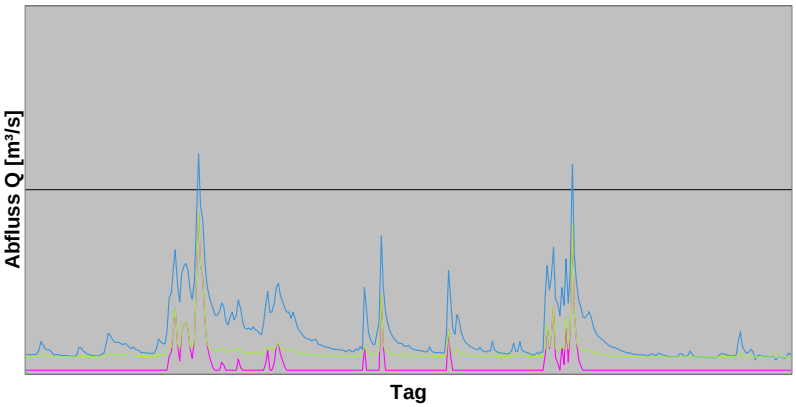


Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: 0,010m^3/s ganzjährig

Basis Orientierungswerte: 0,050-0,075m^3/s

Untersuchungsjahr 2001 - Jahresganglinie



Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: 0,010m^3/s ganzjährig

Basis Orientierungswerte: 0,050-0,075m^3/s

In den Ganglinien dargestellte Linien und Farben bedeuten:

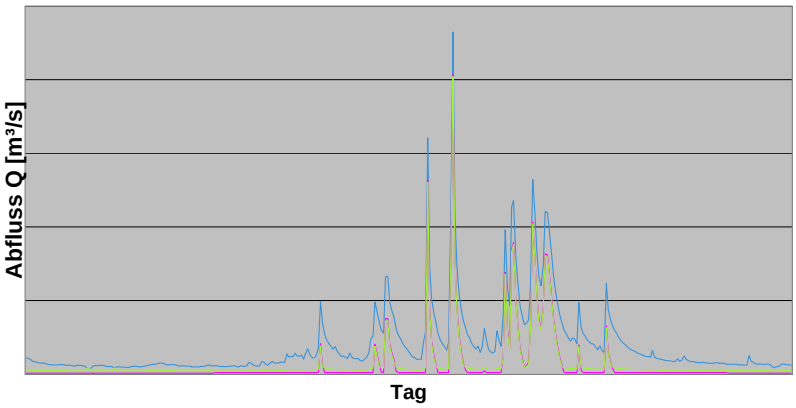
Zufluss, unbeeinflusst = blau

Restwassersituation aktuell = rosa

Restwassersituation auf Basis der Orientierungswerte = grün

Fließgewässer 16

Untersuchungsjahr 1999 - Jahresganglinie

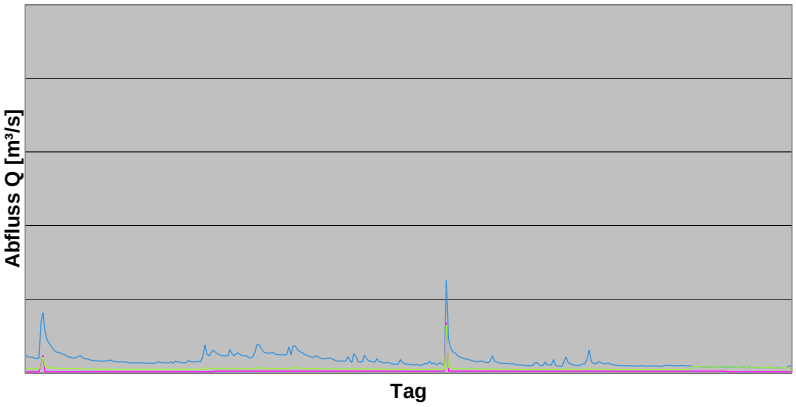


Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: 0,175m^3/s Dezember-März, 0,300m^3/s April-Juli, 0,240m^3/s August-November

Basis Orientierungswerte: 0,510-0,100m^3/s

Untersuchungsjahr 1999 - Jahresganglinie



Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: 0,175m^3/s Dezember-März, 0,300m^3/s April-Juli, 0,240m^3/s August-November

Basis Orientierungswerte: 0,510-0,100m^3/s

In den Ganglinien dargestellte Linien und Farben bedeuten:

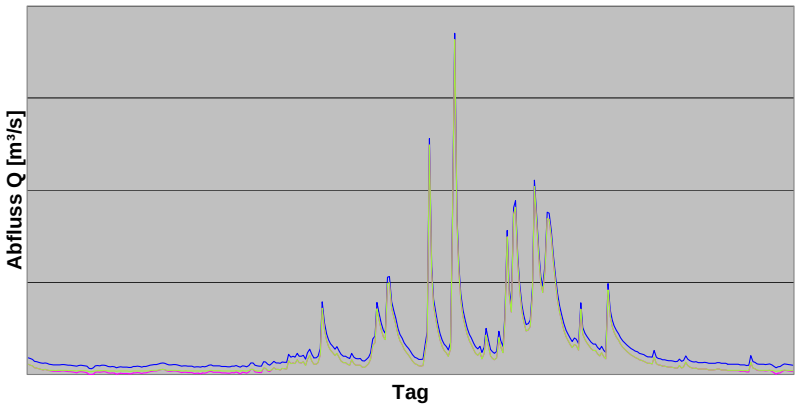
Zufluss, unbeeinflusst = blau

Restwassersituation aktuell = rosa

Restwassersituation auf Basis der Orientierungswerte = grün

Fließgewässer 17

Untersuchungsjahr 1999 - Jahresganglinie

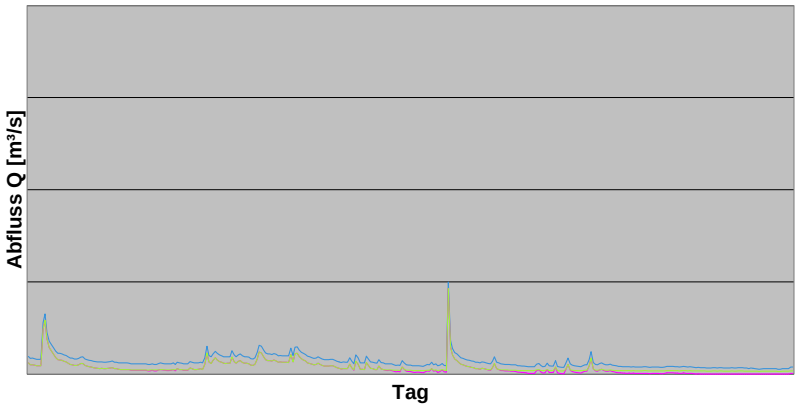


Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: 1/3 des Zuflusses

Basis Orientierungswerte: 0,115-0,230m^3/s

Untersuchungsjahr 2001 - Jahresganglinie



Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: 1/3 des Zuflusses

Basis Orientierungswerte: 0,115-0,230m^3/s

In den Ganglinien dargestellte Linien und Farben bedeuten:

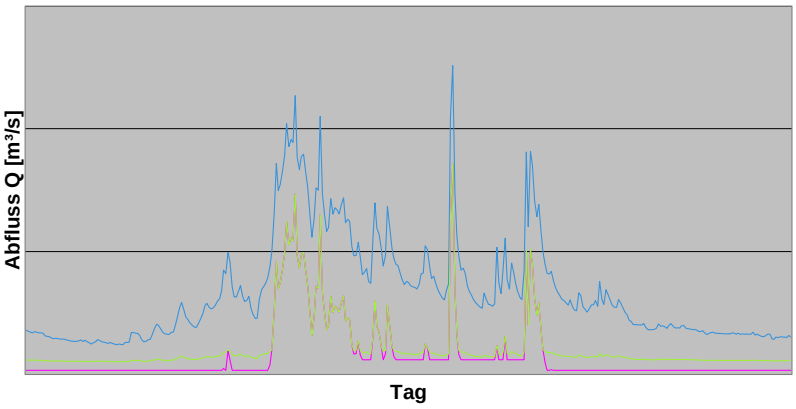
Zufluss, unbeeinflusst = blau

Restwassersituation aktuell = rosa

Restwassersituation auf Basis der Orientierungswerte = grün

Fließgewässer 18

Untersuchungsjahr 1999 - Jahresganglinie

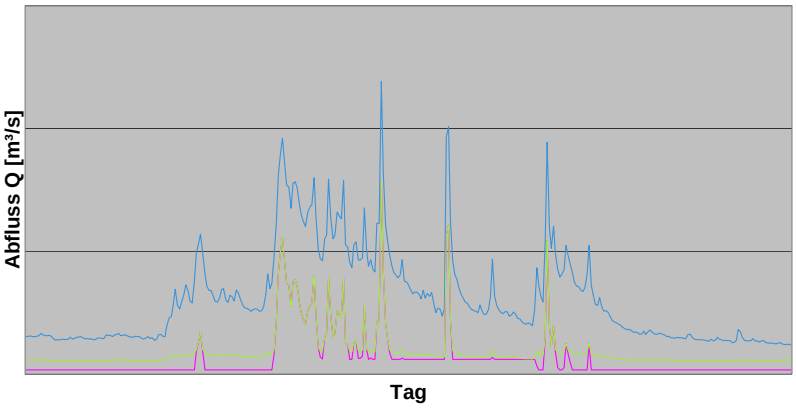


Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: 0,060m^3/s Mai-August, 0,017m^3/s September-April

Basis Orientierungswerte: 0,050-0,100m^3/s

Untersuchungsjahr 2001 - Jahresgang



Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: 0,060m^3/s Mai-August, 0,017m^3/s September-April

Basis Orientierungswerte: 0,050-0,100m^3/s

In den Ganglinien dargestellte Linien und Farben bedeuten:

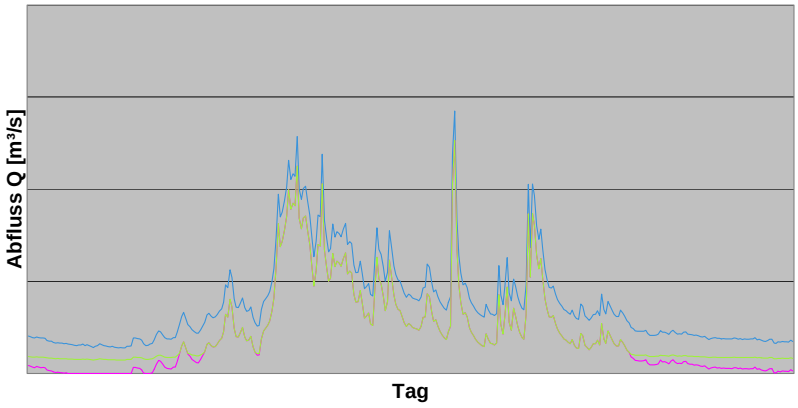
Zufluss, unbeeinflusst = blau

Restwassersituation aktuell = rosa

Restwassersituation auf Basis der Orientierungswerte = grün

Fließgewässer 19

Untersuchungsjahr 1999 - Jahresganglinie

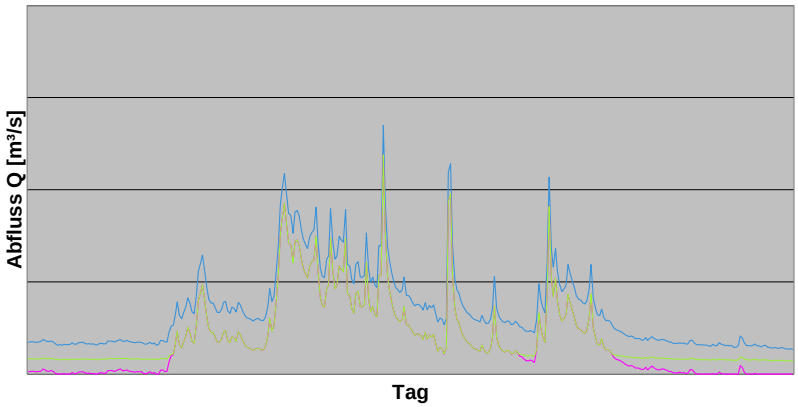


Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: keine Pflichtwasserabgabe

Basis Orientierungswerte: 0,028-0,055m^3/s

Untersuchungsjahr 2001 - Jahresganglinie



Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: keine Pflichtwasserabgabe

Basis Orientierungswerte: 0,028-0,055m^3/s

In den Ganglinien dargestellte Linien und Farben bedeuten:

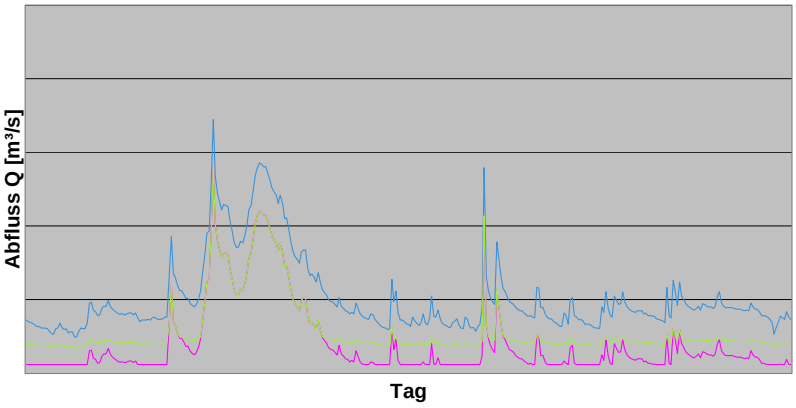
Zufluss, unbeeinflusst = blau

Restwassersituation aktuell = rosa

Restwassersituation auf Basis der Orientierungswerte = grün

Fließgewässer 20

Untersuchungsjahr 1999 - Jahresganglinie

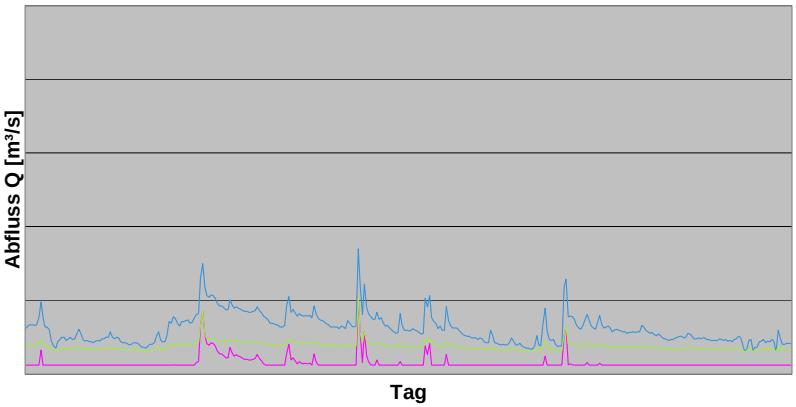


Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: 0,120m^3/s ganzjährig

Basis Orientierungswerte: 0,330-0,500m^3/s

Untersuchungsjahr 2001 - Jahresganglinie



Pflichtwasserabgabe:

Aktuell: 0,120m^3/s ganzjährig

Basis Orientierungswerte: 0,330-0,500m^3/s

In den Ganglinien dargestellte Linien und Farben bedeuten:

Zufluss, unbeeinflusst = blau

Restwassersituation aktuell = rosa

Restwassersituation auf Basis der Orientierungswerte = grün

Notizen