Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald

Zoologisches Institut und Museum

Makrozoobenthos im Inneralpinen Becken Kärntens (Österreich)

– Evaluierung benthischer Indices gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie –

Masterarbeit im Kärntner Institut für Seenforschung

Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 8 – Umwelt, Wasser & Naturschutz

Durchgeführt von:

Anja Ritter

Klagenfurt, 15. Juli 2015

Zusammenfassung

Nach einer Umsetzung der handlungsorientiert konzipierten EU-Wasserrahmenrichtlinie (Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates) in nationales Recht wurde ein neues Bewertungssystem eingeführt. Dieses umfasst unter anderem ein multimetrisches Bewertungsverfahren (detaillierte Makrozoobenthos-Methode), mit Hilfe dessen der ökologische Zustand von Fließgewässer untersucht werden soll. In dieser Arbeit wird das Bewertungssystem für die Fließgewässer der Bioregion „Südlichen Inneralpinen Fließgewässer“ evaluiert, da es hier immer wieder Probleme mit den Bewertungsergebnisse und deren Übereinstimmung mit den Erwartungswerten durch Fachleute gegeben hat.

Die detaillierte Makrozoobenthos-Methode setzt sich aus drei stressorspezifischen Modulen zusammen. Dazu gehören die Module saprobielle Belastung, allgemeine Degradation und Versauerung. Sie ergeben sich aus verschiedenen Metrics, die sich im Falle der allgemeinen Degradation zu einem multimetrischen Index zusammenfassen lassen. Basierend auf dem Multi-Habitat-Sampling Prinzip werden die Werte für die jeweiligen Module ermittelt. Die Bewertung des ökologischen Zustandes der Fließgewässer erfolgt nach dem „Worst-Case-Prinzip“. Besonders das Modul allgemeine Degradation brachte immer wieder unbefriedigende Ergebnisse. Daher konzentriert sich diese Arbeit auf die Bewertung und Analyse des entsprechenden Moduls. Die allgemeine Degradation wird mittels biologischer Kenngrößen (Metrics) bestimmt und über einen multimetrischen Index ausgedrückt. Grundlage zur Erfassung des ökologischen Zustandes von Fließgewässern anhand des Qualitätselementes Makrozoobenthos bildet der „Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente Teil A2 – Makrozoobenthos“ (Ofenböck, Moog, & Hartmann, 2010).

Zur Evaluierung des multimetrischen Bewertungsverfahrens wurden Daten des Kärntner Instituts für Seenforschung (Klagenfurt, Österreich) herangezogen. Die Evaluierung erfolgte mit Hilfe statistischer Auswertungsmethoden. Es wurden Ähnlichkeitsindices berechnet, multivariate Analysen zum Vergleich der verschiedenen Untersuchungsstellen durchgeführt und Metrics-Korrelationen-Analysen wie die Faktoranalyse vorgenommen. Die Ergebnisse zeigten, dass unterschiedliche Faktoren wie die Einstufung von Schlickbewohnern als grundsätzliche Negativindikatoren sowie die Berechnung des Degradationsindex unabhängig der Taxa-Häufigkeiten allgemein zu niedrigeren Bewertungsergebnissen führten. Zudem wurden Zusammenhänge zwischen einzelnen Metrics ermittelt, sodass diese für eine Neuberechnung der Metrics zu Gruppen zusammengefasst wurden. Die Neuberechnung auf Grundlage verschiedener Methoden brachte überwiegend eine Verbesserung der Bewertungsergebnisse und somit auch höhere ökologische Zustandsklassen für die untersuchten Fließgewässer. Ein Vergleich mit dem deutschen PERLODES-Verfahren führte jedoch nicht zu sinnvollen Ergebnissen.

Abstract

After an Implementation of the action-orientated conceptualized EU Water Framework Directive into national law a new valuation system was introduced. This system includes among others a multimetric assessment system, used for analyzing the ecological status of rivers. In this study the valuation system for the rivers of the Bioregion "Südliche Inneralpine Fließgewässer" will be evaluated, as there have been several issues with the results of the system and its compliance with the expected values assessed by specialists.

The multimetric assessment system is composed of three stressor specific modules. The three modules are the Saprobic Index, the General Degradation and the Acidification. Based on the multi-habitat-sampling principle the values for the respective modules are determined. The assessment of the ecological status of a river follows a worst case principle. This means, the lowest value of the modules will be essential for the ecological status. Especially the module General Degradation resulted many times in unsatisfying results. Therefore, this study concentrates on the assessment and analysis of this module. The General Degradation will be estimated based on biological parameters (metrics) and expressed through a multimetric index. The determination of the ecological status of rivers based on benthic invertebrates is done according to the Austrian "Assessment of the biological quality elements – part A2 benthic invertebrates" (Ofenböck, Moog, & Hartmann, 2010).

For the evaluation of the multimetric assessment system data from the Carinthian Institute for Lake Research (Klagenfurt, Austria) was used. The evaluation was done by means of statistic evaluation procedures such as similarity indices, multivariate analysis and metrics-correlation-analysis (for example factor analysis). The results indicated that different aspects like the classification of mud-dwellers as negative indicators as well as the calculation of the degradation index independent from the abundance of the taxa generally led to lower results. In addition, correlations between the metrics were observed, so that the respective metrics where combined into groups for a reassessment of the data. The reassessment based on the different methods applied in this study mainly resulted into an improvement of the evaluation results and therefore of the ecological status of the assessed rivers. A comparison with the German PERLODES-method on the other hand did not lead to reasonable results.

Danksagung

Mein Dank geht an alle, die mich während meines Masterstudiums und besonders während der Durchführung und Fertigstellung meiner Masterarbeit in jeglicher Hinsicht unterstützt haben.

Zunächst möchte ich mich bei dem Team des Kärntner Instituts für Seenforschung in Klagenfurt bedanken, vor allem bei Herrn Tschabuschnig, dem Abteilungsleitung der Abteilung 8 – Umwelt, Wasser und Naturschutz des Amtes der Kärntner Landesregierung, für die Vergabe des Arbeitsplatzes sowie bei Gabriele Wieser für die Aufnahme und Einführung in das Institut. Gabriele Wieser und Marianne Obersteine habe ich die problemlose Überwindung von bürokratischen Hindernissen zu verdanken. Ein Besonderer Dank gilt auch meinem Betreuer Martin Konar, der mich in die Arbeit hier in Klagenfurt eingeführt hat, mir stets bei Fragen zur Seite stand und mir bei der Erarbeitung meiner Masterarbeit sehr viel Unterstützung gab. Bei Marion Santner, Kathrin Mikula und Sabine Bauer möchte ich mich dafür bedanken, dass sie mich sehr freundlich und offen aufgenommen haben, so dass jeder Zeit eine gute Arbeitsatmosphäre gegeben war. Auch Sabine Maier ermöglichte mir während meiner Arbeiten im Labor eine sehr freundliche und angenehme Arbeitsatmosphäre. Für die Einführungen in die Untersuchung der Makrozoobenthos- und Phytobenthos-Gemeinschaften, die stets unterhaltsam abliefen, möchte ich mich bei Gernot Winkler und Michael Schönhuber bedanken. Allgemein fühlte ich mich in den acht Monaten hier im Kärntner Institut für Seenforschung sehr wohl und möchte mich deshalb bei allen dafür herzlich bedanken, dass sie mir gegenüber stets offen und freundlich waren.

Weiterhin möchte ich mich bei Christiane Fenske und Klaus Fischer für die Vergabe des Themas für die Masterarbeit bedanken. Ihnen, Christiane Fenske bin ich insbesondere dankbar für die Zeit, die Sie sich freiwillig neben ihrer hauptberuflichen Tätigkeit für uns Studenten zur Durchführung und Vollendung unserer Masterarbeiten genommen haben. Trotzdem ich meine Masterarbeit hunderte Kilometer entfernt von der Universität in Greifswald absolvierte, haben Sie die Terminfindungen für Vorträge und Besprechungen unkompliziert gestaltet.

Zu guter Letzt möchte ich meinen Eltern danken, die mir das Studium ermöglicht haben und mich in jeder Lebenssituation geduldig unterstützt haben.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis 6
Tabellenverzeichnis 9
1 Einleitung 13
1.1 EU-Wasserrahmenrichtlinie 14
1.1.1 Typisierung der Fließgewässer 15
1.1.2 Biologische Qualitätselemente 15
1.2 Naturräume in Österreich 16
2 Theoretische Grundlagen 18
2.1 Makrozoobenthos 18
2.1.1 Ernährungstypen 18
2.1.2 Indikatoreigenschaften der Makrozoobenthos 20
3 Untersuchungsgebiet 21
3.1 Kärnten 21
3.2 Naturraumbeschreibung Südliche Inneralpine Becken 22
3.3 Gewässertypen der Südlichen Inneralpinen Becken 22
4 Methodik 24
4.1 Makrozoobenthos-Untersuchung 24
4.1.1 Probenahme 24
4.1.2 Labor 25
4.1.3 Auswertung 26
4.2 Fließgewässertypologie in Deutschland 36
4.3 Einfluss der Schlickbewohner 38
4.4 Degradationsindex nach Abundanzklassen 38
4.5 Statistische Datenauswertung 39
4.5.1 Ähnlichkeitsindizes 39
4.5.2 Multivariate Analysen 40
4.5.3 Metrics-Korrelationen-Analyse 41
4.5.4 Neuberechnung der Bezugswerte und der Multimetrische Indices 42
4.6 Visualisierung der Ergebnisse mittels Box-Plot Diagrammen 43
5 Datengrundlage 44
5.1 Untersuchungsstellen 44
5.2 Erhobene Daten des Kärntner Instituts für Seenforschung 46
5.3 Resultate der Forschungsarbeit 50
5.3.1 Biologische Kenngrößen 50
5.3.2 Biozönotische Kenngrößen 52
6 Ergebnisse 54

6.1 Fließgewässertypologie in Deutschland 54
6.2 Einfluss der Schlickbewohner 62
6.3 Degradationsindex nach Abundanzklassen 64
6.4 Statistische Datenauswertung 69
6.4.1 Ähnlichkeitsindizes 69
6.4.2 Multivariate Analysen 70
6.4.3 Metrics-Korrelationen-Analyse 73
6.4.4 Neuberechnung der Bezugswerte und der Multimetrischen Indices 76
7 Diskussion 79
7.1 Fließgewässertypologie in Deutschland 79
7.2 Einfluss der Schlickbewohner 81
7.3 Degradationsindex nach Abundanzklassen 82
7.4 Statistische Datenauswertung 84
7.4.1 Analyse der Untersuchungsstellen 84
7.4.2 Metrics-Korrelations-Analyse 86
7.4.3 Neuberechnung der Bezugswerte und der multimetrischen Indices 87
7.5 Vergleich der Methoden 92
8 Zusammenfassung und Fazit 96
9 Literaturverzeichnis 98
10 Anhang 100
10.1 Reagenzien, Geräte und Arbeitsmittel 101
10.1.1 Reagenzien 101
10.1.2 Geräte für die Probenahme im Feld 101
10.1.3 Geräte für die Laborbearbeitung von MHS-Proben (Teilprobentechnik) 101
10.1.4 Geräte und Arbeitsmittel für die Taxa-Bestimmung 101
10.2 Beschreibung der Habitate 102
10.3 Biozönotische Kenngrößen 103
10.3.1 Einzugsgebiet Drau 103
10.3.2 Einzugsgebiet Glan 104
10.3.3 Einzugsgebiet Gurk 106
10.3.4 Einzugsgebiet Lavant 107
10.4 Ergebnisse – Einfluss Schlickbewohner 109
10.5 Metrics-Cluster 112
10.6 Ergebnisse der Evaluierung des Bewertungssystems 113
10.7 Anhang CD-ROM 114

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ökoregionen Europas (roter Kreis: Österreich) (EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA), 2004)..... 16
Abbildung 2: Ökoregionen Österreichs (MOOG et. al. 2001)..... 16
Abbildung 3: Fließgewässer-Bioregionen Österreichs (MOOG et. al. 2004)..... 17
Abbildung 4: Beispiele für Organismen des Makrobenthos: Oligochaeten (a-c), Chironomide (d), Larve der Eintagsfliege (e), Steinfliege (f), Köcherfliege (g) und Libelle (h), Muscheln (i-k) und Schnecken (l-m) (modifiziert nach STREBLE und KRAUTER (2006): "Das Leben im Wassertopf", ENGELHARDT (2008): „Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher"). (TRAUNSPURGER & HÖSS, 2010)..... 18
Abbildung 5: „River Continuum Concept" (VANNOTE et al., 1980)..... 19
Abbildung 6: Kärnten in Österreich (FÜREDER)..... 21
Abbildung 7: Grafische Darstellung des österreichischen Bundeslandes Kärnten mit seinen Bioregionen „Vergletscherte Zentralalpen" (weiß), „Unvergletscherte Zentralalpen" (rot), „Bergrückenlandschaft und Ausläufer der Zentralalpen" (lila), „Südliche Inneralpine Becken" (grün) und „Südalpen" (blau) (KAGIS-IntraMAP, 13.01.2015, verändert)..... 21
Abbildung 8: Schematische Darstellung eines Beispiels für die Lage der Einzelproben in einer theoretischen Sammel-strecke mit fünf Haupthabitaten (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010) 24
Abbildung 9: Darstellung eines Gitterbodens für die Bearbeitung der MHS-Proben im Labor (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010)..... 25
Abbildung 10: Beispiel für ein Ergebnis der Indexberechnung nach der Detaillierten MZB-Methode mit ECOPROF. Die Scorewerte sind analog zu den ökologischen Zustandsklassen entsprechend ihrer Abweichungen vom Referenzzustand eingefärbt (ECOPROF 4.0, 04.03.2015)..... 31
Abbildung 11: Beispiel für einen Box-Plot..... 43
Abbildung 12: Schematische Darstellung der Untersuchungsstellen in den Südlichen Inneralpinen Becken, welche von den Bioregionen „Südalpen" (türkis) und „Bergrückenlandschaft und Ausläufer der Zentralalpen" (lila) umgeben sind (Rot-weiß: Untersuchungsstellen des Kärntner Instituts für Seenforschung) (KAGIS-IntraMAP, 24.03.2015, verändert)..... 44
Abbildung 13: Vergleich der biologischen Kenngrößen des inneralpinen Beckens. Die Scorewerte sind analog zu den ökologischen Zustandsklassen entsprechend ihrer Abweichungen vom Referenzzustand eingefärbt..... 50
Abbildung 14: Verteilung der Multimetrischen Indices der Untersuchungsstellen in den Südlichen Inneralpinen Becken für den Untersuchungszeitraum 01.01.2003 bis 05.07.2013. Die multimetrischen Indices sind analog zu den ökologischen Zustandsklassen entsprechend ihrer Abweichungen vom Referenzzustand eingefärbt..... 51
Abbildung 15: Verteilung der Unter-suchungsstellen hinsichtlich ihrer Einstufung in ihre ökologische Zustandsklasse..... 51
Abbildung 16: Zusammenfassung saprobielle Valenzen..... 52
Abbildung 17: Saugraben bei Völkermarkt, Einzugsgebiet Gurk (KONAR, et al., 2009)..... 52
Abbildung 18: Zusammenfassung längenzonale Verteilung nach Gewässerregionen..... 53
Abbildung 19: Zusammenfassung funktionelle Ernährungstypen..... 53
Abbildung 20: Box-Plot Diagramm zum Vergleich der Multimetrischen Indizes berechnet nach der deutschen (Asterics) und österreichischen (Austria) Methode..... 61
Abbildung 21: Box-Plot Diagramm zum Vergleich der Saprobienindizes berechnet nach der deutschen (Asterics) und österreichischen (Austria) Methode..... 61
Abbildung 22: Box-Plot Diagramm zum Vergleich der Scores für den Rhithron-Ernähungstypen-Index berechnet mit (links) und ohne (rechts) Schlammbewohner (SchlBew). Die Scorewerte sind analog zu

den ökologischen Zustandsklassen entsprechend ihrer Abweichungen vom Referenzzustand eingefärbt. 62
Abbildung 23: Box Plot Diagramm zum Vergleich der Degradationsindex-Scores berechnet mit (links) und ohne (rechts) Schlammbewohner (SchlBew). Die Scorewerte sind analog zu den ökologischen Zustandsklassen entsprechend ihrer Abweichungen vom Referenzzustand eingefärbt. 63
Abbildung 24: Glan bei Mautbrücken, Einzugsgebiet Glan 64
Abbildung 25: Box Plot Diagramm zum Vergleich der multimetrischen Indices berechnet mit (links) und ohne (rechts) Schlammbewohner (SchlBew). Die Scorewerte sind analog zu den ökologischen Zustands-klassen entsprechend ihrer Abweichungen vom Referenzzustand eingefärbt 64
Abbildung 26: Gegenüberstellung der Degradationsindex-Score berechnet mit der originalen Taxaliste (DI Score alt) und der Taxaliste nach Einstufung in Abundanzklassen (DI Score neu). Die „DI Score Differenz“-Box zeigt die Differenz zwischen den alten und neuen Degradationsindex-Scores. Die Scorewerte sind analog zu den ökologischen Zustandsklassen entsprechend ihrer Abweichungen vom Referenzzustand eingefärbt. 65
Abbildung 27: Gegenüberstellung der multimetrischen Indices berechnet mit der originalen Taxaliste (MMI alt) und der Taxaliste nach Einstufung in Abundanzklassen (MMI neu). Die Scorewerte sind analog zu den ökologischen Zustandsklassen entsprechend ihrer Abweichungen vom Referenzzustand eingefärbt. 67
Abbildung 28: Verteilung der Untersuchungsstellen hinsichtlich ihrer Einstufung in ihre ökologische Zustandsklasse 67
Abbildung 29: Vergleich der Ähnlichkeitsindices Renkonen’sche Zahl, Jaccard-Index, Sorensen-Index und Wainstein-Index 69
Abbildung 30: Clusterung der Untersuchungsstellen nach den gesamten Ist-Werten aller Metrics ... 70
Abbildung 31: Cluster-Ergebnis regional dargestellt. Grün: Cluster 1. Gelb: Cluster 2. Gelb-Grün: Einteilung der Unter-suchungsstellen in beide Cluster abhängig vom Probenahme-Zeitpunkt. 71
Abbildung 32: Clusterung der Untersuchungsstellen nach den Taxa-Untergruppen (Ward-Methode)72
Abbildung 33: Ergebnis der Faktoranalyse. Es sind zwei zweidimensionale Koordinatensysteme mit den Faktoranalyse-Ergebnissen dargestellt. Die Faktoranalyse erfolgte mit den Metrics Gesamttaxaanzahl, Anzahl EPT-Taxa, % EPT-Taxa, % Oligochaeta & Diptera (% OD), Diversitätsindex, Degradationsindex (DI), Degradationsindex/Gesamttaxazahl (DI/Taxa_ges), Rhithron-Ernährungstypen-Index (RETI), Litoralanteile (Litoral), Litoral- & Profundal-Anteile (Lit + Prof) und Regionsindex (LZI). Gruppierte Metrics sind rot eingekreist. 74
Abbildung 34: Neuberechnete Metric-Scores. Die Scorewerte sind analog zu den ökologischen Zustandsklassen entsprechend ihrer Abweichungen vom Referenzzustand eingefärbt. 76
Abbildung 35: Verteilung der neuen multimetrischen Indices der Untersuchungsstellen in den Südlichen Inneralpinen Becken für den Untersuchungszeitraum 01.01.2003 bis 05.07.2013. Die multimetrischen Indices sind analog zu den ökologischen Zustandsklassen entsprechend ihrer Abweichungen vom Referenzzustand eingefärbt. 77
Abbildung 36: Verteilung der neuen multimetrischen Indices der Untersuchungsstellen in den Südlichen Inneralpinen Becken für den Untersuchungszeitraum 01.01.2003 bis 05.07.2013. Die multimetrischen Indices sind analog zu den ökologischen Zustandsklassen entsprechend ihrer Abweichungen vom Referenzzustand eingefärbt. 78
Abbildung 37: Vergleich der Ist-Werte für den Metric % EPT-Taxa 79
Abbildung 38: Vergleich der Score-Werte für den Metric % EPT-Taxa 80
Abbildung 39: Box-Plot Diagramm zum Vergleich der Multimetrischen Indizes berechnet nach der deutschen (Asterics) und österreichischen (Austria) Methode 80

Abbildung 40: Glan Zell/Gurnitz, Einzugsgebiet Glan (KONAR, et al., 2008) 82
Abbildung 41: Glan Zell/Gurnitz. Das Sohlsubstrat besteht hauptsächlich aus Mesolithal (MSL). Weiterhin sind die Habitate Megalithal (MGL), Makrolithal (MAK), Mikrolithal (MIL), Akal, Psammopelal (PSP), Pelal (PEL) und Totholz vertreten. (KONAR, et al., 2008)..... 83
Abbildung 42: Lorenzibach vor der Mündung zur Drau, Einzugsgebiet Drau (KONAR, et al., 2011)..... 83
Abbildung 43: Sohlsubstratzusammensetzung des Lorenzibachs vor der Mündung zur Drau, Einzugsgebiet Drau (KONAR, et al., 2011)..... 84
Abbildung 44: Cluster-Ergebnis regional dargestellt. Rot: Cluster 1. Grün: Cluster 2. Rot-Grün: Einteilung der Unter-suchungsstellen in beide Cluster abhängig vom Probenahme-Zeitpunkt..... 85
Abbildung 45: Vergleich der biologischen Kenngrößen des inneralpinen Beckens. Die Scorewerte sind analog zu den ökologischen Zustandsklassen entsprechend ihrer Abweichungen vom Referenzzustand eingefärbt. 87
Abbildung 46: Neuberechnete Metric-Scores des inneralpinen Beckens. Die Scorewerte sind analog zu den ökologischen Zustandsklassen entsprechend ihrer Abweichungen vom Referenzzustand eingefärbt. 87
Abbildung 47: Verteilung der Untersuchungsstellen entsprechend ihrer Einstufung in die Ökologischen Zustandsklassen (ÖZK) für die verschiedenen Methoden.....87
Abbildung 48: Gurk Reisdorf, Einzugsgebiet Gurk (KONAR, et al., 2011).....88
Abbildung 49: Gurk Zwischenwässern, Einzugsgebiet Gurk.....88
Abbildung 50: Globasnitzbach unterhalb Traundorf, Einzugsgebiet Drau (KONAR et al., 2008).....88
Abbildung 51: Raba bei Niederdorf, Einzugsgebiet Gurk (KONAR, et al., 2011) 89
Abbildung 52: Thoner Bach bei Althofen, Einzugsgebiet Drau (KONAR, et al., 2009).....89
Abbildung 53: Raunacher Moos Ausrinn, Einzugsgebiet Drau (KONAR, et al., 2009).....89
Abbildung 54: Saugraben bei Völkermarkt, Einzugsgebiet Gurk (KONAR, et al., 2009).....90
Abbildung 55: Graphische Gegenüberstellung der ökologischen Zustandsklassen; angegeben ist die Anzahl der Untersuchungsstellen, die für die jeweilige Methode pro Zustandsklasse (mäßig bis sehr gut) erreicht wurde.....92
Abbildung 56: Clusterung der Untersuchungsstellen nach den gesamten Ist-Werten aller Metrics (Wards-Methode).....100

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bewertung des ökologischen Gewässerzustandes gemäß Anhang V der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL, 2000) 14
Tabelle 2: Typisierung nach System B, Anhang II der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL, 2000) 15
Tabelle 3: Biozönotische Regionen (JUNGWIRTH et al., 2003, verändert) 20
Tabelle 4: Fließgewässertypen der Bioregion 15 - Südliche Inneralpine Becken (WIMMER, WINTERSBERGER, & PARTHL, 2012) 23
Tabelle 5: Typenübersicht - saprobielle Grundzustände Makrozoobenthos (STUBAUER & MOOG 2003) 27
Tabelle 6: Überführung des Saprobienindex in saprobielle Zustandsklassen mit Hilfe des saprobiellen Grundzustandes (SGZ) als Referenzwert (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010) 28
Tabelle 7: Multimetrische Indices und zugrunde liegende Metrics-Kombinationen (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010) 29
Tabelle 8: Übersicht über die anzuwendenden Indices (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010) 30
Tabelle 9: Umlegung der MMI-Werte in eine ökologische Zustandsklasse 35
Tabelle 10: Abundanzklassen der in Fließgewässern vorkommenden Makroinvertebraten (verändert nach SCHWAB, 1995) 39
Tabelle 11: Übersicht der Untersuchungsstellen im Südlichen Inneralpinen Becken 45
Tabelle 12: ECOPROF-Ergebnisse für das Einzugsgebiet Drau (Probenahme: 28.01.2003 bis 19.02.2010) 46
Tabelle 13: ECOPROF-Ergebnisse für das Einzugsgebiet Glan (Probenahme: 03.02.2003 bis 25.06.2013) 47
Tabelle 14: ECOPROF-Ergebnisse für das Einzugsgebiet Gurk (Probenahme: 01.01.2003 bis 05.07.2013) 48
Tabelle 15: ECOPROF-Ergebnisse für das Einzugsgebiet Lavant (Probenahme: 05.02.2003 bis 28.06.2013) 49
Tabelle 16: Ist- und Score-Werte der Metrics Fauna-Index, Rheoindex, % EPT-Taxa (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), EPTCBO (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Coleoptera, Bivalvia und Odonata); multimetrischer Index (MMI), Saprobienindex (Saprobie) sowie ökologische Zustandsklassen (ÖZK) ermittelt nach der deutschen Asterics-Methode für die Untersuchungsstellen des Typs 2.1. 54
Tabelle 17: Ist- und Score-Werte der Metrics Fauna-Index, Rheoindex, % EPT-Taxa (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), EPTCBO (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Coleoptera, Bivalvia und Odonata); multimetrischer Index (MMI), Saprobienindex (Saprobie) sowie ökologische Zustandsklassen (ÖZK) ermittelt nach der deutschen Asterics-Methode für die Untersuchungsstellen des Typs 2.2. 55
Tabelle 18: Ist- und Score-Werte der Metrics Fauna-Index, Rheoindex, % EPT-Taxa (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), EPTCBO (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Coleoptera, Bivalvia und Odonata); multimetrischer Index (MMI), Saprobienindex (Saprobie) sowie ökologische Zustandsklassen (ÖZK) ermittelt nach der deutschen Asterics-Methode für die Untersuchungsstellen des Typs 4. 56
Tabelle 19: Ist- und Score-Werte der Metrics Fauna-Index, Rheoindex, % EPT-Taxa (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), Hyporhithralbewohner (HR %); multimetrischer Index (MMI), Saprobienindex (Saprobie) sowie ökologische Zustandsklassen (ÖZK) ermittelt nach der deutschen Asterics-Methode für die Untersuchungsstellen des Typs 5 56
Tabelle 20: Ist- und Score-Werte der Metrics Fauna-Index, % EPT-Taxa (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), EPTCBO (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Coleoptera, Bivalvia und Odonata),

Metarhithralbewohner (MR %); multimetrischer Index (MMI), Saprobienindex (Saprobie) sowie ökologische Zustandsklassen (ÖZK) ermittelt nach der deutschen Asterics-Methode für die Untersuchungsstellen des Typs 9.2. 56
Tabelle 21: Ist- und Score-Werte der Metrics Fauna-Index, % EPT-Taxa (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), Trichoptera-Anzahl; multimetrischer Index (MMI), Saprobienindex (Saprobie) sowie ökologische Zustandsklassen (ÖZK) ermittelt nach der deutschen Asterics-Methode für die Untersuchungsstellen des Typs 11. 56
Tabelle 22: Ist- und Score-Werte der Metrics Fauna-Index, Rheoindex, % EPT-Taxa (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), Hyporhithral-Bewohner (HR %); multimetrischer Index (MMI), Saprobienindex (Saprobie) sowie ökolo-gische Zustandsklassen (ÖZK) ermittelt nach der deutschen Asterics-Methode für die Untersuchungsstellen des Typs 5. 58
Tabelle 23: Ist- und Score-Werte der Metrics Fauna-Index, Rheoindex, % EPT-Taxa (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), Epirhithral-Bewohner (ER %); multimetrischer Index (MMI), Saprobienindex (Saprobie) sowie ökologische Zustandsklassen (ÖZK) ermittelt nach der deutschen Asterics-Methode für die Untersuchungsstellen des Typs 6. 58
Tabelle 24: Ist- und Score-Werte der Metrics Fauna-Index, Rheoindex, % EPT-Taxa (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), Epirhithral-Bewohner (ER %); multimetrischer Index (MMI), Saprobienindex (Saprobie) sowie ökologische Zustandsklassen (ÖZK) ermittelt nach der deutschen Asterics-Methode für die Untersuchungsstellen des Typs 7. 58
Tabelle 25: Ist- und Score-Werte der Metrics Fauna-Index, % EPT-Taxa (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), EPTCBO (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Coleoptera, Bivalvia und Odonata), Metarhithral-Bewohner (MR %); multimetrischer Index (MMI), Saprobienindex (Saprobie) sowie ökologische Zustandsklassen (ÖZK) ermittelt nach der deutschen Asterics-Methode für die Untersuchungsstellen des Typs 9. 59
Tabelle 26: Ist- und Score-Werte der Metrics Fauna-Index, % EPT-Taxa (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), Trichoptera-Anzahl; multimetrischer Index (MMI), Saprobienindex (Saprobie) sowie ökologische Zustandsklassen (ÖZK) ermittelt nach der deutschen Asterics-Methode für die Untersuchungsstellen des Typs 11. 60
Tabelle 27: Vergleich der Einstufungen der Untersuchungsstellen (UST) in den unbefriedigenden bis sehr guten Zustand entsprechend der Rhithron-Ernährungstypen-Index Scores berechnet mit und ohne Schlickbewohner (SchlBew) 62
Tabelle 28: Vergleich der Einstufungen der Untersuchungsstellen (UST) in den unbefriedigenden bis sehr guten Zustand entsprechend des Degradationsindex Scores berechnet mit und ohne Schlickbewohner (SchlBew) 63
Tabelle 29: Vergleich der Einstufungen der Untersuchungsstellen (UST) in den mäßigen bis sehr guten Zustand entsprechend des multimetrischen Index berechnet mit und ohne Schlickbewohner (SchlBew) 64
Tabelle 30: Vergleich der Einstufungen der Untersuchungsstellen (UST) in den unbefriedigenden bis sehr guten Zustand entsprechend des Degradationsindex Score berechnet ohne (alt) und mit (neu) Abundanzklassen 65
Tabelle 31: Ergebnisse der Neuberechnung der Degradationsindices 66
Tabelle 32: Vergleich der Einstufungen der Untersuchungsstellen (UST) in den mäßigen bis sehr guten Zustand entsprechend des multimetrischen Index berechnet ohne (alt) und mit (neu) Abundanzklassen 67
Tabelle 33: Ergebnisse der neuberechneten multimetrischen Indices, Saprobienindices und ökologischen Zustandsklassen 68

Tabelle 34: Spearman-Korrelationskoeffizienten, Anzahl der Metrics, p-Werte für die Korrelationen zwischen den Metrics Gesamttaxaanzahl, Anzahl EPT-Taxa, % EPT-Taxa, % Oligochaeta & Diptera (% OD), Diversitätsindex (Div. Index), Degradationsindex (DI), Degradationsindex/Gesamttaxazahl (DI/Taxa_ges), Rhithron-Ernährungstypen-Index (RETI), Litoralanteile (Litoral), Litoral- & Profundal-Anteile (Lit + Prof) und Regionsindex (LZI) 73
Tabelle 35: Metrics-Gruppen aus der Faktoranalyse 74
Tabelle 36: Metrics-Kombinationen gemäß Faktoranalyse. Die Metrics-Gruppen sind gleichfarbig markiert. 75
Tabelle 37: p-Werte des Wilcoxon-Mann-Whitney-Tests, signifikante Unterschiede sind rot markiert 75
Tabelle 38: Neue Bezugswerte im Vergleich mit den alten Bezugswerten für die saprobiellen Grundzustände 1,5 und 1,75 76
Tabelle 39: Indexbezugswerte der einzelnen multimetrischen Indices 77
Tabelle 40: Vergleich der Einstufungen der Untersuchungsstellen in den mäßigen bis sehr guten Zustand entsprechend der multimetrischen Indices berechnet nach konventioneller und bisheriger österreichischer Methode (Leitfaden) 77
Tabelle 41: Vergleich der Einstufungen der Untersuchungsstellen in den mäßigen bis sehr guten Zustand entsprechend der multimetrischen Indices berechnet nach der Faktoranalyse- und der bisherigen österreichischen Methode (Leitfaden) 78
Tabelle 42: Metrics-Gruppen aus der Faktoranalyse 86
Tabelle 43: Übersicht über die anzuwendenden Indices 86
Tabelle 44 : Vergleich der Einstufungen der Untersuchungsstellen in den mäßigen bis sehr guten Zustand entsprechend der multimetrischen Indices berechnet nach den neuen und der bisherigen österreichischen Methode (Leitfaden) 88
Tabelle 45: Vergleich der ökologischen Zustandsklassen; angegeben ist die Anzahl der Untersuchungsstellen, die für die jeweilige Methode pro Zustandsklasse (mäßig bis sehr gut) erreicht wurde 92
Tabelle 46: Vergleich der ökologischen Zustandsklassen berechnet mittels Leitfaden (ÖZK Leitfaden), Entfernung der Schlickbewohner (ÖZK ohne SchlBew), Einstufung der Taxa-Häufigkeiten in Abundanzklassen (ÖZK DI_Abundanz) und statistischer Auswertung (ÖZK Faktoranalyse); Die ökologischen Zustandsklassen sind entsprechend ihrer Abweichungen vom Referenzzustand eingefärbt. 94
Tabelle 47: Übersicht über die anzuwendenden Indices 95
Tabelle 48: Beschreibung der minerogenen und organischen Choriotope (aus „Richtlinie zur Bestimmung der saprobiellen Gewässergüte von Fließgewässern“; MOOG et al. 1999) 102
Tabelle 49: Saprobie der Fließgewässer im Einzugsgebiet der Drau 103
Tabelle 50: Längenzonale Verteilung nach biozönotischen Regionen im Einzugsgebiet der Drau 103
Tabelle 51: Verteilung der funktionellen Ernährungstypen im Einzugsgebiet der Drau 103
Tabelle 52: Saprobie der Fließgewässer im Einzugsgebiet der Glan 104
Tabelle 53: Längenzonale Verteilung nach biozönotischen Regionen im Einzugsgebiet der Glan 104
Tabelle 54: Längenzonale Verteilung nach biozönotischen Regionen im Einzugsgebiet der Glan (Fortsetzung 105
Tabelle 55: Verteilung der funktionellen Ernährungstypen im Einzugsgebiet der Glan 105
Tabelle 56: Saprobie der Fließgewässer im Einzugsgebiet der Gurk 106
Tabelle 57: Längenzonale Verteilung nach biozönotischen Regionen im Einzugsgebiet der Gurk 106
Tabelle 58: Verteilung der funktionellen Ernährungstypen im Einzugsgebiet der Gurk 107

Tabelle 59: Saprobie der Fließgewässer im Einzugsgebiet der Lavant 107
Tabelle 60: Längenzonale Verteilung nach biozönotischen Regionen im Einzugsgebiet der Lavant .. 108
Tabelle 61: Verteilung der funktionellen Ernährungstypen im Einzugsgebiet der Lavant 108
Tabelle 62: Ecoprof-Ergebnisse berechnet ohne Schlickbewohner 109
Tabelle 63: Ergebnisse der Neuberechnung nach konventioneller Methode 113
Tabelle 64: Ergebnisse der Neuberechnung nach Faktoranalyse-Methode 114

1 Einleitung

Im Dezember 2000 wurde die EU-weit geltende Wasserrahmenrichtlinie (RICHTLINIE 2000/60/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES) verabschiedet, welche den umfassenden Schutz der Gewässer und ihrer vielfältigen Funktionen als Lebensraum für Pflanzen und Tiere sowie die nachhaltige Nutzung der Gewässer zum Ziel hat. Im österreichischen Wasserrechtsgesetz sind diese Ziele fest verankert. Die Beurteilung des „ökologischen Zustandes" von Fließgewässern erfolgt auf der Basis von physikalisch-chemischen Parametern, morphologischen und hydrologischen Bedingungen sowie der Untersuchung der Lebensgemeinschaften. Biologische Gewässer-informationen werden dabei durch Fische und die aquatische Flora (Makrophyten, Phytobenthos) sowie durch die wirbellosen Bewohner der Gewässersohle (Makrozoobenthos) geliefert. Die biologische Bewertung des gesamten ökologischen Zustandes erfolgt anhand verschiedener biologischer Indikatoren gemäß Anhang V der Wasserrahmenrichtlinie und hat sich zudem an typspezifischen Leitbildern zu orientieren (RICHTLINIE 2000/60/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES).

Zur Erfassung des ökologischen Gesamtzustandes wurde im Auftrag des BMLFUW (Bundes-ministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft) unter der Leitung der Universität für Bodenkultur ein neues Bewertungsverfahren entwickelt. Dieses umfasst zum einen ein multimetrisches Bewertungsverfahren (detaillierte Makrozoobenthos-Methode) für die Ermittlung des ökologischen Zustandes von Fließgewässern nach OFENBÖCK et al. (2005, 2010) sowie eine Screening-Methode. Für die Analyse anhand der Makrozoobenthos-Organismen wurde ein „Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente Teil A2 – Makrozoobenthos" (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010) entwickelt.

Die Untersuchung der Fließgewässer der Südlichen Inneralpinen Becken erfolgte auf Grundlage dieses Leitfadens und wurde vom Kärntner Institut für Seenforschung in Klagenfurt durchgeführt. Die durch das Institut gewonnenen Daten, die in der vorliegenden Arbeit Verwendung fanden, wurden vom Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 8 – Umwelt, Wasser und Naturschutz aus den vorliegenden Überwachungsprogrammen zur Verfügung gestellt. Die Ergebnisse der Gewässeruntersuchungen sind ausschlaggebend für das weitere Verfahren mit den Fließgewässern. Gemäß Wasserrahmenrichtlinie gelten für die Fließgewässer ein Verbesserungsgebot und ein Verschlechterungsverbot. Mäßige bis schlechte Gewässer sind daher Sanierungen zu unterziehen. Diese Maßnahmen sind jedoch in der Regel teuer und zeitaufwendig. Folglich ist es von großer Bedeutung, dass Bewertungsverfahren und Leitbilder zu richtigen Ergebnissen führen.

Zur Bestimmung des ökologischen Zustandes der inneralpinen Fließgewässer anhand der Makrozoobenthos-Organismen erfolgte eine langjährige Datenerhebung verschiedener Gewässer. Die Auswertung dieser Daten führte teilweise zu unbefriedigenden Ergebnissen, die mit den Einschätzungen durch die Fachleute des Kärntner Instituts für Seenforschung nicht übereinstimmten. Der vorliegenden Masterarbeit ging eine Forschungsarbeit zur Untersuchung der inneralpinen Fließgewässer anhand der Daten gewonnen im Zeitraum vom 01.01.2003 bis 05.07.2013 voraus. Es wurde gezeigt, dass weniger beeinflusste Fließgewässer zum Teil schlechtere Bewertungen erreichten als nach Einschätzungen durch die Fachleute des Kärntner Instituts für Seenforschung zu erwarten war. Dementsprechend soll im Rahmen dieser Masterarbeit mit dem Thema „Makrozoobenthos im Inneralpinen Becken Kärntens (Österreich) – Evaluierung benthischer Indices gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie" eine Evaluierung des Bewertungssystems basierend auf einer Plausibilitätsprüfung der ermittelten Ergebnisse durchgeführt werden.

Zur Evaluierung benthischer Indices gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie werden folgende Hypothesen aufgestellt, auf deren Grundlage die Überprüfung der Ergebnisse sowie die Ermittlung möglicher Fehlerquellen im Bewertungssystem erfolgen sollen:

- Die unbefriedigenden Bewertungsergebnisse sind in erster Linie auf den Degradationsindex zurückzuführen, welcher deshalb besonders betrachtet wird.
- Schlickbewohner führen zu einer Verschlechterung des Degradationsindex und somit zu einer Abwertung des ökologischen Zustandes. Somit ist unabhängig vom Chemismus der Schlickanteil aufgrund des Strömungsgeschehens in einem Gewässer ausschlaggebend.
- Seltene Taxa haben auf den Degradationsindex und insgesamt auf die Bewertungsergebnisse einen signifikanten Einfluss, weshalb die Einführung von Abundanzklassen für die Taxa-Einstufungen beim Degradationsindex zu einem realistischeren Ergebnis führen.

Neben der Überprüfung der Hypothesen erfolgt außerdem eine Berechnung der Daten mit Hilfe des deutschen PERLODES-Verfahrens sowie auf Grundlage des ursprünglichen Verfahrens, wie es von der Universität für Bodenkultur (BOKU) durchgeführt wurde. Die Evaluierung erfolgt mittels verschiedener statistischer Verfahren. Es wird dabei allein das Modul detaillierte Makrozoobenthos-Methode untersucht. Die Screening-Methode wird in dieser Arbeit nicht behandelt.

1.1 EU-Wasserrahmenrichtlinie

Am 22. Dezember 2000 trat die EU-Wasserrahmenrichtlinie (RICHTLINIE 2000/60/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES) als europäisches Gesetz in Kraft. Es wurde „zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik“ erlassen (RICHTLINIE 2000/60/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES). Drei Jahre später, am 22. Dezember 2003, erfolgte dann die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie in das nationale Recht Österreichs durch Anpassung des Österreichischen Wasserrechtsgesetzes.

Das Ziel der Wasserrahmenrichtlinie besteht in der Erhaltung und Wiederherstellung einer funktionsfähigen Gewässerbiozönose in den Oberflächengewässern Europas. Vorrang hat dabei mit dem in Kraft treten der Richtlinie das Erreichen des „guten ökologischen“ und „guten chemischen“ Zustandes der Oberflächengewässer bis zum Jahr 2015 gegenüber den Nutzungsinteressen.

Der ökologische Zustand wird über das Maß der Verschmutzung und der Schadstoffeinträge (Saprobie) sowie auch über die Einwirkungen auf die gesamte Gewässerbiozönose einschließlich Phytobenthos, Makrophyten, Makrozoobenthos und Fische, und über die Beeinträchtigungen in Hydrologie und Morphologie definiert. Als Orientierung für die Einstufung der Fließgewässer und Seen in eine ökologischen Zustandsklasse von 1 (sehr gut, Referenzgewässer) bis 5 (schlecht, sehr stark beeinträchtigt) gilt das Referenzbedingungsprinzip, das heißt, der Vergleich der Auswirkungen anthropogener Eingriffe auf ein Gewässer mit einem gewässertypspezifischen Referenzzustand.

Die Bewertung des ökologischen Gewässerzustandes erfolgt gemäß Anhang V der EU-Wasserrahmenrichtlinie:

Tabelle 1: Bewertung des ökologischen Gewässerzustandes gemäß Anhang V der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL, 2000)

Bewertung ökologischer Zustand	Ökologische Zustandsklasse	Farbkennung
Sehr gut	1	Blau
Gut	2	Grün
Mäßig	3	Gelb
Unbefriedigend	4	Orange
Schlecht	5	Rot

1.1.1 Typisierung der Fließgewässer

Aufgrund der Vielfalt der Fließgewässer wird eine Typisierung vorgenommen. Im Anhang II der EU-Wasserrahmenrichtlinie sind dafür zwei Systeme gegeben. Entsprechend System A kann eine Einteilung der Gewässer nach Ökoregion und Typ (Höhenlage, Größe, Geologie) erfolgen. Die Typisierung nach dem System B wird basierend auf verschiedenen obligatorischen und optionalen Faktoren vorgenommen (Tabelle 2).

Tabelle 2: Typisierung nach System B, Anhang II der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL, 2000)

Alternative Beschreibung	**Physikalische und chemische Faktoren, die die Eigenschaften des Flusses oder Flussabschnitts und somit die Struktur und Zusammensetzung der Biozönosen bestimmen**
Obligatorische Faktoren	Höhe
	Geographische Breite
	Geographische Länge
	Geologie
	Größe
Optionale Faktoren	Entfernung von der Quelle des Flusses
	Strömungsenergie (Funktion von Strömung und Gefälle)
	Durchschnittliche Wasserbreite
	Durchschnittliche Wassertiefe
	Durchschnittliches Wassergefälle
	Form und Gestalt des Hauptflussbettes
	Flussabfluss-(Durchfluss)klasse
	Talform
	Feststofffracht
	Säurebindungsvermögen
	Durchschnittliche Zusammensetzung des Substrates
	Chlorid
	Schwankungsbereich der Lufttemperatur
	Durchschnittliche Lufttemperatur
	Niederschlag

1.1.2 Biologische Qualitätselemente

Die Analyse von Fließgewässern kann anhand unterschiedlicher biologischer Kriterien geschehen. Zu diesen biologischen Qualitätselementen gehören laut Anhang V der Wasserrahmenrichtlinie (Kapitel 1.1) die Zusammensetzung und Abundanz der Gewässerflora (Makrophyten, Phytobenthos), die Zusammensetzung und Abundanz der benthischen wirbellosen Fauna sowie die Zusammensetzung, Abundanz und Altersstruktur der Fischfauna.

Als weitere Kriterien für die Beurteilung der biologischen Daten können hydromorphologische und physikalisch-chemische Parameter wie Temperatur, Sauerstoffgehalt, Salzgehalt, Versauerungsgrad und Nährstoffverhältnisse herangezogen werden.

Die Erläuterungen zu den verschiedenen Zuständen, welche durch die Abweichungen vom Referenz-zustand definiert sind, sind in der EU-Wasserrahmenrichtlinie in Anhang V zu finden.

1.2 Naturräume in Österreich

In Österreich erfolgte die Typisierung der Fließgewässer nach dem System B der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Es wurden Ökoregionen weiter in Bioregionen untergliedert. Zudem wurden die Fließgewässer nach Seehöhe und Einzugsgebietsgröße klassifiziert. Die Ökoregionen (Abbildung 1), die 1978 durch ILLIES für Europa formuliert wurden, stellen die höchste, durch die Wasserrahmenrichtlinie vorgegebene Hierarchieebene für Gewässertypen dar.

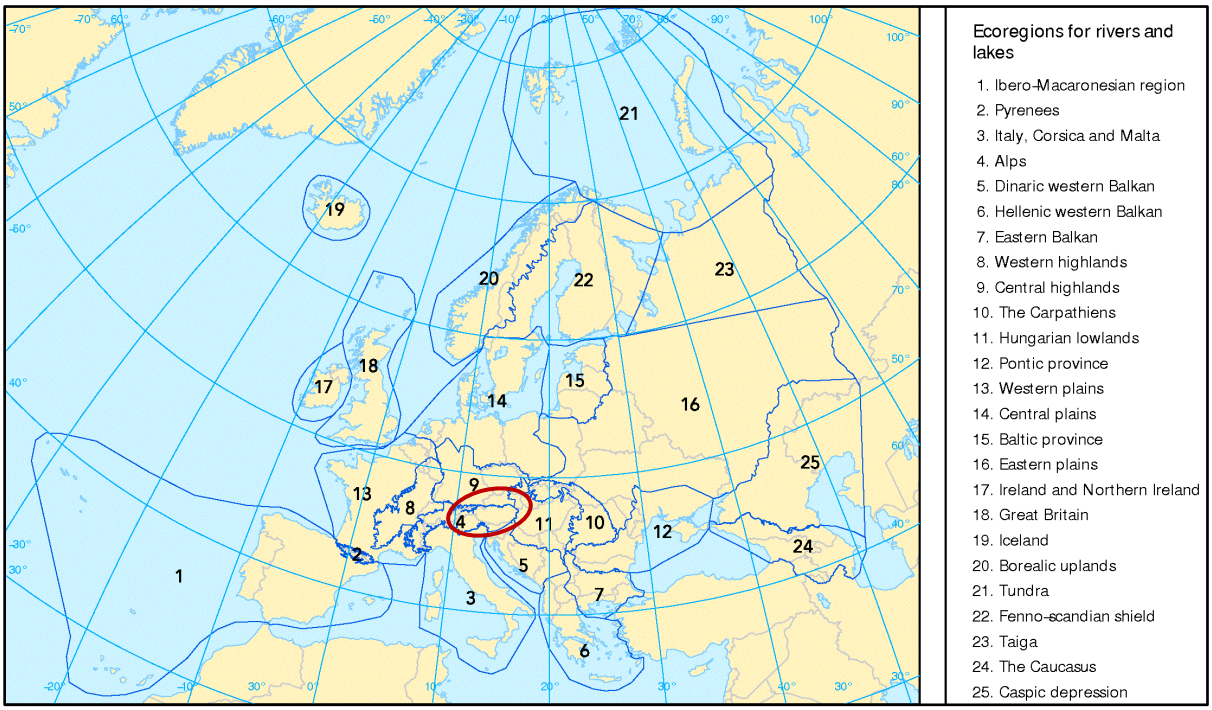
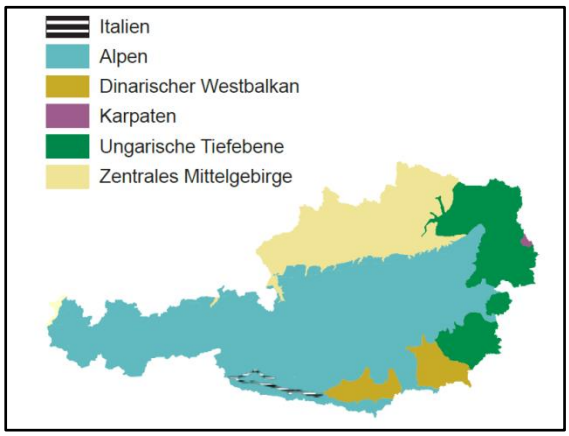


Abbildung 1: Ökoregionen Europas (roter Kreis: Österreich) (EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA), 2004)



Österreich hat dabei Anteil an den Ökoregionen „Alpen“ (Region 4), „Zentrales Mittelgebirge“ (Region 9), „Ungarische Tiefebene“ (Region 11) und „Dinarischer Westbalkan“ (Region 5) sowie an „Italien“ (Region 3) und den „Karpaten“ (Region 10) (Abbildung 2). (WIMMER, WINTERSBERGER, & PARTHL, 2012)

Abbildung 2: Ökoregionen Österreichs (MOOG et. al. 2001)

Während die Ökoregionen nach geoökologischen Faktorkombinationen ermittelt werden, erfolgt die Einteilung Österreichs in Bioregionen auf Basis der abiotischen und biotischen Komponenten. Zur Ermittlung der Bioregionen wurden *„Elemente der unbelebten Systemkomponenten mit dem Informationsgehalt der Makrozoobenthoszönosen“* verknüpft und *„biozönotisch ähnliche Fließgewässer-Naturräume bzw. Fließgewässer-Typregionen als „Fließgewässer-Bioregionen“ zusammengefasst.“* (WIMMER, WINTERSBERGER, & PARTHL, 2012)

Als Ergebnis erhält man die in Abbildung 3 dargestellten 15 Landschaftseinheiten (Bioregionen), die bei der Analyse der Gewässer über ihre saprobiellen Grundzustände ausgedrückt werden.

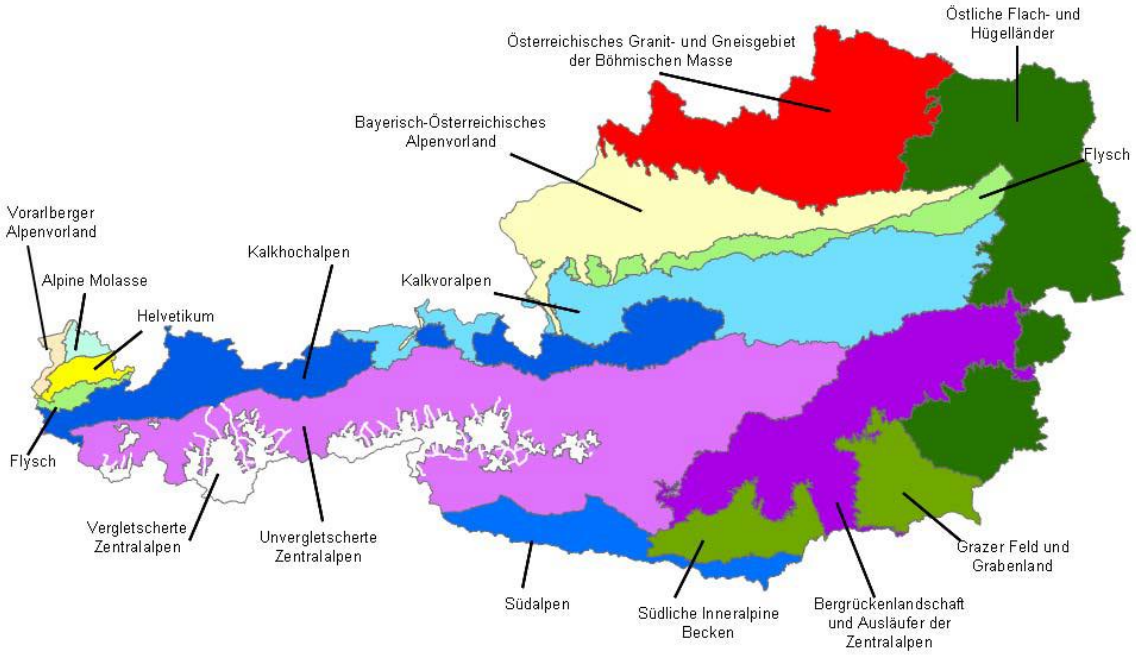


Abbildung 3: Fließgewässer-Bioregionen Österreichs (Moog et. al. 2004)

Die vorliegende Arbeit konzentriert sich auf die Bioregion „Südliche Inneralpine Becken“. Diese Bioregion gehört zusammen mit dem „Grazer Feld und Grabenland“ zur Ökoregion „Dinarischer Westbalkan“. Das Südliche Inneralpinen Becken wird von den Bioregionen „Südalpen“, „Unvergletscherten Zentralalpen“, „Bergrückenlandschaft und Ausläufer der Zentralalpen“ sowie von der slowenischen Bioregion Silikatne Alpe umgeben.

2 Theoretische Grundlagen

2.1 Makrozoobenthos

Als Makrozoobenthos bezeichnet man die am Gewässergrund lebenden Wirbellosen, deren Körpergröße in der Regel zwischen 1 bis 20 mm erreicht. Demnach wird für Routine-Messungen ein Netz mit einer Maschenweite von 0,5 mm verwendet. Das Makrozoobenthos lässt sich in Epibenthos (auf dem Substrat lebend) und Endobenthos (im Substrat lebend) unterteilen. Zur ersten Gruppe gehören zum Beispiel Bivalvia (Muscheln) und Gastropoda (Schnecken). Vertreter des Endobenthos sind unter anderem Oligochaeta (Wenigborster) und Insektenlarven (v.a. Chironomiden). (TRAUNSPURGER & HÖSS, 2010)

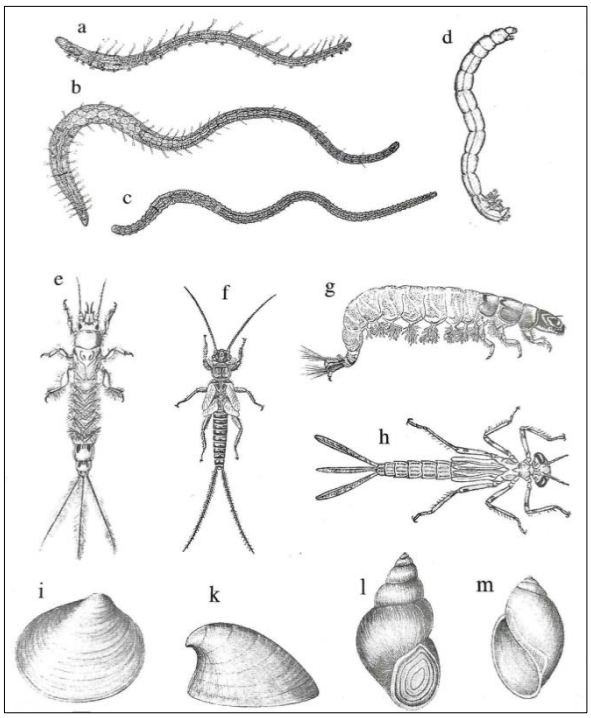


Abbildung 4: Beispiele für Organismen des Makrobenthos: Oligochaeten (a-c), Chironomide (d), Larve der Eintagsfliege (e), Steinfliege (f), Köcherfliege (g) und Libelle (h), Muscheln (i-k) und Schnecken (l-m) (modifiziert nach STREBLE und KRAUTER (2006): "Das Leben im Wassertopf", ENGELHARDT (2008): „Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher"). (TRAUNSPURGER & HÖSS, 2010)

Das Makrozoobenthos wird vor allem durch Insekten dominiert, aber auch Krebstiere, Würmer, Schnecken und Muscheln werden zu den Bewohnern des Gewässerbodens gezählt. Allen gemein ist zum einen, dass sie mit bloßem Auge erkennbar sind und zum anderen das Vorkommen der Arten auf der Gewässersohle oder im Interstitial des Untergrundes. Viele Insekten verbringen ihre Lebenszeit nicht vollständig im Untergrund, sondern nur im Larvenstadium. Besiedelt werden unter anderem Totholz, die Ober- und Unterseite von Steinen sowie der schlammige Untergrund. (GROLL, 2011)

Unterschiede gibt es im Fressverhalten und auch in der Sauerstoffakzeptanz. So benötigen rheophile Taxa hohe Strömungsgeschwindigkeiten und eine damit einhergehende gute Sauerstoffversorgung. Limnophile Taxa kommen dagegen bei geringen Strömungsgeschwindigkeiten und sauerstoffärmeren Verhältnissen vor (GROLL, 2011)

Aufgrund dieser Differenzierung und der genannten Indikatoreigenschaften des Makrozoobenthos eignen sich die Wirbellosen für die Bewertung von Fließgewässern.

2.1.1 Ernährungstypen

Die Aufteilung von Organismen in Ernährungstypen kann zum einen über die Art der aufgenommenen Substanzen in Herbivore (Pflanzenfresser), Karnivore (Fleischfresser) und Detritivore (Detritusfresser) erfolgen. Zum anderen können Benthosbewohner spezieller noch durch die Art der Nahrungsaufnahme unterschieden werden. Zu den Ernährungstypen gehören hier unter anderem die Filtrierer, Weidegänger, Zerkleinerer, Sediment- und Detritusfresser sowie die Räuber (JUNGWIRTH, 2003), (SCHÖNBORN, 1992).

Die Filtrierer werden zudem untergliedert in aktive und passive Filtrierer. Aktive Filtrierer kommen vor allem in stehenden oder langsam fließenden Gewässern vor. Sie erzeugen einen Wasserstrom, den sie zur Aufnahme der suspendierten Partikel benötigen. Passive Filtrierer kommen dagegen in Fließgewässern vor, wo der Wasserstrom durch die Strömung des Gewässers erzeugt wird (JUNGWIRTH, 2003), (SCHÖNBORN, 1992).

Weidegänger ernähren sich von Aufwuchsalgen und Mikroorganismen, welche sie durch spezielle Mundwerkzeuge abgrasen. Beispiele für Weidegänger sind Gastropoda und Larven der Ephemeroptera (JUNGWIRTH, 2003), (SCHÖNBORN, 1992).

Falllaub und andere grobpartikuläre Substanzen werden von den Zerkleinerern kleingemacht und so für die Sediment- und Detritusfresser zur Verfügung gestellt. Verschiedene Trichoptera, Plecoptera, Diptera, Bachflohkrebse und Wasserasseln sind Vertreter der Zerkleinerer (JUNGWIRTH, 2003), (SCHÖNBORN, 1992).

Sediment- und Detritusfresser wie zum Beispiel Oligochaeta kommen in der nährstoffreichen obersten Schicht der Gewässersohle vor. Sie ernähren sich von dem feinpartikulären Material, das von den Zerkleinerern verfügbar gemacht wird. (JUNGWIRTH, 2003), (SCHÖNBORN, 1992)

River Continuum Concept

VANNOTE et al. entwickelten 1980 basierend auf den unterschiedlichen Biozönosen und funktionellen Ernährungstypen das sogenannte „River-Continuum-Concept“ (Abbildung 5).

Das Konzept beschreibt die physikalischen Prozesse (Geologie, Klima), die sich außerhalb eines Gewässers abspielen und die die biologischen Prozesse entlang eines Flusses beeinflussen. Diese wiederum haben einen Einfluss auf die physikalischen (Temperatur) und biologischen (Nahrungsangebot) Prozesse im Gewässer.

Das „River-Continuum-Concept“ soll verdeutlichen, wie Produzenten und Konsumenten mit den dynamischen physikalischen Bedingungen in Verbindung stehen. Der physikalische Zustand wird hier charakterisiert durch Breite, Tiefe, Fließ-geschwindigkeit, Durchflussvolumen und Temperatur des Gewässers.

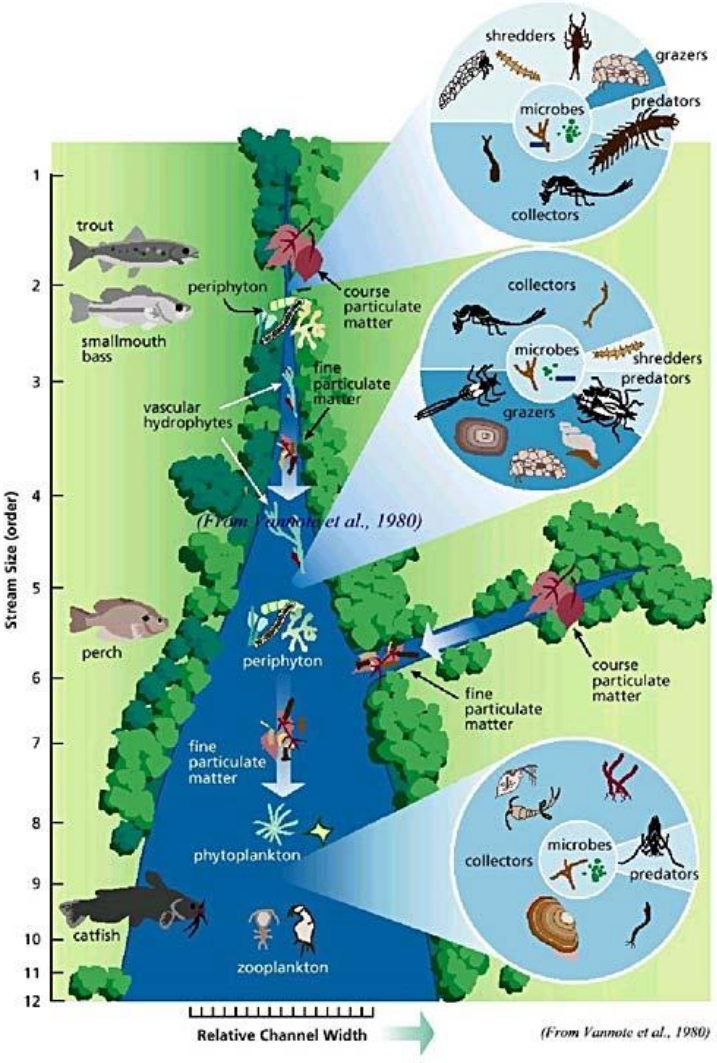


Abbildung 5: „River Continuum Concept“ (VANNOTE et al., 1980)

Im Oberlauf dominieren vor allem die Zerkleinerer, welche sich vom grobpartikulären organischen Material ernähren. Im weiteren Gewässerverlauf treten die Weidegänger in den Vordergrund, da hier besonders die Sonneneinstrahlung die Algenproduktion begünstigt. Die Weidegänger nehmen mit zunehmender Flussgröße an Abundanz ab, während zum Beispiel die Filtrierer und Detritusfresser häufiger auftreten. Ihre Nahrungsgrundlage ist das feinpartikuläre organische Material. Räuber kommen im gesamten Kontinuum vor. (OXBOW RIVER & STREAM RESTORATION, 2014)

Neben der Einteilung der Gewässer nach Ernährungstypen beziehungsweise nach dem River Continuum Concept, erfolgt auch eine Einordnung der Fisch- und Benthosarten entlang eines Flusses in biozönotische Regionen. Tabelle 3 gibt einen Überblick über die biozönotischen Regionen.

Tabelle 3: Biozönotische Regionen (JUNGWIRTH et al., 2003, verändert)

Biozönotische Region	Abkürzung	Gewässerregion
Eukrenal	EUK	Quellbereich
Hypokrenal	HYK	Quellbach
Epirhithral	ER	Obere Forellenregion
Metarhithral	MR	Untere Forellenregion
Hyporhithral	HR	Äschenregion
Epipotamal	EP	Barbenregion
Metapotamal	MP	Brachsenregion
Hypopotamal	HP	Brackwasserregion
Litoral	LIT	Seeufer, Altarme, Weiher, …
Profundal	PRO	Seeböden

2.1.2 Indikatoreigenschaften der Makrozoobenthos

Über die biologische Qualitätskomponente Makrozoobenthos lassen sich Rückschlüsse auf die organische Belastung, der sogenannten Saprobität der Gewässer, auf Versauerung und auf die allgemeine Degradation ziehen.

In Abhängigkeit von Art, Zusammensetzung, Verteilung und Mobilität des Untergrundes ist die Gewässersohle unterschiedlich stark besiedelt. Günstige Bedingungen für die Benthosbewohner bieten Steine, Schotter und stabile Sandbänke sowie organische Substrate wie Schlamm, Wurzeln, Algen, Moose und Makrophyten. Minerogene Standorte, große Felsblöcke und ständig umgelagerte Sande weisen dagegen eine geringe Dichte an Benthosorganismen auf. Zudem ist auch das Nährstoffangebot für die Verteilung entscheidend. Aufgrund dessen, das die einzelnen Gruppen des Makrozoobenthos verschiedene Ansprüche an den Lebensraum stellen, können anhand derer Zusammensetzung die Qualität des Wassers und die Gewässerstruktur untersucht werden. (JUNGWIRTH, 2003)

3 Untersuchungsgebiet

3.1 Kärnten

Das Untersuchungsgebiet Kärnten befindet sich im Süden Österreichs an der Grenze zu Slowenien und Italien. Im Westen grenzt Kärnten an Tirol. Die nördliche Grenze bilden Salzburg und die Steiermark. Die Steiermark bildet ebenso die östliche Grenze zum Bundesland Kärnten. Klagenfurt am Wörthersee ist die Landeshauptstadt von Kärnten. Die Lage Kärntens innerhalb von Österreich ist in Abbildung 6 gezeigt.

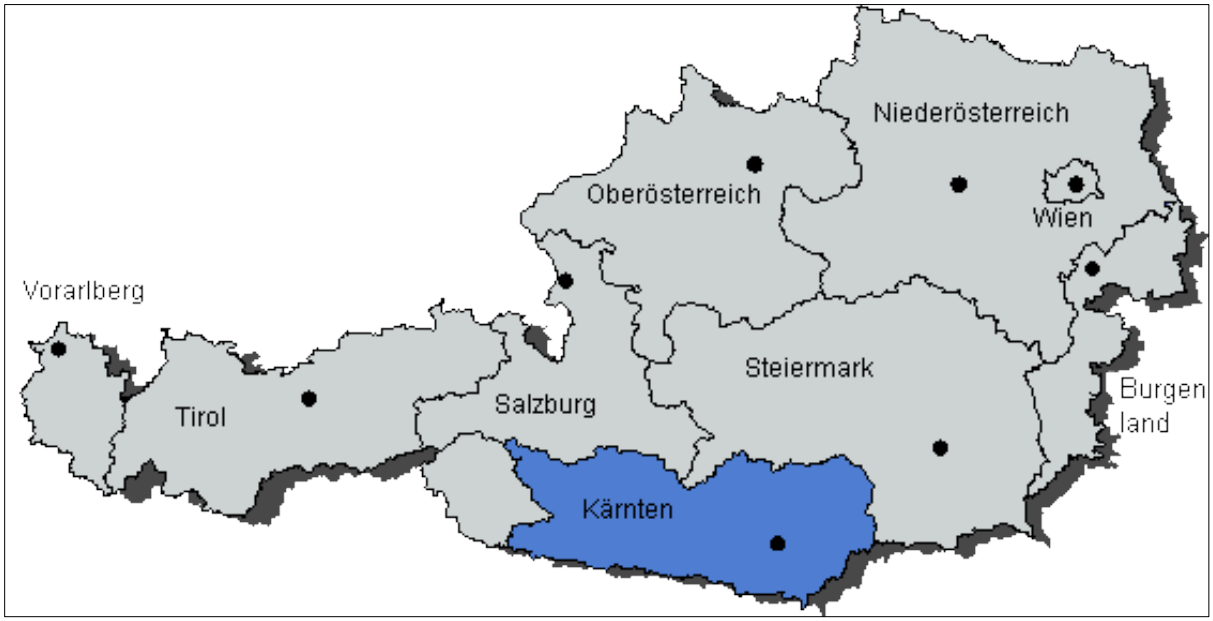


Abbildung 6: Kärnten in Österreich (FÜREDER)

Das Bundesland Kärnten, dargestellt in Abbildung 7 hat einen Anteil an den Bioregionen „Südalpen“, „Unvergletscherte Zentralalpen“, „Vergletscherte Zentralalpen“, „Bergrückenlandschaften und Ausläufer der Zentralalpen“, sowie die „Südlichen Inneralpinen Becken“.

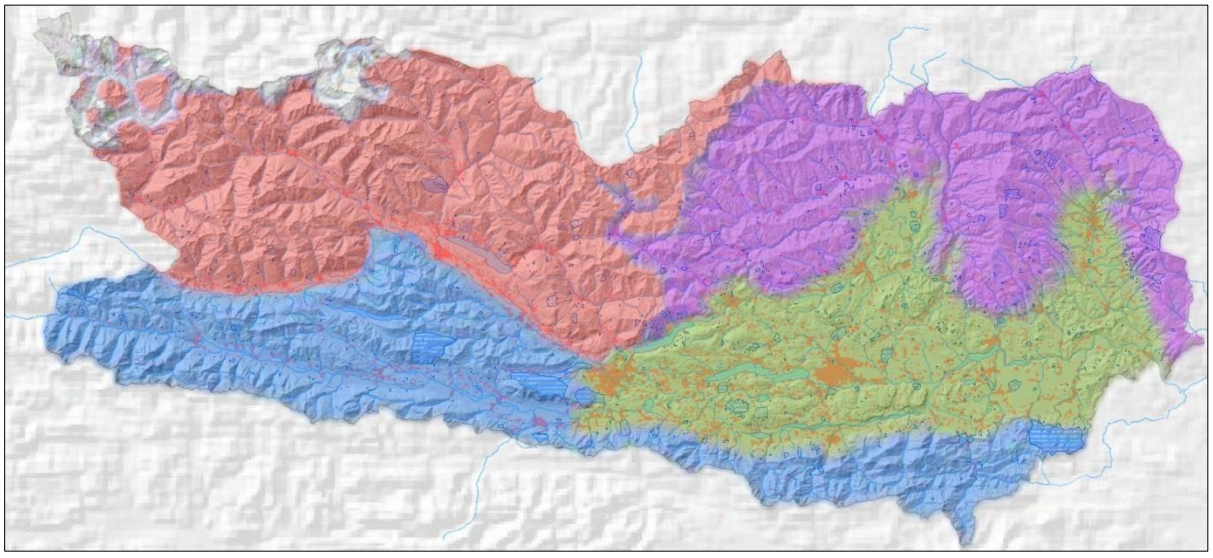


Abbildung 7: Grafische Darstellung des österreichischen Bundeslandes Kärnten mit seinen Bioregionen „Vergletscherte Zentralalpen“ (weiß), „Unvergletscherte Zentralalpen“ (rot), „Bergrückenlandschaft und Ausläufer der Zentralalpen“ (lila), „Südliche Inneralpine Becken“ (grün) und „Südalpen“ (blau) (KAGIS-IntraMAP, 13.01.2015, verändert)

3.2 Naturraumbeschreibung Südliche Inneralpine Becken

Der bedeutendste Fluss Kärntens, besonders hinsichtlich der Wasserkraft, ist die Drau. Sie durchfließt das Drautal, das Haupttal Kärntens. Weitere wichtige Täler sind das Möll-, das Gail-, das Lieser-, das Gurk- sowie das Lavanttal.

Die zwei zentralen Becken der Südlichen Inneralpinen Becken sind das Klagenfurter und das Lavanttaler Becken. Beide Becken bilden die zoogeografische Region Dinarischer Westbalkan und weisen ein vorwiegend Pluvio-nivales (regen-schneegespeistes) Abflussregime auf. (WIMMER, WINTERSBERGER, & PARTHL, 2012)

Das Klagenfurter Becken liegt zwischen den Südalpen und der Bergrückenlandschaft der unvergletscherten Zentralalpen im Höhenberiech von ca. 400 bis rund 1000 Meter. Es ist die größte Beckenlandschaft innerhalb der Alpen (BÄTZING, 1997). Der Untergrund ist aufgebaut aus Jungtertiären Sedimenten, Quartären Moränen und Schotter sowie vereinzelt kristallinem Grundgebirge. Das Relief des Klagenfurter Beckens wurde vor allem durch den eiszeitlichen Draugletscher geformt. Es weist eine stark gegliederte Beckenlandschaft auf. Diese unterteilt sich in jungtertiäre Höhenrücken (Sattnitz), isolierte Aufragungen des Grundgebirges, breite Talböden wie zum Beispiel Zollfeld und in eiszeitliche Grundmoränenlandschaften (Raum Völkermarkt). (WIMMER, WINTERSBERGER, & PARTHL, 2012)

Das Lavanttaler Becken erstreckt sich von der Saualpe und den St. Pauler Bergen im Westen bis hin zum Steirischen Randgebirge (Koralpe) im Osten. Es umfasst einen Höhenbereich von ungefähr 350 bis 500 Meter. Das Becken ist über das Drautal bei Lavamünd mit dem Klagenfurter Becken verbunden. Der Untergrund besteht aus Kohle führenden jungtertiären Sedimenten. Das Relief weist eine flache Beckenlandschaft auf, welche durch die Lavant und dessen Zuflüsse von der Saualpe und der Koralpe gebildet wurde. (WIMMER, WINTERSBERGER, & PARTHL, 2012)

3.3 Gewässertypen der Südlichen Inneralpinen Becken

Die Fließgewässer der Bioregion Südliche Inneralpine Becken unterteilen sich in Abhängigkeit von Seehöhe, Einzugsgebietsgröße und saprobiellem Grundzustand in neun Fließgewässertypen (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010). Die Seehöhenbereiche dieser Bioregion erstrecken sich dabei von 200 bis 800 Meter. Fließgewässer auf über 800 Metern Seehöhe und einer Einzugsgebietsgröße bis 10 Quadratkilometer haben an der Bioregion Südliche Inneralpine Becken nur einen Anteil von 2 Prozent. Flüsse mit einem größeren Einzugsgebiet auf über 800 Metern Seehöhe sind kaum mehr präsent. Den größten Anteil haben die Flüsse zwischen 500 und 800 Metern Seehöhe und einer Einzugsgebietsgröße von unter 10 Quadratkilometern. (WIMMER, WINTERSBERGER, & PARTHL, 2012)

Die Bioregion ist hauptsächlich von Epi-Metarhithralen Übergangsbereichen (obere und untere Forellenregion) geprägt. Die trophischen Grundzustände sind mesotroph bis meso-eutroph 1. Die saprobiellen Grundzustände sind 1,5 beziehungsweise 1,75. (WIMMER, WINTERSBERGER, & PARTHL, 2012)

In Tabelle 4 sind die genannten Parameter zur Einteilung und Charakterisierung der Fließgewässertypen der Bioregion 15 – Südliche Inneralpine Becken dargestellt.

Tabelle 4: Fließgewässertypen der Bioregion 15 - Südliche Inneralpine Becken (WIMMER, WINTERSBERGER, & PARTHL, 2012)

Seehöhe		EZG-Größe		TYP	0 5 10			O P O	
m	Klasse	km²	Klasse						
> 1.600	5	< 10	1						
		10–100	2						
		101–1.000	3						
		1.001–10.000	4						
800-1.599	4	< 10	1	15-4-1	2 %				ER
		10–100	2		< 1 %				
		101–1.000	3		< 1 %				
		1.001–10.000	4		< 1 %				
500-799	3	< 10	1	15-3-1	29 %	1,50	I–II B	mt	MR/ER
		10–100	2	15-3-2	16 %	1,50	I–II B	mt	ER/MR
		101–1.000	3	15-3-3	4 %	1,75	I–II B	mt	MR/HR
		1.001–10.000	4	15-3-4	3 %	1,75	I–II B	mt	HR
200-499	2	< 10	1	15-2-1	13 %	1,50	II	me1	MR
		10–100	2	15-2-2	14 %	1,50	II	me1	MR/ER
		101–1.000	3	15-2-3	13 %	1,75	II	me1	HR/EP/MR
		1.001–10.000	4	15-2-4	5 %	1,75	II	me1	HR/EP/MR
< 200	1	< 10	1						
		10–100	2						
		101–1.000	3						
		1.001–10.000	4						

Legende:

prozentueller Anteil der Gewässerlänge am jeweiligen Typ, bezogen auf die Länge aller Fließgewässer der Bioregion

saprobieller Grundzustand Makrozoobenthos

saprobieller Grundzustand Phytozoobenthos
I–II B = gesamte Gewässergüteklasse I–II
II = untere Hälfte Gewässergüteklasse II

trophischer Grundzustand
mt = mesotroph, **me1** = meso-eutroph 1

Fischregion:
ER = Epirhithral
MR = Metarhithral
HR = Hyporhithral
EP = Epipotamal

4 Methodik

4.1 Makrozoobenthos-Untersuchung

Das Makrozoobenthos dient als Bioindikator für stoffliche Belastungen und für die Auswirkung verschiedener Stressoren, wie zum Beispiel die Degradation der Gewässermorphologie, Stau, Restwasser sowie weitere Nutzungen in Einzugsgebieten. Im Folgenden wird die österreichische Methode zur Bewertung des ökologischen Zustandes von Fließgewässern basierend auf diesem sogenannten Qualitätselement dargestellt. Dabei wird die Probenahme nach dem Multi-Habitat-Sampling Prinzip (MHS) näher erläutert, die Bearbeitung der Proben im Labor beschrieben sowie die Berechnung der gesammelten Daten mittels ECOPROF erklärt. Die Grundlage für die Untersuchung und Beurteilung von Fließgewässern bildet der „Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente Teil A2 – Makrozoobenthos“. (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010)

4.1.1 Probenahme

Für die Probenahme wird ein 100 Meter langer Gewässerabschnitt gewählt, der charakteristisch für eine Streckenlänge von mindestens 500 Metern des zu untersuchenden Gewässers ist. Hinsichtlich des zeitlichen Aspekts müssen Niederwasserbedingungen vor und während der Probenahme sowie *„Aspekte des Nachweises einer reichhaltigen, repräsentativen und bestimmbaren Zönose“* beachtet werden (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010).

Die Beprobung erfolgt nach dem Multi-Habitat-Sampling Prinzip (MHS). Zunächst muss das Untersuchungsgebiet für die Probenahme flächenanteilig so gewichtet werden, dass alle für den Gewässerabschnitt typischen Habitate berücksichtigt sind (Abbildung 8). Insgesamt werden 20 Einzelproben genommen, wobei jede Einzelprobe fünf Prozent eines Habitatanteils entspricht.

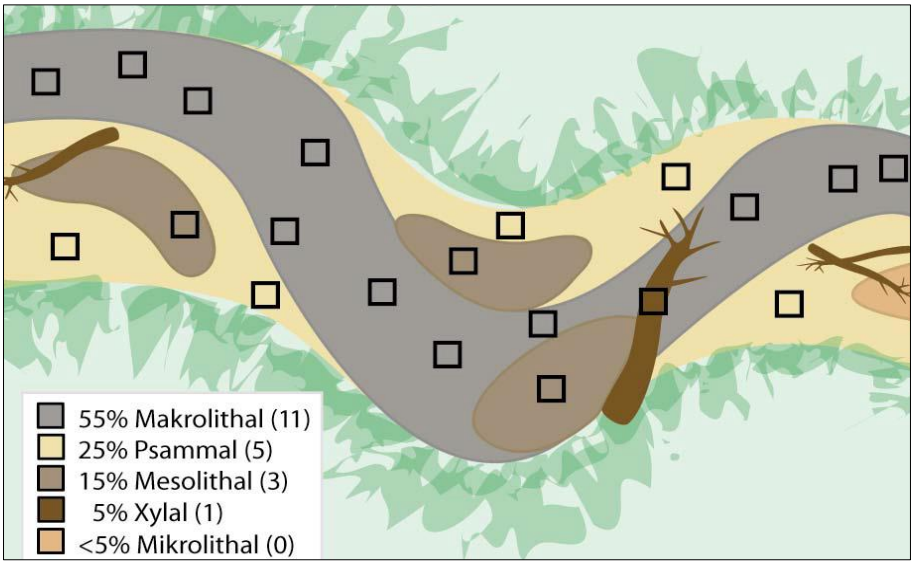


Abbildung 8: Schematische Darstellung eines Beispiels für die Lage der Einzelproben in einer theoretischen Sammelstrecke mit fünf Haupthabitaten (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010)

Eine Tabelle zur Beschreibung der minerogenen und organischen Habitate befindet sich in Tabelle 48, Anhang 10.2. Die Einteilung der Teillebensräume ist protokollarisch festzuhalten.

Die Probenahme wird mit einem standardisierten Handnetz mit einer Kantenlänge von 25 cm, einer Maschenweite von 500 µm und einem Netzsack von mindestens einem Meter Länge durchgeführt. Dabei wird jeweils ein Bereich von 25 cm x 25 cm Fläche besammelt.

Die Art und Weise der Entnahme von Proben ist von den Choriotopen abhängig. Anstehende Felsen und Felsblöcke werden zum Beispiel abgeschabt bzw. abgebürstet. Habitate bestehend aus kleineren Steinen oder feineren anorganischen Substraten werden mit der Hand oder einem Schraubenzieher bis in ca. 15 bis 20 cm Tiefe umgewühlt und aufgewirbelt. Makrophyten hingegen sollten für eine genauere Untersuchung mit ins Labor genommen werden, da vor allem Kriebelmückenlarven und –puppen sowie die Röhren einiger Zuckmücken nicht zur Genüge ausgeschwemmt werden können.

Gröbere Materialien wie Äste, Zweige und größere Steine sollten zur Reduzierung der Probenmenge vor Ort aussortiert werden. Diese Substrate müssen vor dem Entfernen aus der Probe abgespült und nach festsitzenden Organismen abgesucht werden. Fragile Organismen und Benthostiere, die nur schlecht fixiert oder konserviert werden können, müssen aussortiert und in einem getrennten Behälter transportiert werden. Geschützte und seltene Arten sollten bereits im Feld bestimmt und protokolliert werden. Danach sind sie ins Fließgewässer zurück zu setzen.

Aus der Gesamtprobe erfolgt vor Ort das sogenannte „Pre-picking“, welches ein Teil der Gesamtprobe darstellt. Dabei sollten bis zu 30 Tiere, vor allem auffällige und auch zerbrechliche Makrozoobenthos-Arten, entnommen werden. Die restliche Probe wird zusammen mit dem Substrat in einen größeren Behälter überführt, mit Formaldehyd auf vier Prozent fixiert und kühl aufbewahrt.

4.1.2 Labor

Im Labor wird die Probe zunächst auf ein 500 µm-Sieb gegeben und geschlämmt, um so das Fixiermittel zu entfernen. Auch gröberes Material wie Holzstücke, Steine und Laub können entfernt werden, nachdem sie von den Organismen befreit wurden. Die geschlemmte Probe wird dann auf einen Gitterboden, wie er in Abbildung 9 dargestellt ist, überführt und homogenisiert. Anschließend wird Wasser hinzugegeben, sodass der Boden feucht bleibt. Nach dem Zufallsprinzip werden mindestens fünf von dreißig Zellen mit einem Teilproben-Ausstecher entnommen und aus diesen die Organismen aussortiert. Es müssen in Summe mindestens 700 Individuen herausgenommen werden. Folglich kann die Aufarbeitung weiterer Zellen erforderlich sein.

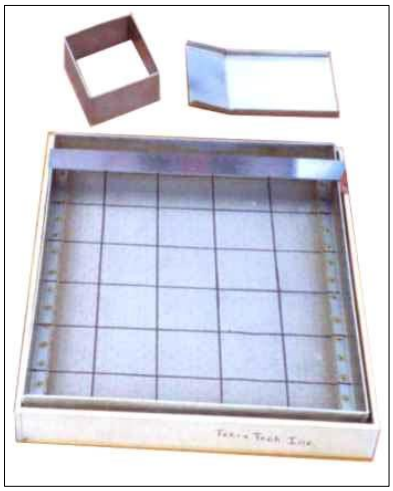


Abbildung 9: Darstellung eines Gitterbodens für die Bearbeitung der MHS-Proben im Labor (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010)

Die übrigen Zellen werden entsprechend des sogenannten „Post-Sorting“ nach solchen Organismen durchsucht, die noch nicht ersichtlich in der Teilprobe enthalten sind. Somit soll das übergehen besondere Taxa vermieden und die Artenvielfalt der Probe gegeben sein. Die entnommenen Organismen werden bis zur Bestimmung im Fixiermittel aufbewahrt. Im Anschluss erfolgt die genaue Bestimmung der Organismen.

4.1.3 Auswertung

Das Qualitätselement Benthische wirbellose Fauna wird nach einem zweistufigen System bewertet, welches aus der „Screening-Methode“ und der „Detaillierten MZB – Methode“ besteht. In dieser Arbeit wird nur auf die letztere Methode eingegangen, da diese den Schwerpunkt der Untersuchung bildet. Die detaillierte Methode wird in die drei Module saprobielle Belastung, allgemeine Degradation und Versauerung untergliedert, welche sich wiederum aus verschiedenen biologischen Kenngrößen zusammensetzen. Die endgültige Bewertung erfolgt nach dem „Worst Case Prinzip“, nachdem der schlechteste der drei Werte das Ergebnis des ökologischen Zustandes darstellt.

Eine Ausnahmeregel besagt jedoch, dass, wenn bei der Endeinstufung nur ein Modul entscheidend für eine schlechtere Einstufung ist und dieser Wert sich nur um 0,02 unterscheidet, das „Worst-Case-Prinzip“ nicht anzuwenden ist.

Die Auswertung der Daten erfolgt mit Hilfe des Programms Ecoprof 4.0, auf das später noch eingegangen wird. Bei der Auswertung der Daten ist zu beachten, dass Stressoren, welche die Biozönose durch quantitative Faktoren beeinflussen, nicht erfasst werden. Dazu gehören unter anderem die Auswirkungen durch Schwellbetriebe sowie zum Teil Restwasser. Hintergrund ist hierbei, dass durch sehr starke natürliche Schwankungen der Individuenzahlen eine typspezifische Klassifizierung der Individuen-Häufigkeiten nicht möglich ist.

Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass Auswirkungen menschlicher Eingriffe, die zu einer erhöhten Biodiversität führen, zu fehlerhaften Einschätzungen führen können. Zu erwarten ist dies besonders in hoch gelegenen Gebirgsbächen, wenn deren standorttypische Fauna bereits eine geringe Biodiversität, zusammengesetzt aus Lebensraum-Spezialisten, aufweist.

4.1.3.1 Modul Saprobie

Das Modul Saprobie dient dazu, die Auswirkung organischer Verschmutzung auf das Makrozoobenthos zu untersuchen. Grundlage für die Bestimmung bildet der Saprobienindex nach ZELINKA & MARVAN (1961). Mit Hilfe des saprobiellen Grundzustandes wird dieser in eine saprobielle Zustandsklasse überführt. (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010)

Der Saprobienindex einer Biozönose wird gemäß ÖNORM M 6232 mit der Gleichung 1 ermittelt. Voraussetzung für die Berechnung ist zunächst die Bestimmung der Taxa auf Artniveau, um eine Einstufung in einen artspezifischen Saprobienwert und eine dazugehörige Gewichtung vornehmen zu können. Die Einstufung erfolgt dabei nach der Fauna Aquatica Austriaca. (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010)

$$SI = \frac{\sum_{i=1}^{n} s_i \cdot A_i \cdot G_i}{\sum_{i=1}^{n} A_i \cdot G_i} \quad (1)$$

(SI = Saprobienindex der Zönose; A_i = Abundanz des i-ten Taxons; s_i= Saprobienwert des i-ten Taxons; G_i = Indikationsgewicht des i-ten Taxons; n = Anzahl der Taxa)

Der saprobielle Grundzustand ist ein Referenzwert, der in Abhängigkeit von Bioregionszugehörigkeit, Seehöhenklasse und Einzugsgebietsklasse festgelegt wurde. Grundlage hierfür ist Tabelle 5 (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010). Der Tschatschger Bach befindet sich zum Beispiel auf circa 620 Metern Seehöhe und hat ein Einzugsgebiet von rund 20 Quadratkilometern. Somit hat er als Gewässer der Südlichen Inneralpinen Becken einen saprobiellen Grundzustand von 1,50.

Tabelle 5: Typenübersicht - saprobielle Grundzustände Makrozoobenthos (STUBAUER & MOOG 2003)

Entnommen aus (WIMMER, WINTERSBERGER, & PARTHL, 2012)

Typenübersicht – saprobielle Grundzustände Makrozoobenthos

Klasse	Seehöhe	Klasse	EZG (km²)	Alpen									Zentrales Mittelgebirge			Ungar. Tiefebene		Dinar. Westbalkan	
				Vergletscherte Zentralalpen	Unvergletscherte Zentralalpen	Bergrückenlandschaft	Flysch	Kalkvoralpen	Kalkhochalpen	Südalpen	Helvetikum	Alpine Molasse	Vorarlberger Alpenvorland	Bayer.- österr. Alpenvorland	Granit- und Gneisgebiet	Östl. Flach- und Hügelländer der ungarischen Tiefebene		Grazer Feld und Grabenland	Südliche inneralpine Becken
																W	S		
5	> 1.600 m	1	< 10	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,0	1,0	1,25								
		2	10–100	1,25	1,25	1,50			1,25	1,25	1,25								
		3	101–1.000	1,25	1,25	1,50													
		4	1.001–10.000			1,50													
4	800–1.599 m	1	< 10	1,25	1,25	1,50	1,25	1,25	1,0	1,0	1,25	1,50			1,50				
		2	10–100	1,25	1,50	1,50	1,25	1,50	1,25	1,25	1,25	1,50			1,50				
		3	101–1.000	1,25	1,50	1,50	1,50	1,75	1,50	1,50	1,50				1,50				
		4	1.001–10.000		1,50	1,50		1,75	1,50	1,50									
3	500–799 m	1	< 10		1,25	1,50	1,50	1,25	1,0	1,0	1,25	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50		1,50
		2	10–100		1,50	1,50	1,50*	1,50	1,50	1,25	1,25	1,50	1,50	1,75	1,50	1,50	1,50		1,50
		3	101–1.000	1,50	1,50	1,50	1,75	1,75	1,50	1,50	1,50	1,75		1,75	1,75	1,50	1,50		1,75
		4	1.001–10.000		1,75	1,75		1,75	1,50	1,50	1,50					1,75	1,75		1,75
2	200–499 m	1	< 10		1,25	1,50*	1,50*	1,25		1,25	1,25	1,50	1,75	1,50*	1,50*	1,50*	1,50	1,50	1,50
		2	10–100		1,50	1,75	1,50*	1,50		1,50	1,50	1,50	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,50
		3	101–1.000		1,50	1,75	1,75	1,75		1,50	1,50	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	2,00	1,75	1,75
		4	1.001–10.000			1,75		1,75		1,50	1,50		1,75	1,75	1,75	1,75	2,00	1,75	1,75
1	< 200 m	1	< 10				1,75							1,75		1,50	1,50		
		2	10–100			1,75	1,75							1,75		1,75	1,75	1,75	
		3	101–1.000				1,75							1,75		1,75	2,00		
		4	1.001–10.000											1,75		2,00	2,00		

Tabelle 6: Typenübersicht – saprobielle Grundzustände Makrozoobenthos

* bei hohem natürlichen organischen Anteil 1,75

Hier ist noch einmal darauf hinzuweisen, dass die Gewässer einer Bioregion sehr unterschiedlich besiedelte Gebiete sind, weshalb eine Untergliederung der Bioregionen nötig ist. Für die Unterteilung der Bioregionen werden die saprobiellen Grundzustände als Typologiekriterum verwendet. (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010)

Ein Fließgewässertyp setzt sich demnach aus der Kombination von Bioregion und saprobiellem Grundzustand zusammen. Eine Übersicht der Typen der Südlichen Inneralpinen Becken ist in Abschnitt 3.3 in Tabelle 4 zu finden.

Aus Saprobienindex und Referenzwert kann dann die saprobielle Zustandsklasse nach folgendem Prinzip abgeleitet werden (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010):

- Sehr guter Zustand: ≤ Grundzustand (Leitbild)
- Guter Zustand: Abweichung vom Leitbild maximal 25 Prozent
- Mäßiger Zustand: Abweichung vom Leitbild maximal 50 Prozent
- Unbefriedigender Zustand: Abweichung vom Leitbild maximal 75 Prozent
- Schlechter Zustand: Abweichung vom Leitbild > 75 Prozent

Der berechnete Saprobienindex kann entsprechend Tabelle 6 in Abhängigkeit vom saprobiellen Grundzustand der jeweiligen saprobiellen Zustandsklasse zugeordnet werden (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010). Wurde etwa für den Tschatschger Bach mit einem Referenzwert von 1,50 ein Saprobienindex von 1,54 berechnet, so wird dieses Gewässer im Modul Saprobie der Zustandsklasse 2 zugeordnet. Dementsprechend weist der Tschatschger Bach eine gute Saprobie mit einer maximalen Abweichung von 25 Prozent vom Leitbild auf.

Tabelle 6: Überführung des Saprobienindex in saprobielle Zustandsklassen mit Hilfe des saprobiellen Grundzustandes (SGZ) als Referenzwert (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010)

Saprobielle Zustandsklasse	Saprobienindex				
	SGZ = 1,00	SGZ = 1,25	SGZ = 1,50	SGZ = 1,75	SGZ = 2,00
1	≤ 1,00	≤ 1,25	≤ 1,50	≤ 1,75	≤ 2,00
2	1,01 – 1,65	1,26 – 1,84	1,51 – 2,03	1,76 – 2,21	2,01 – 2,40
3	1,66 – 2,30	1,85 – 2,43	2,04 – 2,55	2,22 – 2,68	2,41 – 2,80
4	2,31 – 2,95	2,44 – 3,01	2,56 – 3,08	2,69 – 3,14	2,81 – 3,20
5	> 2,95	> 3,01	> 3,08	> 3,14	> 3,20

4.1.3.2 Modul Allgemeine Degradation

Mit Hilfe des Moduls „Allgemeine Degradation“ soll die Auswirkung verschiedener Stressoren wie zum Beispiel Degradation der Gewässermorphologie, Stau, Restwasser und Pestizide auf die Fließgewässer untersucht werden. Abhängig von der Bioregion werden ein beziehungsweise zwei multimetrische Indices (MMI) berechnet, welche sich aus den weiter unten erläuterten Metrics zusammensetzen. (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010)

Mittels multimetrischer Indices werden potamalisierende Effekte, rhithralisierende Effekte sowie toxische Belastungen beschrieben (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010).

- Potamalisierende Effekte sind hierbei vor allem die Beeinträchtigung durch Erwärmung, Rückstaueffekte, Nährstoffbelastungen und Feinsedimenteinträge. Erfasst werden diese Effekte durch funktionelle Metrics (z.B. Ernährungstypen-Verteilung), Artendefizite, Artenzusammensetzung und Rückgang sensitiver Faunenelemente.
- Rhithralisierende Effekte ergeben sich durch Abkühlung oder Strukturverarmung (zum Beispiel Verbauungen). Auch diese Effekte können durch Kennwerte wie Artendefizite, Artenzusammensetzung und durch den Rückgang sensitiver Faunenelemente registriert werden.
- Bei den toxischen Belastungen gelten dieselben Kennwerte zur Erfassung der Belastungen wie bei den rhithralisierenden Effekten.

Gewässer können nicht verallgemeinert beurteilt werden, daher wurden verschiedene multimetrische Indices eingeführt (MMI), um so die Reaktionsrichtungen der Fauna auf unterschiedliche Stressoren einzubeziehen. In Tabelle 7 sind die Ausgangsmetrics der einzelnen Indices dargestellt.

Tabelle 7: Multimetrische Indices und zugrunde liegende Metrics-Kombinationen (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010)

	Degradationsindex	RETI	Gesamttaxa	EPT-Taxa	%EPT-Taxa	Litoralanteile	Litoral & Profundal Anteile	%Oligochaeta & Diptera Taxa	Regionsindex (LZI)	Diversitätsindex (Margalef)	Degradationsindex/ Gesamttaxa
MMI 1	x	x	x	x		x		x		x	
MMI 2	x		x	x						x	
MMI 3	x		x	x		x		x			
MMI 4	x		x	x							
MMI 5	x	x			x				x		
MMI 6	x			x	x	x					
MMI 7				x	x	x					x
MMI 8					x	x			x		x
MMI 9	x				x	x			x		
MMI 10											x
MMI 11	x			x	x		x				

Wie bei der Saprobie wurde auch für die multimetrischen Indices ein Referenz- beziehungsweise Soll-Wert festgesetzt. Die Anwendung der Indices sowie der Metrics und deren Soll-Werte (Referenzwerte) entsprechend der unterschiedlichen Gewässertypen ist in Tabelle 8 wiedergegeben, mit folgenden Abkürzungen (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010):

VZA Vergletscherte Zentralalpen
UZA Unvergletscherte Zentralalpen
BR Bergrückenlandschaft und Ausläufer der Zentralalpen
FL Flysch
KV Kalkvoralpen
KH Nördliche Kalkhochalpen
SA Südalpen
HV Helvetikum
AM Alpine Molasse
VAV Vorarlberger Alpenvorland
AV Bayerisch-Österreichisches Alpenvorland
GG Granit-Gneisgebiet der Böhmischen Masse
FH Östliche Flach- und Hügelländer
GF Grazer Feld und Grabenland
IB Inneralpine Becken
AF Große alpine Flüsse

MR Metarhithralgewässer (betrifft Kleine Erlauf, Wien, Grosse Tulln)

Tabelle 8: Übersicht über die anzuwendenden Indices (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010)

Bioregion	Index 1	Index 2	Sap. GZ	Einzugsgebiets-Klasse	sonstige Differenzierung	Degradationsindex	RETI	Gesamttaxa	EPT-Taxa	% EPT-Taxa	Litoral	LitProf	% Oligochaeta & Diptera	LZI (Regionsindex)	Diversitätsindex nach Margalef	Degradationsindex /Gesamttaxa	Index1 - Bezugswert	Index2 - Bezugswert
VZA			1,25	derzeit keine Bewertung														
VZA			1,5	derzeit keine Bewertung														
UZA	MMI3	-	1,25			137,0		65,0	27,0		5,00		59,46				0,80	
UZA	MMI3	-	1,5	1		167,0		71,0	33,0		4,99		68,42				0,77	
UZA	MMI1	MMI2	1,5	2		98,5	0,70	56,0	23,0		4,99		51,86		6,16		0,99	1,04
UZA	MMI1	MMI2	1,5	3		109,0	0,60	47,0	26,0		5,00		65,96		5,43		1,00	1,00
UZA	MMI1	MMI9	1,75			94,0	0,69	56,5	23,5	46,84	4,99		52,22	4,74	6,18		0,96	0,94
BR	MMI1	MMI6	1,5			142,0	0,69	66,0	29,0	48,28	4,90		60,27		7,84		0,94	0,94
BR	MMI1	MMI2	1,75			120,0	0,59	65,0	26,0		4,78		59,26		7,71		1,00	1,01
FL	MMI1	MMI2	alle		SH >3	128,0	0,70	65,0	24,0		4,99		58,82		7,87		0,73	0,56
FL	MMI1	MMI2	alle		SH <=3	97,0	0,65	60,0	21,0		4,60		51,11		7,32		0,77	0,72
FL	MMI1	MMI2	alle		MR*	130,0	0,75	90,0	36,0		5,00		70,00		8,00		1,00	1,00
KV	MMI1	MMI7	1,5			147,0	0,92	89,0	37,0	60,66	4,99		72,13		7,85	2,66	0,80	0,70
KV	MMI1	MMI7	1,75			186,0	0,79	84,0	37,0	70,21	4,98		82,98		8,84	2,62	0,75	0,80
KH	MMI10	-	1,25													3,24	0,60	
KH	MMI10	-	1,5													2,72	0,69	
SA	MMI3	MMI4	1,25			91,0		49,0	23,0		4,98		63,16				0,95	0,92
SA	MMI3	MMI4	1,5			121,0		58,5	29,5		4,99		65,48				0,89	0,77
SA	MMI3	MMI4	1,75			121,0		58,5	29,5		4,99		65,48				0,89	0,77
HV	MMI10	-	1,25													2,56	1,00	
HV	MMI1	MMI6	1,5			146,0	0,71	59,0	32,0	58,97	4,99		68,00		8,00		0,82	0,85
HV	MMI1	MMI6	1,75			146,0	0,71	59,0	32,0	58,97	4,99		68,00		8,00		0,82	0,85
AM	MMI1	MMI6	1,5			146,0	0,71	59,0	32,0	58,97	4,99		68,00		8,00		0,82	0,85
AM	MMI1	MMI6	1,75			146,0	0,71	59,0	32,0	58,97	4,99		68,00		8,00		0,82	0,85

Tabelle 8: Übersicht über die anzuwendenden Indices (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010) (Fortsetzung)

Bioregion	Index 1	Index 2	Sap. GZ	Einzugsgebiets-Klasse	sonstige Differenzierung	Degradationsindex	RETI	Gesamttaxa	EPT-Taxa	% EPT-Taxa	Litoral	LitProf	% Oligochaeta & Diptera	LZI (Regionsindex)	Diversitätsindex nach Margalef	Degradationsindex /Gesamttaxa	Index1 - Bezugswert	Index2 - Bezugswert
VAV	MMI1	MMI2	1,5			122,0	0,54	62,0	25,0		4,77		56,92		7,60		0,96	0,98
VAV	MMI1	MMI2	1,75			122,0	0,54	62,0	25,0		4,77		56,92		7,60		0,96	0,98
VAV	MMI1	MMI2	2			122,0	0,54	62,0	25,0		4,77		56,92		7,60		0,96	0,98
AV	MMI1	MMI6	1,75	1		147,0	0,62	80,0	27,0	41,67	4,51		72,00		7,53		0,95	0,98
AV	MMI1	MMI9	1,75	2		107,0	0,59	72,0	26,0	41,03	4,54		62,30	3,10	7,61		0,95	1,00
AV	MMI6	-	1,75	3		99,0			25,0	38,71	4,66						0,96	
GG	MMI1	MMI6	1,5			125,5	0,61	70,5	29,0	49,89	4,77		65,30		7,48		0,92	0,94
GG	MMI1	MMI2	1,75	1		173,0	0,64	80,0	32,0		4,98		66,10		9,32		0,86	0,83
GG	MMI1	MMI2	1,75	2&3		165,0	0,63	92,0	38,0		4,84		56,76		9,42		0,79	0,76
FH	MMI9	-	1,5			128,5				42,91	4,42			3,84			0,98	
FH	MMI9	-	1,75	1		107,0				40	4,57			3,61			1,05	
FH	MMI1	MMI2	1,75	2		112,0	0,55	68,0	24,0		4,60		56,82		7,58		1,00	1,00
FH	MMI1	MMI2	1,75	3		119,5	0,53	64,5	24,5		4,47		62,00		7,65		1,00	1,00
FH	MMI1	MMI2	2			56,5	0,55	56,0	17,0		4,34		54,38		6,06		1,00	1,00
GF	MMI1	MMI6	1,5			84,0	0,41	84,0	20,0	29,73	4,65		43,24		7,40		1,00	0,99
GF	MMI1	MMI6	1,75			140,5	0,70	61,5	29,0	47,17	4,65		60,56		7,56		1,00	0,97
IB	MMI3	-	1,5			158,0		76,0	32,0		4,89		57,58				1,00	
IB	MMI5	-	1,75			144,0	0,65			46,88				4,23			0,98	
AF	MMI11	-	1,75		alle außer Traun	100,0			26,0	54,33		4,95					1,00	
AF	MMI11	-	1,75		Traun	100,0			26,0	54,33		4,95					0,76	
Donau						derzeit keine Bewertung												
March, Thaya						derzeit keine Bewertung												

Um die Ergebnisse einer Analyse generell vergleichbar zu machen, wurde die Software ECOPROF an ein gewisses Bestimmungsniveau der Benthosproben angepasst. In diesem Sinne wurde eine Operationelle Taxaliste (OTL), basierend auf der Taxaliste Österreich (Ecoprof/3.1) eingeführt. Mit Hilfe dieser Taxaliste werden Differenzen in Taxonomie und Nomenklatur durch Bestimmungsunterschiede verringert und die daraus resultierenden Fehler bei taxazahlbezogenen Metrics eingeschränkt. Da die genannten Fehler Indices (zum Beispiel Saprobienindex, Diversitätsindex) und funktionelle Metrics (Fresstypenverteilung) nicht wesentlich beeinflussen, findet die Operationelle Taxaliste nur bei taxazahlbezogenen Metrics Anwendung. (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010)

Die Kriterien für die Erstellung der operationellen Taxaliste sind in der „Richtlinie zur Bestimmung der saprobiologischen Gewässergüte von Fließgewässern“ (MOOG et al. 1999) definiert. Die Operationelle Taxaliste ist im Anhang 19.7 des „Leitfadens zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente Teil A2 – Makrozoobenthos“ (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010) aufgelistet.

Die Berechnung der Indizes für das Modul Allgemeine Degradation erfolgt mit Hilfe der Software ECOPROF nach MOOG et al. 2008. Die entsprechenden Formeln zur Berechnung der Parameter werden im Folgenden dargestellt und erläutert. Ein Beispiel für ein Ergebnis der Indexberechnung für Gewässer der Südlichen Inneralpinen Becken nach der Detaillierten MZB-Methode mit ECOPROF ist in Abbildung 10 dargestellt. Hier ist zu beachten, dass die multimetrischen Indices 1 und 2 nicht mit denen in der Tabelle 7 gleichzusetzen sind. Sie stellen nur eine reine Bezeichnung dar.

Ausgabe der Ergebnisse nach detaillierter MZB-Methode

Abschnitt	Saugraben - Völkermarkt			Suchabach - Gösselsdorf			Thoner Bach			Tschatschger Bach		
Gewässer	Saugraben			Suchabach			Thoner Bach			Tschatschger Bach		
Untersuchungsstelle (UST)	Saugraben(1)			Suchabach-Gösselsdorf			Thoner Bach Althofen(1)			oh. ARA Meiselding(1)		
GZÜV-ID												
Detail WK ID												
Datum von	23.07.2009			15.06.2009			23.07.2009			03.03.2010		
Teillebensraum (TLR)	Saugraben			Suchabach-Gösselsdorf			Thoner Bach Althofen			MHS		
Bioregion	IB - Südliche Inneralpine Becker			IB - Südliche Inneralpine Becker			IB - Südliche Inneralpine Becker			IB - Südliche Inneralpine Becker		
Grundzustand MMI	1,5			1,5			1,5			1,5		
Grundzustand Saprobie												
Innere Differenzierung												
Spez. Gewässertyp/ Typausprägung												
SI (Zelinka & Marvan)	0,7	sehr gut (high)		1,57	gut (good)		1,79	gut (good)		1,54	gut (good)	
Multimetrischer Index 1	0,61	gut (good)		0,65	gut (good)		0,53	mäßig (moderate)		0,69	gut (good)	
Multimetrischer Index 2	-			-			-			-		
Individuendichte [Ind/m²]	2645,6			3285,6			7807,2			3445,6		
Ökologische Zustandsklasse	**gut (good)**			**gut (good)**			**mäßig (moderate)**			**gut (good)**		
Metrics	Ist	BW	Score	Ist	BW	Score	Ist	BW	Score	Ist	BW	Score
Gesamttaxazahl	55	95	0,58	63	95	0,66	62	95	0,65	63	95	0,66
EPT-Taxa	18	40	0,45	25	40	0,63	17	40	0,43	26	40	0,65
% EPT-Taxa												
% Oligochaeta & Diptera Taxa	52,73	71,98	0,73	55,56	71,98	0,77	45,16	71,98	0,63	50,79	71,98	0,71
Diversitätsindex (Margalef)												
Degradationsindex	104	197,5	0,53	101	197,5	0,51	58	197,5	0,29	133	197,5	0,67
Degradationsindex/Gesamttaxa												
RETI												
Litoral	4,52	6,11	0,74	4,25	6,11	0,7	3,89	6,11	0,64	4,76	6,11	0,78
Litoral + Profundal												
Regionsindex (LZI)												

Um die Daten in die Zwischenablage zu kopieren, klicken Sie mit der linken Maustaste auf die ganz linke obere Zelle und anschließend drücken Sie die Tastenkombination Strg+C

Abbildung 10: Beispiel für ein Ergebnis der Indexberechnung nach der Detaillierten MZB-Methode mit ECOPROF. Die Scorewerte sind analog zu den ökologischen Zustandsklassen entsprechend ihrer Abweichungen vom Referenzzustand eingefärbt (ECOPROF 4.0, 04.03.2015)

Im Folgenden werden die einzelnen Metrics aus der Tabelle 7 kurz beschrieben. Dabei wird aus dem „Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente Teil A2 – Makrozoobenthos“ (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010) zitiert.

Anzahl EPT-Taxa

Die Metrics „EPT-Taxa“ ergibt sich durch das Aufsummieren der Anzahl der Ephemeroptera, Plecoptera und Trichoptera Taxa entsprechend der operationellen Taxaliste. Diese Taxa sind besonders sensitiv gegenüber Veränderungen der Wasserqualität. Somit indizieren sie unter anderem strukturelle Beeinträchtigungen, toxische Einflüsse und saprobielle Belastungen.

% EPT-Taxa

Die relative Abundanz der Ephemeroptera-, Plecoptera- und Trichoptera-Taxa (EPT-Taxa) ist eine biologische Kenngröße zur Beschreibung der Ungestörtheit der untersuchten Habitate. Beeinträchtigungen der Wasserqualität und der Gewässermorphologie werden durch diesen Metric angezeigt. Er ergibt sich aus der Gleichung 2:

$$\%\ EPT = \frac{\sum EPT{-}Taxa}{\sum Gesamttaxazahl} \qquad (2)$$

(*% EPT*= prozentualer Anteil der Ephemeropter-, Plecoptera- und Trichoptera-Taxa an der Anzahl der Gesamttaxa; *EPT-Taxa* = Anzahl der der Ephemeropter-, Plecoptera- und Trichoptera-Taxa)

Gesamttaxazahl

Für die Anzahl der Gesamt-Taxa wird die Anzahl aller Taxa auf Grundlage der operationellen Taxaliste aufsummiert.

% Oligochaeta&Diptera-Taxa

Der Parameter %Oligochaeta&Diptera-Taxa berechnet sich aus dem prozentualen Anteil der Oligochaeta- und Diptera-Taxa (nach der operationellen Taxaliste) an der Anzahl der Gesamt-Taxa. Oligochaeten und Diptera kommen besonders in belasteten Gewässern vor und führen daher in der Regel zu steigenden Werten mit zunehmender Beeinträchtigung. Dieser Effekt ist jedoch der Reaktion der anderen Parameter entgegengesetzt, weshalb die Metrics so nicht zu einem Index zusammengefasst werden können. Deshalb wird der relative Anteil an Oligochaeta- und Diptera-Taxa von dem Wert 100 abgezogen.

$$\%OD = 100 - \frac{Oligochaeta{+}Diptera\ Taxa\ nach\ OTL}{Anzahl\ aller\ Taxa\ nach\ OTL} \cdot 100 \qquad (3)$$

(*% OD* = prozentualer Anteil der Oligochaeta- und Diptera-Taxa an der Anzahl der Gesamttaxa; OTL = Operationelle Taxaliste)

RETI: Rhithron-Ernährungstypen-Index (nach SCHWEDER 1992)

Mit dem Rhithron-Ernährungstypen-Index (RETI) wird die Naturnähe der Makrozoobenthos-Zönose von Fließgewässern charakterisiert. Er beschreibt, in wie fern die Lebensgemeinschaft der eines Baches entspricht. Ein hoher RETI-Wert ist dabei zu erwarten, wenn die gewässermorphologischen und chemischen Ansprüche der rhithral lebenden Taxa erfüllt sind.

Die Einstufungen der Taxa in Ernährungstypen richten sich hier nach der Fauna Aquatica Austriaca (MOOG [ED.] 1995, 2002).

$$RETI = \frac{E_{WEI}+E_{ZKL}}{E_{WEI}+E_{ZKL}+E_{FIL}+E_{DET}} \quad (4)$$

(E_{WEI} = Weidegängeranteil an der Gesamtzönose; E_{ZKL} = Zerkleinereranteil an der Gesamtzönose; E_{FIL} = Anteil aktiver und passiver Filtrierer an der Gesamtzönose; E_{DET} = Detritusfresseranteil an der Gesamtzönose)

Verteilung der funktionellen Fresstypen

Gleichung 5 gibt die Berechnung des Zerkleinereranteils wider. Die Fresstypen werden unabhängig voneinander und analog zur dargestellten Gleichung berechnet. Die Einstufungen der Taxa richten sich auch hier nach der Fauna Aquatica Austriaca (MOOG [ED.] 1995, 2002).

$$E_{ZKL} = \frac{\sum_{i=1}^{n} zkl_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^{n} A_i} \quad (5)$$

(E_{ZKL} = Zerkleinereranteil an der Gesamtzönose; zkl_i = Anteil an der Zerkleinerer-Valenz des i-ten Taxons (FAA); A_i = Abundanz des i-ten Taxons; n = Anzahl der Taxa)

Biozönotischer Regionsindex (LZI – Longitudinal Zonation Index)

Der Biozönotische Regionsindex beruht auf dem River Continuum Concept, nachdem sich in naturbelassenen Fließstrecken jeweils typische Zönosen einander ablösen. Diese Zönosen sind zudem durch das Vorkommen bestimmter Ernährungstypen beziehungsweise Taxa charakterisiert.

Dementsprechend wird für die Berechnung des Regionsindex zunächst für jedes Taxon ein Regionswert nach Gleichung 6 ermittelt.

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

(R_i = Regionswert einer Art; *Euk* = eukrenaler Einstufungswert; *Hyk* = hypokrenaler Einstufungswert; *Er* = epirhithraler Einstufungswert; *Mr* = metarhithraler Einstufungswert; *Hr* = hyporhithraler Einstufungswert; *Ep* = epipotamaler Einstufungswert; *Mp* = metapotamaler Einstufungswert; *Hp* = hypopotamaler Einstufungswert; *Lit* = litoraler Einstufungswert; *Pro* = profundaler Einstufungswert)

Die Regionswerte werden in Gleichung 7 eingesetzt und die längenzonale Verteilung der Taxa nach biozönotischen Regionen ermittelt.

$$LZI = \frac{\sum_{i=1}^{n} A_i \cdot r_i}{\sum_{i=1}^{n} A_i} \quad (7)$$

(*LZI* = Longitudinal Zonation Index der Gesamtzönose; A_i = Abundanz des i-ten Taxons; r_i = Regionswert des i-ten Taxons; n = Taxa-Anzahl)

Litoralanteile und Litoral & Profundalanteile

Litoral-Bewohner kommen vor allem an Uferzonen und in Flachwasserregionen vor und sind bei erhöhtem Vorkommen besonders ein Indiz für eine zu geringe Strömung und Strukturarmut. Die Litoralanteile in einem Fließgewässer werden mit der Gleichung 8 berechnet.

$$R_{lit} = \frac{\sum_{i=1}^{n} lit_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^{n} A_i} \quad (8)$$

(R_{lit} = Litoralanteil an der Gesamtzönose; lit_i = Anteil der litoralen Valenz des i-ten Taxons; A_i = Abundanz des i-ten Taxons; n = Taxa-Anzahl)

Das Profundal ist durch geringe Temperaturen und Sauerstoffmangel ausgezeichnet. Profundal-Bewohner kommen vorwiegend in größeren Tiefen vor. Die Berechnung der Profundalanteile erfolgt gemäß Gleichung 9:

$$R_{prof} = \frac{\sum_{i=1}^{n} prof_i \cdot A_i}{\sum_{i=1}^{n} A_i} \quad (9)$$

(R_{prof} = Profundalanteil an der Gesamtzönose; $prof_i$ = Anteil der profundalen Valenz des i-ten Taxons; A_i = Abundanz des i-ten Taxons; n = Taxa-Anzahl)

Da Litoralanteile in Flussstauen einen Wert von 5 in der Regel nicht übersteigen, wird dieser Parameter auf den Maximalwert von 5 bezogen. Der Metric Litoral+Profundal-Anteile errechnet sich dann wie folgt:

$$R_{lit+prof\ (Flussstau)} = 5 - (R_{lit} + R_{prof}) \quad (10)$$

Für die genannten Parameter richten sich die Einstufungen der Taxa nach der Fauna Aquatica Austriaca (MOOG [ED.] 1995, 2002).

Diversitätsindex nach Margalef

Der Diversitätsindex dient der Beschreibung der Biodiversität unter Einbeziehung der Anzahl der Taxa und der Gesamtindividuenzahl. Er ist eine Maßzahl für die Artenvielfalt einer Biozönose.

$$D = \frac{T-1}{\ln N} \quad (11)$$

(D = Diversitätsindex; T = Taxazahl; N = Gesamtindividuenzahl)

Degradationsindex

Der Degradationsindex ist ein Parameter, der die Artdefizite, die durch strukturelle Defizite entstehen, widergeben soll. (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010)

Die Taxa wurden für die Berechnung des Degradationsindex numerisch eingestuft. Die Einstufung basiert dabei darauf, dass Taxa in Abhängigkeit vom Grad der Beeinträchtigung der Gewässer mit unterschiedlicher Häufigkeit und Verteilung auftreten. Der Maximalwert 5 repräsentiert ein Taxon, wie es in einem Referenzgewässer vorkommt. Das entsprechende Gewässer weist somit kaum eine Beeinträchtigung auf. Negative Werte bis – 5 werden Taxa zugeordnet, die in stark veränderten Untersuchungsstellen vorkommen. Selten auftretende Taxa sowie auch Taxa ohne eindeutige Präferenz erhalten den Wert Null. Die Einstufung ist zudem Abhängig von der Bioregion. Taxa in Alpen, Mittelgebirgen und Vorländern erhalten jeweils unterschiedliche Degradationsscores. (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010)

Die Einstufungswerte der bestimmten Taxa einer Probe werden zur Ermittlung des Degradationsindex aufsummiert. Negative Werte werden auf Null gesetzt. (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010)

$$DI = \sum_{i=1}^{n} D_i \quad (12)$$

(DI = Degradationsindex; D_i = Einstufungswert des i-ten Taxons; n = Anzahl der Taxa)

Verhältnis Degradationsindex/Gesamttaxa

Über das Verhältnis von Degradationsindex zu Gesamttaxa wird die durchschnittliche Einstufung aller Taxa widergegeben. (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010)

$$DG = \frac{DI}{Gesamttaxa} \tag{13}$$

(*DG* = Verhältnis Degradationsindex/Gesamttaxa; *DI* = Degradationsindex)

Normierung der Metricwerte und Umlegung in dimensionslose Scores

Aufgrund der Variation der Ergebnisse der verschiedenen Parameter ist eine Normierung der Metricwerte und eine Umrechnung in dimensionslose Scores nötig. Dafür werden die berechneten Metrics ins Verhältnis mit den Bezugswerten aus der Tabelle 8 gesetzt. Als Ergebnis erhält man einen dimensionslosen Score, dessen Wert analog zu den ökologischen Zustandsklassen entsprechend seiner Abweichungen vom Referenzzustand zu werten ist. (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010)

$$Sc = \frac{M}{M_{ref}} \tag{14}$$

(*Sc* = Score; *M* = Metric; M_{ref} = Metric-Referenzwert)

Indexberechnung

Die berechneten Scores werden gemäß Tabelle 7 durch Mittelwertbildung zu multimetrischen Indices zusammengefasst und in Relation zu einem typspezifischen Index-Bezugswert (Tabelle 8) gesetzt. Dieser Index-Bezugswert bildet die Grenze zwischen Referenzzustand und gutem Zustand, an dem der Indexwert einen Wert von 0,8 haben soll. Somit wird das Ergebnis zusätzlich mit 0,8 multipliziert. Die Ergebnisse werden mit zwei Nachkommastellen angegeben. (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010)

$$MMI = \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} Sc_i}{n}\right)/IB \cdot 0{,}8 \tag{15}$$

(*MMI* = Multimetrischer Index; Sc_i = i-ter Score; *n* = Anzahl der Metrics; *IB* = Indexbezugswert)

Die MMI-Werte werden entsprechend Tabelle 9 in ökologische Zustandsklassen überführt.

Tabelle 9: Umlegung der MMI-Werte in eine ökologische Zustandsklasse

Ökologische Zustandsklasse	MMI-Wert
sehr guter Zustand	≥ 0,8
guter Zustand	≥ 0,6 < 0,8
mäßiger Zustand	≥ 0,4 < 0,6
unbefriedigender Zustand	≥ 0,2 < 0,4
schlechter Zustand	< 0,2

Anmerkung:
Von der Beurteilung der Fließgewässer nach dem Modul Allgemeine Degradation sind unter anderem Gewässer mit einem Einzugsgebiet kleiner 10 Quadratkilometer, quell- und grundwassergeprägte Gewässerstrecken, Moorbäche, sommerwarme Seeausrinne, intermittierende Bäche und natürlich rückgestaute Bereiche ausgeschlossen (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010).

4.2 Fließgewässertypologie in Deutschland

In Anlehnung an die Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG wurde auch in Deutschland eine Einteilung der Fließgewässer in biozönotisch relevante Fließgewässertypen vorgenommen. Die Typisierung gilt gemäß Anhang II der EU-Wasserrahmenrichtlinie als Grundlage für die Bewertung der Gewässer. Es werden verschiedene Varianten der Typisierung dargelegt. So kann eine Untergliederung der Fließgewässer entweder nach (1) Höhenlage (höhere Lagen: > 800 m; mittlere Lagen: 200 bis 800 m; Tiefland: < 200 m), (2) Größe (Einzugsgebiete klein: 10-100 km2; mittelgroß: > 100 bis 1000 km2; groß: > 1000 bis 10.000 km2; sehr groß: > 10.000 km2) oder (3) Geologie (kalkig, silikatisch, organisch) vorgenommen werden.

Der erste Entwurf zur Typisierung deutscher Fließgewässer stammt von SCHMEDTJE et al. (2001). Er umfasst 24 Gewässertypen, die fachlich abgeleitet und mit dem Bund und den Ländern abgestimmt wurden. Anhand dieses unveröffentlichten Gutachtens erarbeiteten POTTGIESSER & SOMMERHÄUSER 2004 zweiseitige Steckbriefe zur Beschreibung der Fließgewässertypen (einzusehen auf www.wasserblick.net).

Nach einer Überarbeitung und Aktualisierung der Steckbriefe existieren aktuell 25 Fließgewässertypen für Deutschland. Eine Einteilung erfolgt zunächst nach den Ökoregionen Alpen und Alpenvorland, Mittelgebirge, Norddeutsches Tiefland und in eine weitere Gruppe „Ökoregion unabhängige Typen“. Jeder Ökoregion wurden einzelne Gewässertypen zugeordnet, welche unter anderem aufgrund von längenzonalen Unterschieden nochmals in Subtypen unterteilt wurden.

Folgende Gewässertypologie bildet nun die Grundlage für die Bewertung deutscher Fließgewässer:

Typen der Alpen und des Alpenvorlandes	
Typ 1:	Fließgewässer der Alpen
	Subtyp 1.1: Bäche der Kalkalpen
	Subtyp 1.2: Kleine Flüsse der Kalkalpen
Typ 2:	Fließgewässer des Alpenvorlandes
	Subtyp 2.1: Bäche des Alpenvorlandes
	Subtyp 2.2: Kleine Flüsse des Alpenvorlandes
Typ 3:	Fließgewässer der Jungmoräne des Alpenvorlandes
	Subtyp 3.1: Bäche der Jungmoräne des Alpenvorlandes
	Subtyp 3.2: Kleine Flüsse der Jungmoräne des Alpenvorlandes
Typ 4:	Große Flüsse des Alpenvorlandes
Typen des Mittelgebirges	
Typ 5:	Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche
Typ 5.1:	Feinmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche
Typ 6:	Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche
	Subtyp 6_K: Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche des Keupers
Typ 7:	Grobmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche
Typ 9:	Silikatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse
Typ 9.1:	Karbonatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse
	Subtyp 9.1_K: Karbonatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse des Keupers
Typ 9.2:	Große Flüsse des Mittelgebirges
Typ 10:	Kiesgeprägte Ströme

Typen des Norddeutschen Tieflandes	
Typ 14:	Sandgeprägte Tieflandbäche
Typ 15:	Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse
Typ 15_g:	Große sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse
Typ 16:	Kiesgeprägte Tieflandbäche
Typ 17:	Kiesgeprägte Tieflandflüsse
Typ 18:	Löss-lehmgeprägte Tieflandbäche
Typ 20:	Sandgeprägte Ströme
Typ 22:	Marschgewässer
Typ 23:	Rückstau- bzw. brackwasserbeeinflusste Ostseezuflüsse

Ökoregion unabhängige Typen	
Typ 11:	Organisch geprägte Bäche
Typ 12:	Organisch geprägte Flüsse
Typ 19:	Kleine Niederungsfließgewässer in Fluss- und Stromtälern
Typ 21:	Seeausflussgeprägte Fließgewässer
	Subtyp 21_N: Seeausflussgeprägte Fließgewässer des Norddeutschen Tieflandes (Nord)
	Subtyp 21_S: Seeausflussgeprägte Fließgewässer des Norddeutschen Tieflandes (Süd)

Die deutsche Methode zur Untersuchung des Makrozoobenthos in Fließgewässern basiert ebenso wie das österreichische Bewertungssystem auf den Kriterien der EU-Wasserrahmenrichtlinie. So findet die Probenahme in Deutschland ebenfalls nach dem Multi-Habitat-Sampling Prinzip statt. Auch wird ein multimetrischer Index berechnet, der zusammen mit der Saprobie den ökologischen Zustand beschreibt. Der multimetrische Index setzt sich aus verschiedenen Metrics zusammen, die sich jedoch von denen in Österreich unterscheiden. Der Fauna-Index ist dabei ähnlich dem Degradationsindex, wobei die Einstufungen der Taxa von -2 (Präferenz für stark beeinträchtigte Gewässer) bis 2 (Präferenz für gering beeinträchtigte Gewässer) erfolgen. Weitere Metrics sind unter anderem der Rheoindex, welcher die Strömungspräferenz der Taxa beschreibt, der prozentuale Anteil der EPT-Taxa an der gesamten Makrofauna (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), der die Ungestörtheit des Gewässerbodens indiziert, sowie die Anzahl der EPTCBO-Taxa (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Coleoptera, Bivalvia und Odonata), welcher die Artenvielfalt der Gewässer widergibt.

In dieser Arbeit sollen die Ergebnisse, die für die inneralpinen Fließgewässer mit dem österreichischen Bewertungssystem ermittelt wurden, anhand der deutschen Methodik neuberechnet und miteinander verglichen werden. Genutzt wird hierfür die Software ASTERICS (Version 4.0.4, www.fliessgewaesserbewertung.de). Das Bewertungsverfahren dazu nennt sich PERLODES. Das PERLODES-Verfahren ist genauso wie das in Österreich angewandte Verfahren aus Modulen aufgebaut. Somit ermöglicht es, zwischen den Auswirkungen unterschiedlicher Stressoren zu differenzieren.

Die Fließgewässer der Inneralpinen Becken werden zur Berechnung nach dem deutschen System zunächst den Typen des Alpenvorlandes zugeordnet. Eine Untergliederung der Fließgewässer wird dabei entsprechend der Einzugsgebietsgröße in Typ 2 „Fließgewässer des Alpenvorlandes“ und Typ 4 „Große Flüsse des Alpenvorlandes“ vorgenommen. Die Gewässer des Typs 2 werden weiterhin in die zwei Subtypen „Bäche des Alpenvorlandes“ und „kleine Flüsse des Alpenvorlandes“ unterteilt.

Der Typ 2 „Fließgewässer des Alpenvorlandes“ ist für die inneralpinen Fließgewässer mit einer Einzugsgebietsgröße zwischen 10 und 100 Quadratkilometern (Subtyp 2.1) und einer Einzugsgebietsgröße zwischen 100 und 1.000 Quadratkilometern (Subtyp 2.2) anzuwenden. Eine Berechnung nach Typ 4 erfolgt für Fließgewässer mit einer Einzugsgebietsgröße von 1.000 bis 10.000 Quadratkilometern, wozu vor allem die Untersuchungsstellen der Gurk zählen.

Die Untersuchungsstellen Thoner Bach Althofen und Raunacher Moos Ausrinn werden dem Typ 11 „organisch geprägte Bäche“ zugeordnet. Die beiden Untersuchungsstellen des Tschatschger Bachs oberhalb und unterhalb ARA werden dem Typ 5 „Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche“ zugeordnet. Außerdem werden die Untersuchungsstellen Gurk Mölbling-Brugga, Gurk Zwischenwässern und Gurk-Selesen dem Typ 9.2 „Große Flüsse des Mittelgebirges“ zugeordnet.

4.3 Einfluss der Schlickbewohner

Schlickbewohner sind eine Gemeinschaft des feinkörnigen Gewässerbodens. Umgangssprachlich werden sie auch als Schlammbewohner bezeichnet. Die Schlickbewohner kommen in Salz- wie auch in Süßgewässern vor. Unter den Makrozoobenthos-Organismen sind vor allem die Oligochaeten sowie verschiedene Arten der Chironomidae-Familie den Schlickbewohnern zuzuordnen. Sie weisen ein geringes Sauerstoffbedürfnis auf und sind daher in der Lage, in Fließgewässern mit Sauerstoff-Defiziten zu überleben.

Die Schlickbewohner sind nicht an besondere Habitatbedingungen gebunden, kommen also in reinen, wie auch beeinflussten Gewässern vor. Durch die negative Einstufung vieler Schlickbewohner hinsichtlich des Degradationsindex können die Ergebnisse für verschiedene Parameter schlechter ausfallen. Es soll daher untersucht werden, ob das Vorkommen der Schlickbewohner die Metrics negativ beeinflusst.

Die Zuckmücken (Chironomidae), eine Familie der Zweiflügler (Diptera) sowie auch die Wenigborster (Oligochaeta) weisen Vertreter auf, die hauptsächlich im Schlick vorkommen. Um den Einfluss dieser Organismen auf das Bewertungssystem zu untersuchen, werden die Zuckmücken und Wenigborster aus der Taxaliste gelöscht und die Metrics ohne diese neu berechnet. Es wird dabei vor allem geschaut, wie der Degradationsindex, der multimetrische Index insgesamt und der Rhithron-Ernährungstypen-Index sich ändern, wenn die Schlickbewohner außer Acht gelassen werden.

4.4 Degradationsindex nach Abundanzklassen

Der Degradationsindex indiziert die strukturelle Beeinträchtigung von Fließgewässern auf der Basis von Artendefiziten. Zur Berechnung der Metric erfolgt die Einstufung der Taxa in Werte von -5 bis +5 je nachdem, wie stark ein Taxon eine Untersuchungsstelle beeinträchtigt. Störungszeiger erhalten negative Werte, während positive Werte für Taxa mit Präferenzen für Untersuchungsstellen mit geringen Beeinträchtigungen vergeben werden. Die Berechnung des Degradationsindex erfolgt dabei durch „einfaches Aufsummieren der Einstufungen der einzelnen Arten“ (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010). Die Häufigkeit der Taxa-Vorkommen wird hierbei nicht mit einbezogen. Dadurch werden seltene Taxa genauso stark gewichtet wie häufiger vorkommende Organismen.

SUNDERMANN (2005) untersuchte in ihrer Arbeit „Variabilität von Makrozoobenthosproben und Bewertungsergebnissen der Fließgewässer vor dem Hintergrund der Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie“ unter anderem den Einfluss seltener Taxa auf die Bewertungsergebnisse. Hintergrund ist, dass bei der Laborsortierung, wie auch bei der Lebendsortierung vor Ort ein relativ großes Risiko besteht, Organismen zu übersehen.

Bei der Untersuchung dieser Problematik wurde unter anderem festgestellt, dass Untersuchungsstellen bei der Berechnung ohne Taxa mit einer Abundanz kleiner 3 einen maximalen Unterschied von 0,17 zwischen den multimetrischen Indices ermittelt mit Originalliste und Taxaliste „Abundanz > 3“ aufweisen.

Aufgrund dessen wird in dieser Arbeit eine Neuberechnung des Degradationsindex mittels Abundanzklassen vorgenommen, umso den Einfluss seltener Taxa auf die Bewertungsergebnisse zu verringern. Die Anzahl der nachgewiesenen Individuen eines Taxons werden dabei nach SCHWAB (1995) entsprechend Tabelle 10 in Häufigkeiten H von 1 bis 7 eingestuft. Im Falle eines Einzelfundes wird das Taxon der Abundanzklasse 1 zugeordnet. Massenhaft vorkommende Taxa erhalten die Häufigkeit 7.

Tabelle 10: Abundanzklassen der in Fließgewässern vorkommenden Makroinvertebraten (verändert nach SCHWAB, 1995)

Häufigkeit H	Anzahl der nachgewiesenen Individuen eines Taxons	Beschreibung der Abundanzklasse
1	1	Einzelfund
2	2 – 10	Sehr spärlich
3	11 – 40	Spärlich
4	41 – 80	Wenig zahlreich, ansehnlicher Bestand
5	81 – 150	Zahlreich, dicht, großes Vorkommen
6	151 – 300	Sehr zahlreich, viel
7	> 300	Massenhaft, extreme Entwicklung

4.5 Statistische Datenauswertung

Zur genaueren Analyse der Daten und ihrer Plausibilität wird eine statistische Auswertung der gewonnenen Daten vorgenommen. Diese erfolgt durch die Berechnung von Ähnlichkeitsindizes und durch eine Cluster- und NMS-Analyse (Multidimensionale Skalierung). Auf dieser Grundlage erfolgt dann die Neuberechnung der Daten analog zu dem Verfahren der BOKU (Universität für Bodenkultur Wien) zur Bestimmung von Bezugswerten.

4.5.1 Ähnlichkeitsindizes

Ähnlichkeitsindizes dienen dem Vergleich von Untersuchungsstellen hinsichtlich ihrer Taxa-Vorkommen. Es kann dabei zwischen vier verschiedenen Indizes unterschieden werden.

Die RENKONEN’sche Zahl R_e gibt dabei die Ähnlichkeit der Dominanzverhältnisse zwischen zwei Untersuchungsstellen wider, wobei häufiger auftretende Arten stärker gewichtet werden und Einzelfunde kaum Beachtung finden. Es ergeben sich Prozentwerte zwischen 0 und 100, die gemäß nachstehender Formel ermittelt werden (ANDERSSON & ANDERSSON):

$$R_e\ (\%) = \sum_{i=1}^{G} \min D_{A,B} \qquad D = \frac{n_A}{N_A} \quad bzw. \quad \frac{n_B}{N_B}$$

(R_e = RENKONEN’sche Zahl; G = Zahl der gemeinsamen Arten; i = Art i; min $D_{A,B}$ = Summe der jeweils kleineren Dominanzwerte (D) der gemeinsamen Arten von zwei Zönosen A und B; $n_{A,B}$ = Individuenzahl der Art i in Zönose A bzw. B; $N_{A,B}$ = Gesamtindividuenzahl aus Zönose A bzw. B)

Ein weiterer Index ist der JACCARD-Index J_A. Anders als bei der RENKONEN'schen Zahl erfolgt die Berechnung hier unabhängig von der Häufigkeit der Taxa-Vorkommen. Somit wird mit Hilfe des JACCARD-Index in erster Linie die Artidentität, das heißt das Ausmaß der Übereinstimmung im Taxa-Spektrum zwischen den Untersuchungsstellen untersucht. Die Berechnung erfolgt entsprechend der folgenden Formel (ANDERSSON & ANDERSSON):

$$J_A = \frac{100 \cdot b}{c + d - b}$$

(J_A = JACCARD-Index; b = Zahl der in beiden Zönosen vorkommenden Arten; c = Zahl der in der ersten Zönose vorkommenden Arten; d = Zahl der in der zweiten Zönose vorkommenden Arten)

Der SØRENSEN-Index S_A ist dem JACCARD-Index ähnlich. So wird auch bei diesem Index keine Gewichtung entsprechend der Taxa-Häufigkeiten vorgenommen. Der Unterschied zum JACCARD-Index liegt darin, dass gemeinsame Arten hier doppelt gewichtet werden. So wird der SØRENSEN-Index wie folgt ermittelt (ANDERSSON & ANDERSSON):

$$S_A = \frac{2 \cdot b}{c + d} \cdot 100$$

(S_A = SØRENSEN-Index; b = Zahl der in beiden Zönosen vorkommenden Arten; c = Zahl der in der ersten Zönose vorkommenden Arten; d = Zahl der in der zweiten Zönose vorkommenden Arten)

Der WAINSTEIN-Index K_W ergibt sich aus der Multiplikation der RENKONEN'schen Zahl mit dem JACCARD-Index. Somit beschreibt dieser Index die Taxa-Abundanz zusammen mit der Artidentität zweier Untersuchungsstellen, von SCHWERDTFEGER (1978) als „Dominanzidentität" bezeichnet. (ANDERSSON & ANDERSSON)

$$K_W = R_e \cdot J_A$$

(K_W = WAINSTEIN-Index; R_e = RENKONEN'sche Zahl; J_A = JACCARD-Index)

Beim Wainstein-Index ist zu beachten, dass dieser durch die Multiplikation zweier Prozentwerte einen vergleichsweise niedrigen Wert annimmt.

4.5.2 Multivariate Analysen

Komplexe Daten gehen in der Regel einher mit Schwankungen, Redundanzen und Ausreißern, sie weisen einen hohen Umfang auf und sind zum Teil nur indirekt interpretierbar (GAUCH, 1982). Multivariate Analysen wie die direkte Gradientenanalyse (Regressionsanalyse) und die Cluster-Analyse (Klassifizierung von Daten) helfen bei der Auswertung und Interpretation solcher Daten.

Clusteranalyse

Die Clusteranalyse beruht auf den Strukturen-entdeckenden Verfahren, bei denen es um das Auffinden von Zusammenhängen zwischen den Daten geht. Sie wird angewandt, um Untersuchungsstellen, Arten oder andere Variablen zu klassifizieren. Die Gruppenbildung erfolgt dabei basierend auf allen vorliegenden Eigenschaften, das heißt im Falle dieser Arbeit auf Grundlage der verschiedenen Metrics. Es wird zudem eine Clusterung nach Taxa-Untergruppen vorgenommen.

Die Clusteranalyse wird mit WinSTAT Version 2012.1 durchgeführt. Es wird das „Ward“ Verfahren verwendet. Als Parameter wird dabei der mittlere Abstand zwischen den Untersuchungsstellen herangezogen.

Die Ergebnisse werden dann genutzt, um die interne Datenstruktur zu ermitteln, Kriterien für Typengruppen wie Lebensgemeinschaften und zur Leitbilderstellung aufzustellen und um die Zusammenhänge zwischen Zönosen und den Umweltbedingungen aufgrund von Gemeinsamkeiten und Unterschieden auszumachen.

4.5.3 Metrics-Korrelationen-Analyse

Spearman-Korrelationskoeffizient ρ

Der Spearman-Korrelationskoeffizient ist ein parameterfreier Rangkorrelationskoeffizient. Mit Hilfe dieses Koeffizienten wird untersucht, wie gut eine beliebige monotone Funktion den Zusammenhang zwischen zwei Variablen beschreiben kann. Linearität ist hierbei keine Voraussetzung. (FAHRMEIR, KÜNSTLER, PIGEOT, & TUTZ, 2004)

Die Daten werden für die Berechnung des Spearman-Korrelationskoeffizienten zunächst nach der Größe der Werte der ersten Variable sortiert und in Ränge überführt. Auf Grundlage der Ränge erfolgt dann die Bestimmung des Zusammenhangs zwischen den Variablen. In den Ergebnissen werden der Korrelationskoeffizient, die Anzahl der Werte sowie der p-Wert angegeben. (FAHRMEIR, KÜNSTLER, PIGEOT, & TUTZ, 2004)

Der p-Wert ist ein Signifikanzwert, der Werte zwischen Null und Eins annehmen kann. Er gibt die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten des ermittelten Ergebnisses an, sofern die sogenannte Nullhypothese zutrifft. Bei kleineren p-Werten (0,1 Prozent, 1 Prozent oder 5 Prozent als mögliche Grenze) wird diese Hypothese verworfen und das Ergebnis kann als statistisch signifikant betrachtet werden. Trifft die Nullhypothese zu, das heißt, ergeben sich größere p-Werte, besteht zwischen zwei Variablen(gruppen) kein Unterschied beziehungsweise kein Zusammenhang. (FERRALL, 1997)

Faktoranalyse

Die Faktoranalyse gehört als Strukturen-entdeckendes Verfahren zu den multivariaten Methoden. Sie wird genutzt, um die Anzahl von Variablen zu verringern und Variablen mit ähnlichen Informationen zu einer Variablengruppe zusammenzufassen. So kann unter anderem aus einer Vielzahl von Indikatoren auf eine nicht direkt messbare Größe geschlossen werden. (WIRTZ & NACHTIGALL, 2004)

In der vorliegenden Arbeit wird die Faktoranalyse angewandt, um das Bewertungssystem auf Redundanzen zwischen den Metrics zu überprüfen und ähnliche Metrics zu einer Gruppe zusammenzufassen.

Die Analyse wird mit der WinSTAT Version 2012.1 vorgenommen. Die Faktoranalyse wird dabei nach der höchsten Korrelation mit einer Varimax-Rotation (Drehung des Koordinationssystems in n-dimensionalen Räumen) und einer maximalen Faktorenanzahl von 11 durchgeführt.

Wilcoxon-Mann-Whitney-Test („U-Test“)

Der Wilcoxon-Mann-Whitney-Test ist ein Homogenitätstest, mit Hilfe dessen die Signifikanz der Übereinstimmung zweier Variablen untersucht werden kann (MANN & WHITNEY, 1947).

Beim Wilcoxon-Mann-Whitney-Test werden die Ergebnisse ebenfalls mittels p-Wert auf Signifikanz untersucht. In dieser Arbeit soll mit Hilfe des p-Wertes überprüft werden, ob für die verschiedenen Metrics eine Unterscheidung zwischen den saprobiellen Grundzuständen 1,5 und 1,75 erforderlich ist. In diesem Falle ist für den entsprechenden Metric jeweils ein Bezugswert für beide saprobiellen Grundzustände zu ermitteln. Andernfalls kann für beide Zustände ein gemeinsamer Bezugswert bestimmt werden.

4.5.4 Neuberechnung der Bezugswerte und der Multimetrische Indices

In Anlehnung an das Verfahren der Universität für Bodenkultur Wien zur Bestimmung von Bezugswerten und multimetrischen Indizes wird eine Neuberechnung der Metrics-Bezugswerte vorgenommen und daraus neue multimetrische Indizes berechnet. Mit Hilfe der Faktoranalyse und dem Wilcoxon-Mann-Whitney-Test werden statistische Zusammenhänge zwischen den Daten ermittelt. Die Ergebnisse der statistischen Auswertung bilden dann die Grundlage für das weitere Vorgehen bei der Neuberechnung.

Bei der Bestimmung der Bezugswerte wird folgendermaßen vorgegangen: Zunächst werden die Ist-Werte der Metrics der Größe nach sortiert aufgelistet. Aus den Metrics-Werten werden die 5 Prozent und 95 Prozent Quantile bestimmt, das heißt, es werden Ausreißer ermittelt. Aus den Ausreißer-freien Daten werden dann die 75 Prozent Quantile berechnet. Diese entsprechen den neuen Bezugswerten für die jeweiligen Metrics, mit denen die Scores neu ausgewertet werden. Es ist das Ergebnis des Wilcoxon-Mann-Whitney-Tests zu beachten. Ist eine Differenzierung für einen Metric zwischen den saprobiellen Grundzuständen 1,5 und 1,75 nötig, sind die Daten entsprechend getrennt voneinander auszuwerten.

In Abhängigkeit von den Ergebnissen der Faktoranalyse werden Mittelwerte aus den Metric-Scores gebildet und aus diesen erneut zur Ermittlung der Indexbezugswerte für die verschiedenen multimetrischen Indices die 5 Prozent und 95 Prozent sowie die 75 Prozent Quantile bestimmt. Mittelwert geteilt durch Indexbezugswert multipliziert mit 0,8 ergibt dann den neuen multimetrischen Index.

4.6 Visualisierung der Ergebnisse mittels Box-Plot Diagrammen

Die Visualisierung der Bewertungsergebnisse erfolgt aufgrund der Datenmenge zum Großteil mit Hilfe von Box-Plot Diagrammen. Die Box-Plots ermöglichen den Vergleich von Gruppen, wie zum Beispiel der verschiedenen Metrics, ohne dabei jede einzelne Untersuchungsstelle gesondert betrachten zu müssen.

In einem Box-Plot werden Tendenzen, Streuungen und Spannweiten einer Verteilung, die von nur einer Variable abhängt, dargestellt. So ist ein Box-Plot unter anderem aus einem Rechteck aufgebaut, welches die mittleren 50 Prozent der Verteilung repräsentiert. Zudem besteht es aus einem oberen und einem unteren Whiskers, welche jeweils eine Länge des maximal 1,5-fachen Interquartilsabstandes haben und der Spannweite des ersten und dritten Quantils (25 Prozent und 75 Prozent Perzentile) entsprechen. Punkte repräsentieren milde beziehungsweise extreme Ausreiser. Ein Beispiel für einen Box-Plot ist in Abbildung 11 dargestellt. (GEORGII, 2004)

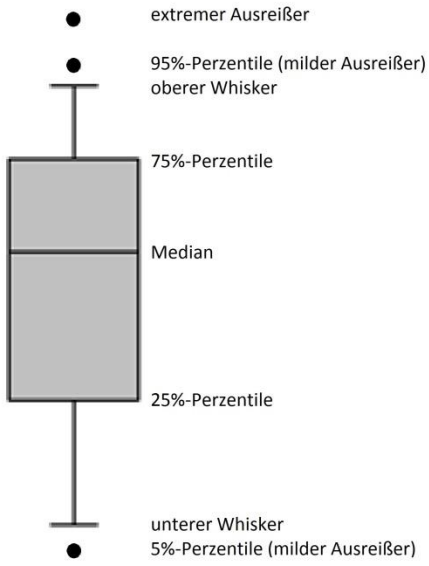


Abbildung 11: Beispiel für einen Box-Plot

5 Datengrundlage

Das Kärntner Institut für Seenforschung erhob von 2003 bis 2013 Daten, die im Rahmen der vorangegangen Forschungsarbeit untersucht und analysiert wurden. Im Folgenden werden die Daten zu den Untersuchungsstellen der Südlichen Inneralpinen Becken sowie die Ergebnisse der Forschungsarbeit dargelegt.

5.1 Untersuchungsstellen

In Abbildung 12 ist die Verteilung der einzelnen Messstellen innerhalb der Südlichen Inneralpinen Becken widergegeben. Die Einzugsgebiete in der betrachteten Bioregion sind die der Drau, der Glan, der Gurk und der Lavant.

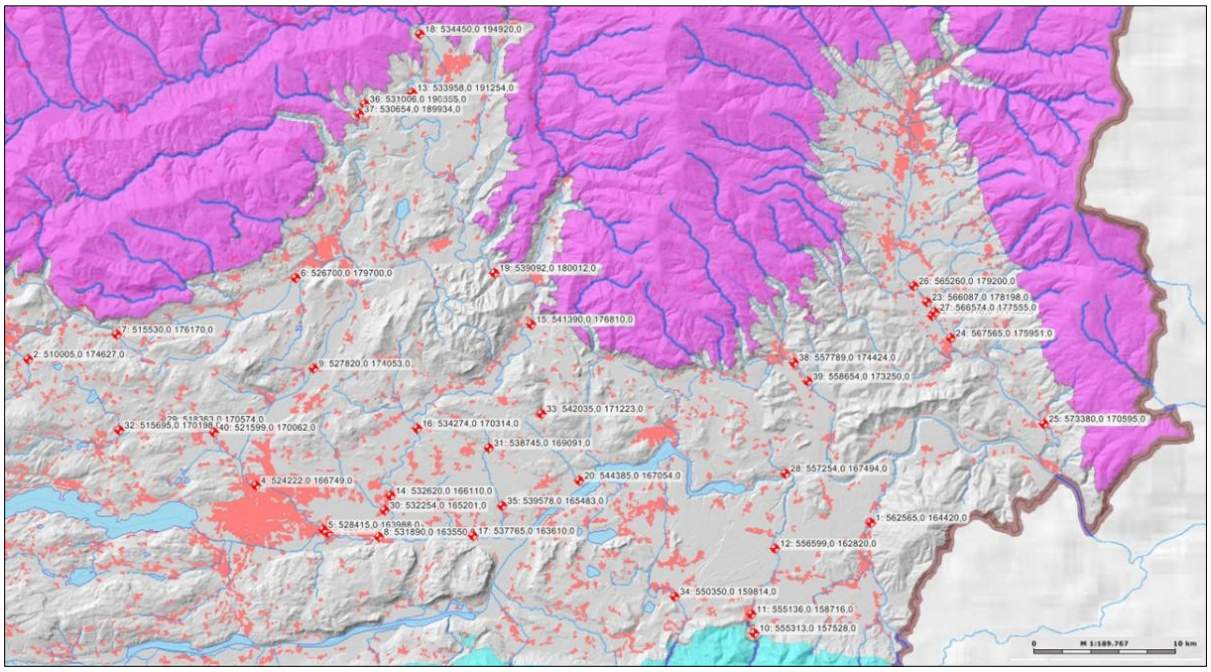


Abbildung 12: Schematische Darstellung der Untersuchungsstellen in den Südlichen Inneralpinen Becken, welche von den Bioregionen „Südalpen“ (türkis) und „Bergrückenlandschaft und Ausläufer der Zentralalpen“ (lila) umgeben sind (Rot-weiß: Untersuchungsstellen des Kärntner Instituts für Seenforschung) (KAGIS-IntraMAP, 24.03.2015, verändert)

In Tabelle 11 sind die für die vorliegende Arbeit relevanten Untersuchungsstellen mit Rechtswert (RW), Hochwert (HW), Seehöhe in Metern, Flussgebietseinheit (FLG) und Einzugsgebietsgröße (Eizg) in Quadratkilometern aufgelistet. Rechtswert und Hochwert entsprechen dem kartesischen Koordinatensystem entsprechend des Österreichischen Bundesmeldenetzes (BMN).

Tabelle 11: Übersicht der Untersuchungsstellen im Südlichen Inneralpinen Becken

#	Untersuchungsstelle	Gewässer	RW	HW	Seehöhe m	FLG	Eizg
1	**Schilterndorf bei Bleiburg**	Feistritz	562565	164420	465	Drau	87,5
2	**Aich**	Glan	510005	174627	600	Glan	28
3	**Aufweitung Ebenthal**	Glan	528704	163805	418	Glan	815
4	**Erweiterung LKH**	Glan	524222	166749	440	Glan	560
5	**flussauf Feuerbachmündung**	Glan	528415	163988	430	Glan	560
6	**Hörzendorf**	Glan	526700	179700	470	Glan	204
7	**Mautbrücken**	Glan	515530	176170	508	Glan	90
8	**Zell / Gurnitz**	Glan	531890	163550	415	Glan	826,1
9	**Zollfeld**	Glan	527820	174053	455	Glan	432
10	**oh. Globasnitz**	Globasnitzbach	555313	157528	585	Drau	19,22
11	**uh. Globasnitz**	Globasnitzbach	555136	158716	540	Drau	21,18
12	**uh. Traundorf**	Globasnitzbach	556599	162820	500	Drau	22,5
13	**Mölbling-Brugga**	Gurk	533958	191254	578	Gurk	1076
14	**Niederdorf**	Gurk	532620	166110	420	Gurk	1681
15	**Reisdorf**	Gurk	541390	176810	482	Gurk	1586
16	**Sillebrücke**	Gurk	534274	170314	440	Gurk	1658,5
17	**Truttendorf**	Gurk	537765	163610	410	Gurk	2555
18	**Zwischenwässern**	Gurk	534450	194920	610	Gurk	1054
19	**Gurk-Selesen**	Gurk	539092	180012	515	Gurk	1252,9
20	**Vor Mdg Drau**	Krebsenbach	544385	167054	391	Drau	15
21	**altes RW-Flußbett**	Lavant	566574	177555	400	Lavant	646
22	**neues Bett**	Lavant	566418	177335	385	Lavant	800
23	**oh Hahntrattenbach**	Lavant	566087	178198	390	Lavant	780
24	**oh Ragglbach**	Lavant	567565	175951	380	Lavant	810
25	**Krottendorf**	Lavant	573380	170595	359	Lavant	954
26	**Mettersdorf**	Lavant	565260	179200	393	Lavant	777
27	**Mettersdorf-oh. ÖBB-Brücke**	Lavant	566574	177555	400	Lavant	646
28	**vor Mdg Drau**	Lorenzibach	557254	167494	359	Drau	9,1
29	**Ponfeld**	Moosburger Bach	518363	170574	478	Glan	43,3
30	**Niederdorf**	Raba	532254	165201	419	Gurk	22,7
31	**bei Wabelsdorf**	Raunacher Moos Ausrinn	538745	169091	460	Drau	8
32	**Gumpaneg**	RosenauerBach	515695	170198	503	Glan	12,3
33	**Völkermarkt**	Saugraben	542035	171223	590	Gurk	1
34	**Gösselsdorf**	Suchabach	550350	159814	500	Drau	18
35	**Althofen**	Thoner Bach	539578	165483	453	Drau	18
36	**Meiselding uh ARA**	Tschatschger Bach	531006	190555	616	Gurk	23,5
37	**oh. ARA Meiselding**	Tschatschger Bach	530654	189934	620	Gurk	17,7
38	**oh.ARA**	Wölfnitz	557789	174424	484	Drau	81,8
39	**uh.ARA**	Wölfnitz	558654	173250	470	Drau	84,6
40	**Lendorf**	Wölfnitzbach	521599	170062	452	Glan	62

5.2 Erhobene Daten des Kärntner Instituts für Seenforschung

Die Datenerhebung erfolgte im Zeitraum vom 01.01.2003 bis 05.07.2013. Probenahme, Untersuchung im Labor, Bestimmung der Taxa und Analyse der gewonnenen Daten erfolgten basierend auf dem Multi-Habitat-Sampling Prinzip. Grundlage bildete der „Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente Teil A2 – Makrozoobenthos“ (OFENBÖCK, MOOG, & HARTMANN, 2010).

Die Ergebnisse der biologischen Kenngrößen sowie die multimetrischen Indices und Saprobienindices ermittelt für die einzelnen Untersuchungsstellen im genannten Zeitraum sind in den folgenden Tabellen 12 bis 15 wiedergegeben. Aufgelistet sind dabei die für das Inneralpine Becken relevanten Parameter saprobieller Grundzustand (SGZ), Saprobienindex (SI), multimetrischer Index (MMI), Individuendichte ([Ind/m^2]), Ökologische Zustandsklasse (ÖZK), Gesamttaxazahl (Taxa_ges), Anzahl der EPT-Taxa (EPT), %EPT-Taxa (%EPT), %Oligochaeta&Diptera Taxa (%OD), Degradationsindex (DI), Rhithron-Ernährungstypen-Index (RETI), Litoralbewohner (Litoral) und Regionsindex (LZI).

Tabelle 12: ECOPROF-Ergebnisse für das Einzugsgebiet Drau (Probenahme: 28.01.2003 bis 19.02.2010)

Untersuchungsstelle	Datum	SGZ	SI	MMI	[Ind/m²]	ÖZK	Metrics	Taxa_ges	EPT	%EPT	%OD	DI	RETI	Litoral	LZI
Feistritz - Schilterndorf bei Bleiburg	28.01.2003	1,5	1,72	0,6	9193,6	gut	Ist	70	19	27,14	41,43	99	0,59	4,31	3,71
			gut	gut			BW	95	40	58,60	71,98	197,5	0,81	6,11	5,29
							Score	0,74	0,48	0,46	0,58	0,5	0,73	0,71	0,70
Globasnitzbach oh. Globasnitz	21.02.2007	1,5	1,49	0,74	3091,2	gut	Ist	67	27	40,30	52,24	162	0,52	4,63	4,23
			sehr gut	gut			BW	95	40	58,60	71,98	197,5	0,81	6,11	5,29
							Score	0,71	0,68	0,69	0,73	0,82	0,64	0,76	0,80
Globasnitzbach uh. Globasnitz	21.02.2007	1,5	2,16	0,73	20053,6	mäßig	Ist	63	21	33,33	46,03	121	0,34	4,33	3,35
			mäßig	gut			BW	95	40	58,60	71,98	197,5	0,81	6,11	5,29
							Score	0,66	0,53	0,57	0,64	0,61	0,42	0,71	0,63
Globasnitzbach uh. Traundorf	21.02.2007	1,5	2,3	0,7	18963,2	mäßig	Ist	64	20	31,25	45,31	96	0,34	4,21	3,29
			mäßig	gut			BW	95	40	58,60	71,98	197,5	0,81	6,11	5,29
							Score	0,67	0,5	0,53	0,63	0,49	0,42	0,69	0,62
Krebsenbach Vor Mdg Drau	19.02.2010	1,5	1,76	0,65	5604	gut	Ist	61	23	37,70	55,74	111	0,66	4,36	3,86
			gut	gut			BW	95	40	58,60	71,98	197,5	0,81	6,11	5,29
							Score	0,64	0,57	0,64	0,77	0,56	0,81	0,71	0,73
Lorenzibach vor Mdg Drau	10.02.2010	1,5	1,44	0,75	4620	gut	Ist	73	28	38,36	49,32	162	0,62	4,72	4,27
			sehr gut	gut			BW	95	40	58,60	71,98	197,5	0,81	6,11	5,29
							Score	0,77	0,7	0,65	0,69	0,82	0,76	0,77	0,81
Raunacher Moos Ausrinn / Thoner Bach bei Wabelsdorf	23.07.2009	1,5	1,62	0,54	4980	mäßig	Ist	56	15	26,79	46,43	76	0,28	4,29	3,74
			gut	mäßig			BW	95	40	58,60	71,98	197,5	0,81	6,11	5,29
							Score	0,59	0,38	0,46	0,65	0,38	0,34	0,70	0,71
Suchabach Gösselsdorf	15.06.2009	1,5	1,57	0,65	3285,6	gut	Ist	63	25	39,68	55,56	101	0,56	4,25	3,74
			gut	gut			BW	95	40	58,60	71,98	197,5	0,81	6,11	5,29
							Score	0,66	0,63	0,68	0,77	0,51	0,69	0,70	0,71
Thoner Bach Althofen	23.07.2009	1,5	1,79	0,53	7807,2	mäßig	Ist	62	17	27,42	45,16	58	0,36	3,89	3,33
			gut	mäßig			BW	95	40	58,60	71,98	197,5	0,81	6,11	5,29
							Score	0,65	0,43	0,47	0,63	0,29	0,45	0,64	0,63
Wölfnitz oh.ARA	21.03.2006	1,5	1,69	0,62	3740,8	gut	Ist	54	21	38,89	48,15	109	0,76	4,90	4,24
			gut	gut			BW	95	40	58,60	71,98	197,5	0,81	6,11	5,29
							Score	0,57	0,53	0,66	0,67	0,55	0,94	0,80	0,80
Wölfnitz uh.ARA	21.03.2006	1,5	1,68	0,72	4471,2	gut	Ist	63	26	41,27	57,14	150	0,78	4,57	3,88
			gut	gut			BW	95	40	58,60	71,98	197,5	0,81	6,11	5,29
							Score	0,66	0,65	0,70	0,79	0,76	0,96	0,75	0,73

Tabelle 13: ECOPROF-Ergebnisse für das Einzugsgebiet Glan (Probenahme: 03.02.2003 bis 25.06.2013)

Untersuchungsstelle	Datum	SGZ	SI	MMI	[Ind/m²]	ÖZK	Metrics	Taxa_ges	EPT	%EPT	%OD	DI	RETI	Litoral	LZI
Glan Aich	03.02.2003	1,5	1,83	0,81	12413,6	gut	Ist	80	32	40,00	57,50	154	0,68	4,94	4,12
			gut	sehr gut			BW	95	40	58,60	71,98	197,5	0,81	6,11	5,29
							Score	0,84	0,8	0,68	0,80	0,78	0,84	0,81	0,78
Glan Aufweitung Ebenthal	22.02.2011	1,75	1,89	0,54	6472	mäßig	Ist	58	18	31,03	46,55	68	0,46	4,56	3,47
			gut	mäßig			BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,61	0,45	0,53	0,65	0,38	0,56	0,75	0,66
Glan Aufweitung Ebenthal	14.09.2011	1,75	1,98	0,53	6165,6	mäßig	Ist	56	17	30,36	57,14	71	0,45	4,71	3,21
			gut	mäßig			BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,59	0,43	0,52	0,79	0,39	0,56	0,77	0,61
Glan Erweiterung LKH	23.02.2011	1,75	1,95	0,59	9667,2	gut	Ist	72	18	25,00	48,61	94	0,60	4,34	3,30
			gut	mäßig			BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,76	0,45	0,43	0,68	0,52	0,74	0,71	0,62
Glan Erweiterung LKH	14.09.2011	1,75	2,05	0,64	4520	gut	Ist	63	22	34,92	60,32	106	0,60	4,27	2,95
			gut	gut			BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,66	0,55	0,60	0,84	0,59	0,74	0,70	0,56
Glan flussauf Feuerbachmündung	22.02.2011	1,75	1,83	0,62	6371,2	gut	Ist	60	16	26,67	50,00	85	0,65	4,48	3,59
			gut	gut			BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,63	0,4	0,46	0,69	0,47	0,81	0,73	0,68
Glan flussauf Feuerbachmündung	04.07.2011	1,75	1,98	0,54	10272,8	mäßig	Ist	60	16	26,67	48,33	64	0,58	4,52	3,13
			gut	mäßig			BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,63	0,4	0,46	0,67	0,36	0,71	0,74	0,59
Glan flussauf Feuerbachmündung	14.09.2011	1,75	1,91	0,62	7292	gut	Ist	68	20	29,41	50,00	91	0,62	4,71	3,28
			gut	gut			BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,72	0,5	0,50	0,69	0,51	0,77	0,77	0,62
Glan Hörzendorf	03.02.2003	1,75	1,74	0,82	4559,2	sehr gut	Ist	68	32	47,06	60,29	152	0,72	4,82	3,60
			sehr gut	sehr gut			BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,72	0,8	0,80	0,84	0,84	0,89	0,79	0,68
Glan - Hörzendorf bei St. Veit	07.11.2006	1,75	1,75	0,72	31605,6	gut	Ist	67	33	49,25	64,18	160	0,33	4,61	3,51
			sehr gut	gut			BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,71	0,83	0,84	0,89	0,89	0,40	0,75	0,66
Glan Mautbrücken	03.02.2003	1,5	1,69	0,78	5628	gut	Ist	62	30	48,39	67,74	152	0,71	4,85	4,25
			gut	gut			BW	95	40	58,60	71,98	197,5	0,81	6,11	5,29
							Score	0,65	0,75	0,83	0,94	0,77	0,88	0,79	0,80
Glan Zell-Gurnitz	04.02.2003	1,75	2,1	0,47	2446,4	mäßig	Ist	55	15	27,27	45,45	72	0,29	4,55	3,29
			gut	mäßig			BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,58	0,38	0,47	0,63	0,4	0,36	0,74	0,62
Glan Zell / Gurnitz	15.02.2007	1,75	2,25	0,46	12624	mäßig	Ist	64	14	21,88	40,63	44	0,44	4,49	3,26
			mäßig	mäßig			BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,67	0,35	0,37	0,56	0,24	0,55	0,74	0,62
Glan Zell / Gurnitz	30.06.2010	1,75	2,06	0,5	7276	mäßig	Ist	68	17	25,00	42,65	66	0,47	4,29	3,02
			gut	mäßig			BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,72	0,43	0,43	0,59	0,37	0,58	0,70	0,57
Glan Zell / Gurnitz	23.02.2011	1,75	1,96	0,64	16340	gut	Ist	82	29	35,37	51,22	122	0,46	4,70	3,34
			gut	gut			BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,86	0,73	0,60	0,71	0,68	0,57	0,77	0,63
Glan Zell / Gurnitz	14.09.2011	1,75	2,02	0,62	12936	gut	Ist	68	25	36,76	60,29	92	0,57	4,38	3,08
			gut	gut			BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,72	0,63	0,63	0,84	0,51	0,70	0,72	0,58
Glan Zell / Gurnitz	25.06.2013	1,75	1,97	0,55	4737,6	mäßig	Ist	61	21	34,43	54,10	70	0,49	4,47	3,02
			gut	mäßig			BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,64	0,53	0,59	0,75	0,39	0,60	0,73	0,57
Glan - Zollfeld bei Maria Saal	07.11.2006	1,75	1,95	0,72	6202,4	gut	Ist	61	26	42,62	60,66	126	0,64	4,06	3,11
			gut	gut			BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,64	0,65	0,73	0,84	0,7	0,80	0,66	0,59
Glan Zollfeld	03.02.2003	1,75	1,92	0,69	17885,6	gut	Ist	67	28	41,79	59,70	133	0,47	4,84	3,57
			gut	gut			BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,71	0,7	0,71	0,83	0,74	0,58	0,79	0,68
Glan Zollfeld	15.02.2007	1,75	2,09	0,62	6376	gut	Ist	58	19	32,76	48,28	100	0,56	4,05	3,24
			gut	gut			BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,61	0,48	0,56	0,67	0,56	0,69	0,66	0,61
Moosburger Bach - Ponfeld	09.02.2010	1,5	1,96	0,51	6028	mäßig	Ist	70	14	20,00	40,00	50	0,58	4,12	3,19
			gut	mäßig			BW	95	40	58,60	71,98	197,5	0,81	6,11	5,29
							Score	0,74	0,35	0,34	0,56	0,25	0,71	0,67	0,60
Rosenauer Bach Gumpaneg	09.02.2010	1,5	1,77	0,58	3216,8	gut	Ist	60	19	31,67	48,33	74	0,37	4,49	3,79
			gut	mäßig			BW	95	40	58,60	71,98	197,5	0,81	6,11	5,29
							Score	0,63	0,48	0,54	0,67	0,37	0,46	0,74	0,72
Wölfnitzbach Lendorf	09.02.2010	1,5	2,01	0,56	6696,8	mäßig	Ist	48	17	35,42	60,42	79	0,53	3,92	3,21
			gut	mäßig			BW	95	40	58,60	71,98	197,5	0,81	6,11	5,29
							Score	0,51	0,43	0,60	0,84	0,4	0,65	0,64	0,61

Tabelle 14: ECOPROF-Ergebnisse für das Einzugsgebiet Gurk (Probenahme: 01.01.2003 bis 05.07.2013)

Untersuchungsstelle	Datum	SGZ	SI	MMI	[Ind/m²]	ÖZK	Metrics	Taxa_ges	EPT	%EPT	%OD	DI	RETI	Litoral	LZI
Gurk Mölbling-Brugga	01.01.2003	1,75	1,79 gut	0,8 sehr gut	28046,4	gut	Ist	62	27	43,55	54,84	131	0,69	4,98	4,30
							BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,65	0,68	0,74	0,76	0,73	0,85	0,82	0,81
Gurk Niederdorf	04.02.2003	1,75	1,84 gut	0,67 gut	12540,8	gut	Ist	50	19	38,00	58,00	108	0,55	4,76	3,58
							BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,53	0,48	0,65	0,81	0,6	0,68	0,78	0,68
Gurk Reisdorf	06.02.2003	1,75	1,67 sehr gut	0,78 gut	4409,6	sehr gut	Ist	48	23	47,92	60,42	112	0,65	4,91	4,32
							BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,51	0,57	0,82	0,84	0,62	0,80	0,80	0,82
Gurk Reisdorf	19.03.2010	1,75	1,72 sehr gut	0,67 gut	6460	gut	Ist	66	24	36,36	50,00	102	0,52	4,92	4,09
							BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,69	0,6	0,62	0,69	0,57	0,64	0,81	0,77
Gurk Sillebrücke	19.03.2010	1,75	1,8 gut	0,66 gut	12432,8	gut	Ist	61	21	34,43	45,90	93	0,62	4,93	3,79
							BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,64	0,53	0,59	0,64	0,52	0,77	0,81	0,72
Gurk Truttendorf	16.02.2007	1,75	1,87 gut	0,65 gut	4956,8	gut	Ist	53	18	33,96	50,94	78	0,62	4,80	4,03
							BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,56	0,45	0,58	0,71	0,43	0,77	0,79	0,76
Gurk Truttendorf	20.07.2010	1,75	1,91 gut	0,62 gut	3968,8	gut	Ist	46	19	41,30	52,17	83	0,50	4,95	3,41
							BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,48	0,48	0,70	0,72	0,46	0,62	0,81	0,64
Gurk Truttendorf	05.07.2013	1,75	1,89 gut	0,63 gut	6209,6	gut	Ist	70	24	34,29	50,00	118	0,51	4,66	3,19
							BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,74	0,6	0,59	0,69	0,66	0,62	0,76	0,60
Gurk Zwischenwässern	10.02.2003	1,75	1,74 sehr gut	0,83 sehr gut	4143,2	sehr gut	Ist	60	32	53,33	63,33	139	0,68	4,89	3,83
							BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,63	0,8	0,91	0,88	0,77	0,83	0,80	0,72
Gurk Selesen	19.03.2010	1,75	1,77 gut	0,75 gut	15299,2	gut	Ist	75	28	37,33	50,67	152	0,58	4,85	3,89
							BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,79	0,7	0,64	0,70	0,84	0,71	0,79	0,74
Raba Niederdorf	17.02.2010	1,5	1,84 gut	0,48 mäßig	9139,2	mäßig	Ist	48	11	22,92	41,67	62	0,71	4,52	4,01
							BW	95	40	58,60	71,98	197,5	0,81	6,11	5,29
							Score	0,51	0,28	0,39	0,58	0,31	0,88	0,74	0,76
Saugraben - Völkermarkt	23.07.2009	1,5	0,7 sehr gut	0,61 gut	2645,6	gut	Ist	55	18	32,73	52,73	104	0,43	4,52	5,34
							BW	95	40	58,60	71,98	197,5	0,81	6,11	5,29
							Score	0,58	0,45	0,56	0,73	0,53	0,53	0,74	1,01
Tschatschger Bach Meiselding uh ARA	18.02.2010	1,5	1,55 gut	0,68 gut	4527,2	gut	Ist	69	25	36,23	49,28	123	0,64	4,52	3,88
							BW	95	40	58,60	71,98	197,5	0,81	6,11	5,29
							Score	0,73	0,63	0,62	0,68	0,62	0,79	0,74	0,73
Tschatschger Bach oh. ARA Meiselding	03.03.2010	1,5	1,54 gut	0,69 gut	3445,6	gut	Ist	63	26	41,27	50,79	133	0,71	4,76	4,11
							BW	95	40	58,60	71,98	197,5	0,81	6,11	5,29
							Score	0,66	0,65	0,70	0,71	0,67	0,87	0,78	0,78

Tabelle 15: ECOPROF-Ergebnisse für das Einzugsgebiet Lavant (Probenahme: 05.02.2003 bis 28.06.2013)

Untersuchungsstelle	Datum	SGZ	SI	MMI	[Ind/m²]	ÖZK	Metrics	Taxa_ges	EPT	%EPT	%OD	DI	RETI	Litoral	LZI
Lavant - altes RW-Flußbett	27.07.2011	1,75	2,01	0,52	8910,4	mäßig	Ist	73	22	30,14	42,47	71	0,39	4,60	3,32
			gut	mäßig			BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,77	0,55	0,51	0,59	0,39	0,48	0,75	0,63
Lavant - neues Bett	19.08.2010	1,75	1,96	0,46	844,8	mäßig	Ist	58	14	24,14	36,21	45	0,44	4,34	3,10
			gut	mäßig			BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,61	0,35	0,41	0,50	0,25	0,55	0,71	0,59
Lavant - neues Bett	27.07.2011	1,75	1,99	0,52	10444	mäßig	Ist	67	21	31,34	43,28	85	0,34	4,75	3,25
			gut	mäßig			BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,71	0,53	0,53	0,60	0,47	0,42	0,78	0,61
Lavant - oh Hahntrattenbach	17.02.2011	1,75	1,95	0,66	5384	gut	Ist	63	22	34,92	46,03	100	0,58	4,84	3,68
			gut	gut			BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,66	0,55	0,60	0,64	0,56	0,72	0,79	0,70
Lavant - oh Ragglbach	17.02.2011	1,75	2,03	0,59	7425,6	gut	Ist	79	25	31,65	45,57	110	0,42	4,60	3,30
			gut	mäßig			BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,83	0,63	0,54	0,63	0,61	0,52	0,75	0,62
Lavant Krottendorf	05.02.2003	1,75	2,03	0,64	3881,6	gut	Ist	63	26	41,27	53,97	102	0,48	4,62	3,41
			gut	gut			BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,66	0,65	0,70	0,75	0,57	0,60	0,76	0,65
Lavant Krottendorf	20.02.2007	1,75	1,77	0,68	5520	gut	Ist	64	20	31,25	43,75	111	0,66	4,28	3,66
			gut	gut			BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,67	0,5	0,53	0,61	0,62	0,82	0,70	0,69
Lavant Krottendorf	30.06.2010	1,75	1,85	0,62	5744	gut	Ist	49	17	34,69	53,06	65	0,65	4,12	3,46
			gut	gut			BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,52	0,43	0,59	0,74	0,36	0,80	0,67	0,65
Lavant Krottendorf	28.06.2013	1,75	1,98	0,61	8713,6	gut	Ist	63	25	39,68	53,97	89	0,51	4,28	3,13
			gut	gut			BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,66	0,63	0,68	0,75	0,49	0,62	0,70	0,59
Lavant Mettersdorf	05.02.2003	1,75	1,86	0,69	4592	gut	Ist	53	22	41,51	56,60	87	0,64	4,83	3,80
			gut	gut			BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,56	0,55	0,71	0,79	0,48	0,80	0,79	0,72
Lavant Mettersdorf-oh. ÖBB-Brücke	01.10.2008	1,75	1,79	0,61	3126,4	gut	Ist	65	19	29,23	46,15	77	0,59	4,54	3,77
			gut	gut			BW	95	40	58,60	71,98	180	0,81	6,11	5,29
							Score	0,68	0,48	0,50	0,64	0,43	0,73	0,74	0,71

<u>Anmerkung Tabelle 12 bis Tabelle 15:</u> Für jede Bioregion werden im Ecoprof nur bestimmte Metrics berechnet und als Output angezeigt (Tabelle 7 und Tabelle 8). Die fehlenden Metrics müssen durch Änderung der Bioregion ermittelt werden. Diese Daten sind in Tabelle 12 bis Tabelle 15 grau unterlegt. Die Scores der einzelnen Parameter sind analog zu den ökologischen Zustandsklassen entsprechend ihrer Abweichungen vom Referenzzustand eingefärbt.

5.3 Resultate der Forschungsarbeit

Auf Grundlage der in den Tabellen 12 bis 15 dargestellten Daten erfolgte in einer vorangegangenen Forschungsarbeit eine Untersuchung der inneralpinen Fließgewässer hinsichtlich des biologischen Qualitätselementes Makrozoobenthos.

Es wurden verschiedene Metrics berechnet und aus diesen der multimetrische Index bestimmt. Des Weiteren erfolgte die Untersuchung verschiedener biozönotischer Parameter sowie des saprobiellen Zustandes der Fließgewässer. Aus Saprobie und multimetrischem Index wurde dann die ökologische Zustandsklasse der Gewässer ermittelt.

5.3.1 Biologische Kenngrößen

Die Ergebnisse der biologischen Kenngrößen sind in Abbildung 13 in einem Box-Plot Diagramm dargestellt. Es wurden die Parameter Gesamttaxazahl, Anzahl der EPT-Taxa (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), %EPT-Taxa, %Oligochaeta&Diptera, Degradationsindex, Rhithron-Ernährungstypen-Index (RETI), Litoralanteile (Litoral) und der Regionsindex (LZI) ausgewertet.

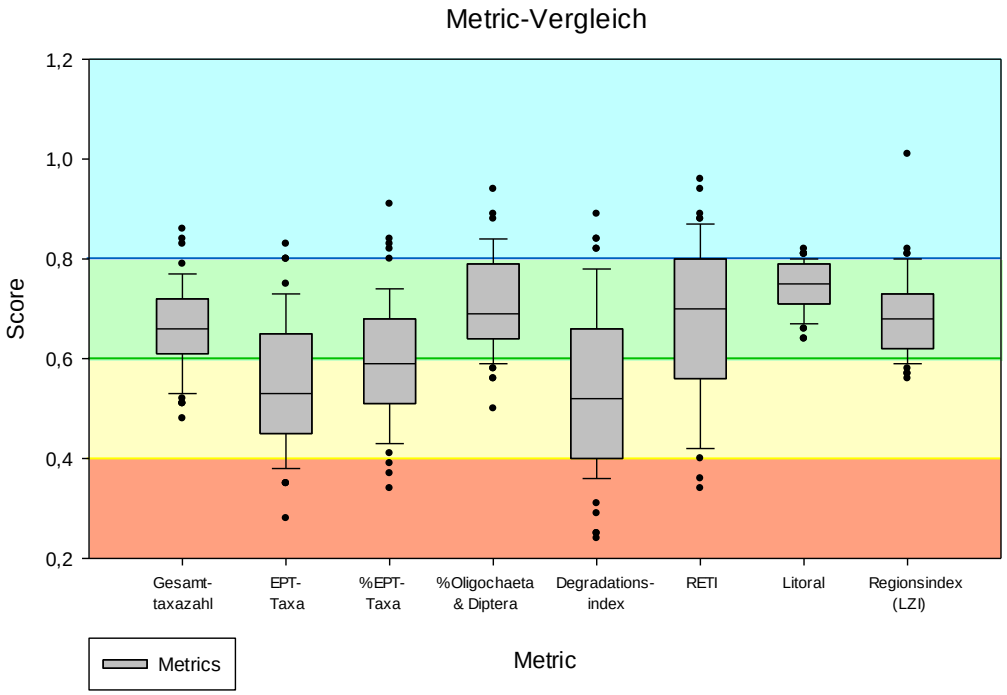


Abbildung 13: Vergleich der biologischen Kenngrößen des inneralpinen Beckens. Die Scorewerte sind analog zu den ökologischen Zustandsklassen entsprechend ihrer Abweichungen vom Referenzzustand eingefärbt.

Überwiegend wurden gute bis sehr gute Werte für die Metrics Gesamttaxazahl, %Oligochaeta& Diptera, Litoralanteile und Regionsindex ermittelt. Für die Metrics Anzahl der EPT-Taxa und Degradationsindex wurden dagegen vor allem mäßige Scores berechnet. Somit weichen aufgrund struktureller Degradation Artenzusammensetzung und Funktionalität der Makrozoobenthos-Zönose bei einem Großteil der Untersuchungsstellen stark vom Leitbild ab.

Die Ergebnisse wurden mit den Einschätzungen der ökologischen Zustandsklassen für die inneralpinen Fließgewässer durch das Kärntner Institut für Seenforschung verglichen. Diese Einschätzungen basieren auf den Erkenntnissen, die sich während der Probenahmen vor Ort hinsichtlich Sohlsubstrat, Nutzung des Umlandes und Uferbeschaffenheit ergeben haben.

Der Vergleich zeigte, dass ein Großteil der Untersuchungsstellen insbesondere in Bezug auf den Degradationsindex zu niedrige Scores erreichte. Somit ergaben sich letztendlich auch für die multimetrischen Indizes beziehungsweise für die ökologischen Zustandsklassen Diskrepanzen zwischen den ermittelten Werten und den Einschätzungen durch das Kärntner Institut für Seenforschung.

In Abbildung 14 ist zusammenfassend die Verteilung der Multimetrischen Indices für die verschiedenen Untersuchungsstellen dargestellt.

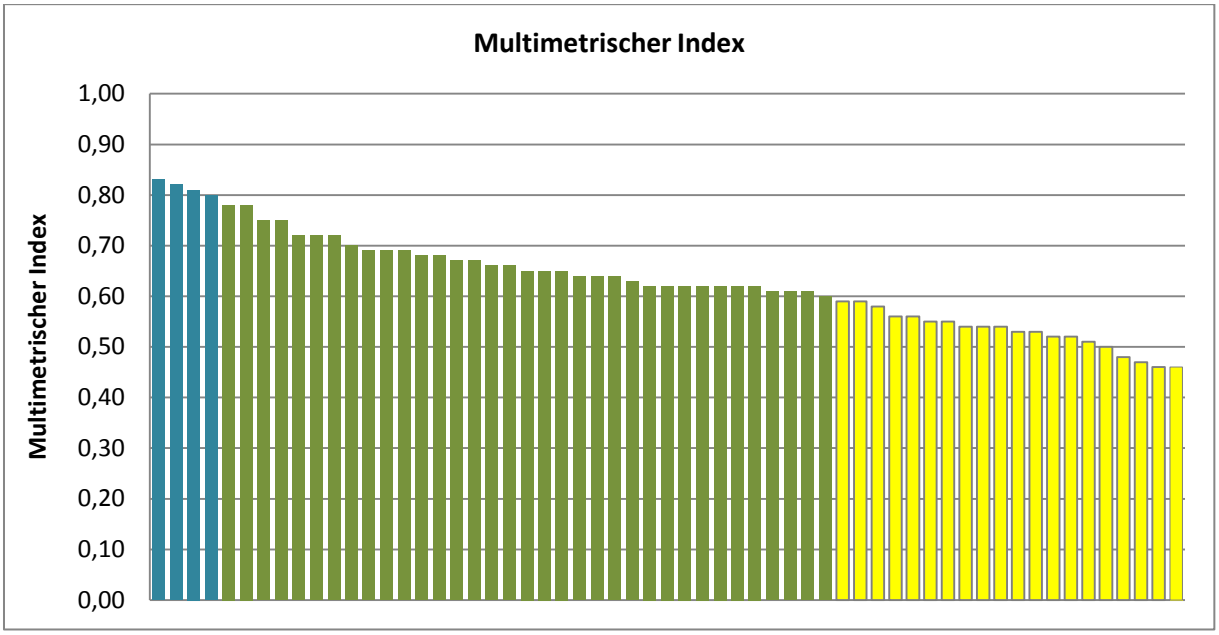


Abbildung 14: Verteilung der Multimetrischen Indices der Untersuchungsstellen in den Südlichen Inneralpinen Becken für den Untersuchungszeitraum 01.01.2003 bis 05.07.2013. Die multimetrischen Indices sind analog zu den ökologischen Zustandsklassen entsprechend ihrer Abweichungen vom Referenzzustand eingefärbt.

Insgesamt erreichten vier Untersuchungsstellen einen sehr guten multimetrischen Index. Der Großteil der Fließgewässer wurde mit gut eingestuft. Dreißig Prozent der Untersuchungsstellen erzielten nur einen mäßigen multimetrischen Index.

In Abbildung 15 ist die Verteilung der Untersuchungsstellen hinsichtlich ihrer Einstufung in ihre ökologische Zustandsklasse widergegeben. Gemäß dieser Abbildung erreichte der überwiegende Teil der inneralpinen Fließgewässer einen guten ökologischen Zustand. Für 29 Prozent der Untersuchungsstellen wurde nur ein mäßiger ökologischer Zustand und für 5 Prozent ein sehr guter ökologischer Zustand ermittelt.

Abbildung 15: Verteilung der Untersuchungsstellen hinsichtlich ihrer Einstufung in ihre ökologische Zustandsklasse

5.3.2 Biozönotische Kenngrößen

Des Weiteren wurden die biozönotischen Kenngrößen saprobielle Valenzen, Längenzonale Verteilung nach Gewässerregionen und Zusammensetzung der funktionellen Ernährungstypen ausgewertet. Die Liste der gesamten Daten befindet sich in Anhang 10.3. Nachfolgend sind die Daten zusammengefasst in Box-Plot Diagrammen dargestellt.

Die Berechnung der saprobiellen Valenzen ergab überwiegend oligo- bis beta-mesosaprobe Verhältnisse in den Untersuchungsstellen der inneralpinen Fließgewässer. Demnach ist die organische Belastung in den untersuchten Gewässern gering bis mäßig. Die Fließgewässer besitzen einen höheren Nährstoffgehalt. Eine Ausnahme bildet der Saugraben, welcher einen xenosaproben, das heißt, geringen Belastungsgrad aufweist.

In Abbildung 16 ist zu erkennen, dass für die beta-mesosaproben Valenzen die höchsten Werte erreicht wurden, gefolgt von den oligosaproben und alpha-mesosaproben Valenzen. Xenosaprobe und polysaprobe Valenzen waren kaum vertreten.

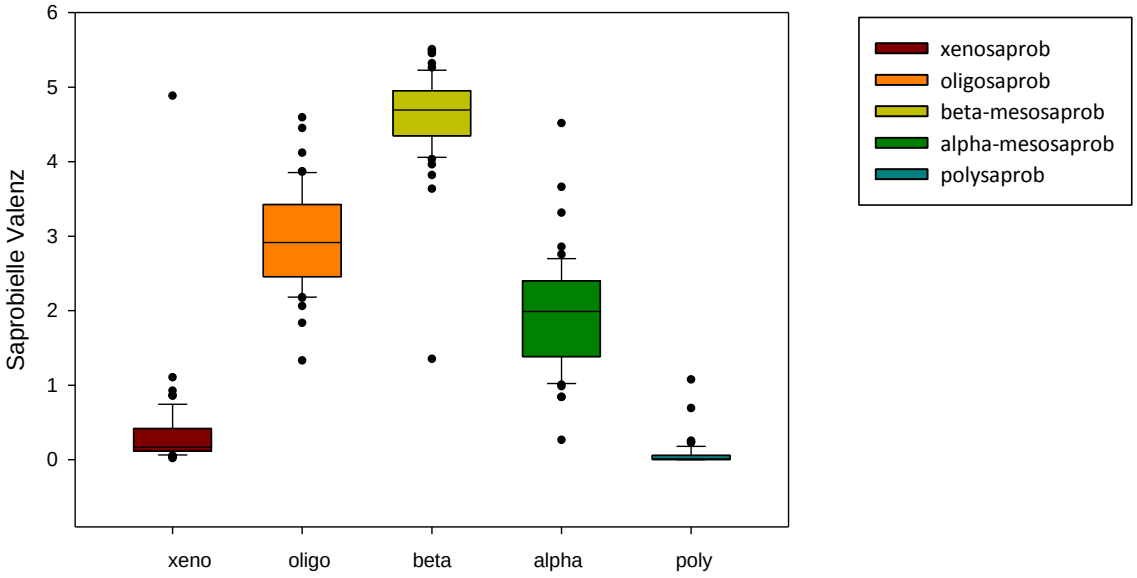


Abbildung 16: Zusammenfassung saprobielle Valenzen

Hinsichtlich der längenzonalen Verteilung der Gewässerregionen ergab sich eine Zuordnung der Untersuchungsstellen zum Rhithral, teilweise mit etwas höheren Epipotamal-Anteilen. Auch hier wurde für den Saugraben ein deutlich abweichendes Ergebnis ermittelt. So weist dieser vor allem Makrozoobenthos-Bewohner des Eukrenals auf. Rhithral-Bewohner sind in der Untersuchungsstelle des Saugrabens dagegen kaum präsent. In Abbildung 18 ist eine zusammenfassende Darstellung gezeigt.

Abbildung 17: Saugraben bei Völkermarkt, Einzugsgebiet Gurk (KONAR, et al., 2009)

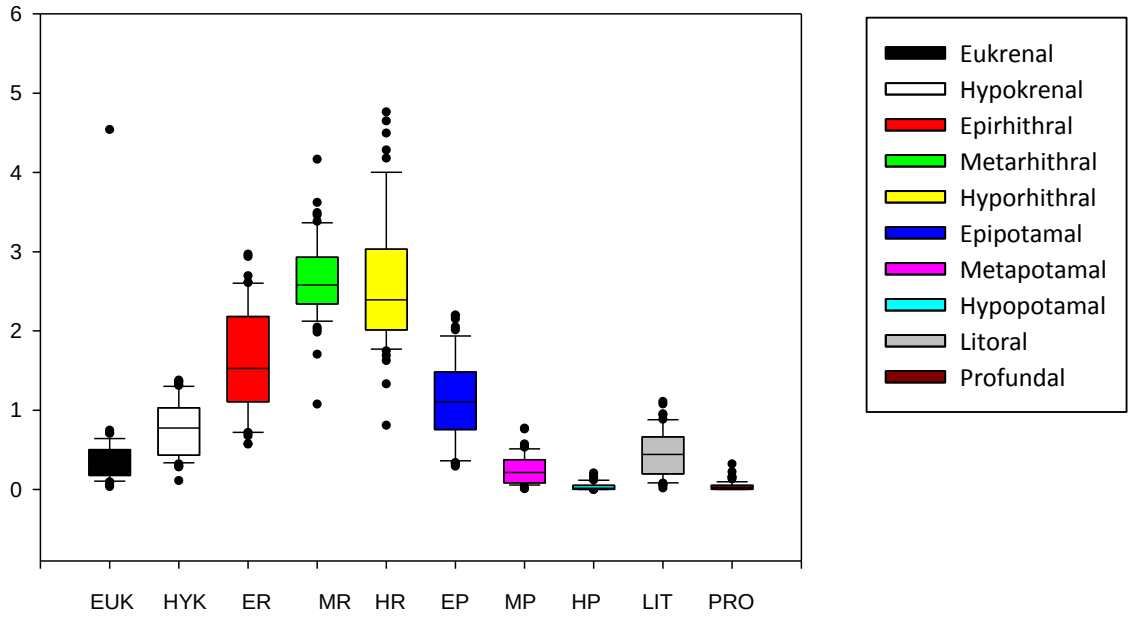


Abbildung 18: Zusammenfassung längenzonale Verteilung nach Gewässerregionen

Die inneralpinen Fließgewässer werden vorherrschend von Weidegängern und Detritusfressern besiedelt. Bei einem Teil der Untersuchungsstellen dominieren die Zerkleinerer oder die passiven Filtrierer. Aktive Filtrierer und Räuber weisen nur eine geringe Abundanz auf. Defizite bei den Zerkleinerer- und Weidegänger-Anteilen traten vor allem bei Fließgewässern der Einzugsgebiete Drau und Lavant auf.

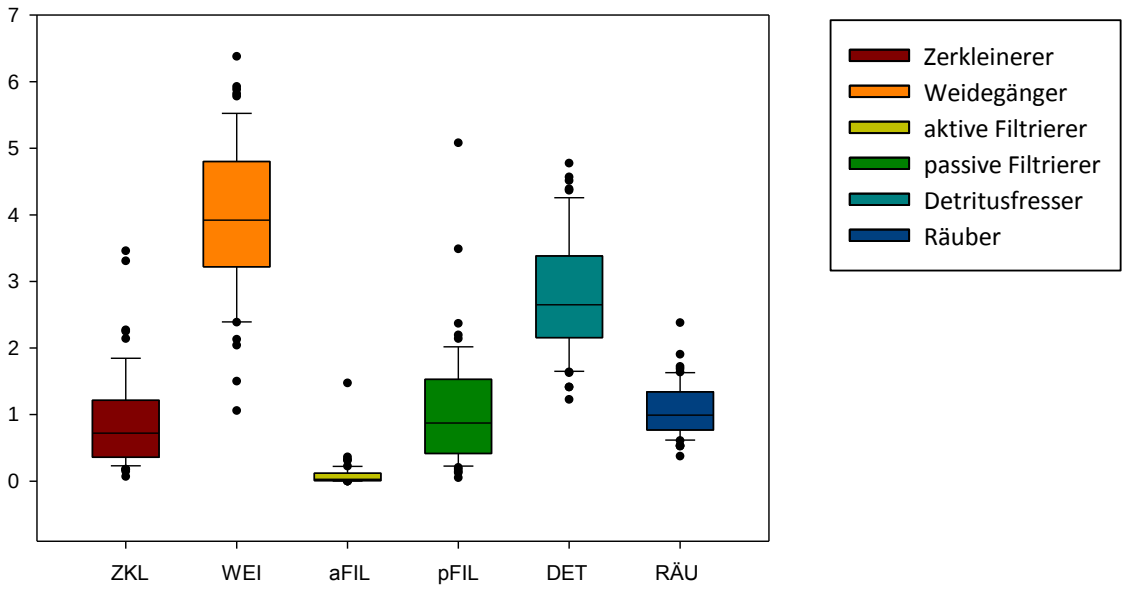


Abbildung 19: Zusammenfassung funktionelle Ernährungstypen

Bei der Auswertung der Fließgewässer hinsichtlich ihrer funktionellen Ernährungstypen ergaben sich nicht nur Unterschiede zwischen den Untersuchungsstellen, sondern auch zwischen gleichen Untersuchungsstellen zu den verschiedenen Probenahme-Zeitpunkten. Bei diesen Untersuchungsstellen ist von einer Verschiebung der für den entsprechenden Gewässerbereich typischen Verhältnisse der einzelnen Ernährungstypen und somit von einer Störung des Systems auszugehen.

6 Ergebnisse

6.1 Fließgewässertypologie in Deutschland

Als Teil der Evaluierung benthischer Indizes erfolgte eine Neuberechnung der in den inneralpinen Fließgewässern erhobenen Daten anhand des deutschen PERLODES-Verfahrens. Die Untersuchungsstellen wurden dafür zunächst den Typen 2 und 4 („Fließgewässer des Alpenvorlandes“) sowie den Typen 5 („Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche“), 9.2 („Große Flüsse des Mittelgebirges“) und 11 („organisch geprägte Bäche“) zugeordnet und dementsprechend ausgewertet.

Die Ergebnisse sind in den Tabellen 16 bis 21 dargestellt. In den Tabellen sind die Scorewerte, die multimetrischen Inidces und die Saprobienindices analog zu den ökologischen Zustandsklassen entsprechend ihrer Abweichungen vom Referenzzustand eingefärbt.

Tabelle 16: Ist- und Score-Werte der Metrics Fauna-Index, Rheoindex, % EPT-Taxa (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), EPTCBO (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Coleoptera, Bivalvia und Odonata); multimetrischer Index (MMI), Saprobienindex (Saprobie) sowie ökologische Zustandsklassen (ÖZK) ermittelt nach der deutschen Asterics-Methode für die Untersuchungsstellen des Typs 2.1.

Untersuchungsstelle	Eizg	Typ	Metrics	Fauna-Index	Rheoindex	EPT %	EPTCBO	MMI	Saprobie	ÖZK
Feistritz Schilterndorf 28-01-2003	87,5	Typ 2.1	Ist	1,028	0,785	36,058	29	0,79	1,62	gut
			Score	0,882	0,712	0,434	0,963	gut	gut	
Globasnitzbach uh Traundorf 21-02-2007	22,5	Typ 2.1	Ist	0,787	0,962	40,191	29	0,79	1,53	gut
			Score	0,777	1	0,503	0,963	gut	sehr gut	
Krebsenbach 19-02-2010	15	Typ 2.1	Ist	0,924	0,827	38,889	37	0,8	1,69	gut
			Score	0,837	0,817	0,481	1	sehr gut	gut	
Lorenzibach 10-02-2010	9,1	Typ 2.1	Ist	1	0,972	46,93	40	0,87	1,33	sehr gut
			Score	0,87	1	0,615	1	sehr gut	sehr gut	
Moosburger Bach Ponfeld 09-02-2010	43,3	Typ 2.1	Ist	0,25	0,755	23,404	25	0,55	1,93	mäßig
			Score	0,543	0,637	0,223	0,815	mäßig	gut	
Raba Niederdorf 17-02-2010	22,7	Typ 2.1	Ist	0,875	0,939	30,952	20	0,73	1,67	gut
			Score	0,815	1	0,349	0,63	gut	gut	
Rosenauer Bach Gumpaneg 09-02-2010	12,3	Typ 2.1	Ist	1	0,97	43,094	34	0,86	2,09	gut
			Score	0,87	1	0,552	1	sehr gut	gut	
Wölfnitzbach Lendorf 09-02-2010	62	Typ 2.1	Ist	0,5	0,896	32,927	24	0,68	1,75	gut
			Score	0,652	0,989	0,382	0,778	gut	gut	
Saugraben Völkermarkt 23-07-2009	1	Typ 2.1	Ist	1,043	1	36,585	26	0,82	1,25	sehr gut
			Score	0,888	1	0,443	0,852	sehr gut	sehr gut	
Suchabach Gösselsdorf 15-06-2009	18	Typ 2.1	Ist	1,1	1	49,419	35	0,89	1,53	sehr gut
			Score	0,913	1	0,657	1	sehr gut	sehr gut	
Wölfnitz oberhalb ARA 21-03-2006	81,8	Typ 2.1	Ist	0,927	0,939	46,429	25	0,82	1,53	sehr gut
			Score	0,838	1	0,607	0,815	sehr gut	sehr gut	
Wölfnitz unterhalb ARA 21-03-2006	84,6	Typ 2.1	Ist	0,987	0,882	49,162	34	0,86	1,54	sehr gut
			Score	0,864	0,954	0,653	1	sehr gut	sehr gut	
Glan Mautbrücken 03-02-2003	90	Typ 2.1	Ist	1,024	0,925	51,724	39	0,88	1,52	sehr gut
			Score	0,88	1	0,695	1	sehr gut	sehr gut	
Glan Aich 03-02-2003	28	Typ 2.1	Ist	1,056	0,878	49,791	45	0,88	1,53	sehr gut
			Score	0,894	0,945	0,663	1	sehr gut	sehr gut	

Tabelle 17: Ist- und Score-Werte der Metrics Fauna-Index, Rheoindex, % EPT-Taxa (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), EPTCBO (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Coleoptera, Bivalvia und Odonata); multimetrischer Index (MMI), Saprobienindex (Saprobie) sowie ökologische Zustandsklassen (ÖZK) ermittelt nach der deutschen Asterics-Methode für die Untersuchungsstellen des Typs 2.2.

Untersuchungsstelle	Eizg	Typ	Metrics	Fauna-Index	Rheoindex	EPT %	EPTCBO	MMI	Saprobie	ÖZK
Glan Hörzendorf 07-11-2006	204	Typ 2.2	Ist	1,336	0,792	55,31	42	0,96	1,66	sehr gut
			Score	1	0,981	0,824	1	sehr gut	sehr gut	
Glan Zollfeld 07-11-2006	432	Typ 2.2	Ist	1,034	0,721	45,078	34	0,9	1,79	gut
			Score	1	0,802	0,638	0,963	sehr gut	gut	
Glan Zell / Gurnitz 15-02-2007	826,1	Typ 2.2	Ist	0,738	0,585	29,442	21	0,66	2,13	gut
			Score	0,906	0,462	0,353	0,481	gut	gut	
Glan Zell / Gurnitz 30-06-2010	826,1	Typ 2.2	Ist	0,753	0,732	34,973	22	0,75	2,03	gut
			Score	0,912	0,829	0,454	0,519	gut	gut	
Glan Zell / Gurnitz 25-06-2013	826,1	Typ 2.2	Ist	1	0,759	39,286	26	0,84	1,89	gut
			Score	1	0,897	0,532	0,667	sehr gut	gut	
Glan Zollfeld 15-02-2007	432	Typ 2.2	Ist	0,904	0,785	40,361	25	0,84	1,84	gut
			Score	0,966	0,962	0,552	0,63	sehr gut	gut	
Lavant Krottendorf 20-02-2007	954	Typ 2.2	Ist	1,085	0,818	42,384	26	0,87	1,54	sehr gut
			Score	1	1	0,589	0,667	sehr gut	sehr gut	
Lavant Krottendorf 30-06-2010	954	Typ 2.2	Ist	1,133	0,884	40,336	23	0,85	1,83	gut
			Score	1	1	0,552	0,556	sehr gut	gut	
Lavant Krottendorf 28-06-2013	954	Typ 2.2	Ist	1,27	0,939	48,571	32	0,93	1,83	gut
			Score	1	1	0,701	0,889	sehr gut	gut	
Lavant Krottendorf 05-02-2003	954	Typ 2.2	Ist	1,058	0,806	43,784	34	0,92	1,78	gut
			Score	1	1	0,614	0,963	sehr gut	gut	
Lavant Mettersdorf 05-02-2003	777	Typ 2.2	Ist	0,93	0,778	41,791	26	0,85	1,69	sehr gut
			Score	0,975	0,944	0,578	0,667	sehr gut	sehr gut	
Lavant altes RW-Flussbett 27-07-2011	646	Typ 2.2	Ist	1,063	0,8	38,009	31	0,89	1,92	gut
			Score	1	1	0,509	0,852	sehr gut	gut	
Lavant Mettersdorf - oh ÖBB-Brücke oh 01-10-2008	646	Typ 2.2	Ist	1,176	0,892	39,744	26	0,86	1,7	sehr gut
			Score	1	1	0,541	0,667	sehr gut	sehr gut	
Lavant neues Flussbett 19-08-2010	800	Typ 2.2	Ist	1	0,933	33,696	18	0,8	1,82	gut
			Score	1	1	0,431	0,37	sehr gut	gut	
Lavant neues Flussbett 27-07-2011	800	Typ 2.2	Ist	1,31	0,815	41,589	30	0,89	1,88	gut
			Score	1	1	0,574	0,815	sehr gut	gut	
Lavant oh Hahntrattenbach 17-02-2011	780	Typ 2.2	Ist	1	0,867	45,57	25	0,87	1,66	sehr gut
			Score	1	1	0,647	0,63	sehr gut	sehr gut	
Lavant oh Ragglbach 17-02-2011	810	Typ 2.2	Ist	0,935	0,815	42,703	31	0,89	1,83	gut
			Score	0,977	1	0,595	0,852	sehr gut	gut	
Glan Aufweitung Ebenthal 22-02-2011	815	Typ 2.2	Ist	0,927	0,824	32,065	23	0,81	1,84	gut
			Score	0,974	1	0,401	0,556	sehr gut	gut	
Glan Aufweitung Ebenthal 14-09-2011	815	Typ 2.2	Ist	0,969	0,742	38,043	28	0,84	2,03	gut
			Score	0,989	0,855	0,51	0,741	sehr gut	gut	
Glan Erweiterung LKH 23-02-2011	560	Typ 2.2	Ist	0,886	0,618	29,545	27	0,74	1,82	gut
			Score	0,959	0,544	0,355	0,704	gut	gut	
Glan Erweiterung LKH 14-09-2011	560	Typ 2.2	Ist	0,875	0,747	34,254	32	0,84	1,98	gut
			Score	0,955	0,867	0,441	0,889	sehr gut	gut	
Glan flussauf Feuerbachmündung 22-02-2011	560	Typ 2.2	Ist	0,817	0,667	31,111	23	0,73	1,74	gut
			Score	0,935	0,667	0,384	0,556	gut	gut	
Glan flussauf Feuerbachmündung 04-07-2011	560	Typ 2.2	Ist	0,904	0,657	38,286	22	0,76	1,89	gut
			Score	0,966	0,643	0,514	0,519	gut	gut	
Glan flussauf Feuerbachmündung 14-09-2011	560	Typ 2.2	Ist	0,963	0,746	36,364	27	0,83	1,91	gut
			Score	0,987	0,866	0,479	0,704	sehr gut	gut	
Glan Zell / Gurnitz 23-02-2011	826,1	Typ 2.2	Ist	0,837	0,788	40,698	36	0,89	1,86	gut
			Score	0,942	0,97	0,558	1	sehr gut	gut	
Glan Zell / Gurnitz 14-09-2011	826,1	Typ 2.2	Ist	0,9	0,782	42,786	36	0,9	1,96	gut
			Score	0,964	0,954	0,596	1	sehr gut	gut	
Glan Zell / Gurnitz 04-02-2003	826,1	Typ 2.2	Ist	0,651	0,541	28,966	21	0,63	2,01	gut
			Score	0,875	0,351	0,345	0,481	gut	gut	
Glan Zollfeld 03-02-2003	432	Typ 2.2	Ist	0,915	0,705	42,735	38	0,87	1,76	gut
			Score	0,97	0,761	0,595	1	sehr gut	gut	
Glan Hörzendorf 03-02-2003	204	Typ 2.2	Ist	1,149	0,845	52,709	40	0,96	1,67	sehr gut
			Score	1	1	0,777	1	sehr gut	gut	

Tabelle 18: Ist- und Score-Werte der Metrics Fauna-Index, Rheoindex, % EPT-Taxa (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), EPTCBO (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Coleoptera, Bivalvia und Odonata); multimetrischer Index (MMI), Saprobienindex (Saprobie) sowie ökologische Zustandsklassen (ÖZK) ermittelt nach der deutschen Asterics-Methode für die Untersuchungsstellen des Typs 4.

Untersuchungsstelle	Eizg	Typ	Metrics	Fauna-Index	Rheoindex	EPT %	EPTCBO	MMI	Saprobie	ÖZK
Gurk Niederdorf 04-02-2003	1681	Typ 4	Ist	0,517	0,853	43,827	27	0,88	1,69	gut
			Score	0,927	1	0,524	1	sehr gut	gut	
Gurk Reisdorf 06-02-2003	1586	Typ 4	Ist	0,553	0,878	44,531	28	0,89	1,52	sehr gut
			Score	0,941	1	0,537	1	sehr gut	sehr gut	
Gurk Sillebrücke 19-03-2010	1658,5	Typ 4	Ist	0,518	0,915	40,556	27	0,87	1,55	sehr gut
			Score	0,927	1	0,465	1	sehr gut	sehr gut	
Gurk Reisdorf 19-03-2010	1586	Typ 4	Ist	0,525	0,877	45,109	29	0,88	1,53	sehr gut
			Score	0,93	1	0,547	1	sehr gut	sehr gut	
Gurk Truttendorf 16-02-2007	2555	Typ 4	Ist	0,565	0,906	41,615	26	0,88	1,67	gut
			Score	0,946	1	0,484	1	sehr gut	gut	
Gurk Truttendorf 20-07-2010	2555	Typ 4	Ist	0,419	0,864	45,455	24	0,86	1,72	gut
			Score	0,887	1	0,554	0,95	sehr gut	gut	
Gurk Truttendorf 05-07-2013	2555	Typ 4	Ist	0,138	0,897	43,719	31	0,8	1,65	gut
			Score	0,775	1	0,522	1	sehr gut	gut	

Tabelle 19: Ist- und Score-Werte der Metrics Fauna-Index, Rheoindex, % EPT-Taxa (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), Hyporhithralbewohner (HR %); multimetrischer Index (MMI), Saprobienindex (Saprobie) sowie ökologische Zustandsklassen (ÖZK) ermittelt nach der deutschen Asterics-Methode für die Untersuchungsstellen des Typs 5.

Untersuchungsstelle	Eizg	Typ	Metrics	Fauna-Index	Rheoindex	EPT %	HR %	MMI	Saprobie	ÖZK
Tschatschger Bach uh ARA 18-02-2010	23,5	Typ 5	Ist	1,039	0,831	45,55	16,436	0,68	1,49	gut
			Score	0,807	0,577	0,511	0,578	gut	gut	
Tschatschger Bach oh ARA 03-03-2010	17,7	Typ 5	Ist	1,034	0,933	52,273	18,006	0,73	1,45	gut
			Score	0,805	0,833	0,645	0,5	gut	gut	

Tabelle 20: Ist- und Score-Werte der Metrics Fauna-Index, % EPT-Taxa (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), EPTCBO (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Coleoptera, Bivalvia und Odonata), Metarhithralbewohner (MR %); multimetrischer Index (MMI), Saprobienindex (Saprobie) sowie ökologische Zustandsklassen (ÖZK) ermittelt nach der deutschen Asterics-Methode für die Untersuchungsstellen des Typs 9.2.

Untersuchungsstelle	Eizg	Typ	Metrics	Fauna-Index	EPT %	EPTCBO	MR %	MMI	Saprobie	ÖZK
Gurk Mölbling-Brugga 01-01-2003	1076	Typ 9.2	Ist	0,909	51,031	30	15,162	0,89	1,6	sehr gut
			Score	1	0,868	1	0,508	sehr gut	sehr gut	
Gurk Zwischenwässern 10-02-2003	1054	Typ 9.2	Ist	0,903	55,376	36	19,319	0,95	1,54	sehr gut
			Score	1	1	1	0,716	sehr gut	sehr gut	
Gurk-Selesen 19-03-2010	1252,9	Typ 9.2	Ist	0,923	44,643	36	17,482	0,87	1,59	sehr gut
			Score	1	0,655	1	0,624	sehr gut	sehr gut	

Tabelle 21: Ist- und Score-Werte der Metrics Fauna-Index, % EPT-Taxa (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), Trichoptera-Anzahl; multimetrischer Index (MMI), Saprobienindex (Saprobie) sowie ökologische Zustandsklassen (ÖZK) ermittelt nach der deutschen Asterics-Methode für die Untersuchungsstellen des Typs 11.

Untersuchungsstelle	Eizg	Typ	Metrics	Fauna-Index	EPT %	Trichoptera	MMI	Saprobie	ÖZK
Raunacher Moos Ausrinn 23-07-2009	8	Typ 11	Ist	0,907	34,118	9	0,85	1,55	sehr gut
			Score	0,893	0,647	1	sehr gut	sehr gut	
Thoner Bach Althofen 23-07-2009	18	Typ 11	Ist	1,128	38,587	10	0,93	1,62	sehr gut
			Score	1	0,746	1	sehr gut	sehr gut	

Da die Untersuchungsstellen nach dieser Einteilung zu hohe Werte für den multimetrischen Index und insgesamt eine zu gute Einstufung in die Ökologischen Zustandsklassen erzielten, erfolgte a posteriori eine erneute Einteilung in die folgenden Typen:

Typen des Mittelgebirges

Typ 5: Grobmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche
Krebsenbach
Lorenzibach
Moosburger Bach Ponfeld
Raba Niederdorf
Rosenauer Bach Gumpaneg
Tschatschger Bach uh ARA
Tschatschger Bach oh ARA
Wölfnitzbach Lendorf
Saugraben Völkermarkt
Wölfnitz oberhalb ARA
Wölfnitz unterhalb ARA
Glan Aich

Typ 6: Feinmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche
Feistritz Schilterndorf
Globasnitzbach uh Traundorf

Typ 7: Grobmaterialreiche, karbonatische Mittelgebirgsbäche
Suchabach Gösselsdorf

Typ 9: Silikatische, fein- bis grobmaterialreiche Mittelgebirgsflüsse
Glan Hörzendorf
Glan Zollfeld
Glan Zell / Gurnitz
Glan Aufweitung Ebenthal
Glan Erweiterung LKH
Glan flussauf Feuerbachmündung
Glan Mautbrücken
Gurk Mölbling-Brugga
Gurk Niederdorf
Gurk Reisdorf
Gurk Zwischenwässern
Gurk Sillebrücke
Gurk-Selesen
Gurk Truttendorf
Lavant Krottendorf
Lavant Mettersdorf
Lavant Mettersdorf – oh ÖBB-Brücke
Lavant altes RW-Flussbett
Lavant neues Flussbett
Lavant oh Hahntrattenbach
Lavant oh Ragglbach

Ökoregion unabhängige Typen

Typ 11: Organisch geprägte Bäche
Raunacher Moos Ausrinn
Thoner Bach Althofen

Die Ergebnisse waren daraufhin wie in den Tabellen 22 bis 26 widergegeben. Auch hier sind die Scorewerte, die multimetrischen Inidces und die Saprobienindices analog zu den ökologischen Zustandsklassen entsprechend ihrer Abweichungen vom Referenzzustand eingefärbt.

Tabelle 22: Ist- und Score-Werte der Metrics Fauna-Index, Rheoindex, % EPT-Taxa (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), Hyporhithral-Bewohner (HR %); multimetrischer Index (MMI), Saprobienindex (Saprobie) sowie ökologische Zustandsklassen (ÖZK) ermittelt nach der deutschen Asterics-Methode für die Untersuchungsstellen des Typs 5.

Untersuchungsstelle	Eizg	Typ-Bez.	Metrics	Fauna-Index	Rheoindex	EPT %	HR %	MMI	Saprobie	ÖKZ
Krebsenbach 19-02-2010	15	Typ 5	Ist	0,913	0,827	38,889	18,084	0,61	1,69	gut
			Score	0,76	0,567	0,378	0,496	gut	gut	
Lorenzibach 10-02-2010	9,1	Typ 5	Ist	1,263	0,972	46,93	14,883	0,79	1,33	gut
			Score	0,892	0,93	0,539	0,656	gut	sehr gut	
Moosburger Bach Ponfeld 09-02-2010	43,3	Typ 5	Ist	0,229	0,755	23,404	20,874	0,38	1,93	unbefriedigend
			Score	0,501	0,387	0,068	0,356	nbefriedige	gut	
Raba Niederdorf 17-02-2010	22,7	Typ 5	Ist	0,667	0,939	30,952	17,206	0,6	1,67	mäßig
			Score	0,667	0,847	0,219	0,54	gut	gut	
Rosenauer Bach Gumpaneg 09-02-2010	12,3	Typ 5	Ist	0,759	0,97	43,094	16,091	0,68	2,09	mäßig
			Score	0,701	0,924	0,462	0,595	gut	mäßig	
Wölfnitzbach Lendorf 09-02-2010	62	Typ 5	Ist	0,528	0,896	32,927	20,254	0,53	1,75	mäßig
			Score	0,614	0,739	0,259	0,387	mäßig	gut	
Saugraben Völkermarkt 23-07-2009	1	Typ 5	Ist	1,512	1	36,585	9,893	0,86	1,25	gut
			Score	0,986	1	0,332	0,905	sehr gut	sehr gut	
Wölfnitz oberhalb ARA 21-03-2006	81,8	Typ 5	Ist	0,957	0,939	46,429	10,948	0,75	1,53	gut
			Score	0,776	0,848	0,529	0,853	gut	gut	
Wölfnitz unterhalb ARA 21-03-2006	84,6	Typ 5	Ist	1,136	0,882	49,162	15,012	0,74	1,54	gut
			Score	0,844	0,704	0,583	0,649	gut	gut	
Glan Aich 03-02-2003	28	Typ 5	Ist	1,159	0,878	49,791	12,518	0,77	1,53	gut
			Score	0,852	0,695	0,596	0,774	gut	gut	
Tschatschger Bach uh ARA 18-02-2010	23,5	Typ 5	Ist	1,039	0,831	45,55	16,436	0,68	1,49	gut
			Score	0,807	0,577	0,511	0,578	gut	gut	
Tschatschger Bach oh ARA 03-03-2010	17,7	Typ 5	Ist	1,034	0,933	52,273	18,006	0,73	1,45	gut
			Score	0,805	0,833	0,645	0,5	gut	gut	

Tabelle 23: Ist- und Score-Werte der Metrics Fauna-Index, Rheoindex, % EPT-Taxa (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), Epirhithral-Bewohner (ER %); multimetrischer Index (MMI), Saprobienindex (Saprobie) sowie ökologische Zustandsklassen (ÖZK) ermittelt nach der deutschen Asterics-Methode für die Untersuchungsstellen des Typs 6.

Untersuchungsstelle	Eizg	Typ-Bez.	Metrics	Fauna-Index	Rheoindex	EPT %	ER %	MMI	Saprobie	ÖKZ
Feistritz Schilterndorf 28-01-2003	87,5	Typ 6	Ist	0,88	0,785	36,058	22,727	0,7	1,62	gut
			Score	0,792	0,609	0,357	0,886	gut	sehr gut	
Globasnitzbach uh Traundorf 21-02-2007	22,5	Typ 6	Ist	1,271	0,962	40,191	14,026	0,77	1,53	gut
			Score	0,948	0,931	0,449	0,451	gut	sehr gut	

Tabelle 24: Ist- und Score-Werte der Metrics Fauna-Index, Rheoindex, % EPT-Taxa (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), Epirhithral-Bewohner (ER %); multimetrischer Index (MMI), Saprobienindex (Saprobie) sowie ökologische Zustandsklassen (ÖZK) ermittelt nach der deutschen Asterics-Methode für die Untersuchungsstellen des Typs 7.

Untersuchungsstelle	Eizg	Typ-Bez.	Metrics	Fauna-Index	Rheoindex	EPT %	ER %	MMI	Saprobie	ÖKZ
Globasnitzbach oh Globasnitz 21-02-2007	19,22	Typ 7	Ist	1,37	0,971	53,977	23,952	0,93	1,23	sehr gut
			Score	1	0,937	0,755	0,948	sehr gut	sehr gut	
Globasnitzbach uh Globasnitz 21-02-2007	21,18	Typ 7	Ist	1,172	0,968	43,716	15,456	0,8	1,44	gut
			Score	0,947	0,928	0,527	0,523	sehr gut	sehr gut	
Suchabach Gösselsdorf 15-06-2009	18	Typ 7	Ist	1,042	1	49,419	23,024	0,87	1,53	sehr gut
			Score	0,892	1	0,654	0,901	sehr gut	sehr gut	

Tabelle 25: Ist- und Score-Werte der Metrics Fauna-Index, % EPT-Taxa (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), EPTCBO (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Coleoptera, Bivalvia und Odonata), Metarhithral-Bewohner (MR %); multimetrischer Index (MMI), Saprobienindex (Saprobie) sowie ökologische Zustandsklassen (ÖZK) ermittelt nach der deutschen Asterics-Methode für die Untersuchungsstellen des Typs 9.

Untersuchungsstelle	Eizg	Typ-Bez.	Metrics	Fauna-Index	EPT %	EPTCBO	MR %	MMI	Saprobie	ÖKZ
Glan Mautbrücken 03-02-2003	90	Typ 9	Ist	1,114	51,724	39	18,283	0,77	1,52	gut
			Score	0,949	0,478	1	0,331	gut	sehr gut	
Glan Hörzendorf 07-11-2006	204	Typ 9	Ist	1,018	55,31	42	24,102	0,8	1,66	gut
			Score	0,893	0,58	1	0,564	sehr gut	gut	
Glan Zollfeld 07-11-2006	432	Typ 9	Ist	0,647	45,078	34	20,488	0,59	1,79	mäßig
			Score	0,675	0,288	0,857	0,42	mäßig	gut	
Glan Zell / Gurnitz 15-02-2007	826,1	Typ 9	Ist	0,488	29,442	21	19,745	0,42	2,13	mäßig
			Score	0,581	0	0,393	0,39	mäßig	mäßig	
Glan Zell / Gurnitz 30-06-2010	826,1	Typ 9	Ist	0,329	34,973	22	20,928	0,38	2,03	unbefriedigend
			Score	0,488	0	0,429	0,437	nbefriedige	gut	
Glan Zell / Gurnitz 25-06-2013	826,1	Typ 9	Ist	0,576	39,286	26	19,475	0,49	1,89	mäßig
			Score	0,633	0,122	0,571	0,379	mäßig	gut	
Glan Zollfeld 15-02-2007	432	Typ 9	Ist	0,667	40,361	25	18,438	0,51	1,84	mäßig
			Score	0,686	0,153	0,536	0,338	mäßig	gut	
Lavant Krottendorf 20-02-2007	954	Typ 9	Ist	1,032	42,384	26	17,8	0,63	1,54	gut
			Score	0,901	0,211	0,571	0,312	gut	sehr gut	
Lavant Krottendorf 30-06-2010	954	Typ 9	Ist	0,82	40,336	23	19,632	0,55	1,83	mäßig
			Score	0,776	0,152	0,464	0,385	mäßig	gut	
Lavant Krottendorf 28-06-2013	954	Typ 9	Ist	1,092	48,571	32	20,946	0,73	1,83	gut
			Score	0,937	0,388	0,786	0,438	gut	gut	
Lavant Krottendorf 05-02-2003	954	Typ 9	Ist	0,807	43,784	34	13,198	0,59	1,78	mäßig
			Score	0,769	0,251	0,857	0,128	mäßig	gut	
Lavant Mettersdorf 05-02-2003	777	Typ 9	Ist	0,729	41,791	26	12,541	0,5	1,69	mäßig
			Score	0,723	0,194	0,571	0,102	mäßig	gut	
Lavant altes RW-Flussbett 27-07-2011	646	Typ 9	Ist	0,682	38,009	31	20,532	0,55	1,92	mäßig
			Score	0,696	0,086	0,75	0,421	mäßig	gut	
Lavant Mettersdorf - oh ÖBB-Brücke oh 01-10-2008	646	Typ 9	Ist	0,928	39,744	26	20,392	0,6	1,7	mäßig
			Score	0,84	0,136	0,571	0,416	gut	gut	
Lavant neues Flussbett 19-08-2010	800	Typ 9	Ist	0,8	33,696	18	19,512	0,49	1,82	mäßig
			Score	0,765	0	0,286	0,38	mäßig	gut	
Lavant neues Flussbett 27-07-2011	800	Typ 9	Ist	0,76	41,589	30	21,006	0,59	1,88	mäßig
			Score	0,741	0,188	0,714	0,44	mäßig	gut	
Lavant oh Hahntrattenbach 17-02-2011	780	Typ 9	Ist	0,79	45,57	25	19,612	0,58	1,66	mäßig
			Score	0,759	0,302	0,536	0,384	mäßig	gut	
Lavant oh Ragglbach 17-02-2011	810	Typ 9	Ist	0,781	42,703	31	18,372	0,59	1,83	mäßig
			Score	0,753	0,22	0,75	0,335	mäßig	gut	
Glan Aufweitung Ebenthal 22-02-2011	815	Typ 9	Ist	0,57	32,065	23	16,777	0,43	1,84	mäßig
			Score	0,629	0	0,464	0,271	mäßig	gut	
Glan Aufweitung Ebenthal 14-09-2011	815	Typ 9	Ist	0,351	38,043	28	25,362	0,47	2,03	mäßig
			Score	0,5	0,087	0,643	0,614	mäßig	gut	
Glan Erweiterung LKH 23-02-2011	560	Typ 9	Ist	0,689	29,545	27	21,772	0,52	1,82	mäßig
			Score	0,699	0	0,607	0,471	mäßig	gut	
Glan Erweiterung LKH 14-09-2011	560	Typ 9	Ist	0,393	34,254	32	18,711	0,45	1,98	mäßig
			Score	0,525	0	0,786	0,348	mäßig	gut	
Glan flussauf Feuerbachmündung 22-02-2011	560	Typ 9	Ist	0,795	31,111	23	16,441	0,5	1,74	mäßig
			Score	0,761	0	0,464	0,258	mäßig	gut	
Glan flussauf Feuerbachmündung 04-07-2011	560	Typ 9	Ist	0,297	38,286	22	23,811	0,41	1,89	mäßig
			Score	0,469	0,094	0,429	0,552	mäßig	gut	
Glan flussauf Feuerbachmündung 14-09-2011	560	Typ 9	Ist	0,588	36,364	27	24,951	0,52	1,91	mäßig
			Score	0,64	0,039	0,607	0,598	mäßig	gut	
Glan Zell / Gurnitz 23-02-2011	826,1	Typ 9	Ist	0,464	40,698	36	24,395	0,56	1,86	mäßig
			Score	0,567	0,163	0,929	0,576	mäßig	gut	
Glan Zell / Gurnitz 14-09-2011	826,1	Typ 9	Ist	0,429	42,786	36	21,228	0,53	1,96	mäßig
			Score	0,546	0,222	0,929	0,449	mäßig	gut	
Glan Zell / Gurnitz 04-02-2003	826,1	Typ 9	Ist	0,456	28,966	21	22,255	0,42	2,01	mäßig
			Score	0,562	0	0,393	0,49	mäßig	gut	

Tabelle 23 (Fortsetzung): Ist- und Score-Werte der Metrics Fauna-Index, % EPT-Taxa (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), EPTCBO (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Coleoptera, Bivalvia und Odonata), Metarhithral-Bewohner (MR %); multimetrischer Index (MMI), Saprobienindex (Saprobie) sowie ökologische Zustandsklassen (ÖZK) ermittelt nach der deutschen Asterics-Methode für die Untersuchungsstellen des Typs 9.

Untersuchungsstelle	Eizg	Typ-Bez.	Metrics	Fauna-Index	EPT %	EPTCBO	MR %	MMI	Saprobie	ÖKZ
Glan Zollfeld 03-02-2003	432	Typ 9	Ist	0,681	42,735	38	28,632	0,67	1,76	gut
			Score	0,695	0,221	1	0,745	gut	gut	
Glan Hörzendorf 03-02-2003	204	Typ 9	Ist	0,96	52,709	40	32,211	0,82	1,67	gut
			Score	0,859	0,506	1	0,888	sehr gut	gut	
Gurk Niederdorf 04-02-2003	1681	Typ 9	Ist	0,855	43,827	27	31,83	0,68	1,69	gut
			Score	0,797	0,252	0,607	0,873	gut	gut	
Gurk Reisdorf 06-02-2003	1586	Typ 9	Ist	0,962	44,531	28	12,492	0,59	1,52	mäßig
			Score	0,86	0,272	0,643	0,1	mäßig	sehr gut	
Gurk Sillebrücke 19-03-2010	1658,5	Typ 9	Ist	1,014	40,556	27	20,022	0,63	1,55	gut
			Score	0,89	0,159	0,607	0,401	gut	sehr gut	
Gurk Reisdorf 19-03-2010	1586	Typ 9	Ist	0,872	45,109	29	17,51	0,61	1,53	gut
			Score	0,807	0,289	0,679	0,3	gut	sehr gut	
Gurk Truttendorf 16-02-2007	2555	Typ 9	Ist	0,955	41,615	26	18,735	0,61	1,67	gut
			Score	0,856	0,189	0,571	0,349	gut	gut	
Gurk Truttendorf 20-07-2010	2555	Typ 9	Ist	1,035	45,455	24	27,952	0,7	1,72	gut
			Score	0,903	0,299	0,5	0,718	gut	gut	
Gurk Truttendorf 05-07-2013	2555	Typ 9	Ist	0,826	43,719	31	20,941	0,62	1,65	gut
			Score	0,78	0,249	0,75	0,438	gut	gut	
Gurk Mölbling-Brugga 01-01-2003	1076	Typ 9	Ist	0,943	51,031	30	15,162	0,65	1,6	gut
			Score	0,849	0,458	0,714	0,206	gut	sehr gut	
Gurk Zwischenwässern 10-02-2003	1054	Typ 9	Ist	0,937	55,376	36	19,319	0,73	1,54	gut
			Score	0,845	0,582	0,929	0,373	gut	sehr gut	
Gurk-Selesen 19-03-2010	1252,9	Typ 9	Ist	1	44,643	36	17,482	0,69	1,59	gut
			Score	0,882	0,276	0,929	0,299	gut	sehr gut	

Tabelle 26: Ist- und Score-Werte der Metrics Fauna-Index, % EPT-Taxa (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), Trichoptera-Anzahl; multimetrischer Index (MMI), Saprobienindex (Saprobie) sowie ökologische Zustandsklassen (ÖZK) ermittelt nach der deutschen Asterics-Methode für die Untersuchungsstellen des Typs 11.

Untersuchungsstelle	Eizg	Typ-Bez.	Metrics	Fauna-Index	EPT %	Trichoptera	MMI	Saprobie	ÖKZ
Raunacher Moos Ausrinn 23-07-2009	8	Typ 11	Ist	0,907	34,118	9	0,85	1,55	sehr gut
			Score	0,893	0,647	1	sehr gut	sehr gut	
Thoner Bach Althofen 23-07-2009	18	Typ 11	Ist	1,128	38,587	10	0,93	1,62	sehr gut
			Score	1	0,746	1	sehr gut	sehr gut	

Die multimetrischen Indizes wurden mittels Spearman-Korrelationskoeffizienten auf Übereinstimmung überprüft. A priori wurde eine Korrelation von 45,6 Prozent ermittelt. Der deutsche multimetrische Index wurde zudem mit dem neuberechneten multimetrischen Index für Österreich berechnet. Hier wurde eine Übereinstimmung von 50,4 Prozent erreicht. Die Korrelationen nach der a posteriori Methode lagen zwischen dem deutschen multimetrischen Index und dem für Österreich ermittelten multimetrischen Index bei 54,1 Prozent sowie für den deutschen multimetrischen Index und den für Österreich neu berechneten MMI bei 47,0 Prozent.

In Abbildung 20 sind die Ergebnisse für den multimetrischen Index nochmals dargestellt.

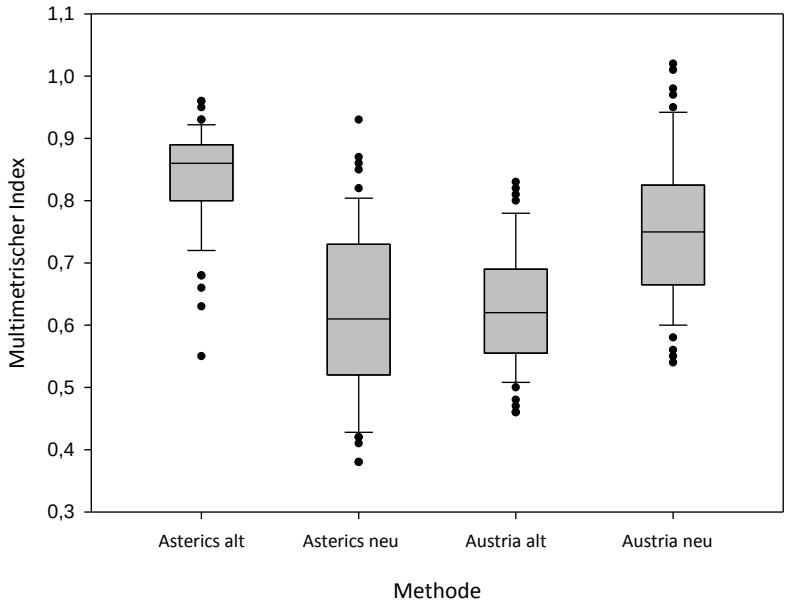


Abbildung 20: Box-Plot Diagramm zum Vergleich der Multimetrischen Indizes berechnet nach der deutschen (Asterics) und österreichischen (Austria) Methode

Entsprechend Abbildung 20 ist die größte Übereinstimmung in der Verteilung der Multimetrischen Indizes zwischen der „Asterics neu“ und der „Austria alt“ Methode zu erkennen. Im Vergleich dazu wurden mit der „Asterics alt“ und der „Austria neu“ Methode wesentlich höhere Multimetrische Indizes erreicht.

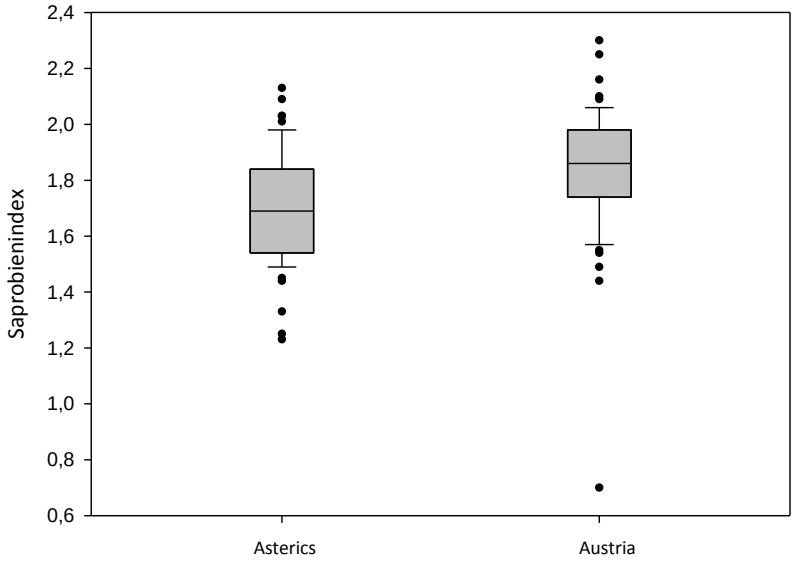


Abbildung 21: Box-Plot Diagramm zum Vergleich der Saprobienindizes berechnet nach der deutschen (Asterics) und österreichischen (Austria) Methode

Der Saprobienindex weist bei der Berechnung mit der deutschen Asterics-Methode bessere Werte auf als mit der Austria-Methode. Zudem weicht das Ergebnis für den Saugraben bei der deutschen Methode nicht mehr vom Gesamtbild der inneralpinen Fließgewässer ab. Beim österreichischen Saprobienindex bildet die Untersuchungsstelle mit einem Wert von 0,7 einen deutlichen Ausreißer. Für die Saprobienindices wurde insgesamt eine Spearman-Korrelation von 72,1 Prozent ermittelt.

6.2 Einfluss der Schlickbewohner

Schlickbewohner kommen sowohl in unbeeinflussten wie auch in beeinträchtigten Gewässern vor. Sie werden jedoch hinsichtlich Degradation als Negativindikatoren eingestuft. Der Einfluss dieser Organismen auf die Bewertung der Fließgewässer wurde untersucht, indem eine Neuberechnung nach Entfernen der Zuckmücken und Wenigborster aus der Taxaliste durchgeführt wurde. Es wurden der Multimetrische Index, der Degradationsindex-Score und der Rhithron-Ernährungstypen-Index neu berechnet. Die Ergebnisse befinden sich in Anhang 10.4.

Dabei konnte festgestellt werden, dass sich die Ergebnisse für alle Parameter in der Regel verbessert haben. Es gab nur wenige Ausnahmen.

Die Ergebnisse für den Rhithron-Ernährungstypen-Index haben sich am deutlichsten verbessert. Hier liegt die Differenz zwischen den Werten mit und ohne Schlickbewohner zwischen 0,00 und 0,46, im Mittel bei rund 0,10. Eine Verschlechterung der Ergebnisse wurde an dieser Stelle nicht verzeichnet.

In der Abbildung 22 ist zu sehen, dass sich die Score-Werte für den Rhithron-Ernährungstypen-Index zum sehr guten Score hin verschoben haben. Es gibt zudem deutlich weniger Untersuchungsstellen mit nur mäßigem Score. Unbefriedigende Ergebnisse fallen ganz weg.

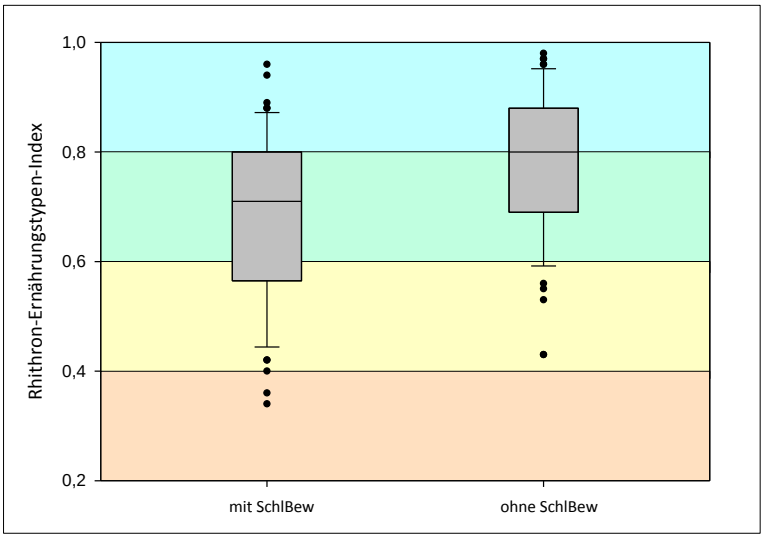


Abbildung 22: Box-Plot Diagramm zum Vergleich der Scores für den Rhithron-Ernähungstypen-Index berechnet mit (links) und ohne (rechts) Schlammbewohner (SchlBew). Die Scorewerte sind analog zu den ökologischen Zustandsklassen entsprechend ihrer Abweichungen vom Referenzzustand eingefärbt.

In der Tabelle 27 ist ein Vergleich der Einstufungen der Untersuchungsstellen mit und ohne Schlickbewohner hinsichtlich des Rhithron-Ernährungstypen-Index Scores gezeigt. Es erreichte etwa die doppelte Anzahl der Untersuchungsstellen einen sehr guten und nur noch ein Drittel einen mäßigen Score für den Rhithron-Ernährungstypen-Index.

Tabelle 27: Vergleich der Einstufungen der Untersuchungsstellen (UST) in den unbefriedigenden bis sehr guten Zustand entsprechend der Rhithron-Ernährungstypen-Index Scores berechnet mit und ohne Schlickbewohner (SchlBew)

RETI Score-Wert	Anzahl UST mit SchlBew	Anzahl UST ohne SchlBew
sehr gut	16	30
gut	24	22
mäßig	15	5

unbefriedigend	2	0

Eine Verbesserung der Ergebnisse wurde auch bei der Auswertung des Degradationsindex-Score ohne Schlickbewohner gegenüber dem Degradationsindex-Score mit Schlickbewohner erreicht. Jedoch ist diese, wie in Abbildung 23 zu erkennen, nicht so deutlich wie beim Rhithron-Ernährungstypen-Index. Für einige Untersuchungsstellen wurde zudem ein schlechterer Degradationsindex-Score ermittelt. Der Degradationsindex-Score hat sich um maximal 0,13 verbessert und um maximal 0,05 verschlechtert. Im Mittel wurde eine Differenz von 0,04 berechnet.

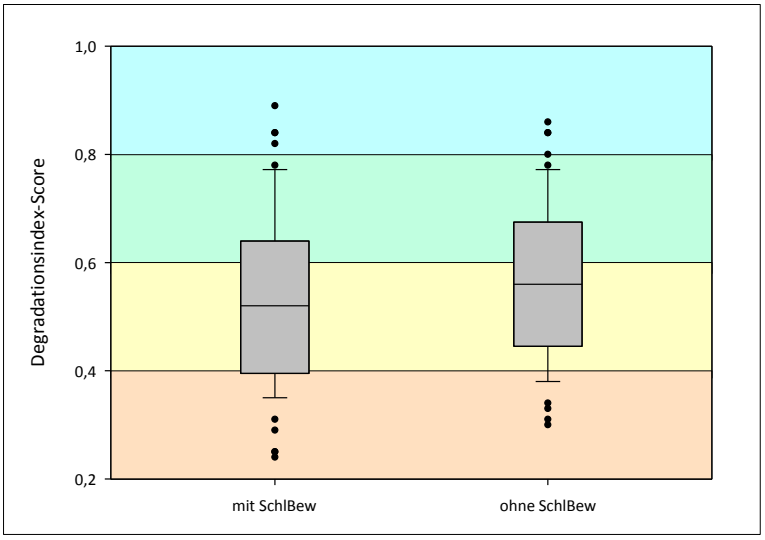


Abbildung 23: Box Plot Diagramm zum Vergleich der Degradationsindex-Scores berechnet mit (links) und ohne (rechts) Schlammbewohner (SchlBew). Die Scorewerte sind analog zu den ökologischen Zustandsklassen entsprechend ihrer Abweichungen vom Referenzzustand eingefärbt.

In der Tabelle 28 ist ein Vergleich der Einstufungen der Untersuchungsstellen mit und ohne Schlickbewohner hinsichtlich des Degradationsindex Scores widergegeben. Die Anzahl der Untersuchungsstellen mit einem unbefriedigendem Score für den Degradationsindex hat sich bei der Berechnung ohne die Schlickbewohner halbiert. Damit stieg die Anzahl der Untersuchungsstellen mit mäßigem und gutem Degradationsindex Score. Untersuchungsstellen mit sehr gutem Score blieben hinsichtlich ihrer Einstufung unverändert.

Tabelle 28: Vergleich der Einstufungen der Untersuchungsstellen (UST) in den unbefriedigenden bis sehr guten Zustand entsprechend des Degradationsindex Scores berechnet mit und ohne Schlickbewohner (SchlBew)

Degradationsindex Score-Wert	Anzahl UST mit SchlBew	Anzahl UST ohne SchlBew
sehr gut	4	4
gut	15	17
mäßig	24	29
unbefriedigend	14	7

Die Neuberechnung der multimetrischen Indizes ohne Schlickbewohner für die Untersuchungsstellen der inneralpinen Fließgewässer ergab insgesamt höhere Werte. Lediglich die Untersuchungsstelle Glan Mautbrücken weist ohne die Schlickbewohner einen um 0,01 schlechteren multimetrischen Index auf, absolut jedoch aber keine Veränderung.

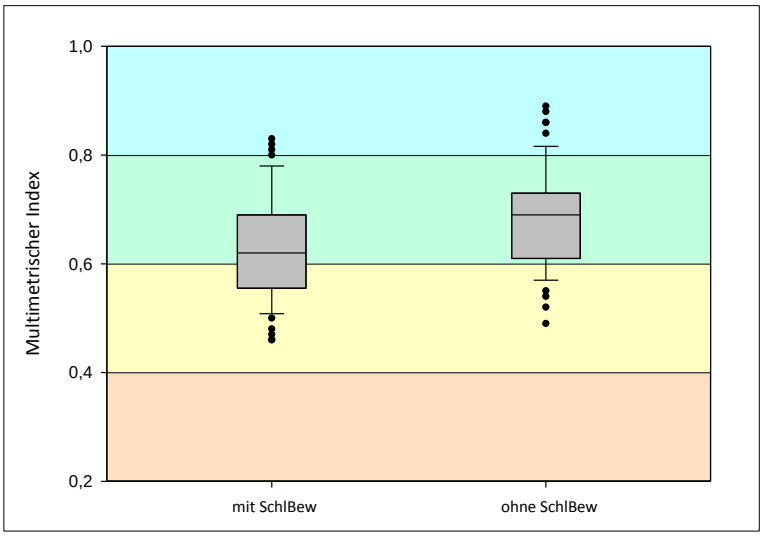


Abbildung 25: Box Plot Diagramm zum Vergleich der multimetrischen Indices berechnet mit (links) und ohne (rechts) Schlammbewohner (SchlBew). Die Scorewerte sind analog zu den ökologischen Zustandsklassen entsprechend ihrer Abweichungen vom Referenzzustand eingefärbt

Abbildung 24: Glan bei Mautbrücken, Einzugsgebiet Glan

In der Tabelle 29 ist ein Vergleich der Einstufungen der Untersuchungsstellen mit und ohne Schlickbewohner hinsichtlich des multimetrischen Index dargestellt. Die Anzahl der Untersuchungsstellen mit einem sehr guten multimetrischen Index hat sich bei der Berechnung ohne die Schlickbewohner verdoppelt. Dagegen weist nur noch knapp die Hälfte der Untersuchungsstellen einen mäßigen multimetrischen Index auf. Die Anzahl der Untersuchungsstellen mit gutem multimetrischen Index hat sich um drei erhöht.

Tabelle 29: Vergleich der Einstufungen der Untersuchungsstellen (UST) in den mäßigen bis sehr guten Zustand entsprechend des multimetrischen Index berechnet mit und ohne Schlickbewohner (SchlBew)

Multimetrischer Index	Anzahl UST mit SchlBew	Anzahl UST ohne SchlBew
sehr gut	4	8
gut	35	38
mäßig	20	11

6.3 Degradationsindex nach Abundanzklassen

Als weitere Methode erfolgte die Einstufung der Taxa in Häufigkeitsklassen. Es wurden der Degradationsindex und der multimetrische Index neu berechnet. Werte ermittelt ohne Beachtung der Abundanzklassen werden nachfolgend als „alt“ bezeichnet, die nach Häufigkeitsklassen ermittelten Werte werden mit „neu“ bezeichnet.

In Abbildung 26 sind die Daten aus Tabelle 31 zum neu berechneten Degradationsindex-Score zusammengefasst dargestellt. Der Degradationsindex-Score hat sich nach der Einstufung der Anzahl nachgewiesener Individuen eines Taxons in Abundanzklassen mehrheitlich erhöht, am meisten in der Untersuchungsstelle Lorenzibach vor der Mündung Drau (10.02.2010) mit einer Verbesserung um 0,54. Eine Verschlechterung des Degradationsindex-Score wurde für die Untersuchungsstellen Glan Zell/Gurnitz (04.02.2003) und Gurk Reisdorf (06.02.2003) verzeichnet.

Die Verringerung des Degradationsindex-Scores führte hier zu einer Herabstufung vom mäßigen zum unbefriedigenden, beziehungsweise vom guten zum mäßigen Score. Die Untersuchungsstelle Thoner Bach (23.07.2009) wies ebenfalls einen niedrigeren Degradationsindex auf. Hier reduzierte sich der Score jedoch lediglich um 0,1.

Insgesamt weisen nun deutlich mehr Untersuchungsstellen einen guten und sehr guten Degradationsindex-Score auf. Die Differenz zwischen „DI Score alt“ und „DI Score neu“ liegt im Durchschnitt bei 0,24 und maximal bei 0,54.

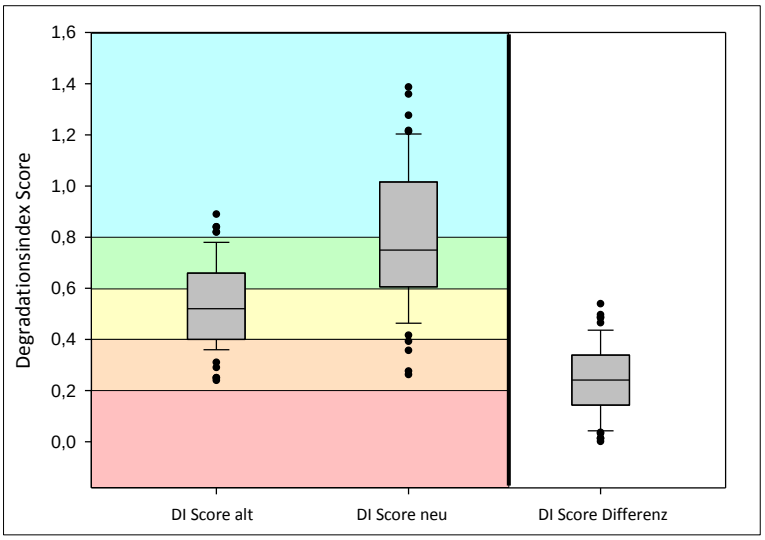


Abbildung 26: Gegenüberstellung der Degradationsindex-Score berechnet mit der originalen Taxaliste (DI Score alt) und der Taxaliste nach Einstufung in Abundanzklassen (DI Score neu). Die „DI Score Differenz“-Box zeigt die Differenz zwischen den alten und neuen Degradationsindex-Scores. Die Scorewerte sind analog zu den ökologischen Zustandsklassen entsprechend ihrer Abweichungen vom Referenzzustand eingefärbt.

Tabelle 30 zeigt einen Vergleich der Einstufungen der Untersuchungsstellen mit und ohne Abundanzklassen hinsichtlich des Degradationsindex Scores.

Tabelle 30: Vergleich der Einstufungen der Untersuchungsstellen (UST) in den unbefriedigenden bis sehr guten Zustand entsprechend des Degradationsindex Score berechnet ohne (alt) und mit (neu) Abundanzklassen

Degradationsindex Score-Wert	Anzahl UST alt	Anzahl UST neu
sehr gut	5	20
gut	16	26
mäßig	24	9
unbefriedigend	14	4

Tabelle 31: Ergebnisse der Neuberechnung der Degradationsindices

Untersuchungsstelle	Datum	DI Ist alt	DI BW alt	DI Score alt	DI Ist neu	DI BW neu	DI Score neu
Feistritz Schilterndorf	28.01.2003	99	197,5	0,5	372	507	0,73
Glan Aich	03.02.2003	154	197,5	0,78	541	507	1,07
Glan Aufweitung Ebenthal	22.02.2011	68	180	0,38	302	507	0,60
Glan Aufweitung Ebenthal	14.09.2011	71	180	0,39	307	507	0,61
Glan Erweiterung LKH	23.02.2011	94	180	0,52	410	507	0,81
Glan Erweiterung LKH	14.09.2011	106	180	0,59	342	507	0,67
Glan flussauf Feuerbachmündung	22.02.2011	91	180	0,51	347	507	0,68
Glan flussauf Feuerbachmündung	04.07.2011	64	180	0,36	401	507	0,79
Glan flussauf Feuerbachmündung	14.09.2011	85	180	0,47	458	507	0,90
Glan Hörzendorf	03.02.2003	152	180	0,84	647	507	1,28
Glan Hörzendorf	07.11.2006	160	180	0,89	703	507	1,39
Glan Mautbrücken	03.02.2003	152	197,5	0,77	563	507	1,11
Glan Zell/Gurnitz	04.02.2003	72	180	0,4	181	507	0,36
Glan Zell/Gurnitz	15.02.2007	44	180	0,24	235	507	0,46
Glan Zell/Gurnitz	30.06.2010	66	180	0,37	326	507	0,64
Glan Zell/Gurnitz	23.02.2011	122	180	0,68	515	507	1,02
Glan Zell/Gurnitz	14.09.2011	92	180	0,51	385	507	0,76
Glan Zell/Gurnitz	25.06.2013	70	180	0,39	364	507	0,72
Glan Zollfeld	03.02.2003	133	180	0,74	547	507	1,08
Glan Zollfeld	07.11.2006	126	180	0,7	508	507	1,00
Glan Zollfeld	15.02.2007	100	180	0,56	425	507	0,84
Globasnitzbach oh. Globasnitz	21.02.2007	162	197,5	0,82	578	507	1,14
Globasnitzbach uh. Globasnitz	21.02.2007	121	197,5	0,61	545	507	1,07
Globasnitzbach uh. Traundorf	21.02.2007	96	197,5	0,49	380	507	0,75
Gurk Mölbling-Brugga	01.01.2003	131	180	0,73	617	507	1,22
Gurk Niederdorf	04.02.2003	108	180	0,6	401	507	0,79
Gurk Reisdorf	06.02.2003	112	180	0,62	296	507	0,58
Gurk Reisdorf	19.03.2010	102	180	0,57	384	507	0,76
Gurk Sillebrücke	19.03.2010	93	180	0,52	384	507	0,76
Gurk Truttendorf	16.02.2007	78	180	0,43	285	507	0,56
Gurk Truttendorf	20.07.2010	83	180	0,46	379	507	0,75
Gurk Truttendorf	05.07.2013	118	180	0,66	536	507	1,06
Gurk Zwischenwässern	10.02.2003	139	180	0,77	610	507	1,20
Gurk-Selesen	19.03.2010	152	180	0,84	615	507	1,21
Krebsenbach Vor Mdg Drau	19.02.2010	111	197,5	0,56	360	507	0,71
Lavant altes RW-Flußbett	27.07.2011	71	180	0,39	260	507	0,51
Lavant Krottendorf	05.02.2003	102	180	0,57	316	507	0,62
Lavant Krottendorf	20.02.2007	111	180	0,62	355	507	0,70
Lavant Krottendorf	30.06.2010	65	180	0,36	199	507	0,39
Lavant Krottendorf	28.06.2013	89	180	0,49	321	507	0,63
Lavant Mettersdorf	05.02.2003	87	180	0,48	244	507	0,48
Lavant Mettersdorf - oh. ÖBB-Brücke	01.10.2008	77	180	0,43	260	507	0,51
Lavant neues Bett	19.08.2010	45	180	0,25	133	507	0,26
Lavant neues Bett	27.07.2011	85	180	0,47	368	507	0,73
Lavant oh Hahntrattenbach	17.02.2011	100	180	0,56	395	507	0,78
Lavant oh Ragglbach	17.02.2011	110	180	0,61	384	507	0,76
Lorenzibach vor Mdg Drau	10.02.2010	162	197,5	0,82	689	507	1,36
Moosburger Bach - Ponfeld	09.02.2010	50	197,5	0,25	211	507	0,42
Raba Niederdorf	17.02.2010	62	197,5	0,31	329	507	0,65
Raunacher Moos Ausrinn	23.07.2009	76	197,5	0,38	240	507	0,47
Rosenauer Bach Gumpaneg	09.02.2010	74	197,5	0,37	265	507	0,52
Saugraben Völkermarkt	23.07.2009	104	197,5	0,53	391	507	0,77
Suchabach Gösselsdorf	15.06.2009	101	197,5	0,51	394	507	0,78
Thoner Bach Althofen	23.07.2009	58	197,5	0,29	140	507	0,28
Tschatschger Bach oh. ARA	03.03.2010	133	197,5	0,67	585	507	1,15
Tschatschger Bach uh. ARA	18.02.2010	123	197,5	0,62	529	507	1,04
Wölfnitz oh. ARA	21.03.2006	109	197,5	0,55	350	507	0,69
Wölfnitz uh. ARA	21.03.2006	150	197,5	0,76	507	507	1,00
Wölfnitzbach Lendorf	09.02.2010	79	197,5	0,4	362	507	0,71

Mit der Erhöhung des Degradationsindex-Scores haben sich auch die multimetrischen Indices der Untersuchungsstellen verbessert. Untersuchungsstellen mit mäßigem multimetrischem Index sind kaum noch vertreten. Gleichzeitig sind mehr Untersuchungsstellen mit sehr gutem multimetrischem Index zu verzeichnen (Abbildung 27). Eine negative Auswirkung des Degradationsindex-Score ist nur in der Untersuchungsstelle Glan Zell/Gurnitz (04.02.2003) zu erkennen. Der multimetrische Index ist um 0,1 schlechter, jedoch weiterhin mäßig. Für die Untersuchungsstelle Gurk Mölbling-Brugga wurde eine maximale Erhöhung des multimetrischen Index um 0,13 ermittelt.

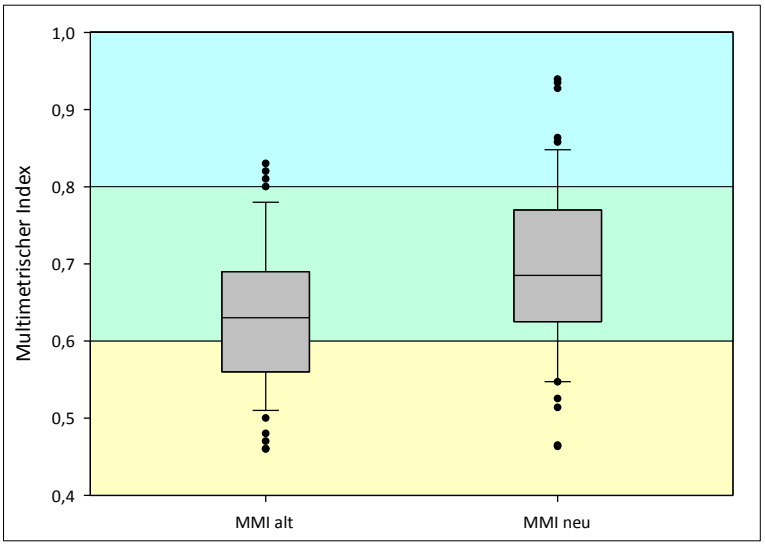


Abbildung 27: Gegenüberstellung der multimetrischen Indices berechnet mit der originalen Taxaliste (MMI alt) und der Taxaliste nach Einstufung in Abundanzklassen (MMI neu). Die Scorewerte sind analog zu den ökologischen Zustandsklassen entsprechend ihrer Abweichungen vom Referenzzustand eingefärbt.

Tabelle 32 zeigt einen Vergleich der Einstufungen der Untersuchungsstellen mit und ohne Abundanzklassen hinsichtlich des Degradationsindex Scores.

Tabelle 32: Vergleich der Einstufungen der Untersuchungsstellen (UST) in den mäßigen bis sehr guten Zustand entsprechend des multimetrischen Index berechnet ohne (alt) und mit (neu) Abundanzklassen

Multimetrischer Index	Anzahl UST alt	Anzahl UST neu
sehr gut	4	11
gut	35	37
mäßig	20	11

In Tabelle 33 sind zu den einzelnen Untersuchungsstellen die Ergebnisse für die neu berechneten multimetrischen Indices im Vergleich zu den „alten“ Werten, berechnet nach Leitfaden, widergegeben. Anhand des multimetrischen Index und dem Saprobienindex wurde eine neue ökologische Zustandsklasse ermittelt. Die Verteilung der Untersuchungsstellen hinsichtlich ihrer ökologischen Zustandsklassen ist in Abbildung 28 dargestellt.

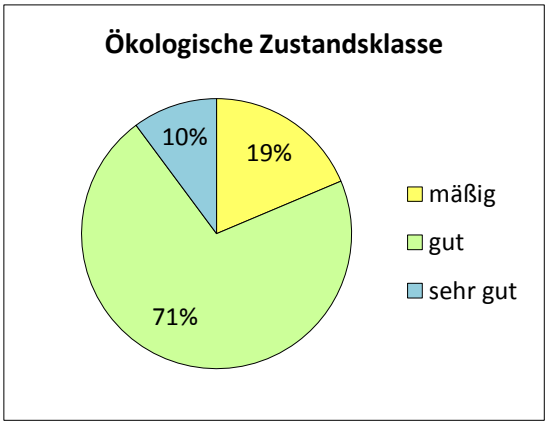


Abbildung 28: Verteilung der Untersuchungsstellen hinsichtlich ihrer Einstufung in ihre ökologische Zustandsklasse

Tabelle 33: Ergebnisse der neuberechneten multimetrischen Indices, Saprobienindices und ökologischen Zustandsklassen

Untersuchungsstelle	Datum	MMI alt	MMI neu	SI	ÖZK
Feistritz Schilterndorf	28.01.2003	0,6	0,65	1,72	gut
Glan Aich	03.02.2003	0,81	0,86	1,83	gut
Glan Aufweitung Ebenthal	22.02.2011	0,54	0,60	1,89	gut
Glan Aufweitung Ebenthal	14.09.2011	0,53	0,59	1,98	gut
Glan Erweiterung LKH	23.02.2011	0,59	0,67	1,95	gut
Glan Erweiterung LKH	14.09.2011	0,64	0,66	2,05	gut
Glan flussauf Feuerbachmündung	22.02.2011	0,62	0,68	1,83	gut
Glan flussauf Feuerbachmündung	04.07.2011	0,54	0,65	1,98	gut
Glan flussauf Feuerbachmündung	14.09.2011	0,62	0,72	1,91	gut
Glan Hörzendorf	03.02.2003	0,82	0,93	1,74	sehr gut
Glan Hörzendorf	07.11.2006	0,72	0,84	1,75	sehr gut
Glan Mautbrücken	03.02.2003	0,78	0,85	1,69	gut
Glan Zell/Gurnitz	04.02.2003	0,47	0,46	2,1	mäßig
Glan Zell/Gurnitz	15.02.2007	0,46	0,51	2,25	mäßig
Glan Zell/Gurnitz	30.06.2010	0,50	0,57	2,06	mäßig
Glan Zell/Gurnitz	23.02.2011	0,64	0,72	1,96	gut
Glan Zell/Gurnitz	14.09.2011	0,62	0,68	2,02	gut
Glan Zell/Gurnitz	25.06.2013	0,55	0,64	1,97	gut
Glan Zollfeld	03.02.2003	0,69	0,78	1,92	gut
Glan Zollfeld	07.11.2006	0,72	0,80	1,95	gut
Glan Zollfeld	15.02.2007	0,62	0,69	2,09	gut
Globasnitzbach oh. Globasnitz	21.02.2007	0,74	0,80	1,49	sehr gut
Globasnitzbach uh. Globasnitz	21.02.2007	0,73	0,82	2,16	mäßig
Globasnitzbach uh. Traundorf	21.02.2007	0,7	0,75	2,3	mäßig
Gurk Mölbling-Brugga	01.01.2003	0,80	0,93	1,79	gut
Gurk Niederdorf	04.02.2003	0,67	0,72	1,84	gut
Gurk Reisdorf	06.02.2003	0,78	0,78	1,67	sehr gut
Gurk Reisdorf	19.03.2010	0,67	0,71	1,72	gut
Gurk Sillebrücke	19.03.2010	0,66	0,73	1,8	gut
Gurk Truttendorf	16.02.2007	0,65	0,69	1,87	gut
Gurk Truttendorf	20.07.2010	0,62	0,69	1,91	gut
Gurk Truttendorf	05.07.2013	0,63	0,74	1,89	gut
Gurk Zwischenwässern	10.02.2003	0,83	0,94	1,74	sehr gut
Gurk-Selesen	19.03.2010	0,75	0,85	1,77	gut
Krebsenbach Vor Mdg Drau	19.02.2010	0,65	0,68	1,76	gut
Lavant altes RW-Flußbett	27.07.2011	0,52	0,55	2,01	mäßig
Lavant Krottendorf	05.02.2003	0,64	0,66	2,03	gut
Lavant Krottendorf	20.02.2007	0,68	0,70	1,77	gut
Lavant Krottendorf	30.06.2010	0,62	0,62	1,85	gut
Lavant Krottendorf	28.06.2013	0,61	0,65	1,98	gut
Lavant Mettersdorf	05.02.2003	0,69	0,70	1,86	gut
Lavant Mettersdorf - oh. ÖBB-Brücke	01.10.2008	0,61	0,63	1,79	gut
Lavant neues Bett	19.08.2010	0,46	0,46	1,96	mäßig
Lavant neues Bett	27.07.2011	0,52	0,59	1,99	gut
Lavant oh Hahntrattenbach	17.02.2011	0,66	0,72	1,95	gut
Lavant oh Ragglbach	17.02.2011	0,59	0,62	2,03	gut
Lorenzibach vor Mdg Drau	10.02.2010	0,75	0,86	1,44	sehr gut
Moosburger Bach - Ponfeld	09.02.2010	0,51	0,55	1,96	mäßig
Raba Niederdorf	17.02.2010	0,48	0,55	1,84	mäßig
Raunacher Moos Ausrinn	23.07.2009	0,54	0,56	1,62	mäßig
Rosenauer Bach Gumpaneg	09.02.2010	0,58	0,61	1,77	gut
Saugraben Völkermarkt	23.07.2009	0,61	0,65	0,7	gut
Suchabach Gösselsdorf	15.06.2009	0,65	0,71	1,57	gut
Thoner Bach Althofen	23.07.2009	0,53	0,53	1,79	mäßig
Tschatschger Bach oh. ARA	03.03.2010	0,69	0,79	1,54	gut
Tschatschger Bach uh. ARA	18.02.2010	0,68	0,76	1,55	gut
Wölfnitz oh. ARA	21.03.2006	0,62	0,65	1,69	gut
Wölfnitz uh. ARA	21.03.2006	0,72	0,77	1,68	gut
Wölfnitzbach Lendorf	09.02.2010	0,56	0,63	2,01	gut

6.4 Statistische Datenauswertung

Zur genaueren Analyse der Daten und ihrer Plausibilität erfolgte die Berechnung von Ähnlichkeitsindizes und eine Cluster- und NMS-Analyse. Die Ergebnisse sind in den nachfolgenden Abschnitten widergegeben.

6.4.1 Ähnlichkeitsindizes

Ähnlichkeitsindizes werden unter anderem zum Vergleich von Untersuchungsstellen hinsichtlich ihrer Taxa-Vorkommen herangezogen. Dabei wird berechnet, welche prozentuale Übereinstimmung die verschiedenen Untersuchungsstellen jeweils zueinander aufweisen.

Anhand der Taxaliste, die sich im Anhang 10.7 befindet, wurden die Ähnlichkeitsindizes Renkonen'sche Zahl, Jaccard-Index, Sørensen-Index und Wainstein-Index bestimmt und die Ergebnisse einander gegenübergestellt (Abbildung 29).

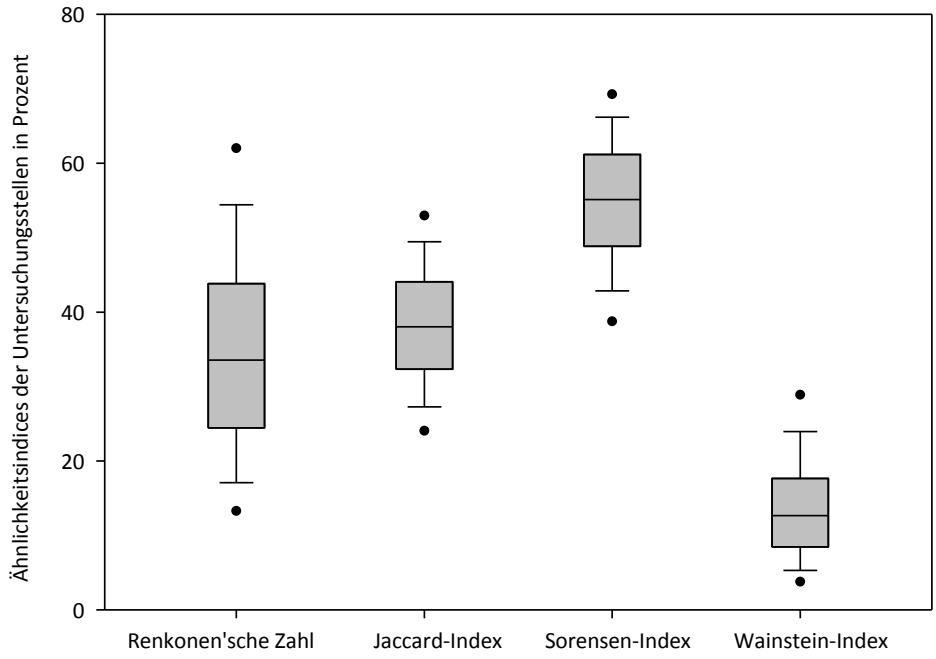


Abbildung 29: Vergleich der Ähnlichkeitsindices Renkonen'sche Zahl, Jaccard-Index, Sorensen-Index und Wainstein-Index

Für die Renkonen'sche Zahl, bei der neben dem Vorkommen eines Taxons auch die Häufigkeit bei der Berechnung miteinbezogen wird, wurden Übereinstimmungen zwischen 13,5 und 62 Prozent ermittelt („extreme" Ausreißer ausgenommen). Im Mittel sind sich die Untersuchungsstellen hier zu 33,5 Prozent ähnlich.

Nach dem Jaccard-Index ist die Faunenähnlichkeit zwischen den Untersuchungsstellen insgesamt etwas höher. Es wurde ein Mittelwert von rund 38 Prozent ermittelt.

Das größte Ausmaß der Übereinstimmung im Artenspektrum der Untersuchungsstellen wurde mittels Sørensen-Index erreicht. Exklusive der „extremen" Ausreißer ergaben sich Ähnlichkeiten von 39 bis 69 Prozent. Durchschnittlich wurde hier eine Affinität von circa 55 Prozent zwischen den Untersuchungsstellen bestimmt.

Beim Wainstein-Index lagen die Prozentwerte deutlich niedriger. Hier wurde gerade einmal eine maximale Übereinstimmung von 29 Prozent zwischen den Untersuchungsstellen erreicht. Trotzdem der Wainstein-Index aufgrund der Multiplikation zweier Prozentwerte auch bei niedrigeren Werten annehmbar ist, weisen die Untersuchungsstellen insgesamt nur geringe Ähnlichkeiten auf, sobald beide Faktoren, Abundanz und Auftreten einer Art, einbezogen werden.

Zusammengefasst ähneln sich die Untersuchungsstellen hinsichtlich ihrer Taxa-Vorkommen etwas mehr, wenn eine Gewichtung nach der Häufigkeit der Vorkommen vernachlässigt wird. Somit wäre die Verwendung des Sørensen-Index für den Vergleich der Fließgewässer des Inneralpinen Beckens vorzuschlagen.

6.4.2 Multivariate Analysen

Die Untersuchungsstellen wurden zudem mittels der multivariaten Analyse auf ihre Strukturen überprüft. Es wurde ermittelt, welche Untersuchungsstellen sich zum einen hinsichtlich ihrer Metrics und zum anderen hinsichtlich ihrer Taxa-Vorkommen am stärksten ähneln.

Clusteranalyse

Um Zusammenhänge zwischen den Zönosen und den Umweltbedingungen aufgrund von Gemeinsamkeiten und Unterschieden zwischen den einzelnen Untersuchungsstellen zu ermitteln, wurde eine Clusteranalyse durchgeführt. Die Untersuchungsstellen wurden dabei nach der „Ward“ Methode gruppiert.

Nach der Clusterung der Daten ergaben sich insgesamt zwei Hauptgruppen, welche sich jeweils nochmal in Untergruppen untergliedern. In der Abbildung 30 ist das entsprechende Ergebnis der Clusterung widergegeben (Cluster mit Beschriftung in Anhang 10.5).

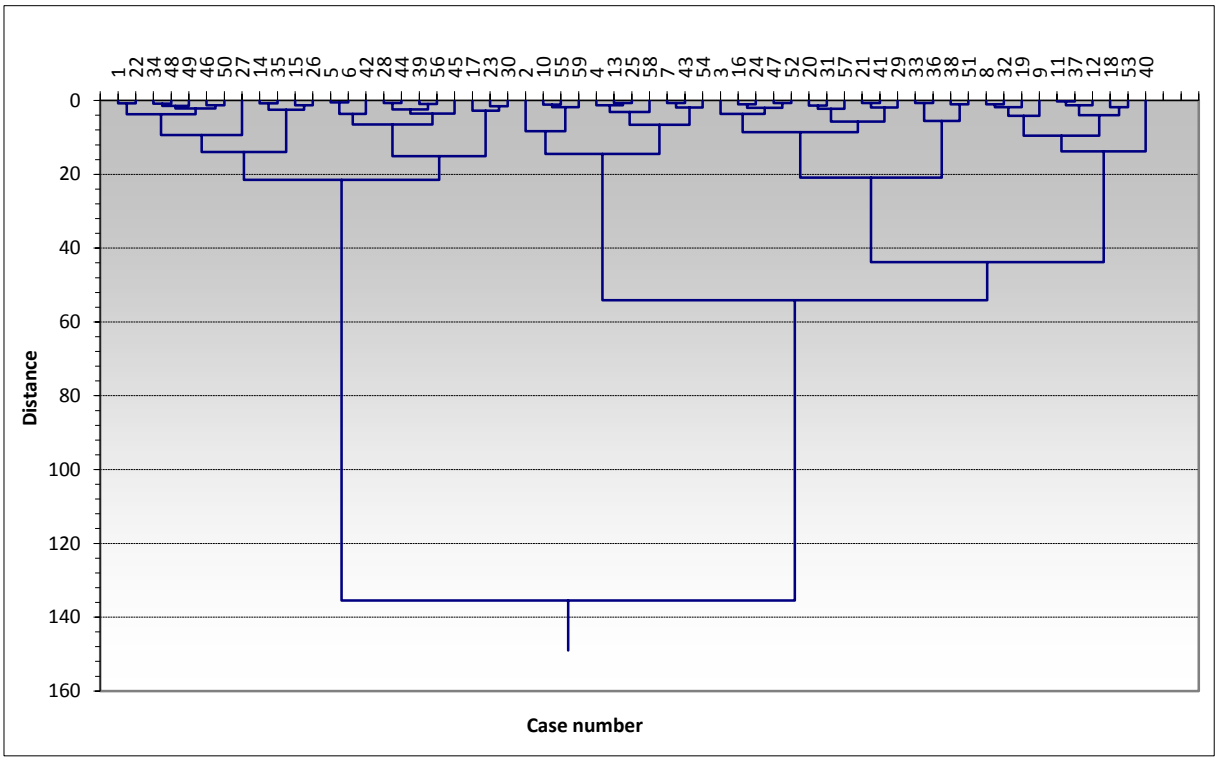


Abbildung 30: Clusterung der Untersuchungsstellen nach den gesamten Ist-Werten aller Metrics

In Abbildung 31 ist zudem die regionale Verteilung der zwei Gruppen, die sich entsprechend Abbildung 30 ergaben, dargestellt. Es ist zu erkennen, dass vor allem die Untersuchungsstellen in den Übergangsbereichen zu den Bioregionen „Bergrückenlandschaft und Ausläufer der Zentralalpen“ sowie „Südalpen“ ein Cluster bilden, einschließlich der Untersuchungsstellen der Gurk. Jedoch ist diese Gruppe auch mit zentraler gelegenen Untersuchungsstellen der Bioregion „Südliche Inneralpine Becken“ geclustert. Die zweite Gruppe wird von den zentralen Untersuchungsstellen der Inneralpinen Becken, einem Teil der Untersuchungsstellen entlang der Lavant und der Zuflüsse der Drau gebildet. Aufgrund des Metrics-Clusters ergaben sich also offensichtlich zwei Gewässertypen im Inneralpinen Becken.

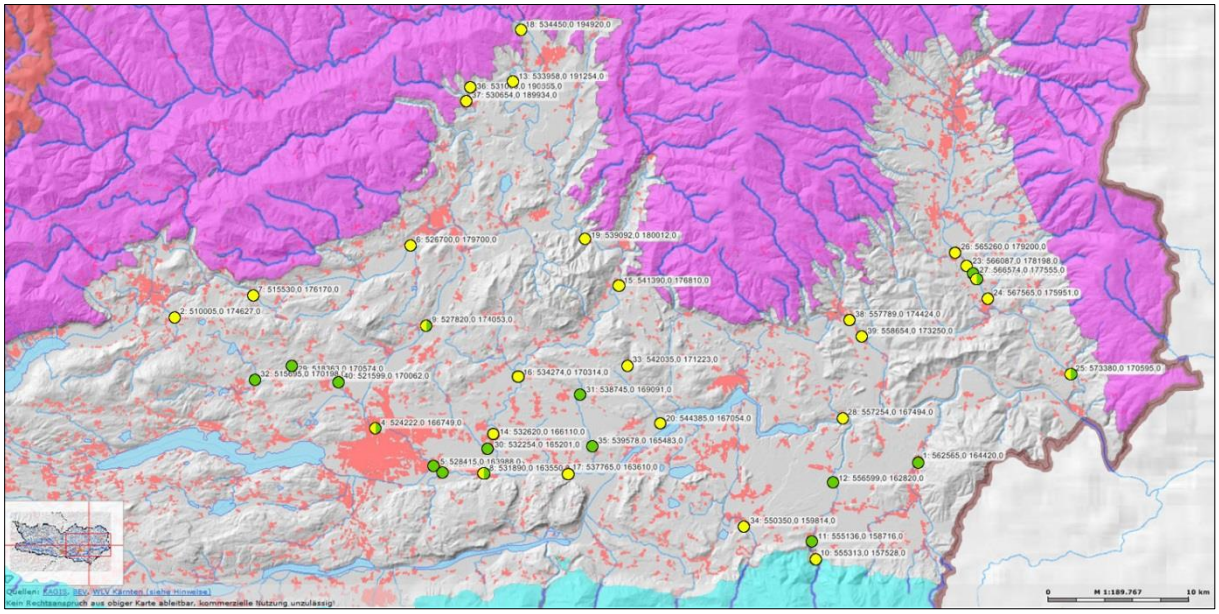


Abbildung 31: Cluster-Ergebnis regional dargestellt. Grün: Cluster 1. Gelb: Cluster 2. Gelb-Grün: Einteilung der Untersuchungsstellen in beide Cluster abhängig vom Probenahme-Zeitpunkt.

Zu beachten ist hier, dass die Untersuchungsstellen Glan Zell/Gurnitz, Glan Zollfeld, Glan Erweiterung LKH, Lavant neues Bett sowie Lavant Krottendorf mehrmals beprobt wurden. Für diese Untersuchungsstellen wurden zu den verschiedenen Probenahme-Zeitpunkten unterschiedliche Ergebnisse ermittelt. Dementsprechend wurden gleiche Untersuchungsstellen in Abhängigkeit von den Ergebnissen jeweils beiden Gruppen zugeordnet (In Abbildung 31 zweifarbig markiert).

Weitere Untersuchungsstellen, die ebenfalls mehrmals beprobt wurden, wurden hingegen bei der Gruppierung nicht differenziert und somit lediglich einer Gruppe zugeordnet.

Es wurde zudem eine Clusteranalyse basierend auf dem Taxa-Untergruppen durchgeführt. Dies soll eine Analyse unabhängig vom Bewertungssystem ermöglichen und Aufschluss über die Variabilität der Taxa in den inneralpinen Fließgewässern geben.

Das Cluster in Abbildung 32 zeigt, dass sich die Untersuchungsstellen Thoner Bach bei Althofen und Raunacher Moos Ausrinn deutlich von den übrigen Untersuchungsstellen differenzieren. Auch der Saugraben zeigt im Vergleich zu den weiteren Untersuchungsstellen größere Unterschiede auf.

Eine Tendenz hinsichtlich der regionalen Verteilung, wie es für den Metric-Cluster der Fall ist, ist hier hingegen nicht erkennbar.

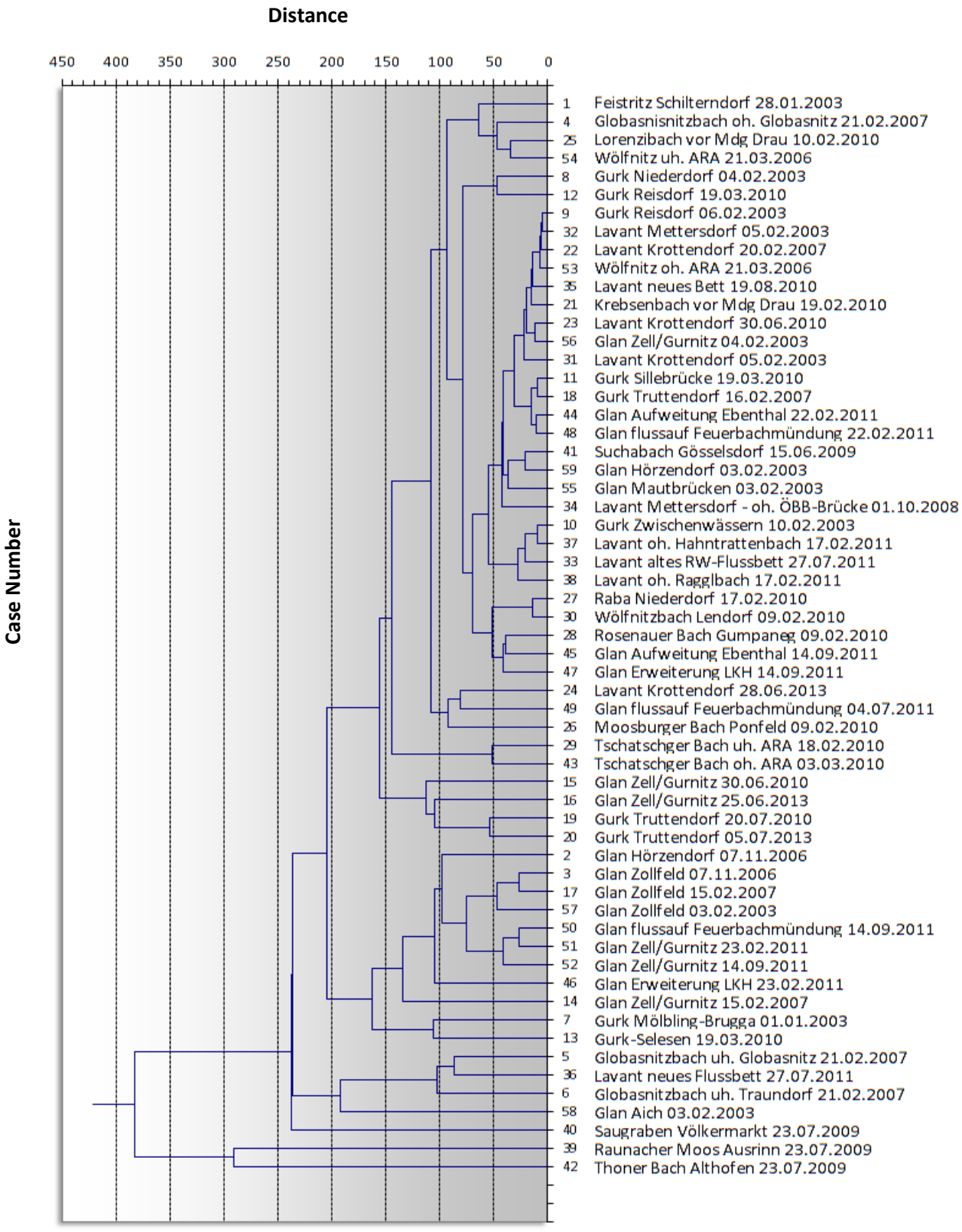


Abbildung 32: Clusterung der Untersuchungsstellen nach den Taxa-Untergruppen (Ward-Methode)

6.4.3 Metrics-Korrelationen-Analyse

Spearman-Korrelationskoeffizient ρ

Im Folgenden ist eine Tabelle mit den Ergebnissen zum Spearman-Korrelationskoeffizienten ρ dargestellt. Es wurden die einzelnen Metrics miteinander verglichen und auf Zusammenhänge überprüft. Es wurden überwiegend positive Korrelationen ermittelt. Bei positiven Korrelationen tendieren die Variablen-Paare dazu, miteinander zu steigen. Bei den negativen Korrelationen sinkt dagegen die eine Variable, während die andere steigt.

Die höchsten Ähnlichkeiten wurden gemäß Spearman-Korrelationskoeffizienten zwischen den Metrics Gesamttaxazahl und Diversitätsindex, EPT-Taxa und %EPT-Taxa, EPT-Taxa und Degradationsindex, %EPT-Taxa und Degradationsindex/Gesamttaxazahl, Degradationsindex und Degradationsindex/ Gesamttaxazahl sowie Litoralanteile und Litoral+Profundal bestimmt. Hier lagen die Korrelationen bei über 80 Prozent, was als Hinweis auf Metric-Redundanzen interpretiert werden kann.

Tabelle 34: Spearman-Korrelationskoeffizienten, Anzahl der Metrics, p-Werte für die Korrelationen zwischen den Metrics Gesamttaxaanzahl, Anzahl EPT-Taxa, % EPT-Taxa, % Oligochaeta & Diptera (% OD), Diversitätsindex (Div. Index), Degradationsindex (DI), Degradationsindex/Gesamttaxazahl (DI/Taxa_ges), Rhithron-Ernährungstypen-Index (RETI), Litoralanteile (Litoral), Litoral- & Profundal-Anteile (Lit + Prof) und Regionsindex (LZI)

	EPT-Taxa	% EPT-Taxa	% OD	Div. Index	DI	DI/Taxa_ges	RETI	Litoral	Lit + Prof	LZI
Gesamttaxazahl	0,465	-0,073	-0,143	0,808	0,375	-0,067	-0,029	-0,037	-0,015	-0,053
Anzahl	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59
p-Wert	1,030E-04	2,905E-01	1,400E-01	5,002E-15	1,710E-03	3,079E-01	4,130E-01	3,909E-01	4,560E-01	3,440E-01
EPT-Taxa		0,816	0,588	0,354	0,862	0,697	0,315	0,446	0,495	0,328
Anzahl		59	59	59	59	59	59	59	59	59
p-Wert		1,785E-15	4,910E-07	2,980E-03	8,774E-19	4,395E-10	7,600E-03	2,019E-04	3,410E-05	5,630E-03
% EPT-Taxa			0,784	-0,114	0,728	0,843	0,374	0,505	0,539	0,369
Anzahl			59	59	59	59	59	59	59	59
p-Wert			1,074E-13	1,951E-01	3,241E-11	2,692E-17	1,750E-03	2,291E-05	5,238E-06	2,020E-03
% OD				-0,191	0,576	0,648	0,356	0,226	0,282	0,188
Anzahl				59	59	59	59	59	59	59
p-Wert				7,326E-02	8,891E-07	1,427E-08	2,800E-03	4,275E-02	1,517E-02	7,711E-02
Div. Index					0,287	-0,074	0,024	-0,091	-0,064	-0,020
Anzahl					59	59	59	59	59	59
p-Wert					1,378E-02	2,890E-01	4,298E-01	2,455E-01	3,139E-01	4,405E-01
DI						0,849	0,440	0,398	0,456	0,505
Anzahl						59	59	59	59	59
p-Wert						9,688E-18	2,441E-04	9,118E-04	1,399E-04	2,276E-05
DI/Taxa_ges							0,456	0,404	0,450	0,544
Anzahl							59	59	59	59
p-Wert							1,432E-04	7,601E-04	1,755E-04	4,184E-06
RETI								0,222	0,282	0,496
Anzahl								59	59	59
p-Wert								4,570E-02	1,510E-02	3,273E-05
Litoral									0,974	0,477
Anzahl									59	59
p-Wert									1,505E-38	6,764E-05
Lit + Prof										0,527
Anzahl										59
p-Wert										9,075E-06

Faktoranalyse

Mittels Faktoranalyse wurden die Zusammenhänge beziehungsweise Redundanzen zwischen den einzelnen Metrics nochmals genauer überprüft. Es wurde ermittelt, welche Parameter aufgrund ähnlicher Eigenschaften am nächsten beieinander liegen und so zu einer Gruppe zusammengefasst werden können.

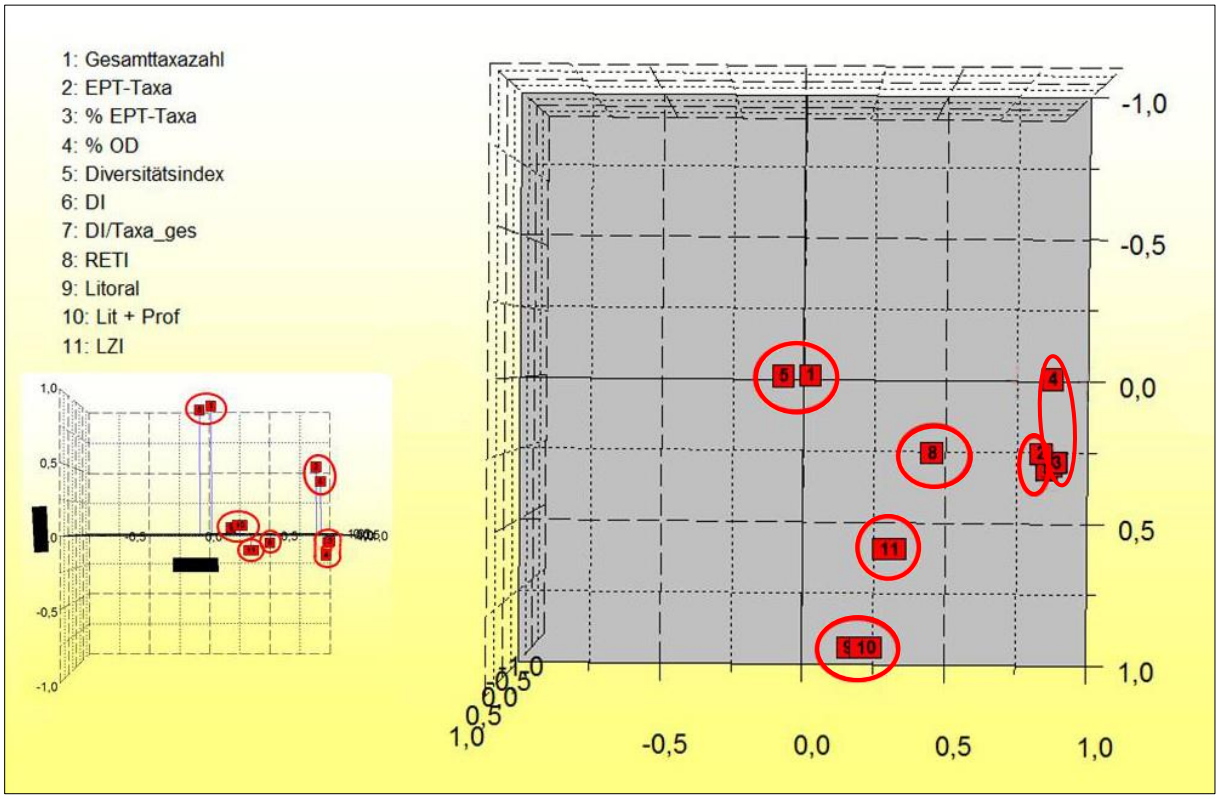


Abbildung 33: Ergebnis der Faktoranalyse. Es sind zwei zweidimensionale Koordinatensysteme mit den Faktoranalyse-Ergebnissen dargestellt. Die Faktoranalyse erfolgte mit den Metrics Gesamttaxaanzahl, Anzahl EPT-Taxa, % EPT-Taxa, % Oligochaeta & Diptera (% OD), Diversitätsindex, Degradationsindex (DI), Degradationsindex/Gesamttaxazahl (DI/Taxa_ges), Rhithron-Ernährungstypen-Index (RETI), Litoralanteile (Litoral), Litoral- & Profundal-Anteile (Lit + Prof) und Regionsindex (LZI). Gruppierte Metrics sind rot eingekreist.

Wie in der Abbildung 33 dargestellt, weisen die Metrics Gesamttaxazahl (1) und Diversitätsindex (5), Anzahl der EPT-Taxa (2) und Degradationsindex (6), %EPT-Taxa (3), % Oligochaeta & Diptera (4) und Degradationsindex/ Gesamttaxazahl (7) sowie Litoralanteile (9) und Litoral- & Profundal-Anteile (10) größere Ähnlichkeiten auf. Die Metrics Rhithron-Ernährungstypen-Index (8) und Regionsindex (11) bilden je eine einzelne Gruppe. Somit ergeben sich insgesamt sechs Gruppen, wie sie in Tabelle 35 dargestellt sind. Die Ergebnisse der Spearman-Matrix (Tabelle 34) können somit entsprechend der Faktoranalyse zusammengefasst werden.

Tabelle 35: Metrics-Gruppen aus der Faktoranalyse

Gruppennummer	Metrics		
Gruppe 1	Gesamttaxazahl	Diversitätsindex	
Gruppe 2	Anzahl EPT-Taxa	Degradationsindex	
Gruppe 3	% EPT-Taxa	Degradationsindex/Gesamttaxazahl	% Oligochaeta & Diptera
Gruppe 4	Rhithron-Ernährungstypen-Index	-	
Gruppe 5	Litoralanteile	Litoral- & Profundal-Anteile	
Gruppe 6	Regionsindex (LZI)	-	

Auf Basis der Gruppen ergeben sich neue Metrics-Kombinationen. Diese sind in Tabelle 36 dargestellt. Gruppierungen sind jeweils gleichfarbig markiert.

Tabelle 36: Metrics-Kombinationen gemäß Faktoranalyse. Die Metrics-Gruppen sind gleichfarbig markiert.

Bezeich-nung MMI alt	Degradationsindex	RETI	Gesamttaxa	EPT-Taxa	%EPT-Taxa	Litoralanteile	Litoral & Profundal Anteile	%Oligochaeta & Diptera Taxa	Regionsindex (LZI)	Diversitätsindex (Margalef)	Degradationsindex/ Gesamttaxa	Bezeich-nung MMI neu
MMI 1	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	**MMI 1**
MMI 2/4	x		x	x						x		**MMI 2**
MMI 3	x		x	x	x	x	x	x		x	x	**MMI 3**
MMI 5	x	x		x	x			x	x		x	**MMI 4**
MMI 6/7/11	x			x	x	x	x	x			x	**MMI 5**
MMI 8					x	x	x	x	x		x	**MMI 6**
MMI 9	x			x	x	x	x	x	x		x	**MMI 7**
MMI 10					x			x			x	**MMI 8**

Wilcoxon-Mann-Whitney-Test („U-Test“)

Die Homogenität zwischen den Metrics-Werten berechnet auf der Grundlage des saprobiellen Grundzustandes von 1,5 und 1,75 wurde mit Hilfe des Wilcoxon-Mann-Whitney-Test analysiert.

Der U-Test ergab entsprechend Tabelle 37, dass mit Ausnahme der Metric Regionsindex keine Unterscheidung zwischen den saprobiellen Grundzuständen vorzunehmen ist. Die p-Werte liegen über 0,05. Somit wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt. Für den Regionsindex hingegen wurde ein p-Wert von kleiner 0,01 ermittelt. Demzufolge sind für diesen Metric unterschiedliche Bezugswerte für die beiden saprobiellen Grundzustände 1,5 und 1,75 zu ermitteln.

Tabelle 37: p-Werte des Wilcoxon-Mann-Whitney-Tests, signifikante Unterschiede sind rot markiert

Metric	P1-Wert	P2-Wert
Gesamttaxazahl	0,47	0,93
Anzahl EPT-Taxa	0,85	0,85
% EPT-Taxa	0,46	0,92
% Oligochaeta & Diptera	0,33	0,65
Diversitätsindex	0,21	0,41
Degradationsindex	0,17	0,34
Degradationsindex/Gesamttaxazahl	0,03	0,07
Rhithron-Ernährungstypen-Index	0,10	0,20
Litoralanteile	0,04	0,07
Litoral- & Profundalanteile	0,08	0,17
Regionsindex (LZI)	< 0,01	< 0,01

6.4.4 Neuberechnung der Bezugswerte und der Multimetrischen Indices

Für die Neuberechnung der Metrics-Bezugswerte wurden über die Ermittlung der 5 Prozent und 95 Prozent Quantile Ausreißer ermittelt. Die 75 Prozent Quantile der Ausreißer-freien Daten ergaben dann die neuen Bezugswerte, wie sie in Tabelle 38 dargestellt sind.

Tabelle 38: Neue Bezugswerte im Vergleich mit den alten Bezugswerten für die saprobiellen Grundzustände 1,5 und 1,75

Metric	Bezugswert Leitfaden		Bezugswert neu	
	SGZ 1,5	SGZ 1,75	SGZ 1,5	SGZ 1,75
Gesamttaxazahl	95	95	67	
Anzahl EPT-Taxa	40	40	25	
% EPT-Taxa	58,60	58,60	38,46	
% Oligochaeta & Diptera	71,98	71,98	55,56	
Diversitätsindex	7,85	8,84	7,35	
Degradationsindex	197,5	180	111	
Degradationsindex/Gesamttaxazahl	2,66	2,62	1,60	
Rhithron-Ernährungstypen-Index	0,81	0,81	0,64	
Litoralanteile	6,11	6,11	4,82	
Litoral- & Profundal-Anteile	6,19	6,19	4,76	
Regionsindex (LZI)	5,29	5,29	4,15	3,60

Da nach dem Wilcoxon-Mann-Whitney-Test eine Differenzierung des Regionsindex zwischen den saprobiellen Grundzuständen 1,5 und 1,75 vorzunehmen ist, wurden für diesen Metric zwei Bezugswerte bestimmt.

Die neuberechneten Bezugswerte sind jeweils niedriger als die alten Bezugswerte. Somit ergaben sich, wie in Abbildung 34 zu sehen, wesentlich höhere Scores.

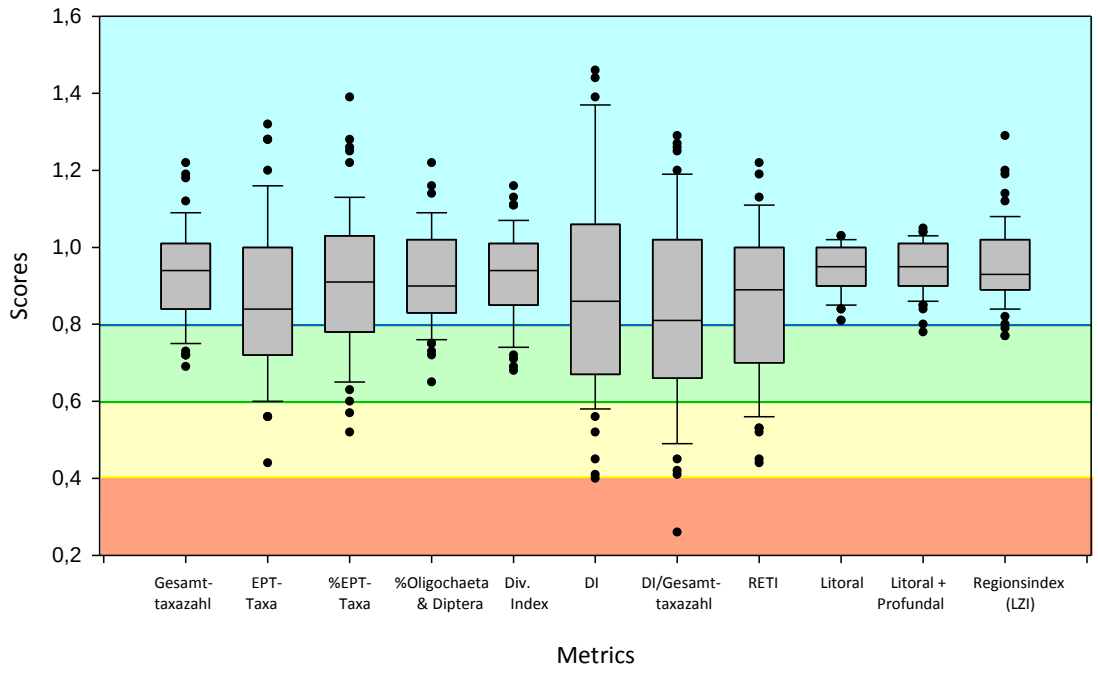


Abbildung 34: Neuberechnete Metric-Scores. Die Scorewerte sind analog zu den ökologischen Zustandsklassen entsprechend ihrer Abweichungen vom Referenzzustand eingefärbt.

Weiterführend wurden über die Ermittlung der 5 Prozent beziehungsweise 95 Prozent Quantile und anschließend über das 75 Prozent Quantil die typspezifischen Indexbezugswerte berechnet. Die Ergebnisse für die Indexbezugswerte sind in Tabelle 39 dargestellt.

Tabelle 39: Indexbezugswerte der einzelnen multimetrischen Indices

Multimetrischer Index	MMI 1	MMI 2	MMI 3	MMI 4	MMI 5	MMI 6	MMI 7	MMI 8
Indexbezugswert	0,96	0,97	0,97	0,95	0,97	1,00	0,97	1,00

Mit Hilfe der neu berechneten Metrics- und Indexbezugswerte ergaben sich für die konventionelle Berechnungsmethode folgende multimetrische Indices, wie sie in Abbildung 35 gezeigt werden.

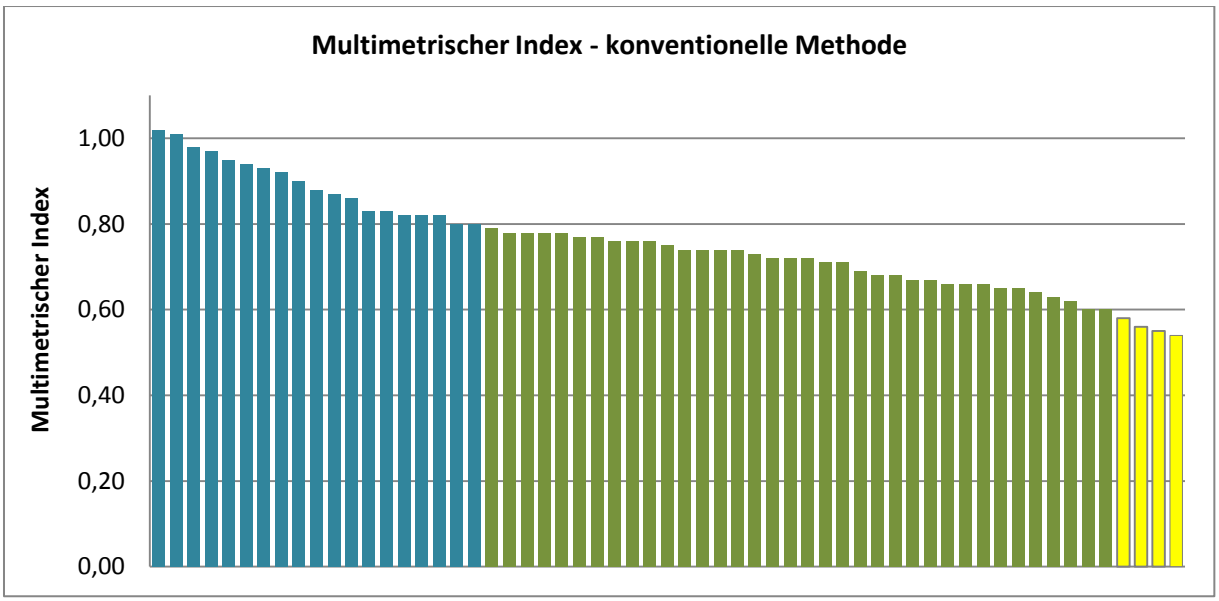


Abbildung 35: Verteilung der neuen multimetrischen Indices der Untersuchungsstellen in den Südlichen Inneralpinen Becken für den Untersuchungszeitraum 01.01.2003 bis 05.07.2013. Die multimetrischen Indices sind analog zu den ökologischen Zustandsklassen entsprechend ihrer Abweichungen vom Referenzzustand eingefärbt.

Einen Vergleich der Einstufungen nach dem österreichischen System bisher (Leitfaden) und den neuen Einstufungen ist in Tabelle 40 gezeigt.

Tabelle 40: Vergleich der Einstufungen der Untersuchungsstellen in den mäßigen bis sehr guten Zustand entsprechend der multimetrischen Indices berechnet nach konventioneller und bisheriger österreichischer Methode (Leitfaden)

Multimetrischer Index	Anzahl Untersuchungsstellen (Leitfaden)	Anzahl Untersuchungsstellen (Konventionelle Methode)
Sehr gut	4	19
Gut	35	36
Mäßig	20	4

Neben der konventionellen Berechnungsmethode erfolgte auch eine Neuberechnung auf Basis der Faktoranalyse. Die Ergebnisse der multimetrischen Indices waren dabei wie folgt:

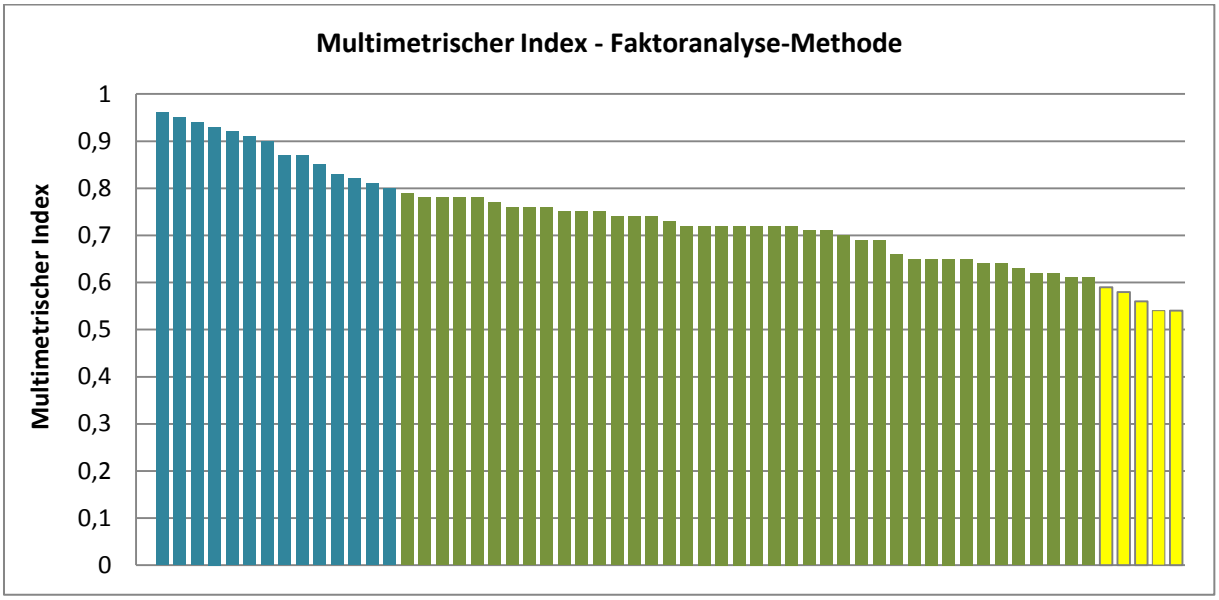


Abbildung 36: Verteilung der neuen multimetrischen Indices der Untersuchungsstellen in den Südlichen Inneralpinen Becken für den Untersuchungszeitraum 01.01.2003 bis 05.07.2013. Die multimetrischen Indices sind analog zu den ökologischen Zustandsklassen entsprechend ihrer Abweichungen vom Referenzzustand eingefärbt.

Auch hierfür ist nochmals ein Vergleich der ursprünglichen multimetrischen Indices mit den multimetrischen Indices ermittelt entsprechend der Faktoranalyse widergegeben.

Tabelle 41: Vergleich der Einstufungen der Untersuchungsstellen in den mäßigen bis sehr guten Zustand entsprechend der multimetrischen Indices berechnet nach der Faktoranalyse- und der bisherigen österreichischen Methode (Leitfaden)

Multimetrischer Index	Anzahl Untersuchungsstellen (Leitfaden)	Anzahl Untersuchungsstellen (Faktoranalyse)
Sehr gut	4	14
Gut	35	40
Mäßig	20	5

Die einzelnen Daten der konventionellen und Faktoranalyse-Methode befinden sich in Anhang 10.6.

7 Diskussion

7.1 Fließgewässertypologie in Deutschland

Nach einer Neuberechnung der in den inneralpinen Fließgewässern erhobenen Daten mit dem deutschen PERLODES-Verfahren wurden zunächst sehr hohe multimetrische Indizes erreicht. Es wurde für lediglich eine Untersuchungsstelle ein mäßiger multimetrischer Index berechnet. Aufgrund dessen erfolgte eine erneute Einteilung der Untersuchungsstellen basierend auf den ermittelten ökologischen Zustandsklassen. A posteriori erreichten die Untersuchungsstellen somit im Vergleich zu den „Austria"-Ergebnissen realistischere/vergleichbarere Werte als zuvor.

Die Zuordnung der Untersuchungsstellen zu den Typen 2 und 4 („Asterics alt" Methode) führte überwiegend zu guten und sehr guten Werten des Fauna-Index. Dieser geht zu 50 Prozent in das Ergebnis für den multimetrischen Index ein, weshalb auch insgesamt vor allem gute bis sehr gute multimetrische Indizes erreicht wurden. Während die inneralpinen Fließgewässer also nach dem Bewertungssystem in Österreich zum Teil zu schlechte Ergebnisse besonders hinsichtlich Degradationsindex erzielen und teilweise hohe Defizite in ihrer Morphologie aufweisen, werden sie zugleich nach der deutschen Methode als strukturell sehr intakte Fließgewässer mit einem hohen Anteil an strömungsliebenden Taxa beschrieben. Dies ist jedoch besonders für die Stadt-nahen Untersuchungsstellen nicht der Fall. Ein Großteil der Fließgewässer ist unter anderem durch technisch „harte" Verbauung stark im natürlichen Flusslauf beeinträchtigt.

Die Ist-Werte der Metric % EPT-Taxa hingegen weisen zu 75,2 Prozent eine lineare Korrelation zwischen der deutschen und der österreichischen Methode auf (Abbildung 37). Die Scores der Metric % EPT-Taxa korrelieren zu 56,5 Prozent mit einander (Abbildung 38). Die Metrics Rheoindex, EPTCBO (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Coleoptera, Bivalvia, Odonata) und Trichoptera werden in Österreich nicht angewendet, weshalb ein Vergleich hier nicht möglich ist.

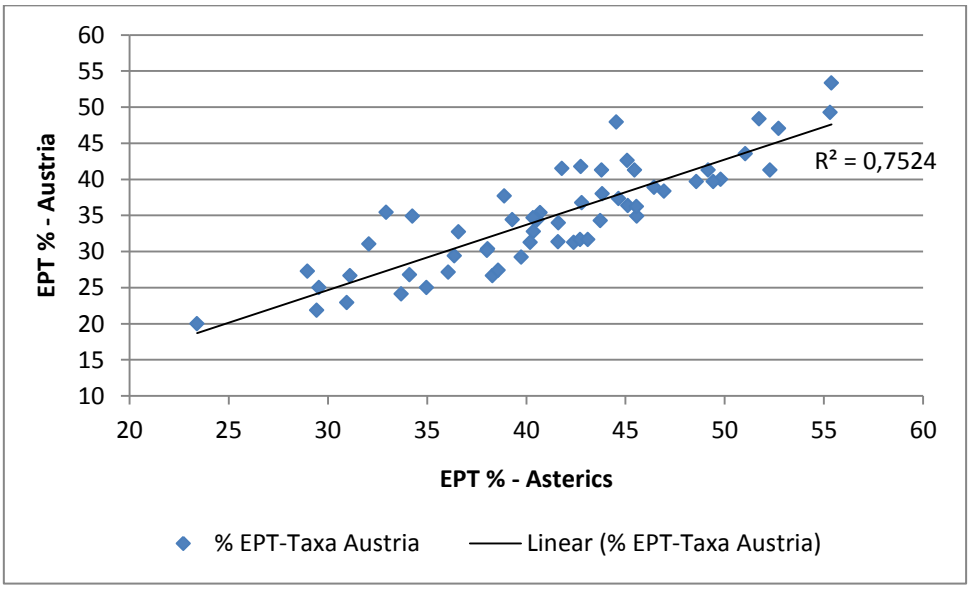


Abbildung 37: Vergleich der Ist-Werte für den Metric % EPT-Taxa

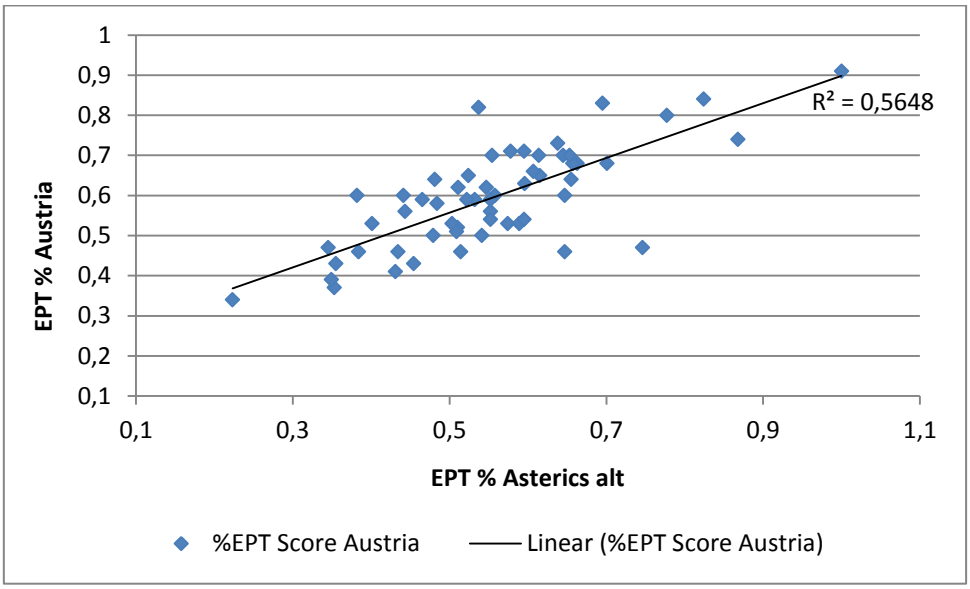


Abbildung 38: Vergleich der Score-Werte für den Metric % EPT-Taxa

Die Ergebnisse der a posteriori Methode („Asterics neu“ Methode) sind in Bezug auf den Fauna-Index und den multimetrischen Index differenzierter. So wurden nun sehr gute bis mäßige Fauna-Indices sowie sehr gute bis unbefriedigende multimetrische Indices ermittelt. Es ist anzumerken, dass die Ergebnisse für die prozentualen Anteile der EPT-Taxa hier deutlich schlechter ausfallen, als es nach der österreichischen Berechnung und der „Asterics alt“ Methode der Fall ist. Die multimetrischen Indizes insgesamt sind jedoch eher mit den „Austria“-Ergebnissen vergleichbar, wie es in Abbildung 39 nochmals dargestellt ist.

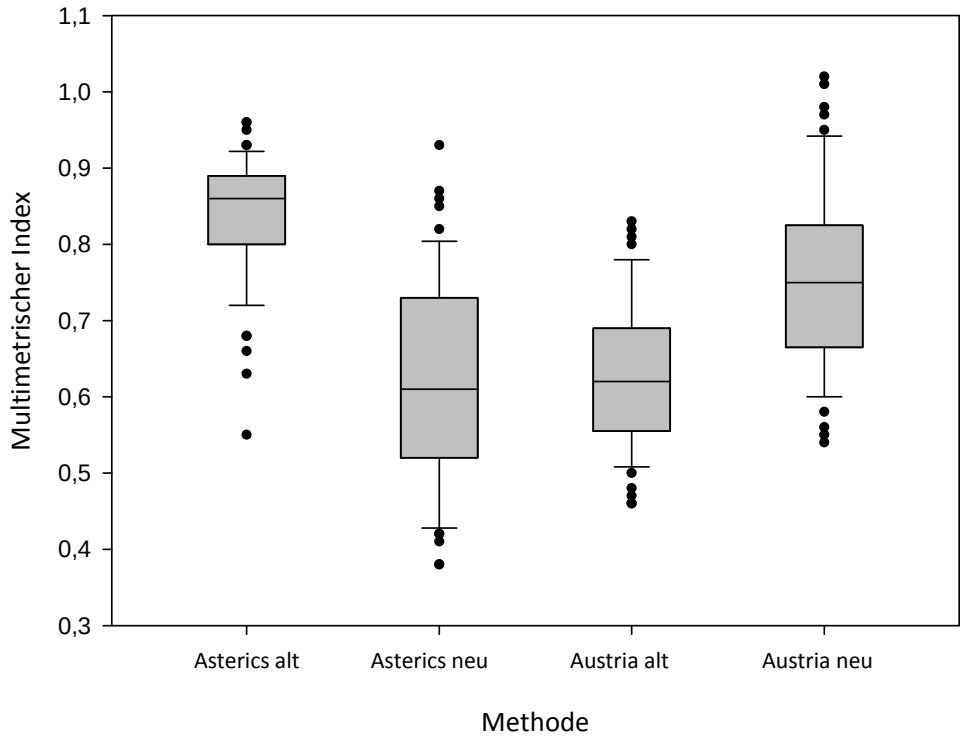


Abbildung 39: Box-Plot Diagramm zum Vergleich der Multimetrischen Indizes berechnet nach der deutschen (Asterics) und österreichischen (Austria) Methode

Zusammengefasst wurden a priori unrealistische Werte für die multimetrischen Indices der Untersuchungsstellen berechnet, während a posteriori zum Teil eine Verschlechterung der multimetrischen Indices im Vergleich zu den ursprünglich ermittelten Werten („Austria“ Methode) zu verzeichnen ist. Anhand der Spearman-Korrelation wurde ebenfalls eine eher geringe Übereinstimmung der multimetrischen Indizes von unter 60 Prozent ermittelt. Die starken Abweichungen zwischen den Ergebnissen sind zum einen darauf zurückzuführen, dass die Differenz zwischen der deutschen und österreichischen Taxaliste sowie auch hinsichtlich der Vorgehensweise bei der Typisierung zu groß ist. Zum anderen ist die Zuteilung der Untersuchungsstellen in die verschiedenen Fließgewässertypen schwierig, da sich die Art der Fließgewässertypisierung in Deutschland und Österreich unterscheiden und auch die inneralpinen Fließgewässer große Unterschiede und stetige Veränderungen in ihrem Verlauf aufweisen. Hinzu kommt, dass die für die Berechnung von Fauna-Index beziehungsweise Degradationsindex vorgenommenen Taxa-Einstufungen zwischen Deutschland und Österreich deutlich voneinander abweichen.

Ein Vergleich zwischen Österreich und Deutschland ist somit hinsichtlich der Bewertung von Fließgewässern anhand des biologischen Qualitätselementes Makrozoobenthos ohne Interpolierung der Daten nicht durchführbar.

7.2 Einfluss der Schlickbewohner

Die Neuberechnung einiger Parameter ohne die Schlickbewohner hat insgesamt zur Verbesserung der Ergebnisse geführt. Besonders für den Rhithron-Ernährungstypen-Index wurden bessere Scores ermittelt. Das ist vor allem darauf zurückzuführen, dass der Rhithron-Ernährungstypen-Index ein Indikator für den Eintrag von Feinsedimenten und organischen Schwebstoffen ist. Somit sinkt der Index bei steigendem Feinsedimenteintrag, höheren Anteilen an Schlick in der Gewässersohle und auch bei erhöhtem Eintrag organischer Stoffe.

Hinsichtlich des Degradationsindex zeigten dagegen wesentlich mehr Untersuchungsstellen eine Verschlechterung der Degradationsindex-Scores, als es für die anderen Parameter der Fall war. Der Degradationsindex ist jedoch ein Parameter, der unterschiedliche Effekte indiziert, wozu nicht nur die Beeinträchtigung durch Feinsedimenteintrag oder zu hohe Anteile an Schlick in der Gewässersohle gezählt werden. Daher kann die teilweise Verschlechterung des Degradationsindex ohne die Schlickbewohner darauf zurückzuführen sein, dass auch Faktoren wie die Begradigung und technisch „harte“ Verbauung oder auch Rückstau und Nährstoffbelastungen diesen Index beeinflussen. Insgesamt kann aber auch beim Degradationsindex von einem negativen Einfluss der Schlickbewohner ausgegangen werden, da dieser hauptsächlich mit dem Feinsedimenteintrag korreliert ist.

Für den Großteil der Untersuchungsstellen der inneralpinen Fließgewässer wurde eine Verbesserung der einzelnen Metrics erreicht. Dies führte letztendlich auch zu höheren Werten bei den multimetrischen Indizes. Mit der Ausnahme der Untersuchungsstelle Glan bei Mautbrücken wurde also keine Verschlechterung der Ergebnisse verzeichnet, wobei die Verringerung des multimetrischen Index für diese Untersuchungsstelle um einen Wert von lediglich 0,01 de facto nicht signifikant ist.

Dementsprechend kann zusammengefasst werden, dass das Vorhandensein der Schlickbewohner einen negativen Effekt auf die unterschiedlichen Parameter hat und somit teilweise schlechtere ökologische Zustände erreicht werden, als es für verschiedene Fließgewässer zu erwarten ist.

7.3 Degradationsindex nach Abundanzklassen

Der Degradationsindex ist ein Indiz für Artendefizite aufgrund von strukturellen Beeinträchtigungen eines Fließgewässers. Bei der Bewertung der inneralpinen Fließgewässer wurden vor allem für diesen Metric unbefriedigende Ergebnisse erzielt, die zum Teil nicht mit den Einschätzungen durch die Facharbeiter übereinstimmten. Deshalb wurde dieser Index mit einer anderen Methode neuberechnet, das heißt, es erfolgte eine Einstufung der Taxa-Häufigkeiten in Abundanzklassen. Dadurch sollte verhindert werden, dass seltene Taxa die Bewertungsergebnisse zu stark beeinflussen.

Die Neuberechnung führte insgesamt zu höheren Werten für den Degradationsindex Score. Damit ging auch die Verbesserung der multimetrischen Indices um bis zu 0,13, im Mittel um 0,06, einher. Es dominieren somit im überwiegenden Teil der Untersuchungsstellen Taxa mit positiven Einstufungen.

Eine Verschlechterung der Bewertungsergebnisse trat für die Untersuchungsstellen Glan Zell/Gurnitz (04.02.2003), Gurk Reisdorf (06.02.2003) und Thoner Bach Althofen (23.07.2009) ein. Diese lag jedoch bei maximal 0,04. Für die Untersuchungsstelle Lavant Mettersdorf (05.02.2003) blieb der Wert für den Degradationsindex Score unverändert.

Entsprechend der EU-Wasserrahmenrichtlinie besteht für die Untersuchungsstellen Glan Zell/Gurnitz (2003-2010), Lavant altes RW-Flussbett und Lavant neues Bett (2010) sowie für die Zuflüsse Globasnitzbach unterhalb Traundorf, Moosburger Bach Ponfeld, Raba Niederdorf, Raunacher Moos Ausrinn und Thoner Bach Althofen ferner Handlungsbedarf, da sie weiterhin einen mäßigen ökologischen Zustand aufweisen. Die Untersuchungsstellen Lavant neues Bett (2011) und Glan Zell/Gurnitz (2011-2013) wiesen jedoch bei weiteren Messungen in darauf folgenden Jahren nunmehr einen guten ökologischen Zustand auf. Somit ist hier kein Handlungsbedarf mehr gegeben.

In Abbildung 40 ist die Untersuchungsstelle Glan Zell/Gurnitz dargestellt. Es ist zu erkennen, dass Beschattung sowie ein natürliches Ufer fehlen. Siedlungen bilden einen Teil der Gewässerumgebung. Der Gewässerverlauf wird durch eine Insel gespalten, sodass hier Raum für verschiedene Habitate gegeben ist.

Abbildung 40: Glan Zell/Gurnitz, Einzugsgebiet Glan (KONAR, et al., 2008)

Abbildung 41 zeigt zudem die Sohlsubstratzusammensetzung der Untersuchungsstelle Glan Zell/Gurnitz. Das Gewässer weist größtenteils einen sehr einseitigen Untergrund aus mesolithalem Substrat auf. Nur vereinzelt variieren die Habitate, sodass auch Schlick, Sande und größere Steine vorkommen. Es war somit ein mäßiger bis guter ökologischer Zustand zu erwarten.

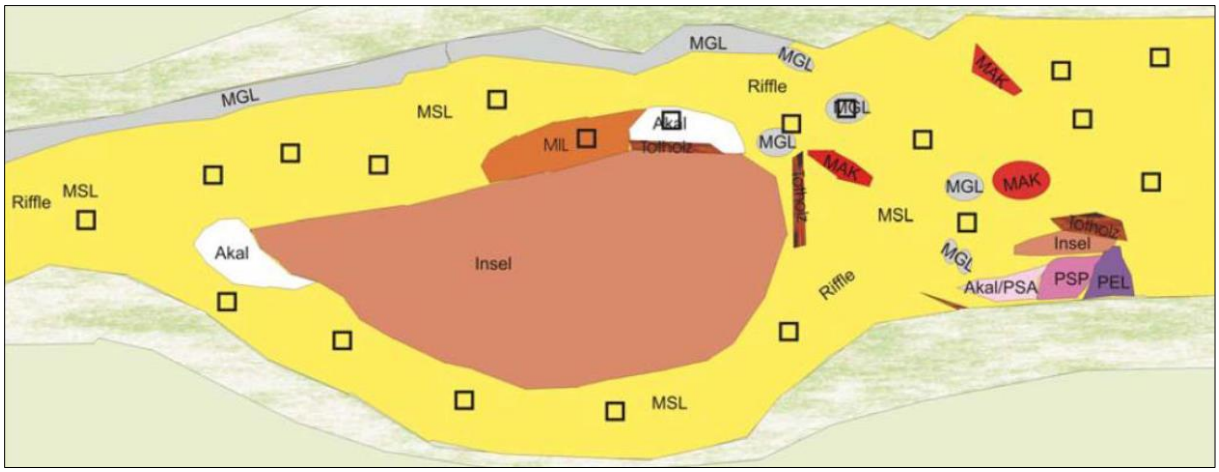


Abbildung 41: Glan Zell/Gurnitz. Das Sohlsubstrat besteht hauptsächlich aus Mesolithal (MSL). Weiterhin sind die Habitate Megalithal (MGL), Makrolithal (MAK), Mikrolithal (MIL), Akal, Psammopelal (PSP), Pelal (PEL) und Totholz vertreten. (KONAR, et al., 2008)

Der Lorenzibach erzielte mittels Leitfaden-Methode einen guten ökologischen Zustand. Jedoch wird für diese Untersuchungsstelle ein sehr guter Zustand erwartet. Anders als die Glan bei Zell/Gurnitz weist dieser Bach, wie in Abbildung 42 dargestellt, eine reiche Strukturvielfalt mit einer großen Varietät in der Sohlsubstratzusammensetzung auf. Mittels Einführung von Abundanzklassen für die Taxa-Häufigkeiten wurde dieser letztendlich erreicht.

Abbildung 42: Lorenzibach vor der Mündung zur Drau, Einzugsgebiet Drau (KONAR, et al., 2011)

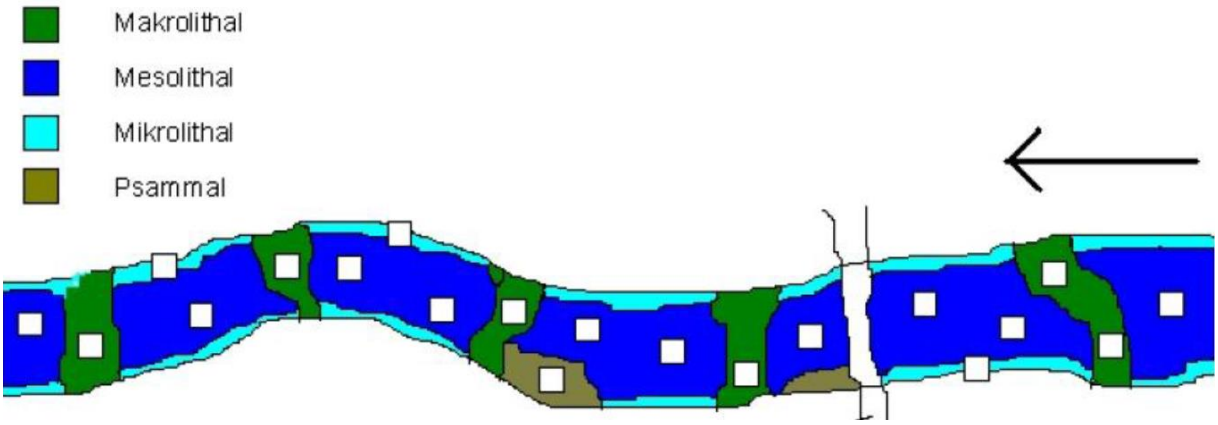


Abbildung 43: Sohlsubstratzusammensetzung des Lorenzibachs vor der Mündung zur Drau, Einzugsgebiet Drau (KONAR, et al., 2011)

Mit Ausnahmen wie Glan Aich und Raba Niederdorf konnte eine Annäherung an die Erwartungswerte erreicht werden. Gewässer mit einer geringen Strukturvielfalt, bei denen nur ein guter bis mäßiger ökologischer Zustand zu erwarten war (unter anderem Lavant altes RW-Flußbett), erreichten auch weiterhin nur die mäßige ökologische Zustandsklasse. Weitere Untersuchungsstellen wie der Wölnitzbach bei Lendorf und der Lorenzibach vor der Mündung zur Drau erzielten mittels der neuen Methode den erwarteten guten beziehungsweise sehr guten ökologischen Zustand.

Wie bereits in der Arbeit von SUNDERMANN (2005) ist also auch hier ein Einfluss seltener Taxa auf das Bewertungssystem zu erkennen. So führt das Gleichsetzen der Taxa hinsichtlich ihrer Häufigkeiten zu schlechteren Ergebnissen, als es bei einer Gewichtung mittels Abundanzklassen der Fall ist. So ergab eine Neuberechnung der Degradationsindices eine Verbesserung nicht nur dieses Index, sondern auch insgesamt für den multimetrischen Index und die ökologische Zustandsklasse.

7.4 Statistische Datenauswertung

Neben der Analyse und Auswertung verschiedener Einflussfaktoren auf die Metrics und multimetrischen Indices erfolgte eine statistische Auswertung der Daten mit anschließender Neuberechnung auf Basis der Statistik-Ergebnisse. Es wurden Ähnlichkeitsindizes berechnet, Clusteranalysen zur Ermittlung von Zusammenhängen zwischen den Untersuchungsstellen durchgeführt und die Metrics auf Korrelationen untersucht.

7.4.1 Analyse der Untersuchungsstellen

Die Auswertung der Untersuchungsstellen mittels Ähnlichkeitsindizes zeigte eine große Variabilität der Taxa-Vorkommen (Großgruppen) zwischen den einzelnen Untersuchungsstellen. Es wurden relativ niedrige Korrelationen ermittelt. Allein für den Sørensen-Index ergaben sich höhere Prozentwerte für die Übereinstimmungen zwischen den Untersuchungsstellen. Exklusive extremer Ausreißer wurde ein Minimalwert von 39 ermittelt, was in etwa dem Mittelwert für den Jaccard-Index entspricht. Wird zudem eine Gewichtung nach Häufigkeiten der Taxa-Vorkommen mit einbezogen, fallen die Werte mit einer maximalen Ähnlichkeit von 29 Prozent noch niedriger aus. Somit unterscheiden sich die Makrozoobenthos-Zönosen der einzelnen Untersuchungsstellen sichtlich voneinander. Insgesamt ist hier für einen Vergleich der Fließgewässer im Inneralpinen Becken eine Verwendung des Sørensen-Index vorzuschlagen.

Die Clusteranalyse nach Taxa-Vorkommen unterstützt dieses Ergebnis. So haben sich keine signifikanten Gruppen herausgebildet. Die Untersuchungsstellen Thoner Bach Althofen und Raunacher Moos Ausrinn differenzieren sich in ihren Taxa-Vorkommen stark von den weiteren Untersuchungsstellen. Auch der Saugraben, welcher bereits in der vorangegangenen Forschungsarbeit Diskrepanzen im Vergleich zu den übrigen Untersuchungsstellen aufzeigte, weist eine relativ große Distanz zu den weiteren Clustern auf. Während Thoner Bach und Raunacher Moos Ausrinn vom Moor geprägte Gewässer sind, handelt es sich beim Saugraben um ein grundwassergespeistes Fließgewässer.

Die Clusteranalyse anhand der verschiedenen Metrics brachte dagegen deutliche Gruppierungen hervor. Es bildeten sich zwei Gruppen heraus. Regional betrachtet fällt dabei zunächst die Unterscheidung zwischen den Untersuchungsstellen im Übergangsbereich zu anderen Bioregionen und den zentral gelegenen Untersuchungsstellen auf. Jedoch clustern sich auch zentral gelegene Untersuchungsstellen mit denen aus den Randregionen. Dazu gehören vor allem die Untersuchungsstellen der Gurk, wie auch Untersuchungsstellen der Lavant und Zuflüsse der Drau.

Beide Clusteranalysen zeigen zudem, dass sich gleiche Untersuchungsstellen zu den verschiedenen Messzeitpunkten unterscheiden. Somit variieren die Taxa-Vorkommen nicht nur zwischen den verschiedenen Untersuchungsstellen.

In Abbildung 44 ist das Ergebnis der Clusteranalyse auf Basis der Metrics-Werte nochmals dargestellt.

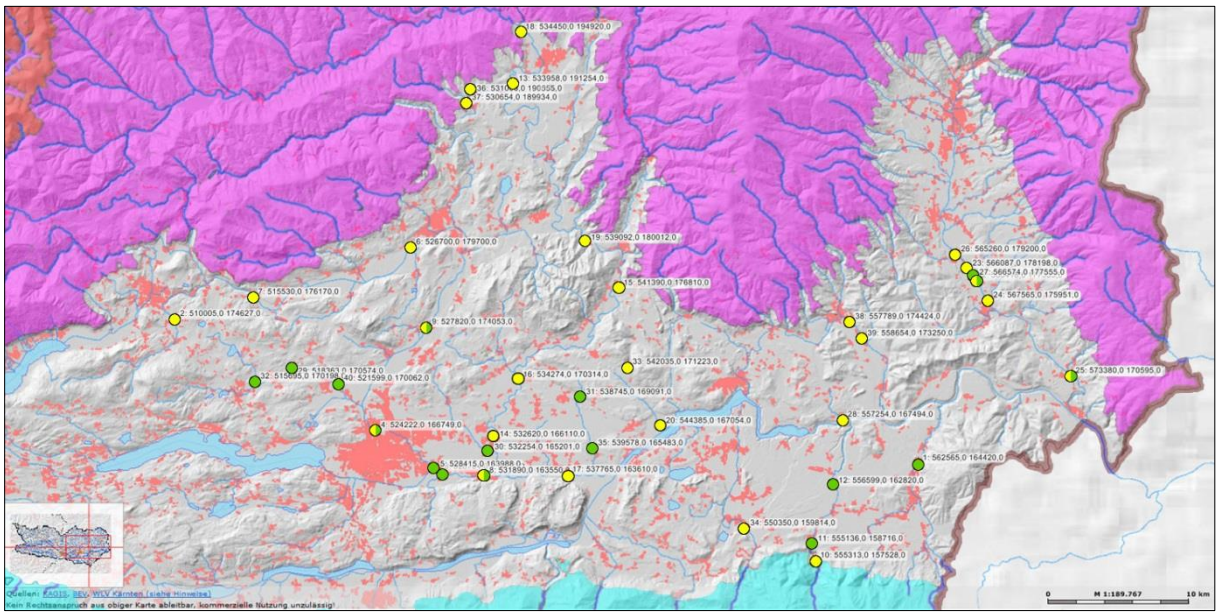


Abbildung 44: Cluster-Ergebnis regional dargestellt. Rot: Cluster 1. Grün: Cluster 2. Rot-Grün: Einteilung der Untersuchungsstellen in beide Cluster abhängig vom Probenahme-Zeitpunkt.

Eine Unterteilung der Untersuchungsstellen nach den ermittelten Clustern anstelle der Einteilung nach dem saprobiellen Grundzustand ist aufgrund der Variabilität besonders innerhalb der Untersuchungsstellen nicht vorzunehmen. Hinzu kommt, dass sich keine genauen Tendenzen bei den Clustern herausgebildet haben, auf Grundlage dessen eine Einteilung vorgenommen werden könnte. Eine Untergliederung wie sie zum Beispiel nach deutschem Bewertungssystem anhand der Geologie ist daher nicht angemessen.

7.4.2 Metrics-Korrelations-Analyse

Anhand der Metrics-Korrelations-Analyse konnten deutliche Redundanzen zwischen verschiedenen Metrics bestimmt werden. So ergab die Spearman-Korrelation Zusammenhänge von über 80 Prozent zwischen unterschiedlichen Metrics-Paaren. Diese zeigten sich auch bei der Faktoranalyse wieder, sodass auf Grund dessen Metrics-Gruppen gebildet werden konnten. Für die weitere Berechnung wurde jeweils der Mittelwert aus den Metrics der Metrics-Gruppen verwendet. In Tabelle 42 sind die Metrics-Gruppen nochmals dargestellt:

Tabelle 42: Metrics-Gruppen aus der Faktoranalyse

Gruppennummer	Metrics		
Gruppe 1	Gesamttaxazahl	Diversitätsindex	
Gruppe 2	Anzahl EPT-Taxa	Degradationsindex	
Gruppe 3	% EPT-Taxa	Degradationsindex/Gesamttaxazahl	% Oligochaeta & Diptera
Gruppe 4	Rhithron-Ernährungstypen-Index	-	
Gruppe 5	Litoralanteile	Litoral- & Profundal-Anteile	
Gruppe 6	Regionsindex (LZI)	-	

Zudem wurde die Homogenität zwischen den Metrics-Werten mit den saprobiellen Grundzuständen 1,5 und 1,75 mit Hilfe des Wilcoxon-Mann-Whitney-Tests untersucht. Es ergaben sich hierbei signifikante Unterschiede zwischen den Werten für den Regionsindex berechnet gemäß saprobiellem Grundzustand 1,5 und 1,75. Dementsprechend mussten die Metrics-Bezugswerte für den Regionsindex getrennt nach saprobiellem Grundzustand ermittelt werden. Für die übrigen Metrics ergaben sich keine signifikanten Unterschiede. Die p-Werte lagen hier über 0,01. Für diese Metrics wurde somit jeweils nur ein Bezugswert ermittelt. Die neu berechneten Metrics-Bezugswerte lagen insgesamt niedriger als die alten Bezugswerte. Das bedeutet, dass der Anspruch, der an die Makrozoobenthos-Zönosen der inneralpinen Fließgewässer gestellt wird, geringer ist. Somit konnten höhere Metric-Scores und multimetrische Indices bestimmt werden.

Neben den Metrics-Bezugswerten wurden ebenfalls neue Index-Bezugswerte ermittelt. Aufgrund der in Österreich geltenden Rechtslage ist die Untersuchung von Oberflächengewässer gemäß der QZVO (Qualitätszielverordnung Ökologie Oberflächengewässer) durchzuführen. Diese gibt die Methodik zur Berechnung der Metrics und multimetrischen Indices vor, sodass multimetrischen Indices laut Tabelle 7 (Abschnitt 4.1.3.2) berechnet wurden. Die Kombinationen der multimetrischen Indices haben sich demnach nicht verändert. Lediglich die Metrics- und Indexbezugswerte sind in ihren Zahlenwerten für das Inneralpine Becken neu. Tabelle 43 zeigt die Bezugswerte, die in der Tabelle 14 der Qualitätszielverordnung (Ofenböck, Moog, & Hartmann, 2010) entsprechend anzupassen sind.

Tabelle 43: Übersicht über die anzuwendenden Indices

Bioregion	Index 1	Saprobieller Grundzustand	Degradationsindex	RETI	Gesamttaxa	EPT-Taxa	% EPT-Taxa	Litoral	Litoral + Profundal	% Oligochaeta & Diptera	Regionsindex (LZI)	Diversität nach Margalef	Degradationsindex/ Gesamttaxa	Index-Bezugswert
IB	MMI 3	1,5	111		67	25		4,82		55,56				0,97
IB	MMI 5	1,75	111	0,64			38,46				3,60			0,95

7.4.3 Neuberechnung der Bezugswerte und der multimetrischen Indices

In Abbildung 45 ist das Ergebnis der Metrics, wie sie nach der alten Methode in der Forschungsarbeit berechnet wurden, dargestellt.

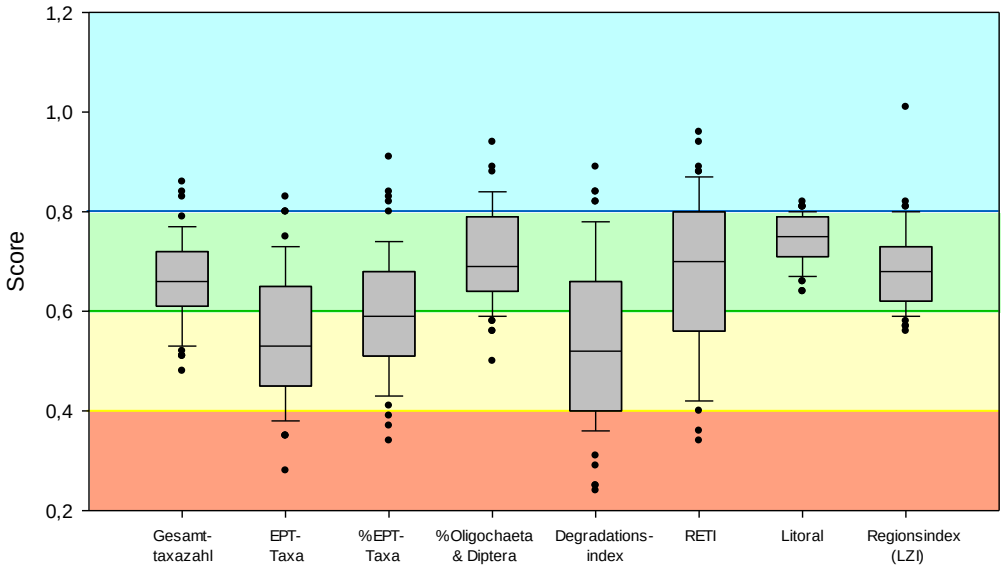


Abbildung 45: Vergleich der biologischen Kenngrößen des inneralpinen Beckens. Die Scorewerte sind analog zu den ökologischen Zustandsklassen entsprechend ihrer Abweichungen vom Referenzzustand eingefärbt.

Es wurden vor allem mäßige bis gute Scores erreicht, wobei vor allem der Degradationsindex und die Anzahl der EPT-Taxa Defizite in ihren Ergebnissen aufwiesen. Auch beim RETI fällt das 25 Prozent Perzentil in den mäßigen Bereich. Da diese Score-Werte auch insgesamt für eine relativ große Anzahl an nur mäßigen multimetrischen Indices und ökologischen Zustandsklassen führte und die Ergebnisse somit für bestimmte Fließgewässer nicht den Einschätzungen entspricht, erfolgte die Entwicklung einer neuen Methode mit neuen Metrics- und Indexbezugswerten. In Abbildung 46 sind die neuen Ergebnisse widergegeben.

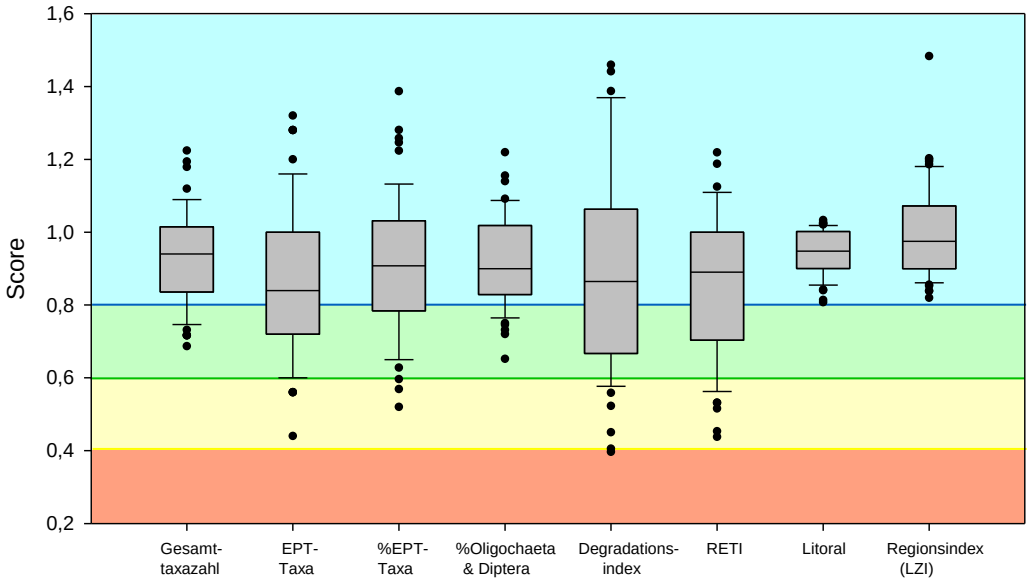


Abbildung 46: Neuberechnete Metric-Scores des inneralpinen Beckens. Die Scorewerte sind analog zu den ökologischen Zustandsklassen entsprechend ihrer Abweichungen vom Referenzzustand eingefärbt.

Die Score-Werte haben sich nach einer Neuberechnung sichtlich in den guten bis sehr guten Bereich verschoben, sodass auch für die multimetrischen Indices deutlich bessere Ergebnisse erzielt wurden. Diese wurden mittels konventioneller und Faktoranalyse-Methode bestimmt. In Tabelle 44 sind vergleichend die Anzahl der Untersuchungsstellen für die jeweils erreichten multimetrischen Indices berechnet nach den verschiedenen Methoden dargestellt.

Tabelle 44 : Vergleich der Einstufungen der Untersuchungsstellen in den mäßigen bis sehr guten Zustand entsprechend der multimetrischen Indices berechnet nach den neuen und der bisherigen österreichischen Methode (Leitfaden)

Multimetrischer Index	Anzahl UST (Leitfaden)	Anzahl UST (Faktoranalyse)	Anzahl UST (konventionell)
Sehr gut	4	14	19
Gut	35	40	36
Mäßig	20	5	4

Erreichten vorher noch etwa 30 Prozent der Untersuchungsstellen einen mäßigen multimetrischen Index, so weisen nunmehr vier Untersuchungsstellen nach der konventionellen Methode und fünf Untersuchungsstellen entsprechend der Faktoranalyse einen mäßigen multimetrischen Index auf.

Die Anzahl der Untersuchungsstellen mit einem sehr guten multimetrischen Index hat sich etwa verdreifacht (Faktoranalyse) bis vervierfacht (konventionelle Methode). Die Anzahl der Untersuchungsstellen mit einem guten multimetrischen Index ist bei der Faktoranalyse-Methode mit vierzig Untersuchungsstellen am höchsten (Tabelle 44).

Für den ökologischen Zustand der Fließgewässer wurden nunmehr höhere Einstufungen erreicht, sodass auch insgesamt mehr Untersuchungsstellen den jeweiligen Erwartungswert erzielten.

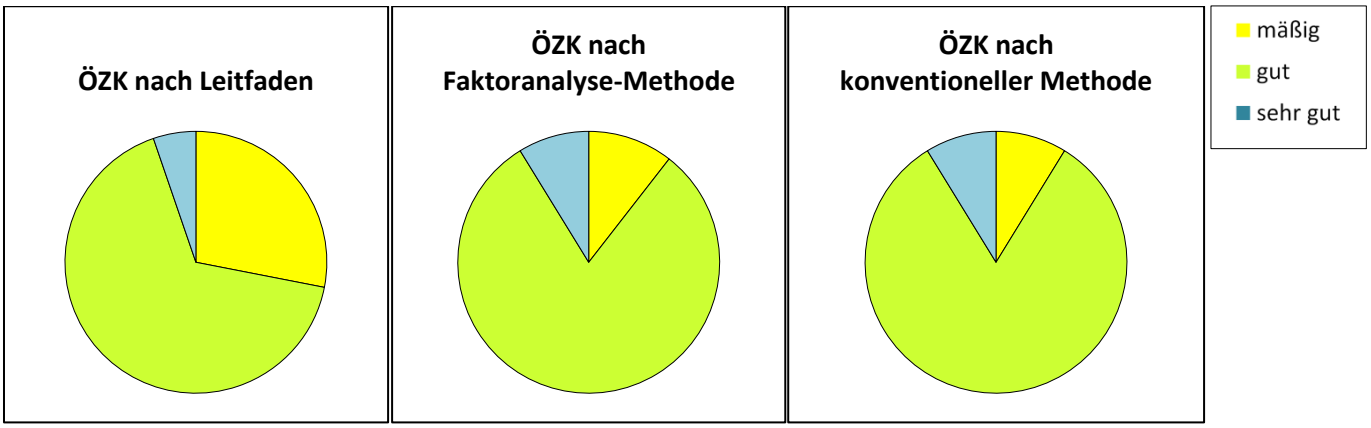


Abbildung 47: Verteilung der Untersuchungsstellen entsprechend ihrer Einstufung in die Ökologischen Zustandsklassen (ÖZK) für die verschiedenen Methoden

Die Ergebnisse für die Ökologischen Zustandsklassen ermittelt mit der konventionellen und der Faktoranalyse-Methode waren bis auf eine Ausnahme (Glan Zell/Gurnitz 30.06.2010) gleich. Der Anteil der mäßigen ökologischen Zustandsklassen hat sich gegenüber der bisherigen Methode stark verringert. Gleichzeitig hat sich der Anteil an guten ökologischen Zustandsklassen gegenüber der bisherigen Methode verbessert.

Die Untersuchungsstellen Gurk Reisdorf und Gurk Zwischenwässern erreichten mit den beiden neuen Methoden einen sehr guten ökologischen Zustand, womit sie den Erwartungswert übersteigen.

Im Vergleich zum Lorenzibach und Saugraben weist die Gurk hingegen keinen Referenzzustand auf, weshalb eine Einstufung in die sehr gute ökologische Zustandsklasse nicht den Vorort-Bedingungen entsprechend ist. Jedoch ist an der Zahl der Übereinstimmung zwischen neu berechneten Werten und Erwartungswerten zu erkennen, dass mit diesem neuen System Bewertungsergebnisse erzielt werden, die mit dem Vorort-Zustand wesentlich mehr übereinstimmen.

In den Abbildungen 48 und 49 sind die Untersuchungsstellen Gurk Reisdorf und Gurk Zwischenwässern dargestellt.

Abbildung 48: Gurk Reisdorf, Einzugsgebiet Gurk (KONAR, et al., 2011)

Abbildung 49: Gurk Zwischenwässern, Einzugsgebiet Gurk

Für die Untersuchungsstellen Globasnitzbach unterhalb Traundorf und Raba Niederdorf wurde weiterhin nur ein mäßiger ökologischer Zustand bestimmt und somit der Erwartungswert verfehlt. Es ist hier zu überprüfen, welche Faktoren diese Gewässer weiterhin beeinflussen könnten und warum diese Fließgewässer weiterhin nicht den erwarteten Zustand erreichen.

Den Globasnitzbach unterhalb Traundorf zeigt die Abbildung 50. Zu erkennen ist besonders die Befestigung des Ufers durch Blockwurf. Das Substrat setzt sich aus jeweils zehn Prozent Makrolithal und Psammal, 20 Prozent Mikrolithal und 60 Prozent Mesolithal zusammen. Inwiefern physikalisch-chemische Faktoren und die Nutzung der umgebenden Flächen durch Industrie und Landwirtschaft den Bach beeinflussen, wäre in einer gesonderten Untersuchung zu überpüfen. Denn wird das neue Bewertungssystem nach der konventionellen oder der Faktoranalyse-Methode als plausibel anerkannt, erfolgt die Einstufung des Globasnitzbach unterhalb Traundorf in den mäßigen ökologischen Zustand, womit gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie Handlungsbedarf besteht.

Abbildung 50: Globasnitzbach unterhalb Traundorf, Einzugsgebiet Drau (KONAR et al., 2008)

Die Untersuchungsstelle Raba Niederdorf weist hingegen eine deutlichere Strukturarmut auf. Die Substratzusammensetzung der Raba ist in Abbildung 51 dargestellt. So besteht der Bach zum überwiegenden Teil aus meso-mikrolithalen Habitaten. Sandiger Untergrund ist vereinzelt am Ufer anzutreffen. Der Gewässerverlauf ist sehr gestreckt. Anthropogene Einflüsse sind aufgrund der Verrohrungen, der Brücken und der angrenzenden Straße sichtlich erkennbar. Eine Hühnerfarm befindet sich ebenfalls in unmittelbarer Umgebung. Entsprechend des Verbesserungsgebots der EU-Wasserrahmenrichtlinie ist auch hier Handlungsbedarf gegeben.

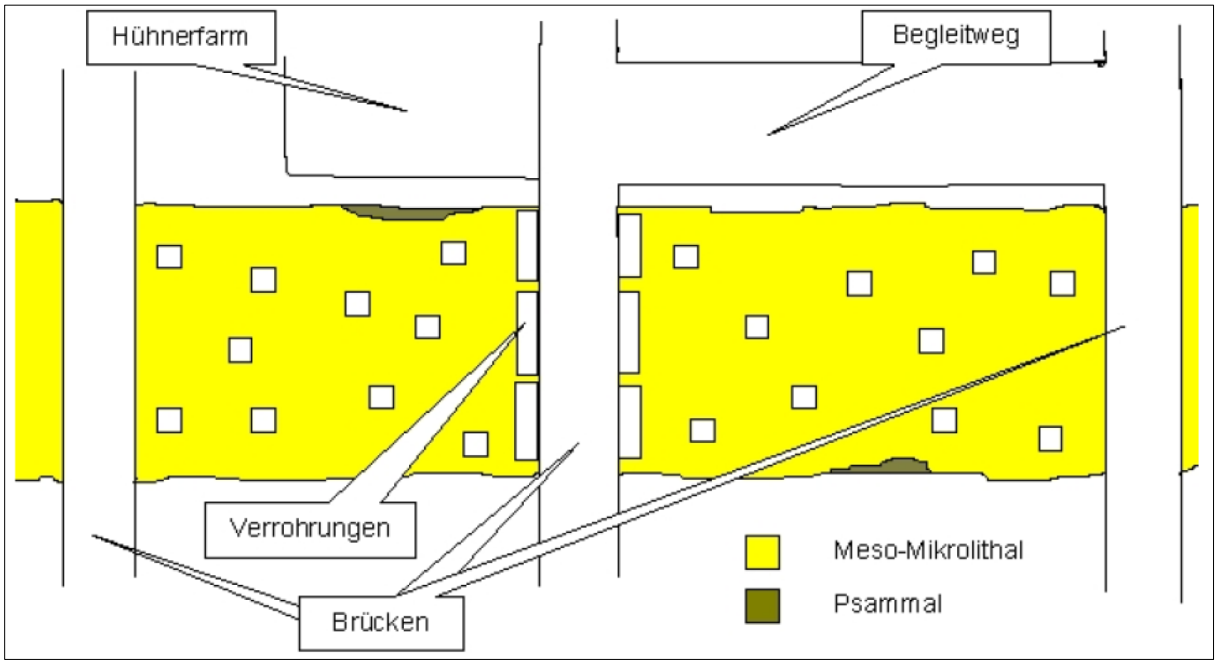


Abbildung 51: Raba bei Niederdorf, Einzugsgebiet Gurk (KONAR, et al., 2011)

In den Abbildungen 52 und 53 sind der Thoner Bach Althofen sowie der Raunacher Moos Ausrinn abgebildet. Beide Bäche weisen eine sehr naturnahe Beschaffenheit auf, weshalb ein guter multimetrischer Index beziehungsweise ökologischer Zustand zu erwarten ist. Bei der Berechnung mit der ursprünglichen Methode gemäß Makrozoobenthos-Leitfaden nach OFENBÖCK et al. (2010) erreichten die Untersuchungsstellen lediglich einen mäßigen ökologischen Zustand. Der Saprobien-index ist jeweils gut.

Abbildung 52: Thoner Bach bei Althofen, Einzugsgebiet Drau (KONAR, et al., 2009)

Abbildung 53: Raunacher Moos Ausrinn, Einzugsgebiet Drau (KONAR, et al., 2009)

Die Berechnung mit der neuen Methode ergab für beide Gewässer einen guten multimetrischen Index. Zusammen mit einem jeweils guten Saprobienindex weisen die Untersuchungsstellen Thoner Bach Althofen und Raunacher Moos Ausrinn nunmehr einen guten ökologischen Zustand auf. Die statistische Auswertung hat jedoch gezeigt, dass diese beiden Untersuchungsstellen Diskrepanzen gegenüber den anderen Untersuchungsstellen aufweisen. Die Diskrepanzen sind möglicherweise auf die Nähe zum Moor zurückzuführen. Moorbäche sind laut OFENBÖCK et al. (2010) aufgrund der eingeschränkten Datengrundlage von der Bewertung mit einem multimetrischen Index ausgenommen. Dementsprechend sind der Thoner Bach bei Althofen und der Raunacher Moos Ausrinn als Sondertypen zu betrachten und unterliegen einem gesonderten Bewertungssystem.

Der Saugraben als grundwassergespeistes Gewässer differenziert sich aufgrund seiner Einordnung in das Krenal und der statistisch ermittelten Distanz zu den übrigen Untersuchungsstellen ebenfalls von diesen. Quell- und grundwassergeprägte Gewässerstrecken sind ebenso wie Moorbäche vom multimetrischen Bewertungsverfahren ausgeschlossen. So erreichte der Saugraben mit der alten und der neuen Methode jeweils nur einen guten ökologischen Zustand, wird jedoch als Gewässer mit sehr gutem ökologischen Zustand eingeschätzt. Der Saugraben ist in Abbildung 54 dargestellt.

Abbildung 54: Saugraben bei Völkermarkt, Einzugsgebiet Gurk (KONAR, et al., 2009)

Zusammengefasst brachte die neue Methode eine Annäherung an die Erwartungswerte für die ökologischen Zustandsklassen der inneralpinen Fließgewässer. Der Großteil der Untersuchungsstellen erzielte höhere multimetrische Indices. Infolgedessen verbesserte sich auch der ökologische Zustand der Gewässer. Das neue Bewertungssystem führt zu plausiblen Ergebnissen und wird somit als Grundlage für zukünftige Messungen übernommen.

Für die Untersuchungsstellen Thoner Bach Althofen und Raunacher Moos Ausrinn ist die neue Bewertungsmethode hinsichtlich des erreichten Erwartungswertes anwendbar, jedoch zeigen die statistischen Analysen eine zu geringe Übereinstimmung mit den anderen Untersuchungsstellen hinsichtlich der Taxa-Vorkommen, weshalb für diese eines gesondertes Bewertungssystem nötig ist. Auch nach dem Makrozoobenthos-Leitfaden nach OFENBÖCK et al. (2010) wird diese Regel aufgestellt. Der Saugraben fällt ebenso unter diese Regelung und ist aufgrund seiner Einstufung als grundwassergespeistes Gewässer und seiner abweichenden Makrozoobenthos-Zönose als Sondertyp zu betrachten. Es ist wohl auch darauf zurückzuführen, dass dieser Bach den erwarteten sehr guten ökologischen Zustand mit beiden Methoden nicht erreichte.

Da auch die Raba bei Niederdorf und der Globasnitzbach unterhalb Traundorf weiterhin den guten ökologischen Zustand nicht erlangten, sind diese Untersuchungsstellen auf mögliche anthropogene Einflussfaktoren zu untersuchen. Die Analyse der Ähnlichkeits-indices wie auch die Clusteranalyse auf Basis der Taxa-Vorkommen weisen die Raba und den Globasnitzbach nicht als Sondertyp aus.

7.5 Vergleich der Methoden

Zur Evaluierung benthischer Indices gemäß der EU-Wasserrahmenrichtlinie wurden unterschiedliche Methoden angewandt. Zum einen wurden die Schlickbewohner aus Taxaliste gelöscht, um so den Einfluss dieser Organismen auf die Bewertungsergebnisse zu überprüfen („ÖZK ohne Schlickbewohner“). Des Weiteren wurden die Taxa-Häufigkeiten in Abundanzklassen eingestuft, sodass seltene Taxa weniger gewichtet wurden („ÖZK DI_Abundanz“). Zuletzt wurde eine statistische Datenauswertung durchgeführt. Dabei wurde eine konventionelle Methode analog zum Leitfaden („ÖZK konventionell“) und eine Methode auf Basis einer Faktoranalyse („ÖZK Faktoranalyse“) vorgenommen. Es wurden Ähnlichkeitsindices berechnet, Clusteranalysen gemacht und die Metrics auf Korrelation überprüft. Aus dem Gesamtergebnis wurde schließlich eine neue Methode entwickelt und die Daten neu berechnet. Die Bewertungsergebnisse der unterschiedlichen Methoden wurden den Ergebnissen, ermittelt nach dem Leitfaden („ÖZK Leitfaden“), gegenübergestellt.

Vergleicht man nun die verschiedenen Methoden, ist zu erkennen, dass die konventionelle Methode insgesamt die besten Ergebnisse brachte. Mittels konventioneller Methode wurden lediglich 5 Untersuchungsstellen mit nur mäßigem ökologischen Zustand ermittelt und 5 Untersuchungsstellen mit sehr gutem ökologischen Zustand. Es ergab sich zudem mit einem Wert von 49 die höchste Anzahl an Untersuchungsstellen mit gutem ökologischem Zustand. Die jeweilige Anzahl der Untersuchungsstellen pro ökologische Zustandsklasse für die angewandten Methoden ist in Tabelle 45 einzusehen.

Tabelle 45: Vergleich der ökologischen Zustandsklassen; angegeben ist die Anzahl der Untersuchungsstellen, die für die jeweilige Methode pro Zustandsklasse (mäßig bis sehr gut) erreicht wurde

Methode	mäßig	gut	sehr gut
ÖZK Leitfaden	16	38	3
ÖZK ohne SchlBew	6	45	6
ÖZK DI_Abundanz	10	42	5
ÖZK neu Faktoranalyse	6	46	5
ÖZK neu konventionell	5	47	5

In Abbildung 55 ist die Verteilung der ökologischen Zustandsklassen auf die Untersuchungsstellen nochmals graphisch veranschaulicht. Es wurde mittels Leitfaden-Methode die schlechtesten Ergebnisse erzielt. Die Anzahl an Untersuchungsstellen mit mäßigem ökologischem Zustand ist hier am höchsten. Die konventionelle Auswertungs-Methode brachte, wie bereits dargestellt, die höchste Anzahl an Untersuchungsstellen mit guten und sehr guten ökologischen Zustandsklassen.

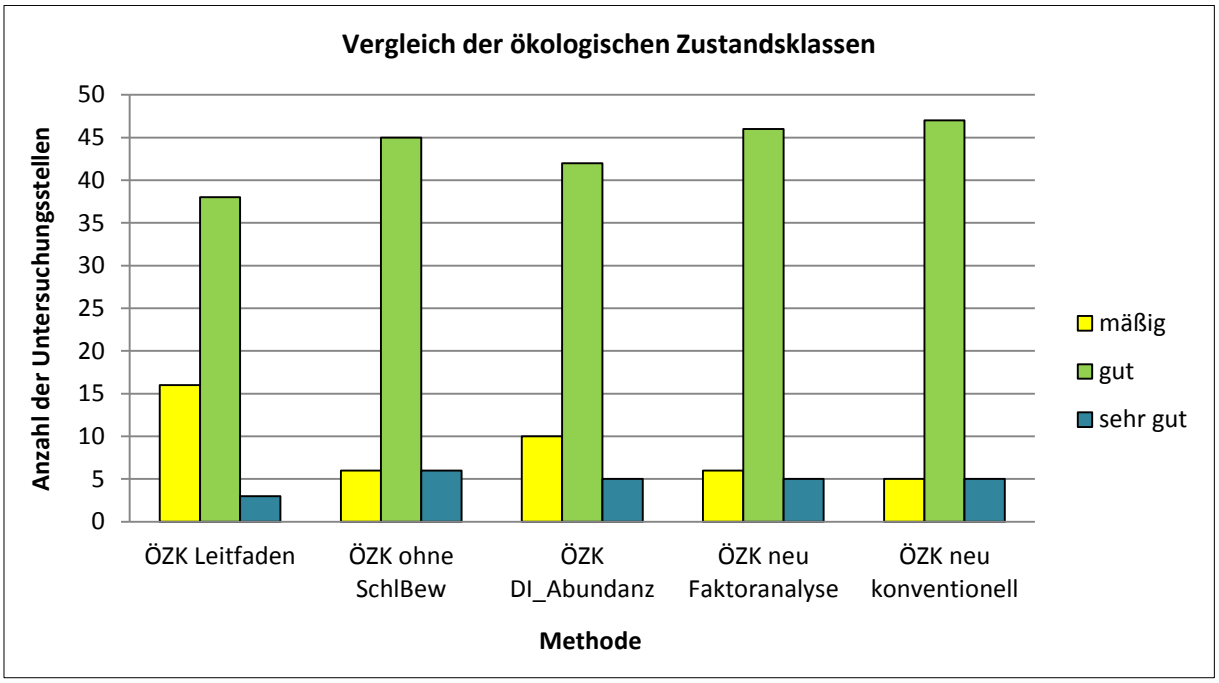


Abbildung 55: Graphische Gegenüberstellung der ökologischen Zustandsklassen; angegeben ist die Anzahl der Untersuchungsstellen, die für die jeweilige Methode pro Zustandsklasse (mäßig bis sehr gut) erreicht wurde

In der Tabelle 46 sind die einzelnen Daten genau aufgelistet.

Bei etwa 80 Prozent der Untersuchungsstellen hat sich nach einer Neuberechnung mit den jeweiligen Methoden eine Übereinstimmung mit dem Erwartungswert ergeben. Die Untersuchungsstellen Glan Aich und Saugraben Völkermarkt erreichten auch nach einer Neuberechnung nicht den sehr guten ökologischen Zustand. Beim Saugraben bei Völkermarkt wurde bereits diskutiert, dass dieser als Sondertyp und durch seine Einstufung in das Krenal von den anderen Untersuchungsstellen abweicht und mit einem gesonderten Bewertungssystem zu berechnen ist. Für die Untersuchungsstellen Glan Aich und Raba Niedersdorf ist in weiteren Verfahren zu überprüfen, ob diese Gewässer anthropogenen Einflüssen unterliegen, da für diese Untersuchungsstellen mit keiner Methode der Erwartungswert erreicht wurde. Für die Untersuchungsstellen Gurk Zwischenwässern und Gurk Reisdorf (06.02.2003) wurde dieser sogar überstiegen. Sie erreichten, wie auch schon zuvor mit der Leitfaden-Methode, einen sehr guten ökologischen Zustand.

Tabelle 46: Vergleich der ökologischen Zustandsklassen berechnet mittels Leitfaden (ÖZK Leitfaden), Entfernung der Schlickbewohner (ÖZK ohne SchlBew), Einstufung der Taxa-Häufigkeiten in Abundanzklassen (ÖZK DI_Abundanz) und statistischer Auswertung (ÖZK Faktoranalyse); Die ökologischen Zustandsklassen sind entsprechend ihrer Abweichungen vom Referenzzustand eingefärbt.

Untersuchungsstelle (UST)	Datum	ÖZK Leitfaden	ÖZK ohne SchlBew	ÖZK DI_Abundanz	ÖZK neu Faktoranalyse	ÖZK neu konventionell
Feistritz - Schilterndorf bei Bleiburg	28.01.2003	gut	gut	gut	gut	gut
Glan Aich	03.02.2003	gut	gut	gut	gut	gut
Glan Aufweitung Ebenthal	22.02.2011	mäßig	gut	gut	gut	gut
Glan Aufweitung Ebenthal	14.09.2011	mäßig	gut	gut	gut	gut
Glan Erweiterung LKH	23.02.2011	gut	gut	gut	gut	gut
Glan Erweiterung LKH	14.09.2011	gut	gut	gut	gut	gut
Glan flussauf Feuerbachmündung	22.02.2011	gut	gut	gut	gut	gut
Glan flussauf Feuerbachmündung	04.07.2011	mäßig	gut	gut	gut	gut
Glan flussauf Feuerbachmündung	14.09.2011	gut	gut	gut	gut	gut
Glan Hörzendorf	03.02.2003	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Glan Hörzendorf	07.11.2006	gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Glan Mautbrücken	03.02.2003	gut	gut	gut	gut	gut
Glan Zell / Gurnitz	04.02.2003	mäßig	mäßig	mäßig	mäßig	mäßig
Glan Zell / Gurnitz	15.02.2007	mäßig	gut	mäßig	mäßig	mäßig
Glan Zell / Gurnitz	30.06.2010	mäßig	gut	mäßig	mäßig	gut
Glan Zell / Gurnitz	23.02.2011	gut	gut	gut	gut	gut
Glan Zell / Gurnitz	14.09.2011	gut	gut	gut	gut	gut
Glan Zell / Gurnitz	25.06.2013	mäßig	gut	gut	gut	gut
Glan Zollfeld	03.02.2003	gut	gut	gut	gut	gut
Glan Zollfeld	07.11.2006	gut	gut	gut	gut	gut
Glan Zollfeld	15.02.2007	gut	gut	gut	gut	gut
Globasnitzbach uh. Traundorf	21.02.2007	mäßig	gut	mäßig	mäßig	mäßig
Gurk Mölbling-Brugga	01.01.2003	gut	sehr gut	gut	gut	gut
Gurk Niederdorf	04.02.2003	gut	gut	gut	gut	gut
Gurk Reisdorf	06.02.2003	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Gurk Reisdorf	19.03.2010	gut	gut	gut	gut	gut
Gurk Sillebrücke	19.03.2010	gut	gut	gut	gut	gut
Gurk Truttendorf	16.02.2007	gut	gut	gut	gut	gut
Gurk Truttendorf	20.07.2010	gut	gut	gut	gut	gut
Gurk Truttendorf	05.07.2013	gut	gut	gut	gut	gut
Gurk Zwischenwässern	10.02.2003	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Gurk-Selesen	19.03.2010	gut	sehr gut	gut	gut	gut
Krebsenbach vor Mdg Drau	19.02.2010	gut	gut	gut	gut	gut
Lavant altes RW-Flußbett	27.07.2011	mäßig	gut	mäßig	gut	gut
Lavant Krottendorf	05.02.2003	gut	gut	gut	gut	gut
Lavant Krottendorf	20.02.2007	gut	gut	gut	gut	gut
Lavant Krottendorf	30.06.2010	gut	gut	gut	gut	gut
Lavant Krottendorf	28.06.2013	gut	gut	gut	gut	gut
Lavant Mettersdorf	05.02.2003	gut	gut	gut	gut	gut
Lavant Mettersdorf - oh. ÖBB-Brücke	01.10.2008	gut	gut	gut	gut	gut
Lavant neues Bett	19.08.2010	mäßig	mäßig	mäßig	gut	gut
Lavant neues Bett	27.07.2011	mäßig	gut	gut	mäßig	mäßig
Lavant oh. Hahntrattenbach	17.02.2011	gut	gut	gut	gut	gut
Lavant oh. Ragglbach	17.02.2011	gut	gut	gut	gut	gut
Lorenzibach vor Mdg Drau	10.02.2010	gut	gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Moosburger Bach - Ponfeld	09.02.2010	mäßig	mäßig	mäßig	gut	gut
Raba Niederdorf	17.02.2010	mäßig	mäßig	mäßig	mäßig	mäßig
Raunacher Moos Ausrinn	23.07.2009	mäßig	mäßig	mäßig	gut	gut
Rosenauer Bach Gumpaneg	09.02.2010	gut	gut	gut	gut	gut
Saugraben - Völkermarkt	23.07.2009	gut	gut	gut	gut	gut
Suchabach Gösselsdorf	15.06.2009	gut	gut	gut	gut	gut
Thoner Bach Althofen	23.07.2009	mäßig	mäßig	mäßig	gut	gut
Tschatschger Bach oh. ARA Meiselding	03.03.2010	gut	gut	gut	gut	gut
Tschatschger Bach uh. ARA Meiselding	18.02.2010	gut	gut	gut	gut	gut
Wölfnitz oh. ARA	21.03.2006	gut	gut	gut	gut	gut
Wölfnitz uh. ARA	21.03.2006	gut	gut	gut	gut	gut
Wölfnitzbach Lendorf	09.02.2010	mäßig	gut	gut	gut	gut

Aufgrund der Tatsache, dass das Bewertungssystem für eine Vielzahl an Gewässern innerhalb Österreich gilt, das heißt, für verschiedene Bioregionen, die Untersuchung und Überprüfung aber nur für die Südlichen Inneralpinen Becken durchgeführt wurde, kann eine generelle Änderung nicht vorgenommen werden. Für die folgenden Untersuchungen werden somit die Ergebnisse der Faktoranalyse auf das Bewertungssystem übertragen und lediglich die Bezugswerte mit den gleichen Metrics-Kombinationen für die jeweiligen saprobiellen Grundzustände 1,5 und 1,75 verwendet. Ein Einfluss durch die Schlickbewohner und das Fehlen einer Gewichtung der Taxa-Vorkommen nach Häufigkeiten zur Berechnung des Degradationsindex ist in jedem Fall vorhanden, jedoch nicht auf das Bewertungssystem für nur eine Bioregion übertragbar. Es wäre die Evaluierung und Überarbeitung des gesamten Systems nötig. Somit gilt für die weitere Auswertung der inneralpinen Fließgewässer weiterhin die bisherige Methode, jedoch mit geänderten Bezugswerten, wie sie in der Tabelle 47 dargestellt sind.

Tabelle 47: Übersicht über die anzuwendenden Indices

Bioregion	Index 1	Saprobieller Grundzustand	Degradationsindex	RETI	Gesamttaxa	EPT-Taxa	% EPT-Taxa	Litoral	Litoral + Profundal	% Oligochaeta & Diptera	Regionsindex (LZI)	Diversität nach Margalef	Degradationsindex/ Gesamttaxa	Index-Bezugswert
IB	MMI 3	1,5	111		67	25		4,82		55,56				0,97
IB	MMI 4	1,75	111	0,64			38,46				3,60			0,95

Insgesamt führten alle vier Methoden zu einer Verbesserung der Bewertungsergebnisse für den Großteil der Untersuchungsstellen. Es ist aufgrund der Ergebnisse von Einflüssen durch beide Faktoren Schlickbewohner und Abundanz der Taxa-Vorkommen auszugehen. Beide zeigten überwiegend eine Erhöhung des ökologischen Zustandes und somit, dass die Parameter Schlickbewohner und Fehlen von Abundanzklassen einen negativen Einfluss auf die Bewertungs-ergebnisse haben.

8 Zusammenfassung und Fazit

Naturnahe Bachlandschaften gehören zu den vielfältigsten und artenreichsten Lebensräumen der Kulturlandschaft. Ihre linienhaften Strukturen verbinden verschiedene Biotope und ermöglichen so die Wanderung und Ausbreitung vieler Tier- und Pflanzenarten. Die natürliche Dynamik dieser Fließgewässer führt zu einer fortlaufenden Veränderung der Strukturen und der Artenzusammensetzung. In der Vergangenheit wurde diese strukturelle Vielfalt und großartige Biodiversität der Bachlandschaften zunehmend durch Faktoren wie energiewirtschaftliche Nutzung, die Begradigung des Gewässerverlaufs, sowie Sohl- und Uferstabilisierungen immer mehr beeinträchtigt.

Um diesem Trend entgegenzuwirken, wurde im Dezember 2000 die EU-Wasserrahmenrichtlinie verabschiedet, welche dann im Jahr 2003 in das nationale Recht Österreichs umgesetzt wurde. Das in der EU-Wasserrahmenrichtlinie vorgeschriebene Verschlechterungsverbot und Verbesserungsgebot für Seen und Fließgewässer wird in Österreich über die Qualitätszielverordnung überwacht, welche unter anderem den „Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente Teil A2 – Makrozoobenthos“ (Ofenböck, Moog, & Hartmann, 2010) als Grundlage zur Untersuchung von Fließgewässern beinhaltet.

Einen Teil der Untersuchung von Fließgewässern auf Grundlage der Makrozoobenthos-Organismen umfasst die „detaillierte Makrozoobenthos-Methode“, ein multimetrisches Bewertungsverfahren, dass hinsichtlich der Bewertungsergebnisse für die Fließgewässer des Inneralpinen Beckens zu teilweise unbefriedigenden Ergebnissen führte. Demnach wurde im Rahmen der vorliegenden Masterarbeit zum Thema „Makrozoobenthos im Inneralpinen Becken Kärntens (Österreich) – Evaluierung benthischer Indices gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie“ eine Evaluierung des Bewertungssystems basierend auf einer Plausibilitätsprüfung der ermittelten Ergebnisse durchgeführt.

Die erste Methode zur Evaluierung der Bewertungsergebnisse beinhaltete eine Berechnung des ökologischen Zustandes der inneralpinen Fließgewässer nach dem deutschen PERLODES-Verfahren. Es wurden verschiedene Parameter miteinander verglichen und der multimetrische Index sowie der Saprobienindex der deutschen Methode den Ergebnissen der österreichischen Methode gegenübergestellt. A priori wurde fast durchgehend ein sehr guter Faunen-Index ermittelt. Dieser ist dem in Österreich angewandten Degradationsindex ähnlich. Auch posteriori überwiegten die sehr guten Scores für den Faunen-Index. Dies würde für die Fließgewässer des Inneralpinen Beckens bedeuten, dass sie einem Referenzgewässer entsprechen. Aufgrund der Uferbefestigungen, der zum Teil strukturarmen Verhältnisse sowie der technisch „harten“ Verbauungen, die in dieser Arbeit diskutiert wurden, weist der Großteil der Untersuchungsstellen somit nur einen guten bis mäßigen ökologischen Zustand auf. Demnach ist das PERLODES-Verfahren für die Bewertung der inneralpinen Fließgewässer nicht anwendbar.

Eine zweite Methode zur Überprüfung der Plausibilität der Bewertungsergebnisse beinhaltete die Untersuchung des Einflusses von Schlickbewohnern auf das Bewertungssystem, besonders auf den Degradationsindex. Die Ergebnisse zeigten nicht nur für den Degradationsindex, sondern auch für weitere Parameter, wie den Rhithron-Ernährungstypen-Index und allgemein für den multimetrischen Index eine Erhöhung der Bewertungsergebnisse beim Entfernen der Schlickbewohner aus der Taxa-Liste. Die Ergebnisse zeigen, dass im Bewertungssystem vor allem hinsichtlich des Degradationsindex Mängel im Konzept vorliegen, da die Schlickbewohner die Metrics negativ beeinflussen, diese jedoch im Großteil der Gewässer vorkommen, unabhängig vom ökologischen Zustand.

Weiterhin wurden Abundanzklassen zur Einstufung der Taxa-Häufigkeiten herangezogen. Ziel war es hier, den Einfluss seltener Taxa zu verringern und häufiger vorkommende Taxa stärker zu gewichten. Damit sollte untersucht werden, ob in den inneralpinen Fließgewässern die Taxa mit negativem oder positivem Degradationsindex-Einstufung überwiegen. Anhand der Bewertungsergebnisse war zu erkennen, dass positive Taxa wesentlich häufiger vertreten sind. Somit hat sich der Degradationsindex und in Folge dessen auch der multimetrische Index bei dem Großteil der Untersuchungsstellen erhöht. Die Ergebnisse machen deutlich, dass eine Berechnung des Degradationsindex nach Abundanzklassen nötig ist, um das Ergebnis nicht durch selten vorkommende Taxa zu verzehren, da seltene Taxa schnell übersehen werden können und dann zum Teil bei der Bewertung der Gewässer fehlen.

Zum Schluss erfolgte eine statistische Auswertung der Daten. Es wurden Ähnlichkeitsindices berechnet, Clusteranalysen durchgeführt und Metrics-Korrelations-Analysen vorgenommen. Zum einen wurde gezeigt, dass allein der Sørensen-Index zu höheren Übereinstimmungen zwischen den Untersuchungsstellen führt, womit dieser für den Vergleich der Fließgewässer des Inneralpinen Beckens zur Verwendung vorzuschlagen ist. Weiterhin wurden neue Metrics- und Indexbezugswerte ermittelt, die eine Annäherung an die Erwartungswerte für die einzelnen Untersuchungsstellen brachten und somit für die zukünftige Auswertung von Fließgewässern im Inneralpinen Becken herangezogen werden.

Zu Beginn wurden Hypothesen aufgestellt, worin die Ursachen für die zum Teil unbefriedigenden Bewertungsergebnisse liegen könnten. Im Folgenden sind diese nochmals aufgelistet:

- Die unbefriedigenden Bewertungsergebnisse sind in erster Linie auf den Degradationsindex zurückzuführen, welcher deshalb besonders betrachtet wird.
- Schlickbewohner führen zu einer Verschlechterung des Degradationsindex und somit zu einer Abwertung des ökologischen Zustandes. Somit ist unabhängig vom Chemismus der Schlickanteil aufgrund des Strömungsgeschehens in einem Gewässer ausschlaggebend.
- Seltene Taxa haben auf den Degradationsindex und insgesamt auf die Bewertungsergebnisse einen signifikanten Einfluss, weshalb die Einführung von Abundanzklassen für die Taxa-Einstufungen beim Degradationsindex zu einem realistischeren Ergebnis führen.

Die Überarbeitung der Daten auf Grundlage der Hypothesen brachte für einen großen Teil der Untersuchungsstellen in jedem Fall eine Annäherung der Bewertungsergebnisse an die Erwartungswerte, womit die Hypothesen zu bestätigen sind. Es wurden deutlich weniger Fließgewässer als sanierungsbedürftig eingestuft, da sie nun den guten ökologischen Zustand erreichten. Entsprechend der konventionellen Methode, die auch zukünftig als Grundlage für die Bewertung von Fließgewässern anhand des Qualitätselementes Makrozoobenthos dient, weisen nunmehr fünf Untersuchungsstellen aufgrund ihres mäßigen ökologischen Zustandes einen Handlungsbedarf auf, während dies nach dem ursprünglichen Leitfaden noch für etwa dreißig Prozent der Untersuchungsstellen der Fall war. Dennoch sind einzelne Fließgewässer, die auch nach der Evaluierung des Bewertungssystems einen mäßigen ökologischen Zustand aufweisen, auf weitere Einflussfaktoren durch physikalisch-chemische Prozesse, anthropogene Beeinträchtigungen und andere Parameter zu überprüfen. Zumal ein geringer Teil der Untersuchungsstellen mit den neuen Bezugswerten einen sehr guten ökologischen Zustand aufweisen, wohingegen nur ein guter Zustand erwartet wurde.

9 Literaturverzeichnis

Andersson, A., & Andersson, D. O. (kein Datum). *Andersson-Info*. Abgerufen am 11. Juni 2015 von Faunenähnlichkeitsindizes als Trellis-Diagramm: http://www.andersson-info.de/bio.php

Bätzing, W. (1997). Klagenfurter Becken. In W. Bätzing, *Kleines Alpenlexikon: Umwelt, Wirtschaft, Kultur* (S. 137). München: C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung.

Das Europäische Parlament und der Rat der Europäischen Union. (23. 10 2000). Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften. *Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates*. Luxemburg, Luxemburg.

European Environment Agency (EEA). (7. Januar 2004). Abgerufen am 4. Dezember 2014 von European Environment Agency (EEA): http://www.eea.europa.eu/legal/copyright

Fahrmeir, L., Künstler, R., Pigeot, I., & Tutz, G. (2004). *Statistik - Der Weg zur Datenanlyse.* Berlin Heidelberg New York: Springer-Lehrbuch.

Ferrall, C. (5. Januar 1997). *Queens University at Kingston*. Abgerufen am 17. Juni 2015 von G. Statistical Inference: http://qed.econ.queensu.ca/walras/custom/300/351B/notes/glo_07.htm#pvalue

Füreder, A. (kein Datum). *Feuerwehrportal.at*. Abgerufen am 02. 03 2015 von Informationen rund um die Feuerwehr: http://www.feuerwehrportal.at/links/kaernten/index.php

Georgii, H.-O. (2004). *Stochastik. 2. Auflage.* Berlin: de Gruyter.

Groll, M. (2011). *Beziehungen zwischen der Gewässermorphologie und dem Makrozoobenthos an renaturierten Abschnitten der Lahn.* Marburg/Lahn: Fachbereich Geographie der Philipps-Universität Marburg.

Jungwirth, M. (2003). *Angewandte Fischökologie an Fließgewässern.* Wien: Facultas.

Konar, D. M., Wieser, G., Winkler, G., Mildner, M. J., Maier, M. S., Mikula, K., et al. (2011). *Gewässerzustandsüberwachungsverordnung Fließgewässer Kärnten - Erhebung der Qualitätselemente Makrozoobenthos und Phytobenthos 2010.* Klagenfurt am Wörthersee: Abteilung 15 Umwelt - UA Umweltinformation und Öffentlichkeitsarbeit.

Konar, D. M., Winkler, G., Schönhuber, M. M., Troyer-Mildner, M. J., & Maier, M. S. (2009). *Benthische Beweissicherung von Moorgewässern: Raunacher Moos, Thoner Moor und Saugraben.* Klagenfurt am Wörthersee: Abteilung 15 Umwelt - UA Umweltinformation und Öffentlichkeitsarbeit.

Konar, D. M., Zwilink-Ponta, U., Schönhuber, M. M., Winkler, G., Lorenz, E., Mildner, M. J., et al. (2008). *Gewässerzustandsüberwachungsverordnung Fließgewässergütekontrolle Kärnten - Erhebung der Qualitätselemente Makrozoobenthos und Phytobenthos.* Klagenfurt am Wörthersee: Abteilung 15 Umwelt - UA Umweltinformation und Öffentlichkeitsarbeit.

Konar, D. M., Zwillink, M. U., Lorenz, M. E., Schönhuber, M. M., Mildner, M. J., & Maier, M. S. (2008). *Benthische Beweissicherung des Globasnitzbaches.* Klagenfurt am Wörthersee: Amt der Kärntner Landesregierung, Abteilung 15 - Umwelt.

Mann, H. B., & Whitney, D. R. (1947). On a Test of Whether one of Two Random Variables is Stochastically Larger than the Other. *The Annals of Mathematical Statistics*, S. 50-60.

Ofenböck, T., Moog, O., & Hartmann, A. S. (2010). *Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente Teil A2 – Makrozoobenthos.* Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft - Sektion VII.

Oxbow River & Stream Restoration. (Januar 2014). *oxbow*. Abgerufen am Dezember 2015 von River & Stream Restoration, Inc.: http://www.oxbowriver.com/Web_Pages/Stream_Ecology_Pages/Ecology_Riparian/Ecology_RCC.html

Schönborn, W. (1992). *Fließgewässerbiologie.* Jena: Fischer.

Traunspurger, W., & Höss, S. (2010). IV-8.2 Sedimente als Lebensraum. In Steinberg, Bernhardt, & Klapper, *Handbuch Angewandte Limnologie.* Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.

Wimmer, D. R., Wintersberger, D. H., & Parthl, D. G. (2012). *Hydromorphologische Leitbilder - Band 2: Naturraumbeschreibungen, Bioregionen und Typologie.* Maxergasse 2, 1030 Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft - Abt. VII/1.

Wimmer, R., Wintersberger, H. D., & Parthl, G. (2012). *Hydromorphologische Leitbilder - Fließgewässertypisierung in Österreich, Band 1: Einführung, Definitionen und Parameter.* Marxergasse 2, 1030 Wien: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft – Abt. VII / 1.

Wirtz, M., & Nachtigall, C. (2004). *Deskriptive Statistik.* Weinheim: Juventa Verlag.

10 Anhang

10.1 Reagenzien, Geräte und Arbeitsmittel

10.2 Beschreibung der Habitate

10.3 Biozönotische Kenngrößen

10.4 Ergebnisse – Einfluss Schlickbewohner

10.5 Metrics-Cluster

10.6 Ergebnisse der Evaluierung des Bewertungssystems

10.7 Anhang CD-Rom

10.1 Reagenzien, Geräte und Arbeitsmittel

10.1.1 Reagenzien

- Formaldehyd (Formalin) – 4 % in der Endkonzentration
- Ethanol – 70 %

10.1.2 Geräte für die Probenahme im Feld

1. Standardisiertes Handnetz: 25 cm Kantenlänge, 500 µm Maschenweite, mind. 1 m Länge
2. Bürsten unterschiedlicher Größe
3. Schraubenzieher
4. Kübel, Wannen, Tassen usw.
5. Sprühflasche
6. Pinzetten – hart und weich
7. Lupe
8. Sammelbehälter
9. Fixiermittel
10. Dicht schließende Probengefäße (beschriftet)
11. Kühltaschen, -boxen
12. Vorgefertigte Etiketten/wasserfeste Markierungsstifte
13. Probenahme-Protokoll
14. Schreibutensilien
15. Hüfthohe Watstiefel oder Wathose
16. Geeignete Handschuhe

10.1.3 Geräte für die Laborbearbeitung von MHS-Proben (Teilprobentechnik)

1. Eine (innere) rechteckige Tasse mit einem Gitterboden von 500 µm Maschenweite unterteilt in 6 x 5 Quadrate von 6 cm Seitenlänge
2. Wasserdichter Behälter für die Tasse zur Homogenisierung des Materials
3. „Teilproben-Ausstecher“ (6 cm x 6 cm)
4. Eine kleine Schaufel (6 cm breit) oder ein Teelöffel zur Entnahme des Materials
5. Zufallsgenerator/Losverfahren zur Losung der Lage der zu bearbeitenden Zellen

10.1.4 Geräte und Arbeitsmittel für die Taxa-Bestimmung

1. Petrischalen, Objektträger, geeignete Gefäße
2. Präparierbesteck
3. Spritzflaschen
4. Pipetten
5. Binokular
6. Lichtmikroskop
7. Einrichtungen zur Photomikroskopie oder für Videoaufnahmen (optional)
8. Hilfsmittel zur Datenprotokollierung während des Bestimmens (z.B. Zählprotokollblatt, Laborbuch, Computer mit entsprechendem Programm)
9. Hilfsmittel zur Prüfung der Identität schwer bestimmbarer Arten (Zeichnungen, Fotografien, Videoaufnahmen)
10. Bestimmungsliteratur auf aktuellem Stand

10.2 Beschreibung der Habitate

Tabelle 48: Beschreibung der minerogenen und organischen Choriotope (aus „Richtlinie zur Bestimmung der saprobiellen Gewässergüte von Fließgewässern“; Moog et al. 1999)

Minerogene Choriotope			
Abkürzung	**Substratbezeichnung**	**Verbale Beschreibung**	**Durchmesser**
HYG	Hygropetrische Stellen	Dünner Wasserfilm über steinigem Substrat	
MGL	Megalithal	Große Steine, Blöcke und anstehender Fels	> 40 cm
MAL	Makrolithal (Blöcke)	Grobes Blockwerk, etwa kopfgroße Steine bis maximal 40 cm Durchmesser Vorherrschend mit variablen Anteilen von Steinen, Kies und Sand	20 – 40 cm
MSL	Mesolithal (Steine)	Faust- bis handgroße Steine mit variablem Kies- und Sandanteil	6,3 – 20 cm
MIL	Mikrolithal (Grobkies)	Grobkies (Taubenei- bis Kinderfaustgröße) mit Anteilen von Mittel- und Feinkies sowie Sand	2 – 6,3 cm
AKL	Akal (Kies)	Fein- und Mittelkies	0,2 – 2 cm
PSM	Psammal (Sand)	Sand	0,063 – 2 mm
PSP	Psammopelal	Mischung aus Feinsand und Pelal	
PEL	Pelal	Schlick, Schluff und Schlamm	< 0,063 mm
ARG	Argillal	Tonfraktion	
Organsiche Choriotope			
Abkürzung	**Substratbezeichung**	**Verbale Beschreibung**	
PHY	Mikro-Algen	Aufwuchsalgen	
FIL	Makro-Algen	Algenbüschel, Fadenalgen, Algenwatten	
MAK	Submerse Makrophyten	Submerse Wasserpflanzen, inkl. Moose, Farne und Characeen	
MAK	Emerse Makrophyten	z.B. *Thypha, Carex, Phragmites*	
LEB	Lebende Pflanzenteile	Wurzelbärte, Ufergrasbüschel, etc.	
XYL	Xylal	Totholz, Baumstämme, Äste, etc.	
CPO	CPOM	Grobes partikuläres organisches Material, z.B. Falllaub	
FPO	FPOM	Feines partikuläres organisches Material, Detritus	
GEN	Genist	Organisches und minerogenes Material nahe der Uferanschlagslinie abgelagert durch Wellenschlag, Wasserspiegelschwankungen, etc., u.a. Muschel- und Schneckenschalen	
SAP	Abwasserbakterien, Sapropel	Abwasserbakterien, -pilze (*Sphaerotilus, Leptomitus*), Schwefelbakterien (*Beggiatoa, Thiothrix*), Faulschlamm	

10.3 Biozönotische Kenngrößen

10.3.1 Einzugsgebiet Drau

Tabelle 49: Saprobie der Fließgewässer im Einzugsgebiet der Drau

Untersuchungsstelle	Datum	Bezeichnung	xeno	oligo	beta	alpha	poly
Feistritz - Schilterndorf bei Bleiburg	28.01.2003	Drau 1	0,46	3,71	4,07	1,64	0,11
Globasnitzbach oh. Globasnitz	21.02.2007	Drau 2	1,10	3,85	4,03	1,01	0,00
Globasnitzbach uh. Globasnitz	21.02.2007	Drau 3	0,10	1,83	4,41	3,66	0,00
Globasnitzbach uh. Traundorf	21.02.2007	Drau 4	0,09	1,33	4,06	4,52	0,00
Krebsenbach Vor Mdg Drau	19.02.2010	Drau 5	0,41	3,41	4,33	1,84	0,00
Lorenzibach vor Mdg Drau	10.02.2010	Drau 6	0,93	4,59	3,64	0,84	0,00
Raunacher Moos Ausrinn	23.07.2009	Drau 7	0,72	3,71	4,22	1,35	0,00
Suchabach Gösselsdorf	15.06.2009	Drau 8	0,86	3,80	4,12	1,22	0,00
Thoner Bach Althofen	23.07.2009	Drau 9	0,86	2,87	3,82	2,40	0,05
Wölfnitz oh.ARA	21.03.2006	Drau 10	0,44	3,39	4,95	1,22	0,00
Wölfnitz uh.ARA	21.03.2006	Drau 11	0,38	3,87	4,37	1,38	0,00

Tabelle 50: Längenzonale Verteilung nach biozönotischen Regionen im Einzugsgebiet der Drau

Untersuchungsstelle	Datum	EUK	HYK	ER	MR	HR	EP	MP	HP	LIT	PRO
Feistritz - Schilterndorf bei Bleiburg	28.01.2003	0,64	0,80	2,19	2,34	1,96	1,12	0,17	0,05	0,69	0,04
Globasnitzbach oh. Globasnitz	21.02.2007	0,64	1,30	2,97	2,52	1,33	0,67	0,11	0,06	0,37	0,01
Globasnitzbach uh. Globasnitz	21.02.2007	0,20	1,12	1,53	2,16	1,91	1,65	0,76	0,00	0,67	0,00
Globasnitzbach uh. Traundorf	21.02.2007	0,18	1,14	1,46	2,20	1,83	1,63	0,77	0,00	0,79	0,00
Krebsenbach Vor Mdg Drau	19.02.2010	0,55	1,07	2,22	2,43	2,04	0,98	0,06	0,01	0,64	0,00
Lorenzibach vor Mdg Drau	10.02.2010	0,71	1,36	2,61	2,55	1,77	0,62	0,08	0,00	0,28	0,01
Raunacher Moos Ausrinn	23.07.2009	0,72	1,02	2,06	2,17	1,87	0,94	0,51	0,00	0,71	0,00
Suchabach Gösselsdorf	15.06.2009	0,62	0,68	2,23	2,60	2,08	0,95	0,09	0,01	0,75	0,00
Thoner Bach Althofen	23.07.2009	0,75	0,85	1,55	1,98	1,98	1,25	0,34	0,03	1,11	0,16
Wölfnitz oh.ARA	21.03.2006	0,30	1,00	2,94	3,37	1,69	0,58	0,02	0,00	0,10	0,00
Wölfnitz uh.ARA	21.03.2006	0,49	0,76	2,30	2,81	2,21	0,99	0,02	0,00	0,43	0,00

Tabelle 51: Verteilung der funktionellen Ernährungstypen im Einzugsgebiet der Drau

Untersuchungsstelle	Datum	ZKL	WEI	aFIL	pFIL	DET	MIN	HOL	RÄU	PAR	SON
Feistritz - Schilterndorf bei Bleiburg	28.01.2003	1,85	3,86	0,22	0,30	3,38	0,00	0,00	0,37	0,01	0,00
Globasnitzbach oh. Globasnitz	21.02.2007	1,53	3,08	0,00	2,37	1,86	0,00	0,00	1,17	0,00	0,00
Globasnitzbach uh. Globasnitz	21.02.2007	0,29	2,89	0,36	1,31	4,39	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00
Globasnitzbach uh. Traundorf	21.02.2007	1,12	4,05	0,12	0,97	2,95	0,00	0,00	0,79	0,00	0,00
Krebsenbach Vor Mdg Drau	19.02.2010	1,37	4,67	0,31	0,42	2,42	0,00	0,00	0,81	0,00	0,01
Lorenzibach vor Mdg Drau	10.02.2010	1,06	4,60	0,02	1,35	2,13	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00
Raunacher Moos Ausrinn	23.07.2009	0,31	2,04	0,16	1,49	4,51	0,00	0,00	1,48	0,00	0,00
Suchabach Gösselsdorf	15.06.2009	1,34	3,44	0,03	0,66	3,14	0,00	0,00	1,38	0,00	0,01
Thoner Bach Althofen	23.07.2009	2,25	1,06	1,47	0,13	4,22	0,00	0,01	0,86	0,00	0,00
Wölfnitz oh.ARA	21.03.2006	0,55	6,38	0,01	0,05	2,16	0,00	0,00	0,86	0,00	0,00
Wölfnitz uh.ARA	21.03.2006	2,14	4,74	0,00	0,21	1,73	0,00	0,02	1,17	0,00	0,00

10.3.2 Einzugsgebiet Glan

Tabelle 52: Saprobie der Fließgewässer im Einzugsgebiet der Glan

Untersuchungsstelle	Datum	Bezeichnung	xeno	oligo	beta	alpha	poly
Glan Aich	03.02.2003	Glan 1	0,04	3,43	4,75	1,79	0,00
Glan Aufweitung Ebenthal	22.02.2011	Glan 2	0,24	2,78	4,93	1,93	0,13
Glan Aufweitung Ebenthal	14.09.2011	Glan 3	0,10	2,49	4,95	2,40	0,06
Glan Erweiterung LKH	23.02.2011	Glan 4	0,13	2,70	4,69	2,43	0,04
Glan Erweiterung LKH	14.09.2011	Glan 5	0,16	2,19	4,79	2,70	0,16
Glan flussauf Feuerbachmündung	22.02.2011	Glan 6	0,23	3,18	4,61	1,97	0,01
Glan flussauf Feuerbachmündung	04.07.2011	Glan 7	0,09	2,53	4,87	2,47	0,04
Glan flussauf Feuerbachmündung	14.09.2011	Glan 8	0,12	2,81	4,93	2,13	0,01
Glan Hörzendorf	03.02.2003	Glan 9	0,15	3,75	4,71	1,27	0,12
Glan - Hörzendorf bei St. Veit	07.11.2006	Glan 10	0,27	3,57	4,51	1,65	0,00
Glan Mautbrücken	03.02.2003	Glan 11	0,24	3,86	4,64	1,26	0,00
Glan Zell / Gurnitz	04.02.2003	Glan 12	0,13	2,48	4,35	2,36	0,69
Glan Zell / Gurnitz	15.02.2007	Glan 13	0,13	2,06	4,09	2,64	1,08
Glan Zell / Gurnitz	30.06.2010	Glan 14	0,12	2,18	4,98	2,49	0,23
Glan Zell / Gurnitz	23.02.2011	Glan 15	0,08	2,57	5,03	2,30	0,03
Glan Zell / Gurnitz	14.09.2011	Glan 16	0,10	2,34	4,87	2,67	0,02
Glan Zell / Gurnitz	25.06.2013	Glan 17	0,06	2,31	5,51	2,05	0,06
Glan - Zollfeld bei Maria Saal	07.11.2006	Glan 18	0,24	2,70	4,43	2,63	0,01
Glan Zollfeld	03.02.2003	Glan 19	0,05	2,93	4,88	2,11	0,04
Glan Zollfeld	15.02.2007	Glan 20	0,17	2,17	4,33	3,32	0,02
Moosburger Bach - Ponfeld	09.02.2010	Glan 21	0,42	2,36	4,57	2,46	0,18
Rosenauer Bach Gumpaneg	09.02.2010	Glan 22	0,42	3,35	4,36	1,80	0,07
Wölfnitzbach Lendorf	09.02.2010	Glan 23	0,31	2,18	4,65	2,86	0,00

Tabelle 53: Längenzonale Verteilung nach biozönotischen Regionen im Einzugsgebiet der Glan

Untersuchungsstelle	Datum	EUK	HYK	ER	MR	HR	EP	MP	HP	LIT	PRO
Glan Aich	03.02.2003	0,47	1,38	2,39	2,58	1,62	1,03	0,47	0,00	0,06	0,00
Glan Aufweitung Ebenthal	22.02.2011	0,23	0,78	1,51	2,63	2,75	1,23	0,27	0,02	0,44	0,13
Glan Aufweitung Ebenthal	14.09.2011	0,09	0,29	0,57	2,93	4,28	1,22	0,27	0,01	0,29	0,05
Glan Erweiterung LKH	23.02.2011	0,26	0,61	1,04	2,58	3,44	1,05	0,30	0,04	0,66	0,02
Glan Erweiterung LKH	14.09.2011	0,12	0,49	0,97	2,02	3,00	2,05	0,53	0,03	0,73	0,05
Glan flussauf Feuerbachmündung	22.02.2011	0,33	0,86	1,81	2,52	2,37	1,28	0,24	0,01	0,52	0,05
Glan flussauf Feuerbachmündung	04.07.2011	0,11	0,28	0,72	2,74	3,83	1,47	0,30	0,06	0,48	0,01
Glan flussauf Feuerbachmündung	14.09.2011	0,13	0,30	0,68	2,99	4,18	1,12	0,27	0,02	0,29	0,02
Glan Hörzendorf	03.02.2003	0,11	0,35	1,22	4,17	3,03	0,71	0,19	0,02	0,18	0,04
Glan - Hörzendorf bei St. Veit	07.11.2006	0,38	0,42	1,10	2,76	4,00	0,87	0,08	0,00	0,39	0,00
Glan Mautbrücken	03.02.2003	0,50	1,23	2,60	3,04	1,75	0,60	0,12	0,01	0,15	0,00

Tabelle 54: Längenzonale Verteilung nach biozönotischen Regionen im Einzugsgebiet der Glan (Fortsetzung

Untersuchungsstelle	Datum	Bezeichnung	xeno	oligo	beta	alpha	poly
Glan Zell / Gurnitz	04.02.2003	Glan 12	0,13	2,48	4,35	2,36	0,69
Glan Zell / Gurnitz	15.02.2007	Glan 13	0,13	2,06	4,09	2,64	1,08
Glan Zell / Gurnitz	30.06.2010	Glan 14	0,12	2,18	4,98	2,49	0,23
Glan Zell / Gurnitz	23.02.2011	Glan 15	0,08	2,57	5,03	2,30	0,03
Glan Zell / Gurnitz	14.09.2011	Glan 16	0,10	2,34	4,87	2,67	0,02
Glan Zell / Gurnitz	25.06.2013	Glan 17	0,06	2,31	5,51	2,05	0,06
Glan - Zollfeld bei Maria Saal	07.11.2006	Glan 18	0,24	2,70	4,43	2,63	0,01
Glan Zollfeld	03.02.2003	Glan 19	0,05	2,93	4,88	2,11	0,04
Glan Zollfeld	15.02.2007	Glan 20	0,17	2,17	4,33	3,32	0,02
Moosburger Bach - Ponfeld	09.02.2010	Glan 21	0,42	2,36	4,57	2,46	0,18
Rosenauer Bach Gumpaneg	09.02.2010	Glan 22	0,42	3,35	4,36	1,80	0,07
Wölfnitzbach Lendorf	09.02.2010	Glan 23	0,31	2,18	4,65	2,86	0,00

Tabelle 55: Verteilung der funktionellen Ernährungstypen im Einzugsgebiet der Glan

Untersuchungsstelle	Datum	ZKL	WEI	aFIL	pFIL	DET	MIN	HOL	RÄU	PAR	SON
Glan Aich	03.02.2003	0,51	5,82	0,04	0,23	2,65	0,00	0,01	0,74	0,00	0,00
Glan Aufweitung Ebenthal	22.02.2011	0,23	3,92	0,00	1,72	3,24	0,00	0,00	0,89	0,00	0,00
Glan Aufweitung Ebenthal	14.09.2011	0,42	3,58	0,01	1,74	3,06	0,00	0,00	1,18	0,00	0,00
Glan Erweiterung LKH	23.02.2011	1,18	4,04	0,04	1,16	2,33	0,00	0,00	1,23	0,00	0,00
Glan Erweiterung LKH	14.09.2011	0,82	4,74	0,05	0,69	2,93	0,00	0,01	0,75	0,00	0,00
Glan flussauf Feuerbachmündung	22.02.2011	1,14	4,90	0,00	1,10	2,11	0,00	0,00	0,75	0,00	0,00
Glan flussauf Feuerbachmündung	04.07.2011	0,65	4,36	0,01	1,35	2,34	0,00	0,00	1,27	0,00	0,01
Glan flussauf Feuerbachmündung	14.09.2011	0,54	4,75	0,00	1,54	1,64	0,00	0,00	1,52	0,00	0,00
Glan Hörzendorf	03.02.2003	0,93	5,26	0,06	0,97	1,41	0,00	0,03	1,34	0,00	0,00
Glan - Hörzendorf bei St. Veit	07.11.2006	0,93	2,13	0,00	5,08	1,23	0,00	0,02	0,61	0,00	0,00
Glan Mautbrücken	03.02.2003	0,47	5,93	0,00	0,54	2,02	0,00	0,00	1,03	0,01	0,01
Glan Zell / Gurnitz	04.02.2003	0,18	2,39	0,32	1,19	4,78	0,00	0,00	1,14	0,00	0,01
Glan Zell / Gurnitz	15.02.2007	0,38	3,74	0,03	0,75	4,37	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00
Glan Zell / Gurnitz	30.06.2010	1,32	2,96	0,04	1,50	3,24	0,01	0,00	0,92	0,00	0,00
Glan Zell / Gurnitz	23.02.2011	0,66	3,29	0,01	2,14	2,40	0,00	0,00	1,50	0,00	0,00
Glan Zell / Gurnitz	14.09.2011	1,39	3,38	0,02	1,98	1,65	0,00	0,00	1,58	0,00	0,00
Glan Zell / Gurnitz	25.06.2013	0,43	4,04	0,00	0,85	3,83	0,00	0,00	0,84	0,00	0,00
Glan - Zollfeld bei Maria Saal	07.11.2006	1,02	4,80	0,05	0,73	2,43	0,00	0,00	0,96	0,00	0,00
Glan Zollfeld	03.02.2003	0,28	3,61	0,07	2,00	2,34	0,00	0,02	1,69	0,00	0,00
Glan Zollfeld	15.02.2007	1,36	3,84	0,20	0,35	3,61	0,00	0,01	0,64	0,00	0,00
Moosburger Bach - Ponfeld	09.02.2010	2,27	3,07	0,18	1,12	2,62	0,00	0,01	0,73	0,00	0,00
Rosenauer Bach Gumpaneg	09.02.2010	0,99	2,40	0,18	1,94	3,59	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00
Wölfnitzbach Lendorf	09.02.2010	1,08	3,92	0,12	0,33	4,02	0,00	0,00	0,52	0,00	0,00

10.3.3 Einzugsgebiet Gurk

Tabelle 56: Saprobie der Fließgewässer im Einzugsgebiet der Gurk

Untersuchungsstelle	Datum	Bezeichnung	xeno	oligo	beta	alpha	poly
Gurk Mölbling-Brugga	01.01.2003	Gurk 1	0,04	3,36	5,23	1,37	0,00
Gurk Niederdorf	04.02.2003	Gurk 2	0,17	3,20	4,69	1,93	0,00
Gurk Reisdorf	06.02.2003	Gurk 3	0,32	3,52	5,32	0,84	0,00
Gurk Reisdorf	19.03.2010	Gurk 4	0,28	3,43	5,17	1,11	0,02
Gurk Sillebrücke	19.03.2010	Gurk 5	0,16	3,20	5,10	1,54	0,00
Gurk Truttendorf	16.02.2007	Gurk 6	0,12	3,03	4,91	1,94	0,00
Gurk Truttendorf	20.07.2010	Gurk 7	0,02	2,80	5,19	1,99	0,00
Gurk Truttendorf	05.07.2013	Gurk 8	0,16	2,58	5,45	1,81	0,01
Gurk Zwischenwässern	10.02.2003	Gurk 9	0,37	3,32	4,82	1,48	0,00
Gurk-Selesen	19.03.2010	Gurk 10	0,11	3,42	5,14	1,33	0,00
Raba Niederdorf	17.02.2010	Gurk 11	0,45	2,93	4,37	2,24	0,00
Saugraben - Völkermarkt	23.07.2009	Gurk 12	4,88	3,50	1,35	0,27	0,00
Tschatschger Bach Meiselding uh ARA	18.02.2010	Gurk 13	0,55	4,45	3,96	1,02	0,02
Tschatschger Bach oh. ARA Meiselding	03.03.2010	Gurk 14	0,74	4,12	4,15	0,99	0,00

Tabelle 57: Längenzonale Verteilung nach biozönotischen Regionen im Einzugsgebiet der Gurk

Untersuchungsstelle	Datum	EUK	HYK	ER	MR	HR	EP	MP	HP	LIT	PRO
Gurk Mölbling-Brugga	01.01.2003	0,61	1,31	2,07	3,16	2,38	0,33	0,11	0,00	0,02	0,00
Gurk Niederdorf	04.02.2003	0,27	0,36	0,72	3,47	4,65	0,29	0,01	0,00	0,24	0,00
Gurk Reisdorf	06.02.2003	0,49	1,36	2,61	3,03	2,01	0,31	0,02	0,01	0,09	0,07
Gurk Reisdorf	19.03.2010	0,29	1,09	2,40	3,08	2,30	0,62	0,09	0,03	0,08	0,04
Gurk Sillebrücke	19.03.2010	0,17	0,64	1,37	3,38	3,96	0,34	0,05	0,02	0,07	0,01
Gurk Truttendorf	16.02.2007	0,39	1,11	2,18	2,96	2,23	0,83	0,06	0,00	0,20	0,03
Gurk Truttendorf	20.07.2010	0,04	0,11	0,58	3,62	4,76	0,76	0,07	0,00	0,05	0,01
Gurk Truttendorf	05.07.2013	0,15	0,38	1,09	2,48	3,03	2,15	0,21	0,13	0,34	0,03
Gurk Zwischenwässern	10.02.2003	0,17	0,82	1,85	3,27	2,83	0,73	0,11	0,06	0,11	0,05
Gurk-Selesen	19.03.2010	0,34	0,90	1,54	3,28	3,14	0,53	0,08	0,01	0,15	0,04
Raba Niederdorf	17.02.2010	0,63	1,18	2,33	2,50	1,92	0,84	0,07	0,04	0,48	0,01
Saugraben - Völkermarkt	23.07.2009	4,54	1,26	1,41	1,08	0,81	0,36	0,07	0,00	0,48	0,00
Tschatschger Bach Meiselding uh ARA	18.02.2010	0,48	0,93	2,44	2,63	1,95	0,90	0,08	0,02	0,48	0,08
Tschatschger Bach oh. ARA Meiselding	03.03.2010	0,35	1,33	2,70	2,64	1,82	0,80	0,07	0,00	0,24	0,07

Tabelle 58: Verteilung der funktionellen Ernährungstypen im Einzugsgebiet der Gurk

Untersuchungsstelle	Datum	ZKL	WEI	aFIL	pFIL	DET	MIN	HOL	RÄU	PAR	SON
Gurk Mölbling-Brugga	01.01.2003	0,18	5,88	0,01	0,87	1,84	0,00	0,00	1,21	0,00	0,00
Gurk Niederdorf	04.02.2003	1,33	3,16	0,00	2,19	1,41	0,00	0,00	1,90	0,00	0,00
Gurk Reisdorf	06.02.2003	0,17	5,78	0,00	0,43	2,77	0,00	0,00	0,84	0,00	0,00
Gurk Reisdorf	19.03.2010	0,46	4,44	0,01	2,02	2,54	0,00	0,00	0,53	0,00	0,00
Gurk Sillebrücke	19.03.2010	0,34	4,86	0,01	1,53	1,63	0,00	0,01	1,63	0,00	0,00
Gurk Truttendorf	16.02.2007	0,46	5,26	0,01	0,63	2,87	0,00	0,00	0,77	0,00	0,00
Gurk Truttendorf	20.07.2010	0,29	3,88	0,00	1,97	2,14	0,00	0,00	1,72	0,00	0,00
Gurk Truttendorf	05.07.2013	0,77	3,97	0,01	1,69	2,94	0,00	0,00	0,62	0,00	0,00
Gurk Zwischenwässern	10.02.2003	0,32	5,53	0,01	0,46	2,33	0,00	0,00	1,36	0,00	0,00
Gurk-Selesen	19.03.2010	0,36	4,48	0,01	1,15	2,41	0,00	0,00	1,59	0,00	0,00
Raba Niederdorf	17.02.2010	1,21	5,42	0,01	0,31	2,39	0,00	0,00	0,66	0,00	0,00
Saugraben - Völkermarkt	23.07.2009	1,75	1,50	0,07	0,75	3,53	0,00	0,00	2,38	0,00	0,02
Tschatschger Bach Meiselding uh ARA	18.02.2010	1,11	4,53	0,15	0,54	2,45	0,00	0,00	1,21	0,00	0,00
Tschatschger Bach oh. ARA Meiselding	03.03.2010	0,68	5,52	0,00	0,14	2,44	0,00	0,03	1,17	0,00	0,00

10.3.4 Einzugsgebiet Lavant

Tabelle 59: Saprobie der Fließgewässer im Einzugsgebiet der Lavant

Untersuchungsstelle	Datum	Bezeichnung	xeno	oligo	beta	alpha	poly
Lavant - altes RW-Flußbett	27.07.2011	Lavant 1	0,14	2,46	4,78	2,40	0,23
Lavant - neues Bett	19.08.2010	Lavant 2	0,08	2,48	5,19	2,20	0,04
Lavant - neues Bett	27.07.2011	Lavant 3	0,05	2,22	5,49	2,22	0,01
Lavant - oh Hahntrattenbach	17.02.2011	Lavant 4	0,13	2,63	4,92	2,24	0,08
Lavant - oh Ragglbach	17.02.2011	Lavant 5	0,12	2,41	4,59	2,76	0,12
Lavant Krottendorf	05.02.2003	Lavant 6	0,20	2,26	4,82	2,48	0,25
Lavant Krottendorf	20.02.2007	Lavant 7	0,52	3,32	4,06	2,08	0,01
Lavant Krottendorf	30.06.2010	Lavant 8	0,42	2,90	4,47	2,19	0,02
Lavant Krottendorf	28.06.2013	Lavant 9	0,12	2,42	5,05	2,36	0,05
Lavant Mettersdorf	05.02.2003	Lavant 10	0,13	2,92	5,26	1,66	0,03
Lavant Mettersdorf-oh. ÖBB-Brücke	01.10.2008	Lavant 11	0,35	3,27	4,50	1,88	0,01

Tabelle 60: Längenzonale Verteilung nach biozönotischen Regionen im Einzugsgebiet der Lavant

Untersuchungsstelle	Datum	EUK	HYK	ER	MR	HR	EP	MP	HP	LIT	PRO
Lavant - altes RW-Flußbett	27.07.2011	0,18	0,53	1,42	2,57	2,61	1,90	0,29	0,03	0,40	0,06
Lavant - neues Bett	19.08.2010	0,09	0,34	1,29	2,63	2,49	2,01	0,49	0,00	0,66	0,00
Lavant - neues Bett	27.07.2011	0,05	0,43	1,28	2,52	2,83	2,19	0,45	0,00	0,25	0,01
Lavant - oh Hahntrattenbach	17.02.2011	0,14	0,88	1,88	2,79	2,57	1,17	0,24	0,12	0,16	0,05
Lavant - oh Ragglbach	17.02.2011	0,16	0,78	1,45	2,36	2,41	1,61	0,57	0,21	0,40	0,06
Lavant Krottendorf	05.02.2003	0,32	0,77	1,66	2,16	2,32	1,67	0,54	0,12	0,38	0,07
Lavant Krottendorf	20.02.2007	0,71	0,86	1,81	2,16	2,25	1,31	0,16	0,02	0,72	0,00
Lavant Krottendorf	30.06.2010	0,62	0,64	1,62	2,25	2,39	1,48	0,09	0,01	0,88	0,00
Lavant Krottendorf	28.06.2013	0,24	0,36	1,20	2,55	2,68	1,88	0,25	0,09	0,72	0,02
Lavant Mettersdorf	05.02.2003	0,29	0,92	1,73	2,81	2,84	1,07	0,10	0,05	0,17	0,02
Lavant Mettersdorf-oh. ÖBB-Brücke	01.10.2008	0,43	0,90	2,01	2,66	2,23	1,14	0,15	0,02	0,46	0,00

Tabelle 61: Verteilung der funktionellen Ernährungstypen im Einzugsgebiet der Lavant

Untersuchungsstelle	Datum	ZKL	WEI	aFIL	pFIL	DET	MIN	HOL	RÄU	PAR	SON
Lavant - altes RW-Flußbett	27.07.2011	0,36	3,22	0,18	1,30	4,13	0,00	0,00	0,82	0,00	0,00
Lavant - neues Bett	19.08.2010	0,28	3,57	0,18	1,16	3,52	0,00	0,00	1,30	0,00	0,00
Lavant - neues Bett	27.07.2011	0,07	2,91	0,03	3,49	2,29	0,00	0,01	1,21	0,00	0,00
Lavant - oh Hahntrattenbach	17.02.2011	0,15	5,16	0,09	0,38	3,33	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00
Lavant - oh Ragglbach	17.02.2011	0,26	3,48	0,22	0,31	4,57	0,00	0,01	1,15	0,00	0,00
Lavant Krottendorf	05.02.2003	0,45	3,59	0,23	0,76	3,33	0,00	0,00	1,64	0,00	0,00
Lavant Krottendorf	20.02.2007	3,31	2,71	0,07	0,85	2,12	0,00	0,00	0,93	0,00	0,00
Lavant Krottendorf	30.06.2010	3,46	2,39	0,08	0,24	2,83	0,00	0,00	0,99	0,00	0,01
Lavant Krottendorf	28.06.2013	1,22	3,56	0,09	0,34	4,26	0,00	0,01	0,53	0,00	0,00
Lavant Mettersdorf	05.02.2003	0,72	4,97	0,03	0,18	2,93	0,00	0,00	1,16	0,00	0,00
Lavant Mettersdorf-oh. ÖBB-Brücke	01.10.2008	1,08	3,89	0,04	0,42	3,02	0,00	0,00	1,54	0,00	0,00

10.4 Ergebnisse – Einfluss Schlickbewohner

Tabelle 62: Ecoprof-Ergebnisse berechnet ohne Schlickbewohner

Untersuchungsstelle (UST)	Datum	SGZ	SI	MMI	[Ind/m²]	ÖZK	Metrics	Taxa_ges	EPT	%EPT	%OD	DI	RETI	Litoral	LZI
Feistritz - Schilterndorf bei Bleiburg	28.01.2003	1,5	1,65	0,6	7182,4	gut	Ist	58	19		50	100		4,34	
			gut	gut			BW	95	40		71,98	197,5		6,11	
							Score	0,61	0,48		0,69	0,51		0,71	
Glan Hörzendorf	07.11.2006	1,75	1,75	0,86	15919	sehr gut	Ist			55,93		155	0,69		3,52
			sehr gut	sehr gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,95		0,86	0,86		0,67
Glan Zollfeld	07.11.2006	1,75	1,93	0,8	5649,6	gut	Ist			53,06		125	0,73		3,28
			gut	sehr gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,91		0,69	0,9		0,62
Globasnitzbach uh. Traundorf	21.02.2007	1,5	1,69	0,72	8030,4	gut	Ist	54	20		53,7	100		4,87	
			gut	gut			BW	95	40		71,98	197,5		6,11	
							Score	0,57	0,5		0,75	0,51		0,8	
Gurk Mölbling-Brugga	01.01.2003	1,75	1,77	0,84	27595	sehr gut	Ist			50		131	0,71		4,33
			gut	sehr gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,85		0,73	0,87		0,82
Gurk Niederdorf	04.02.2003	1,75	1,84	0,7	12219	gut	Ist			45,24		104	0,58		3,58
			gut	gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,77		0,58	0,71		0,68
Gurk Reisdorf	06.02.2003	1,75	1,65	0,86	4088	sehr gut	Ist			54,76		112	0,78		4,48
			sehr gut	sehr gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,93		0,62	0,97		0,85
Gurk Zwischenwässern	10.02.2003	1,75	1,71	0,89	3796,8	sehr gut	Ist			61,54		139	0,78		4,01
			sehr gut	sehr gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			1,05		0,77	0,96		0,76
Gurk Sillebrücke	19.03.2010	1,75	1,79	0,71	12063	gut	Ist			39,62		101	0,65		3,84
			gut	gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,68		0,56	0,8		0,73
Gurk Reisdorf	19.03.2010	1,75	1,7	0,73	5936,8	gut	Ist			42,86		119	0,54		4,19
			sehr gut	gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,73		0,66	0,67		0,79
Gurk-Selesen	19.03.2010	1,75	1,75	0,81	13854	sehr gut	Ist			43,75		152	0,65		3,97
			sehr gut	sehr gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,75		0,84	0,8		0,75
Glan Zell / Gurnitz	15.02.2007	1,75	1,95	0,58	8796	gut	Ist			27,45		54	0,63		3,81
			gut	mäßig			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,47		0,3	0,78		0,72
Glan Zell / Gurnitz	30.06.2010	1,75	2,04	0,58	6581,6	gut	Ist			32,08		76	0,56		3,08
			gut	mäßig			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,55		0,42	0,7		0,58
Glan Zell / Gurnitz	25.06.2013	1,75	1,95	0,64	3709,6	gut	Ist			42		75	0,63		3,2
			gut	gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,72		0,42	0,77		0,61
Glan Zollfeld	15.02.2007	1,75	2,05	0,7	5028	gut	Ist			38,78		100	0,7		3,32
			gut	gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,66		0,56	0,87		0,63
Gurk Truttendorf	16.02.2007	1,75	1,86	0,71	4669,6	gut	Ist			38,3		92	0,66		4,1
			gut	gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,65		0,51	0,82		0,78
Gurk Truttendorf	20.07.2010	1,75	1,91	0,67	3724	gut	Ist			50		83	0,53		3,44
			gut	gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,85		0,46	0,66		0,65
Gurk Truttendorf	05.07.2013	1,75	1,88	0,69	5691,2	gut	Ist			41,38		122	0,55		3,36
			gut	gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,71		0,68	0,68		0,63
Krebsenbach vor Mdg Drau	19.02.2010	1,5	1,76	0,66	5311,2	gut	Ist	55	23		61,82	110		4,37	
			gut	gut			BW	95	40		71,98	197,5		6,11	
							Score	0,58	0,57		0,86	0,56		0,71	
Lavant Krottendorf	20.02.2007	1,75	1,77	0,68	5496	gut	Ist			32,79		106	0,67		3,67
			gut	gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,56		0,59	0,82		0,69
Lavant Krottendorf	30.06.2010	1,75	1,83	0,69	5604,8	gut	Ist			42,5		78	0,69		3,53
			gut	gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,73		0,43	0,85		0,67
Lavant Krottendorf	28.06.2013	1,75	1,96	0,71	7878,4	gut	Ist			51,02		106	0,57		3,26
			gut	gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,87		0,59	0,71		0,62

Tabelle 62: Ecoprof-Ergebnisse berechnet ohne Schlickbewohner (Fortsetzung)

Untersuchungsstelle (UST)	Datum	SGZ	SI	MMI	[Ind/m²]	ÖZK	Metrics	Taxa_ges	EPT	%EPT	%OD	DI	RETI	Litoral	LZI
Lorenzibach vor Mdg Drau	10.02.2010	1,5	1,43	0,75	4445,6	gut	Ist	64	28		56,25	158		4,73	
			sehr gut	gut			BW	95	40		71,98	197,5		6,11	
							Score	0,67	0,7		0,78	0,8		0,77	
Moosburger Bach - Ponfeld	09.02.2010	1,5	1,93	0,52	5224,8	mäßig	Ist	58	14		48,28	61		4,16	
			gut	mäßig			BW	95	40		71,98	197,5		6,11	
							Score	0,61	0,35		0,67	0,31		0,68	
Raba Niederdorf	17.02.2010	1,5	1,83	0,49	8406,4	mäßig	Ist	42	11		47,62	66		4,54	
			gut	mäßig			BW	95	40		71,98	197,5		6,11	
							Score	0,44	0,28		0,66	0,33		0,74	
Rosenauer Bach Gumpaneg	09.02.2010	1,5	1,75	0,59	2176,8	gut	Ist	50	19		58	83		4,54	
			gut	mäßig			BW	95	40		71,98	197,5		6,11	
							Score	0,53	0,48		0,81	0,42		0,74	
Tschatschger Bach uh. ARA Meiselding	18.02.2010	1,5	1,53	0,69	4232,8	gut	Ist	60	25		56,67	127		4,54	
			gut	gut			BW	95	40		71,98	197,5		6,11	
							Score	0,63	0,63		0,79	0,64		0,74	
Wölfnitzbach Lendorf	09.02.2010	1,5	1,97	0,59	5486,4	gut	Ist	43	17		67,44	75		4,53	
			gut	mäßig			BW	95	40		71,98	197,5		6,11	
							Score	0,45	0,43		0,94	0,38		0,74	
Lavant Krottendorf	05.02.2003	1,75	1,92	0,72	3425,6	gut	Ist			48,15		115	0,55		3,56
			gut	gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,82		0,64	0,68		0,67
Lavant Mettersdorf	05.02.2003	1,75	1,84	0,77	4202,4	gut	Ist			50		96	0,73		3,89
			gut	gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,85		0,53	0,9		0,73
Lavant altes RW-Flußbett	27.07.2011	1,75	1,95	0,61	6688	gut	Ist			38,6		94	0,44		3,5
			gut	gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,66		0,52	0,55		0,66
Lavant Mettersdorf - oh. ÖBB-Brücke	01.10.2008	1,75	1,78	0,69	2876	gut	Ist			35,19		94	0,67		3,85
			gut	gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,6		0,52	0,83		0,73
Lavant - neues Bett	19.08.2010	1,75	1,92	0,54	706,4	mäßig	Ist			28,57		62	0,51		3,43
			gut	mäßig			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,49		0,34	0,63		0,65
Lavant - neues Bett	27.07.2011	1,75	1,98	0,58	9416,8	gut	Ist			38,18		97	0,35		3,32
			gut	mäßig			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,65		0,54	0,43		0,63
Lavant - oh. Hahntrattenbach	17.02.2011	1,75	1,89	0,73	4827,2	gut	Ist			40,74		109	0,65		3,98
			gut	gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,7		0,61	0,81		0,75
Lavant - oh. Ragglbach	17.02.2011	1,75	1,84	0,73	5452,8	gut	Ist			37,88		126	0,62		3,87
			gut	gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,65		0,7	0,76		0,73
Raunacher Moos Ausrinn	23.07.2009	1,5	1,68	0,57	3870,4	mäßig	Ist	46	15		56,52	88		4,53	
			gut	mäßig			BW	95	40		71,98	197,5		6,11	
							Score	0,48	0,38		0,79	0,45		0,74	
Saugraben - Völkermarkt	23.07.2009	1,5	0,69	0,61	2421,6	gut	Ist	49	18		59,18	103		4,56	
			sehr gut	gut			BW	95	40		71,98	197,5		6,11	
							Score	0,52	0,45		0,82	0,52		0,75	
Suchabach Gösselsdorf	15.06.2009	1,5	1,62	0,67	2973,6	gut	Ist	53	25		66,04	108		4,27	
			gut	gut			BW	95	40		71,98	197,5		6,11	
							Score	0,56	0,63		0,92	0,55		0,7	
Thoner Bach Althofen	23.07.2009	1,5	1,58	0,55	6708	mäßig	Ist	51	17		54,9	75		3,99	
			gut	mäßig			BW	95	40		71,98	197,5		6,11	
							Score	0,54	0,43		0,76	0,38		0,65	
Tschatschger Bach oh. ARA Meiselding	03.03.2010	1,5	1,53	0,7	3320,8	gut	Ist	55	26		58,18	133		4,77	
			gut	gut			BW	95	40		71,98	197,5		6,11	
							Score	0,58	0,65		0,81	0,67		0,78	

Tabelle 62: Ecoprof-Ergebnisse berechnet ohne Schlickbewohner (Fortsetzung)

Untersuchungsstelle (UST)	Datum	SGZ	SI	MMI	[Ind/m²]	ÖZK	Metrics	Taxa_ges	EPT	%EPT	%OD	DI	RETI	Litoral	LZI
Glan Aufweitung Ebenthal	22.02.2011	1,75	1,87	0,64	5616,8	gut	Ist			39,13		78	0,58		3,62
			gut	gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,67		0,43	0,72		0,68
Glan Aufweitung Ebenthal	14.09.2011	1,75	1,97	0,61	5157,6	gut	Ist			36,17		80	0,57		3,27
			gut	gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,62		0,44	0,7		0,62
Glan Erweiterung LKH	23.02.2011	1,75	1,93	0,65	8928	gut	Ist			30,51		98	0,66		3,41
			gut	gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,52		0,54	0,81		0,64
Glan Erweiterung LKH	14.09.2011	1,75	2,01	0,75	3862,4	gut	Ist			42,31		120	0,77		3,02
			gut	gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,72		0,67	0,95		0,57
Glan flussauf Feuerbachmündung	22.02.2011	1,75	1,83	0,66	5955,2	gut	Ist			31,37		82	0,73		3,65
			gut	gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,54		0,46	0,9		0,69
Glan flussauf Feuerbachmündung	04.07.2011	1,75	1,96	0,6	9125,6	gut	Ist			32,65		71	0,64		3,23
			gut	gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,56		0,39	0,79		0,61
Glan flussauf Feuerbachmündung	14.09.2011	1,75	1,9	0,68	6672,8	gut	Ist			37,04		101	0,68		3,31
			gut	gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,63		0,56	0,84		0,63
Glan Zell / Gurnitz	23.02.2011	1,75	1,94	0,68	15542	gut	Ist			42,03		127	0,49		3,4
			gut	gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,72		0,71	0,6		0,64
Glan Zell / Gurnitz	14.09.2011	1,75	2,01	0,67	12571	gut	Ist			42,37		105	0,58		3,09
			gut	gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,72		0,58	0,72		0,58
Wölfnitz oh. ARA	21.03.2006	1,5	1,69	0,63	3671,2	gut	Ist	46	21		56,52	112		4,92	
			gut	gut			BW	95	40		71,98	197,5		6,11	
							Score	0,48	0,53		0,79	0,57		0,81	
Wölfnitz uh. ARA	21.03.2006	1,5	1,67	0,72	4417,6	gut	Ist	58	26		62,07	146		4,57	
			gut	gut			BW	95	40		71,98	197,5		6,11	
							Score	0,61	0,65		0,86	0,74		0,75	
Glan Mautbrücken	03.02.2003	1,5	1,68	0,77	5536,8	gut	Ist	57	30		73,68	143		4,87	
			gut	gut			BW	95	40		71,98	197,5		6,11	
							Score	0,6	0,75		1,02	0,72		0,8	
Glan Zell-Gurnitz	04.02.2003	1,75	1,98	0,57	1960	mäßig	Ist			34,09		76	0,46		3,47
			gut	mäßig			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,58		0,42	0,56		0,66
Glan Zollfeld	03.02.2003	1,75	1,9	0,75	16291	gut	Ist			48,28		138	0,53		3,61
			gut	gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,82		0,77	0,65		0,68
Glan Aich	03.02.2003	1,5	1,8	0,81	12001	gut	Ist	71	32		64,79	154		4,98	
			gut	sehr gut			BW	95	40		71,98	197,5		6,11	
							Score	0,75	0,8		0,9	0,78		0,81	
Glan Hörzendorf	03.02.2003	1,75	1,7	0,88	4309,6	sehr gut	Ist			55,17		152	0,76		3,67
			sehr gut	sehr gut			BW			58,6		180	0,81		5,29
							Score			0,94		0,84	0,94		0,69

10.5 Metrics-Cluster

Abbildung 55: Clusterung der Untersuchungsstellen nach den gesamten Ist-Werten aller Metrics (Wards-Methode)

10.6 Ergebnisse der Evaluierung des Bewertungssystems

Tabelle 63: Ergebnisse der Neuberechnung nach konventioneller Methode

Untersuchungsstelle	Datum	MMI 1	MMI 2	MMI 3	MMI 4	MMI 5	MMI 6	MMI 7	MMI 8	MMI 9	MMI 10	MMI 11
Feistritz Schilterndorf	28.01.2003	0,75	0,77	0,72	0,76	0,69	0,68	0,66	0,66	0,70	0,60	0,68
Glan Aich	03.02.2003	0,97	1,02	0,97	1,09	0,91	0,98	0,92	0,83	0,92	0,81	0,99
Glan Aufweitung Ebenthal	22.02.2011	0,67	0,64	0,66	0,61	0,66	0,64	0,63	0,68	0,69	0,41	0,64
Glan Aufweitung Ebenthal	14.09.2011	0,68	0,62	0,68	0,61	0,65	0,64	0,64	0,69	0,68	0,48	0,64
Glan Erweiterung LKH	23.02.2011	0,77	0,76	0,73	0,74	0,71	0,65	0,61	0,65	0,69	0,48	0,65
Glan Erweiterung LKH	14.09.2011	0,80	0,78	0,78	0,78	0,77	0,76	0,75	0,73	0,74	0,71	0,76
Glan flussauf Feuerbachmündung	22.02.2011	0,73	0,66	0,68	0,65	0,74	0,63	0,61	0,68	0,70	0,51	0,63
Glan flussauf Feuerbachmündung	04.07.2011	0,68	0,61	0,64	0,59	0,66	0,59	0,58	0,63	0,64	0,39	0,59
Glan flussauf Feuerbachmündung	14.09.2011	0,78	0,75	0,74	0,74	0,74	0,70	0,67	0,70	0,72	0,54	0,70
Glan Hörzendorf	03.02.2003	0,95	0,97	0,95	1,03	1,01	1,02	0,98	0,92	0,95	0,91	1,02
Glan Hörzendorf	07.11.2006	0,87	0,95	0,97	1,05	0,90	1,04	1,01	0,93	0,96	0,99	1,04
Glan Mautbrücken	03.02.2003	0,93	0,92	0,94	0,98	0,96	1,01	0,99	0,93	0,96	1,03	1,01
Glan Zell/Gurnitz	04.02.2003	0,62	0,62	0,64	0,58	0,58	0,61	0,60	0,66	0,66	0,48	0,60
Glan Zell/Gurnitz	15.02.2007	0,62	0,58	0,59	0,54	0,54	0,51	0,49	0,56	0,58	0,20	0,50
Glan Zell/Gurnitz	30.06.2010	0,68	0,68	0,65	0,64	0,60	0,58	0,56	0,60	0,61	0,36	0,58
Glan Zell/Gurnitz	23.02.2011	0,86	0,95	0,89	0,98	0,78	0,87	0,80	0,75	0,81	0,61	0,87
Glan Zell/Gurnitz	14.09.2011	0,80	0,78	0,80	0,80	0,76	0,77	0,74	0,71	0,74	0,53	0,78
Glan Zell/Gurnitz	25.06.2013	0,72	0,68	0,71	0,67	0,67	0,68	0,69	0,68	0,68	0,48	0,68
Glan Zollfeld	03.02.2003	0,84	0,87	0,89	0,93	0,86	0,92	0,88	0,86	0,88	0,80	0,92
Glan Zollfeld	07.11.2006	0,83	0,82	0,82	0,87	0,88	0,86	0,84	0,81	0,82	0,83	0,86
Glan Zollfeld	15.02.2007	0,72	0,70	0,70	0,71	0,76	0,70	0,70	0,72	0,72	0,69	0,70
Globasnitzbach uh. Traundorf	21.02.2007	0,68	0,72	0,71	0,73	0,60	0,70	0,69	0,67	0,69	0,65	0,70
Gurk Mölbling-Brugga	01.01.2003	0,85	0,82	0,86	0,89	0,98	0,93	0,92	0,94	0,94	0,91	0,93
Gurk Niederdorf	04.02.2003	0,73	0,65	0,74	0,70	0,82	0,78	0,81	0,85	0,82	0,87	0,78
Gurk Reisdorf	06.02.2003	0,78	0,70	0,78	0,74	0,95	0,88	0,92	0,97	0,93	0,95	0,88
Gurk Reisdorf	19.03.2010	0,78	0,79	0,79	0,80	0,82	0,80	0,77	0,81	0,84	0,60	0,80
Gurk Sillebrücke	19.03.2010	0,75	0,71	0,73	0,72	0,80	0,75	0,72	0,77	0,79	0,57	0,75
Gurk Truttendorf	16.02.2007	0,71	0,63	0,68	0,62	0,78	0,69	0,70	0,78	0,77	0,57	0,69
Gurk Truttendorf	20.07.2010	0,68	0,60	0,68	0,61	0,76	0,75	0,80	0,84	0,79	0,77	0,75
Gurk Truttendorf	05.07.2013	0,81	0,85	0,82	0,86	0,77	0,81	0,77	0,76	0,79	0,70	0,81
Gurk Zwischenwässern	10.02.2003	0,91	0,90	0,92	0,96	1,02	1,03	1,02	0,97	0,98	0,95	1,03
Gurk-Selesen	19.03.2010	0,89	0,96	0,92	1,01	0,93	0,93	0,87	0,86	0,92	0,83	0,93
Krebsenbach Vor Mdg Drau	19.02.2010	0,80	0,78	0,78	0,79	0,80	0,79	0,80	0,78	0,79	0,81	0,79
Lavant altes RW-Flußbett	27.07.2011	0,72	0,76	0,72	0,73	0,63	0,68	0,66	0,66	0,69	0,40	0,68
Lavant Krottendorf	05.02.2003	0,78	0,80	0,80	0,82	0,79	0,83	0,83	0,81	0,80	0,71	0,83
Lavant Krottendorf	20.02.2007	0,77	0,77	0,73	0,77	0,83	0,73	0,72	0,76	0,77	0,74	0,73
Lavant Krottendorf	30.06.2010	0,67	0,56	0,63	0,56	0,74	0,63	0,67	0,73	0,69	0,61	0,63
Lavant Krottendorf	28.06.2013	0,75	0,75	0,76	0,77	0,75	0,78	0,77	0,75	0,74	0,61	0,78
Lavant Mettersdorf	05.02.2003	0,75	0,68	0,74	0,69	0,83	0,78	0,80	0,83	0,81	0,67	0,78
Lavant Mettersdorf - oh. ÖBB-Brücke	01.10.2008	0,74	0,72	0,69	0,68	0,73	0,66	0,65	0,71	0,71	0,48	0,66
Lavant neues Bett	19.08.2010	0,62	0,61	0,56	0,51	0,55	0,52	0,53	0,59	0,58	0,33	0,53
Lavant neues Bett	27.07.2011	0,70	0,73	0,72	0,73	0,65	0,71	0,69	0,71	0,72	0,53	0,71
Lavant oh Hahntrattenbach	17.02.2011	0,77	0,76	0,75	0,77	0,80	0,77	0,76	0,78	0,79	0,65	0,77
Lavant oh Hahntrattenbach	29.01.2014	0,67	0,63	0,68	0,62	0,68	0,72	0,77	0,77	0,72	0,67	0,72
Lavant oh Ragglbach	17.02.2011	0,81	0,89	0,82	0,89	0,72	0,78	0,73	0,71	0,76	0,57	0,78
Lavant oh Ragglbach	29.01.2014	0,68	0,65	0,68	0,65	0,69	0,71	0,76	0,78	0,73	0,74	0,70
Lorenzibach vor Mdg Drau	10.02.2010	0,91	0,99	0,92	1,03	0,90	0,95	0,91	0,87	0,92	1,00	0,95
Moosburger Bach - Ponfeld	09.02.2010	0,67	0,64	0,60	0,58	0,54	0,50	0,50	0,52	0,54	0,33	0,49
Raba Niederdorf	17.02.2010	0,63	0,49	0,56	0,48	0,66	0,53	0,56	0,65	0,64	0,57	0,53
Raunacher Moos Ausrinn	23.07.2009	0,62	0,61	0,64	0,60	0,55	0,60	0,61	0,66	0,66	0,61	0,60
Rosenauer Bach Gumpaneg	09.02.2010	0,68	0,68	0,68	0,65	0,60	0,67	0,67	0,69	0,69	0,57	0,67
Saugraben Völkermarkt	23.07.2009	0,71	0,70	0,72	0,70	0,76	0,72	0,76	0,85	0,83	0,87	0,72
Suchabach Gösselsdorf	15.06.2009	0,79	0,80	0,78	0,80	0,76	0,80	0,81	0,77	0,77	0,76	0,80
Thoner Bach Althofen	23.07.2009	0,63	0,63	0,62	0,60	0,52	0,57	0,58	0,60	0,59	0,47	0,56
Tschatschger Bach oh. ARA	03.03.2010	0,87	0,67	0,67	0,61	0,90	0,63	0,77	0,82	0,68	0,97	0,63
Tschatschger Bach uh. ARA	18.02.2010	0,84	0,87	0,82	0,88	0,80	0,83	0,80	0,77	0,81	0,74	0,83
Wölfnitz oh. ARA	21.03.2006	0,78	0,72	0,74	0,74	0,85	0,80	0,83	0,84	0,83	0,85	0,80
Wölfnitz uh. ARA	21.03.2006	0,90	0,89	0,87	0,93	0,92	0,92	0,91	0,86	0,89	1,01	0,92
Wölfnitzbach Lendorf	09.02.2010	0,67	0,58	0,66	0,59	0,65	0,65	0,68	0,69	0,67	0,67	0,65

Tabelle 64: Ergebnisse der Neuberechnung nach Faktoranalyse-Methode

Untersuchungsstelle	F MMI 1	F MMI 2	F MMI 3	F MMI 4	F MMI 5	F MMI 6	F MMI 7	F MMI 8	F MMI 9	F MMI 10	F MMI 11
Feistritz Schilterndorf	0,72	0,77	0,72	0,77	0,70	0,68	0,68	0,68	0,69	0,60	0,68
Glan Aich	0,94	1,03	0,94	1,03	0,92	0,94	0,94	0,82	0,91	0,84	0,94
Glan Aufweitung Ebenthal	0,62	0,62	0,68	0,62	0,63	0,67	0,67	0,72	0,69	0,66	0,67
Glan Aufweitung Ebenthal	0,61	0,63	0,66	0,63	0,64	0,64	0,64	0,70	0,68	0,59	0,64
Glan Erweiterung LKH	0,78	0,78	0,77	0,78	0,75	0,76	0,76	0,72	0,74	0,79	0,76
Glan Erweiterung LKH	0,72	0,76	0,71	0,76	0,69	0,66	0,66	0,68	0,68	0,58	0,66
Glan flussauf Feuerbachmündung(1)	0,63	0,61	0,64	0,61	0,64	0,62	0,62	0,67	0,64	0,56	0,62
Glan flussauf Feuerbachmündung(1)	0,74	0,75	0,74	0,75	0,72	0,71	0,71	0,72	0,72	0,64	0,71
Glan flussauf Feuerbachmündung(1)	0,69	0,66	0,67	0,66	0,72	0,66	0,66	0,72	0,70	0,61	0,66
Glan Hörzendorf	0,83	0,95	0,93	0,95	0,85	0,98	0,98	0,85	0,94	1,00	0,98
Glan Hörzendorf	0,96	0,98	0,93	0,98	0,95	0,96	0,96	0,84	0,92	0,94	0,96
Glan Mautbrücken	0,94	0,92	0,92	0,92	0,97	0,98	0,98	0,88	0,95	1,02	0,98
Glan Zell / Gurnitz	0,54	0,58	0,58	0,58	0,54	0,52	0,52	0,62	0,58	0,42	0,52
Glan Zell / Gurnitz	0,80	0,95	0,85	0,95	0,75	0,82	0,82	0,74	0,81	0,71	0,82
Glan Zell / Gurnitz	0,62	0,68	0,65	0,68	0,59	0,59	0,59	0,63	0,62	0,51	0,59
Glan Zell / Gurnitz	0,67	0,69	0,70	0,69	0,65	0,68	0,68	0,69	0,68	0,67	0,68
Glan Zell / Gurnitz	0,76	0,78	0,76	0,78	0,74	0,75	0,75	0,72	0,74	0,74	0,75
Glan Zell-Gurnitz	0,55	0,62	0,64	0,62	0,56	0,62	0,62	0,68	0,66	0,58	0,62
Glan Zollfeld	0,80	0,87	0,86	0,87	0,81	0,89	0,89	0,82	0,87	0,86	0,89
Glan Zollfeld	0,71	0,70	0,70	0,70	0,72	0,70	0,70	0,70	0,71	0,71	0,70
Glan Zollfeld	0,84	0,83	0,81	0,83	0,83	0,83	0,83	0,75	0,80	0,88	0,83
Globasnitzbach uh. Traundorf	0,63	0,72	0,71	0,72	0,61	0,70	0,70	0,67	0,69	0,66	0,70
Gurk Mölbling-Brugga	0,86	0,82	0,85	0,82	0,93	0,90	0,90	0,89	0,92	0,89	0,90
Gurk Niederdorf	0,72	0,66	0,75	0,66	0,78	0,80	0,80	0,81	0,80	0,85	0,80
Gurk Reisdorf	0,74	0,80	0,79	0,80	0,78	0,78	0,78	0,81	0,82	0,71	0,78
Gurk Reisdorf	0,80	0,70	0,80	0,70	0,90	0,87	0,87	0,91	0,90	0,96	0,87
Gurk Sillebrücke	0,72	0,71	0,73	0,71	0,76	0,74	0,74	0,78	0,77	0,66	0,74
Gurk Truttendorf	0,67	0,60	0,72	0,60	0,72	0,77	0,77	0,80	0,77	0,81	0,77
Gurk Truttendorf	0,77	0,85	0,81	0,85	0,74	0,79	0,79	0,74	0,78	0,73	0,79
Gurk Truttendorf	0,69	0,63	0,69	0,63	0,75	0,70	0,70	0,79	0,76	0,69	0,70
Gurk Zwischenwässern	0,92	0,90	0,91	0,90	0,96	0,97	0,97	0,89	0,95	1,01	0,97
Gurk-Selesen	0,87	0,96	0,89	0,96	0,87	0,89	0,89	0,82	0,89	0,80	0,89
Krebsenbach Vor Mdg Drau	0,81	0,78	0,78	0,78	0,81	0,79	0,79	0,76	0,79	0,82	0,79
Lavant - altes Flussbett	0,64	0,76	0,71	0,76	0,61	0,66	0,66	0,69	0,68	0,56	0,66
Lavant Krottendorf	0,76	0,81	0,80	0,81	0,76	0,80	0,80	0,77	0,80	0,80	0,80
Lavant Krottendorf	0,73	0,76	0,75	0,76	0,72	0,75	0,75	0,72	0,74	0,75	0,75
Lavant Krottendorf	0,67	0,57	0,64	0,57	0,72	0,65	0,65	0,72	0,69	0,71	0,65
Lavant Krottendorf	0,77	0,77	0,74	0,77	0,78	0,73	0,73	0,74	0,75	0,69	0,73
Lavant Mettersdorf	0,75	0,68	0,75	0,68	0,80	0,78	0,78	0,82	0,80	0,80	0,78
Lavant neues Bett	0,63	0,74	0,73	0,74	0,62	0,70	0,70	0,71	0,71	0,61	0,70
Lavant neues Bett	0,56	0,61	0,61	0,61	0,54	0,54	0,54	0,63	0,58	0,46	0,54
Lavant oh Hahntrattenbach	0,64	0,63	0,71	0,63	0,65	0,72	0,72	0,74	0,72	0,74	0,72
Lavant oh Hahntrattenbach	0,74	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,77	0,78	0,69	0,76
Lavant Mettersdorf - oh ÖBB	0,70	0,72	0,70	0,72	0,71	0,66	0,66	0,73	0,71	0,60	0,66
Lavant oh Ragglbach	0,74	0,90	0,81	0,90	0,69	0,76	0,76	0,71	0,75	0,64	0,76
Lavant oh Ragglbach	0,65	0,65	0,71	0,65	0,66	0,72	0,72	0,74	0,72	0,73	0,72
Lorenzibach vor Mdg Draux	0,91	0,99	0,91	0,99	0,90	0,91	0,91	0,82	0,90	0,85	0,91
MoosburgerBach Ponfeld	0,62	0,64	0,61	0,64	0,57	0,53	0,53	0,58	0,55	0,45	0,53
Raba Niederdorf	0,62	0,50	0,58	0,50	0,68	0,59	0,59	0,70	0,64	0,56	0,59
Raunacher Moos Ausrinn	0,55	0,62	0,65	0,62	0,57	0,63	0,63	0,69	0,66	0,62	0,63
RosenauerBach Gumpaneg	0,62	0,68	0,70	0,68	0,62	0,68	0,68	0,71	0,70	0,65	0,68
Saugraben	0,69	0,70	0,74	0,70	0,78	0,75	0,75	0,86	0,83	0,79	0,75
Suchabach Gösselsdorf	0,78	0,80	0,79	0,80	0,77	0,78	0,78	0,75	0,77	0,81	0,78
Thoner Bach Althofen	0,57	0,63	0,62	0,63	0,55	0,58	0,58	0,62	0,60	0,58	0,58
Tschatschger Bach oh. ARA Meiselding	0,97	0,67	0,73	0,67	0,98	0,70	0,70	0,80	0,74	0,76	0,70
TschatschgerBach Meiselding uh ARA	0,83	0,87	0,82	0,87	0,81	0,80	0,80	0,75	0,80	0,75	0,80
Wölfnitz oh.ARA(1)	0,81	0,72	0,77	0,72	0,85	0,80	0,80	0,81	0,81	0,80	0,80
Wölfnitz uh.ARA(1)	0,93	0,89	0,87	0,89	0,93	0,90	0,90	0,81	0,87	0,92	0,90
Wölfnitzbach Lendorf	0,66	0,58	0,65	0,58	0,67	0,68	0,68	0,68	0,67	0,78	0,68

10.7 Anhang CD-ROM