

ASTERICS – Perlodes

Version 5.1



Dokumentation

Teil III

Beschreibung der Indizes

(herausgegeben Dezember 2024)

UNIVERSITÄT
DUISBURG
ESSEN

Offen im Denken



Inhaltsverzeichnis

Indizes (alphabetische Sortierung)	n	IZ	AK	Verweis
	– siehe Fußnote –			
Abundanz		x		Seite 2
Anzahl Taxa / Gattungen / Familien	x			
Aufenthaltstyp Steinbesiedler (nach Braukmann)			A	Seite 14
Deutscher Faunaindex (DFI)			A	Seite 8
Deutscher Saprobienindex			A	Seite 5
Diversitätsmaße				
- Simpson-Index		x		Seite 3
- Shannon-Wiener-Index		x		Seite 3
- Margalef-Index	x			Seite 3
- Eveness	x			Seite 4
Faunaindex (DFI)			A	Seite 8
KLWA-Index (Temperaturpräferenz) Update			A	Seite 23
Lake-Outlet-Index (LTI)			A	Seite 20
Potamon-Typie-Index (PTI)			B	Seite 9
- umfassende Dokumentation NEU				Seite 26
Präferenzen/Gilden				
- Biozönotische Regionen		x		Seite 12
- Habitatpräferenz		x		Seite 13
- Strömungspräferenz		x		Seite 15
- Ernährungstypen		x		Seite 17
- Fortbewegungstyp		x		Seite 18
- Salinitätspräferenz		x		Seite 18
Rheoindex (nach Banning)		x	A	Seite 16
Rhithron-Ernährungstypen-Index (RETI)	x			Seite 17
Rhithron-Typie-Index (RTI)	x			Seite 13
r-Dominanz		x		<i>siehe PTI</i>
Saprobienindizes				
- Deutscher Saprobienindex (neu)			A	Seite 5
- Deutscher Saprobienindex (alt)			A	Seite 6
- Saprobienindex (nach Zelinka & Marvan)		x		Seite 7
- Saprobielle Valenz		x	C	Seite 7
Säurezustandsklasse (nach Braukmann & Biss)			A	Seite 19
SPEAR <small>Pestizide</small> Update		x		Seite 22
Taxonomische Gruppen				
- Taxazahl	x			Seite 24
- Abundanz		x		Seite 24
- Individuenanteil		x		Seite 24
Verhältnis der r- und K-Strategen	x			<i>siehe PTI</i>
Zusatzinformationen				
- Anteil Neozoen		x		Seite 21
- Grundwassereinfluss		x		Seite 21
- Trockenfallende Gewässer	x			Seite 21
Liste gelöschter Indizes				Seite 25

n: Berechnung auf der Grundlage von Arten- bzw. Taxazahlen

IZ: Berechnung auf der Grundlage von Individuenzahlen

AK: Berechnung auf der Grundlage von Abundanzklassen (**Umrechnung erfolgt innerhalb der Software!**)
(Großbuchstaben kennzeichnen unterschiedliche Zuordnungsvorschriften)

Abundanz				
<i>Formel:</i> Summe der Abundanzen aller in einer Befundliste enthaltenen Taxa				
<i>Index folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:</i>				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
<i>Index geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:</i>				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
<i>Referenz: ---</i>				

Anzahl Taxa				
<i>Formel:</i> Anzahl der Taxa in einer Befundliste				
<i>Anmerkung:</i> Gezählt werden alle taxonomischen Ebenen, also auch solche, hinter denen sich möglicherweise ein- und dieselbe Art verbirgt (Beispiel: <i>Baetis vernus</i> + <i>Baetis</i> sp.). Bei der Gruppe der Coleoptera (Käfer) kommt hinzu, dass auch Adulte und Larven als zwei Taxa gezählt werden (Beispiel: <i>Elmis</i> sp. Ad. + <i>Elmis</i> sp. Lv.).				
<i>Index folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:</i>				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
<i>Index geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:</i>				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
<i>Referenz: ---</i>				

Anzahl Gattungen / Familien				
<i>Formel:</i> Anzahl der Gattungen bzw. Familien in einer Befundliste				
<i>Index folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:</i>				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
<i>Index geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:</i>				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
<i>Referenz: ---</i>				

Simpson-Index				
<i>Formel:</i>		<i>Parameter:</i>		
$D_{\text{Simpson}} = 1 - \sum_i \frac{n_i \cdot (n_i - 1)}{A \cdot (A - 1)}$		A Gesamtabundanz (alle Taxa) n _i Individuenzahl des i ^{ten} Taxons		
<i>Index folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:</i>				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
<i>Index geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:</i>				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
<i>Referenz:</i> SIMPSON, E. H. 1949. Measurement of Diversity. Nature 163, 688.				

Shannon-Wiener-Index				
<i>Formel:</i>		<i>Parameter:</i>		
$D_{\text{S-W}} = - \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{A}\right) \cdot \ln\left(\frac{n_i}{A}\right)$		A Gesamtabundanz (alle Taxa) n _i Individuenzahl des i ^{ten} Taxons		
<i>Index folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:</i>				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
<i>Index geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:</i>				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
<i>Referenz:</i> SHANNON, C. E. & W. WEAVER 1949. The Mathematical Theory of Communication. The University of Illinois Press, Urbana, IL.				

Margalef-Index				
<i>Formel:</i>		<i>Parameter:</i>		
$D_M = \frac{(i - 1)}{\ln(A)}$		A Gesamtabundanz (alle Taxa) i Taxazahl (alle Taxa)		
<i>Index folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:</i>				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
<i>Index geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:</i>				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
<i>Referenz:</i> MARGALEF, R. 1984. The Science and Praxis of Complexity. Ecosystems: Diversität and Connectivity as measurable components of their complication. In Aida, et al. (Ed.). United Nations University, Tokyo, 228-244.				

Evenness				
<i>Formel:</i>		<i>Parameter:</i>		
$\text{evenness} = \frac{D_{S-W}}{\ln(i)}$		D _{S-W} Shannon-Wiener-Index i Taxazahl (alle Taxa)		
<i>Index folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:</i>				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
<i>Index geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:</i>				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
<i>Referenz:</i> ---				

Deutscher Saprobienindex (neu)									
<i>(inkl. Streuungsmaß, Abundanzsumme, Anzahl Indikatortaxa)</i>									
<p>Vorbemerkung: Die Berechnung des Deutschen Saprobienindex orientiert sich an der Berechnung des Saprobienindex nach PANTLE & BUCK (modifiziert durch MARVAN). Anstelle der Individuenzahl wird eine statistische Verteilung in Form von Klassen benutzt. Die Berechnung erfolgt, unabhängig von den Einstellungen in der Importdatei, ausschließlich auf der Grundlage von Originallisten.</p>									
<p>Vorschrift zur Ermittlung der Abundanzziffer:</p> $A = \begin{cases} 0 & \text{für } n = 0 \\ 1 & \text{für } 0 < n < 2,5 \\ 2 & \text{für } 2,5 \leq n < 10,5 \\ 3 & \text{für } 10,5 \leq n < 30,5 \\ 4 & \text{für } 30,5 \leq n < 100,5 \\ 5 & \text{für } 100,5 \leq n < 300,5 \\ 6 & \text{für } 300,5 \leq n < 1000,5 \\ 7 & \text{für } 1000,5 \leq n \end{cases}$		<p>Parameter: n Individuenzahl</p>							
<p>Formel zur Berechnung des Saprobienindex:</p> $S = \frac{\sum_i s_i \cdot A_i \cdot G_i}{\sum_i A_i \cdot G_i}$		<p>Parameter: s_i Saprobiewert des i^{ten} Taxons A_i Abundanzziffer des i^{ten} Taxons G_i Indikationsgewicht des i^{ten} Taxons</p>							
<p>Formel zur Berechnung des Streuungsmaßes:</p> $SM = \sqrt{\frac{\sum_i (s_i - S)^2 \cdot A_i \cdot G_i}{(N - 1) \cdot \sum_i A_i \cdot G_i}}$		<p>Parameter: S Saprobienindex N Anzahl Indikatortaxa (s_i ≠ 0) übrige Parameter siehe unter „Saprobienindex“</p>							
<p>Formel zur Berechnung der Abundanzsumme:</p> $AZ = \sum_i A_i$		<p>Anmerkung: Berücksichtigt werden ausschließlich Indikatortaxa (s_i ≠ 0).</p>							
<p>Anzahl Indikatortaxa: Summe der Abundanzen aller in einer Befundliste enthaltenen Indikatortaxa (s_i ≠ 0)</p>									
<p>Anmerkungen: Saprobienindex: Die Überführung des Index in Gewässergüteklassen (Saprobielle Qualitätsklassen) erfolgt, im Gegensatz zur veralteten Version, gewässertypspezifisch. Eine Übersicht der Klassengrenzen finden Sie in einer gesonderten Datei. Die Parameter <u>Streuungsmaß</u> und <u>Abundanzsumme</u> stellen ergänzende Informationen dar. Für den Parameter „Abundanzsumme“ wurde ein so genanntes Mindestkriterium definiert (AZ ≥ 20). Sollte dieser Schwellenwert verfehlt werden, ist das Ergebnis des Saprobienindex nicht aussagekräftig, und weitere Untersuchungen bzw. Auswertungen wären erforderlich. Für den Parameter „Streuungsmaß“ gibt es aktuell keinen Schwellenwert. Seit der Revision der DIN 38 410 hat diese Größe lediglich informativen Charakter.</p>									
<p><i>Index folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:</i></p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;">Taxonomische Zusammensetzung</td> <td style="width: 25%;">Abundanz</td> <td style="width: 25%;">Verhältnis sensitive/insensitive Taxa</td> <td style="width: 25%;">Diversität</td> </tr> </table>					Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität						
<p><i>Index geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:</i></p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 20%;">Organische Belastung</td> <td style="width: 20%;">Degradation der Gewässermorphologie</td> <td style="width: 20%;">Versauerung</td> <td style="width: 20%;">Allgemeine Degradation</td> <td style="width: 20%;">andere</td> </tr> </table>					Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere					
<p>Referenz: ROLAUFFS, P., HERING, D., SOMMERHÄUSER, M., JÄHNIG, S. & RÖDIGER, S. (2003): Leitbildorientierte biologische Fließgewässerbewertung zur Charakterisierung des Sauerstoffhaushaltes. Umweltbundesamt Texte 11/03: 137 S. MEIER, C., BÖHMER, J., BISS, R.; FELD, C., HAASE, P., LORENZ, A., RAWER-JOST, C., ROLAUFFS, P., SCHINDEHÜTTE, K., SCHOLL, F., SUNDERMANN, A., ZENKER, A. & HERING, D. (2006): Weiterentwicklung und Anpassung des nationalen Bewertungssystems für Makrozoobenthos an neue internationale Vorgaben. Abschlussbericht im Auftrag des Umweltbundesamtes, unveröffentlicht.</p>									

<p>Deutscher Saprobienindex (alt) (inkl. Streuungsmaß, Abundanzsumme, Anzahl Indikatortaxa)</p>																					
<p><i>Vorbemerkung:</i> Die Berechnung des Deutschen Saprobienindex orientiert sich an der Berechnung des Saprobienindex nach PANTLE & BUCK (modifiziert durch MARVAN). Anstelle der Individuenzahl wird eine statistische Verteilung in Form von Klassen benutzt. Die Berechnung erfolgt, unabhängig von den Einstellungen in der Importdatei, ausschließlich auf der Grundlage von Originallisten.</p>																					
<p><i>Vorschrift zur Ermittlung der Abundanzziffer:</i> – siehe Deutscher Saprobienindex (neu) –</p>																					
<p><i>Formeln zur Berechnung des Saprobienindex:</i> – siehe Deutscher Saprobienindex (neu) –</p>																					
<p><i>Anmerkungen:</i> <u>Saprobienindex:</u> Die Überführung des Index in Gewässergüteklassen erfolgt, im Gegensatz zur neuen Version (siehe vorherige Seite), nach einer einheitlichen Vorschrift (siehe unten). Die Parameter <u>Streuungsmaß</u> und <u>Abundanzsumme</u> stellen ergänzende Informationen dar. Für beide Parameter wurden so genannte Mindestkriterien definiert: - Streuungsmaß $SM \leq 0,20$ - Abundanzsumme $AZ \geq 15$ Sollte eines dieser Kriterien verfehlt werden, ist das Ergebnis des Saprobienindex nicht aussagekräftig, und weitere Untersuchungen bzw. Auswertungen wären erforderlich.</p>																					
<p><i>Vorschrift zur Ermittlung der Gewässergüteklasse:</i></p> <table border="0"> <tr> <td rowspan="6" style="vertical-align: middle; padding-right: 10px;">GK =</td> <td rowspan="6" style="font-size: 3em; vertical-align: middle; padding-right: 10px;">{</td> <td>I</td> <td>für $S < 1.5$</td> </tr> <tr> <td>I - II</td> <td>für $1.5 \leq S < 1.8$</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>für $1.8 \leq S < 2.3$</td> </tr> <tr> <td>II - III</td> <td>für $2.3 \leq S < 2.7$</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>für $2.7 \leq S < 3.2$</td> </tr> <tr> <td>III - IV</td> <td>für $3.2 \leq S < 3.5$</td> </tr> <tr> <td></td> <td>IV</td> <td>für $3.5 \leq S$</td> </tr> </table>		GK =	{	I	für $S < 1.5$	I - II	für $1.5 \leq S < 1.8$	II	für $1.8 \leq S < 2.3$	II - III	für $2.3 \leq S < 2.7$	III	für $2.7 \leq S < 3.2$	III - IV	für $3.2 \leq S < 3.5$		IV	für $3.5 \leq S$	<p><i>Parameter:</i> S Saprobienindex</p>		
GK =	{			I	für $S < 1.5$																
				I - II	für $1.5 \leq S < 1.8$																
				II	für $1.8 \leq S < 2.3$																
				II - III	für $2.3 \leq S < 2.7$																
				III	für $2.7 \leq S < 3.2$																
		III - IV	für $3.2 \leq S < 3.5$																		
	IV	für $3.5 \leq S$																			
<p><i>Index folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:</i></p>																					
<p>Taxonomische Zusammensetzung</p>		<p>Abundanz</p>		<p>Verhältnis sensitive/insensitive Taxa</p>	<p>Diversität</p>																
<p><i>Index geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:</i></p>																					
<p>Organische Belastung</p>		<p>Degradation der Gewässermorphologie</p>		<p>Versauerung</p>	<p>Allgemeine Degradation</p>	<p>andere</p>															
<p><i>Referenz:</i> DEV (DEUTSCHES INSTITUT FÜR NORMUNG E.V.) 1992. Biologisch-ökologische Gewässergüteuntersuchung: Bestimmung des Saprobienindex (M2). In: Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung. VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim, 1-13.</p>																					

Saprobienindex (ZELINKA & MARVAN) + Saprobielle Valenz				
<p>Vorbemerkung: Jedes Indikatoraxon besitzt ein Konto von 10 Punkten, die entsprechend seiner Valenz auf die fünf bestehenden Saprobienstufen verteilt wurden:</p>				
XENOSAPROB	OLIGOSAPROB	BETA-MESOSAPROB	ALPHA-MESOSAPROB	POLYSAPROB
<p>Beispiel: Bevorzugt eine Art zu 40% die xenosaprobe Zone (Stufe 1) und zu 60% die oligosaprobe Zone (Stufe 2), so werden den beiden Stufen vier bzw. sechs Punkte zugeordnet; alle anderen Stufen erhalten null Punkte. Ausgehend von den artspezifischen saprobiellen Valenzen gibt es zwei Verrechnungspfade:</p>				
<p>1) Verrechnung der Valenzen aller eingestufteten Taxa zum prozentualen Anteil, der die jeweilige Saprobienstufe in der Lebensgemeinschaft repräsentiert. Das Ergebnis besteht hier aus fünf Einzelwerten (ein Wert für jede Saprobienstufe). Die Werte geben den prozentualen Anteil der jeweiligen Saprobienstufe innerhalb der Lebensgemeinschaft wieder. Darin eingerechnet sind auch solche Taxa, von denen die saprobielle Valenz nicht bekannt ist. Daher kann es sein, dass ein höherer Prozentsatz so genannter „nicht eingestufte“ Taxa ausgegeben wird. In einem zweiten Ergebnisblock (Überschrift: „eingestufte Taxa = 100%“) werden diese nicht eingestufteten Taxa nachträglich herausgerechnet.</p> <p>2) Verrechnung der Valenzen eines Taxons zu einem artspezifischen Saprobiewert; daran anschließend: Verrechnung der Saprobiewerte aller eingestufteten Taxa zum Saprobienindex. Dieser Verrechnungspfad führt zu einem Ergebnis bestehend aus einem Einzelwert. Die Überschrift lautet „Saprobienindex (Zelinka & Marvan)“.</p>				
<p>Vorschrift zur Ermittlung der Abundanzziffer:</p> $A = \begin{cases} 0 & \text{für } n = 0 \\ 1 & \text{für } 0 < n < 2 \\ 2 & \text{für } 2 \leq n < 21 \\ 3 & \text{für } 21 \leq n < 41 \\ 4 & \text{für } 41 \leq n < 81 \\ 5 & \text{für } 81 \leq n < 160 \\ 6 & \text{für } 161 \leq n \leq 320 \\ 7 & \text{für } 320 < n \end{cases}$		<p>Parameter: n Individuenzahl</p> <p>Wichtiger Hinweis: Abundanzziffern werden ausschließlich zur Berechnung des Ergebnisblocks „Saprobielle Valenz (nur eingestufte Taxa / HK)“ verwendet. Die Berechnung der „normalen“ saprobiellen Valenz erfolgt auf der Grundlage von Individuenzahlen.</p>		
<p>Formel zur Berechnung der Saprobiellen Valenz (am Beispiel des Anteils für die Stufe „xenosaprob“):</p> $SV_{Z\&M\ X} = \frac{\sum_i s_{x_i} \cdot n_i}{\sum_i n_i} \cdot \frac{100}{10}$		<p>Parameter: s_{x_i} saprobielle Valenz des i^{ten} Taxons für die xenosaprobe Stufe n_i Individuenzahl des i^{ten} Taxons (s_i ≠ 0)</p>		
<p>Formel zur Berechnung der Saprobiewerte:</p> $s_{Z\&M\ S} = \frac{0 \cdot s_x + 1 \cdot s_o + 2 \cdot s_b + 3 \cdot s_a + 4 \cdot s_p}{10}$		<p>Parameter: s_x Wert der Stufe „xenosaprob“ s_o Wert der Stufe „oligosaprob“ s_b Wert der Stufe „beta-mesosaprob“ s_a Wert der Stufe „alpha-mesosaprob“ s_p Wert der Stufe „polysaprob“</p>		
<p>Formel zur Berechnung des Saprobienindex (Z&M):</p> $SI_{Z\&M} = \frac{\sum_i s_{Z\&M\ S_i} \cdot s_{Z\&M\ g_i} \cdot n_i}{\sum_i s_{Z\&M\ g_i} \cdot n_i}$		<p>Parameter: s_{Z&M S_i} Saprobiewert des i^{ten} Taxons s_{Z&M g_i} Gewichtungsfaktor des i^{ten} Taxons n_i Individuenzahl des i^{ten} Taxons</p>		
<p><i>Index folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:</i></p>				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
<p><i>Index geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:</i></p>				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
<p>Referenz:</p>				

Deutscher Faunaindex																																																				
<i>(inkl. Summe Abundanzklassen, Anzahl Indikator taxa)</i>																																																				
Vorbemerkung: Der „Deutsche Faunaindex“ versteht sich als ein Oberbegriff und subsummiert eine Vielzahl gewässertyp-spezifischer Einzelindizes. Grundlage sind artspezifische Bewertungen. Taxa, die für einen Gewässertyp charakteristisch sind und/oder das Vorhandensein ökologisch wertvoller Strukturen anzeigen, erhalten Indikationswerte von +2 bzw. +1 (je nach Eignungsstärke), Taxa, die eine Störung anzeigen, Werte von -1 bzw. -2. Die Berechnung der Indizes orientiert sich an der Formel zur Berechnung der Saprobienindizes, allerdings ohne Berücksichtigung eines Gewichtungsfaktors. Der Gesamtindex deckt eine Spanne von -2 bis +2 ab.																																																				
Liste der Einzelindizes inkl. zugehöriger Fließgewässertypen (FI = Faunaindex):																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Alpen / Alpenvorland</th> <th colspan="2">Mittelgebirge</th> <th colspan="2">Tiefland</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Flx011</td><td>FG-Typ 1.1</td> <td>Flx05</td><td>FG-Typen 5+5.1+6+6_K+7</td> <td>Flx11_12</td><td>FG-Typ 11+12</td> </tr> <tr> <td>Flx012</td><td>FG-Typ 1.2</td> <td>Flx09</td><td>FG-Typ 9</td> <td>Flx14_16</td><td>FG-Typen 14+16+18</td> </tr> <tr> <td>Flx021</td><td>FG-Typ 2.1</td> <td>Flx091</td><td>FG-Typ 9.1</td> <td>Flx15_17</td><td>FG-Typen 15+17</td> </tr> <tr> <td>Flx022</td><td>FG-Typ 2.2</td> <td>Flx091_K</td><td>FG-Typ 9.1_K</td> <td>Flx152</td><td>FG-Typ 15_groß</td> </tr> <tr> <td>Flx031</td><td>FG-Typ 3.1</td> <td>Flx092</td><td>FG-Typ 9.2</td> <td>Flx19</td><td>FG-Typ 19</td> </tr> <tr> <td>Flx032</td><td>FG-Typ 3.2</td> <td></td><td></td> <td></td><td></td> </tr> <tr> <td>Flx04</td><td>FG-Typ 4</td> <td></td><td></td> <td></td><td></td> </tr> </tbody> </table>	Alpen / Alpenvorland		Mittelgebirge		Tiefland		Flx011	FG-Typ 1.1	Flx05	FG-Typen 5+5.1+6+6_K+7	Flx11_12	FG-Typ 11+12	Flx012	FG-Typ 1.2	Flx09	FG-Typ 9	Flx14_16	FG-Typen 14+16+18	Flx021	FG-Typ 2.1	Flx091	FG-Typ 9.1	Flx15_17	FG-Typen 15+17	Flx022	FG-Typ 2.2	Flx091_K	FG-Typ 9.1_K	Flx152	FG-Typ 15_groß	Flx031	FG-Typ 3.1	Flx092	FG-Typ 9.2	Flx19	FG-Typ 19	Flx032	FG-Typ 3.2					Flx04	FG-Typ 4								
Alpen / Alpenvorland		Mittelgebirge		Tiefland																																																
Flx011	FG-Typ 1.1	Flx05	FG-Typen 5+5.1+6+6_K+7	Flx11_12	FG-Typ 11+12																																															
Flx012	FG-Typ 1.2	Flx09	FG-Typ 9	Flx14_16	FG-Typen 14+16+18																																															
Flx021	FG-Typ 2.1	Flx091	FG-Typ 9.1	Flx15_17	FG-Typen 15+17																																															
Flx022	FG-Typ 2.2	Flx091_K	FG-Typ 9.1_K	Flx152	FG-Typ 15_groß																																															
Flx031	FG-Typ 3.1	Flx092	FG-Typ 9.2	Flx19	FG-Typ 19																																															
Flx032	FG-Typ 3.2																																																			
Flx04	FG-Typ 4																																																			
Vorschrift zur Ermittlung der Abundanzklasse:			Parameter:																																																	
$A = \begin{cases} 0 & \text{für } n = 0 \\ 1 & \text{für } 0 < n < 2,5 \\ 2 & \text{für } 2,5 \leq n < 10,5 \\ 3 & \text{für } 10,5 \leq n < 30,5 \\ 4 & \text{für } 30,5 \leq n < 100,5 \\ 5 & \text{für } 100,5 \leq n < 300,5 \\ 6 & \text{für } 300,5 \leq n < 1000,5 \\ 7 & \text{für } 1000,5 \leq n \end{cases}$			n Individuenzahl																																																	
Formel zur Berechnung des Faunaindex:			Parameter:																																																	
$FI = \frac{\sum_i fw_i \cdot ak_i}{\sum_i ak_i}$			fw _i Indikatorwert des i ^{ten} Taxons ak _i Abundanzklasse des i ^{ten} Taxons (fw _i ≠ 0)																																																	
Formel zur Berechnung der Abundanzklassensumme:			Anmerkung: Berücksichtigt werden ausschließlich Indikator taxa (fw _i ≠ 0).																																																	
$AKS = \sum_i ak_i$																																																				
Anzahl Indikator taxa: Summe der Abundanzen aller in einer Befundliste enthaltenen Indikator taxa (fw _i ≠ 0)																																																				
Schlussbemerkung: Um gesicherte Ergebnisse zu erhalten, ist eine Mindestzahl an Individuen erforderlich. Maßgeblich entscheidend ist der Wert der Abundanzklassensumme. Nähere Erläuterungen hierzu siehe Software-Handbuch.																																																				
Index folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:																																																				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität																																																	
Index geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:																																																				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere																																																
Referenz: MEIER, C., BÖHMER, J., BISS, R.; FELD, C., HAASE, P., LORENZ, A., RAWER-JOST, C., ROLAUFFS, P., SCHINDEHÜTTE, K., SCHÖLL, F., SUNDERMANN, A., ZENKER, A. & HERING, D. (2006): Weiterentwicklung und Anpassung des nationalen Bewertungssystems für Makrozoobenthos an neue internationale Vorgaben. Abschlussbericht im Auftrag des Umweltbundesamtes. http://www.fliessgewaesserbewertung.de [Stand Mai 2006]. LORENZ, A., HERING, D., FELD, C. K. & ROLAUFFS, P. (2004): A new method for assessing the impact of hydromorphological degradation on the macroinvertebrate fauna in five German stream types. <i>Hydrobiologia</i> 516: 107-127.																																																				

Potamon-Typie-Index (PTI)																			
(inkl. Standardabweichung, Gültigkeitsbedingungen, r-Dominanz, Verhältnis r- und K-Strategen)																			
<p><i>Vorbemerkung:</i> Jedem Indikatorntaxon wurde ein Ökologiewert (ECO_i) zwischen 1 und 5 zugewiesen – je höher der Wert, desto spezifischer ist das Taxon für die Fließgewässerlängszone des Potamals. Der Index deckt eine Spanne zwischen 1,0 und 5,0 ab und existiert in zwei Berechnungsvarianten:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ PTI anhand von Einzelproben ➤ PTI anhand einer Mischprobe <p>Eine ausführliche Dokumentation des Index befindet sich im Anhang ab Seite 26.</p>																			
Einzelproben	Mischprobe																		
<p><i>zu beachten:</i> Vor der Überführung in relative Abundanzen sind die Individuenzahlen formal auf 1 m² umzurechnen.</p>																			
<p><i>Vorschrift zur Ermittlung der relativen Abundanz:</i></p> $A = \begin{cases} 0 & \text{für } n = 0 \\ 1 & \text{für } 1 \leq n \leq 3 \\ 2 & \text{für } 4 \leq n \leq 12 \\ 3 & \text{für } 13 \leq n \leq 42 \\ 4 & \text{für } 43 \leq n \leq 142 \\ 5 & \text{für } 143 \leq n \leq 480 \\ 6 & \text{für } 481 \leq n \leq 1519 \\ 7 & \text{für } 1520 \leq n \leq \infty \end{cases}$	<p><i>Vorschrift zur Ermittlung der relativen Abundanz:</i></p> $A = \begin{cases} 0 & \text{für } n = 0 \\ 1 & \text{für } 1 \leq n \leq 3 \\ 2 & \text{für } 4 \leq n \leq 12 \\ 3 & \text{für } 13 \leq n \leq 42 \\ 4 & \text{für } 43 \leq n \leq 142 \\ 5 & \text{für } 143 \leq n \leq 480 \\ 6 & \text{für } 481 \leq n \leq 1519 \\ 7 & \text{für } 1520 \leq n \leq \infty \end{cases}$																		
<p><i>Parameter:</i> n Individuendichte (Ind./qm)</p>	<p><i>Parameter:</i> n Individuendichte (Ind./qm)</p>																		
<p><i>Ergänzung „Einzelproben“:</i> Die relative Abundanz ist für jedes Taxon und in jeder Einzelprobe separat zu bestimmen, d. h. für jeden einzelnen Befund.</p>	<p><i>Ergänzung „Mischprobe“:</i> Die relative Abundanz ergibt sich aus der Gesamtindividuenzahl eines Taxons, d. h. über alle Einzelproben hinweg.</p>																		
<p><i>Formel zur Berechnung des PTI:</i></p> $PTI = \frac{\sum_{i=1}^T (W_i \cdot G_i \cdot \sum_{k=1}^N A_{i,k})}{\sum_{i=1}^T (G_i \cdot \sum_{k=1}^N A_{i,k})} \pm \delta PTI$	<p><i>Formel zur Berechnung des PTI:</i></p> $PTI = \frac{\sum_{i=1}^T (W_i \cdot G_i \cdot A_i)}{\sum_{i=1}^T (G_i \cdot A_i)} \pm \delta PTI$																		
<p><i>Parameter (beide Formeln):</i> W_i Hilfsparameter / W_i = 6 - ECO_i G_i Indikatorgewicht / G_i = 2^(5-W_i) = 2^(ECO_i-1) ECO_i Indikatorwert des i^{ten} Taxons T Anzahl der eingestuft Taxa N Anzahl der Einzelproben A_{i,k} Abundanzklasse des i^{ten} Taxons in der k^{ten} Probe A_i Abundanzklasse des i^{ten} Taxons δ PTI Standardabweichung (siehe unten)</p>	<p><i>Zusammenhang zwischen ECO, W und G:</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ECO</th> <th>W</th> <th>G</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>5</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>4</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>1</td> <td>16</td> </tr> </tbody> </table>	ECO	W	G	1	5	1	2	4	2	3	3	4	4	2	8	5	1	16
ECO	W	G																	
1	5	1																	
2	4	2																	
3	3	4																	
4	2	8																	
5	1	16																	
<p><i>Formel zur Berechnung der Standardabweichung:</i></p> $\delta PTI = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^T ((W_i - PTI)^2 \cdot G_i \cdot \sum_{k=1}^N A_{i,k})}{(T - 1) \cdot \sum_{i=1}^T (G_i \cdot \sum_{k=1}^N A_{i,k})}}$	<p><i>Formel zur Berechnung der Standardabweichung:</i></p> $\delta PTI = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^T ((W_i - PTI)^2 \cdot G_i \cdot A_i)}{(T - 1) \cdot \sum_{i=1}^T (G_i \cdot A_i)}}$																		
<p><i>Parameter wie oben</i></p>	<p><i>Parameter wie oben</i></p>																		
– Fortsetzung auf nächster Seite –																			

Voraussetzungen für die Gültigkeit des PTI (Einzelproben + Mischprobe)																			
<p><i>Formel (1):</i> $\delta PTI < 0,3$ Vorgabe eines maximal zulässigen Wertes.</p>	<p><i>Parameter:</i> δ PTI Standardabweichung des PTI</p>																		
<p><i>Formel (2):</i> $T_{min} \geq (ECO_{max} - ECO_{min} + 1)^2$ Die geforderte Mindestzahl an eingestuftem Taxa (T_{min}) wird aus der Anzahl der besetzten ECO-Klassen abgeleitet.</p>	<p><i>Parameter:</i> T_{min} Mindestzahl eingestufte Taxa ECO_{max} höchster ECO-Wert der eingestuftem Taxa ECO_{min} niedrigster ECO-Wert der eingestuftem Taxa mit $ECO_{min} \neq 0$</p>																		
<p><i>Formel (3):</i> $AV = 100\% \cdot \frac{\sum_{i=1}^T (\sum_{k=1}^N A_{i,k})}{\sum_{j=1}^S (\sum_{k=1}^N A_{j,k})} > 50\%$ Das Abundanzverhältnis (AV) der eingestuftem Taxa zu allen Taxa muss größer als 50 % sein.</p>	<p><i>Parameter:</i> $A_{i,k}$ Abundanzklasse des i^{ten} Taxons in der k^{ten} Probe T Anzahl der eingestuftem Taxa S Anzahl aller nachgewiesenen Taxa N Anzahl der Einzelproben (für Mischprobe = 1) i Laufvariable der eingestuftem Taxa j Laufvariable der nachgewiesenen Taxa k Laufvariable der Probennummer</p>																		
<p><i>Überführung der PTI-Werte in eine Qualitätsklasse (Typen 10 und 20):</i></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Qualitätsklasse</th> <th>PTI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>sehr gut</td> <td>1,00 - 1,80</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>gut</td> <td>1,81 - 2,60</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>mäßig</td> <td>2,61 - 3,40</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>unbefriedigend</td> <td>3,41 - 4,20</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>schlecht</td> <td>4,21 - 5,00</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Genauere Angaben zu den Berechnungsmodalitäten können der Programmdokumentation der BfG (Bundesamt für Gewässerkunde) entnommen werden.</p>		Qualitätsklasse		PTI	1	sehr gut	1,00 - 1,80	2	gut	1,81 - 2,60	3	mäßig	2,61 - 3,40	4	unbefriedigend	3,41 - 4,20	5	schlecht	4,21 - 5,00
Qualitätsklasse		PTI																	
1	sehr gut	1,00 - 1,80																	
2	gut	1,81 - 2,60																	
3	mäßig	2,61 - 3,40																	
4	unbefriedigend	3,41 - 4,20																	
5	schlecht	4,21 - 5,00																	
<p><i>weitere Größen</i></p>																			
<p><i>r-Dominanz (Störungsintensität einer Biozönose)</i> $D_r = \frac{100\%}{N} \sum_{i=1}^{s_r} n_i$</p>	<p><i>Parameter:</i> N Gesamtzahl Individuen n_i Individuenzahl des i-ten r-Strategen s_r Anzahl Arten, die als r-Strategen eingestuft sind</p>																		
<p><i>Verhältnis der r- und K-Strategen:</i> $rst = \frac{\sum no1}{\sum no1 + \sum no0}$</p>	<p><i>Parameter:</i> $no1$ Taxa mit Indikatorwert 1 (r-Strategie) $no0$ Taxa mit Indikatorwert 0 (K-Strategie)</p>																		
<p>Hinweis: Die Maßzahl „r/K-Verhältnis“ sollte aus den folgenden Gründen mit Vorsicht interpretiert werden: Eingestuft sind lediglich Arten der Ströme (Typen 10 und 20). Von daher ist der Index auch nur dort anwendbar. Zum anderen wurden ausschließlich r-Strategen ausgewiesen. Dies drückt sich in der Formel dadurch aus, dass der Nenner nicht ausschließlich K-Strategen umfasst, sondern die Gesamtheit aller Taxa. Strenggenommen wird also nicht das Verhältnis zwischen r- und K-Strategen berechnet, sondern der Anteil der r-Strategen innerhalb der Zönose. Darüber hinaus sollte berücksichtigt werden, dass reine Taxazahlen weder Aussagen über Abundanzen noch über Biomassen erlauben.</p>																			
<p>– Fortsetzung auf nächster Seite –</p>																			

<i>Indizes (PTI, r-Dominanz, r/K-Verhältnis) folgen den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:</i>				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
<i>Indizes (PTI, r-Dominanz, r/K-Verhältnis) geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:</i>				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
<p><i>Referenz:</i> SCHÖLL, F., HAYBACH, A., & KÖNIG, B. (2005): Das erweiterte Potamontypieverfahren zur ökologischen Bewertung von Bundeswasserstraßen (Fließgewässertypen 10 und 20: Kies- und sandgeprägte Ströme, Qualitätskomponente Makrozoobenthos) nach Maßgabe der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Hydrologie und Wasserwirtschaft 49 (5), 234 – 247.</p>				

Präferenz für Biozönotische Regionen				
<p><i>Vorbemerkung:</i> Jedes Indikatortaxon besitzt ein Konto von 10 Punkten, die entsprechend seiner Präferenz auf die unterschiedlichen Regionen verteilt wurden:</p>				
KRENAL HYPOKRENAL	EPIRHITHRAL METARHITHRAL HYPORHITHRAL	EPIPOTAMAL METAPOTAMAL HYPOPOTAMAL	LITTORAL PROFUNDAL	
<p><u>Beispiel:</u> Bevorzugt eine Art zu 40% das Epirhithral und zu 60% das Metarhithral, so werden den beiden Regionen vier bzw. sechs Punkte zugewiesen; alle anderen Regionen erhalten null Punkte. Der prozentuale Anteil der einzelnen Regionen errechnet sich aus den artspezifischen Einstufungen und den Abundanzen aller Taxa (inklusive der nicht eingestuft Taxa). Der Beitrag der Nicht-Indikatortaxa (Summe aller Kategorien gleich null), wird unter dem Teilergebnis „Nicht eingestuft“ angezeigt. Für den zweiten Ergebnisblock (Kennung: „eingestufte Taxa = 100%“) werden die nicht eingestuften Taxa nachträglich herausgerechnet. Die Berechnung der Präferenzen erfolgt auf der Grundlage von Individuenzahlen (keine Umrechnung in Abundanzklassen).</p>				
<p><i>Formel zur Berechnung der Präferenzen (am Beispiel des prozentualen Anteils für die Region „Epipotamal“):</i></p> $P_{zep} = \frac{\sum_i zep_i \cdot n_i}{N} \cdot \frac{100}{10}$		<p><i>Parameter:</i> zep_i Punktwert des j^{ten} Taxons für das Epipotamal n_i Individuenzahl des j^{ten} Taxons N Gesamtabundanz (alle Taxa)</p>		
<p><i>Index folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:</i></p>				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
<p><i>Index geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:</i></p>				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
<p><i>Referenz:</i> Die Informationen zur Zonierungspräferenz wurden entnommen aus: (erste Priorität): MOOG, O. (Ed.) 1995. Fauna Aquatica Austriaca. 1. Auflage, Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien. (zweite Priorität): SCHMEDTJE, U. & M. COLLING 1996. Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna. Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft 4/96. (dritte Priorität): Informationen, die durch das AQEM-Konsortium zusammengestellt wurden.</p>				

Rhithron-Typie-Index (RTI)				
<p><i>Vorbemerkung:</i> Jedem Indikatorntaxon wurde ein Ökologiewert (ECO_i) zwischen 1 und 5 zugewiesen – je höher der Wert, desto spezifischer ist das Taxon für die Biozönotische Region des Rhithrals. Der RTI deckt eine Spanne zwischen 1 und 25 ab; in der praktischen Anwendung zeigt sich jedoch, dass die Ergebnisse häufig zwischen 5 und 18 liegen.</p>				
<p><i>Formel:</i></p> $RTI = \frac{\sum_i ECO_i^2}{i}$		<p><i>Parameter:</i> ECO_i Ökologiewert (Indikatorwert) i Anzahl Indikatorntaxa (ECO_i ≠ 0)</p>		
<p><i>Index folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:</i></p>				
Taxonomische Zusammensetzung		Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität
<p><i>Index geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:</i></p>				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
<p><i>Referenz:</i> BISS, R., KÜBLER, P., PINTER I., BRAUKMANN, U. (2002): Leitbildbezogenes biologisches Bewertungsverfahren für Fließgewässer (aquatischer Bereich) in der Bundesrepublik Deutschland – Ein erster Beitrag zur integrierten ökologischen Fließgewässerbewertung – UBA-Texte 62/02 als CD-ROM, Hrsg. Umweltbundesamt Berlin.</p>				

Habitatpräferenz				
<p><i>Vorbemerkung:</i> Jedes Indikatorntaxon besitzt ein Konto von 10 Punkten, die entsprechend seiner Präferenz auf die unterschiedlichen Mikrohabitate verteilt wurden:</p>				
ARGYLLAL	verfestigte Feinsedimente	< 0,063 mm	PHYTAL	Algen, Moose, Makrophyten
PELAL	unverfestigte Feinsedimente	< 0,063 mm	POM	partikuläres organisches Material
PSAMMAL	Sand	0,063-2 mm	ANDERE	sonstige Mikrohabitate
AKAL	Fein- bis Mittelkies	2-20 mm		
LITHAL	Grobkies, Steine, Blöcke	> 2 cm		
<p>Ansonsten gelten die gleichen Bemerkungen wie im Falle der Präferenz für Biozönotische Regionen.</p>				
<p><i>Formel zur Berechnung der Präferenzen (am Beispiel des prozentualen Anteils für das Habitat „Psammal“):</i></p> $P_{hps} = \frac{\sum_i hps_i \cdot n_i}{N} \cdot \frac{100}{10}$		<p><i>Parameter:</i> hps_i Punktwert des ⁱten Taxons für das Psammal n_i Individuenzahl des ⁱten Taxons N Gesamtabundanz (alle Taxa)</p>		
<p><i>Index folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:</i></p>				
Taxonomische Zusammensetzung		Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität
<p><i>Index geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:</i></p>				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
<p><i>Referenz:</i> Die Informationen zur Habitatpräferenz wurden entnommen aus: (erste Priorität): MOOG, O. (Ed.) 1995. Fauna Aquatica Austriaca. 1. Auflage, Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien. (zweite Priorität): Informationen, die durch das AQEM-Konsortium zusammengestellt wurden.</p>				

Aufenthaltstyp Steinbesiedler (nach Braukmann)				
<i>Vorbemerkung:</i> Vor der Verwendung der Formel sind die Individuenzahlen in Abundanzklassen umzuwandeln.				
<i>Vorschrift zur Ermittlung der Abundanzklasse:</i>		<i>Parameter:</i>		
$A = \begin{cases} 0 & \text{für } n = 0 \\ 1 & \text{für } 0 < n < 2,5 \\ 2 & \text{für } 2,5 \leq n < 10,5 \\ 3 & \text{für } 10,5 \leq n < 30,5 \\ 4 & \text{für } 30,5 \leq n < 100,5 \\ 5 & \text{für } 100,5 \leq n < 300,5 \\ 6 & \text{für } 300,5 \leq n < 1000,5 \\ 7 & \text{für } 1000,5 \leq n \end{cases}$		n Individuenzahl		
<i>Formel:</i>		<i>Parameter:</i>		
$AHT1 = \frac{\sum A_{iAHT1}}{\sum (A_{iAHT1} + A_{iAHT0})}$		A_{iAHT1} Abundanzklasse des i^{ten} Taxons mit $AHT = 1$ A_{iAHT0} Abundanzklasse des i^{ten} Taxons mit $AHT = 0$ AHT = Bezeichnung des relevanten Datenbankfeldes		
<i>Index folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:</i>				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
<i>Index geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:</i>				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
<i>Referenz:</i> BRAUKMANN, U. (1997): Zoozoologische und saprobiologische Beiträge zu einer allgemeinen regionalen Bachtypologie. – Arch. Hydrobiol. Beih. 26, 2. Aufl.; Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.				

Strömungspräferenz				
<p><i>Vorbemerkung:</i> Im Gegensatz zu allen anderen Präferenzindizes beruhen die Angaben zur Strömungspräferenz nicht auf einer 10-Punkte-Verteilung. Die Indikation erfolgt hier über singuläre Zahlenwerte. Dazu wurde jedem Indikatortaxon genau eines der folgenden Attribute zugewiesen:</p>				
<p>Typ LB: limnobiont Typ LP: limnophil Typ LR: limno- bis rheophil Typ RL: rheo- bis limnophil Typ RP: rheophil Typ RB: rheobiont Typ IN: indifferent</p>	<p>beschränkt auf Stillgewässer vorzugsweise in Stillgewässern, selten in langsam fließenden Gewässern vorzugsweise in Stillgewässern; auch regelmäßig in langsam fließenden Gewässern vorzugsweise in Fließgewässern (langsam fließend) und strömungsberuhigten Zonen; auch in Stillgewässern vorzugsweise in Fließgewässern (Zonen mit mäßiger bis hoher Strömung) beschränkt auf Fließgewässer; an Zonen mit hoher Strömung gebunden keine Präferenz für bestimmte Strömungsgeschwindigkeiten</p>			
<p>Die Verschlüsselung der Attribute erfolgt über die Ziffern 1 (Typ LB) bis 7 (Typ IN).</p>				
<p><i>Formel zur Berechnung der Präferenzen (am Beispiel des prozentualen Anteils für den Typ RP):</i></p> $P_{RP} = \frac{\sum_i n_i}{N} \cdot 100$	<p><i>Parameter:</i> n_i Individuenzahl des i^{ten} Taxons mit Indikation RP N Gesamtabundanz (alle Taxa)</p>			
<p><i>Index folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:</i></p>				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
<p><i>Index geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:</i></p>				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
<p><i>Referenz:</i> SCHMEDITJE, U. & M. COLLING 1996. Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna. Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft 4/96.</p>				

Rheoindex (nach Banning)				
<p><i>Vorbemerkung:</i> Der Rheoindex gibt das Verhältnis der rheophilen und rheobionten Taxa eines Fließgewässers (RIB = 1) zu den Stillwasserarten (RIB = 2) und Ubiquisten (RIB = 3) an. Es werden die Anteile verschiedener Strömungstypen berücksichtigt, was letztendlich auf die biologisch wirksamen Strömungsverhältnisse im untersuchten Gewässerabschnitt schließen lässt. Die Berechnung des Index soll Störungen aufzeigen, die sich durch die Veränderung des Stromungsmusters (z.B. in Form von Ausbau und/oder Aufstau) in der Biozönose einstellen.</p> <p>Der Index existiert in zwei Varianten:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Rheoindex nach Banning (Individuenzahlen) ➤ Rheoindex nach Banning (Abundanzklassen) 				
Rheoindex mit Individuenzahlen		Rheoindex mit Abundanzklassen		
<p><i>Vorschrift zur Berechnung der relativen Abundanz:</i></p> $ab_{rel} = \frac{n_{ind}}{N_{ind}} * 100$		<p><i>Vorschrift zur Ermittlung der Abundanzklasse:</i></p> $A = \begin{cases} 0 & \text{für } n = 0 \\ 1 & \text{für } 0 < n < 2,5 \\ 2 & \text{für } 2,5 \leq n < 10,5 \\ 3 & \text{für } 10,5 \leq n < 30,5 \\ 4 & \text{für } 30,5 \leq n < 100,5 \\ 5 & \text{für } 100,5 \leq n < 300,5 \\ 6 & \text{für } 300,5 \leq n < 1000,5 \\ 7 & \text{für } 1000,5 \leq n \end{cases}$		
<p><i>Parameter:</i> n_{ind} Individuenzahl des zu berechnenden Taxons N_{ind} Gesamtindividuenzahl (alle Taxa)</p>		<p><i>Parameter:</i> n Individuenzahl</p>		
<p><i>Formel:</i></p> $RI = \frac{2 * \sum ab_{iRIB1}}{2 * \sum ab_{iRIB1} + 2 * \sum ab_{iRIB2} + \sum ab_{iRIB3}}$		<p><i>Formel:</i></p> $RI = \frac{2 * \sum A_{iRIB1}}{2 * \sum A_{iRIB1} + 2 * \sum A_{iRIB2} + \sum A_{iRIB3}}$		
<p><i>Parameter:</i> ab_{iRIB1} relative Abundanz des i^{ten} Taxons mit RIB = 1 ab_{iRIB2} relative Abundanz des i^{ten} Taxons mit RIB = 2 ab_{iRIB3} relative Abundanz des i^{ten} Taxons mit RIB = 3 RIB = Bezeichnung des relevanten Datenbankfeldes</p>		<p><i>Parameter:</i> A_{iRIB1} Abundanzklasse des i^{ten} Taxons mit RIB = 1 A_{iRIB2} Abundanzklasse des i^{ten} Taxons mit RIB = 2 A_{iRIB3} Abundanzklasse des i^{ten} Taxons mit RIB = 3 RIB = Bezeichnung des relevanten Datenbankfeldes</p>		
<p><i>Index folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:</i></p>				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
<p><i>Index geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:</i></p>				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
<p><i>Referenz:</i> BANNING, M. (1990): Der Rheo-Index – eine Möglichkeit zur Berechnung der Auswirkungen des Flustaus auf die benthische Lebensgemeinschaft. Erweiterte Zusammenfassung der Jahrestagung der DGL (Essen): 186-190. BANNING, M. (1998): Auswirkungen des Aufstaus größerer Flüsse auf das Makrozoobenthos dargestellt am Beispiel der Donau. Essener ökologische Schriften 9. Westarp-Wiss., Hohenwarsleben.</p>				

Ernährungstypen				
<p>Vorbemerkung: Jedes Indikatortaxon besitzt ein Konto von 10 Punkten, die entsprechend seiner Nahrungspräferenz auf die unterschiedlichen Ernährungstypen verteilt wurden:</p>				
ZERKLEINERER SEDIMENTFRESSER WEIDEGÄNGER	AKTIVE FILTRIERER PASSIVE FILTRIERER HOLZFRESSER RÄUBER	ZELLSTECHEER PARASITEN ANDERE		
Ansonsten gelten die gleichen Bemerkungen wie im Falle der ‚Präferenz für Biozönotische Regionen‘.				
<p>Formel zur Berechnung der Präferenzen (am Beispiel des prozentualen Anteils für den Typ „Zerkleinerer“):</p> $P_{fsh} = \frac{\sum_i fsh_i \cdot n_i}{N} \cdot \frac{100}{10}$		<p>Parameter: fsh_i Punktwert des i^{ten} Taxons für die Zerkleinerer (fsh = feeding type shredders) n_i Individuenzahl des i^{ten} Taxons N Gesamtabundanz (alle Taxa)</p>		
Index folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
Index geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
<p>Referenz: Die Informationen zur Habitatpräferenz wurden entnommen aus: (erste Priorität): MOOG, O. (Ed.) 1995. Fauna Aquatica Austriaca. 1. Auflage, Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien. (zweite Priorität): Informationen, die durch das AQEM-Konsortium zusammengestellt wurden.</p>				

Rithron-Ernährungstypen-Index (RETI)				
<p>Formel:</p> $RETI = \frac{\sum n_i \times (fgs_i + fxy_i + fsh_i)}{\sum n_i \times (fgs_i + fxy_i + fsh_i + fmi_i + fgc_i + faf_i + fpf_i + fot_i)}$				
<p>Parameter (Zähler + Nenner):</p> <p>f-- Punktzahl des Ernährungstyps ...</p> <p>fgs Weidegänger (grazers/scrapers)</p> <p>fxy Holzfresser (xylophagous taxa)</p> <p>fsh Zerkleinerer (shredders)</p> <p>n_i Individuenzahl des i^{ten} Taxons</p>			<p>Parameter (nur Nenner):</p> <p>f-- Punktzahl des Ernährungstyps ...</p> <p>fmi Zellstecher (miners)</p> <p>fgc Sedimentfresser (gatherers/collectors)</p> <p>faf aktive Filtrierer (active filter feeders)</p> <p>fpf passive Filtrierer (passive filter feeders)</p> <p>fot andere (other)</p>	
Index folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
Index geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
<p>Referenz: SCHWEDER, H 1992. Neue Indizes für die Bewertung des ökologischen Zustandes von Fließgewässern, abgeleitet aus der Makroinvertebraten-Ernährungstypologie. Limnologie Aktuell 3, 353-377.</p>				

Fortbewegungstyp			
<i>Vorbemerkung:</i> Jedes Indikatortaxon besitzt ein Konto von 10 Punkten, die entsprechend seinem Fortbewegungstyp auf die folgenden Kategorien verteilt sind:			
SCHWEBEND/TREIBEND SCHWIMMEND/TAUCHEND KRIECHEND/LAUFEND	GRABEND/BOHREND (SEMI)SESSIL ANDERE		
Ansonsten gelten die gleichen Bemerkungen wie im Falle der Präferenz für Biozönotische Regionen.			
<i>Formel zur Berechnung der Präferenzen</i> (am Beispiel des prozentualen Anteils für den Typ „grabend“): $P_{lbb} = \frac{\sum_i lbb_i \cdot n_i}{N} \cdot \frac{100}{10}$	<i>Parameter:</i> lbb _i Punktwert des i ^{ten} Taxons (Kategorie „grabend“) n _i Individuenzahl des i ^{ten} Taxons N Gesamtabundanz (alle Taxa)		
<i>Index folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:</i>			
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität
<i>Index geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:</i>			
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation andere
<i>Referenz:</i> Die Informationen zur Habitatpräferenz wurden entnommen aus: (erste Priorität): MOOG, O. (Ed.) 1995. Fauna Aquatica Austriaca. 1. Auflage, Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien. (zweite Priorität): Informationen, die durch das AQEM-Konsortium zusammengestellt wurden.			

Salinitätspräferenz (gemäß Venedig-System)				
<i>Vorbemerkung:</i> Jedes Indikatortaxon besitzt ein Konto von 10 Punkten, die entsprechend seiner Präferenz auf die folgenden fünf Salinitätsstufen verteilt sind:				
SÜßWASSER (SALINITÄT < 0,5‰)	OLIGOHALIN (SALINITÄT 0,5 - 5‰)	MESOHALIN (SALINITÄT 5 - 18‰)	POLYHALIN (SALINITÄT 18 - 30‰)	EUHALIN (SALINITÄT > 30‰)
Ansonsten gelten die gleichen Bemerkungen wie im Falle der Präferenz für Biozönotische Regionen.				
<i>Formel zur Berechnung der Präferenzen</i> (am Beispiel des prozentualen Anteils für die Stufe „oligohalin“): $P_{lsalol} = \frac{\sum_i salol_i \cdot n_i}{N} \cdot \frac{100}{10}$		<i>Parameter:</i> salol _i Punktwert des i ^{ten} Taxons (Stufe oligohalin) n _i Individuenzahl des i ^{ten} Taxons N Gesamtabundanz (alle Taxa)		
<i>Index folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:</i>				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
<i>Index geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:</i>				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
<i>Referenz:</i> WOLF, B., KIEL, E., HAGGE, A., KRIEG, H.-J. & FELD, C.K. (2009) Using salinity preferences of benthic macroinvertebrates to classify running waters in brackish marshes in Germany. Ecological Indicators, 9, 837-847.				

Säurezustandsklasse (nach Braukmann & Biss 2004)				
<p>Vorbemerkung: Das Vorgehen bei der Ermittlung der Säurezustandsklasse unterscheidet sich grundsätzlich von dem der anderen Indizes. Es beinhaltet die folgenden Schritte:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sortierung der Taxa nach Säureeinstufung, beginnend bei den säureempfindlichsten Taxa (Säureklasse 1) - Umrechnung der Individuenzahlen in Häufigkeitsklassen - sukzessive Addition der Häufigkeitsklassen, bis ein Schwellenwert von 4 erreicht ist - Indikation (Einstufung) des zuletzt addierten Taxons definiert die Säurezustandsklasse <p>Bei den Indikationswerten bzw. Säurezustandsklassen wird zwischen fünf Stufen unterschieden:</p>				
<i>Säureklasse 1 permanent neutral (nicht sauer)</i>	<i>Säureklasse 2 überwiegend neutral bis episodisch schwach sauer</i>	<i>Säureklasse 3 periodisch kritisch sauer</i>	<i>Säureklasse 4 periodisch stark sauer</i>	<i>Säureklasse 5 permanent extrem sauer</i>
<p>Vorschrift zur Ermittlung der Häufigkeitsklasse:</p> $A = \begin{cases} 0 & \text{für } n = 0 \\ 1 & \text{für } 0 < n < 2,5 \\ 2 & \text{für } 2,5 \leq n < 10,5 \\ 3 & \text{für } 10,5 \leq n < 30,5 \\ 4 & \text{für } 30,5 \leq n < 100,5 \\ 5 & \text{für } 100,5 \leq n < 300,5 \\ 6 & \text{für } 300,5 \leq n < 1000,5 \\ 7 & \text{für } 1000,5 \leq n \end{cases}$		<p>Parameter: n Individuenzahl</p>		
<p>Formel: Addition der Häufigkeitsklassen (Details siehe oben)</p>		<p>Parameter: —</p>		
<p><i>Index folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:</i></p>				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
<p><i>Index geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:</i></p>				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
<p>Weitere Kommentare: Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Typ 5 (Silikatische Mittelgebirgsbäche: Gneis, Granit, Schiefer und übrige Vulkangebiete) ➤ Typ 5.1 (Feinmaterialreiche, silikatische Mittelgebirgsbäche: Buntsandstein, Sandbedeckung) 				
<p>Referenz: BRAUKMANN, U. 2000: Hydrochemische und biologische Merkmale regionaler Bachtypen in Baden-Württemberg. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie 56, 501pp. BRAUKMANN, U. & BISS, R. (2004): Conceptual study – An improved method to assess acidification in German streams by using benthic macroinvertebrates. Limnologica 34 (4): 433-450.</p>				

Lake-Outlet-Typology-Index quantitativ (LTI)				
<p><i>Vorbemerkung:</i> Jedem Indikator-taxon wurde ein so genannter Ökologiewert zwischen 1 und 5 zugewiesen. Je höher der Wert, desto spezifischer ist das Taxon für Seenausflüsse. Entsprechend der Ökologiewerte liegt der Wertebereich des LTI zwischen 1,0 und 5,0. Nur eingestufte Taxa zählen.</p>				
<p><i>Vorschrift zur Ermittlung der Häufigkeitsklasse:</i></p>		<p><i>Parameter:</i></p>		
$A = \begin{cases} 0 & \text{für } n = 0 \\ 1 & \text{für } 0 < n < 2,5 \\ 2 & \text{für } 2,5 \leq n < 10,5 \\ 3 & \text{für } 10,5 \leq n < 30,5 \\ 4 & \text{für } 30,5 \leq n < 100,5 \\ 5 & \text{für } 100,5 \leq n < 300,5 \\ 6 & \text{für } 300,5 \leq n < 1000,5 \\ 7 & \text{für } 1000,5 \leq n \end{cases}$		<p>n Individuenzahl</p>		
<p><i>Formel:</i></p> $LTI_{\text{quant.}} = \frac{\sum_i (LP_i \cdot A_i \cdot W_i)}{\sum_i (A_i \cdot W_i)}$		<p><i>Parameter:</i></p> <p>LP_i Lake Outlet-Präferenzwert des i^{ten} Taxons A_i Häufigkeitsklasse des i^{ten} Taxons W_i Gewichtungsfaktor des i^{ten} Taxons</p>		
<p><i>Index folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:</i></p>				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
<p><i>Index geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:</i></p>				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
<p><i>Referenz:</i> BRUNKE, M. (2004): Stream typology and lake outlets – a perspective towards validation and assessment from northern Germany (Schleswig-Holstein) – Limnologia 34, 460-478.</p>				

Zusatzinformationen (Neozoen, Grundwassereinfluss, Trockenfallende Gewässer)				
<i>Vorbemerkung:</i> Die genannten Größen dienen als ergänzende Information für die Interpretation der Bewertungsergebnisse. Im Falle des Überschreitens individueller Schwellenwerte werden im Ergebnisfenster des Moduls „Allgemeine Degradation“ Hinweistexte ausgegeben. Die Berechnung der beiden Indizes ‚Neozoen‘ und ‚Anzahl tFG-Taxa‘ erfolgt, unabhängig von den Einstellungen in der Importdatei, ausschließlich auf der Grundlage von Originallisten.				
<i>Neozoen:</i> Angabe des Prozentanteils der als Neozoen ausgewiesenen Taxa (Summe der Individuen im Verhältnis zur Gesamtindividuenzahl)		<i>Hinweistext:</i> „Neozoenanteil erhöht“ (bei Anteil > 30%)		
<i>Grundwassereinfluss:</i> a) Anteil Indikatortaxa: Prozentanteil der als grundwasserindizierend eingestuften Taxa b) Häufigkeit Indikatortaxa: Summe der Individuendichte der als grundwasserindizierend eingestuften Taxa		<i>Hinweistext:</i> „Verdacht auf Grundwassereinfluss“ (bei Anteil > 20% UND Häufigkeit > 10)		
<i>Trockenfallende Gewässer (tFG):</i> Anzahl der als charakteristisch für trockenfallende Gewässerabschnitte eingestuften Taxa		<i>Hinweistext:</i> „Verdacht auf Trockenfallen“ - möglicherweise Wert = 3 oder 4 oder 5 - wahrscheinlich Wert = 6 oder 7 oder 8 - höchstwahrscheinlich Wert > 8		
<i>Indizes folgen den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:</i>				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
<i>Indizes geeignet zur Ergänzung der Bewertung folgender Stressoren:</i>				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
<i>Referenz:</i>				

SPEAR Pestizide																					
<p>Vorbemerkung: Der Index ist eine Maßzahl für die Veränderung des MZB durch kurzzeitige, gepulste Belastungen mit Insektiziden und der insektiziden Wirkung von Fungiziden und anderen Pflanzenschutzmitteln (Liess & von der Ohe, 2005).</p>																					
<p>Details: Das MZB wird anhand seiner ökologischen Eigenschaften in sensitive Arten („SPECies At Risk“) und insensitive Arten („species not at risk“) eingeteilt. Die verwendeten ökologischen Eigenschaften sind: physiologische Sensitivität gegenüber organischen Schadstoffen; Generationszeit; Exposition im Gewässer zur Zeit der maximalen Insektizidanwendung (eine Exposition ist beispielsweise nicht gegeben durch frühe Emergenz oder Wanderfähigkeit); Migrationsfähigkeit aus Refugien (z.B. aus Waldgebieten oberhalb der Probestelle). Durch die neu integrierte ökologische Eigenschaft ‚Migrationsfähigkeit aus Refugien‘ wird der positive Einfluss potentieller Besiedlungsquellen im Oberlauf, z.B. bewaldete Flächen, minimiert (Knillmann et al., 2018).</p>																					
<p>Berechnung: In einem ersten Schritt werden die Taxa aggregiert, d.h. bestimmte Taxa werden zusammengefasst und ihre Abundanzen addiert (Beispiel: Arten der Gattung <i>Pisidium</i> werden auf die Familie Sphaeriidae abgebildet). Es gibt jedoch auch Taxa, die als solche erhalten bleiben (z.B. <i>Taeniopteryx nebulosa</i>, <i>Micrasema steilerem</i>, <i>Wormaldia occipitalis</i>). Anschließend werden die Abundanzen der sensitiven Taxa logarithmiert und aufsummiert und durch die Summe der logarithmierten Abundanzen aller Taxa geteilt (siehe Formel). Man erhält dadurch einen Wert zwischen 0 und 100, der mit zunehmender Pestizidbelastung abnimmt. Letzter Schritt ist eine Normierung, für die ein Referenzwert von 44 % angenommen wird (Referenz basiert auf einer Auswertung deutschlandweiter MZB-Daten einschließlich landwirtschaftlich unbelasteter Stellen).</p>																					
<p>Formeln:</p> $\text{SPEAR}_{\text{Pestizide}} = \frac{\sum \log(4 \cdot n_{i \text{ sens}} + 1)}{\sum \log(4 \cdot n_i + 1)} \cdot 100$ $\text{SPEAR}_{\text{normiert}} = \frac{\text{SPEAR}_{\text{Pestizide}}}{44}$		<p>Parameter:</p> <p>$n_{i \text{ sens}}$ Individuenzahl des i^{ten} sensitiven Taxons n_i Individuenzahl des i^{ten} Taxons</p>																			
<p>Überführung in SPEAR-Klassen:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Klasse</th> <th>SPEAR_{normiert}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>sehr gut</td> <td>≥ 0,80</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>gut</td> <td>≥ 0,60 bis < 0,80</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>mäßig</td> <td>≥ 0,40 bis < 0,60</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>unbefriedigend</td> <td>≥ 0,20 bis < 0,40</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>schlecht</td> <td>< 0,20</td> </tr> </tbody> </table>				Klasse		SPEAR _{normiert}	I	sehr gut	≥ 0,80	II	gut	≥ 0,60 bis < 0,80	III	mäßig	≥ 0,40 bis < 0,60	IV	unbefriedigend	≥ 0,20 bis < 0,40	V	schlecht	< 0,20
Klasse		SPEAR _{normiert}																			
I	sehr gut	≥ 0,80																			
II	gut	≥ 0,60 bis < 0,80																			
III	mäßig	≥ 0,40 bis < 0,60																			
IV	unbefriedigend	≥ 0,20 bis < 0,40																			
V	schlecht	< 0,20																			
<p>Index folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 25%;">Taxonomische Zusammensetzung</td> <td style="width: 25%;">Abundanz</td> <td style="width: 25%;">Verhältnis sensitive/insensitive Taxa</td> <td style="width: 25%;">Diversität</td> </tr> </table>				Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität														
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität																		
<p>Index geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 20%;">Organische Belastung</td> <td style="width: 20%;">Degradation der Gewässermorphologie</td> <td style="width: 20%;">Versauerung</td> <td style="width: 20%;">Allgemeine Degradation</td> <td style="width: 20%;">andere</td> </tr> </table>				Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere													
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere																	
<p>Weitere Anmerkungen: Der Metrik dient zur Bewertung von wiederholten, kurzzeitigen Belastungen mit Insektiziden, wie sie typisch sind für kleine Fließgewässer im landwirtschaftlich geprägten Raum. Es ist zu beachten, dass die Ergebnisse durch den Zeitpunkt der Probenahme mitbestimmt werden. So sind die stärksten ökologischen Wirkungen durch Insektizide im Zeitraum während und kurz nach der Anwendung (Mai bis Mitte Juli) zu erwarten. Daher ist für die SPEAR-Bewertung dieser Zeitraum für eine Beprobung des Makrozoobenthos empfohlen. Mit dem Index können aber auch langfristige Veränderungen der Gemeinschaft zu anderen Zeiträumen aufgezeigt werden. Das Ergebnis ist weitgehend unabhängig von anderen abiotischen Parametern im Gewässer (z.B. Strömung, Nährstoffe, Struktur). Weitere Informationen sowie eine detailliertere Bewertung mit möglichen Zusatzeinstellungen finden Sie in der frei verfügbaren Software ‚Indicate‘ (http://www.systemecology.eu/indicate/).</p>																					
<p>Referenz: – siehe nächste Seite –</p>																					

Beketov M, Foit K, Schäfer R.B., Schriever CA, Sacchi A, Capri E, Biggs JP, Wells C, Liess M. 2009. SPEAR indicates pesticide effects in streams - Comparative use of species- and family-level biomonitoring data. *Environmental Pollution*, 157: 1841-1848

Knillmann S, Orlinskiy P, Kaske O, Foit K, Liess M. 2018. Indication of pesticide effects and recolonization in streams. *Science of the Total Environment*. *Science of The Total Environment*, 630, 1619–1627.

Liess M, v.d. Ohe P.C. 2005. Analyzing effects of pesticides on invertebrate communities in streams. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 24, (4): 954-965

Liess M, Schäfer R, Schriever C. 2008. The footprint of pesticide stress in communities - species traits reveal community effects of toxicants. *Science of the Total Environment*, 406, 484-490.

Schäfer RB, v.d. Ohe P, Rasmussen J, Kefford BJ, Beketov M, Schulz R, Liess M. 2012. Thresholds for the effects of pesticides on invertebrate communities and leaf break-down in stream ecosystems. *Environmental Science and Technology*. 2012, 46, 5134–5142.

KLIWA-Index

Vorbemerkung:

Der KLIWA-Index_{MZB} fungiert als Bioindikator für die Qualität der sommerlichen Atmungshabitatbedingungen (Monate Juli, August, September) des Makrozoobenthos von Fließgewässern und wird als Temperaturäquivalent in Grad Celsius angegeben. Dabei ist unter dem Begriff der Atmungshabitatbedingungen die Gesamtheit aller die Atmung der aquatischen Invertebratenfauna bestimmenden Einflussfaktoren zu verstehen. Dazu gehören neben der Wassertemperatur vor allem auch die Strömung und der Sauerstoffgehalt. Hierbei ist zu beachten, dass der Index nicht die Verhältnisse zum Zeitpunkt der Beprobung widerspiegelt, sondern den stärksten Bezug zu den Verhältnissen während des vorausgegangenen Sommers hat. Die Berechnung erfolgt, unabhängig von den Einstellungen in der Importdatei, ausschließlich auf der Grundlage von Originallisten. Eine detailliertere Beschreibung ist der neuen Kurzdarstellung „KLIWA-Index“ zu entnehmen.

Basisformel:

$$KI_{MZB} = \frac{\sum_i (SWPT_i \cdot S_i \cdot a_i)}{\sum_i (S_i \cdot a_i)}$$

Zur Berechnung der Teilindizes siehe Halle et al. (2016).

Parameter:

- SWPT_i Schwerpunkttemperatur des i^{ten} Taxons
- S_i Spezifität des i^{ten} Taxons
- a_i Abundanz des i^{ten} Taxons

Index folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:

Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität
------------------------------	----------	---------------------------------------	------------

Index geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:

Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
----------------------	-------------------------------------	-------------	------------------------	--------

Referenz:

Halle, M., Müller, A., Sundermann, A. (2016): KLIWA Temperatur-MZB-Projekt: Ableitung von Temperaturpräferenzen des Makrozoobenthos für die Entwicklung eines Verfahrens zur Indikation biozönotischer Wirkungen des Klimawandels in Fließgewässern. Endbericht im Auftrag des Arbeitskreis KLIWA. - KLIWA-Berichte Heft 20

Taxonomische Gruppen (Taxazahl, Abundanz, Individuenanteil)												
<i>Vorbemerkung:</i> Folgende taxonomische Gruppen werden berechnet:												
PORIFERA COELENTERATA BRYOZOA TURBELLARIA	GASTROPODA BIVALVIA OLIGOCHAETA HIRUDINEA POLYCHAETA			CRUSTACEA EPHEMEROPTERA ODONATA PLECOPTERA			HETEROPTERA COLEOPTERA PLANIPENNIA MEGALOPTERA			TRICHOPTERA LEPIDOPTERA DIPTERA		
Des Weiteren werden folgende Indizes ausgegeben: EPT: Summe aus Ephemeroptera, Plecoptera und Trichoptera EPTCBO: Summe aus Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Coleoptera, Bivalvia und Odonata												
Nicht länger berücksichtigt werden die Gruppen Cestoda, Trematoda, Nematoda, Nematomorpha, Araneae, Hydrachnidia sowie der Eintrag 'Andere'.												
<i>Taxazahl:</i> Anzahl der Taxa einer taxonomischen Gruppe						<i>Beschriftung:</i> #Gruppe			<i>Beispiel</i> #Gastropoda			
<i>Abundanz:</i> Gesamtabundanz der Taxa einer taxonomischen Gruppe						<i>Beschriftung:</i> Gruppe			<i>Beispiel</i> Gastropoda			
<i>Individuenanteil:</i> Prozentualer Anteil der Individuen einer taxonomischen Gruppe an der Gesamtindividuenzahl der Probe						<i>Beschriftung:</i> [%] Gruppe			<i>Beispiel</i> [%] Gastropoda			
<i>Anmerkung zur Taxazahl:</i> Gezählt werden alle taxonomischen Ebenen, also auch solche, hinter denen sich möglicherweise ein- und dieselbe Art verbirgt (Beispiel: <i>Baetis vernus</i> + <i>Baetis</i> sp.). Bei der Gruppe der Coleoptera (Käfer) kommt hinzu, dass auch Adulte und Larven als zwei Taxa gezählt werden (Beispiel: <i>Elmis</i> sp. Ad. + <i>Elmis</i> sp. Lv.).												
<i>Anmerkung zum Individuenanteil:</i> Die Berechnung des Bewertungsmetriks „[%] EPT (AK)“ erfolgt auf der Grundlage von Abundanzklassen. Die Vorschrift zur Ermittlung der Häufigkeitsklassen orientiert sich an denen vieler anderer Indizes (z.B. Deutscher Saprobienindex, Deutscher Faunaindex, Rheoindex, Säurezustandsklasse, Lake-Outlet-Index).												
<i>Indizes folgen den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:</i>												
Taxonomische Zusammensetzung			Abundanz			Verhältnis sensitive/insensitive Taxa			Diversität			
Taxazahl	Abundanz	Anteil	Taxazahl	Abundanz	Anteil	Taxazahl	Abundanz	Anteil	Taxazahl	Abundanz	Anteil	
<i>Indizes geeignet zur Ergänzung der Bewertung folgender Stressoren:</i>												
Organische Belastung			Degradation der Gewässermorphologie			Versauerung	Allgemeine Degradation			andere		
Taxazahl	Abundanz	Anteil	Taxazahl	Abundanz	Anteil		Taxazahl	Abundanz	Anteil			

Liste gelöschter Indizes (Indizes waren in ASTERICS 4.0 enthalten, werden von Perloides Online aber nicht länger unterstützt)					
<p><i>Vorbemerkung:</i> Blaue Schrift kennzeichnet Überschriften.</p>					
<p><u>Saprobic Indices</u></p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>German Saprobic Index (old version) - Water Quality Class</p> <p>German Saprobic Index (new version) - Water Quality Class</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Croatia Saprobic Index Czech Saprobic Index Dutch Saprobic Index Slovakian Saprobic Index Romania Saprobic Index</p> </td> </tr> </table>			<p>German Saprobic Index (old version) - Water Quality Class</p> <p>German Saprobic Index (new version) - Water Quality Class</p>	<p>Croatia Saprobic Index Czech Saprobic Index Dutch Saprobic Index Slovakian Saprobic Index Romania Saprobic Index</p>	
<p>German Saprobic Index (old version) - Water Quality Class</p> <p>German Saprobic Index (new version) - Water Quality Class</p>	<p>Croatia Saprobic Index Czech Saprobic Index Dutch Saprobic Index Slovakian Saprobic Index Romania Saprobic Index</p>				
<p><u>German Fauna Indices (AQEM)</u></p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>German Fauna Index D01 German Fauna Index D02 German Fauna Index D03</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>German Fauna Index D04 German Fauna Index D05</p> </td> </tr> </table>			<p>German Fauna Index D01 German Fauna Index D02 German Fauna Index D03</p>	<p>German Fauna Index D04 German Fauna Index D05</p>	
<p>German Fauna Index D01 German Fauna Index D02 German Fauna Index D03</p>	<p>German Fauna Index D04 German Fauna Index D05</p>				
<p><u>Zonation/Microhabitat/FeedingTypes</u></p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Index of Biocoenotic Region [%] littoral + profundal [%] Aka + Lit + Psa</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>[%] (Grazers + Scrapers) / (GathColl. + FilterFeeders) [%] Xyaloph. + Shred. + ActFiltFee. + PasFiltFee</p> </td> </tr> </table>			<p>Index of Biocoenotic Region [%] littoral + profundal [%] Aka + Lit + Psa</p>	<p>[%] (Grazers + Scrapers) / (GathColl. + FilterFeeders) [%] Xyaloph. + Shred. + ActFiltFee. + PasFiltFee</p>	
<p>Index of Biocoenotic Region [%] littoral + profundal [%] Aka + Lit + Psa</p>	<p>[%] (Grazers + Scrapers) / (GathColl. + FilterFeeders) [%] Xyaloph. + Shred. + ActFiltFee. + PasFiltFee</p>				
<p><u>Taxonomic Groups</u></p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%; vertical-align: top;"> <p>Cestoda Trematoda Nematoda Nematomorpha Araneae Hydrachnidia Others</p> </td> <td style="width: 33%; vertical-align: top;"> <p>EPT/OL [%] EPT/OL EPT/Diptera EP [%] EP taxa EP ind/total ind [%]</p> </td> <td style="width: 33%; vertical-align: top;"> <p>OD/total taxa OD-Taxa [%] (Austria) EPT-Taxa [%] (Austria) hololimnic [%]</p> </td> </tr> </table>			<p>Cestoda Trematoda Nematoda Nematomorpha Araneae Hydrachnidia Others</p>	<p>EPT/OL [%] EPT/OL EPT/Diptera EP [%] EP taxa EP ind/total ind [%]</p>	<p>OD/total taxa OD-Taxa [%] (Austria) EPT-Taxa [%] (Austria) hololimnic [%]</p>
<p>Cestoda Trematoda Nematoda Nematomorpha Araneae Hydrachnidia Others</p>	<p>EPT/OL [%] EPT/OL EPT/Diptera EP [%] EP taxa EP ind/total ind [%]</p>	<p>OD/total taxa OD-Taxa [%] (Austria) EPT-Taxa [%] (Austria) hololimnic [%]</p>			
<p><u>Species based indices</u></p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%; vertical-align: top;"> <p>Acid Index (Hendrikson & Medin) Mayfly Average Score (MAS)</p> </td> <td style="width: 33%; vertical-align: top;"> <p>Austrian Indices [6 indices in total] Italian Indices [26 indices in total]</p> </td> <td style="width: 33%; vertical-align: top;"> <p>SPEAR organic SPEAR [%]</p> </td> </tr> </table>			<p>Acid Index (Hendrikson & Medin) Mayfly Average Score (MAS)</p>	<p>Austrian Indices [6 indices in total] Italian Indices [26 indices in total]</p>	<p>SPEAR organic SPEAR [%]</p>
<p>Acid Index (Hendrikson & Medin) Mayfly Average Score (MAS)</p>	<p>Austrian Indices [6 indices in total] Italian Indices [26 indices in total]</p>	<p>SPEAR organic SPEAR [%]</p>			
<p><u>Genus based indices</u></p> <p>Danish Stream Fauna Index (DSFI) Indice Biotico Esteso (IBE) Belgian Biotic Index (BBI)</p>					
<p><u>Family based indices</u></p> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>BMWP Score incl. Average Score per Taxon (ASPT)</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ British version ⇒ Spanish version ⇒ Hungarian version ⇒ Czech version ⇒ Polish version ⇒ Greek version </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>Portuguese Gold-Index LIFE Index AWIC Index</p> </td> </tr> </table>			<p>BMWP Score incl. Average Score per Taxon (ASPT)</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ British version ⇒ Spanish version ⇒ Hungarian version ⇒ Czech version ⇒ Polish version ⇒ Greek version 	<p>Portuguese Gold-Index LIFE Index AWIC Index</p>	
<p>BMWP Score incl. Average Score per Taxon (ASPT)</p> <ul style="list-style-type: none"> ⇒ British version ⇒ Spanish version ⇒ Hungarian version ⇒ Czech version ⇒ Polish version ⇒ Greek version 	<p>Portuguese Gold-Index LIFE Index AWIC Index</p>				

Anhang

Dokumentation zum Potamon-Typie-Index (PTI)

1. Beprobung der Fließgewässertypen 10 und 20 (Bundeswasserstraßen)

(übernommen aus Schöll et al. 2005)

1.1 Festlegung der Untersuchungsbereiche

Charakteristische Makrozoobenthosgesellschaften stellen sich im Potamal (Lebensraum der großen Flüsse) über sehr große Bereiche ein, die im Prinzip den korrespondierenden Fischregionen entsprechen, nämlich mit zunehmender Längserstreckung hauptsächlich der Barben- und Brassenregion, im Übergang zum Ästuar auch der Kaulbarsch-Flunderregion. Die tatsächliche Größe der Untersuchungsbereiche richtet sich jedoch nach den von den Bundesländern im Sinne der EG-WRRL ausgewiesenen Wasserkörpern, für deren Ausweisung neben faunistischen auch floristische, chemische und geomorphologische Charakteristika eine Rolle spielen. Die Wasserkörper können an großen Flüssen wie dem Rhein nach bisherigem Kenntnisstand etwa zwischen 10 bis über 100 km betragen (vgl. IKSR 2004).

1.2 Standortwahl

Die Standorte sollen die ökologischen Verhältnisse auf der gesamten Länge des Wasserkörpers, wenn möglich beidseitig repräsentieren. Eine einseitig auf Einleiter ausgerichtete Probenahme sollte dabei vermieden werden. Es hat sich an Bundeswasserstraßen gezeigt, dass die ufernahen Hartsubstrate im Niedrigwasserbereich bereits einen repräsentativen Anteil der Gesamtbiozönose beherbergen. Auch sind in der artenreichen, heterogenen Gruppe der Hartsubstratbesiedler (viele Insecta, Tricladida, Hirudinea, Gastropoda, fast alle Crustacea, Bryozoa, Porifera) eine ausreichend große Zahl an Makrozoen verschiedener ECO-Klassen vorhanden. Es ist deshalb nicht unbedingt erforderlich auch andere Bereiche zu beproben, wenn nur die ökologische Zustandsklasse berechnet werden soll. Dieses kann jedoch aus wissenschaftlichen Gründen (Biomonitoring z. B. bestimmter Weichsubstratbesiedler wie Großmuscheln, Libellen oder anderen grabenden Arten), aus Gründen der Messnetzkontinuität oder sonstigen Gründen der Fall sein, z. B. wenn die ufernahen Hartsubstrate für den ausgewählten Wasserkörper nicht repräsentativ sind.

1.3 Untersuchungshäufigkeit

An großen Fließgewässern ist für die EG-WRRL-konforme Bewertung in der Regel eine jährlich einmalige Erfassung der Makrozoen ausreichend. Untersuchungen an Probenserien verschiedener Jahreszeiten haben für Bundeswasserstraßen ergeben, dass der jahreszeitliche Aspektwechsel, hauptsächlich bedingt durch merolimnische Insekten, hier niemals so stark war, dass es zu einer Änderung der Bewertungsklasse gekommen wäre. Auch hier stellt die große Zahl eingestufte Taxa sicher, dass zu allen Jahreszeiten eine repräsentative Anzahl von Arten in allen Klassen vorhanden ist. Gleichwohl werden einige typische Potamalartern auf Grund ihres speziellen Entwicklungszyklus am besten im Frühsommer nachgewiesen.

1.4 Stichprobenzahl und Probenfläche

Innerhalb eines Wasserkörpers werden mindestens acht quantitative Proben, besser mehr, mit gleicher Technik (s. nächster Abschnitt) durchgeführt. Die Probefläche soll einheitlich stets 0,125 m² (~1/8 m²) betragen. Mathematische Berechnungen an mehreren tausend Einzelproben haben gezeigt, dass sich auf dieser Flächengröße in einheitlichen Habitaten sog. „mittlere Artenzahlen“ einstellen, deren Schwankungen statistisch zufällig sind. Wird eine andere Probenahme fläche gewählt, so sollte diese grundsätzlich nicht kleiner sein. Ist dies aus Gründen der Datenkontinuität gewünscht, so müssen die Bedingungen erneut geprüft werden. Es muss beachtet werden, dass die mittleren Artenzahlen nur bei

Verwendung einer einheitlichen Probenahmetechnik mit einheitlicher Probenfläche vergleichbar sind. Eine Umrechnung auf andere Flächengrößen ist nicht möglich.

1.5 Entnahmetechnik

Für die verschiedenen Entnahmemethoden der Bestandserfassung sind einige Besonderheiten zu beachten, die speziell mit dem Lebensraum Fluss verbunden sind. Sie unterscheiden sich daher von dem von Haase & Sundermann (2004) erarbeiteten Verfahren (Multi-Habitat-Sampling) für kleine und mittelgroße Fließgewässer.

Im Unterschied zu Bächen sind Flüsse auch bei niedrigen Wasserständen nicht beliebig begehbar. Größere Wassertiefe im Verbund mit relativ geringer Sichttiefe bedingen, dass auch die Habitate nicht immer für einen Beobachter sichtbar sind und gezielt besammelt werden können. Wasserstandsschwankungen im Jahresverlauf führen zudem dazu, dass sich sessile und wenig bewegliche Makrozoen im Bereich unterhalb der Niedrigwasserlinie ansiedeln.

Eine repräsentative Beprobung ist aus diesen Gründen vom Ufer aus auf Niedrigwasserzustände beschränkt. Sie ist weniger aufwändig und vermeidet bei Verwendung spezieller Entnahmegereäte den möglichen Verlust an Arten durch Abdrift vagiler Organismen. Außerdem können i.d.R. spezielle Biotop gezielt besammelt werden. Annähernd ganzjährig anwendbar ist die Entnahme vom Schiff aus mit einer vom Wasserstand unabhängigen Technik, z. B. Bodengreifer nach Tittizer & Schleuter (1986), wie sie die BfG seit über 30 Jahren durchführt und wie sie auch z. B. von der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft am unteren Main über Jahrzehnte durchgeführt wurde. Auch wird eine Probenahme über künstliche Substrate an großen Flüssen seit Jahren erfolgreich angewandt. In jedem Falle soll die Probenahmemethodik innerhalb eines Wasserkörpers nicht geändert werden.

1.6 Aufarbeitung des biologischen Materials

Mit dem Bagger oder von Hand wird am Probenahmestandort Sediment mit den aufsitzenden Makrozoen entnommen. Auf Hartsubstraten wird ggf. der Bedeckungsgrad koloniebildender Organismen (Hydrozoenkolonien, Schwämme, Moostierchen) prozentual geschätzt. Eine repräsentative Auswahl des Probenmaterials wird in eine Weißschale von 1/8 m² Fläche überführt, bis deren Boden vollständig bedeckt ist. Hartsubstrate werden nun in einer mit Wasser gefüllten Schüssel mit einer weichen Bürste vollständig von anhaftenden Tieren befreit. Bei anhaftenden Muscheln (*Dreissena*) können diese auch ausgezählt werden. Grobkies wird ebenso behandelt, Organismen in Feinkies, Sand und Schlamm lassen sich quantitativ durch mehrmaliges Aufschwemmen (etwa 6 x mit 2 Liter Wasser) und raschem Überführen des Überstandes in ein feines Sieb quantitativ erfassen. Ausnahmen sind Fundorte von Körbchenmuscheln o. ä., die ggf. ausgelesen werden, oder bei Massenvorkommen mit dem vollständigen Substrat vor Ort konserviert werden müssen. Als Siebe haben sich große, runde, weiße Schüsseln (Durchmesser > 35 cm), mit eingelassenen nicht rostenden Metallsieben von 5 mm, 2 mm und 0,5 mm bewährt. Das gewonnene Tiermaterial repräsentiert im Mittel die Besiedlung von 1/8 m². Dieses wird nun vor Ort vollständig in Ethanol konserviert (mindestens 90 % wegen hohem Wassergehalt des Probenmaterials), die weitere taxonomische Aufarbeitung der Proben geschieht dann im Labor. Die Angabe der Abundanzen erfolgt dabei numerisch (Ind./m²).

2. Verwendung des Bewertungstools Perloides Online

2.1 Einzelproben und Mischprobe

Befundlisten, die aus einer Probenahme an Strömen hervorgegangen sind, können in zweierlei Art und Weise vorliegen: in Form von Einzelproben oder als sogenannte Mischprobe. Einzelproben werden in Perloides Online als „spot samples“ bezeichnet, eine Mischprobe als „mixed sample“. Die beiden Ausprägungen lassen sich wie folgt charakterisieren:

- spot samples
 - bestehen aus einer Gruppe von quantitativen Einzelproben (mindestens 8, besser mehr)
 - jede Einzelprobe deckt eine Fläche von mindestens 0,125 m² ab (wenn andere Flächengröße, dann nicht kleiner); Flächengrößen immer einheitlich innerhalb einer Gesamtprobe¹
- mixed sample
 - Probe von einer einzigen, zusammenhängenden Fläche
 - Mischprobe bedeutet nicht: Entnahme von Einzelproben, die nach der Probenahme (a) in einem Eimer zusammengeworfen oder (b) nach der Bestimmung miteinander verrechnet werden

Die Empfehlung der Methoden-Entwickler liegt wegen der höheren Aussagekraft und einer breiteren statistischen Absicherung eindeutig auf der Seite der Verwendung von Einzelproben (spot samples). Vor einem Import in das Bewertungstool sind die in den Befundlisten enthaltenen Abundanzen zu standardisieren. Dazu müssen die Individuenzahlen in Individuendichten (Ind./m²) umgerechnet werden. Im Falle von „mixed samples“ betrifft das jeweils nur die eine vorhandene Befundliste, im Falle von „spot samples“ hat die Umrechnung für jede Einzelprobe separat zu erfolgen. Koloniebildende Organismen stellen einen Sonderfall dar. Ausgehend vom Deckungsgrad werden für solche Taxa fiktive Individuendichten vergeben (s. Tabelle 1).

Tab. 1: Umrechnung von Deckungsgrad in Individuendichte

Deckungsgrad von Kolonien [%]	Fiktive Individuendichte [Ind./m ²]	Abundanzklasse*
1	2	1
17	7	2
33	23	3
50	78	4
56	262	5
84	883	6
100	2.971	7

* in Schöll et al. (2005) als ‚Abundanzziffer‘ bezeichnet

Nach der Umrechnung sind die Proben bereit für den Import. Das Layout der Importdatei (Stichwort: zusätzliche Überschriftenzeilen) ist dem Software-Handbuch zu entnehmen (Dokumentation Teil II: Kapitel 3.4 Bezeichnungen).

2.2 Behandlung von Befundlisten

Vor der Berechnung der Indizes kommt es zu einem Abgleich der importierten Taxa mit den Einträgen in der Software-Datenbank (grundsätzliches Prozedere für alle Fließgewässertypen). Sind unter den Befundlisten solche der Fließgewässertypen 10 und 20, werden als zusammengehörend gekennzeichnete Proben zu einer Gesamtprobe vereinigt. Die Verrechnung erfolgt über einfache Mittelwertbildung der Individuendichten. Voraussetzung für eine korrekte Berechnung sind identische Flächengrößen!

¹ Gesamtprobe = Summe aller Einzelproben eines Gewässerabschnitts bzw. eines Wasserkörpers

Für die Berechnung einiger Indizes werden die Individuendichten in Abundanzklassen überführt (s. Tabelle 2). Zu diesen Indizes zählen der PTI, die zugehörige Standardabweichung sowie das Abundanzverhältnis. Alle übrigen Indizes werden allein aufgrund qualitativer Werte berechnet (Taxazahlen). Welche Individuendichten herangezogen werden, ist für die drei genannten Indizes unterschiedlich. So beruht die Berechnung des PTI und der Standardabweichung auf Einzelproben bzw. auf den daraus gewonnenen Abundanzklassen, die Berechnung des Abundanzverhältnisses hingegen auf den Abundanzklassen der Gesamtabundanzen.

Tab. 2: Umrechnung von Individuendichte in Abundanzklasse²

Individuendichte [Ind./m ²]		Abundanz- klasse ¹
von	bis	
> 0	< 3	1
≥ 3	< 12	2
≥ 12	< 42	3
≥ 42	< 142	4
≥ 142	< 480	5
≥ 480	1.519	6
≥ 1.519	∞	7

* in Schöll et al. (2005) als ‚Abundanzziffer‘ bezeichnet

Bis zur Ausgabe der Ergebnisse werden die Gesamtproben software-intern zusätzlich zu den Einzelproben geführt. In die Exportformate werden dann jedoch einzig die Gesamtproben gestellt. Für die Bezeichnung einer Gesamtprobe wird die Bezeichnung der ersten Einzelprobe verwendet.

2.3 Potamon-Typie-Index

In diesem Abschnitt werden der Hauptindex sowie die wichtigsten ihm untergeordneten Indizes vorgestellt. Dazu gehören die Standardabweichung und die Regeln, die maßgebend sind für die Ausweisung gesicherter Ergebnisse.

Der Hauptindex wird mittels folgender Formel berechnet (spot samples):

$$PTI = \frac{\sum_i (W_i \times G_i \times \sum_k A_{i,k})}{\sum_i (G_i \times \sum_k A_{i,k})}$$

W _i	Hilfsparameter	W _i = 6 - ECO _i
G _i	Indikatorgewicht	G _i = 2 ^(5-W_i) = 2 ^(ECO_i - 1)
ECO _i	Indikatorwert	
A _{i,k}	Abundanzklasse des des i ^{ten} Taxons in der k ^{ten} Probe	
i	Laufvariable der Taxa	
k	Laufvariable der Proben	

Die Standardabweichung ist ein Maß für die Streubreite von Werten um ihren Mittelwert und gibt damit die durchschnittliche Entfernung aller Ausprägungen eines Merkmals (hier: ECO-Werte) vom Durchschnitt (hier: PTI) an. Berechnet wird sie wie folgt:

$$\delta PTI = \sqrt{\frac{\sum_i ((W_i - PTI)^2 \times G_i \times \sum_k A_{i,k})}{(T - 1) \times \sum_i (G_i \times \sum_k A_{i,k})}}$$

T	Anzahl der eingestuft Taxa
<i>weitere Parameter siehe oben</i>	

² Zuordnungsvorschrift gilt in gleicher Weise auch für koloniebildende Organismen

Für die Berechnung von mixed samples müssen in obigen Formeln die Terme $\sum A_{i,k}$ durch A_i (Abundanzklasse des i^{ten} Taxons) ersetzt werden.

Ob ein Ergebnis gesichert ist oder nicht, wird anhand dreier Kriterien ermittelt:

(a) $\delta \text{PTI} < 0,3$

(b) $T_{\min} \geq (\text{ECO}_{\max} - \text{ECO}_{\min} + 1)^2$

(c) $AV = 100\% \times \frac{\sum_i \sum_k A_{i,k}}{\sum_j \sum_k A_{j,k}} > 50\%$

δPTI	Standardabweichung des PTI
T_{\min}	Mindestzahl eingestufte Taxa
ECO_{\max}	höchster ECO-Wert der eingestuften Taxa
ECO_{\min}	niedrigster ECO-Wert der eingestuften Taxa ($\text{ECO}_{\min} \neq 0$)
AV	Abundanzverhältnis de eingestuften Taxa zu allen Taxa
$A_{i,k}$	Abundanzklasse des des i^{ten} Taxons in der k^{ten} Probe
$A_{j,k}$	Abundanzklasse des des j^{ten} Taxons in der k^{ten} Probe
i	Laufvariable der eingestuften Taxa
j	Laufvariable der nachgewiesenen Taxa
k	Laufvariable der Proben

Die für die Kriterien relevanten Indizes (Standardabweichung, Mindestzahl eingestufte Taxa, Abundanzverhältnis) werden als eigenständige Ergebniszeilen ausgegeben.

2.4 Begleitende Indizes

Neben dem PTI existiert eine Reihe weiterer Indizes, die Aufschluss über die Verteilung von Arten sowie den Zustand der Lebensgemeinschaft geben. Ein Großteil der Indizes greift auf Taxa-Identitäten zu, wertet also reine Präsenzdaten aus (Taxazahlen). Dies trifft auch für das Homogenitätskriterium zu. Indizes, die Individuenzahlen bzw. daraus abgeleitete Abundanzklassen verwenden, sind: Abundanzverhältnis und r-Dominanz. Nachfolgend eine Liste der berechneten Indizes (Reihenfolge gemäß Ergebnisausgabe im Online-Tool):

- Anzahl eingestufte Taxa (T) | Anzahl der mit einem ECO-Wert eingestuften Befundtaxa (Differenzierung nach ECO-Klassen siehe separate Ergebniszeilen: Klasse I (ECO-Wert 5) bis Klasse V (ECO-Wert 1))
- **Mittlere Artenzahl³: Wert (S_c)** | Mittelwert aus den Taxazahlen der Einzelproben
- **Mittlere Artenzahl: Standardabweichung (δS_c)** | Standardabweichung der mittleren Artenzahl
- Mindestzahl eingestufte Taxa (T_{\min}) | Wert ergibt sich aus der im Abschnitt 2.3 angegebenen Formel; dieser wird verglichen mit dem Wert aus der Ergebniszeile ‚Anzahl eingestufte Taxa (T)‘ (T_{\min} ist eines von drei Kriterien für gesicherte Ergebnisse des PTI)
- Abundanzverhältnis eingestufte/alle Taxa [%] (AV) | Quotient aus der Abundanzsumme der eingestuften Taxa und der Gesamtabundanz aller Taxa (AV ist eines von drei Kriterien für gesicherte Ergebnisse des PTI)
- **Taxaverteilung** | Index gibt an, ob Artenzahlen zufällig verteilt sind (Wert = 1) oder nicht (Wert = 0); Berechnung mittels Chi²-Test (Index ist eines von zwei Kriterien für gesicherte Ergebnisse des Homogenitätskriteriums)
- **Homogenitätskriterium: Wert [%] (E)** | Der Index stellt sicher, dass die Stichprobe ein einheitliches Habitat mit entsprechend einheitlicher Biozönose repräsentiert. Zudem werden Inhomogenitäten (z. B. als Folge von Probenahme Fehlern) erkannt. Einfach gesprochen ist der Index ein Maß für die Uniformität der Besiedlung. Er ist relativ robust, da er nur auf Artniveau wirkt, d.h. es werden keine Individuen eingebunden.

³ Rote Schrift kennzeichnet Indizes, die nur für spot samples berechenbar sind. Im Falle von mixed samples gibt die Software den Text „n. def.“ (nicht definiert) aus.

- Werte kleiner 60%: Stichprobe repräsentiert keine einheitliche Lebensgemeinschaft
- Werte größer 90%: Indikator für extrem einheitliche Biozönosen
- **Homogenitätskriterium: Standardabweichung [%] (δE)** | Standardabweichung des Homogenitätskriteriums
- **Ergebnis Homogenitätskriterium gesichert** | zwei Bedingungen müssen hierfür erfüllt sein:
 - Arten sind zufällig verteilt (siehe Index ‚Taxaverteilung‘)
 - Homogenitätskriterium ist erfüllt ($E > 50\%$)
- r-Dominanz (D_r) | Maß für die Stärke der Störung einer Biozönose als Verhältnis der Individuenzahl der r-Strategen und der Gesamtindividuenzahl (alle nicht als r-Strategie eingestuft Taxa werden den K-Strategen zugeordnet)
 - Werte größer 80%: weisen auf stark gestörte Biozönosen hin

2.4 Bewertung / Klassengrenzen

Anders als bei anderen Fließgewässertypen erfolgt die Zuweisung von Qualitätsklassen im Modul „Allgemeine Degradation“ nicht über die Berechnung von Scores (EQR), sondern direkt aus dem Ergebnis des PTI (s. Tabelle 3)

Tab. 3: Zuordnung von PTI und ÖZK

Qualitätsklasse		PTI
1	sehr gut	1,00 - 1,80
2	gut	1,81 - 2,60
3	mäßig	2,61 - 3,40
4	unbefriedigend	3,41 - 4,20
5	schlecht	4,21 - 5,00

Literatur

Schöll, F, Haybach, A. & B. König (2005): Das erweiterte Potamontypieverfahren zur ökologischen Bewertung von Bundeswasserstraßen (Fließgewässertypen 10 und 20: kies- und sandgeprägte Ströme, Qualitätskomponente Makrozoobenthos) nach Maßgabe der EU-Wasserrahmenrichtlinie. Hydrologie und Wasserwirtschaft 49 (5), 234 – 247.