

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Forschungsbericht 200 24 227
UBA-FB 000366



Entwicklung eines leitbildorientierten Saprobienindex für die biologische Fließgewässerbewertung

von

Peter Rolauffs
Dr. Daniel Hering
Dr. Mario Sommerhäuser
Silke Rödiger
Sonja Jähnig

Universität Essen
Institut für Ökologie, Abteilung Hydrobiologie

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Diese TEXTE-Veröffentlichung kann bezogen werden bei

Vorauszahlung von 10,00 €

durch Post- bzw. Banküberweisung,
Verrechnungsscheck oder Zahlkarte auf das

Konto Nummer 4327 65 - 104 bei der
Postbank Berlin (BLZ 10010010)
Fa. Werbung und Vertrieb,
Ahornstraße 1-2,
10787 Berlin

Parallel zur Überweisung richten Sie bitte
eine schriftliche Bestellung mit Nennung
der **Texte-Nummer** sowie des **Namens**
und der **Anschrift des Bestellers** an die
Firma Werbung und Vertrieb.

Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr
für die Richtigkeit, die Genauigkeit und
Vollständigkeit der Angaben sowie für
die Beachtung privater Rechte Dritter.
Die in dem Bericht geäußerten Ansichten
und Meinungen müssen nicht mit denen des
Herausgebers übereinstimmen.

Herausgeber: Umweltbundesamt
Postfach 33 00 22
14191 Berlin
Tel.: 030/8903-0
Telex: 183 756
Telefax: 030/8903 2285
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>

Redaktion: Fachgebiet II 3.4
Dr. Bettina Rechenberg

Berlin, März 2003

Berichts-Kennblatt

1. Berichtsnummer	2.	3.
4. Titel des Berichtes Leitbildorientierte biologische Fließgewässerbewertung zur Charakterisierung des Sauerstoffhaushaltes		
5. Autor(en), Name(n), Vorname(n) Rolauffs, Peter; Hering, Daniel; Sommerhäuser, Mario; Jähnig, Sonja; Rödiger, Silke		8. Abschlussdatum 30.6.02
6. Durchführende Institution (Name, Anschrift) Universität Essen, Abteilung Hydrobiologie 45117 Essen		9. Veröffentlichungsdatum
		10. UFOPLAN-Nr. 200 24 227
		11. Seitenzahl \$noch zu ergänzen
7. Fördernde Institution (Name, Anschrift) Umweltbundesamt, Postfach 33 00 22, 14191 Berlin		12. Literaturangaben 19
		13. Tabellen und Diagramme 14
		14. Abbildungen 6
15. Zusätzliche Angaben		
16. Zusammenfassung Ziel des hier vorgestellten Projektes war, das deutsche Saprobien-system auf die Erfordernisse der EG-Wasserrahmenrichtlinie hin zu adaptieren. Die Entwicklungsschritte im Rahmen dieses Projektes basierten auf der neuen, bislang unveröffentlichten Fassung des Saprobien-systems, die von dem zuständigen DIN-Ausschuss erstellt wurde. Diese neue Fassung enthält unter anderem eine erheblich erweiterte Liste von Indikatorarten (612 Taxa anstelle von 148 Taxa in der Vorläuferversion). Im Rahmen dieses Projektes wurde insbesondere eine Gewässertyp-spezifische Anpassung des Saprobien-systems entwickelt. Für 19 der 20 deutschen Fließgewässertypen, die eine Basis für die Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie in Deutschland darstellen, wurden „saprobielle Leitbilder“ definiert. Damit soll der Tatsache Rechnung getragen werden, dass ein Saprobienindex von 2,0 im Tiefland einen sauberen Fluss, dagegen in den Alpen einen stark belasteten Fluss indizieren kann. Basierend auf den Gewässertyp-spezifischen „saprobiellen Leitbildern“ wurden für jeden Gewässertyp fünf „saprobielle Qualitätsstufen“ entsprechend den Vorgaben der EG-Wasserrahmenrichtlinie definiert. Die Ergebnisse werden durch ein PC-Programm anwendbar gemacht, das auf einer Software-Plattform basiert, die in dem EU-Projekt AQEM entwickelt wurde. Durch die Gewässertyp-spezifische Anpassung wird das Saprobien-system ein wichtiges Modul für die Gewässerbewertung in Deutschland darstellen; weitere Module, die den Einfluss anderer Belastungen widerspiegeln, sind jedoch ergänzend notwendig.		
17. Schlagwörter Saprobien-system; Wasserrahmenrichtlinie; Gewässertypen; Leitbilder; Gewässerbewertung		
18. Preis	19.	20.

1. Report No.	2.	3.
4. Report Title Biological stream assessment for characterising the oxygen content based on stream type-specific reference conditions		
5. Author(s), Family Name(s), First Name(s) Rolauffs, Peter; Hering, Daniel; Sommerhäuser, Mario; Jähnig, Sonja; Rödiger, Silke		8. Report Date 30.6.02
6. Performing Organisation (Name, Address) University of Essen, Department of Hydrobiology D-45117 Essen		9. Publication Date
		10. UFOPLAN-Ref. No. 200 24 227
		11. No. of Pages \$noch zu ergänzen
7. Funding Agency (Name, Address) Umweltbundesamt (Federal Environment Agency) Postfach 33 00 22, 14191 Berlin		12. No. of References 19
		13. No. of Tables, Diagrams 14
		14. No. of Figures 6
15. Supplementary Notes		
16. Abstract Aim of the project presented in this report was to modify the German Saprobic System to make it coherent to the requirements of the European Water Framework Directive. The project is based on a new, so far unpublished, version of the German Saprobic System, which has been generated by the responsible German Standard Body (DIN). Amongst others, this new version comprises a more extensive taxa list, which now includes 612 instead of 148 taxa in the old version. The modification developed in this project provides a stream type-specific adaptation of the German Saprobic System. For 19 out of 20 "stream types", which are used to implement the Water Framework Directive in Germany, "saprobic reference conditions" have been defined. This approach considers that a Saprobic Index of 2.0 may indicate clean water in a lowland river but severe pollution in an alpine stream. Based on the stream type-specific saprobic reference conditions, five Ecological Quality Classes have been defined for each stream type according to the requirements of the Water Framework Directive, solely based on the Saprobic Index. The results have been made applicable through a PC program, which is based on the software platform developed in the EU funded project AQEM. Using the stream type-specific approach of calculating Saprobic Indices, the German Saprobic Index will be an important module of future stream assessment in Germany, but must be supplemented by additional modules, which indicate other kinds of stressors affecting the community.		
17. Keywords Saprobic system; Water Framework Directive; stream types; reference conditions; stream assessment		
18. Price	19.	20.

Inhaltsverzeichnis

0	Kurzfassung	6
0.1	Kurzfassung deutschsprachig	6
0.2	Summary	10
1	Einleitung	13
2	Entwicklung und Übersicht der Saprobiensysteme	16
2.1	Anwendungsbereich.....	16
2.2	Wissenschaftlicher Hintergrund.....	16
2.3	Übersicht existierender Saprobiensysteme und verwandter Berechnungsverfahren.....	17
2.4	Übersicht von Staaten, die Saprobiensysteme verwenden.....	20
2.5	Grenzen der Anwendbarkeit von Saprobiensystemen im Gesamtkontext der ökologischen Bewertung	20
3	Methodik	22
3.1	Datengrundlage	22
3.1.1	Zu Grunde liegende Gewässertypologie (Typenliste).....	22
3.1.2	Zu Grunde liegende Taxaliste und saprobielle Einstufungen.....	25
3.1.3	Qualitätskriterien	26
3.1.4	Datenherkunft	28
3.2	Struktur der Datenbank	29
3.2.1	Relationale Datenbank.....	29
3.2.2	Die Projekt-Datenbank	29
3.2.3	Tabellen	30
3.2.4	Abfragen	32
3.3	Bestimmung der „saprobiellen Leitbilder“ und Qualitätsklassen	32
3.4	Zusammenfassung von Fließgewässertypen	38
3.5	Definition von Charakterarten.....	38
3.6	Grundlagen des Berechnungsprogramms.....	40

4	Ergebnisse	42
4.1	Umfang der Datenbank	42
4.2	Die „saprobiellen Leitbilder“ der 20 deutschen Fließgewässertypen.....	43
4.2.1	Vergleich der verschiedenen Methoden zur Bestimmung der „saprobiellen Leitbil- der“ und Qualitätsklassen	43
4.3	Die „saprobiellen Qualitätsklassen“ der 20 deutschen Fließgewässertypen	47
4.4	Zusammenfassung der Gewässertypen zu Gewässertyp-Gruppen.....	51
4.5	Verifizierung und Charakterisierung der Gewässertyp-Gruppen und ihrer „saprobiellen Qualitätsklassen“	54
5	Anwendung des leitbildbezogenen Saprobienystems	62
5.1	Allgemeines	62
5.2	Vorgehensweise	62
6	Leitbildbezogenes Saprobienystem als Modul der ökologischen Fließgewässerbewertung.....	66
7	Zusammenfassung	70
7.1	Zusammenfassung deutschsprachig	70
7.2	Summary	71
8	Literatur	72
9	Glossar	74
	Anhang: Handbuch des AQEM Programms (Version 2.0).....	77

0 Kurzfassung

0.1 Kurzfassung deutschsprachig

Die EG-Wasserrahmenrichtlinie fordert die Verwendung „biologischer Qualitätskomponenten“ (unter anderem das Makrozoobenthos) zur Bewertung der Gewässer und eine Gewässertyp-spezifische Bewertung basierend auf Referenzzuständen, die für jeden Gewässertyp zu definieren sind.

Eine wesentliche Komponente der bisherigen Fließgewässerbewertung in Deutschland ist das Saprobiensystem nach DIN 38 410 Teil 2. Es soll auch in Zukunft in einer angepassten und verbesserten Form erhalten bleiben und seinen Platz als ein erprobtes Bewertungsinstrument neben neuen, ergänzenden Verfahren behalten. Ein wesentlicher Schritt dazu ist die Revision des Saprobiensystems, die jüngst von dem nationalen Ausschuss DIN-NAW I 3 UA 5 AK 6 „Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchungen“ vorgenommen wurde. Die Revision umfasste vor allem eine erheblich erweiterte und veränderte Liste von Indikatorarten (612 Taxa anstelle von 148 Taxa in der Vorläuferversion).

Ziel des hier vorgestellten Projektes ist, das deutsche Saprobiensystem in der revidierten Fassung auf die Erfordernisse der EG-Wasserrahmenrichtlinie hin zu adaptieren. Im Rahmen dieses Projektes wurde insbesondere eine Gewässertyp-spezifische Anpassung des Saprobiensystems entwickelt. Für die Gewässertypen, die eine Basis für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Deutschland darstellen, wurden „saprobielle Leitbilder“ definiert. Damit soll der Tatsache Rechnung getragen werden, dass ein Saprobienindex von 2,0 im Tiefland einen sauberen Fluss, dagegen in den Alpen einen stark belasteten Fluss indizieren kann.

Die Entwicklungsschritte im Rahmen dieses Projektes basierten auf der neuen, bislang unveröffentlichten Fassung des Saprobiensystems sowie auf der vorläufigen deutschen Gewässertypologie nach SCHMEDITJE et al. (2000), in der 20 Gewässertypen definiert werden. Für möglichst viele der 20 Typen sollten „saprobielle Leitbilder“ beschrieben werden, definiert als Wert des Saprobienindex, der im potenziell natürlichen Zustand einen Fließgewässertyp charakterisiert. Ausgehend von den „saprobiellen Leitbildern“ sollten fünf „saprobielle Qualitätsklassen“ definiert werden, als Abweichung vom „saprobiellen Leitbild“. Diese fünf „saprobiellen Qualitätsklassen“ sollen den von der Wasserrahmenrichtlinie geforderten ökologischen Zustandsklassen „sehr gut“,

„gut“, „mäßig“, „unbefriedigend“ und „schlecht“ aus saprobiologischer Sicht entsprechen.

Zur Erreichung dieses Zieles wurde eine Datenbank zur Makrozoobenthosfauna von Gewässern, die möglichst viele deutsche Gewässertypen repräsentieren, aufgebaut. Die Datensätze wurden von Behörden, Universitäten und Firmen akquiriert und mussten bestimmte Qualitätskriterien erfüllen, um zu gewährleisten, dass Unterschiede im Saprobienindex tatsächlich in einer unterschiedlichen organischen Belastung begründet sind und/oder in Gewässertyp-spezifischen Charakteristika und nicht lediglich die Intensität der Besammlung widerspiegeln. Die Datenbank enthält insgesamt 1621 Datensätze.

Basierend auf diesem Datenbestand wurden für 19 der vorläufigen deutschen Gewässertypen „saprobielle Leitbilder“ und „saprobielle Qualitätsklassen“ beschrieben; lediglich für einen, vermutlich ausgestorbenen, Gewässertyp lagen keine Datensätze vor. Es wurden verschiedene Verfahren zur Bestimmung der Leitbilder und Qualitätsklassen getestet; als besonders geeignet erwies sich das Verfahren „best of mit EQR-Klassenbildung“. Hierbei wurde der saprobielle Grundzustand definiert als Mittelwert der 10% niedrigsten Saprobienindizes aller Gewässerabschnitte eines Typs, abzüglich der doppelten Standardabweichung. Als „saprobielle Qualitätsklassen“ wurden prozentuale Abweichungen vom „saprobiellen Grundzustand“ verwendet, wobei sich die folgenden Klassengrenzen als besonders sinnvoll erwiesen:

- sehr guter Zustand: $\leq 5\%$ Abweichung vom Leitbild
- guter Zustand: $> 5\% - \leq 25\%$ Abweichung vom Leitbild
- mäßiger Zustand: $> 25\% - \leq 50\%$ Abweichung vom Leitbild
- unbefriedigender Zustand: $> 50\% - \leq 75\%$ Abweichung vom Leitbild
- schlechter Zustand: $> 75\%$ Abweichung vom Leitbild

Die Festlegung von Klassengrenzen beeinflusst in starkem Maße den zukünftigen Sanierungsbedarf deutscher Fließgewässer. Aus diesem Grund werden zwei verschiedene Szenarien mit unterschiedlichen Klassengrenzen vorgeschlagen, von denen das oben dargestellte favorisiert wird. Letztlich ist das Setzen von Klassengrenzen kein wissenschaftlicher, sondern ein rein normativer Vorgang.

In einem abschließenden Schritt wurden Gewässertypen mit sehr ähnlichen saprobiellen Grundzuständen zu Gruppen zusammengefasst (Tabelle 1).

Die Ergebnisse werden durch ein PC-Programm anwendbar gemacht, das auf einer Software-Plattform basiert, die in dem EU-Projekt AQEM entwickelt wurde.

Tabelle 1 (nächste Seite): Zusammenfassung der 20 deutschen Fließgewässertypen zu saprobiellen Gewässertyp-Gruppen, basierend auf den Ergebnisse des Verfahrens „best of mit EQR-Klassenbildung“ (5 = sehr gut, 4 = gut, 3 = mäßig, 2 = unbefriedigend, 1 = schlecht; Erläuterungen dazu in Kapitel 3.3, im Detail Tabellen 5 und 6). Dargestellt sind die Grenzen der „saprobiellen Qualitätsklassen“ für die Gewässertyp-Gruppen sowie die Klassengrenzen der jeweils zugehörigen Typen in vereinfachter Form.

saprobielle Gruppe (Fettdruck) {Typ-Nr.} Typbezeichnung	„Saprobielle Qualitätsklasse“				
	5	4	3	2	1
Gruppe A: Typen 1, 2	≤ 1,10 – 1,25	> 1,25 – 1,85	> 1,85 – 2,55	> 2,55 – 3,30	> 3,30 – 4,00
{1} Kiesgeprägte, geschiebereiche Bäche und Flüsse der Kalkalpen	1,11-1,25	1,25-1,83	1,83-2,55	2,55-3,28	3,28-4,00
{2} Stein- und kiesgeprägte Bäche des tertiären Hügellandes, der Flussterrassen und Altmoränen	1,12-1,26	1,26-1,84	1,84-2,56	2,56-3,28	3,28-4,00
Gruppe B: Typen 3, 4, 5, 6, 7, 8, 16	≤ 1,25 – 1,40	> 1,40 – 1,95	> 1,95 – 2,65	> 2,65 – 3,35	> 3,35 – 4,00
{3} Kiesgeprägte Bäche der Jungmoränen	1,42-1,55	1,55-2,06	2,06-2,71	2,71-3,35	3,35-4,00
{4} Kies- und sandgeprägte Flüsse mit breiten Auen (z. B. Iller, Lech, Isar)	1,25-1,38	1,38-1,93	1,93-2,62	2,62-3,31	3,31-4,00
{5} Sand-, kies-, stein-, oder blockgeprägte Bäche des Buntsandsteins, des Grundgebirges und der Vulkangebiete	1,21-1,35	1,35-1,91	1,91-2,61	2,61-3,30	3,30-4,00
{6} Ton-, sand- oder kiesgeprägte Bäche der Löss- und Keupergebiete	1,31-1,44	1,44-1,98	1,98-2,65	2,65-3,33	3,33-4,00
{7} Kies- und steingeprägte Bäche der nicht verkarsteten Kalkgebiete	1,26-1,40	1,40-1,94	1,94-2,63	2,63-3,31	3,31-4,00
{8} Kies- und steingeprägte Bäche der Karstgebiete	1,40-1,53	1,53-2,05	2,05-2,70	2,70-3,35	3,35-4,00
{16} Kiesgeprägte Bäche der Moränen, Flussterrassen und Verwitterungsgebiete	1,33-1,46	1,46-2,00	2,00-2,67	2,67-3,33	3,33-4,00
Gruppe C: Typ 9	≤ 1,40 – 1,55	> 1,55 – 2,05	> 2,05 – 2,70	> 2,70 – 3,35	> 3,35 – 4,00
{9} Ton-, sand-, stein-, kies- oder blockgeprägte Flüsse der Mittelgebirge	1,38-1,51	1,51-2,03	2,03-2,69	2,69-3,34	3,34-4,00
Gruppe D: Typ 11	≤ 1,45 – 1,60	> 1,60 – 2,10	> 2,10 – 2,75	> 2,75 – 3,35	> 3,35 – 4,00
{11} Organisch geprägte Bäche der Sander und sandigen Aufschüttungen	1,48-1,60	1,60-2,11	2,11-2,74	2,74-3,37	3,37-4,00
Gruppe E: Typen 13, 14, 17	≤ 1,55 – 1,70	> 1,70 – 2,20	> 2,20 – 2,80	> 2,80 – 3,40	> 3,40 – 4,00
{13} Sandgeprägte, altglaziale Bäche der Sander und sandigen Aufschüttungen	1,52-1,65	1,65-2,14	2,14-2,76	2,76-3,38	3,38-4,00
{14} Sandgeprägte, jung- und altglaziale Bäche der Sander und sandigen Aufschüttungen	1,60-1,72	1,72-2,20	2,20-2,80	2,80-3,40	3,40-4,00
{17} Kiesgeprägte Flüsse der Moränen, Flussterrassen und Verwitterungsgebiete	1,64-1,76	1,76-2,23	2,23-2,82	2,82-3,41	3,41-4,00
Gruppe F: Typen 10, 15, 18, 19	≤ 1,75 – 1,90	> 1,90 – 2,30	> 2,30 – 2,90	> 2,90 – 3,45	> 3,45 – 4,00
{10} Kiesgeprägte Flüsse und Ströme mit breiten Auen (u. a. Hoch- und Oberrhein, bayr. Donau, Untermain)	1,91-2,01	2,01-2,43	2,43-2,95	2,95-3,48	3,48-4,00
{15} Sandgeprägte, alt- und jungglaziale Flüsse der Sander und sandigen Aufschüttungen	1,74-1,85	1,85-2,30	2,30-2,87	2,87-3,43	3,43-4,00
{18} Löss-lehmgeprägte Bäche der Börden	1,77-1,89	1,89-2,33	2,33-2,89	2,89-3,44	3,44-4,00
{19} Kies-, sand und z. T. organisch geprägte Niederungsbäche	1,77-1,89	1,89-2,33	2,33-2,89	2,89-3,44	3,44-4,00
Gruppe G: Typ 20	≤ 1,85 – 2,00	> 2,00 – 2,40	> 2,40 – 2,95	> 2,95 – 3,45	> 3,45 – 4,00
{20} Sand- und kiesgeprägte Ströme mit breiten Auen (u. a. Unterläufe der Elbe, Weser, Oder, Rhein)	2,08-2,18	2,18-2,56	2,56-3,04	3,04-3,52	3,52-4,00

0.2 Summary

The EU Water Framework Directive demands for new methods of river assessment in all of Europe; the future river assessment should be based on biological elements (amongst others, benthic macroinvertebrates) and must be river type specific and based on reference conditions, which need to be defined for each stream type separately.

A main component of recent stream assessment in Germany is the Saprobic System according to DIN 38 410 part 2. It is planned to continue its use as an important part of future stream assessment in Germany, supplemented by new, additional components. Therefore, the Saprobic System has recently been revised by the responsible national standard body (DIN). The revision comprised mainly alterations and additions to the list of indicator taxa, which now comprises 612 taxa compared to 148 taxa in the earlier version.

Aim of the project presented here is to further adapt the German Saprobic System to the requirements of the Water Framework Directive. For the river types, which are the base for the implementation of the Water Framework Directive in Germany, “saprobic reference conditions” (values of the Saprobic Index under reference conditions) are defined. This approach considers that a Saprobic Index of 2.0 may indicate clean water in a lowland river but severe pollution in an alpine stream.

The project is based on the new, so far unpublished, version of the German Saprobic System and on the preliminary list of German river types by SCHMEDTJE et al. (2000), which distinguishes 20 river types. For as many of those river types as possible “saprobic reference conditions” should be described. Based on the “saprobic reference conditions” five “saprobic quality classes” should be defined as a deviation from the reference conditions. These “saprobic quality classes” should be coherent to the ecological quality classes “high”, “good”, “moderate”, “poor” and “bad” the Water Framework Directive demands for.

A database on macrobenthic communities of river sections representing as many German river types as possible was generated. The data were acquired from public authorities, universities and consultancies; the data were selected based on quality criteria, which should ensure that differences in the Saprobic Index are in fact based on different organic pollution and/or different river types and not simply indicating differences in sampling intensity. Altogether, the database comprises 1621 data sets.

Based on these data it was possible to describe “saprobic reference conditions” and “saprobic quality classes” for 19 out of 20 German river types; only for one river type, which is likely to be extinct, no data have been acquired. Different methods to describe reference conditions and quality classes were tested; most suited was the method “best of with EQR classes”, which defines the “saprobic reference condition” as the mean of the 10% lowest Saprobic Indices out of all values of a river type, minus double standard deviation. To define “saprobic quality classes” we used the following deviations from the “saprobic reference condition”:

- high status: $\leq 5\%$ deviation from the reference condition
- good status: $> 5\% - \leq 25\%$ deviation from the reference condition
- moderate status: $> 25\% - \leq 50\%$ deviation from the reference condition
- poor status: $> 50\% - \leq 75\%$ deviation from the reference condition
- bad status: $> 75\%$ deviation from the reference condition

The definition of class boundaries influences the future need of ecological rehabilitation of running waters. Therefore, two different scenarios with different sets of class boundaries are proposed, one of which is shown above. The definition of class boundaries is not a scientific, but merely a normative procedure.

In a final step river types with more or less similar “saprobic reference conditions” were summarised, resulting in Table 2.

The results were transformed into a calculation software, which is based on a software developed in the EU funded project AQEM.

Table 2 (over leaf): Summary of the 20 German river types to stream type groups with similar saprobic reference conditions, based on the method “best of with EQR classes” (5 = high status, 4 = good status, 3 = moderate status, 2 = poor status, 1 = bad status; explanations in chapter 3.3, tables 5 and 6). The borders of the saprobic quality classes are given for the stream type groups and for each individual stream types.

Stream type group (bold) {Type-No.} type name	„Saprobic Quality Class“				
	5	4	3	2	1
Group A: Types 1, 2	≤ 1.10 – 1.25	> 1.25 – 1.85	> 1.85 – 2.55	> 2.55 – 3.30	> 3.30 – 4.00
{1} Pebble/gravel bottom streams of the calcareous Alps, with significant substrate transport	1.11-1.25	1.25-1.83	1.83-2.55	2.55-3.28	3.28-4.00
{2} Cobble and pebble/gravel bottom streams of the tertiary hills, river terraces and old moraine landscapes	1.12-1.26	1.26-1.84	1.84-2.56	2.56-3.28	3.28-4.00
Group B: Types 3, 4, 5, 6, 7, 8, 16	≤ 1.25 – 1.40	> 1.40 – 1.95	> 1.95 – 2.65	> 2.65 – 3.35	> 3.35 – 4.00
{3} Pebble/gravel bottom streams of the young moraine landscapes	1.42-1.55	1.55-2.06	2.06-2.71	2.71-3.35	3.35-4.00
{4} Mid-sized pebble/gravel and sand bottom streams with wide floodplains (e.g. Iller, Lech, Isar)	1.25-1.38	1.38-1.93	1.93-2.62	2.62-3.31	3.31-4.00
{5} Streams with sand, pebble/gravel, cobbles or boulders in Triassic sandstone, mountain and volcanic areas	1.21-1.35	1.35-1.91	1.91-2.61	2.61-3.30	3.30-4.00
{6} Clay, sand or cobble bottom streams in Loess or Triassic mudstone (Keuper) areas	1.31-1.44	1.44-1.98	1.98-2.65	2.65-3.33	3.33-4.00
{7} Pebble and cobble bottom streams of calcareous areas (without karstlands)	1.26-1.40	1.40-1.94	1.94-2.63	2.63-3.31	3.31-4.00
{8} Pebble and cobble bottom streams of calcareous areas (without karstlands)	1.40-1.53	1.53-2.05	2.05-2.70	2.70-3.35	3.35-4.00
{16} Small pebble/gravel bottom streams of moraine landscapes, river terraces and lowland hills	1.33-1.46	1.46-2.00	2.00-2.67	2.67-3.33	3.33-4.00
Group C: Type 9	≤ 1.40 – 1.55	> 1.55 – 2.05	> 2.05 – 2.70	> 2.70 – 3.35	> 3.35 – 4.00
{9} Clay, sand, cobble or boulder bottom streams of the highlands	1.38-1.51	1.51-2.03	2.03-2.69	2.69-3.34	3.34-4.00
Group D: Type 11	≤ 1.45 – 1.60	> 1.60 – 2.10	> 2.10 – 2.75	> 2.75 – 3.35	> 3.35 – 4.00
{11} Organic brook	1.48-1.60	1.60-2.11	2.11-2.74	2.74-3.37	3.37-4.00
Group E: Types 13, 14, 17	≤ 1.55 – 1.70	> 1.70 – 2.20	> 2.20 – 2.80	> 2.80 – 3.40	> 3.40 – 4.00
{13} Small sand bottom streams of the old glacial landscapes	1.52-1.65	1.65-2.14	2.14-2.76	2.76-3.38	3.38-4.00
{14} Small sand bottom streams	1.60-1.72	1.72-2.20	2.20-2.80	2.80-3.40	3.40-4.00
{17} Mid-sized pebble/gravel bottom streams of moraine landscapes, river terraces and lowland hills	1.64-1.76	1.76-2.23	2.23-2.82	2.82-3.41	3.41-4.00
Group F: Types 10, 15, 18, 19	≤ 1.75 – 1.90	> 1.90 – 2.30	> 2.30 – 2.90	> 2.90 – 3.45	> 3.45 – 4.00
{10} Mid-sized to large Pebble/gravel dominated streams with wide floodplains (e.g. Upper Rhine, Bavarian Danube, Lower River Main)	1.91-2.01	2.01-2.43	2.43-2.95	2.95-3.48	3.48-4.00
{15} Mid-sized sand bottom streams	1.74-1.85	1.85-2.30	2.30-2.87	2.87-3.43	3.43-4.00
{18} Small loess-loam bottom streams	1.77-1.89	1.89-2.33	2.33-2.89	2.89-3.44	3.44-4.00
{19} Mid-sized pebble/gravel, sand and organic floodplain streams	1.77-1.89	1.89-2.33	2.33-2.89	2.89-3.44	3.44-4.00
Group G: Type 20	≤ 1.85 – 2.00	> 2.00 – 2.40	> 2.40 – 2.95	> 2.95 – 3.45	> 3.45 – 4.00
{20} Large sand and pebble/gravel bottom streams with wide floodplains (e.g. Lower Elbe, Weser, Oder, Rhine)	2.08-2.18	2.18-2.56	2.56-3.04	3.04-3.52	3.52-4.00

1 Einleitung

Mit der Implementierung der EG-Wasserrahmenrichtlinie werden sich die Methoden der Fließgewässerbewertung in den meisten europäischen Staaten, so auch in Deutschland, ändern. Die Wasserrahmenrichtlinie greift neue Entwicklungen in der europäischen und weltweiten Gewässerforschung auf und fordert unter anderem:

- die Verwendung „biologischer Qualitätskomponenten“ zur Bewertung der Gewässer, im Einzelnen das Makrozoobenthos, die Fischfauna, das Phytobenthos, die Makrophyten und das Phytoplankton;
- eine Gewässertyp-spezifische Bewertung der Fließgewässer, um der Tatsache Rechnung zu tragen, dass z.B. in Alpenflüssen und Tieflandgewässern verschiedene naturraumtypische Lebensgemeinschaften vorkommen;
- die Bewertung der Gewässer durch den Vergleich mit einem realen oder hypothetischen „Referenzzustand“, der von Gewässertyp zu Gewässertyp variieren kann, aber stets am ungestörten oder möglichst ungestörten Zustand ausgerichtet ist;
- die Bewertung in Form eines fünfstufigen Systems (sehr guter Zustand, guter Zustand, mäßiger Zustand, unbefriedigender Zustand, schlechter Zustand);
- eine gesamtökologische Bewertung der Gewässer, die nicht nur den Einfluss eines einzelnen menschlichen Einflusses (z.B. der organischen Verschmutzung) widerspiegelt, sondern die Naturnähe der Biozönose integrativ darstellt.

Diese Anforderungen werden von den bislang in Deutschland angewandten Methoden zur Bewertung von Fließgewässern nicht oder nur teilweise erfüllt. Es besteht daher Bedarf an einem „neuen“ Bewertungsverfahren, das die Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie abdeckt, gleichzeitig jedoch in der Lage ist, die vorhandenen langjährigen Datenreihen zu nutzen.

Eine wesentliche Komponente der bisherigen Fließgewässerbewertung in Deutschland ist das Saprobiensystem nach DIN 38 410 Teil 2. Auch wenn an vielen Details des Systems Kritik geübt wurde, ist doch unbestritten, dass die Bestimmung von Sauerstoffhaushalt und Saprobie über das Makrozoobenthos eine wissenschaftlich fundierte und in der Praxis bewährte Methode ist, die als wirkungsvolles Instrument zum zielgerichteten Ausbau der kommunalen und industriellen Kläranlagen entscheidend zur Verbesserung der Wasserqualität in Deutschland beigetragen hat. Das Saprobien-

system soll daher, in veränderter Form, eine Komponente der zukünftigen gesamtökologischen Fließgewässerbewertung nach den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bleiben. In den letzten Jahren wurde es von dem nationalen Ausschuss DIN-NAW I 3 UA 5 AK 6 „Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchungen“ (Obmann Dr. V. Herbst¹) dem Stand der Wissenschaft angepasst und auf die Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie vorbereitet. Die Revision der DIN 38 410 Teil 2 umfasst zum einen erheblich erweiterte und modifizierte Listen der Makro- und Mikrosaprobien (u.a. stärkere Berücksichtigung und geänderte Einstufung von Arten der Tieflandfließgewässer), zum anderen strebte der Ausschuss die Schaffung der Grundlagen für eine Referenzorientierte saprobielle Bewertung an. Derzeit befindet sich die revidierte DIN 38 410 Teil 2 unmittelbar vor Einleitung des Gelbdruckverfahrens.

Ausgangspunkt einer Gewässertyp-spezifischen saprobiellen Bewertung ist die Tatsache, dass die Fließgewässertypen unterschiedlichen hydraulischen und hydrochemischen Bedingungen unterliegen, z. B. grobe Gerölle und hoher physikalischer Sauerstoffeintrag in Gebirgsflüssen, Sand und geringer physikalischer Sauerstoffeintrag in Tieflandbächen. Fließgewässer unterschiedlicher Ökoregionen können somit auch im saprobiell unbelasteten Zustand sehr unterschiedliche Saprobienindizes (eine unterschiedliche „Autosaprobie“) aufweisen und damit u. U. in deutlich abweichende Güteklassen eingestuft werden – mit weitreichenden Folgen für Gewässersanierung, Gewässerschutz und ökologischer Einschätzung auch bei Ausgleichsmaßnahmen.

Das hier vorgestellte Projekt „Leitbildorientierte biologische Fließgewässerbewertung zur Charakterisierung des Sauerstoffhaushaltes“ basiert auf den Arbeiten des Ausschusses „Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchungen“. Ziel des Vorhabens war die Anpassung des revidierten Saprobien-Systems an die Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie, im Einzelnen:

- Beschreibung von „saprobiellen Leitbildern“ (Referenzzuständen) für möglichst viele Fließgewässertypen Deutschlands, soweit Daten verfügbar sind.

¹ * Mitglieder des DIN-NAW I 3 UA 5 AK 6 „Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchungen“ während der Erstellung der neuen Listen der Makro- und Mikrosaprobien: Prof. Dr. Braukmann, Dr. Buitkamp, Prof. Dr. Caspers, Prof. Dr. Friedrich, Dr. Herbst, Dr. Klose, Prof. Dr. Meyer, Dr. Nusch, Dr. Schmedtje, Dr. Sommerhäuser, Dr. Thiele, Dr. Tittizer, Dr. Wendling

- Umgruppierung der sieben Stufen des Saprobien-Systems auf ein fünfstufiges System, getrennt für alle Fließgewässertypen Deutschlands. Die beste Güteklasse entspricht dabei dem „saprobiellen Leitbild“.
- Erarbeitung eines Berechnungsprogramms für die Implementierung der revidierten DIN 38 410 Teil 2.
- Beratung des DIN-NAW I 3 UA 5 AK 6 hinsichtlich der Integration der Projektergebnisse in die revidierte DIN 38 410.

Der vorliegende Bericht stellt Projektverlauf und Projektergebnisse zusammenfassend dar und ordnet die Ergebnisse in den Gesamtkontext der zukünftigen Fließgewässerbewertung ein. Schwerpunkte des Berichtes sind:

- Erläuterung der historischen Entwicklung von Saprobien-Systemen und ihrer Relevanz für die Wasserrahmenrichtlinie;
- der methodische Ansatz des hier vorgestellten Projektes, insbesondere die zu Grunde liegenden Daten, die deutsche Gewässertypologie und die Berechnungen;
- die bereits mit dem „DIN Ausschuss“ abgestimmten saprobiellen Leitbilder und Abweichungsstufen für die Gewässertypen Deutschlands sowie eine darüber hinausgehende Auswertung der Daten;
- Erläuterungen zur praktischen Anwendung des revidierten Systems, insbesondere der Software;
- Darstellung der Rolle des revidierten Saprobien-Systems in der zukünftigen Fließgewässerbewertung in Deutschland.

2 Entwicklung und Übersicht der Saprobiensysteme

Saprobiensysteme dienen der Ermittlung der Sauerstoffversorgung in Fließgewässern; sie integrieren über einen längeren, zurückliegenden Zeitraum und arbeiten mit biologischen Indikatoren (sogenannte Saprobien; Einzahl Saprobier). Saprobiensysteme sind somit in vielen Fällen geeignet, das Ausmaß der organischen Belastung zu ermitteln.

Saprobiensysteme leicht unterschiedlicher Ausprägung finden in zahlreichen europäischen Ländern Anwendung (Näheres dazu in Kapitel 2.4). In Deutschland wird das Saprobiensystem nach DIN 38 410 seit 1991 verwendet und bildet die Grundlage für die Ermittlung der siebenstufigen Gewässergüte. Es ist das am häufigsten angewandte Bewertungsverfahren für Fließgewässer in Deutschland und stellt als fundierte und stabile Methode eine zentrale Säule in der Gewässerschutzpolitik dar.

In den folgenden Abschnitten werden die wissenschaftlichen Hintergründe, die historische Entwicklung von Saprobiensystemen sowie ihre Anwendung in Europa behandelt.

2.1 Anwendungsbereich

Saprobiensysteme ermitteln die organische Belastung von Fließgewässern und dürfen somit auf alle ständig oder zeitweise fließenden Oberflächengewässer angewendet werden. Nur bedingt anwendbar bzw. nicht geeignet sind sie für permanent stehende, stauregulierte oder brackwasserbeeinflusste Gewässer sowie für natürliche Rückstaubereiche, Seenausflüsse, Küsten- und Übergangsgewässer.

Die revidierte DIN 38 410 enthält Anleitungen zur Probenahme, zur Bestimmung, zur Berechnung des Index und zu dessen Bewertung. Als Anhänge geführt werden u. a. die Listen der Indikatortaxa (sowohl Makro- als auch Mikrosaprobien), die Liste der Gewässertyp-spezifischen saprobiellen Leitbilder, Empfehlungen zur Konservierung diverser Organismengruppen sowie eine Liste der Bestimmungsliteratur.

2.2 Wissenschaftlicher Hintergrund

Der Wasserbewegung in Fließgewässern ist es zu verdanken, dass den Organismen der Bäche und Flüsse stets ausreichend Sauerstoff zugeführt wird – sie sind an diese

Bedingungen angepasst und haben daher im allgemeinen einen höheren Sauerstoffbedarf als verwandte Arten stehender Gewässer.

Durch Eintrag organischer Substanzen, die biologisch abbaubar sind, werden Prozesse in Gang gesetzt, die in starken Maße Sauerstoff verbrauchen. Erfolgt dieser Eintrag großflächig und/oder in einer hohen Dosis, kann es zu einer massenhaften Vermehrung von Mikroorganismen und in der Folge zu einem Sauerstoffdefizit kommen. In einem solchen Gewässer vermögen lediglich Arten zu überleben, die an sauerstoffarme Verhältnisse angepasst sind. Entlang der Fließstrecke wird die organische Substanz nach und nach durch den Prozess der Selbstreinigung abgebaut, so dass sich das Sauerstoffdefizit allmählich reduziert und wieder anspruchsvollere Arten vorkommen können.

Diese Beziehungen macht sich das Saprobien-System zu Nutze. Einzelnen Arten des Makrozoobenthos werden „Saprobiewerte“ zugeordnet, die ein Maß für den Sauerstoffbedarf der jeweiligen Art darstellen und damit in ihrem gewichteten Mittel die Sauerstoffverhältnisse in einem Gewässerabschnitt indizieren. Somit kann die organische Belastung, der die Artengemeinschaft ausgesetzt ist, ermittelt werden.

2.3 Übersicht existierender Saprobien-Systeme und verwandter Berechnungsverfahren

Hinweise auf direkte Beziehungen zwischen dem Grad der Verunreinigung und dem Vorkommen bestimmter Organismen beschrieb Ferdinand Cohn bereits in der Mitte des 19. Jahrhunderts (COHN 1853). Saprobien-Systeme im engeren Sinne existieren seit Beginn des 20. Jahrhunderts, nachdem KOLKWITZ & MARSSON (1902) Vorschläge für ein solches System in den „Mittheilungen aus der Königlichen Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung“ veröffentlichten. Sie führten den Begriff „Saprobien“ ein und definierten sie als Organismen, die von zersetzbaren, organischen Nährstoffen abhängig sind. Neu war die Einbeziehung des Makrozoobenthos sowie der höheren Pflanzen, da bis dahin die „Mikroskopische Wasseranalyse“ praktiziert wurde. Wenige Jahre später veröffentlichten sie eine Liste der pflanzlichen Saprobien (KOLKWITZ & MARSSON 1908), ein Jahr später eine entsprechende Liste der tierischen Saprobien (KOLKWITZ & MARSSON 1909). Darin stellten sie bestimmte Leitorganismen für vier verschiedene Saprobitätsbereiche auf, die sie als Polysaprobien, Mesosapro-

bien und Oligosaprobien bezeichneten (die Mesosaprobien wurden dabei unterteilt in starke und schwache Indikatoren).

In den folgenden Jahrzehnten kam es zu zahlreichen Modifikationen des Verfahrens: KNÖPP (1955) führte die Angabe von Häufigkeitswerten ein: durch sein Berechnungsverfahren werden vier sogenannte „Indikatoreinheiten“ ermittelt, die sich aus der Summe der Häufigkeitswerte der Indikatoren in den vier Saprobitätsstufen ergeben. Zudem stellte er Formeln zur Berechnung der relativen Güte und der relativen Belastung auf. Die relative Güte stellt sich als Quotient zweier Summen dar: im Zähler wird die Summe der Häufigkeitswerte der oligo- und beta-mesosaprobien Stufen gebildet, im Nenner die Summe der Häufigkeitswerte aller Saprobitätsstufen. Entsprechend errechnet sich die relative Belastung als Quotient aus der Summe der Häufigkeitswerte der poly- und alpha-mesosaprobien Stufen und der Häufigkeitswerte aller Saprobitätsstufen.

LIEBMANN (1962) ordnete den Saprobitätsstufen erstmals die vier Wassergüteklassen zu und legte damit den Grundstein zu den Gewässergüteklassen des derzeit gültigen Systems. Zudem überarbeitete er die zugrunde liegende Liste der Saprobien.

PANTLE & BUCK (1955) führten den Saprobienindex und damit den Wertebereich von 1,0 bis 4,0 ein. Sie berücksichtigen ebenfalls die Abundanz der Taxa, überführten die Abundanz jedoch in einen Häufigkeitswert, stellten diesen als Faktor neben den Saprobiewert und ermittelten den Index somit durch einen gewichteten Mittelwert:

$$S = \frac{\sum (s \cdot h)}{\sum h}$$

S = Saprobienindex, s = Saprobiewert, h = Häufigkeitswert

MARVAN (1969) erweiterte die Formel und fügte ihr einen Gewichtungsfaktor hinzu, der jedem Taxon zugewiesen ist:

$$S = \frac{\sum (s \cdot G \cdot h)}{\sum G \cdot h}$$

G = Gewichtungsfaktor, übrige Variablen siehe oben

Diese Formel ist die Grundlage, auf der das deutsche Bewertungssystem gemäß DIN 38 410 Teil 2 aufbaut.

Während das in Deutschland angewandte System vier Saprobitätsstufen ausweist, basiert das in Österreich und der Tschechischen Republik gebräuchliche System auf fünf Stufen (Saprobiewerte von 0,0 bis 4,0). Es geht zurück auf ZELINKA & MARVAN (1961), welche als „sauberste Stufe“ vor den oligosaproben Bereich eine zusätzliche xenosaprobe Stufe setzten. In dem System von ZELINKA & MARVAN werden jedem Indikatoraxon 10 Punkte zugeordnet, verteilt auf die fünf saprobiellen Bereiche. Daraus werden, zusätzlich zum Gesamtindex, für jeden der fünf saprobiellen Bereiche, Einzelindizes berechnet. Exemplarisch für den xenosaproben Bereich lautet die Formel:

$$SV_x = \frac{\sum sx \cdot n}{n} \cdot \frac{100}{10}$$

SV_x = Teilindex (xenosaprobe Valenz), sx = saprobielle Einzelwerte (xenosaprob),
 n = Häufigkeitsklassen der Taxa.

Der eigentliche Saprobienindex nach ZELINKA & MARVAN (1961) wird berechnet durch die Formel:

$$SI = \frac{\sum ss \cdot sg \cdot n}{\sum sg \cdot n}$$

SI = Saprobienindex, ss = Saprobiewerte, sg = Gewichtungsfaktoren, n = Häufigkeitsklassen der Taxa

Dabei wird der Saprobiewert eines jeden Taxon aus den saprobiellen Einzelwerten errechnet:

$$ss = \frac{0 \cdot sx + 1 \cdot so + 2 \cdot sb + 3 \cdot sa + 4 \cdot sp}{10}$$

ss = Saprobiewert, sx = xenosaprober Einzelwert, so = oligosaprober Einzelwert,
 sb = beta-mesosaprober Einzelwert, sa = alpha-mesosaprober Einzelwert, sp = polysaprober Einzelwert

2.4 Übersicht von Staaten, die Saprobienssysteme verwenden

Die Bewertung der organischen Belastung von Fließgewässern anhand des Makrozoobenthos ist eine weit verbreitete Methode in einer Reihe europäischer Staaten, aber auch in außereuropäischen Ländern. Saprobienssysteme zur Bewertung der organischen Belastung (wie in Kapitel 2.3 beschrieben) werden derzeit in den folgenden europäischen Staaten angewandt: Deutschland, Kroatien, Lettland, Liechtenstein, Niederlande, Österreich, Slowakei, Slowenien, Tschechische Republik.

Ein anderer Ansatz zur Bewertung der Wasserqualität anhand des Makrozoobenthos wird mit dem britischen Verfahren BMWP (Biological Monitoring Working Party) und dem ASPT (Average Score per Taxon) verfolgt. Hier wird jeder Familie ein Score entsprechend ihrer Sensibilität bzw. Toleranz gegenüber organischer Verschmutzung zugewiesen; die Werte reichen von 1 (verschmutzungstolerant) bis 10 (verschmutzungsensibel). Die Werte der Scores aller Familien in einer Aufsammlung werden addiert und bilden den BMWP. Um den ASPT zu erhalten, muss der BMWP durch die Anzahl der Familien dividiert werden. Aufgrund der geringeren taxonomischen Auflösung (Familienniveau an Stelle des Art-niveaus) ist das BMWP/ASPT System von geringerer Trennschärfe als die in Mitteleuropa angewandten Saprobienssysteme. Es funktioniert aber fast überall auf der Welt in gleicher Weise und wird in Großbritannien, Irland, Portugal, Schweden sowie zukünftig in Polen und Ungarn in der Gewässerüberwachung angewandt.

2.5 Grenzen der Anwendbarkeit von Saprobienssystemen im Gesamtkontext der ökologischen Bewertung

Saprobienssysteme dienen in erster Linie der Indikation organischer Verschmutzung, der lange Zeit in Mitteleuropa bedeutendsten menschlichen Einflussgröße auf Fließgewässer. In der revidierten Form ist die DIN 38 410 Teil 2 eine stabile und gleichzeitig sensible Methode, den Einfluss organischer Verschmutzung auf das Makrozoobenthos Gewässertyp-spezifisch zu bewerten.

Die EG-Wasserrahmenrichtlinie erfordert jedoch eine weitergehende Bewertung des ökologischen Zustandes von Gewässern und trägt damit der Tatsache Rechnung, dass in weiten Teilen Europas, so auch in Deutschland, die organische Verschmutzung nicht mehr der Hauptbelastungsfaktor für die Lebensgemeinschaft von Fließgewässern ist. Saprobien-systeme können daher nur ein Modul der zukünftigen gesamtökologischen Fließgewässerbewertung darstellen und müssen durch weitere Verfahren ergänzt werden, die den Einfluss anderer Belastungsfaktoren auf die Lebensgemeinschaft abbilden.

Das entsprechende, in Deutschland zu entwickelnde Gesamtverfahren ist in Kapitel 6 ausführlich dargestellt. Basierend auf einer Taxaliste des Makrozoobenthos ist vorgesehen, über den in Kapitel 4 vorgestellten leitbildbezogenen Saprobienindex Informationen zur organischen Verschmutzung zu erhalten, gleichzeitig aus derselben Taxaliste aber weitere Informationen zum Einfluss anderer „Stressoren“ zu gewinnen.

Ähnliche Ansätze befinden sich derzeit auch in den Nachbarländern in der Entwicklung, so z. B. in Österreich, der Tschechischen Republik sowie in den Niederlanden.

3 Methodik

Dieses Kapitel beschreibt die Methoden, die zur Entwicklung der Gewässertyp-spezifischen Saprobienindizes verwendet wurden.

Das Vorgehen beruht auf der Auswertung vorhandener, umfangreicher Datensätze. Es wurden von verschiedenen Landesverwaltungen, Hochschulen und privatwirtschaftlichen Gutachtern Daten zum Makrozoobenthos unterschiedlich belasteter Fließgewässer in einer umfassenden Umfrage akquiriert, wobei die Daten alle deutschen Gewässertypen (s. u.) abdecken sollten. Mithilfe dieser Daten wurden die Gewässertyp-spezifischen „saprobiellen Leitbilder“ ermittelt.

Im Folgenden werden Datengrundlage und Struktur der Projekt-Datenbank genauer vorgestellt, es werden unterschiedliche Verfahren zur Bestimmung der saprobiellen Leitbilder beschrieben, und zuletzt wird die Vorgehensweise bei der Zusammenfassung von Fließgewässertypen zu den sogenannten „saprobiellen Gewässertyp-Gruppen“ erläutert.

3.1 Datengrundlage

3.1.1 Zu Grunde liegende Gewässertypologie (Typenliste)

Die Grundlage der im Projekt verwendeten Fließgewässertypen ist die in Tabelle 3 dargestellte Typologie nach SCHMEDITJE et al. (2000), die für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Deutschland und hier besonders für die verschiedenen Forschungsvorhaben zur biologischen Bewertung konzipiert wurde. In dieser Typenliste sind die deutschen Fließgewässer auf verschiedenen Ebenen klassifiziert:

- Die erste Unterteilung erfolgt nach den in Deutschland vorkommenden Ökoregionen (Alpen, Mittelgebirge, Tiefland) (gemäß ILLIES 1978).
- Innerhalb der Ökoregionen wird in der nächst niedrigeren Ebene nach geomorphologischen Unterschieden (sensu BRIEM 2002, verändert) differenziert, vor allem nach den sich aus den Fließgewässerlandschaften ergebenden Sohlsubstraten sowie der silikatischen oder karbonatischen Ausprägung der Geochemie.

- Die Größe des Einzugsgebietes stellt die unterste Gliederungsebene dar. Diese Unterteilung richtet sich nach den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie und zielt auf die längszonalen Verbreitungsunterschiede der Organismen.
- Die weitere Unterteilung mancher Typen in Subtypen (a, b etc.) bezieht sich nicht auf das Makrozoobenthos, sondern hat möglicherweise für andere Organismengruppen eine Bedeutung; diese „Sollbruchstellen“ dienen zur späteren Ausweisung von Typusvarianten.

Bezüglich des Makrozoobenthos werden folglich 20 Fließgewässertypen gegeneinander abgegrenzt, die die Grundlage für die Gruppierung der Datensätze im Projekt bilden. Die Bildung der Typen erfolgte somit „top down“, ausgehend von den Gewässerlandschaften sensu BRIEM (2002), sie wurde jedoch für viele Typen durch Beschreibungen aus den Bundesländern zusätzlich begründet und modifiziert (z. B. FORSCHUNGSGRUPPE FLIEßGEWÄSSER 1993, LANU 2001, LfU 1998, LUA Brandenburg 2001, LUA NRW 1999, 2001, NLO 2001, TIMM & SOMMERHÄUSER 1993).

Die Zuordnung der gelieferten Daten zu den jeweiligen Fließgewässertypen erfolgte basierend auf den Angaben der Datenlieferanten, durch Befragung weiterer Experten, unter Zuhilfenahme linienhafter Darstellungen der Fließgewässertypen (LUA NRW 2002) oder aufgrund eigener Kenntnisse.

Die in Tabelle 3 dargestellte Fließgewässertypen-Liste wird von zahlreichen Projekten zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie verwendet. Sie war daher Gegenstand intensiver Diskussionen und wurde verschiedentlich revidiert. Eine wesentliche Änderung, die sich als Folge dieser Diskussionen ergab, betrifft die Einführung eines Gewässertyps „organische Flüsse“ (Gewässertyp 12), der erst in der letzten Phase des Projektes, nach Beendigung der Datenakquisition, eingeführt wurde. Zu diesem Gewässertyp können daher keine Aussagen gemacht werden; es handelt sich jedoch um einen vermutlich „ausgestorbenen“ Gewässertyp, der ehemals in besonders nährstoffarmen, sandgeprägten Tieflandgebieten mit verbreiteter Niedermoorbildung vorkam.

Tabelle 3 (nächste Seite): Vorläufige Gewässertypen Deutschlands. Grundlage für die Erarbeitung der wichtigsten, biozönotisch relevanten Fließgewässertypen im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie (SCHMEDITJE, SOMMERHÄUSER, BRAUKMANN, BRIEM, HAASE & HERING - Stand 22.11.2000). * Fließgewässerlandschaften nach BRIEM, z.T. zusammengefasst, ** unter Berücksichtigung von System B, WRRL, *** Bach = EZG ca. 10-100 km², Kl. Fluss = EZG > ca. 100-1.000 km², Gr. Fluss = EZG > ca. 1.000-10.000 km², Strom = EZG > ca. 10.000 km², O = organisch, S = silikatisch, K = karbonatisch (nach WRRL)

Fließgewässerlandschaft*	potenzieller Fließgewässertyp					
	geomorphologischer Grundtyp**	potenzieller biozönotischer Typ				
		,Längszonierung'****				
		Bach	Kl. Fluss	Gr. Fluss	Strom	
Ökoregion 4: Alpen, Höhe > 800 m						
Kalkalpen	(1) Kiesgeprägte, geschiebereiche FG der Kalkalpen	K	Typ 1 a b			
Ökoregion 9 (und 8): Mittelgebirge und Alpenvorland, Höhe ca. 200 - 800 m						
Alpenvorland						
Tertiäres Hügelland, Flussterrassen und Altmoränen	(2) Stein- und kiesgeprägte FG des tertiären Hügellandes, der Flussterrassen und Altmoränen	S	Typ 2			
Jungmoränen	(3) Kiesgeprägte FG der Jungmoränen	K	Typ 3			
Auen (über 300 m Breite)	(4) Kies- und sandgeprägte FG mit breiten Auen (z.B. Iller, Lech, Isar)	K		Typ 4 a b		
Mittelgebirge						
Buntsandstein	(5) Sand- und steingeprägte FG des Buntsandsteins	S	Typ 5 a	Typ 9 a b c d e		
Grundgebirge (Gneis, Granit, Schiefer)	(6) Stein- und blockgeprägte FG des Grundgebirges	S	b			
Vulkangebiete	(7) Stein- und kiesgeprägte FG der Vulkangebiete	S	c			
Lössbeeinflusste Regionen, Keuper	(8) Ton-, sand- oder kiesgeprägte FG der Löss- und Keupergebiete	K	Typ 6			
Kalkgebiete (Muschelkalk, Jura, Malm, Lias, Dogger, Kreide, Devon)	(9) Kies- und steingeprägte FG der nicht verkarsteten Kalkgebiete	K	Typ 7		d	
	(10) Kies- und steingeprägte FG der Karstgebiete	K	Typ 8	e		
Auen (über 300 m Breite)	(11) Kiesgeprägte FG mit breiten Auen (u.a. Hoch- und Oberrhein, bayer. Donau, Untermain)	K			Typ 10 a b	
Ökoregion 14: Norddeutsches Tiefland, Höhe < 200 m						
Sander und sandige Bereiche der Moränen und Flussterrassen	(12) Organisch geprägte FG der Sander und sandigen Aufschüttungen	O	Typ 11	Typ 12		
	(13) Sandgeprägte, altglaziale FG der Sander und sandigen Aufschüttungen	S	Typ 13			
	(14) Sandgeprägte, jung- und altglaziale FG der Sander und sandigen Aufschüttungen	K	Typ 14	Typ 15 a b		
Kiesige Bereiche der Moränen, Flussterrassen, Verwitterungsgebiete	(15) Kiesgeprägte FG der Moränen, Flussterrassen und Verwitterungsgebiete	K	Typ 16	Typ 17		
Lössregion (Börden)	(16) Löss-lehmgeprägte FG der Börden	K	Typ 18			
Auen (über 300 m)	(17) Kies-, sand- und z.T. organisch geprägte Niederungs-FG	K	Typ 19			
	(18) Sand- und kiesgeprägte FG mit breiten Auen (u.a. Unterläufe der Elbe, Weser, Oder, Rhein)	K			Typ 20 a b	

3.1.2 Zu Grunde liegende Taxaliste und saprobielle Einstufungen

Um ein Fließgewässer hinsichtlich der organischen Belastung anhand der Lebenswelt bewerten zu können, sind autökologische Kenntnisse der betreffenden Organismengruppe Voraussetzung. So geben „Saprobiewerte“ einen Hinweis darauf, inwieweit ein Taxon tolerant ist gegenüber organischer Belastung. Darüber hinaus lässt sich anhand eines zusätzlich vergebenen Parameters, des Gewichtungsfaktors, die Aussagekraft des jeweiligen Saprobiewertes ablesen (vgl. Kapitel 2.3).

Die seit dem Jahr 1991 in Deutschland gültige Liste der Makrosaprobien enthält mit 148 eingestuften Taxa zum einen recht wenige Taxa, zum anderen vorwiegend solche mit Verbreitungsschwerpunkt in Mittelgebirgsgewässern, so dass eine Anwendung des Systems in anderen Ökoregionen nicht immer zu nachvollziehbaren Ergebnissen führt. Es wurde daher eine erweiterte Taxaliste erarbeitet, die verstärkt Arten anderer Ökoregionen, besonders des Tieflandes, enthält. Der mit dieser Aufgabe betraute DIN-Ausschuss DIN-NAW I 3 UA 5 AK6 „Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchungen“ hat zudem alle bisherigen Einstufungen überprüft und dem fortgeschrittenen Erkenntnistand angepasst. Die revidierte und umfassend ergänzte Liste enthält nun 612 Taxa und erscheint im Jahr 2002 zunächst im sogenannten Gelbdruckverfahren, herausgegeben durch das Deutsche Institut für Normung (DIN), Berlin.

Eine weitere Absicht der Revision war die Korrektur des sogenannten „zentripetalen Effektes“ der bisherigen DIN 38 410, das heißt der Dominanz von Saprobienindizes um 2,0 aufgrund des Vorherrschens von Saprobien im Wertebereich um 2,0. Abbildung 1 stellt die Anzahl der Taxa dar, die gemäß ihres Saprobiewertes den Schwerpunkt ihres Vorkommens in den einzelnen Gewässergüteklassen haben, vergleichend für die „alte“ und die revidierte Fassung der DIN 38 410 Teil 2.

In Hinblick auf die Zielsetzung des Vorhabens, saprobielle Leitbilder für möglichst alle Fließgewässertypen Deutschlands (vgl. Tabelle 3) zu entwickeln, wurde für dieses Projekt die neue Liste der Makrosaprobien verwendet. So beziehen sich die meisten der im Kapitel 4 dargestellten Berechnungen auf die Taxaliste der revidierten DIN 38 410 Teil 2; die wenigen Darstellungen, die sich auf die im Jahr 1991 erschienene „alte“ Liste beziehen, sind gesondert gekennzeichnet.

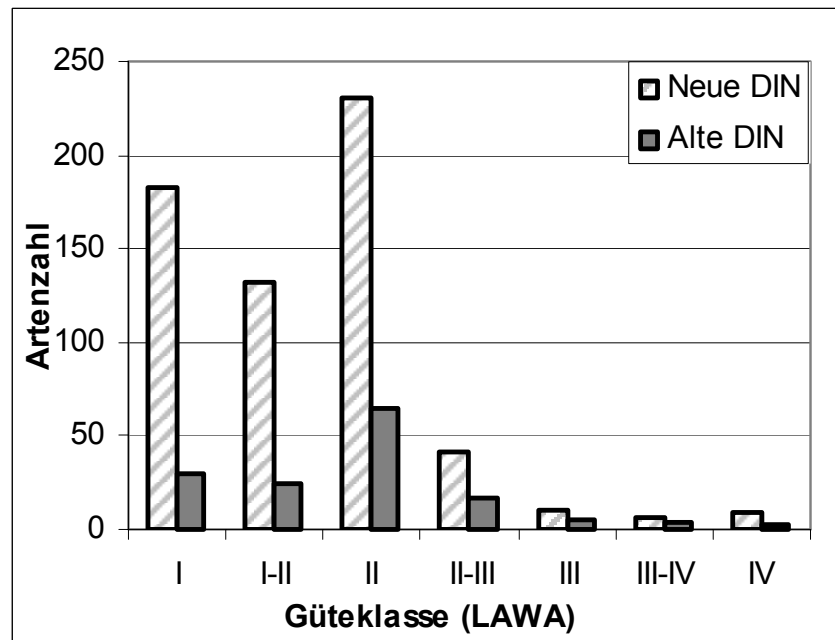


Abbildung 1: Anzahl der makrobenthischen Indikatorarten des Saprobien-systems mit verschiedenen Saprobiewerten; die Saprobiewerte sind nach den LAW A-Güteklassen geordnet.

3.1.3 Qualitätskriterien

Die Datensätze, die in die Projektdatenbank eingespeist wurden, mussten bestimmte Qualitätskriterien erfüllen. Nur so kann gewährleistet werden, dass Unterschiede im Saprobienindex tatsächlich in einer unterschiedlichen organischen Belastung begründet sind und/oder in Gewässertyp-spezifischen Charakteristika und nicht lediglich die Intensität der Besammlung widerspiegeln. Qualitätskriterien erschienen insbesondere notwendig, da die revidierte Taxaliste der DIN 38 410 Teil 2 wesentlich mehr Arten enthält als die Vorläuferliste und daher eine intensivere Untersuchung und Bestimmung der Proben notwendig ist, die nicht bei allen zur Verfügung gestellten Gewässergüte-Datensätzen gegeben war.

Folgende Kriterien wurden definiert:

- Sammelmethodik: Die Datensätze sollten zumindest aus semiquantitativen Aufsammlungen hervorgegangen sein, so dass Angaben zur Häufigkeit oder, im günstigsten Fall, Individuenzahlen vorliegen. Abundanzen oder zumindest Häufigkeitsklassen sind notwendig, um das Saprobien-system anwenden zu können.

- Taxalisten: Die Taxalisten sollten möglichst vollständig sein. Gerade bei Aufsammlungen, die zur Berechnung der saprobiellen Belastung erhoben wurden, kommt es vor, dass lediglich die mit einem Saprobiewert versehenen Taxa bestimmt bzw. dokumentiert worden sind. Solche Listen sind unvollständig, da sie auf Saprobien der mittlerweile veralteten Liste reduziert sind und so nicht für eine Berechnung verwendet werden können, der die revidierte, deutlich erweiterte Liste von Saprobien zugrunde liegt.

Anmerkung zur Taxazahl: Es wurden nicht alle gelieferten Datensätze in die Datenbank aufgenommen, da trotz der bei der Akquisition mitgeteilten Mindestbedingungen einige Datensätze eine auffallend geringe Taxazahl aufwiesen. Die Mindesttaxazahl wurde, abhängig von der Ökoregion, für unbelastete Gewässer zwischen 20 und 30 festgesetzt. Bei der Auswahl geeigneter Datensätze wurde zusätzlich der angegebene Saprobienindex berücksichtigt; so wurden beispielsweise trotz des oben angegebenen Auswahlkriteriums Datensätze aufgenommen, die weniger als 10 Taxa enthielten, die aber einen Saprobienindex von über 3,0 aufwiesen (siehe dazu auch die Anmerkung zur Abundanzsumme).

- Bestimmung: Die Bestimmung der Taxa sollte möglichst bis zum Artniveau erfolgt sein, damit genügend Taxa für eine sichere Berechnung des Index zur Verfügung stehen. Im Fall einer unzureichenden Anzahl an Taxa ist es wahrscheinlich, dass die zur Berechnung des Index nötige statistische Absicherung (Abundanzsumme, Streuungsmaß) nicht eingehalten werden kann.

Anmerkung zur Abundanzsumme: Im Projekt wurde das Qualitätskriterium der Abundanzsumme ignoriert und es wurden auch Datensätze berücksichtigt, die eine Abundanzsumme unter 20 aufwiesen. Dies trat gerade bei Datensätzen auf, deren Saprobienindex im Bereich von 2,8 oder höher lag; in solchen, stark degradierten Gewässerabschnitten ist allein aufgrund der starken organischen Belastung mit einer geringen Zahl an (Indikator-)Arten zu rechnen.

- Spektrum an Belastungen: Die Daten sollten möglichst das gesamte Spektrum möglicher Belastungen widerspiegeln; es sollten sowohl Datensätze von saprobiell unbelasteten, als auch von mäßig und stark belasteten Abschnitten enthalten sein.

3.1.4 Datenherkunft

Zur Akquisition der Daten wurden Behörden, private Gutachter und Hochschulen angesprochen. Die ausgewerteten Datenquellen sind explizit in Tabelle 4 aufgeführt.

Tabelle 4: Anzahl der in der Datenbank enthaltenen Datensätze in Abhängigkeit von Fließgewässertyp und Datenquelle; Gesamtzahl der Datensätze: 1621.

Quelle	Fließgewässertyp																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	14	16	18	19	12	15	17	20
	Alpenbäche	Bäche des Alpenvorlandes	Flüsse des Alpenvorlandes		Mittelgebirgsbäche				Mittelgebirgsflüsse											
AQEM	33	26		26	20				48											
Bfg – Koblenz																				37
DVWK																		3		
BLW					42				15											
LfU Karlsruhe	19	9	8	31		39	45													
LUA – Schleswig Holstein													18	90		33		68		
NLÖ					1							55		11				28	4	
Ökokart	26																			
Ruhrverband					25		3							1					3	
StUA – Hagen					16				51											
Umweltbetriebsges. Sachsen					1															
Uni Essen					62	9	5	1	56		23	11	22	16	16	13		62	3	
Uni Hohenheim					12		16	256	3			8	10		1			4	2	
WWA Traunstein	23	3	3	22																
WWA Weilheim	32																			
WWA Passau										35										
WWU Münster							1						29	1		17		9		
Summe	133	38	11	79	179	48	70	257	173	35	23	74	79	119	17	63	0	174	12	37

3.2 Struktur der Datenbank

Zur Aufnahme und Verwaltung des umfangreichen Datenmaterials wurde zu Beginn des Projekts eine Access-Datenbank aufgebaut, die zudem für die Mehrzahl der Berechnungen herangezogen wurde (mit Ausnahme einzelner statistischer Berechnungen). Nachfolgend wird diese Datenbank in ihren Grundzügen dargestellt.

3.2.1 Relationale Datenbanken

Eine Datenbank ist eine Zusammenstellung verschiedenartiger Daten, die sich auf ein gemeinsames übergeordnetes Thema beziehen.

Microsoft-Access ist eine sogenannte relationale Datenbankanwendung; dies bedeutet, dass die einzelnen Datensätze zueinander in Relation (Beziehung) gesetzt werden können. Sie ist somit für die Verwaltung von großen Datenbeständen geeignet. Datensätze bestehen aus zusammengehörigen Inhalten, die zeilenweise in einer Datenbank angeordnet sind. So bilden z. B. die Einzelinformationen Vorname, Nachname, Straße, Hausnummer, PLZ und Ort den Datensatz „Adresse“.

Die Informationen können thematisch geordnet werden; zusätzlich lässt sich bestimmen, wie die Informationen zueinander in Verbindung stehen. Letztlich bedeutet dies, dass die Informationen an verschiedenen Stellen (den sogenannten Tabellen) stehen können – dies ist entscheidend zur Einsparung von Speicherplatz oder um Eingabefehler sowie doppelte Eingaben gleichen Inhaltes zu vermeiden. Zur Verbindung der Teilinformationen müssen Beziehungen (die oben erwähnten Relationen), zwischen den Daten in den verschiedenen Tabellen hergestellt werden. Aus vorhandenen Daten können mit Hilfe von Abfragen relativ schnell aussagekräftige Ergebnisse extrahiert werden: Neu-Zusammenstellungen von Inhalten, Zusammenfassungen von Informationen sowie Berechnungen großer Zahlenkolonnen.

3.2.2 Die Projekt-Datenbank

Die im Projekt aufgebaute Datenbank besteht aus Tabellen und Abfragen. In den folgenden Abschnitten werden diese Module kurz beschrieben, um die Struktur zu verdeutlichen.

3.2.3 Tabellen

Tabellen dienen der Datenaufnahme. Sie sind in ihrem Aufbau mit den Tabellen im Programm Excel zu vergleichen. In einer Spalte müssen jedoch stets die gleichen Typen von Informationseinheiten stehen, z.B. entweder Zahlenwerte oder Datumsangaben oder Texte. In der Datenbank des Projektes gibt es zwei verschiedene Typen von Tabellen, die jeweils an der Dateinamenerweiterung „tbl“ zu erkennen sind:

- Tabellen, die Basisdaten enthalten (sie sind unveränderlich).
- Tabellen, die der Dateneingabe dienen (sie werden fortlaufend aktualisiert).

Die Basisdaten sind auf zwei verschiedene Tabellen verteilt:

- „tbl Taxaliste“ enthält die zur Berechnung des Saprobienindex notwendige Taxaliste; sie wurde im Rahmen des EU-Projektes AQEM erstellt und wird fortlaufend aktualisiert. Jedes Taxon wurde mit folgenden Informationen versehen: Ordnung, Familie, Gattung, Artname, Autor, Jahr der Erstbeschreibung, ID_ART und Shortcode. Zusätzlich beinhaltet die Tabelle Saprobienindizes und Gewichtungsfaktoren der entsprechenden Taxa. Enthalten sind Werte sowohl die Werte der alten Liste (1991) als von auch die der revidierten Liste (2001). „ID_ART“ und „Shortcode“ sind Codes, mit denen jedes Taxon eindeutig identifiziert werden kann. Diese Codes wurden im EU-Projekt AQEM vergeben; der Code „ID_ART“ wird im EU-Projekt STAR fortgeführt und ist mittlerweile in 14 europäischen Staaten verbreitet. Mit diesem Code wurde ein europaweites System zur Identifikation von Arten geschaffen; mittlerweile sind ca. 10.000 Taxa codiert.
- „tbl Briem-Liste“ enthält Angaben zu den 20 biozönotischen Fließgewässertypen entsprechend Tabelle 3 (Schmedtje et al. 2001).

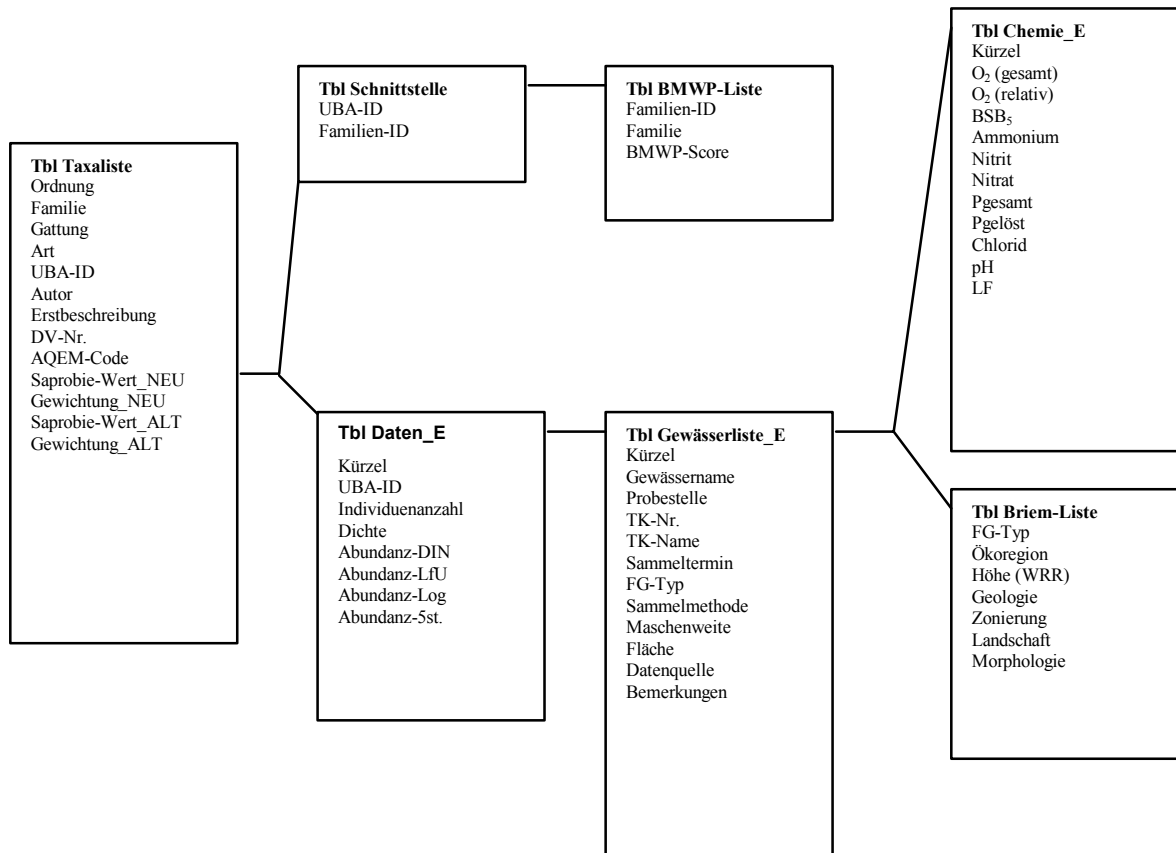


Abbildung 2: Schematische Struktur der Datenbank und Verknüpfung der Tabellen.

Die Tabellen zur Dateneingabe sind durch ein angehängtes „_E“ gekennzeichnet.

- „tbl Daten_E“ ist die Eingabetabelle für die faunistischen Daten der einzelnen Probestellen. Sie beinhaltet verschiedene Angaben zur Häufigkeit eines Taxon: sowohl absolute Individuenzahlen als auch Abundanzklassen. Die Taxa sind darin durch den jeweiligen Code „ID_ART“ verschlüsselt.
- „tbl Gewässerliste_E“ enthält Daten zu den jeweiligen Probestellen: Name des Gewässers, Name der Probestelle, Nummer der topographischen Karte, Fließgewässer-Typ, Sammelmethode, beprobte Fläche, Datenquelle. In dieser Tabelle wird für jede Probestelle ein eindeutiger Identifikationscode vergeben, der sich aus dem Gewässertyp, der Probestellennummer, und der Jahreszeit zusammensetzt. Derselbe Code kann **nicht** zweimal vergeben werden, er ist eindeutig.

- „tbl Chemie_E“ enthält, soweit vorhanden, physikalisch-chemische Parameter: Sauerstoffkonzentration, Sauerstoffsättigung, BSB₅, Ammonium-, Nitrit- und Nitratkonzentration (mg/l), Konzentration an Gesamtphosphat, Orthophosphat und Chlorid, sowie pH-Wert und Leitfähigkeit.

3.2.4 Abfragen

Einfache Auswahlabfragen dienen der Berechnung des Saprobienindex (sowohl mit der alten, wie auch mit der neuen Saprobienliste) sowie der Berechnung von Abundanzsumme und Streuungsmaß. Es erfolgt zudem eine Klassifizierung in die LAWA-Güteklassen.

Kreuztabellen-Abfragen fassen die Ergebnisse als zweidimensionale Matrix zusammen, z. B. wird die Anzahl der sieben Gewässergüteklassen in Abhängigkeit vom Fließgewässertyp berechnet. Eine weitere Anwendung dieses Abfragetyps ist die Berechnung der Stetigkeit eines jeden Taxon in Abhängigkeit vom Fließgewässertyp.

3.3 Bestimmung der „saprobiellen Leitbilder“ und Qualitätsklassen

Mit Hilfe der Projektdatenbank wurden für alle 20 deutschen Fließgewässertypen „saprobielle Leitbilder“ hergeleitet. Ziel dieses Schrittes war, zu definieren, welchen Wert der Saprobienindex in einem bestimmten Fließgewässertyp unter unbelasteten Bedingungen erreicht. So war zu vermuten, dass ein Saprobienindex von 2,0 in einem Tieflandfluss einen unbelasteten Zustand kennzeichnet, bei einem alpinen Gewässer hingegen ein Zeichen für eine erhöhte organische Belastung darstellt.

Zusätzlich wurden vom „saprobiellen Leitbild“ abweichende Degradationsstufen entsprechend den Vorgaben der EG-Wasserrahmenrichtlinie definiert: ab welchem Saprobienindex beginnt in einem bestimmten Gewässertyp der „gute“ saprobielle Zustand? Wo beginnen „mäßiger“, „unbefriedigender“ und „schlechter“ Zustand?

Auf diese Weise soll ein System zur Bewertung der organischen Belastung geschaffen werden, dass für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie Verwendung finden kann. Im Folgenden wird eine Übersicht gegeben, welche Verfahren zur Ermittlung der saprobiellen Leitbilder und der Qualitätsklassen getestet wurden. Alle Berechnungen wurden in einem ersten Schritt getrennt für die Datensätze jedes der 20 Gewässertypen durchgeführt.

Chemisches Verfahren

Da das Saprobienindexsystem organische Belastung indizieren soll, respektive den Sauerstoffhaushalt einer Probestelle charakterisiert, wurde zunächst versucht, chemische Parameter mit dem Saprobienindex zu korrelieren. Es wurden einfache Regressionsanalysen durchgeführt, deren Ergebnis, das Bestimmtheitsmaß r^2 , einen Hinweis liefern sollte, welche physikalisch-chemischen Parameter sich zur „Eichung“ des Saprobienindex eignen könnten.

Dabei bestand sowohl die Erwartung, verschiedene Fließgewässertypen aufgrund unterschiedlicher Werte (z.B. der Sauerstoffkonzentration und des BSB_5) gegeneinander abgrenzen zu können, als auch den Bereich des Saprobienindex einzugrenzen, in dem sich das „saprobielle Leitbild“ befindet. Voraussetzung wären Gewässertyp-spezifische Beziehungen zwischen dem Saprobienindex und der Ausprägung eines physikalisch-chemischen Parameters. Dies ist in Abbildung 3 hypothetisch dargestellt.

Parameter mit den höchsten Korrelationen wurden für weitere Analysen ausgewählt und gegen den Saprobienindex aufgetragen, dies jedoch lediglich für diejenigen Fließgewässertypen, für die zumindest 15 Datensätze chemischer Parameter vorlagen.

Die höchsten Korrelationen zum Saprobienindex wiesen auf: Sauerstoffkonzentration, BSB_5 , Ammonium-, Nitrit-, Gesamtphosphat- und die Chloridkonzentration.

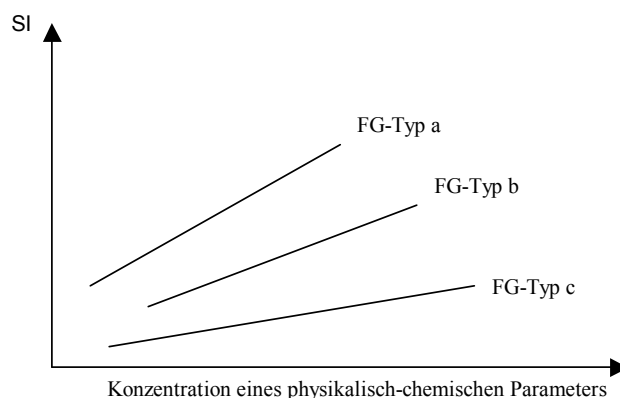


Abbildung 3: Hypothetische Beziehung zwischen Saprobienindex und der Konzentrationen physikalisch-chemischer Parameter für verschiedene Fließgewässer-Typen.

Dieser Ansatz führte zu keinem befriedigenden Ergebnis, da die Bestimmtheitsmaße r^2 in einem Bereich lagen, der für weitere statistische Auswertungen nicht geeignet ist. Lediglich in drei Fällen lag der Wert des r^2 über einer Grenze von 0,50 ($r^2 = 0,53$ bei

BSB₅ und Typ 5, $r^2 = 0,75$ bei BSB₅ und Typ 9, $r^2 = 0,52$ bei Chloridkonzentration und Typ 5). In allen anderen Fällen lag r^2 zum Teil deutlich unter 0,50.

Mögliche Erklärungen für diesen Umstand sind:

- eine unzureichende Datengrundlage, da die gelieferten Datensätzen chemischer Parameter sehr lückenhaft waren;
- sehr heterogene Daten selbst innerhalb eines Parameters aufgrund unterschiedlicher Zeiten (Tageszeit und Jahreszeit) bei der Entnahme der Wasserproben;
- starke natürliche und belastungsbedingte Schwankungen der chemischen Parameter, so dass sie mit Einzelmessungen nicht hinreichend zu erfassen sind. Gerade dieser Punkt zeigt die Bedeutung biologischer Indikatoren, die über einen längeren Zeitraum integrieren.

Auch eine multiple Regressionsanalyse, die an die einfache Korrelationsanalyse angeschlossen wurde, lieferte keine aufschlussreichen Ergebnisse. Mit einer multiplen Regressionsanalyse wird versucht, die Ausprägung einer abhängigen Variable, in diesem Fall des Saprobienindex, durch mehrere unabhängige Variablen, die physikalisch-chemischen Parameter, zu erklären; dieses Verfahren steht der einfachen Regressionsanalyse gegenüber, bei der nur eine unabhängige Variable betrachtet wird.

Somit bestand keine Möglichkeit, über einfache Grenzen bestimmter chemischer Parameter Klassengrenzen für „saprobielle Zustandsklassen“ zu erhalten. Zur Bestimmung der Leitbilder bzw. Grundzustände musste daher allein auf die Saprobienindizes zurückgegriffen werden. Dabei war es von Vorteil, dass für viele Fließgewässertypen Datensätze aus Projekten zur „Leitbildfindung“ vorlagen. So beschäftigte sich beispielsweise ein Forschungsprojekt der Universität Essen mit „Fließgewässern der norddeutschen Tiefebene“, ein anderes diente der Erstellung von „Leitbildern für kleine und mittelgroße Fließgewässer der Mittelgebirgsregionen in NRW“ (LUA 1999). Somit bestand für viele Gewässertypen eine umfangreiche Datengrundlage zu unbelasteten Gewässern.

„Graphisches Verfahren“

Bei diesem Verfahren werden die Saprobienindizes getrennt für jeden Fließgewässertyp in aufsteigender Reihenfolge in einem Balken- oder Punktdiagramm angeordnet, so dass sich eine Regressionsgerade hindurchlegen lässt (Abbildung 4). Ihr Schnittpunkt

mit der y-Achse kennzeichnet den „saprobiellen Grundzustand“ dieses Gewässertyps. Von diesem Wert ausgehend lassen sich geometrisch fünf Belastungsstufen gleichmäßig bis zum höchsten möglichen Wert von 4,0 definieren.

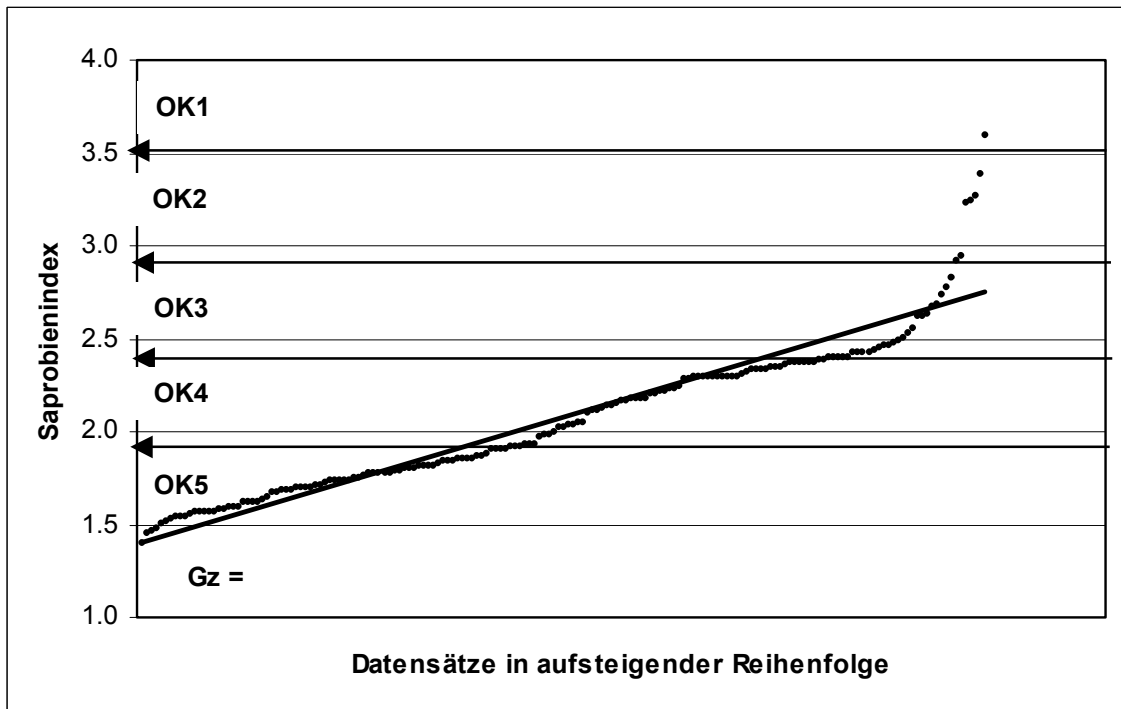


Abbildung 4: Graphisches Verfahren (exemplarisch für Fließgewässertyp 5): Darstellung der Saprobienindizes in aufsteigender Sortierung inkl. der Angabe von Grenzen der fünf saprobiellen Qualitätsklassen (linksgerichtete Pfeile, OK 5 = sehr guter Zustand; OK 1 = schlechter Zustand), sowie der aktuellen LAWA-Güteklassen (gestrichelte Linien).

Verfahren „best of“ mit EQR-Klassenbildung

Bei dem Verfahren anhand der sogenannten „Ecological Quality Ratios“ (EQR) basiert die Definition des saprobiellen Grundzustandes auf den 10% niedrigsten Saprobienindizes eines jeden Fließgewässertyps, bei denen davon ausgegangen wird, dass sie unbelastete oder zumindest relativ unbelastete Gewässerabschnitte repräsentieren. Aus den 10% niedrigsten Saprobienindizes wird der Mittelwert errechnet, wovon anschließend die zweifache zugehörige Standardabweichung subtrahiert wird. Das Ergebnis liefert den Wert für den saprobiellen Grundzustand:

$$Gz = \bar{x} - 2\sigma \text{ mit}$$

Gz = Grundzustand, $\bar{x}$ = Mittelwert, σ = Standardabweichung

Das Verfahren geht somit davon aus, dass für alle Fließgewässertypen zumindest einzelne Datensätze von unbelasteten Gewässerabschnitten vorliegen. Da bei einzelnen Gewässertypen, z. B. den sehr großen Gewässern und manchen Tieflandgewässern, nicht unbedingt davon ausgegangen werden kann, dass überhaupt Datensätze von unbelasteten Gewässern stammen, wurde ein zusätzlicher Sicherheitsabschlag durch den Abzug der doppelten Standardabweichung vorgenommen.

Zur Bestimmung der Grenzen der Qualitätsklassen werden sogenannte Ecological Quality Ratios verwendet, die sich an den Formulierungen der Wasserrahmenrichtlinie orientieren: dies sind prozentuale Abweichungen vom „Leitbild“ in einer bestimmten Stufung. Die Werte der Ecological Quality Ratios sind dabei nicht festgeschrieben, sondern können an die jeweilige Situation angepasst werden. Dies ist notwendig, da je nach verwendetem Berechnungsmodus die Werte eines Index sich mit zunehmender Degradation erhöhen oder vermindern können und die Beziehung zwischen Degradation und Indexwert einer linearen oder exponentiellen Funktion folgen kann.

Auf Wunsch des DIN-Ausschusses „Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchung“ wurden im Rahmen dieses Projektes zwei Szenarien (siehe dazu Tabelle 5 und Tabelle 6) mit jeweils unterschiedlichen Ecological Quality Ratios gerechnet, um die Auswirkung verschiedener Klassengrenzen abschätzen zu können. Im Kapitel Ergebnisse – 4.3 werden die Ergebnisse beider Szenarien dargestellt.

Tabelle 5: Ecological Quality Ratios zur Bestimmung der Grenzen der saprobiellen Qualitätsstufen (Szenario I).

Klasse gemäß EU-WRRL	Ökologischer Zustand	Abweichung vom Leitbild	
		Formulierung	EQR
5	sehr gut	sehr gering	$\leq 5\%$
4	gut	gering	$> 5\% - \leq 15\%$
3	mäßig	mäßig	$> 15\% - \leq 35\%$
2	unbefriedigend	stärker	$> 35\% - \leq 65\%$
1	schlecht	erheblich	$> 65\%$

Tabelle 6: Ecological Quality Ratios zur Bestimmung der Grenzen der saprobiellen Qualitätsstufen (Szenario II).

Klasse gemäß EU-WRRL	Ökologischer Zustand	Abweichung vom Leitbild	
		Formulierung	EQR
5	sehr gut	sehr gering	$\leq 5\%$
4	gut	gering	$> 5\% - \leq 25\%$
3	mäßig	mäßig	$> 25\% - \leq 50\%$
2	unbefriedigend	stärker	$> 50\% - \leq 75\%$
1	schlecht	erheblich	$> 75\%$

Die Formel zur Berechnung der Klassengrenzen entsprechend der EQR-Werte lautet:

$$\text{Klassengrenze } x = (4,00 - Gz) \cdot \frac{EQR_x}{100} + Gz$$

Die Wasserrahmenrichtlinie sieht vor, dass die ökologischen Zustandsklassen mit einem Zahlenwert belegt werden, wobei nicht im Detail vorgegeben wird, welche Zahl für welche Zustandsklasse zu verwenden ist. In Deutschland bezeichnete bislang die Ziffer 1 den besten, die Ziffer 5 den schlechtesten Zustand. Ähnlich wurde es auch in Österreich und Tschechien gehandhabt. In den englisch- und französischsprachigen Ländern sowie in Skandinavien ist hingegen die umgekehrte Skalierung gebräuchlich: hohe Zahlen bezeichnen einen sehr guten Zustand („high“), niedrige Zahlen einen schlechten Zustand („low“). Verwirrung ist daher in jedem Fall vorprogrammiert, unabhängig davon, auf welche „Richtung“ der Skalierung sich letztlich festgelegt wird.

Wir verwenden in diesem Bericht die Ziffer 5 für den sehr guten Zustand, die Ziffer 1 für den schlechten Zustand, da diese Skalierung uns international gebräuchlicher erscheint und sich auf EU-Ebene wohl durchsetzen wird.

3.4 Zusammenfassung von Fließgewässertypen

Die vorläufige Typologie weist in Deutschland 20 Fließgewässertypen aus. Diese Typen wurden, wenn auch gestützt auf umfassende Arbeiten in den Bundesländern, überwiegend „top down“ definiert, z.B. anhand der Kriterien „Geologie im Einzugsgebiet“, „Höhenlage“ und „Gewässergröße“. Eine gewisse Absicherung der Typenbildung ist zwar durch die Erfahrung mit Fließgewässertypologien aus verschiedenen Bundesländern gegeben, die umfassende statistische Validierung dieser Typen anhand von Daten zu den Lebensgemeinschaften („bottom up“) erfolgt jedoch erst in einem aktuellen Forschungsvorhaben der LAWA und in den derzeit laufenden Forschungsvorhaben zur Entwicklung von Bewertungssystemen für Makrozoobenthos, Makrophyten, Phyto-benthos, Fische und Phytoplankton.

Werden die 20 Typen von der saprobiellen Seite her betrachtet, erscheint es wahrscheinlich, dass einander in Hinsicht auf die geomorphologischen, hydrologischen und physikalischen Eigenschaften ähnliche Typen auf organische Belastung auch ähnlich reagieren.

Ein einfache Methode, um Gewässertypen zum Zweck der Saprobiebewertung zu Gruppen zusammenzufassen, ist der Vergleich ihrer „saprobiellen Grundzustände“. Liegen diese Werte sehr nahe zusammen, so ist die Bewertung anhand ähnlicher Referenzen vorzunehmen; häufig lässt sich dies dann auch durch ähnliche abiotische Charakteristika der Gewässertypen erklären. Voraussetzung ist allerdings, dass die Berechnung der Grundzustände sich auf saprobiell weitgehend unbelastete Gewässerabschnitte stützt.

Im Rahmen dieses Projektes wurden daher Fließgewässertypen mit ähnlichen „saprobiellen Grundzuständen“ zu Gruppen zusammengefasst und die Werte ihrer Grundzustände zu einem gemeinsamen Wert „gemittelt“. Nach der Mittelung wurde der Wert auf 0,05 SI-Einheiten gerundet (s. Kapitel 4.4).

3.5 Definition von Charakterarten

Im Rahmen des Projektes wurde eine umfassende Datenbank mit hochwertigen Daten zum Makrozoobenthos aller deutschen Fließgewässertypen aufgebaut. Diese Daten-

bank wurde zur Identifizierung von Charakterarten für die verschiedenen Gewässertypen benutzt.

Wie in Abschnitt 3.4 dargestellt, können einige der 20 Fließgewässertypen zum Zweck der Saprobiebewertung zusammengefasst werden, wenn sie ähnliche oder gleiche „saprobielle Grundzustände“ besitzen. Darüberhinaus sollte es möglich sein, für jede Gruppe dieser Fließgewässertypen eine kleinere Auswahl an Arten zu identifizieren, die sich zur biozönotischen Charakterisierung des saprobiellen Referenzzustandes dieser Gewässertyp-Gruppe eignen. Diese können zugleich in gewisser Weise als charakteristische Arten der Typengruppe betrachtet werden, sie stellen jedoch noch keine ausreichende Überprüfung der 20 Fließgewässertypen nach Schmedtje et al. (2000) dar.

Zur Identifikation solcher Arten wurde folgendermaßen vorgegangen:

Aufgrund des starken Bezugs auf saprobielle Belange bei der Gruppenbildung wurden lediglich eingestufte Taxa (bezogen auf die revidierte Saprobienliste) in die Auswertung einbezogen. Zudem wurden ausschließlich Datensätze berücksichtigt, die entweder als „gut“ oder als „sehr gut“ bewertet wurden (bezogen auf das Szenario II, vgl. Tabelle 6). Für diese saprobiell eingestuften Taxa wurde die Stetigkeit in jedem Fließgewässertyp sowie in jeder Gruppe von Fließgewässertypen, die aufgrund ähnlicher „saprobieller Grundzustände“ zusammengefasst wurden, bestimmt. Die Berechnung von Stetigkeiten basiert lediglich auf den Vorkommen einer Art und nicht auf ihrer Abundanz. Es wird folglich nur ausgewertet, ob eine Art an einem Gewässerabschnitt vorhanden ist oder nicht. Diese Auswertungen beziehen sich auf die in der Datenbank enthaltenen Datensätze, die in der Regel ein breites Spektrum an Jahreszeiten und Ausprägungsformen eines Fließgewässertyps abdecken.

Im Folgenden wird zwischen „Leitarten“ und „Begleitarten“ unterschieden.

„Leitarten“ werden in Anlehnung an LUA (1999) definiert als Arten, die einerseits in einer Typengruppe eine hohe Stetigkeit aufweisen und andererseits in allen anderen Gruppen eine deutlich niedrigere Stetigkeit. Die Präferenz eines als „Leitart“ ausgewiesenen Taxon für eine Gruppe von Fließgewässertypen lässt sich durch eine Verhältniszahl ausdrücken: das Verhältnis wurde zwischen der Stetigkeit eines Taxon in einer Typengruppe A und der zweithöchsten Stetigkeit dieses Taxon bezogen auf alle Gewässertyp-Gruppen (inklusive Typengruppe A) gebildet. In deutlichen Fällen ist das Verhältnis größer als 10, in weniger deutlichen Fällen liegt es im Bereich von 5 (ein

Wert von 5 bedeutet, dass eine Leitart in der betrachteten Typengruppe 5-mal so stetig vorkommt wie in irgendeiner anderen Typengruppe.) Eine Leitart muss mindestens den Wert 3 erhalten.

„Begleitarten“ sind definiert als Taxa, die zwar hohe Stetigkeiten in einer Typengruppe erreichen, in anderen Gruppen jedoch mit ähnlich hohen Stetigkeiten vorkommen und somit keine Präferenz für einen Gewässertyp besitzen.

3.6 Grundlagen des Berechnungsprogrammes

Um die Ergebnisse des Projektes leicht anwendbar zu machen, ist ein einfaches Computerprogramm notwendig, das in der Lage ist, die folgenden Berechnungen auszuführen:

- Berechnung des Saprobienindex nach der revidierten Taxaliste anhand einer Liste von Arten, die an einer Probestelle vorkommen, und ihrer Häufigkeiten.
- Vergleich des Ergebnis der Berechnung mit den Gewässertyp-spezifischen „saprobiellen“ Leitbildern und „saprobiellen Qualitätsklassen“; aus dem Vergleich wird die „saprobielle Qualitätsklasse“ der zu bewertenden Probestelle ermittelt.

Der Gewässertyp-spezifische Saprobienindex wird in Zukunft nur eine, wenn auch wichtige, Komponente der ökologischen Bewertung mit dem Makrozoobenthos darstellen (vgl. Kapitel 2.5). Es erscheint daher sinnvoll, die o.a. Berechnungen in ein Programm zu integrieren, das in der Lage ist, alle Berechnungen durchzuführen, die zur Bewertung von Gewässern mit dem Makrozoobenthos notwendig sind.

In Abstimmung mit dem Umweltbundesamt wurde daher beschlossen, die Ergebnisse dieses Projektes in das „AQEM European Stream Assessment Program“ zu integrieren, eine Software, die zahlreiche ökologische Indizes mit einer Artenliste des Makrozoobenthos berechnet und sie Gewässertyp-spezifisch in eine ökologische Zustandsklasse überführt. Dies wurde im Rahmen des ersten Updates des „AQEM European Stream Assessment Program“ verwirklicht. Wesentliche Bestandteile des Updates sind:

- Die genannte Software beinhaltete bislang lediglich fünf der 20 deutschen Gewässertypen. Im Rahmen des Updates wurden 14 der übrigen 15 deutschen Gewässertypen integriert (siehe dazu Kapitel 3.1.1) und für jeden Gewässertyp die Berechnung des Gewässertyp-spezifischen Saprobienindex ermöglicht.
- Zusätzlich wurde ein weiterer Index, der für die Bewertung von Gewässern in Deutschland in Zukunft von Bedeutung sein wird, hinzugefügt (Potamon-Typie-Index).
- Die Software hatte bislang eine englische Oberfläche und lief lediglich auf PC's mit englischen Zahleneinstellungen (z.B. Verwendung von 1.0 statt 1,0). Im Rahmen des Updates wurde alternativ eine deutsche Oberfläche für das Gesamtprogramm geschaffen, die auch mit deutschen Zahleneinstellungen lauffähig ist.
- Die Hilfe-Funktion und das Handbuch wurden ebenfalls ins Deutsche übersetzt und um die neu hinzugefügten Komponenten des Programms erweitert.

Das Programm ist in der Lage, Taxalisten aus Excel einzulesen. Nach der Auswahl des Staates und des Gewässertyps, in dem die Proben genommen wurden, ist es notwendig, den „Stressor“ anzugeben. Die Bewertung anhand des Programms ist somit Stressoren-spezifisch; im Fall der deutschen Gewässertypen soll es in Zukunft möglich sein, mit derselben Artenliste ein Ergebnis zu den Auswirkungen organischer Verschmutzung auf das Makrozoobenthos zu erhalten und ein Ergebnis zu den Auswirkungen der Habitat-Degradation. Die Auswirkungen organischer Verschmutzung werden über den Gewässertyp-spezifischen Saprobienindex bewertet, der für 19 der 20 deutschen Gewässertypen verfügbar ist. Die Auswirkungen der Habitat-Degradation können derzeit nur für fünf der 20 Gewässertypen bewertet werden.

In der neuen Version bietet das „AQEM European Stream Assessment Program“ somit eine gute Grundlage zur Bewertung aller deutschen Fließgewässer mit dem Makrozoobenthos. Das Programm ist als freeware über www.aqem.de zu beziehen. Das Software-Handbuch ist im Anhang dieses Berichtes enthalten.

4 Ergebnisse

Das wesentliche Projektergebnis sind die „saprobiellen Leitbilder“ der 20 deutschen Fließgewässertypen (Kapitel 4.2) sowie die darauf basierenden „saprobiellen Qualitätsklassen“ (Kapitel 4.3). Ähnlich auf organische Belastung reagierende Gewässertypen wurden zu „Gewässertyp-Gruppen“ zusammengefasst (Kapitel 4.4) – die hieraus resultierende Tabelle ist auch Bestandteil der revidierten DIN 38 410 Teil 2.

Das umfangreiche, im Projekt gesammelte Datenmaterial wurde zudem zu einer weitergehenden Charakterisierung der einzelnen Gewässertypen verwendet, insbesondere zur Beschreibung von Leit- und Begleitarten jedes Gewässertyps (Kapitel 4.5).

4.1 Umfang der Datenbank

Im Rahmen des Projektes konnten zu fast allen deutschen Fließgewässertypen in ausreichendem Maße Datensätze gesammelt werden. Es kamen dabei insgesamt 1.621 Datensätze zusammen mit insgesamt ca. 52.000 faunistischen Einträgen. Wie im Kapitel 3.1.3 dargelegt, erfüllen alle Datensätze bestimmte Qualitätskriterien und sind somit für die Projektzwecke gut geeignet.

Tabelle 7: Verteilung der Datensätze auf die 20 Fließgewässertypen (Anz. Ds. = Anzahl Datensätze).

Typ-Nr.	Typbezeichnung	Anz. Ds.
	Fließgewässer der Alpen und des Alpenvorlandes	
1	Kiesgeprägte, geschiebereiche Bäche und Flüsse der Kalkalpen	133
2	Stein- und kiesgeprägte Bäche des tertiären Hügellandes, der Flussterrassen und Altmoränen	38
3	Kiesgeprägte Bäche der Jungmoränen	11
4	Kies- und sandgeprägte Flüsse mit breiten Auen (z. B. Iller, Lech, Isar)	79
	Fließgewässer der Mittelgebirge	
5	Sand-, kies-, stein-, oder blockgeprägte Bäche des Buntsandsteins, des Grundgebirges und der Vulkangebiete	179
6	Ton-, sand- oder kiesgeprägte Bäche der Löss- und Keupergebiete	48
7	Kies- und steingeprägte Bäche der nicht verkarsteten Kalkgebiete	70
8	Kies- und steingeprägte Bäche der Karstgebiete	257
9	Ton-, sand-, stein-, kies- oder blockgeprägte Flüsse der Mittelgebirge	173
10	Kiesgeprägte Flüsse und Ströme mit breiten Auen (u. a. Hoch- und Oberrhein, bayr. Donau, Untermain)	35

Typ-Nr.	Typbezeichnung	Anz. Ds.
	Fließgewässer des Tieflandes	
11	Organisch geprägte Bäche der Sander und sandigen Aufschüttungen	23
12	Organisch geprägte Flüsse der Sander und sandigen Aufschüttungen	0
13	Sandgeprägte, altglaziale Bäche der Sander und sandigen Aufschüttungen	74
14	Sandgeprägte, alt- und jungglaziale Bäche der Sander und sandigen Aufschüttungen	79
15	Sandgeprägte, alt- und jungglaziale Flüsse der Sander und sandigen Aufschüttungen	174
16	Kiesgeprägte Bäche der Moränen, Flussterrassen und Verwitterungsgebiete	119
17	Kiesgeprägte Flüsse der Moränen, Flussterrassen und Verwitterungsgebiete	12
18	Löss-lehmgeprägte Bäche der Börden	17
19	Kies-, sand und z. T. organisch geprägte Niederungsbäche	63
20	Sand- und kiesgeprägte Ströme mit breiten Auen (u. a. Unterläufe der Elbe, Weser, Oder, Rhein)	37

Wie Tabelle 7 zeigt, liegen lediglich für vier Fließgewässertypen weniger als 25 Datensätze vor; es sind dies die Typen 3 (Kiesgeprägte Bäche der Jungmoränen), 11 (Organische Bäche), 17 (Kiesflüsse) und 18 (Lössbäche). Zumindest im Fall der Organischen Bäche (Typ 11), Kiesflüsse (Typ 17) und Lössbäche (Typ 18) ist dies in der Tatsache begründet, dass die Gewässertypen sehr selten (geworden) sind, so dass insbesondere naturnahe Abschnitte in Deutschland nicht mehr vorkommen.

4.2 Die saprobiellen Leitbilder der 20 deutschen Fließgewässertypen

4.2.1 Vergleich der verschiedenen Methoden zur Bestimmung der „saprobiellen Leitbilder“ und Qualitätsklassen

Zur Bestimmung der „saprobiellen Leitbilder“ und Qualitätsklassen der 20 deutschen Gewässertypen wurden die drei im Kapitel „Methoden“ beschriebenen Verfahren getestet.

Die vergleichende Analyse der Methoden ergab, dass sich das „Verfahren „best of mit EQR-Klassenbildung“ am besten für die Beschreibung der „saprobiellen Leitbilder“ und die Aufstellung von Klassengrenzen eignete. Die Nachteile der beiden anderen Verfahren lassen sich wie folgt darstellen:

Das graphische Verfahren liefert keine stabilen Werte für „saprobielle Leitbilder“, da die Ergebnisse in starkem Maße von der Anzahl der zugrunde liegenden Datensätze abhängig sind. Am Beispiel des Gewässertyps 5 (silikatische Mittelgebirgsbäche) lässt

sich dieses Verhalten auch optisch gut erkennen: die Lage der Ausgleichsgeraden ist stark von der Anzahl an Datensätzen speziell in den Extrembereichen des Saprobienindex abhängig. In Abbildung 5 sind alle Datensätze berücksichtigt, in Abbildung 6 wurden 15 Datensätzen mit Saprobienindizes größer als 2,50 gelöscht. Bereits das Fehlen dieser 15 Datensätze bewirkt ein „Kippen“ der Ausgleichsgeraden in Richtung waagerechter Lage. Bestimmte Verteilungen der Saprobienindizes können zudem dazu führen, dass der sich ergebende Grundzustand deutlich höher oder deutlich niedriger liegt als der beste sich in der Datenbank befindliche Datensatz; letzteres wird aus Abbildung 5 ersichtlich.

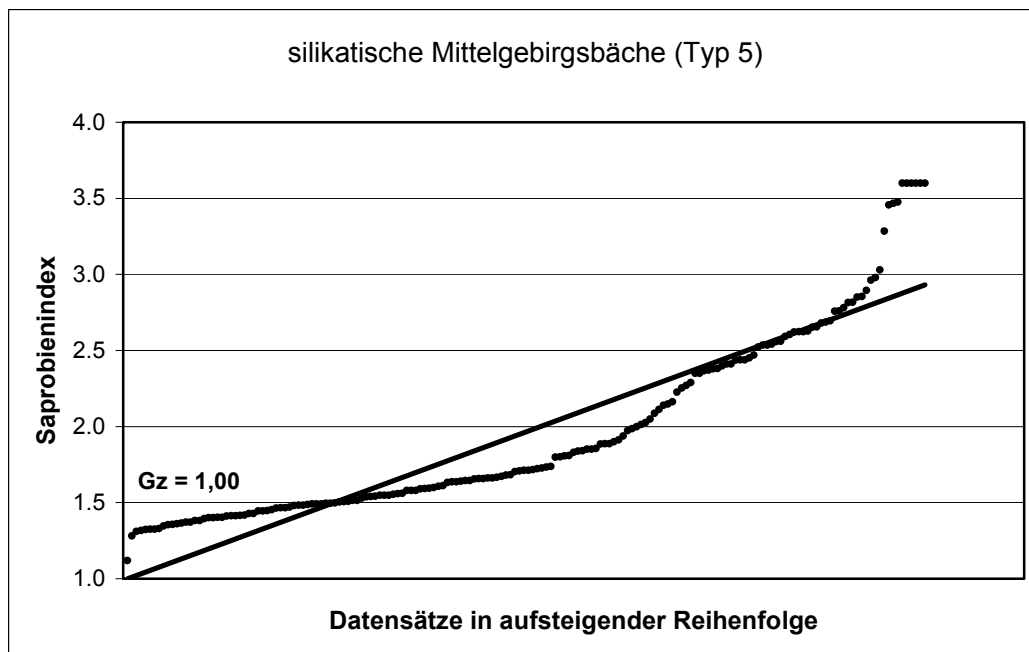


Abbildung 5: Exemplarische Darstellung des graphischen Verfahrens für Gewässertyp 5 (silikatische Mittelgebirgsbäche), basierend auf 180 Datensätzen. Es ergibt sich ein „saprobielles Leitbild“ (Grundzustand, Gz) von 1,00.

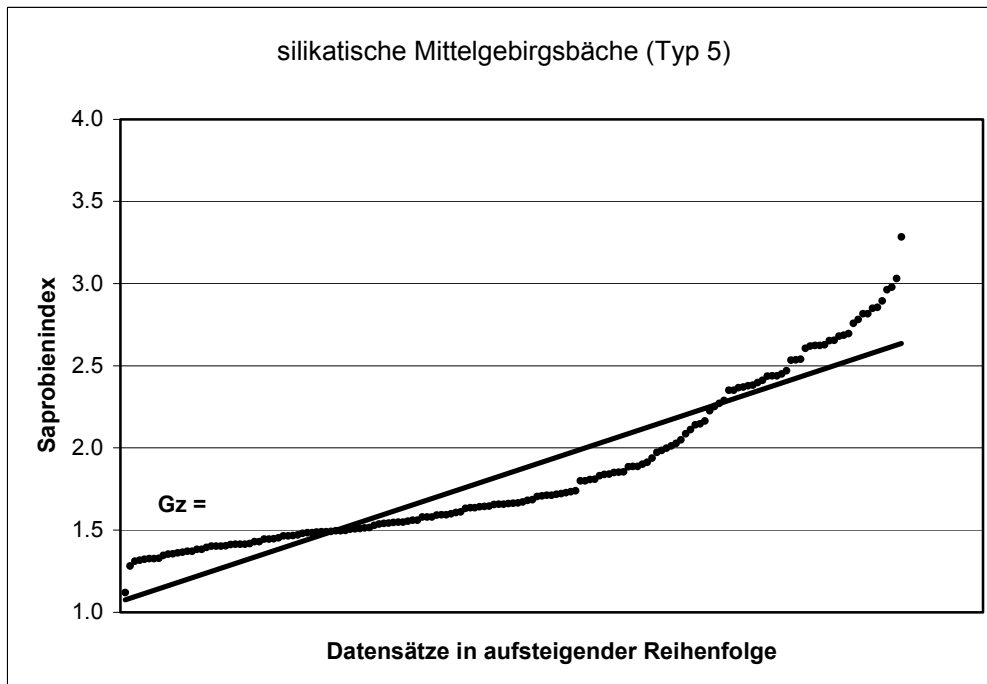


Abbildung 6: Exemplarische Darstellung des graphischen Verfahrens für Gewässertyp 5 (silikatische Mittelgebirgsbäche), basierend auf 165 Datensätzen. Es ergibt sich ein „saprobielles Leitbild“ (Grundzustand, Gz) von 1,07.

Die Nachteile des chemischen Verfahrens wurden bereits im Kapitel 3.3.1 erläutert; aus dem Datenbestand ergibt sich deutlich, dass sich das Verfahren aufgrund der unzureichenden Datengrundlage und der Schwankungen chemischer Parameter zur Herleitung „saprobieller Leitbilder“ nicht eignet.

Das „Verfahren „best of“ mit EQR-Klassenbildung“ hingegen erwies sich als tragfähige Methode zur Beschreibung der „saprobiellen Leitbilder“ und Qualitätsklassen. Es liefert relativ stabile Werte, die im Bereich der besten vorhandenen Saprobien-Indizes eines jeden Fließgewässertyps liegen; durch die Einbeziehung der Standardabweichung ist eine, wenn auch einfache, statistische Absicherung gegeben. Ein weiterer Vorteil des Verfahrens liegt in dem „Sicherheitsabschlag“ (Berechnung des „saprobiellen Leitbildes“ durch Abzug der zweifachen Standardabweichung vom Mittelwert der „besten“ existierenden Saprobienindices); dies trägt der Tatsache Rechnung, dass vermutlich auch die saubersten Gewässer in der heutigen Kulturlandschaft nicht dem potentiell natürlichen Zustand entsprechen und eine gewisse Grundbelastung aufweisen.

Aus dem „Verfahren „best of mit EQR-Klassenbildung“ ergeben sich die in Tabelle 8 angegebenen Grundzustände.

Tabelle 8: „Saprobielle Grundzustände“ der 20 deutschen Fließgewässertypen (Ergebnisse des „Verfahrens „best of“ mit EQR-Klassenbildung“).

Typ-Nr.	Typbezeichnung	Grundzustand
Fließgewässer der Alpen und des Alpenvorlandes		
1	Kiesgeprägte, geschiebereiche Bäche und Flüsse der Kalkalpen	1,11
2	Stein- und kiesgeprägte Bäche des tertiären Hügellandes, der Flussterrassen und Alt-moränen	1,12
3	Kiesgeprägte Bäche der Jungmoränen	1,42
4	Kies- und sandgeprägte Flüsse mit breiten Auen (z. B. Iller, Lech, Isar)	1,25
Fließgewässer der Mittelgebirge		
5	Sand-, kies-, stein-, oder blockgeprägte Bäche des Buntsandsteins, des Grundgebirges und der Vulkangebiete	1,21
6	Ton, sand- oder kiesgeprägte Bäche der Löss- und Keupergebiete	1,31
7	Kies- und steingeprägte Bäche der nicht verkarsteten Kalkgebiete	1,26
8	Kies- und steingeprägte Bäche der Karstgebiete	1,40
9	Ton-, sand-, stein-, kies- oder blockgeprägte Flüsse der Mittelgebirge	1,38
10	Kiesgeprägte Flüsse und Ströme mit breiten Auen (u. a. Hoch- und Oberrhein, bayr. Donau, Untermain)	1,91
Fließgewässer des Tieflandes		
11	Organisch geprägte Bäche der Sander und sandigen Aufschüttungen	1,48
12	Organisch geprägte Flüsse der Sander und sandigen Aufschüttungen	keine Daten
13	Sandgeprägte, altglaziale Bäche der Sander und sandigen Aufschüttungen	1,52
14	Sandgeprägte, alt- und jungglaziale Bäche der Sander und sandigen Aufschüttungen	1,60
15	Sandgeprägte, alt- und jungglaziale Flüsse der Sander und sandigen Aufschüttungen	1,74
16	Kiesgeprägte Bäche der Moränen, Flussterrassen und Verwitterungsgebiete	1,33
17	Kiesgeprägte Flüsse der Moränen, Flussterrassen und Verwitterungsgebiete	1,64
18	Löss-lehmgeprägte Bäche der Börden	1,77
19	Kies-, sand und z. T. organisch geprägte Niederungsbäche	1,77
20	Sand- und kiesgeprägte Ströme mit breiten Auen (u. a. Unterläufe der Elbe, Weser, Oder, Rhein)	2,08

Die „saprobiellen Grundzustände“ nehmen vom Alpenraum über die Mittelgebirge bis zum Tiefland, d. h. mit abnehmender Höhe und abnehmendem Gefälle, zu. Dies ist auf die höhere Turbulenz und den höheren physikalischen Sauerstoffeintrag in Bergbächen zurückzuführen. Darüber hinaus führen die geringeren Fließgeschwindigkeiten in Tieflandbächen zu einer längeren Verweildauer organischen Materials und somit zu einer im Leitbildzustand höheren Sauerstoffzehrung.

Die „saprobiellen Grundzustände“ der Bäche und kleinen Flüsse sind generell niedriger als die „saprobiellen Grundzustände“ der großen Flüsse, Ströme und Niederungsgewässer. Die Bäche weisen mit wenigen Ausnahmen in allen drei Naturräumen die nied-

rigsten „saprobiellen Grundzustände“ auf. Eine Ausnahme bildet Typ 3 (kiesgeprägte Bäche der Jungmoränen im Alpenvorland); dies kann jedoch in der geringen Anzahl von lediglich 11 Datensätzen, die für diesen Typ zur Verfügung standen, begründet sein und somit ein Artefakt darstellen.

Zahlreiche Fließgewässertypen weisen ähnliche „saprobielle Grundzustände“ auf (z. B. die Typen 1 und 2 sowie die Typen 4, 5 und 7). Diese Typen lassen sich folglich zu sogenannten „saprobiellen Gruppen“ zusammenfassen (siehe dazu Kapitel 4.4).

4.3 Die „saprobiellen Qualitätsklassen“ der 20 deutschen Fließgewässertypen

Die „saprobiellen Leitbilder“ stellen die Gewässertyp-spezifische Bewertungsreferenz zur Beurteilung der Auswirkungen organischer Verschmutzung auf das Makrozoobenthos dar. In einem weiteren Schritt muss nun für jeden Gewässertyp definiert werden, welcher Saprobienindex konkret zu welcher Bewertungsstufe gemäß der Wasserrahmenrichtlinie („sehr gut“, „gut“, „mäßig“, „unbefriedigend“, „schlecht“) führt. Es sei hier jedoch darauf hingewiesen, dass der Saprobienindex nur ein Modul der zukünftigen Fließgewässerbewertung darstellen kann (vgl. Kapitel 2.5).

Die Wasserrahmenrichtlinie sieht vor, dass die Qualitätsstufen jeweils durch eine Farbe und einen Zahlenwert gekennzeichnet werden. Die Farben sind mittlerweile festgeschrieben, nicht jedoch die Zahlenwerte. Während in den Nord- und Westeuropäischen Ländern meist die „5“ einen sehr guten Zustand und die „1“ einen schlechten Zustand kennzeichnet, wird in Mitteleuropa oft die entgegengesetzte Skala verwendet (1 = sehr gut; 5 = schlecht). Zumindest diese Zahlenwerte sollten in Zukunft in Europa vereinheitlicht werden. Wir verwenden daher die in dem EU-Projekt AQEM vorgeschlagene Kennzeichnung der Qualitätsklassen (Tabelle 9).

Mit dem „Verfahren ‚best of mit EQR-Klassenbildung“ (Kapitel 3.3.1) lassen sich, aufbauend auf den saprobiellen Grundzuständen, Grenzen für die fünf „saprobielle Qualitätsklassen“ ableiten. Die Werte entsprechen den prozentualen Abweichungen von den Grundzuständen.

Dargestellt sind zwei mögliche Szenarien: Szenario I, das verhältnismäßig strenge Kriterien anlegt (Tabelle 10) und Szenario II, das die Klasse „gut“ etwas weiter fasst.

Tabelle 9: Bezeichnung der Qualitätsklassen.

Qualitätsklasse	Zahlenwert	Farbe
sehr gut	5	blau
gut	4	grün
mäßig	3	gelb
unbefriedigend	2	orange
schlecht	1	rot

Die Wasserrahmenrichtlinie sieht vor, dass grundsätzlich alle Gewässer, die nicht mindestens den „guten ökologischen Zustand“ aufweisen, saniert werden müssen (sieht man von den zulässigen Ausnahmen nach Artikel 4 ab). Für die saprobielle Bewertung bedeutet dies, dass je nach Lage der Klassengrenzen für eine sehr unterschiedliche Anzahl von Gewässerabschnitten Sanierungsbedarf besteht. Das Setzen der Klassengrenzen, das letztlich kein wissenschaftlicher, sondern ein normativer Prozess ist, beeinflusst daher in starkem Maße den zukünftigen Sanierungsbedarf der deutschen Fließgewässer. Aus diesem Grund wurden zwei verschiedene Szenarien mit unterschiedlichen Klassengrenzen vorgeschlagen.

Bei Anwendung der beiden Szenarien auf die mehr als 1600 Fließgewässer der Projekt-Datenbank ergäbe sich rechnerisch ein potentieller Handlungsbedarf

- an 44% der Gewässerabschnitten (Szenario I) und
- an 28% der Gewässerabschnitten (Szenario II).

Der Handlungsbedarf ist, je nach betrachtetem Fließgewässertyp, sehr unterschiedlich. So gibt es Gewässertypen, bei denen alle in der Datenbank enthaltenen Gewässerabschnitte mindestens mit „gut“ bewertet werden (selbst bei Szenario I), so dass sich kein Handlungsbedarf ergibt (z. B. die Typen 3 und 8). Andere Typen weisen dagegen einen Handlungsbedarf von über 70% (Szenario I) bzw. knapp 50% (Szenario II) auf (z. B. die Typen 9 und 14).

Tabelle 10: „Saprobielle Qualitätsklassen“ der 20 deutschen Fließgewässertypen (Ergebnisse des „Verfahrens „best of mit EQR-Klassenbildung“ – Szenario I) (5 = sehr gut, 4 = gut, 3 = mäßig, 2 = unbefriedigend, 1 = schlecht); angegeben sind jeweils die oberen Grenzen der Qualitätsklassen. Die Werte sind auf zwei Nachkommastellen gerundet.

Typ-Nr.	Typbezeichnung	„Saprobielle Qualitätsklasse“				
		5	4	3	2	1
	Fließgewässer der Alpen und des Alpenvorlandes					
1	Kiesgeprägte, geschiebereiche Bäche und Flüsse der Kalkalpen	- 1,25	- 1,54	- 2,12	- 2,99	- 4,00
2	Stein- und kiesgeprägte Bäche des tertiären Hügellandes, der Flussterrassen und Altmoränen	- 1,26	- 1,55	- 2,13	- 2,99	- 4,00
3	Kiesgeprägte Bäche der Jungmoränen	- 1,55	- 1,81	- 2,32	- 3,10	- 4,00
4	Kies- und sandgeprägte Flüsse mit breiten Auen (z. B. Iller, Lech, Isar)	- 1,38	- 1,66	- 2,21	- 3,04	- 4,00
	Fließgewässer der Mittelgebirge					
5	Sand-, kies-, stein-, oder blockgeprägte Bäche des Buntsandsteins, des Grundgebirges und der Vulkangebiete	- 1,35	- 1,63	- 2,19	- 3,02	- 4,00
6	Ton-, sand- oder kiesgeprägte Bäche der Löss- und Keupergebiete	- 1,44	- 1,71	- 2,25	- 3,06	- 4,00
7	Kies- und steingeprägte Bäche der nicht verkarsteten Kalkgebiete	- 1,40	- 1,67	- 2,22	- 3,04	- 4,00
8	Kies- und steingeprägte Bäche der Karstgebiete	- 1,53	- 1,79	- 2,31	- 3,09	- 4,00
9	Ton-, sand-, stein-, kies- oder blockgeprägte Flüsse der Mittelgebirge	- 1,51	- 1,77	- 2,30	- 3,08	- 4,00
10	Kiesgeprägte Flüsse und Ströme mit breiten Auen (u. a. Hoch- und Oberrhein, bayr. Donau, Untermain)	- 2,01	- 2,22	- 2,64	- 3,27	- 4,00
	Fließgewässer des Tieflandes					
11	Organisch geprägte Bäche der Sander und sandigen Aufschüttungen	- 1,60	- 1,86	- 2,36	- 3,12	- 4,00
12	Organisch geprägte Flüsse der Sander und sandigen Aufschüttungen	keine Daten				
13	Sandgeprägte, altglaziale Bäche der Sander und sandigen Aufschüttungen	- 1,65	- 1,90	- 2,39	- 3,13	- 4,00
14	Sandgeprägte, alt- und jungglaziale Bäche der Sander und sandigen Aufschüttungen	- 1,72	- 1,96	- 2,44	- 3,16	- 4,00
15	Sandgeprägte, alt- und jungglaziale Flüsse der Sander und sandigen Aufschüttungen	- 1,85	- 2,08	- 2,53	- 3,21	- 4,00
16	Kiesgeprägte Bäche der Moränen, Flussterrassen und Verwitterungsgebiete	- 1,46	- 1,73	- 2,27	- 3,07	- 4,00
17	Kiesgeprägte Flüsse der Moränen, Flussterrassen und Verwitterungsgebiete	- 1,76	- 1,99	- 2,46	- 3,17	- 4,00
18	Löss-lehmgeprägte Bäche der Börden	- 1,89	- 2,11	- 2,55	- 3,22	- 4,00
19	Kies-, sand und z. T. organisch geprägte Niederungsbäche	- 1,89	- 2,11	- 2,55	- 3,22	- 4,00
20	Sand- und kiesgeprägte Ströme mit breiten Auen (u. a. Unterläufe der Elbe, Weser, Oder, Rhein)	- 2,18	- 2,37	- 2,76	- 3,33	- 4,00

Tabelle 11: „Saprobielle Qualitätsklassen“ der 20 deutschen Fließgewässertypen (Ergebnisse des „Verfahrens „best of mit EQR-Klassenbildung“ – Szenario II) (5 = sehr gut, 4 = gut, 3 = mäßig, 2 = unbefriedigend, 1 = schlecht); angegeben sind jeweils die oberen Grenzen der Qualitätsklassen. Die Werte sind auf zwei Nachkommastellen gerundet.

Typ-Nr.	Typbezeichnung	„Saprobielle Qualitätsklasse“				
		5	4	3	2	1
	Fließgewässer der Alpen und des Alpenvorlandes					
1	Kiesgeprägte, geschiebereiche Bäche und Flüsse der Kalkalpen	- 1,25	- 1,83	- 2,55	- 3,28	- 4,00
2	Stein- und kiesgeprägte Bäche des tertiären Hügellandes, der Flussterrassen und Altmoränen	- 1,26	- 1,84	- 2,56	- 3,28	- 4,00
3	Kiesgeprägte Bäche der Jungmoränen	- 1,55	- 2,06	- 2,71	- 3,35	- 4,00
4	Kies- und sandgeprägte Flüsse mit breiten Auen (z. B. Iller, Lech, Isar)	- 1,38	- 1,93	- 2,62	- 3,31	- 4,00
	Fließgewässer der Mittelgebirge					
5	Sand-, kies-, stein-, oder blockgeprägte Bäche des Buntsandsteins, des Grundgebirges und der Vulkangebiete	- 1,35	- 1,91	- 2,61	- 3,30	- 4,00
6	Ton-, sand- oder kiesgeprägte Bäche der Löss- und Keupergebiete	- 1,44	- 1,98	- 2,65	- 3,33	- 4,00
7	Kies- und steingeprägte Bäche der nicht verkarsteten Kalkgebiete	- 1,40	- 1,94	- 2,63	- 3,31	- 4,00
8	Kies- und steingeprägte Bäche der Karstgebiete	- 1,53	- 2,05	- 2,70	- 3,35	- 4,00
9	Ton-, sand-, stein-, kies- oder blockgeprägte Flüsse der Mittelgebirge	- 1,51	- 2,03	- 2,69	- 3,34	- 4,00
10	Kiesgeprägte Flüsse und Ströme mit breiten Auen (u. a. Hoch- und Oberrhein, bayr. Donau, Untermain)	- 2,01	- 2,43	- 2,95	- 3,48	- 4,00
	Fließgewässer des Tieflandes					
11	Organisch geprägte Bäche der Sander und sandigen Aufschüttungen	- 1,60	- 2,11	- 2,74	- 3,37	- 4,00
12	Organisch geprägte Flüsse der Sander und sandigen Aufschüttungen	keine Daten				
13	Sandgeprägte, altglaziale Bäche der Sander und sandigen Aufschüttungen	- 1,65	- 2,14	- 2,76	- 3,38	- 4,00
14	Sandgeprägte, alt- und jungglaziale Bäche der Sander und sandigen Aufschüttungen	- 1,72	- 2,20	- 2,80	- 3,40	- 4,00
15	Sandgeprägte, alt- und jungglaziale Flüsse der Sander und sandigen Aufschüttungen	- 1,85	- 2,30	- 2,87	- 3,43	- 4,00
16	Kiesgeprägte Bäche der Moränen, Flussterrassen und Verwitterungsgebiete	- 1,46	- 2,00	- 2,67	- 3,33	- 4,00
17	Kiesgeprägte Flüsse der Moränen, Flussterrassen und Verwitterungsgebiete	- 1,76	- 2,23	- 2,82	- 3,41	- 4,00
18	Löss-lehmgeprägte Bäche der Börden	- 1,89	- 2,33	- 2,89	- 3,44	- 4,00
19	Kies-, sand und z. T. organisch geprägte Niederungs-Bäche	- 1,89	- 2,33	- 2,89	- 3,44	- 4,00
20	Sand- und kiesgeprägte Ströme mit breiten Auen (u. a. Unterläufe der Elbe, Weser, Oder, Rhein)	- 2,18	- 2,56	- 3,04	- 3,52	- 4,00

Derzeit ist nicht absehbar, welche Klassengrenzen in Zukunft gewählt werden. Im Rahmen der von der Wasserrahmenrichtlinie vorgegebenen europaweiten Interkalibrierung wird eine Normung der Sensitivität der einzelnen Bewertungssysteme auf EG-Ebene erfolgen.

Die folgenden Ausführungen beziehen sich ausschließlich auf das Szenario II, das auch nach Einschätzung des DIN-Ausschusses zu bevorzugen ist.

4.4 Zusammenfassung von Gewässertypen zu Gewässertyp-Gruppen

Aufgrund ähnlicher saprobieller Grundzustände werden im Folgenden einzelne Fließgewässertypen zu saprobiellen Gruppen zusammengefasst. Zudem wurden in einigen Fällen die errechneten Klassengrenzen nachträglich verändert, wenn einer der folgenden Gründe erfüllt war: weniger als 25 Datensätze pro Gewässertyp oder zu wenige Datensätze zu saprobiell unbelasteten Stellen und daher vermutlich zu hohe saprobielle Grundzustände. Diese Fälle werden im Folgenden näher erläutert.

Insgesamt wurden die 20 Fließgewässertypen zu sieben „Gewässertyp-Gruppen“ zusammengefasst (Tabelle 12). Für jede Gruppe werden die zugehörigen Fließgewässertypen sowie die Klassengrenzen angegeben; um die Gruppenbildung nachvollziehbar zu machen, sind zusätzlich die Klassengrenzen für die einzelnen Gewässertypen aus Tabelle 11 angegeben. Die Reihenfolge der Fließgewässertypen entspricht dabei nicht derjenigen der vorhergehenden Tabellen; vielmehr orientiert sie sich an der Zugehörigkeit zu den entsprechenden saprobiellen Gruppen. Die Klassengrenzen beruhen auf den EQR-Werten von Szenario II.

Tabelle 12 (nächste Seite): Zusammenfassung der 20 deutschen Fließgewässertypen zu saprobiellen Gewässertyp-Gruppen, basierend auf den Ergebnisse des „Verfahrens ‚best of mit EQR-Klassenbildung‘– Szenario II (5 = sehr gut, 4 = gut, 3 = mäßig, 2 = unbefriedigend, 1 = schlecht). Dargestellt sind die Grenzen der „saprobiellen Qualitätsklassen“ für die Gewässertyp-Gruppen sowie die Klassengrenzen der jeweils zugehörigen Typen in vereinfachter Form. Fließgewässertypen, die von ihrem Leitbild her scheinbar nicht in die Gruppe passen, der sie zugeordnet wurden, sind blass orange hinterlegt (nähere Erläuterungen hierzu im Text). Die Reihenfolge orientiert sich an der Höhe der saprobiellen Leitbilder der Gewässertyp-Gruppen.

saprobielle Gruppe (Fettdruck) {Typ-Nr.} Typbezeichnung	„Saprobielle Qualitätsklasse“				
	5	4	3	2	1
Gruppe A: Typen 1, 2	≤ 1,10 – 1,25	> 1,25 – 1,85	> 1,85 – 2,55	> 2,55 – 3,30	> 3,30 – 4,00
{1} Kiesgeprägte, geschiebereiche Bäche und Flüsse der Kalkalpen	1,11-1,25	1,25-1,83	1,83-2,55	2,55-3,28	3,28-4,00
{2} Stein- und kiesgeprägte Bäche des tertiären Hügellandes, der Flussterrassen und Altmoränen	1,12-1,26	1,26-1,84	1,84-2,56	2,56-3,28	3,28-4,00
Gruppe B: Typen 3, 4, 5, 6, 7, 8, 16	≤ 1,25 – 1,40	> 1,40 – 1,95	> 1,95 – 2,65	> 2,65 – 3,35	> 3,35 – 4,00
{3} Kiesgeprägte Bäche der Jungmoränen	1,42-1,55	1,55-2,06	2,06-2,71	2,71-3,35	3,35-4,00
{4} Kies- und sandgeprägte Flüsse mit breiten Auen (z. B. Iller, Lech, Isar)	1,25-1,38	1,38-1,93	1,93-2,62	2,62-3,31	3,31-4,00
{5} Sand-, kies-, stein-, oder blockgeprägte Bäche des Buntsandsteins, des Grundgebirges und der Vulkangebiete	1,21-1,35	1,35-1,91	1,91-2,61	2,61-3,30	3,30-4,00
{6} Ton-, sand- oder kiesgeprägte Bäche der Löss- und Keupergebiete	1,31-1,44	1,44-1,98	1,98-2,65	2,65-3,33	3,33-4,00
{7} Kies- und steingeprägte Bäche der nicht verkarsteten Kalkgebiete	1,26-1,40	1,40-1,94	1,94-2,63	2,63-3,31	3,31-4,00
{8} Kies- und steingeprägte Bäche der Karstgebiete	1,40-1,53	1,53-2,05	2,05-2,70	2,70-3,35	3,35-4,00
{16} Kiesgeprägte Bäche der Moränen, Flussterrassen und Verwitterungsgebiete	1,33-1,46	1,46-2,00	2,00-2,67	2,67-3,33	3,33-4,00
Gruppe C: Typ 9	≤ 1,40 – 1,55	> 1,55 – 2,05	> 2,05 – 2,70	> 2,70 – 3,35	> 3,35 – 4,00
{9} Ton-, sand-, stein-, kies- oder blockgeprägte Flüsse der Mittelgebirge	1,38-1,51	1,51-2,03	2,03-2,69	2,69-3,34	3,34-4,00
Gruppe D: Typ 11	≤ 1,45 – 1,60	> 1,60 – 2,10	> 2,10 – 2,75	> 2,75 – 3,35	> 3,35 – 4,00
{11} Organisch geprägte Bäche der Sander und sandigen Aufschüttungen	1,48-1,60	1,60-2,11	2,11-2,74	2,74-3,37	3,37-4,00
Gruppe E: Typen 13, 14, 17	≤ 1,55 – 1,70	> 1,70 – 2,20	> 2,20 – 2,80	> 2,80 – 3,40	> 3,40 – 4,00
{13} Sandgeprägte, altglaziale Bäche der Sander und sandigen Aufschüttungen	1,52-1,65	1,65-2,14	2,14-2,76	2,76-3,38	3,38-4,00
{14} Sandgeprägte, jung- und altglaziale Bäche der Sander und sandigen Aufschüttungen	1,60-1,72	1,72-2,20	2,20-2,80	2,80-3,40	3,40-4,00
{17} Kiesgeprägte Flüsse der Moränen, Flussterrassen und Verwitterungsgebiete	1,64-1,76	1,76-2,23	2,23-2,82	2,82-3,41	3,41-4,00
Gruppe F: Typen 10, 15, 18, 19	≤ 1,75 – 1,90	> 1,90 – 2,30	> 2,30 – 2,90	> 2,90 – 3,45	> 3,45 – 4,00
{10} Kiesgeprägte Flüsse und Ströme mit breiten Auen (u. a. Hoch- und Oberrhein, bayr. Donau, Untermain)	1,91-2,01	2,01-2,43	2,43-2,95	2,95-3,48	3,48-4,00
{15} Sandgeprägte, alt- und jungglaziale Flüsse der Sander und sandigen Aufschüttungen	1,74-1,85	1,85-2,30	2,30-2,87	2,87-3,43	3,43-4,00
{18} Löss-lehmgeprägte Bäche der Börden	1,77-1,89	1,89-2,33	2,33-2,89	2,89-3,44	3,44-4,00
{19} Kies-, sand und z. T. organisch geprägte Niederungsbäche	1,77-1,89	1,89-2,33	2,33-2,89	2,89-3,44	3,44-4,00
Gruppe G: Typ 20	≤ 1,85 – 2,00	> 2,00 – 2,40	> 2,40 – 2,95	> 2,95 – 3,45	> 3,45 – 4,00
{20} Sand- und kiesgeprägte Ströme mit breiten Auen (u. a. Unterläufe der Elbe, Weser, Oder, Rhein)	2,08-2,18	2,18-2,56	2,56-3,04	3,04-3,52	3,52-4,00

In vier Fällen erscheint die Zuordnung bestimmter Fließgewässertypen zu einer Gruppe auf den ersten Blick schwer nachvollziehbar, da die „saprobiellen Leitbilder“ des jeweiligen Typs von dem „saprobiellen Leitbild“ der Gruppe abweichen. Diese Fälle sind in der Tabelle markiert und sollen im Folgenden begründet werden.

- Gewässertyp 3 (Kiesgeprägte Bäche der Jungmoränen) wurde der Gruppe der Mittelgebirgsbäche (Typen 5-8) zugeordnet, in der ebenfalls die Kiesbäche des Tieflandes (Typ 16) wie auch die voralpinen Flüsse mit breiten Auen (Typ 4) enthalten sind. Gewässertyp 3 ist mit nur sehr wenigen Datensätzen in der Datenbank enthalten (11 Gewässerabschnitte), von daher ist eine statistisch abgesicherte Berechnung der 10% besten Stellen (dies entspräche einem einzigen Wert) nicht möglich. Da Lage, Gefälle und Substrat des Gewässertyps 3 jedoch weitgehend den Mittelgebirgsbächen entspricht, erscheint eine vorläufige Zuordnung zu Gruppe B vertretbar.
- Gewässertyp 8 (Kies- und steingepägte Bäche der Karstgebiete) wurde ebenfalls in die Gruppe B integriert. Trotz einer relativ großen Zahl von Datensätzen fehlten Daten von unbelasteten Stellen weitgehend, so dass der rechnerisch ermittelte Wert für das „saprobielle Leitbild“ unzutreffend erschien.
- Für Gewässertyp 10 (Kiesgeprägte Flüsse und Ströme mit breiten Auen) enthielt die Datenbank ebenfalls keine Daten zu saprobiell unbelasteten Abschnitten; alle großen Flüsse besitzen aufgrund der Nutzung des Einzugsgebietes heute eine gewisse anthropogen bedingte Grundbelastung. Das rechnerisch ermittelte „saprobielle Leitbild“ erscheint daher zu hoch und der Gewässertyp wurde der Gruppe mit dem nächst-niedrigeren „saprobiellen Leitbild“ zugeordnet (Gruppe F).
- Für den Gewässertyp 20 (Niederungsflüsse und sand- und kiesgeprägte Ströme mit breiten Auen) gelten ähnliche Bedenken wie für Gewässertyp 10. Rechnerisch wurde ein „saprobieller Grundzustand“ von über 2,0 ermittelt. Auch wenn der Gewässertyp vermutlich die höchste Autosaprobie aller deutschen Gewässertypen besitzt, ist das rechnerisch ermittelte „saprobielle Leitbild“ sicher zu hoch, da keine unbelasteten Referenzstellen mehr existieren. Der Wert wurde daher im Nachhinein nach unten korrigiert und die „saprobiellen Qualitätsklassen“ entsprechend verschoben.

Die Festlegung der „saprobiellen Leitbilder“ und „saprobiellen Qualitätsstufen“ basiert somit zum überwiegenden Teil auf den vorhandenen Datensätzen; ergänzend wurden jedoch in einigen Fällen Anpassungen aufgrund der Kenntnis der Bearbeiter sowie der Hinweise von Mitarbeitern des DIN-Ausschusses vorgenommen.

Zudem wurden nach Bildung der Gewässertyp-Gruppen Rundungen mit 0,05-Abstufung vorgenommen, um die saprobiellen Qualitätsklassen anwendungsfreundlich und übersichtlicher zu gestalten.

4.5 Verifizierung und Charakterisierung der Gewässertyp-Gruppen und ihrer „saprobiellen Qualitätsklassen“

Jede biozönotisch begründete Gewässertypologie basiert auf Arten, Artengruppen oder Artengemeinschaften, die Gewässertypen charakterisieren. Um Gewässertypen mit Hilfe der Artengemeinschaften zu beschreiben oder zu überprüfen, kann eine Vielzahl von Verfahren zum Einsatz kommen: von einer einfachen Berechnung der Stetigkeit bestimmter Taxa bis hin zu Clusteranalysen und Ordinationsverfahren, die in der Lage sind, die Ähnlichkeit komplexer Artengemeinschaften zu berechnen und diese mit abiotischen Parametern zu korrelieren.

Die Projekt-Datenbank, die Daten zu fast allen deutschen Fließgewässertypen enthält, stellt eine gut geeignete Grundlage für derartige Berechnungen bereit. Die folgenden Auswertungen beschränken sich jedoch auf Fragestellungen im Bereich der Saprobie und haben nicht zum Ziel, die Gewässertypologie als solche zu überprüfen. Es wird vielmehr versucht, die in Tabelle 12 aufgeführten Gewässertyp-Gruppen ausschließlich mit Hilfe von Saprobier-Arten gegeneinander abzugrenzen und zu charakterisieren.

Zur Ermittlung typischer Arten, die zur Charakterisierung eines Gewässertyps geeignet sind, wurden die Stetigkeiten aller Taxa in allen Fließgewässertypen sowie in den Gewässertyp-Gruppen berechnet. Dazu wurden folgende Definitionen verwendet (vgl. Kapitel 3.5.1 und Glossar):

- Leitarten = Arten, die den Schwerpunkt ihrer Verbreitung in einer Gewässertyp-Gruppe haben (die höchste Stetigkeit wird in dieser Gruppe erreicht)

- Begleitarten = Arten, die regelmäßig in den Gewässern der betrachteten Gewässertyp-Gruppe vorkommen, jedoch in höherer oder vergleichbar hoher Stetigkeit auch in anderen Gewässertyp-Gruppen auftreten.

Ein Nebenprodukt der Berechnungen ist die Gesamtstetigkeit der Arten in allen 20 deutschen Fließgewässertypen. Somit wird eine Aussage möglich über die in den deutschen Fließgewässern häufigsten Arten. Tabelle 13 zeigt die 10 häufigsten Arten - höhere Taxa (Gattungen, Familien) sind hierbei nicht aufgeführt; dabei muss beachtet werden, dass bestimmte Gruppen in nur sehr wenigen Fällen bis auf das Artniveau bestimmt werden, so z. B. Chironomiden (Zuckmücken), Simuliiden (Kriebelmücken) und weitere Familien.

Tabelle 13: Die zehn häufigsten Arten des Makrozoobenthos in deutschen Fließgewässern (bezogen auf ihre Stetigkeit an den Gewässerabschnitten der Projekt-Datenbank).

Art	Stetigkeit
Baetis rhodani	50,8%
Gammarus pulex	42,2%
Erpobdella octoculata	41,5%
Ancylus fluviatilis	38,0%
Asellus aquaticus	36,3%
Glossiphonia complanata	30,9%
Gammarus fossarum	28,8%
Ephemera danica	26,9%
Serratella ignita	22,5%
Baetis vernus	21,8%

Die Tabellen 14 a-d beinhalten die Leit- und Begleitarten, die für jede der Gewässertyp-Gruppen aufgrund der Stetigkeiten der Taxa innerhalb einer Gewässertyp-Gruppe ermittelt wurden. Es sind nicht nur Arten, sondern auch höhere Taxa berücksichtigt, d. h. Artengruppen oder Gattungen. Solche höheren Taxa wurden mit aufgenommen, wenn eine Bestimmung auf Artniveau aufgrund fehlender oder schwer sichtbarer Merkmale nach dem Stand der Technik nicht durchgeführt wird oder nicht möglich ist.

Tabellen 14 a/b/c/d: Tabellen der Leitarten und Begleitarten der sieben Gewässertyp-Gruppen (Definitionen vgl. Text). Gruppen, die Fließgewässertypen aus verschiedenen längszonalen Abschnitten oder verschiedenen Naturräumen enthalten, sind in Untergruppen unterteilt (z. B. Gruppe B). Die Stetigkeiten sind in drei Werten angegeben: Spalte H1 zeigt die Stetigkeit des Taxon in der angegebenen Gruppe an, Spalte H2 zeigt die höchste Stetigkeit in einer der anderen Gruppen an. Spalte F beinhaltet den Faktor zur Indikation der Präsenz eines Taxon in der jeweiligen Typengruppe. Im Fall der „Gruppe B“ sind die Arten auf einzelne Gewässertypen bezogen, da sich die Typen in ihrer Artzusammensetzung deutlich unterscheiden.

saprobielle Gruppe A				saprobielle Gruppe B			
Typen 1+2	H1	H2	F	Typen 3, 4 / 5, 6, 7, 8 / 16	H1	H2	F
Leitarten				Leitarten			
Epeorus alpicola	23.8%	6.2%	3.9	Typ 3:			
Ecdyonurus helveticus	15.5%	2.2%	6.9	Esolus parallelepipedus Ad.	63.6%	23.6%	2.7
Ecdyonurus picteti	20.8%	6.2%	3.4	Hydraena belgica Ad.	9.1%	1.1%	8.1
Rhithrogena alpestris	11.3%	0.1%	113.1	Riolus cupreus Ad.	18.2%	4.7%	3.9
Rhithrogena hybrida	8.3%	0.1%	83.3	Riolus subviolaceus Ad.	36.4%	12.5%	2.9
Capnia sp.	11.3%	1.5%	7.4	Rhyacophila aurata	18.2%	2.4%	7.6
Dictyogenus sp.	22.6%	1.5%	14.7	Typ 4:			
Isoperla rivulorum	7.1%	1.1%	6.4	Rhithrogena savoiensis	16.9%	3.3%	5.2
Nemoura mortoni	30.4%	1.5%	19.7	Simulium noelleri	6.2%	1.2%	5.2
Perla grandis	11.3%	3.1%	3.7	Typen 5-8:			
Rhabdiopteryx alpina	8.3%	0.1%	83.3	keine saprobiellen Leitarten definierbar			
Rhabdiopteryx neglecta	8.3%	1.5%	5.4	Typ 16:			
Taeniopteryx hubaulti	3.0%	0.1%	29.8	Amphinemura standfussi	40.6%	8.0%	5.1
Taeniopteryx schoenemundi	3.6%	0.1%	35.7	Nemoura flexuosa	14.1%	4.7%	3.0
Elmis latreillei Ad.	11.9%	1.1%	10.6	Agapetus fuscipes	50.0%	16.3%	3.1
Hydraena melas Ad.	7.1%	0.5%	14.1	Potamophylax nigricornis	14.1%	3.6%	4.0
Oreodytes davisii Ad.	3.0%	0.5%	5.9				
Drusus discolor	32.7%	4.6%	7.1				
Hydropsyche tenuis	8.3%	1.0%	8.3				
Metanoea rhaetica	12.5%	0.1%	125.0				
Rhyacophila intermedia	6.5%	0.1%	65.5				
Rhyacophila vulgaris	16.1%	1.5%	10.4				
Liponeura sp.	11.9%	3.4%	3.5				
Begleitarten				Begleitarten			
Crenobia alpina	25.0%	15.4%	1.6	Typ 3:			
Baetis alpinus	82.1%	46.2%	1.8	Alainites muticus	63.6%	32.3%	2.0
Ecdyonurus helveticus-Gr.	14.3%	10.8%	1.3	Baetis melanonyx	27.3%	12.3%	2.2
Epeorus sylvicola	31.5%	39.9%	0.9	Baetis rhodani	90.9%	100.0%	1.0
Rhithrogena hybrida-Gr.	44.0%	21.5%	2.0	Baetis scambus	36.4%	19.1%	1.9
Allogamus auricollis	48.2%	41.5%	1.2	Epeorus sylvicola	36.4%	39.9%	1.0
Drusus biguttatus	34.5%	9.2%	3.7	Habroleptoides confusa	45.5%	47.5%	1.0
Glossosoma boltoni	6.5%	2.2%	2.9	Habrophlebia lauta	36.4%	29.3%	1.2
Philopotamus ludificatus	9.5%	6.6%	1.5	Rhithrogena semicolorata	54.5%	26.2%	2.1
Rhyacophila tristis	25.0%	20.0%	1.3	Brachyptera risi	36.4%	21.2%	1.7
Atherix ibis	41.7%	62.9%	0.7	Perla marginata	27.3%	17.2%	1.6
Prosimulium rufipes	18.5%	9.1%	2.0	Elmis aenea Ad.	54.5%	48.4%	1.1
Simulium variegatum	35.1%	45.5%	1.0	Elmis maugetii Ad.	63.6%	47.2%	1.3
				Limnius perrisi Ad.	63.6%	48.5%	1.3
				Limnius volckmari Ad.	63.6%	58.4%	1.1
				Hydraena gracilis Ad.	54.5%	48.0%	1.1
				Hydropsyche instabilis	36.4%	20.2%	1.8

saprobielle Gruppe A				saprobielle Gruppe B			
Typen 1+2	H1	H2	F	Typen 3, 4 / 5, 6, 7, 8 / 16	H1	H2	F
				Beleitarten (Fortsetzung)			
				Typ 3 (Fortsetzung):			
				Micrasema setiferum	18.2%	10.1%	1.8
				Silo nigricornis	27.3%	14.3%	1.9
				Simulium variegatum	45.5%	35.1%	1.3
				Typ 4:			
				Baetis alpinus	46.2%	82.1%	1.0
				Ecdyonurus venosus-Gr.	44.6%	44.6%	1.0
				Allogamus auricollis	41.5%	48.2%	1.0
				Epeorus sylvicola	35.4%	39.9%	1.0
				Ibis marginata	20.0%	13.5%	1.5
				Chloroperla sp.	16.9%	12.5%	1.4
				Ecclisopteryx guttulata	27.7%	11.3%	2.4
				Micrasema minimum	27.7%	15.7%	1.8
				Simulium monticola	7.7%	4.2%	1.8
				Simulium argenteostriatum	10.8%	8.3%	1.3
				Alainites muticus	32.3%	63.6%	1.0
				Typen 5-8:			
				Ancylus fluviatilis	56.1%	85.7%	0.7
				Gammarus fossarum	52.0%	63.6%	1.0
				Epeorus sylvicola	39.9%	36.4%	1.1
				Ephemerella mucronata	25.8%	23.1%	1.1
				Habroleptoides confusa	47.5%	47.5%	1.0
				Siphonoperla sp.	23.2%	13.6%	1.7
				Esolus angustatus Ad.	24.2%	18.2%	1.3
				Hydraena gracilis Ad.	48.0%	54.5%	1.0
				Limnius perrisi Ad.	48.5%	63.6%	1.0
				Hydraena nigrita Ad.	6.1%	3.6%	1.7
				Glossosoma conformis	15.7%	10.7%	1.5
				Odontocerum albicorne	48.0%	32.0%	1.5
				Oecismus monedula	8.6%	5.0%	1.7
				Philopotamus montanus	12.6%	7.4%	1.7
				Tinodes rostocki	6.1%	3.6%	1.7
				Drusus annulatus	13.1%	9.1%	1.4
				Hydropsyche siltalai	39.9%	77.5%	1.0
				Typ 16:			
				Glossiphonia nebulosa	15.6%	6.7%	2.3
				Hydropsyche saxonica	26.6%	17.2%	1.5
				Lithax obscurus	17.2%	6.3%	2.8
				Potamophylax cingulatus	37.5%	20.4%	1.8
				Rhyacophila fasciata	40.6%	28.6%	1.4
				Sericostoma personatum	60.9%	26.6%	2.3
				Silo pallipes	42.2%	28.6%	1.5

saprobielle Gruppe C				saprobielle Gruppe D			
Typ 9	H1	H2	F	Typ 11	H1	H2	F
Leitarten				Leitarten			
Caenis beskidensis	14.6%	3.0%	4.8	Galba truncatula	14.3%	3.4%	4.2
Proclleon pennulatum	3.4%	0.5%	6.7	Cordulegaster boltonii	28.6%	5.5%	5.2
Rhithrogena beskidensis	6.7%	0.1%	67.4	Agabus guttatus Ad.	28.6%	3.1%	9.1
Leuctra geniculata	20.2%	6.6%	3.1	Chironomus plumosus-Gr.	7.1%	1.8%	3.9
Perla burmeisteriana	19.1%	0.1%	191.0	Psychoda sp.	7.1%	1.1%	6.4
Agapetus ochripes	22.5%	2.4%	9.4	Simulium vernalis	42.9%	6.6%	6.5
Cheumatopsyche lepida	28.1%	5.9%	4.8				
Ecclisopteryx dalecarlica	10.1%	2.5%	4.0				
Hydropsyche silfvenii	6.7%	1.0%	6.7				
Lepidostoma hirtum	66.3%	19.5%	3.4				
Micrasema longulum	15.7%	4.0%	3.9				
Rhyacophila dorsalis	33.7%	6.6%	5.1				
Prosimulium tomosvaryi	5.6%	1.8%	3.1				
Begleitarten				Begleitarten			
Erpobdella octoculata	58.4%	86.2%	1.0	Lumbriculus variegatus	78.6%	33.0%	2.4
Ancylus fluviatilis	77.5%	85.7%	0.9	Leuctra nigra	50.0%	17.2%	2.9
Baetis lutheri	28.1%	28.1%	1.0	Nemoura avicularis	42.9%	24.4%	1.8
Baetis rhodani	79.8%	100%	0.9	Halesus digitatus	35.7%	25.0%	1.4
Baetis scambus	19.1%	36.4%	1.0	Halesus radiatus	35.7%	23.9%	1.5
Ecdyonurus torrentis	18.0%	18.2%	1.0	Plectrocnemia conspersa	78.6%	46.9%	1.7
Ephemera danica	57.3%	63.3%	0.9				
Habroleptoides confusa	41.6%	47.5%	0.9				
Serratella ignita	46.1%	71.4%	0.8				
Torleya major	38.2%	27.3%	1.4				
Elmis maugetii Ad.	47.2%	63.6%	1.0				
Elmis rioloides Ad.	37.1%	18.2%	2.0				
Esolus parallelepipedus Ad.	23.6%	63.6%	1.0				
Hydraena dentipes Ad.	19.1%	9.1%	2.1				
Hydraena gracilis Ad.	43.8%	54.5%	0.9				
Limnius volckmari Ad.	58.4%	63.6%	1.0				
Oulimnius tuberculatus Ad.	55.1%	21.3%	2.6				
Brachycentrus maculatus	23.6%	15.4%	1.5				
Athripsodes bilineatus	14.6%	5.1%	2.9				
Hydropsyche incognita	51.7%	20.7%	2.5				
Hydropsyche pellucidula	39.3%	53.7%	1.0				
Hydropsyche siltalai	77.5%	39.9%	1.9				
Lasiocephala basalis	33.7%	18.9%	1.8				
Polycentropus flavomaculatus	46.1%	57.9%	1.0				
Psychomyia pusilla	43.8%	38.2%	1.1				
Silo piceus	36.0%	27.3%	1.3				

saprobielle Gruppe E				saprobielle Gruppe F			
Typen 13+14 / 17	H1	H2	F	Typen 10 / 15 / 18+19	H1	H2	F
Leitarten				Leitarten			
Typen 13+14:				Typen 10:			
keine saprobiellen Leitarten definierbar				Corophium curvispinum	91.2%	13.4%	7.7
				Dikerogammarus haemobaphes	67.6%	8.8%	7.7
				Dikerogammarus villosus	52.9%	6.9%	7.7
Typ17:				Jaera istri	91.2%	11.8%	7.7
Ephydatia muelleri	14.3%	0.9%	16.6	Lithoglyphus naticoides	17.6%	2.3%	7.7
Plumatella repens	14.3%	2.6%	5.5	Ephoron virgo	11.8%	1.5%	7.7
Spongilla lacustris	28.6%	3.7%	7.8	Potamanthus luteus	20.6%	3.1%	6.7
Baetis buceratus	14.3%	3.7%	3.9	Ceraclea alboguttata	23.5%	3.4%	6.8
Pseudocloeon tricolore	14.3%	3.7%	3.9	Ceraclea nigronervosa	14.7%	3.4%	4.3
Leuctra major	14.3%	3.1%	4.6	Hydropsyche bulgaromanorum	73.5%	13.8%	5.3
Oreodytes septentrionalis Ad.	28.6%	6.2%	4.6	Hydropsyche exocellata	38.2%	5.0%	7.7
				Tinodes waeneri	64.7%	10.3%	6.3
				Typ 15:			
				keine saprobiellen Leitarten definierbar			
				Typ 18+19:			
				Agabus didymus Ad.	6.3%	1.9%	3.3
Begleitarten				Begleitarten			
Typen 13+14:				Typen 10:			
Gammarus pulex	88.1%	90.6%	1.0	Dendrocoelum lacteum	61.8%	44.8%	1.4
Ephemera danica	63.3%	63.3%	1.0	Dina punctata	52.9%	15.4%	3.4
Glossiphonia complanata	51.4%	57.1%	1.0	Ancylus fluviatilis	82.4%	85.7%	1.0
Baetis vernus	49.5%	49.5%	1.0	Bithynia tentaculata	91.2%	69.0%	1.3
Erpobdella octoculata	47.7%	86.2%	0.8	Dreissena polymorpha	79.4%	37.9%	2.1
Elmis aenea Ad.	41.3%	54.5%	0.9	Potamopyrgus antipodarum	38.2%	31.3%	1.2
Sialis lutaria	34.9%	34.9%	1.0	Radix ovata	73.5%	30.5%	2.4
Lumbriculus variegatus	33.0%	78.6%	1.0	Sphaerium corneum	91.2%	45.8%	2.0
Platambus maculatus Ad.	31.2%	31.2%	1.0	Sphaerium rivicola	20.6%	10.3%	2.0
Paraleptophlebia submarginata	27.5%	32.9%	1.0	Asellus aquaticus	47.1%	86.2%	0.7
Sericostoma personatum	26.6%	60.9%	1.0	Gammarus roeselii	50.0%	29.2%	1.7
Halesus radiatus	23.9%	35.7%	1.0	Heptagenia flava	38.2%	25.6%	1.5
Hydropsyche angustipennis	22.0%	25.0%	1.0	Brachycentrus subnubilus	79.4%	37.2%	2.1
Asellus aquaticus	38.5%	86.2%	0.6	Ceraclea dissimilis	52.9%	17.2%	3.1
Typ17:				Cyrrnus trimaculatus	26.5%	9.2%	2.9
Dugesia gonocephala	100%	76.6%	1.3	Hydropsyche contubernalis	79.4%	79.4%	1.0
Erpobdella octoculata	57.1%	86.2%	1.0	Psychomyia pusilla	38.2%	43.8%	1.0
Ancylus fluviatilis	85.7%	85.7%	1.0	Typ 15:			
Sphaerium corneum	42.9%	91.2%	0.9	Pisidium amnicum	28.7%	18.7%	1.5
Gammarus pulex	71.4%	90.6%	0.8	Erpobdella nigricollis	20.1%	14.3%	1.4
Baetis fuscatus	28.6%	20.2%	1.4	Erpobdella octoculata	50.0%	86.2%	0.9
Baetis rhodani	100%	90.9%	1.1	Gyraulus albus	18.3%	14.5%	1.3
Baetis vernus	42.9%	49.5%	0.9	Sphaerium corneum	39.6%	91.2%	0.9
Heptagenia sulphurea	42.9%	85.3%	1.0	Asellus aquaticus	67.7%	86.2%	1.0
Serratella ignita	71.4%	54.5%	1.3	Gammarus pulex	90.2%	90.6%	1.0
Protonemura meyeri	14.3%	5.1%	2.8	Baetis vernus	49.4%	49.5%	1.0
Elmis maugetii Ad.	42.9%	63.6%	0.9	Brachycercus harisella	9.1%	6.4%	1.4
Limnius perrisi Ad.	42.9%	63.6%	0.9	Centroptilum luteolum	39.0%	28.6%	1.4
Glossiphonia complanata	57.1%	51.7%	1.1	Ephemera danica	56.1%	63.3%	0.9
Atherix ibis	57.1%	62.9%	1.0	Heptagenia sulphurea	40.2%	85.3%	0.9

saprobielle Gruppe E				saprobielle Gruppe F			
Typen 13+14 / 17	H1	H2	F	Typen 10 / 15 / 18+19	H1	H2	F
Beleitetarten (Fortsetzung)				Beleitetarten (Fortsetzung)			
Typ17 (Fortsetzung):				Typ 15 (Fortsetzung):			
Simulium equinum	28.6%	11.2%	2.5	Kageronia fuscogrisea	15.2%	9.5%	1.6
				Paraleptophlebia cincta	12.8%	8.0%	1.6
				Paraleptophlebia submarginata	32.9%	27.5%	1.2
				Serratella ignita	42.7%	71.4%	0.8
				Gomphus vulgatissimus	7.3%	5.0%	1.5
				Pyrrhosoma nymphula	15.2%	9.9%	1.5
				Isoperla grammatica	20.1%	14.3%	1.4
				Leuctra fusca	14.0%	9.1%	1.5
				Taeniopteryx nebulosa	12.2%	8.0%	1.5
				Sialis lutaria	34.8%	34.9%	1.0
				Elmis aenea Ad.	39.6%	48.4%	0.8
				Orectochilus villosus Ad.	45.1%	32.8%	1.4
				Stictotarsus duodecimpustulatus	7.9%	5.3%	1.5
				Anabolia nervosa	36.0%	32.8%	1.1
				Brachycentrus subnubilus	37.2%	79.4%	1.0
				Hydropsyche pellucidula	53.7%	39.3%	1.4
				Polycentropus flavomaculatus	57.9%	46.1%	1.3
				Polycentropus irroratus	22.0%	15.3%	1.4
				Typ 18+19:			
				Polycelis nigra	14.1%	6.9%	2.0
				Anisus vortex	25.0%	14.5%	1.7
				Planorbis planorbis	12.5%	6.4%	1.9
				Erpobdella octoculata	46.9%	86.2%	0.8
				Glossiphonia complanata	45.3%	57.1%	0.9
				Gammarus pulex	81.3%	90.6%	0.9
				Habrophlebia fusca	17.2%	9.1%	1.9
				Cloeon dipterum	21.9%	12.6%	1.7
				Agabus paludosus Ad.	10.9%	6.3%	1.8
				Haliplus laminatus Ad.	6.3%	3.1%	2.0
				Beraeodes minutus	15.6%	7.1%	2.2
				Limnephilus lunatus	32.8%	16.8%	2.0
				Potamophylax rotundipennis	18.8%	8.3%	2.3

saprobielle Gruppe G			
Typ 20	H1	H2	F
Leitarten			
Alboglossiphonia heteroclita	37.9%	6.4%	5.9
Anodonta anatina	10.3%	2.9%	3.5
Anodonta cygnea	6.9%	1.2%	5.7
Unio pictorum	10.3%	3.0%	3.4
Sisyr sp.	10.3%	1.2%	8.5
Ecnomus tenellus	17.2%	0.1%	172.4
Oecetis sp.	31.0%	5.9%	5.3
Begleitarten			
Dendrocoelum lacteum	44.8%	61.8%	1.0
Dugesia lugubris	58.6%	26.5%	2.2
Dugesia tigrina	34.5%	20.6%	1.7
Erpobdella octoculata	86.2%	58.4%	1.5
Glossiphonia complanata	48.3%	57.1%	0.9
Helobdella stagnalis	31.0%	22.5%	1.4
Ancylus fluviatilis	58.6%	85.7%	0.7
Bithynia tentaculata	69.0%	91.2%	1.0
Physella acuta	10.3%	4.9%	2.1
Asellus aquaticus	86.2%	67.7%	1.3
Hydropsyche contubernalis	79.3%	79.4%	1.0
Hemerodromia sp.	20.7%	10.1%	2.0

5 Anwendung des leitbildbezogenen Saprobienystems

5.1 Allgemeines

Das hier vorgestellte Konzept einer „leitbildbezogenen biologischen Fließgewässerbewertung zur Charakterisierung des Sauerstoffhaushaltes“ ist eine Ergänzung des revidierten Saprobienystems nach DIN 38 410. Durch die Ergänzung des Gewässertypspezifischen Referenzzustandes sowie das fünfstufige Bewertungssystem wird eine Konformität mit den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie erreicht. Die „saprobiellen Leitbilder“ und „saprobiellen Qualitätsklassen“ für die einzelnen Gewässertypen sind bereits in den Anhang C der neuen DIN aufgenommen worden. Die Fließgewässerbewertung anhand des Saprobienindex ist somit als Modul der ökologischen Bewertung gemäß der EG-Wasserrahmenrichtlinie anwendbar (vgl. Kapitel 6).

Die Revision der DIN 38 410 ist beim Deutschen Institut für Normung, Berlin, angemeldet und befindet sich mit allen Anhängen zur Zeit der Fertigstellung dieses Berichtes unmittelbar vor dem Gelbdruck. Alle Interessierten der Fachöffentlichkeit können im Rahmen des Gelbdruckverfahrens Stellung zum vorgelegten Text und den Anhängen beziehen. Vorschläge und Einwände werden gesammelt und vom Ausschuss DIN-NAW I 3 UA 5 AK 6 „Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchungen“ gesichtet und ggf. in die Norm eingearbeitet. Danach erfolgt der Weißdruck und somit das Inkrafttreten der revidierten Norm.

5.2 Vorgehensweise

Die Vorgehensweise bei der leitbildbezogenen saprobiellen Bewertung entspricht bis hin zur Berechnung des Saprobienindex den Vorgaben der DIN 38 410, die zu den Bereichen Probenahme, weitere Verarbeitung (z. B. Konservierung), Bestimmung, Berechnung und statistische Absicherung Vorgaben enthält. Erst die typspezifische Bewertung des Saprobienindex betrifft die Ergebnisse des hier vorgestellten Projektes.

Für die Entnahme der Proben gibt die DIN 38 410 wegen der Vielgestaltigkeit der zu untersuchenden Gewässer keine einheitliche Probennahmetechnik vor. Es sind die in den „normativen Vorgaben“ der DIN, die sich vorhandene ISO/CEN-Normen beziehen, aufgeführten Methoden anzuwenden. Allgemein müssen folgende Kriterien erfüllt sein:

- Alle an der Untersuchungsstelle vertretenen Habitate (Anteil an der Untersuchungsstelle $\geq$ ca. 5 %) sind entsprechend ihres Flächenanteils zu besammeln.
- Das Sammelgerät für Makroorganismen muss den normativen Vorgaben entsprechen (Maschenweite 0,5 mm).
- Die Probennahme muss so erfolgen, dass Angaben zur Abundanz (siehe Abschnitt 7.4) der Taxa möglich sind.

Die weitere Verarbeitung, die Berechnung und Bestimmung des Saprobienindex erfolgen nach den Vorgaben der DIN 38 410, die hierzu nähere Anleitungen gibt.

Die DIN 38 410 erlaubt aufgrund des offenen Charakters der Anhänge A und B („Liste der Indikatoren – Makroorganismen“; „Liste der Indikatoren – Mikroorganismen“) grundsätzlich die weitere (neue) saprobielle Einstufung benthischer Organismen. Für die Einstufung von Organismen als Saprobien werden jedoch Kriterien vorgegeben, die in Anhang F der DIN 38 410 einzeln aufgeführt sind. Vorschläge zur Erweiterung der Indikatorenliste sind mit einer ausführlichen Dokumentation der zu Grunde liegenden Daten beim DIN NAW anzumelden (siehe DIN 38 410).

Wie die gesamte DIN 38 410 ist auch das um die typspezifischen Referenzzustände erweiterte Verfahren auf ständig oder zeitweise fließende oberirdische Gewässer aller Größenklassen in allen Regionen Deutschlands anwendbar. Es ist nicht geeignet für Küsten- und Übergangsgewässer bzw. ständig oder zeitweise brackwasserbeeinflusste Gewässer. In oder an Schifffahrtskanälen, staugeregelten Fließgewässern, natürlichen Rückstaubereichen und Seenausflüssen ist das Verfahren nur bedingt anwendbar.

Wenn kritische oder stärkere Belastungen vorliegen, sind Mikrosaprobien vorzugsweise bzw. in Ergänzung der saprobiellen Bewertung anhand der Makrosaprobien heranzuziehen. In diesem Fall kann ein zusätzlicher Mikro-Saprobienindex (S_{Mi}) berechnet werden. Für die weitergehende Auswertung des Saprobienindex zur Bewertung der Gewässerbelastung sind der Saprobienindex (S) und Mikro-Saprobienindex (S_{Mi}) ent-

sprechend ihrer Bedeutung für die Gesamtsituation zu berücksichtigen. Grundsätzlich gilt, dass zunächst der Saprobienindex anhand der Makrosaprobien für die Bewertung heranzuziehen ist und der Mikro-Saprobienindex nur dann, wenn er für die Gesamtsituation von ausschlaggebender Bedeutung ist. Nähere Angaben finden sich in DIN 38 410.

Bei der Ableitung von Bewertungen ist zu berücksichtigen, dass der Saprobienindex natürlichen Schwankungen, z. B. durch Aspektwechsel oder Hochwasserverluste, unterliegt. Deshalb sind für die Auswertung zusätzliche Entscheidungskriterien heranzuziehen. Dies gilt immer dann, wenn der Wert des Saprobienindex direkt auf einer Klassengrenze liegt.

Grundsätzlich sind die statistischen Anforderungen der DIN 38 410 einzuhalten. Es kann auch bei sorgfältiger Arbeit vorkommen, dass die erforderliche Abundanzsumme von > 20 nicht erreicht wird oder dass das Streuungsmaß über 0,2 liegt, etwa an Gewässerabschnitten mit extrem besiedlungsfeindlichen Substraten, bei sehr starker organischer Belastung, toxischen Einflüssen, nach Ausbaumaßnahmen oder bei dominantem Auftreten von Neozoen. In diesen Fällen kann die Belastung des Gewässers durch den Saprobienindex nicht eindeutig widerspiegelt werden. Die DIN 38 410 gibt nähere Hinweise zur Auswertung der Ergebnisse unter solchen Bedingungen, die auch bei Anwendung der typspezifischen Leitbilder zu beachten sind.

Der nach DIN 38 410 berechnete Saprobienindex einer Probestelle kann zur Ermittlung von Güteklassen unter Berücksichtigung des saprobiellen Leitbildes herangezogen werden.

Hierzu ist wie folgt zu verfahren:

- Vorgehensweise nach 5.2.1 bis 5.2.4
- Ermittlung des korrekten Gewässertyps/der korrekten Gewässertyp-Gruppe

Hierbei können folgende Hilfsmittel Anwendung finden:

a) Karte der Fließgewässertypen. Linienhafte Verbreitungskarten bilden für eine Vielzahl von Fließgewässern auf der Grundlage amtlicher digitaler Gewässernetze den anzuwendenden Gewässertyp und seine linienhafte Ausdehnung ab. Dabei werden aus technischen Gründen zumeist nur Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet (deutlich) über 10 km² dargestellt (LUA 2002, LAWA Entwurf).

b) Fließgewässerlandschaften. Stehen keine linienhaften Darstellungen zur Verfügung, kann der Typ u. U. mithilfe flächenhafter Darstellungen der „(Fließ-)Gewässerlandschaften“

ermittelt werden (BRIEM 2002). Fließgewässerlandschaften stellen in Bezug auf die Gewässer-
ausprägung quasi-homogene Landschaftsräume dar, die anhand geomorphologischer
und hydrologischer Eigenschaften gebildet wurden. Da in einer Gewässerlandschaft jedoch
mehr als ein Typ vorkommen kann und es zudem grundsätzlich „Fremdlingsgewässer“ (in
einer Landschaft nicht entstandene Gewässer, die die Eigenschaften benachbarten Land-
schaften transportieren) geben kann, ist hierzu erhebliches Fachwissen erforderlich.

c) Festlegung am konkreten Objekt/vor Ort. Mithilfe veröffentlichter Gewässertypologien
(Leitbildbeschreibungen; siehe Literaturhinweise unter 3.1.1 und im Verzeichnis) und in An-
lehnung an relevante Kartenwerke (Verbreitungsatlas der Fließgewässer, Karte der Gewäs-
serlandschaften; LUA NRW 2002, LAWA Entwurf 2002, BRIEM 2002) kann für ein nicht in
den Kartenwerken dargestelltes Gewässer ein Typ/Leitbild zugewiesen werden. Dies erfor-
dert Fachwissen zur regionalen Gewässertypologie. Die Bestimmung des Typs wird da-
durch erschwert, dass die meisten Gewässer hinsichtlich Morphologie und Geochemie des
Wassers mehr oder minder stark überformt sind.

- Ablesen des Typs in der Tabelle der „Zusammenfassung der Gewässertypen zu Gewässertyp-Gruppen“ (4.4).
- Vergleich des ermittelten Wertes der Probestelle mit den typspezifischen Wertebereichen der Tabelle; Ermittlung der saprobiellen Zustandsklasse. Dieser Schritt erfolgt mithilfe des PC-Programms automatisiert. Auch hierbei ist der richtige Gewässertyp im Menu zu markieren.

6 Leitbildbezogene Saprobienysteme als Modul der ökologischen Fließgewässerbewertung

Das Hauptziel der Gewässerbewertung in den 70er und 80er Jahren war, die organische Verschmutzung von Gewässerabschnitten festzustellen. Das Saprobienystem war hierzu das wichtigste Instrument und auch in der nicht-revidierten Form in der Lage, stark, mäßig und gering verschmutzte Gewässer zu unterscheiden.

Die Güte der Gewässer in Deutschland hat sich in den vergangenen Jahrzehnten vor allem durch den flächendeckenden Ausbau der Kläranlagen erheblich verbessert. Ein Großteil der Gewässer in Deutschland ist mittlerweile der Gewässergüte II zuzuordnen. Durch die Revision der DIN 38 410 Teil 2 wird, wie im Abschnitt 2 geschildert, eine größere Trennschärfe erreicht, insbesondere durch die verbesserte Indikatorartenliste und die Gewässertyp-spezifische Bewertung. Dennoch fokussiert das Saprobienystem weiterhin auf die Bewertung der Auswirkungen organischer Verschmutzung.

Mittlerweile ist die organische Verschmutzung jedoch nicht mehr das Hauptproblem der Gewässerverschmutzung in Deutschland und Mitteleuropa. Andere Einflussfaktoren treten mehr und mehr in den Vordergrund und wirken sich in vielen Fällen stärker auf die Biozönose aus. Neben Pestizidbelastung, Eutrophierung, Versauerung, Stau, Wasserausleitung und Nutzung des Einzugsgebietes sind hier vor allem die Veränderungen der Gewässermorphologie zu nennen, z.B. die Beseitigung der Ufervegetation sowie die Begradigung und Vereinheitlichung des Sohlsubstrates. Die ersten Gewässerstrukturgütekarten der Bundesländer geben einen Eindruck von der morphologischen Situation der Gewässer: Während die Gewässergüte nach dem Saprobienystem sich heute überwiegend im Bereich der Gewässergütekategorie II befindet, wird der Großteil unserer Gewässer als morphologisch degradiert eingestuft.

Die zukünftige biozönotische Bewertung, die nach der Wasserrahmenrichtlinie notwendig ist, soll die Einflüsse aller „Stressoren“ integrativ darstellen, indem die Beschaffenheit der Biozönose als Abweichung von einem Referenzzustand ermittelt wird. Dennoch wird es auch in Zukunft notwendig sein, die Wirkung der verschiedenen Einflussfaktoren auf die Biozönose in der Bewertung zu trennen: Die Wasserrahmenrichtlinie ist eine handlungsorientierte Rechtsvorschrift; ein Bewertungsergebnis (z.B. „mäßig“), das zu Sanierungsmaßnahmen führt, sollte daher immer eine Analyse der Ursache der Degradation beinhalten.

Die Wasserrahmenrichtlinie sieht vor, dass verschiedene Organismengruppen zur ökologischen Bewertung herangezogen werden (Fische, Makrozoobenthos, Makrophyten, Phytobenthos und Phytoplankton). Es ist jedoch zu erwarten, dass auch in Zukunft das Makrozoobenthos die „Hauptlast“ der Bewertung tragen wird: Eine Erfassung und Analyse des Makrozoobenthos ist verhältnismäßig einfach und kostengünstig (im Gegensatz zu Fischen), die Bestimmung ist für einen größeren Personenkreis möglich (im Gegensatz zu Phytobenthos) und die Autökologie der Taxa ist vergleichsweise gut bekannt (im Gegensatz zu Makrophyten). Bereits das Makrozoobenthos sollte daher verschiedene Einflussgrößen auf die Biozönose integrativ darstellen.

Zur Entwicklung eines entsprechenden Bewertungsverfahrens wurden in den vergangenen Jahren in Deutschland mehrere Forschungsvorhaben durchgeführt:

- UBA-Projekt „Leitbildbezogenes biozönotisches Bewertungsverfahren für Fließgewässer (aquatischer Bereich) in der Bundesrepublik Deutschland - ein erster Beitrag zur integrierten ökologischen Fließgewässerbewertung“ (Auftraggeber: Umweltbundesamt; Bearbeitung: LfU Baden-Württemberg; Abschluss 30.04.2002)
- UBA-Projekt „Leitbildorientierte biologische Fließgewässerbewertung zur Charakterisierung des Sauerstoffhaushaltes“ (Auftraggeber: Umweltbundesamt; Bearbeitung: Universität Essen; Laufzeit 1.10.2000 – 30.06.2002)
- The Development and Testing of an Integrated Assessment System for the Ecological Quality of Streams and Rivers throughout Europe using Benthic Macroinvertebrates, AQEM) (Auftraggeber: EU; Koordination und Bearbeitung: Universität Essen (Laufzeit 1.03.2000 – 28.02.2002))
- Integrierte ökologische Fließgewässerbewertung - Erarbeitung von Grundlagen und Bioindizes (Auftraggeber: Länderarbeitsgemeinschaft Wasser; Bearbeitung: Universität Hohenheim)
- Entwicklung des Potamon-Typie-Index (HAYBACH & SCHÖLL 2000; BfG Koblenz)

Die Bearbeiter der einzelnen Projekte verständigten sich auf einen gemeinsamen Bewertungs-Ansatz, der derzeit in einem vom Umweltbundesamt geförderten Projekt bis 2004 zu einem abschließenden Produkt entwickelt wird. Das leitbildbezogene Saprobien-system nimmt hierin eine Schlüsselstellung ein.

Für die Bewertung wird ein Gewässertyp-spezifischer Ansatz bevorzugt, wobei die Typologie von SCHMEDTJE et al. (2000) die Grundlage bildet. Dieser Entwurf ist mögli-

cherweise nach Prüfung durch die aktuellen Forschungsvorhaben sowohl geografisch (Sind alle in Deutschland vorkommenden, biozönotisch relevanten Typen integriert?) als auch in Hinblick auf die biologischen Qualitätskomponenten in Teilen noch zu ergänzen bzw. zu modifizieren.

Die Bewertungsverfahren für die einzelnen Gewässertypen beruhen auf dem gleichen Prinzip, können sich jedoch durch die Zusammensetzung der jeweils verwendeten Indizes unterscheiden. Das zukünftige Bewertungsverfahren besteht aus Modulen und ist Stressoren-spezifisch aufgebaut. Aus der Artenliste eines zu bewertenden Gewässers werden folgende Informationen extrahiert und leitbildbezogen bewertet:

Modul 1: Saprobielle Indikation

Die Bewertung der Auswirkungen organischer Verschmutzung auf das Makrozoobenthos erfolgt mit Hilfe des in diesem Berichtes geschilderten leitbildbezogenen Saprobienindex nach DIN 38 410 (revidiert).

Modul 2: Allgemeine Degradation, insbesondere gewässermorphologische Defizite

Die Auswirkungen sonstiger Stressoren auf das Makrozoobenthos werden mit einem weiteren Modul bewertet. Dieses Modul soll die Auswirkungen verschiedener Stressoren (Gewässermorphologie, Pestizide, hormonäquivalente Stoffe) widerspiegeln, wobei in den meisten Fällen die Gewässermorphologie den wichtigsten Stressor darstellen wird. Das Modul soll vor allem Berechnungsverfahren enthalten, die direkt mit spezifischen Belastungsfaktoren der Gewässerstruktur korreliert sind.

Modul 3: Degradation durch Versauerung (optional)

Für Gewässertypen, die stark von Versauerung betroffen sind, ist ein separates Modul zur typspezifischen Bewertung des Säurezustandes möglich. Dieses Modul kann ggf. existierende Bewertungsverfahren übernehmen oder weiterentwickeln (z.B. Acid Index nach Hendrikson & Medin, Braukmann Index).

Der modulartige Aufbau des Bewertungsverfahrens ermöglicht die Ausgabe von Ergebnissen auf verschiedenen Genauigkeitsebenen:

- Ebene 1: ökologische Zustandsklasse
- Ebene 2: Ursache der Degradation (z.B. Saprobie, Gewässermorphologie)

- Ebene 3: Ergebnisse der Berechnungsverfahren („Metriks“), die zur Berechnung der ökologischen Zustandsklasse verwendet wurden
- Ebene 4: Ergebnisse aller Metriks, auch der, die nicht für die Ermittlung der ökologischen Zustandsklasse verwendet wurden.

Die saprobielle Bewertung der Fließgewässer wird damit für die Zukunft in einer an die Erfordernisse der modernen Gewässertypologie und die Bestimmungen der Wasser-rahmenrichtlinie angepassten und verbesserten Form erhalten bleiben und ihren Platz als ein erprobtes Bewertungsinstrument neben neuen, ergänzenden Verfahren behalten. Für alle Regionen und Gewässersituationen, in denen die organische Belastung der Haupt-Einflussfaktor ist, stellt sie sogar ein nach wie vor unersetzliches Verfahren dar, das in der revidierten, leitbildorientierten Form über den bisherigen Anwendungsbereich in Mitteleuropas hinaus Verbreitung finden sollte.

7 Zusammenfassung

7.1 Zusammenfassung deutschsprachig

Ziel des hier vorgestellten Projektes war es, das deutsche Saprobien-System auf die Erfordernisse der EG-Wasserrahmenrichtlinie hin zu adaptieren. Die Entwicklungsschritte im Rahmen dieses Projektes basierten auf der neuen, bislang unveröffentlichten, Fassung des Saprobien-Systems, die von dem zuständigen DIN-Ausschuss erstellt wurde. Diese neue Fassung enthält unter anderem eine erheblich erweiterte Liste von Indikatorarten (612 Taxa anstelle von 148 Taxa in der früheren Version).

Im Rahmen dieses Projektes wurde insbesondere eine Gewässertyp-spezifische Anpassung des Saprobien-Systems entwickelt. Für 19 der 20 Gewässertypen, die eine Basis für die Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Deutschland darstellen, wurden „saprobielle Leitbilder“ definiert. Damit soll der Tatsache Rechnung getragen werden, dass ein Saprobienindex von 2,0 einen sauberen Tieflandfluss, aber einen stark belasteten Alpenfluss indizieren kann.

Basierend auf den Gewässertyp-spezifischen „saprobiellen Leitbildern“ wurden für jeden Gewässertyp fünf „saprobielle Qualitätsstufen“ entsprechend den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie definiert. Die Ergebnisse werden durch ein PC Programm anwendbar gemacht, dass auf einer Software-Plattform basiert, die in dem EU-Projekt AQEM entwickelt wurde.

Durch die Gewässertyp-spezifische Anpassung wird das deutsche Saprobien-System auch zukünftig ein wichtiges Modul für die Gewässerbewertung in Deutschland darstellen; weitere Module, die den Einfluss anderer Belastungen widerspiegeln, sind jedoch ergänzend notwendig.

7.2 Summary

Aim of the project presented in this report was to modify the German Saprobic System to make it coherent to the requirements of the European Water Framework Directive. The project is based on a new, so far unpublished, version of the German Saprobic System, which has been generated by the responsible German Standard Body (DIN). Amongst others, this new version comprises a more extensive taxa list, which now includes 612 instead of 148 taxa in the former version.

The modification developed in this project provides a stream type-specific adaptation of the German Saprobic System. For 19 out of 20 “stream types”, which are used to implement the Water Framework Directive in Germany, “saprobic reference conditions” have been defined. This approach considers that a Saprobic Index of 2.0 may indicate clean water in a lowland river but severe pollution in an alpine stream.

Based on the stream type-specific saprobic reference conditions, five Ecological Quality Classes have been defined for each stream type according to the requirements of the Water Framework Directive, solely based on the Saprobic Index. The results have been made applicable through a PC program, which is based on the software platform developed in the EU funded project AQEM.

Using the stream type-specific approach of calculating Saprobic Indices, the German Saprobic Index will be an important module of future stream assessment in Germany, but must be supplemented by additional modules, which indicate other kinds of stressors affecting the community.

8 Literatur

BRIEM, E. (2002): Die Fließgewässerlandschaften der Bundesrepublik Deutschland. Eine Beschreibung der wichtigsten regionalen hydromorphologischen Merkmale der Fließgewässer und ihrer Auen (unveröffentl.)

COHN, F. (1853): Über lebende Organismen im Trinkwasser. - Günsberg's Zeitschrift für Klinische Medizin 4: 229-237.

FORSCHUNGSGRUPPE FLIEßGEWÄSSER (1993): Fließgewässertypologie. Ergebnisse interdisziplinärer Studien an naturnahen Fließgewässern und Auen in Baden-Württemberg mit Schwerpunkt Buntsandstein-Odenwald und Oberrheinebene. - eco-med, Landsberg am Lech: 226 S. + 1 Karte.

KNÖPP, H. (1955): Grundsätzliches zur Frage biologischer Vorfluteruntersuchungen erläutert an einem Gütelängsschnitt des Mains. - Arch. Hydrobiol. Suppl. 2 (3/4): 363-368.

LANU (Landesumweltamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig Holstein, Hrsg.) (2001): Gewässerlandschaften und Bachtypen. Leitbilder für die Fließgewässer in Schleswig Holstein. Verfasser: M. Sommerhäuser, A. Garniel & T. Pottgiesser, 62 S + Karte.

LfU (Landesanstalt für Umweltschutz Baden Württemberg, Hrsg.) (1998): Regionale Bachtypen in Baden-Württemberg. Arbeitsweisen und exemplarische Ergebnisse an Keuper- und Gneisbächen. Verfasser: Forschungsgruppe Fließgewässer. - Handbuch Wasser 2, 41:1- 273.

LfU (Landesanstalt für Umweltschutz Baden Württemberg, Hrsg.) (1999): Die Gewässerlandschaften Baden-Württembergs. Verfasser, E. Briem. - Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie 53: 1-100 + 1 Karte.

KOLKWITZ, R. & M. MARSSON (1902): Grundsätze für die biologische Beurtheilung des Wassers nach einer Flora und Fauna. - Mittheilungen aus der Königlichen Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung zu Berlin, Heft 1: 33-72

KOLKWITZ, R. & M. MARSSON (1908): Ökologie der pflanzlichen Saprobien. - Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft 26a: 505-519.

KOLKWITZ, R. & M. MARSSON (1908): Ökologie der tierischen Saprobien. - Int. Rev. Hydrobiol. 2: 126-152.

LIEBMANN, H. (1962): Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie, Bd. 1, 2.Auflage. - Gustav Fischer Verlag, Jena, 588 S.

LUA Brandenburg (Landesumweltamt Brandenburg, Hrsg.) (2001): Morphologische Referenzzustände für Bäche im Land Brandenburg. Bearbeitung: Mutz, M., J. Schlieff, & C. Orendt. - Studien und Tagungsberichte, Band 33: 1-75.

LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Hrsg.) (1999): Leitbilder für kleine bis mittelgroße Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen. Gewässerlandschaften und Fließgewässertypen. Erarbeitet von: Timm, T., Boom, A. van den; T. Ehlert, P. Podraza, H. Schuhmacher & M. Sommerhäuser. - Merkblätter 17: 1-88 + 1 Karte.

LUA NRW (Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, Hrsg.) (2001): Leitbilder für mittelgroße bis große Fließgewässer in Nordrhein-Westfalen - Flusstypen. Verfasser: Ehlert, T.; T. Pottgiesser & U. Koenzen. - Merkblätter 34: 1-129 + 1 Karte.

MARVAN, P. (1961): Primetchanija k primeneniju statističeskich metodov po opredeleniju saprobnosti. Simposium SEV. Voprosy saprobnosti. Zivogost, p.19-43.

NLÖ (Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Hrsg.) (2001): Morphologische Fließgewässertypen in Niedersachsen. Leitbilder und Referenzgewässer. Autor: Rasper, M., 1-98.

PANTLE, K. & H. BUCK (1955): Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. – gwf-Wasser/Abwasser 96: 609-620.

SCHMEDTJE, U., U. BRAUKMANN, E. BRIEM, P. HAASE & D. HERING (2000): Vorläufige Gewässertypen Deutschlands. Grundlage für die Erarbeitung der wichtigsten, biozönotisch relevanten Fließgewässertypen im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie – Stand 22.11.2000 (unveröffentlicht).

TIMM, T. & M. SOMMERHÄUSER (1993): Bachtypen im Naturraum Niederrheinische Sandplatten - Ein Beitrag zur Typologie der Fließgewässer des Tieflandes. - Limnologica (Jena) 23: 381-394.

ZELINKA, M. & P. MARVAN (1961): Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer. – Arch. f. Hydrobiol. 57: 389-407.

9 Glossar

Begleitarten (= Begleiter): Arten, die mit hoher Stetigkeit in einem → Gewässertyp bzw. einer Gruppe von Gewässertypen vorkommen, jedoch nicht auf diesen beschränkt sind. Sie sind somit definiert als Taxa, die zwar eine hohe Stetigkeit in einer Gruppe von Gewässertypen erreichen, in anderen Gruppen jedoch mit ähnlich hohen Stetigkeiten vorkommen und somit keine Präferenz für einen Gewässertyp besitzen (vgl. → Leitart).

Ecological Quality Ratios (EQR): Ökologische Qualitätsklassen, die auf der Abweichung einer bestimmten Messgröße von einem definierten Referenzzustand oder → Leitbild beruhen. Zum Beispiel kann eine → „saprobielle Qualitätsklasse“ als prozentuale Abweichung des Saprobienindex von einem → „saprobiellen Leitbild“ definiert werden.

Gewässertyp: „Idealisierte Zusammenfassung individueller Fließgewässer nach definierten gemeinsamen (z. B. morphologischen, physikalischen, chemischen, hydrologischen, biozönotischen) Merkmalen“ (DIN 2002). Gewässertypen können „top down“ anhand von Charakteristika des Einzugsgebietes, der Gewässergröße oder der Höhenlage beschrieben werden, oder „bottom up“ nach der Ähnlichkeit der Biozönosen.

Leitarten: Arten, die einerseits in einer Gruppe von Gewässertypen eine hohe Stetigkeit und andererseits in allen anderen Gruppen eine deutlich niedrigere Stetigkeit aufweisen. Die Präferenz eines als „Leitart“ ausgewiesenen Taxon für eine Gruppe von Fließgewässertypen lässt sich durch eine Verhältniszahl ausdrücken: das Verhältnis wurde zwischen der Stetigkeit eines Taxon in einer Typengruppe A und der zweithöchsten Stetigkeit dieses Taxon bezogen auf alle Gewässertyp-Gruppen (inklusive Typengruppe A) gebildet. In deutlichen Fällen ist das Verhältnis größer als 10, in weniger deutlichen Fällen liegt es im Bereich von 5 (ein Wert von 5 bedeutet, dass eine Leitart in der betrachteten Typengruppe 5-mal so stetig vorkommt wie in irgendeiner anderen Typengruppe) (vgl. → Begleitart). Ein Leitart muss mindestens den Wert 3 erhalten.

Leitbild: Potenziell natürlicher Zustand eines Gewässers, definiert anhand des heutigen Naturpotentials auf der Grundlage des Kenntnisstandes über dessen natürliche Funktionen. Das Leitbild schließt insofern nur irreversible anthropogene Einflüsse auf das Gewässerökosystem ein. Das Leitbild beschreibt kein konkretes Sanierungsziel, sondern dient in erster Linie als Grundlage für die Bewertung des Gewässerökosystems. Es kann lediglich als das aus rein fachlicher Sicht maximal mögliche Sanierungsziel verstanden werden, wenn es keine sozio-ökonomischen Beschränkungen gäbe. Kosten-Nutzen-Betrachtungen fließen daher in die Ableitung des Leitbildes nicht ein (Definition nach Beschluss der LAWA-AGO vom 21. Juni 1995).

Saprobielle Qualitätsklassen: Wertebereiche, die als prozentuale Abweichung des Saprobienindex nach DIN 38 410 Teil 2 (neu) vom → saprobiellen Grundzustand ermittelt werden. Die „saprobiellen Qualitätsklassen“ werden Gewässertyp-spezifisch anhand von → Ecological Quality Ratios ermittelt.

Saprobieller Grundzustand: Wert des Saprobienindex nach DIN 38 410 Teil 2 (neu), der im potenziell natürlichen Zustand (→ Leitbild) einen Fließgewässertyp charakterisiert.

Saprobier: Indikator-Organismen, deren Vorkommen und Abundanz direkt mit dem Gehalt an abbaubarer organischer Substanz in einem Gewässer korreliert ist. Im weiteren Sinne werden auch solche Organismen als Saprobier bezeichnet, die einen bestimmten Sauerstoffgehalt benötigen oder tolerieren und damit indirekt vom Gehalt abbaubarer organischer Substanz abhängig sind.

Szenario I: → Ecological Quality Ratios für den Saprobienindex nach DIN 38 410 Teil 2 (neu), bei denen verhältnismäßig strenge Kriterien angelegt werden. So ist die → saprobielle Zustandsklasse „gut“ definiert als >5% bis 15% Abweichung vom → saprobiellen Grundzustand.

Szenario II: → Ecological Quality Ratios für den Saprobienindex nach DIN 38 410 Teil 2 (neu), bei denen weniger strenge Kriterien angelegt werden. So ist die → saprobielle Zustandsklasse „gut“ definiert als >5% bis 25% Abweichung vom → saprobiellen

Grundzustand. Auf den Ergebnissen dieses Szenarios basieren Vorschläge dieses Berichtes.

Anhang: Handbuch des AQEM Programms (Version 2.1)

AQEM European stream assessment program

Version 2.1, herausgegeben im Oktober 2002

Handbuch für die Deutsche Version

Entwicklung

Version 1.0 dieses Computer-Programms (veröffentlicht im März 2002) wurde durch das folgende von der EU geförderte Projekt entwickelt:

„The Development and Testing of an Integrated Assessment System for the Ecological Quality of Streams and Rivers throughout Europe using Benthic Macroinvertebrates“
(Entwicklung und Validierung eines integrierten Bewertungssystems für die ökologische Qualität von Fließgewässern in Europa anhand benthischer Makroinvertebraten.)

Ein Projekt des 5. Europäischen Forschungs-Rahmenprogrammes
Contract No: EVK1-CT1999-00027

Die Berechnungs-Metriks wurden von dem AQEM Konsortium entwickelt.

Die Programmierung erfolgte durch:



Wageningen Software Labs
P.O.Box 47
6700 AA Wageningen
The Netherlands
<http://www.wisl.nl>

Die Taxaliste, die den Berechnungen zugrunde liegt, wurde im AQEM-Konsortium zusammengestellt. Die daran angehängten Autökologische Informationen (z. B. Ernährungstypen, Habitatpräferenzen etc.) stammen überwiegend aus den folgenden Werken:

1. Moog, O. (Ed.) (1995): Fauna Aquatica Austriaca.- 1. Auflage, Wasserwirtschaft-Kataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.
2. Schmedtje, U. and M. Colling (1996): Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna.- Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft 4/96.
3. Informationen, die durch das AQEM-Konsortium gesammelt wurden.

Erweiterungen in der Version 2.0 und der Version 2.1

Die Erweiterungen in der Version 2.0 betreffen insbesondere Ergebnisse des Projektes „Leitbildorientierte biologische Fließgewässerbewertung zur Charakterisierung des Sauerstoffhaushaltes“ (gefördert vom Umweltbundesamt, Förderkennzeichen UFO-PLAN 200 24 227).

Wesentliche Bestandteile des Updates sind:

- Die Software beinhaltete in Version 1.0 lediglich fünf der 20 deutschen Gewässertypen. Im Rahmen des Updates wurden die übrigen 15 deutschen Gewässertypen integriert und für jeden Gewässertyp die Berechnung des Gewässertyp-spezifischen Saprobienindex ermöglicht (Modul „organische Belastung“).

- Zusätzlich wurde ein weiterer Index hinzugefügt, der für die Bewertung von Gewässern in Deutschland in Zukunft von Bedeutung sein wird (Potamon Typie Index).
- Version 1.0 hatte eine englische Oberfläche und lief lediglich auf PC's mit englischen Zahleneinstellungen (z.B. Verwendung von 1.0 statt 1,0). Im Rahmen des Updates wurde alternativ eine deutsche Oberfläche für das Gesamtprogramm geschaffen, die auch mit deutschen Zahleneinstellungen lauffähig ist.
- Die Hilfe-Funktion und das Handbuch wurden ebenfalls ins Deutsche übersetzt und um die neu hinzugefügten Komponenten des Programms erweitert.

Anwendungsbereich

Das AQEM European stream assessment program (Version 2.0, 2.1) ist eine Software zur Berechnung der ökologischen Qualität von Fließgewässern nach den Vorgaben der EG Wasser-Rahmenrichtlinie.

Es bezieht sich auf insgesamt 43 Europäische Gewässertypen in den Staaten Schweden, Niederlande, Deutschland, Tschechien, Österreich, Italien, Portugal und Griechenland. Für die 43 Gewässertypen ist das Programm in der Lage, aus einer Taxaliste des Makrozoobenthos folgende Werte zu berechnen:

- Die Ökologische Qualitätsklasse, aus einer Reihe Gewässertyp-spezifischer „Metriks“, deren Ergebnisse eng mit der Degradation eines Gewässers korreliert sind. Die Metriks beziehen sich jeweils auf einen Degradationsfaktor („Stressor“), z.B. Organische Belastung oder Degradation der Gewässermorphologie.
- Eine große Zahl zusätzlicher Metriks, die zur weiteren Interpretation der Daten dienen.

Das Programm ist in der Lage, Taxalisten aus Excel einzulesen (alternativ als ASCII file) und die Ergebnisse der Berechnung wieder nach Excel zu exportieren. Nach der Auswahl des Staates und des Gewässertyps, in dem die Proben genommen wurden, ist es notwendig, den „Stressor“ (z.B. Organische Belastung) anzugeben.

Anmerkungen zur Anwendung der Software in Deutschland

Das Programm umfasst zur Zeit 19 der 20 deutschen Gewässertypen gemäß der Liste von Schmedtje et al. (2000). Lediglich die „organischen Flüsse“, ein vermutlich in Deutschland ausgestorbener Typ, werden nicht berücksichtigt.

Für die 19 deutschen Gewässertypen ist es möglich, die „saprobielle Zustandsklasse“ zu berechnen, durch die die Auswirkungen organischer Verschmutzung auf das Makrozoobenthos beschrieben werden. Zu diesem Zweck muss der Stressor „Organische Verschmutzung“ ausgewählt werden. Die Berechnung erfolgt anhand des Gewässertyp-spezifischen Saprobienindex nach DIN 38 410 Teil 2.

Für fünf Gewässertypen ist es zudem möglich, die Beeinträchtigung der Fauna durch den Stressor „Degradation der Gewässermorphologie“ zu berechnen. In diesem Fall ergibt sich das Ergebnis der Gesamtbewertung als „worst case“ aus den Ergebnissen für den Stressor „Organische Verschmutzung“ und den Stressor „Degradation der Gewässermorphologie“.

Die Taxaliste, die von dem Programm eingelesen wird, muss Individuenzahlen enthalten (keine Häufigkeitsklassen oder lediglich Angaben zur Anwesenheit/Abwesenheit). Zur Berechnung des Moduls „Degradation der Gewässermorphologie“ ist es zwingend notwendig, dass die Methode der Probennahme weitgehend der Methode entspricht, die im „Manual for the application of the AQEM system“ beschrieben wurde. Zur Berechnung des Moduls „Organische Verschmutzung“ ist es hingegen auch möglich, Taxalisten zu verwenden, die mit einer einfacheren Methode erhoben wurden. Sollten nur Angaben zu Häufigkeitsklassen vorliegen, müssen diese vor dem Import in das Programm in Individuenzahlen umgewandelt werden. Es empfiehlt sich, jeweils die mittlere Individuenzahl einer Häufigkeitsklasse anzugeben.

Installation

Die Installation des AQEM-Programmes erfolgt entweder von der Installations-CD oder direkt von www.aqem.de. Falls die CD nicht automatisch starten sollte, klicken Sie bitte auf „setup.exe“, um das Programm zu installieren.

System-Anforderungen

Das AQEM Programm läuft unter:

- Windows 98, Windows 2000 und Windows NT;
- Microsoft Office 97 oder 2000 muss auf dem Computer installiert sein (Voraussetzung für die Erstellung von Eingabe-Dateien und zur Verbindung mit der Access Datenbank, die dem Programm zugrunde liegt).

Das AQEM Programm hat derzeit eine Benutzer-Oberfläche wahlweise in deutscher und englischer Sprache.

Startfenster

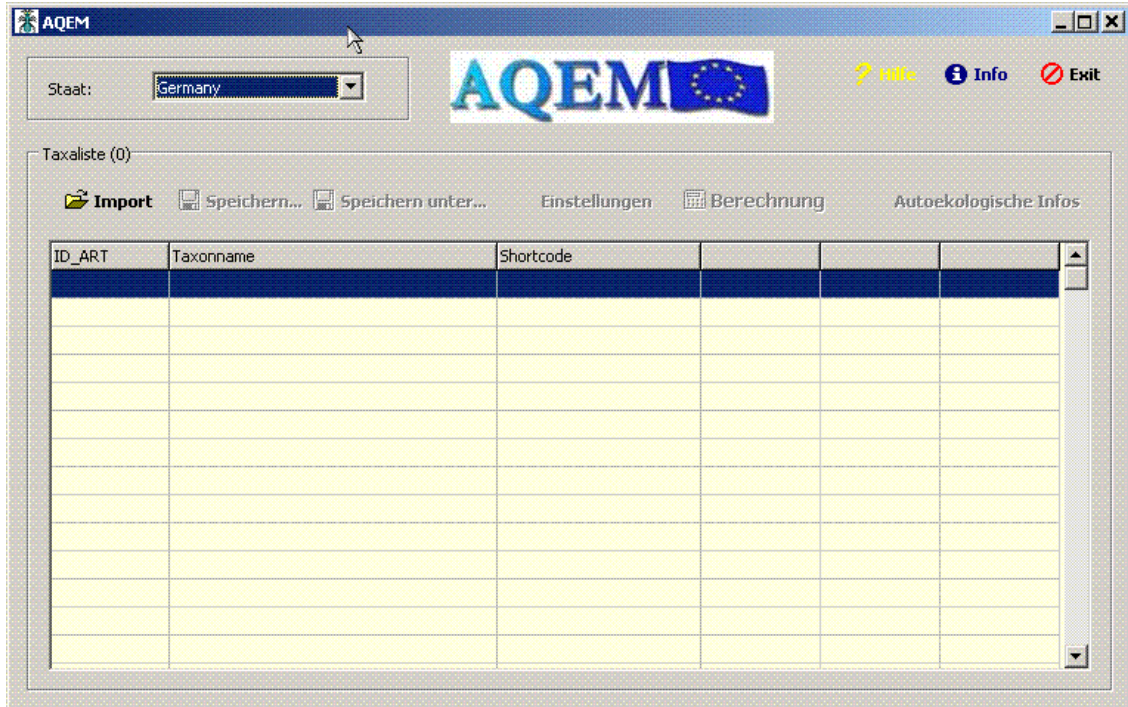
Die folgende Abbildung zeigt das Startfenster des AQEM-Programms. Durch Klicken auf eine der Flaggen wird der entsprechende Programmteil geladen und das Hauptfenster des Programms geöffnet.

Die Auswahl des Staates kann später noch im Hauptfenster oder im Fenster Einstellungen Typ und Stressor geändert werden.



Hauptfenster

Die nächste Abbildung zeigt das Hauptfenster des Programms. Der exemplarisch ausgewählte Staat ist Schweden, wie in der Drop-Down-Liste oben links angezeigt wird. Mittels dieser Liste kann der gewünschte Staat nachträglich geändert werden.



Es gibt drei Schaltflächen im oberen rechten Bereich des Fensters:

- Die Schaltfläche „Hilfe“ öffnet die Hilfe-Datei.
- Die Schaltfläche „Info“ öffnet einen Kasten mit folgenden Angaben: Allgemeine Informationen über das Programm, Informationen über das Konsortium, sowie die Quellen der Autökologischen Informationen.
- Die Schaltfläche „Exit“ beendet das Programm.

Um die Berechnung zu starten, muss zunächst eine Taxaliste importiert werden, die von demjenigen Fließgewässerabschnitt stammen muss, der bewertet werden soll.

Beachte! Vor einem Import sollte die zu importierende Datei gespeichert werden, da die AQEM-Software den Inhalt der Datei (insbesondere die Schreibweise der Taxanamen) verändern wird. Zudem muss das Programm Excel beendet werden.

Import einer Taxaliste

Die Schaltfläche „Import“ öffnet eine Dialogbox, in der die zu importierende Datei ausgewählt werden kann. Diese Datei kann entweder eine Excel-Datei oder eine ASCII-Datei sein. Die Tabellen müssen in beiden Fällen korrekt formatiert sein (siehe dazu den Abschnitt Datei-Layout); sollte das Layout nicht stimmen, kann das AQEM-Programm die Datei eventuell nicht korrekt einlesen.

Import: Einstellungen Schlüsselcode

Nachdem die gewünschte Datei ausgewählt worden ist, erscheint die folgende Dialogbox:



Ein häufiges Problem beim Importieren von Taxalisten ist, dass Taxa nicht korrekt erkannt und falsch importiert werden. Die Gründe hierfür liegen in unterschiedlichen Nomenklaturen, in unterschiedlichen Abkürzungen bei den Taxanamen (z. B. „Baetis spec.“ oder „Baetis sp.“) oder einfach nur in Schreibfehlern. Daher benutzen viele Systeme Codes aus Buchstaben oder Zahlen, die ein Taxon eindeutig identifizieren.

Da das AQEM-System für die Anwendung in mehreren europäischen Staaten entworfen wurde, bietet die vorliegende Software drei verschiedene Schlüsselcodes an. Einer dieser Schlüsselcodes muss vor einem Import in der Dialogbox „Import: Einstellungen Schlüsselcode“ gewählt werden.

Die Zuordnung der Schlüsselcodes zu den Taxa ist daher bereits vor dem Import zu leisten. Eine entsprechende Zuordnungs-Liste wird auf der AQEM-Homepage unter www.aqem.de bereitgestellt.

Die möglichen „Schlüsselcodes“ sind:

Spalten-Überschrift in der zu importierenden Datei	Beschreibung
Shortcode	Buchstaben-Code, der im AQEM-Projekt entwickelt wurde
ID_ART	Zahlen-Code, der im AQEM-Projekt entwickelt wurde; er basiert auf dem österreichischen Identifikations-Code, der auch der Software ECOPROF zugrunde liegt
DIN_No	Deutsche DV-Nr. (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft)

Datei-Layout

Die zu importierende Datei muss eine extra Spalte für einen der drei Schlüsselcodes enthalten, diese Spalte muss die erste Spalte der Tabelle sein. Die zweite Spalte muss die Taxanamen enthalten, die darauf folgenden Spalten die Abundanzen der Taxa an den jeweiligen Probestellen, und zwar im Idealfall als Individuen/m². Ein Import von Häufigkeitsklassen ist praktisch zwar möglich, liefert aber falsche Ergebnisse. Leere Zellen in den Abundanz-Spalten sollten mit Nullen aufgefüllt werden. Nähere Information hierzu im Abschnitt Datei-Layout.

Sollte die Tabelle keinen Schlüsselcode enthalten, können die Taxa über ihren Namen eingelesen werden, die erste Spalte enthält dann die Taxanamen. Eine korrekte Berechnung der Ökologischen Klasse kann aufgrund unterschiedlicher Schreibweisen der Taxanamen in diesem Fall nicht garantiert werden. Es besteht allerdings die Möglichkeit, abweichende Taxanamen durch die im Programm enthaltenen zu ersetzen, siehe hierzu Ersetzen unbekannter Taxa. Soll eine Taxaliste über die Taxanamen eingelesen werden, muss die Spalten-Überschrift wie folgt lauten:

<i>Spalten-Überschrift in der zu importierenden Datei</i>	<i>Beschreibung</i>
TAXON_NAME	Name des Taxon

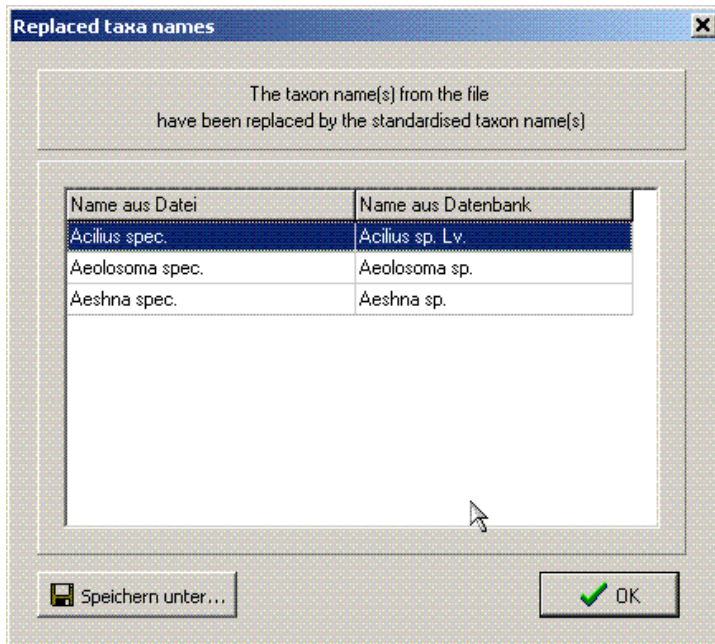
Beachte! Die Überschrift in der Spalte „Schlüsselcode“ der zu importierenden Datei muss in ihrer Schreibweise exakt derjenigen in obigen Tabellen entsprechen, ansonsten kann der Code nicht korrekt erkannt werden.

Beachte! Sollte die Tabelle anstelle eines Schlüsselcodes die Taxanamen enthalten, muss die Überschrift wie folgt lauten: „TAXON_NAME“.

Nach der Wahl eines Schlüsselcodes oder der Option „Taxonname“ wird die gewünschte Datei nach der Bestätigung mit „OK“ importiert, und das Programm verknüpft jedes Taxon mit den entsprechenden Autökologischen Informationen, die in der Datenbank des Programms enthalten sind. Die Verbindung zwischen den Taxa und den Autökologischen Informationen erfolgt über den Schlüsselcode.

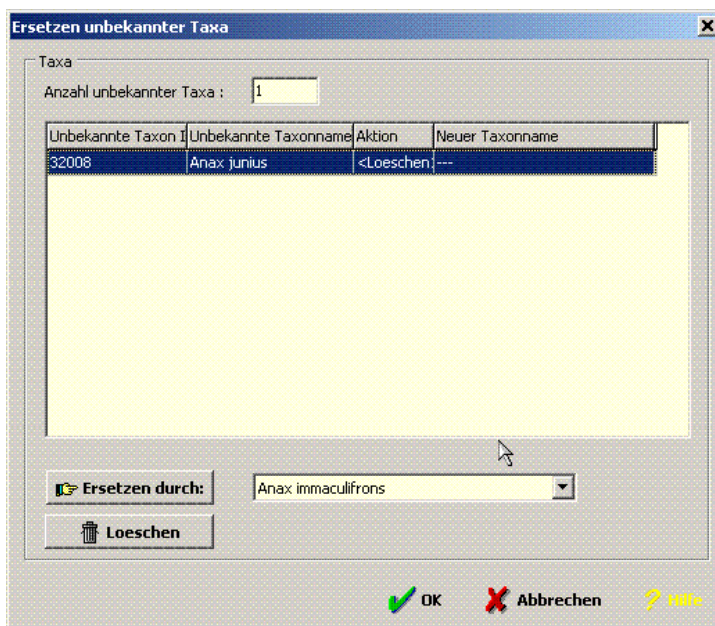
Automatisches Ersetzen von Taxa

Die Taxaliste wird importiert durch Vergleich des gewählten Schlüsselcodes mit dem entsprechenden Code innerhalb der programminternen Datenbank. Sollte die Kombination aus Schlüsselcode und Taxonname sich von derjenigen innerhalb der Datenbank unterscheiden, wird der Taxonname in der importierten Datei automatisch ersetzt. Für den Fall, dass Taxanamen ersetzt wurden, werden diese im Fenster „Ersetzte Taxanamen“ angezeigt. Es ist möglich, diese Liste als Excel-Datei zu speichern.



Ersetzen unbekannter Taxa

Falls ein Taxon nicht gefunden oder nicht korrekt mit der Datenbank verknüpft werden kann, gibt es die Möglichkeit des manuellen Eingreifens. Diese sogenannten "unbekannten" Taxa werden im Fenster "Ersetzen unbekannter Taxa" angezeigt. Dort können sie entweder durch das korrekte Taxon ersetzt oder aus der importierten Datei gelöscht werden.



Liste der "unbekannten" Taxa einer importierten Datei/ Taxaliste. Die erste Spalte zeigt den Schlüsselcode der "unbekannten" Taxa, die zweite Spalte den Namen dieser Taxa. In der dritten Spalte wird die vorzunehmende Veränderung angegeben (**Beachte!** Die Standardeinstellung ist das Löschen eines Taxon). Die vierte Spalte zeigt den neuen Taxonnamen, falls dieser ersetzt werden soll.

Der „unbekannte“ Taxonname kann durch Klicken ausgewählt werden und durch einen alternativen Namen aus der Drop-Down-Liste ersetzt werden.

Soll das Taxon ersetzt werden, erfolgt dies durch Drücken der Schaltfläche „Ersetzen durch:“. In diesem Fall wird in der Spalte „Aktion“ der Begriff „Ersetzen“ angezeigt.

Soll das Taxon gelöscht werden, erfolgt dies durch Drücken der Schaltfläche „Löschen“. In diesem Fall wird in der Spalte „Aktion“ der Begriff „Löschen“ angezeigt. Zu beachten ist hierbei, dass nach der Standardeinstellung die Aktion „Löschen“ durchgeführt wird, so dass nicht die Notwendigkeit besteht, diese Aktion durch explizites Drücken der Schaltfläche „Löschen“ zu aktivieren.

Mit einem Klicken auf die Schaltfläche „OK“ werden die gewählten Aktionen bestätigt und sogleich ausgeführt: mit der Option „Löschen“ markierte Taxa werden aus der importierten Datei gelöscht; mit der Option „Ersetzen“ markierte Taxa werden durch den in der Spalte „Neuer Taxonname“ angegebenen Namen ersetzt; außerdem wird der zum neuen Namen entsprechende Schlüsselcode aus der Datenbank in die erste Spalte der importierten Datei geschrieben. Sollte das neue Taxon in der Liste bereits existieren, werden die Abundanzen des veränderten Taxon zum bereits bestehenden addiert.

Die Schaltfläche „Abbrechen“ widerruft alle eingetragenen Aktionen und kehrt zum Hauptfenster zurück, ohne die Datei bzw. Taxaliste in das Programm zu importieren.

Beachte! Das Drücken der Schaltfläche „OK“ veranlasst augenblicklich die Ausführung aller angegebenen Aktionen. Es gibt keine weitere Sicherheitsabfrage! Man sollte sich daher sicher sein, dass alle Einträge in der Spalte „Aktion“ den eigenen Vorstellungen entsprechen.

Einstellungen von Gewässertyp und Stressor

Nachdem alle Taxa erfolgreich importiert worden sind, wird automatisch das Fenster für die Einstellungen der Fließgewässertypen und der zu bewertenden Stressoren geöffnet.

Einstellungen fuer alle Probestellen

☒ Staat: ☐ Fließgewässertyp: ☒ Stressor:

Probestellen	Staat	Fließgewässertyp	Stressor
Bach1	Germany	(12) Sandgeprägte, altglaziale FG der Sander und sanc	General degradation
Bach2	Germany	(12) Sandgeprägte, altglaziale FG der Sander und sanc	General degradation

Export nach Excel Kopieren Loeschen OK Abbrechen Hilfe

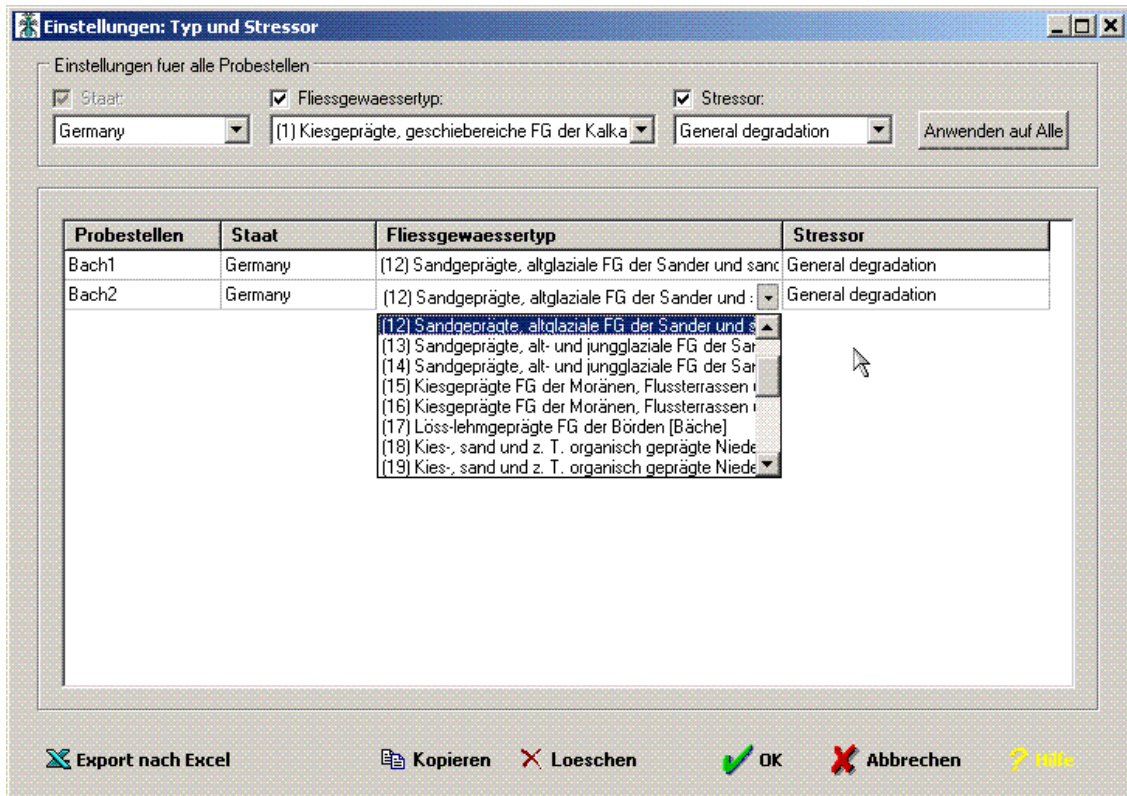
Im oben gezeigten Beispiel wurden die Taxalisten zweier Probestellen importiert. Für jede importierte Liste müssen Staat, Fließgewässertyp und Stressor gewählt werden. Welche Kombinationen dieser Felder möglich sind, wird detailliert im Abschnitt "Mögliche Kombinationen aus Gewässertyp und Stressor" angegeben.

Die Standardeinstellung des Staates folgt der ersten Auswahl eines Staates im Startfenster, die durch Klicken auf eine der Flaggen erfolgt ist.

Die Standardeinstellungen für Fließgewässertyp und Stressor orientierten sich an den ersten Einträgen in den jeweiligen Listen. Zur Auswahl eines anderen Gewässertyps bzw. Stressors kann die Drop-Down-Liste aufgeklappt werden.

Die Einstellungen für Staat, Gewässertyp und Stressor können entweder für alle Taxalisten mit einem Klick oder für jede Liste getrennt vorgenommen werden:

- Im oberen Bereich des Fensters befinden sich drei Drop-Down-Listen entsprechend der drei Einstellungen für Staat, Gewässertyp und Stressor. Wenn die kleinen quadratischen Kästchen oberhalb der Drop-Down-Listen markiert sind, werden durch Drücken der Schaltfläche "Anwenden auf alle" die gewählten Charakteristika auf alle Probestellen der importierten Datei übertragen.
- Durch einen Doppelklick auf eine der Zellen in der Tabelle klappt eine Drop-Down-Liste herunter, mittels derer die korrekte Einstellung vorgenommen werden kann. Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel, bei dem die Liste der Fließgewässertypen für eine einzelne Probestelle angezeigt wird.



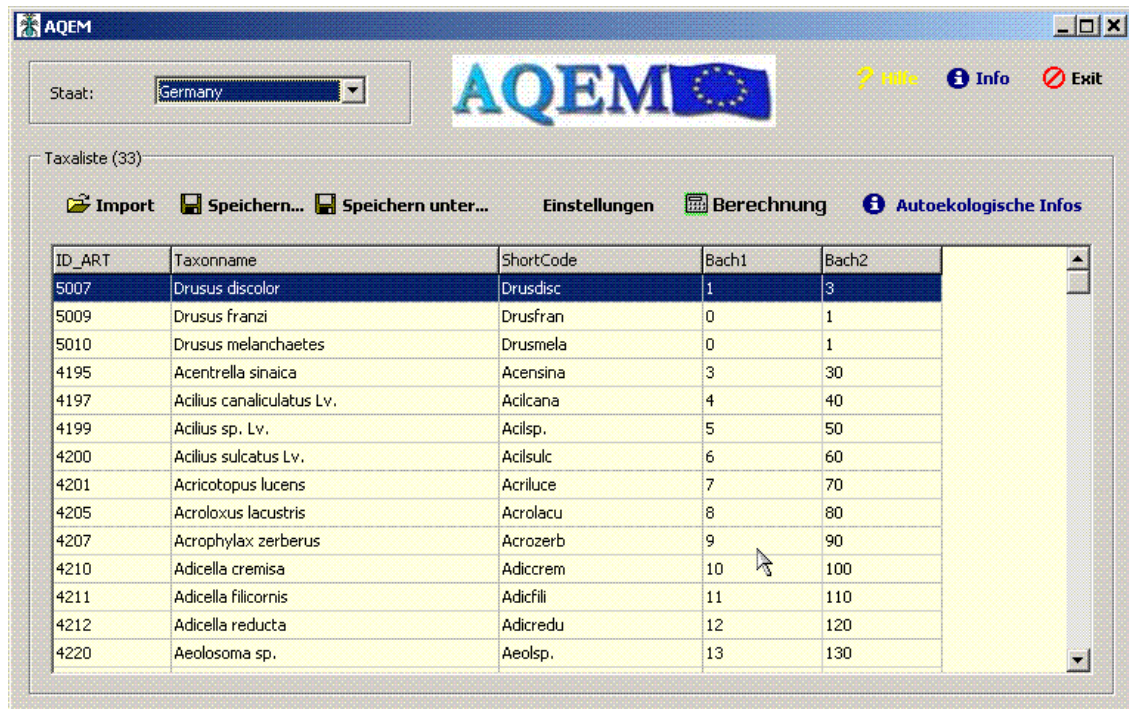
Durch die Schaltfläche „Kopieren“ kann von jeder ausgewählten Probestelle eine Kopie angelegt werden, das heißt sie wird verdoppelt. Dies ist dann sinnvoll, wenn für eine oder mehrere Probestellen mehrere potentielle Stressoren bewertet werden sollen. Weitere Information hierzu im Abschnitt „Mögliche Kombinationen aus Gewässertyp und Stressor“. Wurde eine Probestelle kopiert, um sie bezüglich zweier Stressoren zu bewerten, so erscheint sie auch im Ergebnis-Fenster zweifach (z. B.: Ergebnis 1 = Qualitätsklasse für „Organische Belastung“, Ergebnis 2 = Qualitätsklasse für „Degradation der Gewässermorphologie“). In der aktuellen Version der AQEM-Software muss die abschließende Ökologische Qualitätsklasse von Hand aus den Einzelergebnissen verschiedener Stressoren nach dem „Worst-Case-Prinzip“ berechnet werden.

Der Name einer durch Kopie erzeugten Probestelle kann dadurch verändert werden, dass auf die entsprechende Zelle doppelt geklickt wird. Jede Probestelle kann durch Klicken auf die Schaltfläche „Löschen“ aus der Liste entfernt werden.

- Die Schaltfläche „Export nach Excel“ speichert die Tabelle der vorgenommenen Einstellungen in Form einer Excel-Datei.
- Die Schaltfläche „Abbrechen“ widerruft alle vorgenommenen Änderungen und kehrt zum Hauptfenster zurück.
- Die Schaltfläche „OK“ bestätigt die vorgenommenen Änderungen und kehrt zum Hauptfenster zurück.
- Die Schaltfläche „Hilfe“ öffnet diesen Text.

Hauptfenster nach einem Datei-Import

Nachdem alle importierten Taxa erkannt sowie Gewässertyp und Stressor der Probe-
stelle ausgewählt worden sind, erscheint ein leicht verändertes Hauptfenster, wie in
folgender Abbildung dargestellt: die Schaltflächen „Speichern“, „Speichern unter...“,
„Einstellungen Typ und Stressor“ und „Berechnung starten“ sind nun aktiviert (aus der
grauen Schrift wurde eine schwarze Schrift).



Die erste Spalte der Tabelle zeigt den gewählten Schlüsselcode. Die zweite Spalte beinhaltet den Taxonnamen, die dritte Spalte den Shortcode. Die darauf folgenden Spalten zeigen die Abundanz eines jeden Taxon an den jeweiligen Probestellen.

- Die Schaltfläche „Speichern“ speichert die importierte Datei unter dem gültigen Dateinamen.
- Die Schaltfläche „Speichern unter...“ speichert die importierte Datei unter einem neu zu definierenden Dateinamen; ebenso kann der Dateityp gewählt werden (EXCEL oder ASCII).
- Die Schaltfläche „Einstellungen“ öffnet das Fenster „Einstellungen Typ und Stressor“, in dem der Fließgewässertyp und der zu bewertende Stressor ausgewählt werden können. Zu beachten ist, dass nicht alle denkbaren Kombinationen aus Gewässertyp und Stressor möglich sind. Nähere Informationen hierzu unter „Mögliche Kombinationen aus Gewässertyp und Stressor“.
- Die Schaltfläche „Autökologische Informationen“ öffnet ein großes Datenblatt, worin alle ökologischen Zahlenwerte eines jedes Taxon der importierten Taxalisten aufgeführt sind. Diese Zahlenwerte dienen als Grundlage für die Berechnung der unterschiedlichen Metriks. Detailliertere Informationen werden im Fenster „Autökologische Informationen“ gegeben.

- Die Schaltfläche „Berechnung“ startet die Berechnung der Probestellen, abhängig davon, welcher Gewässertyp und Stressor gewählt wurde. Nähere Informationen hierzu unter Ergebnisse der Berechnung“.

Ergebnisse der Berechnung

Die Ergebnisse werden in dem Fenster „Bewertung der Probestellen“ zusammengefasst, welches in zwei Datenblätter unterteilt ist: „Ergebnisblatt Bewertung“ und „Ergebnisblatt Metriks“. Das Ergebnisblatt „Bewertung“, das automatisch als erstes erscheint, beinhaltet nur diejenigen Metriks, die für die Bewertung herangezogen werden. Zudem wird die Ökologische Qualitätsklasse einer jeden Probestelle ausgegeben. Das Ergebnisblatt „Metriks“ beinhaltet die Ergebnisse aller ins Programm integrierten Metriks. Es ist möglich, beide Datenblätter getrennt als Excel-Dateien zu speichern.

Ergebnisblatt Bewertung

Das Ergebnisblatt „Bewertung“ zeigt die Ergebnisse derjenigen Metriks, die für die Berechnung der Ökologischen Qualitätsklasse einer jeden importierten Probestelle bezüglich der gewählten Gewässertypen und Stressoren herangezogen werden. Die daraus berechnete Qualitätsklasse wird ebenfalls ausgegeben.

Die Metriks werden in einem gesonderten Abschnitt erklärt: Beschreibung der ins Programm integrierten Metriks.

Ergebnisse werden nur dann dargestellt, falls eine der gültigen Kombinationen aus Gewässertyp und Stressor im Fenster „Einstellungen Typ und Stressor“ ausgewählt worden ist. Ist dies nicht der Fall, zeigt das Fenster keine Werte an.

Bach1		Bach2	
Staat	Germany	Germany	
Fließgewässer	(12) Sandgeprägte, altglaziale	(12) Sandgeprägte, altglaziale	
Stressor	General degradation	Organic Pollution	
Quality Class	5 (high)	5 (high)	
	German Saprobic Index (new v1) 1.627	5	German Saprobic Index (new v1) 1.707
		- Dispersion	0.255
		- Abundance	34

Die Ökologische Qualitätsklasse der Probestellen kann wie folgt lauten:

- 5 (sehr gute Qualität)
- 4 (gute Qualität)
- 3 (mäßige Qualität)
- 2 (unbefriedigende Qualität)
- 1 (schlechte Qualität)

Die Ergebnisse dieser Metriks werden für jede Probestelle angegeben. Die Ziffern in Klammern stellen die „Qualitätsklassen“ für jeden Einzelmotrik dar, angegeben als Intervall ganzer Zahlen von 5 (sehr gut) bis 1 (schlecht). Erscheint ein Querstrich in den Klammern, liegt der Wert des Metriks außerhalb gesetzter Grenzen. Der entsprechende Motrik wird in diesem Fall bei der Berechnung der Qualitätsklasse nicht berücksichtigt.

Ergebnisblatt Metriks

Das Ergebnisblatt „Metriks“ zeigt die Ergebnisse aller Metriks, die vom Programm berechnet werden können. Die meisten dieser Metriks werden nicht für die Berechnung der Ökologischen Qualitätsklasse herangezogen, sind aber unter Umständen hilfreich bei der Interpretation der Ergebnisse.

Die Metriks werden in einem gesonderten Abschnitt erklärt: Beschreibung der ins Programm integrierten Metriks.

Metrik	Bach1	Bach2
Abundance [ind/m ²]	526	5255
Number of Taxa	31	33
Saprobic Index (Zelinka & Marvan)	1.751	1.754
Saprobic Valence	-	-
- xeno [%]	2.167	2.129
- oligo [%]	13.365	13.298
- beta-meso [%]	18.46	18.464
- alpha-meso [%]	9.354	9.363
- poly [%]	0	0
- no data available [%]	56.654	56.746
German Saprobic Index (old version)	Nicht Berechnet	Nicht Berechnet
- Dispersion	Nicht Berechnet	Nicht Berechnet
- Abundance	0	0
- Indicator Taxa	0	0
- Water Quality Class	Nicht Berechnet	Nicht Berechnet
German Saprobic Index (new version)	1.627	1.707
- Dispersion	0.269	0.255

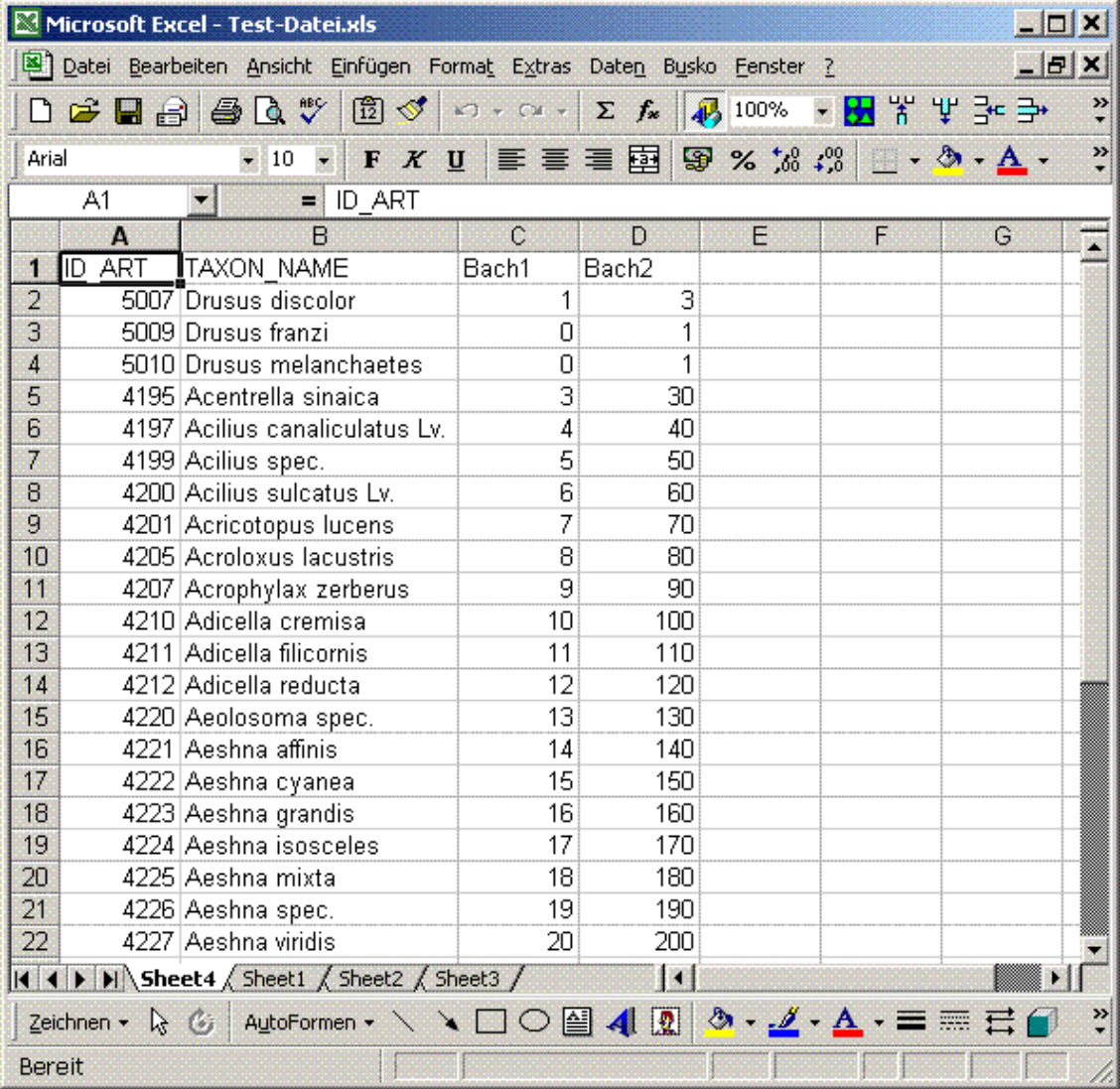
Achtung! Nicht alle Metriks sind fuer eine Bewertung geeignet

Export nach Excel Zurück zum Hauptmenue Hilfe

Datei-Layout

Excel-Datei

Die folgende Abbildung zeigt in einem Beispiel, wie ein Excel-Tabellenblatt aufgebaut und formatiert sein muss, um einen erfolgreichen Import ins AQEM-Programm zu gewährleisten.



	A	B	C	D	E	F	G
1	ID ART	TAXON_NAME	Bach1	Bach2			
2	5007	Drusus discolor	1	3			
3	5009	Drusus franzi	0	1			
4	5010	Drusus melanchaetes	0	1			
5	4195	Acentrella sinaica	3	30			
6	4197	Acilius canaliculatus Lv.	4	40			
7	4199	Acilius spec.	5	50			
8	4200	Acilius sulcatus Lv.	6	60			
9	4201	Acricotopus lucens	7	70			
10	4205	Acroloxus lacustris	8	80			
11	4207	Acrophylax zerberus	9	90			
12	4210	Adicella cremisa	10	100			
13	4211	Adicella filicornis	11	110			
14	4212	Adicella reducta	12	120			
15	4220	Aeolosoma spec.	13	130			
16	4221	Aeshna affinis	14	140			
17	4222	Aeshna cyanea	15	150			
18	4223	Aeshna grandis	16	160			
19	4224	Aeshna isosceles	17	170			
20	4225	Aeshna mixta	18	180			
21	4226	Aeshna spec.	19	190			
22	4227	Aeshna viridis	20	200			

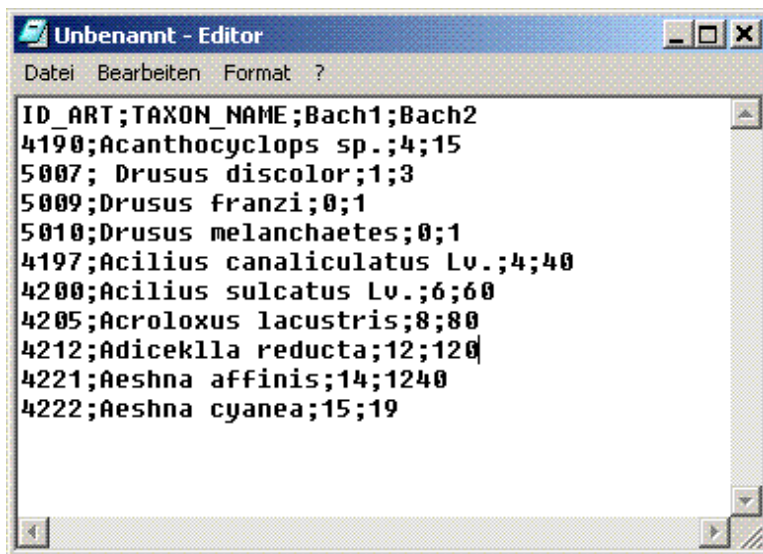
Die erste Spalte beinhaltet den Schlüsselcode, die zweite Spalte den Taxonnamen; Einträge in der zweiten Spalte sind fakultativ, fehlende oder von der programminternen Datenbank abweichende Einträge werden beim Import automatisch ersetzt bzw. korrigiert. Lediglich die Überschrift im Spaltenkopf ist zwingend erforderlich. Die dritte und alle weiteren Spalten nehmen die Abundanzwerte der Taxa auf. Die Ziffer „0“ zeigt ein Fehlen eines Taxon an einer Probestelle an, leere Zellen sollten folglich vermieden werden. Die Abundanzen sollten entweder als „Individuen/m²“ (Deutschland, Tschechische Republik), als „Individuen/1.25 m²“ (Österreich, Griechenland, Portugal, Nieder-

lande, Schweden), als „Individuen/0.5 m²“ (Italien: Gewässertypen I02 und I03) oder als „Individuen/0.8 m²“ (Italien: Gewässertyp I04) angegeben werden. Die Verrechnung von Häufigkeitsklassen führt zu nicht wissenschaftlich fundierten bzw. nicht nachvollziehbaren Ergebnissen.

Beachte! Die Zellen A1 und B1 müssen exakt so eingetragen werden wie in obiger Abbildung dargestellt. Anstelle des Eintrags „ID_ART“ in Zelle A1 kann auch einer der anderen Schlüsselcodes gewählt werden (z. B. „DIN_No“ oder „Shortcode“), abhängig davon, welcher Schlüsselcode benutzt wird. Sollte der Taxonname als Code gewählt werden, enthält die erste Spalte die Taxanamen. Eine korrekte Berechnung der Ökologischen Klasse kann in diesem Fall nicht garantiert werden. Es besteht allerdings die Möglichkeit, abweichende Taxanamen durch die im Programm enthaltenen zu ersetzen, siehe hierzu Ersetzen unbekannter Taxa.

ASCII-Datei

Das Programm ist auch in der Lage, eine einfache ASCII-Datei zu importieren, die in der Weise angeordnet sein sollte wie es die folgende Abbildung zeigt. Das Trennzeichen für die Informationen innerhalb der verschiedenen Spalten ist das Semikolon.



Die erste Spalte beinhaltet den Schlüsselcode, die zweite Spalte die Taxanamen. In der dritten Spalte und alle folgenden stehen die Abundanzen der Taxa (Individuen/m²) für jede der Probestellen. Die Ziffer „0“ zeigt ein Fehlen eines Taxon an einer Probe-stelle an.

Schlüsselcode

Der Spaltenkopf für den Schlüsselcode muss exakt dem entsprechenden Namen in folgender Tabelle entsprechen.

Gültige Schlüsselcodes sind:

<i>Spalten-Überschrift in der zu importierenden Datei</i>	<i>Beschreibung</i>
Shortcode	Buchstaben-Code, der im AQEM-Projekt entwickelt wurde
ID_ART	Zahlen-Code, der im AQEM-Projekt entwickelt wurde; er basiert auf dem österreichischen Identifikations-Code, der auch der Software ECOPROF zugrunde liegt
DIN_No	Deutsche DV-Nr. (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft)

Sollten die Taxa über ihren Namen eingelesen werden, muss die Spalten-Überschrift wie folgt lauten:

<i>Spalten-Überschrift in der zu importierenden Datei</i>	<i>Beschreibung</i>
TAXON_NAME	Name des Taxon

Mögliche Kombinationen aus Gewässertyp und Stressor

Die nachfolgende Tabelle zeigt diejenigen Kombinationen aus Fließgewässertyp und Stressor, die von der Software berechnet und daher im Fenster Einstellungen Typ und Stressor ausgewählt werden können.

Staat	Fließgewässertyp	Stressor
Deutschland	Typ 01: Kiesgeprägte, geschiebereiche Bäche der Kalkalpen	Organische Belastung
	Typ 02: Stein- und kiesgeprägte Bäche des tertiären Hügellandes und des Alpenvorlandes	Organische Belastung
	Typ 03: Kiesgeprägte Bäche der Jungmoränen des Alpenvorlandes	Organische Belastung
	Typ 04: Kies- und sandgeprägte Flüsse des Alpenvorlandes (z. B. Iller, Lech, Isar)	Organische Belastung
	Typ 05: Schottergeprägte Bäche des silikatischen Mittelgebirges	Organische Belastung, Degradation der Gewässermorphologie
	Typ 05: Schottergeprägte Bäche des silikatischen Mittelgebirges	Organische Belastung
	Typ 06: Löss-, lehm- oder kiesgeprägte Bäche der Löss- und Keupergebiete	Organische Belastung
	Typ 07: Kies- und steingeprägte Bäche der nicht verkarsteten Kalkgebiete	Organische Belastung
	Typ 08: Karstbäche	Organische Belastung
	Typ 09: Schottergeprägte silikatische Flüsse (Grundgebirge)	Organische Belastung, Degradation der Gewässermorphologie
	Typ 10: Kiesgeprägte Flüsse und Ströme (u. a. Hoch- und Oberrhein, bayr. Donau, Untermain)	Organische Belastung
	Typ 11: Organisch geprägte Bäche der Sander und sandigen Aufschüttungen	Organische Belastung, Degradation der Gewässermorphologie
	Typ 12: Organisch geprägte Flüsse der Sander und sandigen Aufschüttungen	Bewertungsmodul konnte noch nicht integriert werden
	Typ 13: Sandgeprägte, altglaziale Bäche der Sander und sandigen Aufschüttungen	Organische Belastung, Degradation der Gewässermorphologie
	Typ 14: Sandgeprägte, jung- und altglaziale Bäche der	Organische Belastung

Staat	Fließgewässertyp	Stressor
	Sander und sandigen Aufschüttungen	
	Typ 15: Sandgeprägte Flüsse der Sander und sandigen Aufschüttungen	Organische Belastung, Degradation der Gewässermorphologie
	Typ 16: Kiesgeprägte Bäche der Moränen, Flussterrassen und Verwitterungsgebiete	Organische Belastung
	Typ 17: Kiesgeprägte Flüsse der Moränen, Flussterrassen und Verwitterungsgebiete	Organische Belastung
	Typ 18: Löss- und lehmgeprägte Bäche der Börden	Organische Belastung
	Typ 19: Kies-, sand- und z. T. organisch geprägte Bäche der Niederungsgebiete	Organische Belastung
	Typ 20: Sandgeprägte Flüsse und Ströme (u. a. Unterläufe von Elbe, Weser, Oder, Rhein)	Organische Belastung
Schweden	Tieflandbäche im Norden von Schweden	Versauerung
	Bäche mittlerer Höhenlagen im Norden von Schweden Small mid-altitude streams in Northern Sweden	Versauerung
	Bäche mittlerer Höhenlagen borealer Mittelgebirge Small mid-altitude streams in Boreal highlands	Versauerung
	Bäche höherer Lagen des borealen Mittelgebirges Small high-altitude streams in Boreal highlands	Versauerung
	Mittelgroße Tieflandflüsse im Süden von Schweden	Organische Belastung, Versauerung
Niederlande	Tieflandbäche	Allgemeine Degradation
	Bäche des Hügellandes	Allgemeine Degradation
Tschechische Republik	Schottergeprägte Flüsse östlicher Mittelgebirge	Organische Belastung
	Mittelgebirgsbäche der Karpaten	Organische Belastung
	Mittelgebirgsflüsse der Karpaten	Organische Belastung
Österreich	Mittelgebirgsflüsse im Böhmisches Massiv	Organische Belastung, Degradation der Gewässermorphologie
	Nicht-vergletscherte Bäche der kristallinen Alpen	Organische Belastung, Degradation der Gewässermorphologie
	Kalkreiche Flüsse im Alpenvorland Mid-sized calcareous pre-alpine streams	Organische Belastung, Degradation der Gewässermorphologie

Staat	Fließgewässertyp	Stressor
	Flüsse in der Ungarischen Tiefebene	Organische Belastung
Italien	Silikatische Bäche der südlichen Alpen	
	Kalkreiche Mittelgebirgsbäche des südlichen Apennin	Allgemeine Degradation
	Kalkreiche Mittelgebirgsflüsse des südlichen Apennin	Degradation der Gewässermorphologie
	Tieflandbäche in der Po-Ebene	Allgemeine Degradation
Portugal	Mittelgebirgsbäche im Süden von Portugal	Organische Belastung
	Tieflandbäche im Südsen von Portugal	Organische Belastung
	Tieflandflüsse im Süden von Portugal	Organische Belastung
Griechenland	Kalkreiche Flüsse im Westen von Griechenland	Organische Belastung
	Mittelgebirgsflüsse höherer Lagen im Nordosten von Griechenland	Organische Belastung
	Mittelgebirgsflüsse höherer Lagen im zentralen und nördlichen Griechenland	Organische Belastung
	Mittelgebirgsbäche im zentralen Griechenland (nur Sommer)	Organische Belastung

Autökologische Informationen

Für jede der importierten Arten werden in diesem Datenblatt alle Information aufgelistet, die ökologische Klassifikationen betreffen. Diese Informationen sind der Taxadatenbank entnommen.

Autoökologische Informationen										
Export nach Excel		Zurück zum Hauptmenue								
Taxonname	Bach1	Bach2	sin	sgn	sio	sgo	zeu	zhy	zer	zmr
<i>Drusus discolor</i>	1	3	1	16	0	0	1	7	2	0
<i>Drusus franzi</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Drusus melanchætes</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acentrella sinaica</i>	3	30	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acilius canaliculatus</i> Lv.	4	40	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acilius</i> sp. Lv.	5	50	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acilius sulcatus</i> Lv.	6	60	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aricotopus lucens</i>	7	70	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acroloxus lacustris</i>	8	80	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Acrophylax zerberus</i>	9	90	0	0	0	0	1	6	3	0
<i>Adicella cremisa</i>	10	100	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Adicella filicornis</i>	11	110	0	0	0	0	5	5	0	0
<i>Adicella reducta</i>	12	120	1.5	8	0	0	0	0	0	5
<i>Æolosoma</i> sp.	13	130	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aeshna affinis</i>	14	140	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aeshna cyanea</i>	15	150	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aeshna grandis</i>	16	160	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aeshna isosceles</i>	17	170	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aeshna mixta</i>	18	180	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aeshna</i> sp.	19	190	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aeshna viridis</i>	20	200	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Agabus affinis</i> Lv.	21	210	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Agabus biguttatus</i> Lv.	22	220	2.6	8	0	0	5	3	0	1
<i>Agabus bipustulatus</i> Lv.	23	230	0	0	0	0	1	0	0	0

Es ist möglich, diese Informationen nach Excel zu exportieren, und zwar durch Drücken auf die Schaltfläche „Export nach Excel“.

Die erste Spalte gibt den Taxonnamen an, die nächsten Spalten (mit den Spaltenköpfen Probestelle 1, Probestelle 2...) zeigen die Abundanzen der Taxa an jeder der importierten Probestellen. In den darauf folgenden Spalten erscheinen die Autökologischen Informationen und Ökologischen Summenparameter, die für die Berechnung der Metriks verwendet werden.

Die Abkürzungen in den Spaltenköpfen werden nachfolgend erklärt:

Abkürzung	Erläuterung
s - -	Deutscher Saprobienindex
sin	(neue Version): Saprobiewert
sgn	(neue Version): Gewichtungsfaktor
sio	(alte Version): Saprobiewert
sgo	(alte Version): Gewichtungsfaktor
z - -	Präferenz für Biozönotische Regionen (jeweils x von 10 Punkten)
zeu	Eukrenal (Quellen)
zhy	Hypokrenal (Quellbäche)
zer	Epirhithral (Obere Forellenregion)
zmr	Metarhithral (Untere Forellenregion)
zhr	Hyporhithral (Äschenregion)
zep	Epipotamal (Barbenregion)
zmp	Metapotamal (Brassenregion)
zhp	Hypopotamal (Brackwasser-Region)
zli	Litoral (Seenufer, Altarme, Weiher)
zpr	Profundal (Seeböden)
h - -	Habitatpräferenzen (jeweils x von 10 Punkten)
hpe	Pelal (unverfestigte Feinsedimente: Schlick, Schlamm)
har	Argyllal (verfestigte Feinsedimente : Lehm, Ton)
hps	Psammal (Fein- bis Gronsand)
hak	Akal (Fein- bis Mittelkies)
hli	Lithal (Grobkies, Steine, große Blöcke)
hph	Phytal (Algenaufwuchs, Moose, höhere Wasserpflanzen)
hpo	POM (Totholz, Falllaub, Getreibsel, Detritus)
hot	andere
cup	Strömungspräferenz LB = limnobiont; LP = limnophil LR = limno- bis rheophil; RL = rheo- bis limnophil RP = rheophil; RB = rheobiont; IN = indifferent
f - -	Ernährungstypen (jeweils x von 10 Punkten)
fgr	Weidegänger und Schaber
fmi	Minierer
fxy	Holzfresser
fsh	Zerkleinerer
fga	Sammler und Sedimentfresser
faf	aktive Filtrierer
fpf	passive Filtrierer
fpr	Räuber
fpa	Parasiten
fot	andere
acidclass	Säureklasse nach Braukmann
l - -	Fortbewegungstyp (jeweils x von 10 Punkten)
lss	schwebend / treibend
lsd	schwimmend / tauchend

Abkürzung	Erläuterung
lbb	grabend / bohrend
lsw	kriechend / laufend
lse	(semi)sessil
lot	andere
s - -	Saprobische Valenz nach Zelinka & Marvan (jeweils x von 10 Punkten)
szx	xenosaprob
szo	oligosaprob
szb	beta-mesosaprob
sza	alpha-mesosaprob
szp	polysaprob
szs	Saprobiewert
szg	Gewichtungsfaktor
mas -	Ephemeroptera-basierte Indices (Italien) (Mayfly Average Score)
masg	MAS Gruppe
mass	MAS Wert
masl	MAS Wert (große Flüsse)
masgl	MAS Group (große Flüsse)
NS -	Saprobische Valenz (Niederlande) (jeweils x von 10 Punkten)
NSX	xenosapro
NSO	oligosaprob
NSB	beta-mesosaprob
NSA	alpha-mesosaprob
NSP	polysaprob
IVD0 -	Deutscher Fauna-Index
IVD01	Wert für D01 (Sandgeprägte Bäche im Tiefland)
IVD02	Wert für D02 (Organisch geprägte Bäche im Tiefland)
IVD03	Wert für D03 (Sandgeprägte Flüsse im Tiefland)
IVD04	Wert für D04 (Silikatische schottergeprägte Bäche im Mittelgebirge)
IVD05	Wert für D05 (Schottergeprägte Flüsse im Mittelgebirge)
PTI	Potamon Typie Index (Schöll & Haybach)
Mod1	Index Sensitiver Taxa (Österreich)
cz -	Tschechischer Saprobienindex
czx	xenosaprobe Valenz
czo	oligosaprobe Valenz
czb	beta-mesosaprobe Valenz
cza	alpha-mesosaprobe Valenz
czp	polysaprobe Valenz
czsi	Saprobiewert
czv	Gewichtungsfaktor
AcidScore	Säureindex nach Hendrikson & Medin
dsfi -	Dänischer Fließgewässer-Fauna-Index (Danisch Stream Fauna Index)
dsfis	DSFI Family
dsfi1	Indikator-Gruppe 1 (IG1)
dsfi2	Indikator-Gruppe 2 (IG2)
dsfi3	Indikator-Gruppe 3 (IG3)
dsfi4	Indikator-Gruppe 4 (IG4)

Abkürzung	Erläuterung
dsfi5	Indikator-Gruppe 5 (IG5)
dsfi6	Indikator-Gruppe 6 (IG6)
ibe -	Umfassender Biotischer Index – Italien (Indice Biotico Esteso)
ibef	IBE Familie
ibeg	IBE Indikator-Gruppe
ibell	IBE Grenze (niedrig)
ibelh	IBE Grenze (hoch)
bbi-	Belgischer Biotischer Index (Belgian Biotic Index)
bbif	BBi Familie
bbig	BBi Indikator-Gruppe
	Taxonomische Einheiten
ID_FAM	Familien-ID
Subfamily	Unterfamilienname
ID_GC	Ordungs-ID
Family	Familienname
TaxaGroup	Name der taxonomischen Gruppe
	Portugiesischer Index
Port1	Wert des Portugiesischen Index
bmwp-	Biological Monitoring Working Party (England, Portugal)
bmwp	BMWP Wert
bmwpf	BMWP Familie
bmwpe	BMWP Wert Spanien
bmwpef	BMWP Familie Spanien

Speichern

Die Schaltfläche „Speichern“ speichert eine importierte Datei bzw. Taxaliste. Wenn die Datei bereits besteht, öffnet das Programm eine Warnmeldung und bietet die Möglichkeit, den Dateinamen zu ändern.

Es sind zwei Datei-Typen möglich, eine einfache Text-Datei (ASCII) und eine Excel-Datei; letztere ist nur möglich, wenn das Programm Excel auf dem Rechner installiert ist.

Speichern unter

Die Schaltfläche „Speichern unter“ öffnet eine Dialogbox zum Speichern der Datei unter einem zu wählenden Dateinamen und eines zu wählenden Dateityps.

Es sind zwei Datei-Typen möglich, eine einfache Text-Datei (ASCII) und eine Excel-Datei; letztere ist nur möglich, wenn das Programm Excel auf dem Rechner installiert ist.

Beschreibung der im Programm verwendeten Metriks

Die AQEM Software berechnet eine große Anzahl biologischer Indizes (sogenannter „Metriks“). Für die Bewertung der einzelnen Fließgewässertypen werden die jeweils am besten geeigneten Metriks verwendet. Dennoch werden stets die Ergebnisse aller in das Programm integrierten Metriks angezeigt, um die Interpretation der Daten zu erleichtern.

In diesem Kapitel wird näher erläutert, wie die einzelnen Metriks berechnet werden, auf welchen Stressor sie sich beziehen, und wie sie mit den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie zusammenhängen. Die folgende Reihenfolge der Metriks ist dieselbe, wie sie im Ergebnisfenster des AQEM-Programms erscheint.

Abundanz [Individuen/m ²]				
Formel: $A = \sum_i n_i$ n_i Anzahl der Individuen des i^{ten} Taxons				
Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren :				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
Weitere Kommentare:				
Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:				
A04				

Taxazahl				
Formel: Zählt die einzelnen Taxa in den importierten Taxalisten.				
Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive taxa	Diversität	
Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
Weitere Kommentare:				
Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein: A02; A03; A04; N02				

Saprobienindex (nach ZELINKA & MARVAN)				
Saprobienstufe xeno [%] oligo [%] beta-meso [%] alpha-meso [%] poly [%] no data available [%]				
Formel: Fünf Saprobienstufen sind definiert : 1. xenosaprob (szx) $s_{Z\&Mx}$ 2. oligosaprob (szo) $s_{Z\&Mo}$ 3. beta-mesosaprob (szb) $s_{Z\&Mb}$ 4. alpha-mesosaprob (sza) $s_{Z\&Ma}$ 5. polysaprob (szp) $s_{Z\&Mp}$ Wenn Informationen über die saprobielle Valenz eines Taxon vorliegen, werden 10 Punkte auf die verschiedenen Saprobienstufen verteilt: bevorzugt eine Art zu 40% die xenosaprobe Zone (Stufe 1) und zu 60% die oligosaprobe Zone (Stufe 2), so werden für dieses Taxon der Stufe 1 vier Punkte und der Stufe 2 sechs Punkte zugeordnet. Alle anderen Stufen werden für diese Art mit 0 bewertet. Derjenige prozentuale Anteil der Lebensgemeinschaft, der eine bestimmte Saprobienstufe repräsentiert, wird folgendermaßen bestimmt :				

$$SV_{Z\&M}^v = \frac{\sum_i s_{Z\&M} v_i \cdot n_i}{\sum_i n_i} \cdot \frac{100}{10}$$

v: xenosaprob, oligosaprob, beta-mesosaprob, alpha-mesosaprob, polysaprob.

Der Saprobiewert (szs) $s_{Z\&M}s$ wird folgendermaßen berechnet:

$$s_{Z\&M}s = \frac{0 \cdot s_{Z\&M}x + 1 \cdot s_{Z\&M}o + 2 \cdot s_{Z\&M}a + 3 \cdot s_{Z\&M}b + 4 \cdot s_{Z\&M}p}{10}.$$

Der Saprobienindex nach Zelinka & Marvan wird folgendermaßen berechnet:

$$SI_{Z\&M} = \frac{\sum_i s_{Z\&M} s_i \cdot s_{Z\&M} g_i \cdot n_i}{\sum_i s_{Z\&M} g_i \cdot n_i}$$

$s_{Z\&M}g$: Gewichtungsfaktor (szg)

i: im Saprobienindex eingestufte Art $\{s_{Z\&M}g \neq 0\}$

Spaltenüberschriften in der autökologischen Datenbank:

szx	Saprobienstufe (Zelinka & Marvan): xenosaprob (x von 10 Punkten)
szo	Saprobienstufe (Zelinka & Marvan): oligosaprob (x von 10 Punkten)
szb	Saprobienstufe (Zelinka & Marvan): beta-mesosaprob (x von 10 Punkten)
sza	Saprobienstufe (Zelinka & Marvan): alpha-mesosaprob (x von 10 Punkten)
szp	Saprobienstufe (Zelinka & Marvan): polysaprob (x von 10 Punkten)
szs	Saprobien-Index (Zelinka & Marvan): Saprobiewert
szg	Saprobien-Index (Zelinka & Marvan): Gewichtungsfaktor

Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:

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

Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:

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

Weitere Kommentare:

Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:

A01; A02; A03; A04; N01; N02

Referenz:

Deutscher Saprobienindex (DIN 38 410) (alte Version)**Streuungsmaß****Abundanzziffer****Anzahl der Indikatortaxa****Gewässergüteklasse****Formel:**

Die Berechnung des Deutschen Saprobienindex orientiert sich an der Berechnung des Saprobienindex (PANTLE & BUCK, modif. durch MARVAN). Anstelle der Individuenzahl wird eine statistische Verteilung in Form von Klassen benutzt.

$$f(n) = \begin{cases} 0 & \text{für } n = 0 \\ 1 & \text{für } 0 < n \leq 7 \\ 2 & \text{für } 7 < n \leq 35 \\ 3 & \text{für } 35 < n \leq 150 \\ 4 & \text{für } 150 < n \leq 300 \\ 5 & \text{für } 300 < n \leq 1000 \\ 6 & \text{für } 1000 < n \leq 3000 \\ 7 & \text{für } 3000 < n \end{cases}$$

Der Saprobienindex wird folgendermaßen berechnet:

$$SI_G = \frac{\sum_i s_G s_i \cdot s_G g_i \cdot f(n_i)}{\sum_i s_G g_i \cdot f(n_i)},$$

s_{GS} : Saprobiewert

s_{Gg} : Gewichtungsfaktor

i: im Saprobienindex eingestufte Art $\{s_{Gg} \neq 0\}$

Folgende Werte stehen mit dem Saprobienindex in Beziehung:

Streuungsmaß

$$SM = \sqrt{\frac{\sum_i (s_G s_i - SI_G)^2 \cdot s_G g_i \cdot f(n_i)}{(t-1) \cdot \sum_i s_G g_i \cdot f(n_i)}}$$

t: Anzahl der Indikatortaxa

Abundanzziffer

$$AZ = \sum_i f(n_i)$$

i: im Saprobienindex eingestufte Art

Anzahl der Indikatortaxa

Anzahl der im Saprobienindex eingestuften Taxa

Gewässergüteklasse				
$GK = \left\{ \begin{array}{l} \text{I} \\ \text{I - II} \\ \text{II} \\ \text{II - III} \\ \text{III} \\ \text{III - IV} \\ \text{IV} \end{array} \right.$	I	für $SI < 1.5$		
	I - II	für $1.5 \leq SI < 1.8$		
	II	für $1.8 \leq SI < 2.3$		
	II - III	für $2.3 \leq SI < 2.7$		
	III	für $2.7 \leq SI < 3.2$		
	III - IV	für $3.2 \leq SI < 3.5$		
	IV	für $3.5 \leq SI$		
Spaltenüberschriften in der autökologischen Datenbank:				
sio	Deutscher Saprobienindex (alte Version) Saprobiewert			
sgo	Deutscher Saprobienindex (alte Version) Gewichtungsfaktor			
Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive taxa	Diversität	
Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
Weitere Kommentare:				
Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:				
H03				
Referenz:				
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.				

Deutscher Saprobienindex (neue Version)**Streuungsmaß****Abundanzziffer****Anzahl der Indikator taxa****Gewässergüteklasse****Formel:**

Dieser Index wird exakt wie der Deutsche Saprobienindex (alte Version) berechnet, allerdings mit einer erweiterten Liste von Indikator taxa. Diese Liste wurde durch den Ausschuss DIN-NAW I 3 UA 5 AK 6 "Biologisch-ökologische Gewässeruntersuchungen" zusammengestellt. Sie ist zunächst nur ein Entwurf und noch nicht standardisiert, die Standardisierung ist jedoch für 2002 geplant.

Spaltenüberschriften in der autökologischen Datenbank

sin Deutscher Saprobienindex (neue Version) Saprobiewert

sgn Deutscher Saprobienindex (neue Version) Gewichtungsfaktor

Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:

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

Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:

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

Weitere Kommentare:*Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:*

alle

Referenz:

Unveröffentlicht; Standardisierung geplant für 2002.

Niederländischer Saprobienindex**Formel:**

Dieser Index wird genau wie der Saprobienindex nach ZELINKA & MARVAN berechnet, allerdings ohne einen Gewichtungsfaktor.

Spaltenüberschriften in der autökologischen Datenbank:

NSX Niederländische Saprobiestufe xenosaprob (x von 10 Punkten)

NSO Niederländische Saprobiestufe oligosaprob (x von 10 Punkten)

NSB Niederländische Saprobiestufe beta-mesosaprob (x von 10 Punkten)

NSA Niederländische Saprobiestufe alpha-mesosaprob (x von 10 Punkten)

NSP Niederländische Saprobiestufe polysaprob (x von 10 Punkten)

Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:

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

Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:

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

Weitere Kommentare:*Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:***Referenz:**

Tschechischer Saprobienindex				
Formel:				
Dieser Index wird genau wie der Saprobienindex nach ZELINKA & MARVAN berechnet, inklusive des Gewichtungsfaktors, allerdings mit einer geringfügig geänderten Taxaliste				
Spaltenüberschriften in der autökologischen Datenbank:				
szx	Saprobiestufe zelinka&marvan: xenosaprob (x von 10 Punkten)			
szo	Saprobiestufe zelinka&marvan: oligosaprob (x von 10 Punkten)			
szb	Saprobiestufe zelinka&marvan: beta-mesosaprob (x von 10 Punkten)			
sza	Saprobiestufe zelinka&marvan: alpha-mesosaprob (x von 10 Punkten)			
szp	Saprobiestufe zelinka&marvan: polysaprob (x von 10 Punkten)			
szs	Saprobienindex zelinka&marvan: Saprobiewert			
szg	Saprobienindex zelinka&marvan: Gewichtungsfaktor			
Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive taxa	Diversität	
Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
Weitere Kommentare:				
Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein: C01; C02; C03				
Referenz: Czech Standard No. 757716 (Water quality-Biological analysis-Determination of Saprobic index).				

BMWP (Biological Monitoring Working Party)				
Formel: Bestimmte Makroinvertebratenfamilien werden anhand ihrer Empfindlichkeit gegenüber organischer Belastung eingestuft. Der BMWP ist die Summe der vergebenen Werte aller in einer Taxaliste vorkommenden Familien. Jede Familie wird nur einmal gezählt, unabhängig von der Anzahl der vorhandenen Arten.				
<i>Spaltenüberschriften in der autökologischen Datenbank:</i>				
bmwp	BMWP Score			
bmwpf	BMWP Family			
<i>Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:</i>				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive taxa	Diversität	
<i>Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:</i>				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
<i>Weitere Kommentare:</i>				
<i>Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:</i> D04; I02; I03; I04				
Referenz: ARMITAGE, P.D., D. MOSS, J.F. WRIGHT & M.T. FURSE 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. Water Res. 17, 333-347.				

ASPT (Average Score per Taxon)				
Formel:				
Der ASPT entspricht dem BMWP dividiert durch die Anzahl der Familien, die in der Taxaliste vorkommen. Jede Familie, die mit mehr als 2 Individuen in der Probe vorkommt, wird gezählt.				
Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive taxa	Diversität	
Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
Weitere Kommentare:				
Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:				
C01; H02; I02; I04; S05				
Referenz:				
ARMITAGE, P.D., D. MOSS, J.F. WRIGHT & M.T. FURSE 1983. The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites.- Water Res. 17, 333-347.				

BMWP (Biological Monitoring Working Party) (Spanische Version)				
Formel: Dieser Index wird genau wie der BMWP berechnet, allerdings mit kleinen Unterschieden in den eingestuften Familien und ihrer Werte.				
Spaltenüberschriften in der autökologischen Datenbank:				
bmwpe	BMWP Wert Spanien			
bmwpef	BMWP Familie Spanien			
Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive taxa	Diversität	
Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
Weitere Kommentare:				
Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:				
Referenz:				
ALBA-TERCEDOR, J. & A. SANCHEZ-ORTEGA 1988. Un metodo rapido y simple para evaluar la calidad biologica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978). Limnetica 4, 51-56.				

DSFI (Danish Stream Fauna Index) Diversity Groups

Formel:

Die Grundlage des DSFI ist das Auftreten sogenannter "Diversitäts-Gruppen" (DG) und "Indikator-Gruppen" (IG).

Diversitäts-Gruppen:

Den folgenden Taxa wurde der Wert +1 zugeordnet:

Tricladida

Gammarus (Gattung)

jede Gattung der Plecoptera

jede Familie der Ephemeroptera

Elmis (Gattung)

Limnius (Gattung)

Elodes (Gattung)

Rhyacophilidae

Ancylus (Gattung)

jede Familie der köchertragenden Trichoptera

Den folgenden Taxa wurde der Wert -1 zugeordnet:

Oligochaeta (Gruppe), nur wenn 100 oder mehr Individuen in der Probe vorkommen

Helobdella (Gattung)

Erpobdella (Gattung)

Asellus (Gattung)

Sialis (Gattung)

Psychodidae

Chironomus (Gattung)

Eristalinae (Unterfamilie)

Sphaerium (Gattung)

Lymnaea (Gattung)

Der Zahlenwert der Diversitäts-Gruppen (DG) ist die Summe der Werte aus obiger Liste, jedes Taxon aus der Probe wird nur einmal gezählt.

Indikator Gruppen (IG):

IG 1:

Taxa	Taxonom. Ebene	Mindestanzahl Individuen
Brachyptera	Gattung	2
Capnia	Gattung	2
Leuctra	Gattung	2
Isogenus	Gattung	2
Isoperla	Gattung	2
Isoptera	Gattung	2
Perlodes	Gattung	2
Protonemura	Gattung	2
Siphonoperla	Gattung	2
Ephemeridae	Familie	2
Limnius	Gattung	2
Glossosomatidae	Familie	2
Sericostomatidae	Familie	2

IG 2:

Taxa	Taxonom. Ebene	Mindestanzahl Individuen
Asellus	Gattung	5

Chironomus	Gattung	5
Amphinemura	Gattung	2
Taeniopteryx	Gattung	2
Ametropodidae	Familie	2
Ephemerellidae	Familie	2
Heptageniidae	Familie	2
Leptophlebiidae	Familie	2
Siphonuridae	Familie	2
Elmis	Gattung	2
Elodes	Gattung	2
Rhyacophilidae	Familie	2
Goeridae	Familie	2
Ancylus	Gattung	2

IG 3:

Taxa	Taxonom. Ebene	Mindestanzahl Individuen
Chironomus	Gattung	5
Gammarus	Gattung	10
Caenidae	Familie	2
alle anderen Trichoptera		5

IG 4:

Taxa	Taxonom. Ebene	Mindestanzahl Individuen
Gammarus	Gattung	10
Asellus	Gattung	2
Caenidae	Familie	2
Sialis	Gattung	2
alle anderen Trichoptera		2

IG 5:

Taxa	Taxonom. Ebene	Mindestanzahl Individuen
Oligochaeta		100
Eristalinae		2
Gammarus	Gattung	< 10
Baetidae	Familie	2
Simuliidae	Familie	25

IG 6:

Taxa	Taxonom. Ebene	Mindestanzahl Individuen
Tubificidae	Familie	2
Psychodidae	Familie	2
Chironomidae	Familie	2
Eristalinae		2

IG					DSFI
IG 1-Gruppen	≥ 2	Und	Anzahl an DG's	≤ -2	–
				-1 ≤ DG ≤ 3	5
				4 ≤ DG ≤ 9	6
				≥ 10	7
IG 1-Gruppen	= 1	Und	Anzahl an DG's	≤ -2	–
				-1 ≤ DG ≤ 3	4
				4 ≤ DG ≤ 9	5

IG 1-Gruppen	= 0	Und	Anzahl von Asellus sp.	≥ 10	6
		Oder	Anzahl von Chironomus sp.	≥ 5	gehe zu IG 3
		Anders	gehe zu IG 2	≥ 5	gehe zu IG 4
IG 2-Gruppen	> 0	Und	Anzahl an DG's	≤ -2	4
				-1 ≤ DG ≤ 3	4
				4 ≤ DG ≤ 9	5
				≥ 10	5
IG 2-Gruppen	= 0	Und	Anzahl von Chironomus sp.	≥ 5	gehe zu IG 4
IG 3-Gruppen	> 0	Und	Anzahl an DG's	≤ -2	3
				-1 ≤ DG ≤ 3	4
				4 ≤ DG ≤ 9	4
				≥ 10	4
IG 4-Gruppen	≥ 2	Und	Anzahl an DG's	≤ -2	3
				-1 ≤ DG ≤ 3	3
				4 ≤ DG ≤ 9	4
				≥ 10	—
IG 4-Gruppen	= 1	Und	Anzahl an DG's	≤ -2	2
				-1 ≤ DG ≤ 3	3
				4 ≤ DG ≤ 9	3
				≥ 10	—
Oligochaeta	≥ 100	gehe zu IG 5			
Eristalinae	≥ 2	gehe zu IG 6			
IG 5-Gruppen	≥ 2	Und	Anzahl an DG's	≤ -2	2
				-1 ≤ DG ≤ 3	3
				4 ≤ DG ≤ 9	3
				≥ 10	—
IG 5-Gruppen	= 1	Oder	Anzahl Oligochaeta	≥ 100	
		Und	Anzahl an DG's	≤ -2	2
				-1 ≤ DG ≤ 3	2
				4 ≤ DG ≤ 9	3
				≥ 10	—
IG 6-Gruppen	> 0	Und	Anzahl an DG's	≤ -2	1
				-1 ≤ DG ≤ 3	1
				4 ≤ DG ≤ 9	—
				≥ 10	—

Spaltenüberschriften in der autökologischen Datenbank:				
dsfis	DSFI Familie			
dsfi1	DSFI Indikator Gruppe 1			
dsfi2	DSFI Indikator Gruppe 2			
dsfi3	DSFI Indikator Gruppe 3			
dsfi4	DSFI Indikator Gruppe 4			
dsfi5	DSFI Indikator Gruppe 5			
dsfi6	DSFI Indikator Gruppe 6			
Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz		Verhältnis sensitive/insensitive taxa	Diversität
Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
Weitere Kommentare:				
Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:				
H02; I04; S05				
Referenz:				
SKRIVER, J., N. FRIBERG & J. KIRKEGAARD, 2001. Biological assessment of running waters in Denmark: introduction of the Danish Stream Fauna Index (DSFI). Verhandlungen der Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie, 27(4), 1822-1830.				

IBE (Indice Biotico Estesio)**Gütekategorie****Systematic Units****Formel:**

Die Berechnung des IBE verläuft ähnlich wie die des BBI.

Grundlage ist die folgende Liste von Systematischen Einheiten (Systematic Units = SU):

Taxonomische Gruppe	Ebene der SU
----------------------------	---------------------

Plecoptera	Gattung
Trichoptera	Familie
Ephemeroptera	Gattung
Coleoptera	Familie
Odonata	Gattung
Diptera	Familie
Heteroptera	Familie
Crustacea	Familie
Gastropoda	Familie
Bivalvia	Familie
Tricladida	Gattung
Hirudinea	Gattung
Oligochaeta	Familie
Megaloptera	Gruppe
Planipennia	Gruppe
Nematoda	Gruppe
Nematomorpha	Gruppe

Um die Systematischen Einheiten zählen zu dürfen, ist eine Mindestanzahl an Individuen nötig. Für alle Plecoptera und einige Ephemeroptera (Heptageniidae und Leptophlebiidae) gibt es zwei verschiedene Mindestgrenzen, eine niedrige und eine hohe. In den Fällen, in denen „1 SU“ und „> 1 SU“ unterschieden werden (siehe obige Tabelle) werden verschiedene Abundanzgrenzen für diese Taxa benutzt. Wenn alle Taxa unter „1 SU“ gesammelt werden, muss die höhere Grenze benutzt werden. Der IBE wird dann mit Hilfe der folgenden Matrix berechnet:

Faunist. Gruppe	Anzahl von SU in dieser Gruppe	Anzahl der SU								
		0-1	2-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-...
Plecoptera	> 1	–	–	8	9	10	11	12	13*	14*
(Leuctra°)	= 1	–	–	7	8	9	10	11	12	13*
Ephemeroptera	> 1	–	–	7	8	9	10	11	12	–
(außer Baetidae, Caenidae°°)	= 1	–	–	6	7	8	9	10	11	–
Trichoptera und Baetidae, Caenidae	> 1	–	5	6	7	8	9	10	11	–
	= 1	–	4	5	6	7	8	9	10	–
Gammaridae und/oder Atyidae und/oder Palaemonidae	alle oberen abwesend	–	4	5	6	7	8	9	10	–
Asellidae und/oder Niphargidae	alle oberen abwesend	–	3	4	5	6	7	8	9	–
Oligochaeta oder Chironomidae	alle oberen	1	2	3	4	5	–	–	–	–

MAS (Mayfly Average Score)**Integrity Class****Operational Units****MTS****Formel:**

Zur Berechnung des MAS wird lediglich die Gruppe der Ephemeroptera benutzt. Den verschiedenen Taxa werden folgende Werte zugewiesen:

Wert	Operationelle Einheit (Operational Unit = OU)	
1	<i>Baetis rhodani</i> / <i>Baetis buceratus</i> <i>Caenis</i> gr. <i>macrura</i> <i>Siphonurus</i>	<u>Bewertungstaxa</u>
3	<i>Brachycercus</i> <i>Caenis</i> Gr. 3 <i>Ephemerella</i> / <i>Serratella</i> <i>Habroleptoides</i> <i>Paraleptophlebia</i> <i>Ephoron</i> <i>Potamanthus</i> <i>Oligoneuriella</i> <i>Thraulius</i> <i>Torleya</i> <i>Ecdyonurus</i> <i>Choroerpes</i> <i>Acentrella</i> <i>Baetidae</i> Gr. A <i>Baetidae</i> Gr. B <i>Centroptilum</i> <i>Cloeon</i> <i>Procloeon</i> (einfache Kiemen) <i>Pseudocentroptilum</i> / <i>Procloeon</i> (doppelte Kiemen)	<u>Hilfstaxa</u>
5	<i>Caenis</i> Gr. 5 <i>Ephemera</i> <i>Epeorus</i> <i>Heptagenia</i> <i>Electrogena</i> <i>Rhithrogena</i> Gr. A <i>Rhithrogena</i> Gr. B <i>Rhithrogena</i> Gr. C <i>Rhithrogena</i> Gr. D <i>Rhithrogena</i> Gr. E <i>Rhithrogena</i> Gr. F <i>Habrophlebia</i> <i>Siphonurus</i> (wenn mindestens 2 andere 5'er-Werte 5 der OU's vorhanden sind)	<u>Indikatortaxa</u>

Die Ephemeroptera-Gesamtsumme (Mayfly Total Score = MTS) ist die Summe aller Werte der OU's in der Probe. Jede OU wird nur einmal gezählt. Die Einheiten mit dem Wert 5 werden nur dann gezählt, wenn mindestens 2 Individuen vorhanden sind. Sind weniger als zwei andere Einheiten mit einem Wert 5 vorhanden, so wird *Siphonurus* als eine Einheit mit dem Wert 1 gewertet.

Die MTS wird folgendermaßen berechnet:

$$MAS = \frac{MTS}{\text{number of OUs}}$$

Die Zahl der OU's wird ebenfalls zur Bestimmung der Integritätsklasse benötigt:

Es gibt zwei unterschiedliche Listen, eine Standardliste und eine Liste für große Flüsse.

Spaltenüberschriften in der autökologischen Datenbank:

masg	MAS Gruppe
------	------------

mass	MAS Wert
------	----------

Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:

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

Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:

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

Weitere Kommentare: Ein detailliertes Handbuch ist in Arbeit (BUFFAGNI et al., 2002 in preparation).

Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:

I02 (MTS + Zahl der OU's); I03 (MTS + OU's); I04 (MTS + OU's)

Referenzen:

BUFFAGNI, A. 1997. Mayfly community composition and the biological quality of streams. In: Landolt P. & M. Sartori (ed.). Ephemeroptera & Plecoptera: Biology-Ecology-Systematics, MTL, Fribourg, 235-246.
 BUFFAGNI, A. 1999. Pregio naturalistico, qualità ecologica e integrità della comunità degli Efemerotteri. Un indice per la classificazione dei fiumi italiani. Acqua & Aria 8, 99-107.
 BUFFAGNI, A. et al. 2002. Gli Efemerotteri e la qualità ecologica dei corsi d'acqua. Quad. Ist. Ric. Acque (In preparation).

MAS (Mayfly Average Score) (Large Rivers)

Integrity Class

Operational Units

MTS

Dieser Index wird genauso berechnet wie der MAS, allerdings mit anderen Werten für die einzelnen Arten.

Spaltenüberschriften in der autökologischen Datenbank:

masl	MAS Wert (große Flüsse)
------	-------------------------

masgl	MAS Gruppe (große Flüsse)
-------	---------------------------

Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:

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

Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:

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

Weitere Kommentare:

Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:

Referenz:

Diversität (Simpson-Index)

Formel:

$$D_{Simpson} = 1 - \sum_i \frac{n_i \cdot (n_i - 1)}{A \cdot (A - 1)}$$

A: Abundanz

n_i: Zahl der Individuen der i^{ten} Art

Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:

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

Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:

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

Weitere Kommentare:

Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:

Referenz:

SIMPSON, E. H. 1949. Measurement of Diversity. Nature 163, 688.

Diversität (Shannon-Wiener-Index)

Formel:

$$D_{S-W} = - \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{A} \right) \cdot \ln \left(\frac{n_i}{A} \right)$$

Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:

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

Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:

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

Weitere Kommentare:

Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:
D04; D05; H02

Referenz:

SHANNON, C. E. & W. WEAVER 1949. The Mathematical Theory of Communication. The University of Illinois Press, Urbana, IL.

Diversität (Margalef-Index)				
Formel:				
$D_M = (i - 1) / \ln(A)$				
i = Gesamtzahl der Taxa				
A = Gesamtzahl der Individuen/m²				
Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensi- ve/insensitive taxa	Diversität	
Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:				
Organische Belas- tung	Degradation der Gewässermorpho- logie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
Weitere Kommentare:				
Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:				
A01; A02; A03				
Referenz:				
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				
Formel:				
$evenness = \frac{D_{S-W}}{\ln(t)}$				
t: Taxazahl				
Ds-w = Shannon-Wiener-Index				
Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive taxa	Diversität	
Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
Weitere Kommentare:				
Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:				
Referenz:				

Säureklassen (nach BRAUKMANN)**Säureklasse 1 (keine Versauerung)****Säureklasse 2 (zeitweise leichte Versauerung)****Säureklasse 3 (zeitweise starke Versauerung)****Säureklasse 4 (ständige Versauerung)****Formel:**

Eine Säureklasse (1-4) wird durch bestimmte Taxa zugewiesen. Der prozentuale Anteil von Individuen einer Säureklasse x wird folgendermaßen berechnet:

$$ac_x = \frac{\sum_i n_i(y)}{\sum_{i,y} n_i(y)}$$

$$n_i(x) = \begin{cases} n_i & \text{for } x = y \\ 0 & \text{for } x \neq y \end{cases}$$

y: Säureklasse 1, 2, 3, 4

Beginnend mit der empfindlichsten Klasse (Säureklasse 1) wird die erste Klasse gewählt, die auf mehr als 10% der Individuen zutrifft.

Spaltenüberschriften in der autökologischen Datenbank:

acidclass	Säureklasse nach Braukmann
-----------	----------------------------

Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:

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

Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:

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

Weitere Kommentare:

Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:

Referenz:

BRAUKMANN, U. 2000. Hydrochemische und biologische Merkmale regionaler Bachtypen in Baden-Württemberg. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Oberirdische Gewässer, Gewässerökologie 56, 501pp.

Säureindex (Hendrikson & Medin)**Formel:**

Der Index wird berechnet als die Summe der höchsten Werte der Kriterien I – V unten.

- I. Anwesenheit von Eintagsfliegen, Steinfliegen und Köcherfliegen mit unterschiedlicher pH-Toleranz
 Taxa mit einem Indikatorwert von 3: 3 Punkte
 Taxa mit einem Indikatorwert von 2: 2 Punkte
 Taxa mit einem Indikatorwert von 1: 1 Punkte
 Taxa mit einem Indikatorwert von 0: 0 Punkte

 Maximalwert 3 Punkte, der Indikatorwert steht in Tabelle 1.
- II. Anwesenheit von Amphipoden
 Die Anwesenheit von Amphipoden ergibt einen Wert von 3 Punkten

 Maximalwert 3 Punkte
- III. **Anwesenheit von Gruppen die empfindlich auf Versauerung reagieren, wie Hirudinea, Elmidae, Gastropoda und Bivalvia; jede ergibt einen Wert von 1 Punkt.**
 Maximalwert 4 Punkte
- IV. **Verhältnis der Individuenzahl von Eintagsfliegen der Gattung *Baetis* und *Nigrobaetis* zu Steinfliegen (Plecoptera)**
 Verhältnis > 1 scores 2 points
 Verhältnis 0.75 – 1 scores 1 point
 Verhältnis < 0.75 score 0 points

 Maximalwert 2 Punkte
- V. **Anzahl anwesender Taxa**
 > = 32 Taxa ergibt 2 Punkte
 17 – 31 Taxa ergibt 1 Punkt
 < = 16 Taxa ergibt 0 Punkte

 Maximalwert 2 Punkte
- Der Gesamtmaximalwert ist 14 Punkte.

Spaltenüberschriften in der autökologischen Datenbank:

AcidScore	Säurewert Hendrikson & Medin
-----------	------------------------------

Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:

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

Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:

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

Weitere Kommentare:

Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:

S01; S02; S03; S04; S05

Referenz:

HENRIKSON, L. & M. MEDIN 1986. Biologisk bedömning av försurningspåverkan på Lelångens tillflöden och grundområden 1986. Aquaekologerna, Rapport till länsstyrelsen i Älvsborgs län.

Deutscher Fauna Index D01
Deutscher Fauna Index D02
Deutscher Fauna Index D03
Deutscher Fauna Index D04
Deutscher Fauna Index D05

Formel:

Grundlage des „Deutschen Fauna Index“ sind artspezifische Bewertungen (verschiedene Werte für jeden Gewässertyp) und er wird folgendermaßen berechnet:

$$\text{Gesamtwert} = \frac{\sum_i^N sc_i \cdot a_i}{\sum_i^N a_i}$$

i = Nummer des Indikatortaxons
 N = Gesamtzahl der Indikatortaxa
 sc_i = Wert des i^{ten} Taxons
 a_i = Abundanzklasse des i^{ten} Taxons

Die Werte liegen zwischen -2 (Taxa, die bevorzugt in Flüssen mit stark degradierter Morphologie vorkommen) und +2 (Taxa, die bevorzugt in Flüssen mit naturnaher Morphologie vorkommen, z. B. xylophage Taxa).

Klassengrenzen für Abundanzklassen

max. Taxaabundanz	Klasse
0	0
3	1
10	2
30	3
100	4
300	5
1000	6
> 1000	7

Spaltenüberschriften in der autökologischen Datenbank:

IVD01	Deutscher Fauna Index Indikatorwert D01
IVD02	Deutscher Fauna Index Indikatorwert D02
IVD03	Deutscher Fauna Index Indikatorwert D03
IVD04	Deutscher Fauna Index Indikatorwert D04
IVD05	Deutscher Fauna Index Indikatorwert D05

Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:

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

Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:

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

Weitere Kommentare:

Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:

D01; D02; D03; D04; D05

Referenz:

LORENZ, A., P. ROLAUFFS & D. HERING (2002): Bewertung von Bächen und Flüssen mit silikatisch geprägtem Einzugsgebiet - wirkt sich gewässermorphologische Degradation auf das Makrozoobenthos aus? - DGL Tagungsbericht 2001 (Kiel): 87-92.

Portuguese Index				
Formel:				
PI = Summe (relative Abundanz der Familie x, Punkte der Familie nach der Liste)/summe (relative Abundanz der Familien, die in der Punkteliste stehen). Maximalwert = 7; Minimalwert = 1.				
Spaltenüberschriften in der autökologischen Datenbank:				
Port1	Wert des Portuguese Index			
Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive taxa	Diversität	
Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
Weitere Kommentare:				
Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein: P01; P02; P03				
Referenz:				
Neuer Metrik entwickelt in AQEM.				

Anzahl sensibler Taxa (Österreich)				
Formel:				
Zählt die sensiblen Taxa, die im Feld bestimmt werden können (entsprechend einer Österreichischen Liste).				
Spaltenüberschriften in der autökologischen Datenbank:				
Mod1		Austrian Sensitive Taxa score		
Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:				
Taxonomische Zusammensetzung		Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive taxa	Diversität
Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
Weitere Kommentare:				
Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:				
A01; A02; A03				
Referenz:				
MOOG, O., A. CHOVANEC, J. HINTEREGGER & A. RÖMER 1999. Richtlinie zur Bestimmung der saprobiologischen Gewässergüte von Fließgewässern. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.				

Zonierung (prozentualer Anteil einer Lebensgemeinschaft, der eine bestimmte Zone bevorzugt)

- Krenal (Quelle) [%]
- Hypocrenal (Quellbach) [%]
- Epirhithral (obere Forellenregion) [%]
- Metarhithral (untere Forellenregion) [%]
- Hyporhithral (Äschenregion) [%]
- Epipotamal (Barbenregion) [%]
- Metapotamal (Brassenregion) [%]
- Hypopotamal (Brackwasser) [%]
- Litoral [%]
- Profundal [%]
- keine Daten verfügbar [%]

Formel:

Wenn Informationen über eine Zonenpräferenz vorhanden sind, werden 10 Punkte an die verschiedenen Zonen vergeben: wenn z. B. eine Art zu 40% das Epirhithral (Typ 1) und zu 60% das Hyporhithral (Typ 2) bevorzugt, werden für Typ 1 4 und für Typ 2 6 Punkte vergeben. Alle anderen Parameter sind 0. Sind keine Informationen über eine Zonenpräferenz vorhanden, so sind alle Parameter 0.

Die Gesamtsumme aller Parameter muss entweder 0 oder 10 ergeben.

Der prozentuale Anteil der individuellen Präferenzen wird aus den oben genannten Einstufungen und der Abundanz aller Taxa errechnet (inklusive der nicht eingestuft Taxa). Der Anteil der Taxa für die alle Parameter 0 sind wird unter „keine Daten verfügbar“ eingeordnet.

Spaltenüberschriften in der autökologischen Datenbank:

zeu	Präferenz für Krenal (Quelle) (x von 10 Punkten)
zhy	Präferenz für Hypocrenal (Quellbach) (x von 10 Punkten)
zer	Präferenz für Epirhithral (obere Forellenregion) (x von 10 Punkten)
zmr	Präferenz für Metarhithral (untere Forellenregion) (x von 10 Punkten)
zhr	Präferenz für Hyporhithral (Äschenregion) (x von 10 Punkten)
zep	Präferenz für Epipotamal (Barbenregion) (x von 10 Punkten)
zmp	Präferenz für Metapotamal (Brassenregion) (x von 10 Punkten)
zhp	Präferenz für Hypopotamal (Brackwasser) (x von 10 Punkten)
zli	Präferenz für Litoral (x von 10 Punkten)
zpr	Präferenz für Profundal (x von 10 Punkten)

Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:

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

Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:

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

Weitere Kommentare:
Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:

A01 (Litoral [%] + Profundal [%]; nur eingestufte Taxa); A03 (Litoral [%] + Profundal [%]; nur eingestufte Taxa); A04 (Litoral [%]; nur eingestufte Taxa); D01 (Litoral [%]); D03 (Litoral [%]); D04 (Hyporhithral [%]; Hypocrenal [%]); H02 (Litoral [%]); H03 (Hypopotamal [%] + Profundal [%]); N01 (Hypopotamal [%]); N02 (Hypopotamal [%])

Referenz:

Die Information über die Zonenpräferenz sind 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): Durch das AQEM Konsortium zusammengestellte Informationen.

Index der Biozönotischen Regionen

Formel:

REG_i = Zonierungsindex für Taxon i

$REG_i = \sum (euc_i + hyc_i + \dots prof_i) / 10$

euc_i = eucrenale Valenz von Taxon i

hyc_i = hypocrenale Valenz von Taxon i

...etc.

A_i = Abundanz von Taxon i

Spaltenüberschriften in der autökologischen Datenbank:

Zeü	Präferenz für Krenal (Quelle) (x von 10 Punkten)
Zhy	Präferenz für Hypocrenal (Quellbach) (x von 10 Punkten)
Zer	Präferenz für Epirhithral (obere Forellenregion) (x von 10 Punkten)
Zmr	Präferenz für Metarhithral (untere Forellenregion) (x von 10 Punkten)
Zhr	Präferenz für Hyporhithral (Äschenregion) (x von 10 Punkten)
Zep	Präferenz für Epipotamal (Barbenregion) (x von 10 Punkten)
Zmp	Präferenz für Metapotamal (Brassenregion) (x von 10 Punkten)
Zhp	Präferenz für Hypopotamal (Brackwasser) (x von 10 Punkten)
Zli	Präferenz für Litoral (x von 10 Punkten)
Zpr	Präferenz für Profundal (x von 10 Punkten)

Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:

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

Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:

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

Weitere Kommentare:

Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:

A01

Referenz:

Strömungspräferenz (prozentualer Anteil einer Lebensgemeinschaft, der eine bestimmte Strömungsgeschwindigkeit bevorzugt)

- Typ LB (limnobiont, kommt nur in Stillgewässern vor) [%]
- Typ LP (limnophil, kommt bevorzugt in Stillgewässern vor, strömungsmeidend, selten in langsam fließenden Gewässern) [%]
- Typ LR (limno- bis rheophil, kommt bevorzugt in Stillgewässern vor; auch regelmäßig in langsam fließenden Gewässern) [%]
- Typ RL (rheo- bis limnophil, kommt üblicherweise in Fließgewässern vor; bevorzugt langsam fließende Gewässer und strömungsberuhigte Zonen, auch in Stillgewässern) [%]
- Typ RP (rheophil, kommt in Fließgewässern vor, bevorzugt Zonen mit mäßiger bis hoher Strömungsgeschwindigkeit) [%]
- Typ RB (rheobiont, kommt in Fließgewässern vor, an Zonen mit hoher Strömungsgeschwindigkeit gebunden) [%]
- Typ IN (indifferent, keine Präferenz für eine bestimmte Strömungsgeschwindigkeit) [%]
- keine Daten verfügbar [%]

Formel:

Bestimmten Taxa lässt sich eine Strömungspräferenz zuordnen. Diese Präferenz kann LB, LP, LR, RL, RP, RB oder IN sein. Jede Art hat nur eine Präferenz.

Die Strömungspräferenz der Lebensgemeinschaft wird aus den oben genannten Einstufungen und der Abundanz aller Taxa errechnet (inklusive der nicht eingestuften Taxa). Der Anteil der Taxa ohne Strömungspräferenz wird unter „keine Daten verfügbar“ eingeordnet.

Spaltenüberschriften in der autökologischen Datenbank:

cup	Präferenz für einen bestimmten Strömungstyp (x von 10 Punkten); LB = limnobiont; LP = limnophil; LR = limno- bis rheophil; RL = rheo- bis limnophil; RP = rheophil; RB = rheobiont; IN = indifferent)
-----	---

Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:

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

Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:

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

Weitere Kommentare:

Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:

D01 (rheophile Präferenz); D03 (rheophile Präferenz); H01 (Typ LR); H02 (Typ RP); N01 (Typ RP)

Referenz:

Die Informationen zur Strömungspräferenz sind entnommen aus:

SCHMEDTJE, U. & M. Colling 1996. Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna. Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft 4/96.

Mikrohabitat-Präferenz (prozentualer Anteil einer Lebensgemeinschaft, der ein bestimmtes Mikrohabitat bevorzugt)

- Typ Pel (Pelal: unverfestigte Feinsedimente; Korngröße < 0,063 mm) [%]
- Typ Arg (Argyllal: verfestigte Feinsedimente; Korngröße < 0,063 mm) [%]
- Typ Psa (Psammal: Sand; Korngröße 0,063-2 mm) [%]
- Typ Aka (Akal: Fein- bis Mittelkies; Korngröße 0,2-2 cm) [%]
- Typ Lit (Lithal: Grobkies, Steine, Blöcke; Korngröße > 2 cm) [%]
- Typ Phy (Phytal: Algen, Moose, höhere Wasserpflanzen, Teile von Uferpflanzen) [%]
- Typ POM (particulate organic matter, z.B. Holz, CPOM, FPOM) [%]
- Typ Oth (sonstige Habitats) [%]
- keine Daten verfügbar [%]

Formel:

Die Mikrohabitat-Präferenz wird auf die gleiche Art berechnet wie die Präferenz für eine biozönotische Region (siehe oben).

Spaltenüberschriften in der autökologischen Datenbank:

hpe	Präferenz für das Mikrohabitat Pelal (x von 10 Punkten)
har	Präferenz für das Mikrohabitat Argyllal (x von 10 Punkten)
hps	Präferenz für das Mikrohabitat Psammal (x von 10 Punkten)
hak	Präferenz für das Mikrohabitat Akal (x von 10 Punkten)
hli	Präferenz für das Mikrohabitat Lithal (x von 10 Punkten)
hph	Präferenz für das Mikrohabitat Phytal (x von 10 Punkten)
hpo	Präferenz für das Mikrohabitat POM (x von 10 Punkten)
hot	Präferenz für andere Mikrohabitate (x von 10 Punkten)

Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:

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

Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:

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

Weitere Kommentare:

Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:

D01 (Type Pel); D03 (Type Pel) ; D04 (Type Aka; Type Phy); D05 (Type Aka + Type Lit + Type Psa); I03 (Type Arg) ; N01 (Type Pel)

Referenz:

Die Informationen zu Mikrohabitat-Präferenzen sind entnommen aus:

(Erste Priorität): MOOG, O. (Ed.) 1995. Fauna Aquatica Austriaca. 1. Auflage, Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.

(Zweite Priorität): Durch das AQEM Konsortium zusammengestellte Informationen.

Ernährungstypen (prozentualer Anteil der Lebensgemeinschaft)

- Weidegänger [%]
- Zellstecher/Blattminierer [%]
- Holzfresser [%]
- Zerkleinerer [%]
- Sedimentfresser [%]
- Aktive Filtrierer [%]
- Passive Filtrierer [%]
- Räuber [%]
- Parasiten [%]
- Sonstige [%]
- keine Daten verfügbar [%]

Formel:

Der Anteil von Ernährungstypen wird auf die gleiche Art berechnet wie die Präferenz für eine biozönotische Region (siehe oben).

Spaltenüberschriften in der autökologischen Datenbank:

fgr	Ernährungstyp Weidegänger (x von 10 Punkten)
fmi	Ernährungstyp Zellstecher/Blattminierer (x von 10 Punkten)
fxv	Ernährungstyp Holzfresser (x von 10 Punkten)
fsh	Ernährungstyp Zerkleinerer (x von 10 Punkten)
fga	Ernährungstyp Sedimentfresser (x von 10 Punkten)
faf	Ernährungstyp Aktive Filtrierer (x von 10 Punkten)
fpf	Ernährungstyp Passive Filtrierer (x von 10 Punkten)
für	Ernährungstyp Räuber (x von 10 Punkten)
fpa	Ernährungstyp Parasiten (x von 10 Punkten)
fot	andere Ernährungstypen (x von 10 Punkten)

Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:

Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere

Weitere Kommentare:**Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:**

A01 ([%] Zerkleinerer, nur die eingestufteten Taxa); A04 ([%] Sedimentfresser, nur die eingestufteten Taxa); D01 ([%] Sedimentfresser); D03 ([%] Sedimentfresser); D05 ([%] Holzfresser + [%] Zerkleinerer + [%] Aktive Filtrierer + [%] Passive Filtrierer); H02 ([%] Räuber); H03 ([%] Parasiten); I03 ([%] Filtrierer); N02 ([%] Passive Filtrierer); S02 ([%] Weidegänger); I02 ([%] Weidegänger)

Referenz:

Die Information zu den Ernährungstypen sind 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): Durch das AQEM Konsortium zusammengestellte Informationen.

RETI (Rhithron Feeding Type Index)**Formel:**

Der RETI wird folgendermaßen berechnet:

$$RETI = \frac{\sum n_{gs} + \sum n_{xy} + \sum n_{sh}}{\sum n_{gs} + \sum n_{xy} + \sum n_{sh} + \sum n_{mi} + \sum n_{gc} + \sum n_{af} + \sum n_{pf} + \sum n_{ot}}$$

n_a : Individuen des Ernährungstyps a:

- gs: Weidegänger
- xy: Holzfresser
- sh: Zerkleinerer
- mi: Minierer
- gc: Sedimentfresser
- af: Aktive Filtrierer
- pf: Passive Filtrierer
- ot: Sonstige

Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:

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

Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:

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

Weitere Kommentare:

Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:

A03; C01

Referenz:

SCHWEDER, H 1992. Neue Indices für die Bewertung des ökologischen Zustandes von Fließgewässern, abgeleitet aus der Makroinvertebraten-Ernährungstypologie. Limnologie Aktuell 3, 353-377.

Fortbewegungstyp (prozentualer Anteil der Lebensgemeinschaft)				
• Schwebend/treibend [%] • Schwimmend/tauchend [%] • Grabend/bohrend [%] • Kriechend/laufend[%] • (Semi)sessil [%] • Sonstige (z.B. kletternd) [%] • keine Daten verfügbar [%]				
Formel:				
Der Anteil verschiedener Fortbewegungstypen wird auf die gleiche Art berechnet wie die Präferenz für eine biozönotische Region (siehe oben).				
<i>Spaltenüberschriften in der autökologischen Datenbank:</i>				
Iss	Fortbewegungstyp: Schwebend/treibend (x von 10 Punkten)			
Isd	Fortbewegungstyp: Schwimmend/tauchend (x von 10 Punkten)			
Ibb	Fortbewegungstyp: Grabend/bohrend (x von 10 Punkten)			
Isw	Fortbewegungstyp: Kriechend/laufend (x von 10 Punkten)			
Ise	Fortbewegungstyp: (semi)sessil (x von 10 Punkten)			
Iot	Fortbewegungstyp: Sonstige (x von 10 Punkten)			
<i>Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:</i>				
Taxonomische Zusammensetzung		Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität
<i>Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:</i>				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
<i>Weitere Kommentare:</i>				
<i>Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:</i>				
I03 ([%] grabend/bohrend); (S01 ([%] schwimmend/tauchend)				
<i>Referenz:</i>				
Die Informationen zu den Fortbewegungstypen sind entnommen aus:				
(Erste Priorität): MOOG, O. (Ed.) 1995. Fauna Aquatica Austriaca. 1. Auflage, Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien.				
(Zweite Priorität): Durch das AQEM Konsortium zusammengestellte Informationen.				

Taxonomische Gruppe (prozentualer Anteil)				
Formel:				
Prozentualer Anteil einer taxonomischen Gruppe an der Gesamt-Individuenzahl der Probe.				
Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
Weitere Kommentare:				
Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:				
A01; A02; A03; A04; D01; D03; I02; I03; I04; N02				

Taxonomische Gruppe (Taxazahl)				
Formel:				
Zählt die Anzahl von Taxa in den einzelnen taxonomischen Gruppen.				
Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
Weitere Kommentare:				
Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:				
A01; C02; D05; I02; I03; I04				

Anzahl von EPT taxa				
Formel:				
Zählt die Anzahl von Ephemeroptera, Plecoptera und Trichoptera Taxa.				
Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
Weitere Kommentare:				
Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:				
A02; A03; A04; C03; H01; H02; S01; S02; S03; S04				

Taxonomische Gruppe (Abundanz)				
$A = \sum_i n_i$				
n_i Anzahl von Individuen des i^{th} taxon				
Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
Weitere Kommentare:				
Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:				

Anzahl von Familien				
Formel:				
Anzahl von Familien in einer Taxaliste				
Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
Weitere Kommentare:				
Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:				
A01				

Anzahl von Gattungen				
Formel:				
Anzahl von Gattungen in einer Taxaliste				
Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
Weitere Kommentare:				
Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:				

TROPHIC_Sel_Grazers				
Formel:				
Summe der Abundanz von <i>Rhithrogena</i> + <i>Epeorus</i> + <i>Centroptilum</i> + Goeridae + Hydraenidae + Elmidae + <i>Ancylus</i>				
Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
Weitere Kommentare:				
Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:				
102				

Abundanz von Sel_Ephemeroptera_GS				
Formel:				
Summe der Abundanz von <i>Rhithrogena</i> + <i>Ecdyonurus gr. venosus</i> + <i>Ephemera</i>				
Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	ratio sensitive/insensitive taxa	Diversität	
Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	Habitat-Qualität
Weitere Kommentare:				
Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:				
102				

Sel_Trichoptera_GS				
Formel:				
Summe der Abundanz von Brachycentridae + Goeridae + Sericostomatidae + Odontoceridae				
Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
Weitere Kommentare:				
Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:				
102				

DIPTERA_Good_G				
Formel:				
Summe der Abundanz von Dixidae + Empididae + Stratiomyidae + Dolichopodidae + Athericidae				
Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	Habitat Qualität
Weitere Kommentare:				
Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:				
I02				

DIPTERA_Bad_SIPH_G**Formel:**

Summe der Abundanz von Syrphidae + Culicidae + Ceratopogonidae + *Siphonurus** (*ausschließlich *Siphonurus*, wenn mehr als 2 andere score 5 OU (MAS) vorkommen)

Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:

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

Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:

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

Weitere Kommentare: Bislang erst an Gewässern guter Qualität getestet.

Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:

I02

[%] Argyllal Präferenzen**Formel:**

[%] Type Arg / ([%] Type Phy + [%] Type Pel)

Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:

Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	ratio sensitive/insensitive taxa	Diversität
------------------------------	----------	----------------------------------	------------

Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:

Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	Habitat-Qualität
----------------------	-------------------------------------	-------------	------------------------	------------------

Weitere Kommentare: Bislang erst an Gewässern guter Qualität getestet.

Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:

I03

[%] Filtrierer**Formel:**

Abundanz Aktiver Filtrierer / (Weidegänger + Zerkleinerer + Sedimentfresser + passive Filtrierer)

Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:

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

Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:

Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	Habitat-Qualität
----------------------	-------------------------------------	-------------	------------------------	------------------

Weitere Kommentare: Bislang erst an Gewässern guter Qualität getestet.

Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:

I03

[%] Fortbewegungstypen**Formel:**

Abundanz bohrender Taxa / (Semi)sessil

Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:

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

Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:

Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	Habitat-Qualität
----------------------	-------------------------------------	-------------	------------------------	------------------

Weitere Kommentare: Bislang erst an Gewässern guter Qualität getestet.

Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:

Abundanz von Sel_Ephemeroptera_M				
Formel: Summe der Abundanz von <i>Baetis rhodani</i> + <i>Ecdyonurus</i> + <i>Habrophlebia</i> + <i>Torleya</i> + <i>Caenis beskidensis belfiorei</i> + <i>Caenis beskidensis</i> + <i>Caenis belfiorei</i>				
Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	Habitat-Qualität
Weitere Kommentare: Bislang erst an Gewässern guter Qualität getestet.				
Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:				
I03				

Abundanz von Sel_Plecoptera_M				
Formel: Summe der Abundanz von <i>Amphinemura</i> + <i>Protonemura</i> + <i>Nemoura</i> + <i>Leuctra</i> + <i>Perla</i>				
Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
Weitere Kommentare: Bislang erst an Gewässern guter Qualität getestet.				
Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:				
I03				

Abundanz von Sel_nonEptaxa_M				
Formel: Summe der Abundanz von <i>Ancylus</i> + <i>Lumbriculidae</i> + <i>Micronecta</i> + <i>Gyrinidae</i> Ad + <i>Limnephilidae</i> + <i>Odontoceridae</i>				
Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	Habitat-Qualität
Weitere Kommentare: Bislang erst an Gewässern guter Qualität getestet.				
Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:				
I03				

Abundanz aller Taxa / Abundanz der Diptera				
Formel: Summe der Abundanz von (Ephemeroptera +Odonata +Plecoptera +Heteroptera +Trichoptera) / Abundanz der Diptera				
Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
Weitere Kommentare: Bislang erst an Gewässern guter Qualität getestet.				
Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:				
I03				

Abundanz von Sel_Ephemeroptera_GN				
Formel: Summe der Abundanz von <i>Proclleon</i> + <i>Centroptilum</i> + <i>Ecdyonurus</i> + <i>Paraleptophlebia</i> + <i>Ephemera</i> + <i>Rhithrogena</i>				
Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	andere
Weitere Kommentare:				
Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:				
104				

Abundanz von Sel_Trichoptera_GN				
Formel: Summe der Abundanz von Odontoceridae + Limnephilidae + Polycentropodidae				
Folgt den Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie bezüglich:				
Taxonomische Zusammensetzung	Abundanz	Verhältnis sensitive/insensitive Taxa	Diversität	
Geeignet zur Bewertung folgender Stressoren:				
Organische Belastung	Degradation der Gewässermorphologie	Versauerung	Allgemeine Degradation	Habitat-Qualität
Weitere Kommentare:				
Der Metrik fließt in die Bewertung folgender Gewässertypen ein:				
104				