

A vertical strip on the left side of the page shows a microscopic view of diatoms, which are single-celled algae with silica-based cell walls. They appear as long, thin, golden-brown structures with intricate patterns, some showing cross-sections.

MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWEERTES
ÖSTERREICH

bmlfuwgv.at

PHYTOBENTHOS
FLIESSGEWÄSSER
ÜBERARBEITUNG DES
REFERENZARTENMODULS
UND WEITERFÜHRENDE
AUSWERTUNGEN ZU DEN
ÄNDERUNGEN BEIM
SAPROBIE- UND
TROPHIEMODUL

ARGE
Limnologie
angewandte Gewässerökologie GZSmbH

The logo for ARGE Limnologie features a stylized dragonfly in blue, positioned above the text. The dragonfly is depicted with its wings spread, and its body is oriented horizontally.

A-6020 Innsbruck, Hainoldstr. 14
Tel.: (0512) 364110-0, Fax: D.w.10

IMPRESSUM



Medieninhaber und Herausgeber:

BUNDESMINISTERIUM
FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT,
UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT
Stubenring 1, 1010 Wien

www.bmlfuw.gv.at

Autoren: Dr. Peter Pfister, ARGE Limnologie GesmbH, Innsbruck, Österreich; MSc. Gregor Ehrensperger Innsbruck, Österreich

Bildnachweis: Titelbild Scytonema sp., Wasserfall bei Weißenbach, Dr. Peter Pfister; vorletzte Seite: BMLFUW/Pixhunter

Gestaltung: I Eder (BMLFUW–Abt. IV/3, Nationale und internationale Wasserwirtschaft)

Alle Rechte vorbehalten.
Wien, Juli 2016



Original wurde gedruckt von: Zentrale Kopierstelle des BMLFUW,
UW-Nr. 907, nach der Richtlinie „Druckerzeugnisse“ des
Österreichischen Umweltzeichens.

INHALTSVERZEICHNIS

IMPRESSUM.....	2
1 EINLEITUNG.....	4
2 ÜBERARBEITUNG REFERENZARTENMODUL.....	5
2.1 REFERENZARTENLISTE NEU	5
2.2 WEITERFÜHRENDE AUSWERTUNGEN REFERENZARTENMODUL	6
2.3 ANPASSUNGEN BEI DER WRRL-BEWERTUNG NACH DEM REFERENZARTENMODUL.....	7
2.4 AUSWIRKUNGEN DER ÄNDERUNGEN AUF DIE ZUSTANDBEWERTUNGEN IM REFERENZARTENMODUL	9
2.5 FAZIT DER ÄNDERUNGEN IM REFERENZARTENMODUL	13
3 ÜBERARBEITUNG TROPHIEMODUL	14
3.1 WEITERFÜHRENDE AUSWERTUNGEN TROPHIEMODUL.....	14
3.1.1 ANPASSUNG DER ALLGEMEINEN TROPHIEKLASSEN- GRENZEN.....	14
3.1.2 ANPASSUNG DER TROPHISCHEN ZUSTANDSKLASSEN- GRENZEN BEIM TROPHIEMODUL DER WRRL- METHODE (GESAMTALGEN).....	16
3.1.3 ABLEITUNG DER NEUEN TROPHISCHEN ZUSTANDSKLASSEN- GRENZEN FÜR REINE KIESELALGENBEWERTUNGEN	18
3.2 AUSWIRKUNGEN DER ÄNDERUNGEN AUF DIE ZUSTANDBEWERTUNGEN IM TROPHIEMODUL	22
3.3 FAZIT DER ÄNDERUNGEN IM TROPHIEMODUL.....	27
3.4 TESTUNG ZUSAMMENHANG TROPHIEINDEX/TROPHIEZUSTAND UND NÄHRSTOFFKOMPONENTE PHOSPHOR.....	28
3.5 INTERKALIBRIERUNG	33
3.5.1 ALPINE GIG	33
3.5.2 CENTRAL BALTIC GIG (CB-GIG).....	36
4 ÜBERARBEITUNG SAPROBIEMODUL.....	40
4.1 WEITERFÜHRENDE AUSWERTUNGEN SAPROBIEMODUL.....	40
4.2 AUSWIRKUNGEN DER ÄNDERUNGEN DER ARTSPEZIFISCHEN SAPROBIEWERTE AUF DIE SAPROBIEBEWERTUNG VON ALGENAUFNAHMEN	42
4.3 FAZIT DER ÄNDERUNGEN IM SAPROBIEMODUL	46
5 AUSWIRKUNGEN DER ÜBERARBEITUNGEN AUF DIE GESAMTBEWERTUNG PHYTOBENTHOS (NACH WRRL).....	48
5.1 FAZIT DER ÄNDERUNGEN FÜR DIE GESAMTBEWERTUNG PHYTOBENTHOS.....	51
6 ZUSAMMENFASSUNG	52
7 LITERATUR	56
8 ANHANG.....	57
9 TABELLENVERZEICHNIS:.....	76
10 ABBILDUNGSVERZEICHNIS:.....	76

1 EINLEITUNG

DIE IM RAHMEN DER ÜBERARBEITUNG des Trophie- und Saprobiebewertungssystems nach ROTT et al. 1999, 1997 erhobenen Befunde haben doch einige wesentliche neue Erkenntnisse ergeben. Speziell die im Rahmen dieser Überarbeitung neu abgeleiteten artspezifischen Trophiewerte weisen teilweise nennenswerte Differenzen zu den bisherigen Einstufungen auf. Die festgestellten Unterschiede bewegen sich dabei in einer Größenordnung, die auch zu maßgeblichen Veränderungen der berechneten Trophieindizes der Algenaufnahmen im Datensatz führen und in der Folge auch eine Neufestlegung der bei ROTT et al. (1999) definierten Grenzen für die einzelnen (Trophieindex-basierten) Trophieklassen notwendig machten (siehe PFISTER et a. 2016).

Da sowohl der Trophieindex als auch der Saprobitätsindex zentrale Elemente der ökologischen Zustandsbewertung nach WRRL in Österreich darstellen, mussten -v.a. auch auf Grund dieser festgestellten Unterschiede- umfangreiche weiterführende Auswertungen durchgeführt werden. Dies vor allem, um abschätzen zu können, ob und inwieweit sich diese Änderungen auf der WRR-Bewertungen auswirken und ob gegebenenfalls auch entsprechende Adaptierungen der bestehenden WRRL-Methodik erforderlich sind (z.B. Neudefinition von Zustandsklassengrenzen). Zusätzlich wurden noch zahlreiche weitere vergleichende Auswertungen der Systeme ALT und NEU durchgeführt (v.a., um die Plausibilität des neuen Systems abschätzen zu können und ob und inwieweit das neue System eine Verbesserung gegenüber früher darstellt).

Die Auswertungen erfolgen an Hand des umfangreichen gesamtösterreichischen Datensatzes, der im Rahmen dieses Projektes erfasst und in einer Datenbank zusammengestellt wurde (Umfang und Beschreibung des Gesamtdatensatzes siehe PFISTER et a. 2016).

Die wesentlichen Ergebnisse dieser weiterführenden Auswertungen sind im vorliegenden Bericht zusammengefasst.

Neben diesen weiterführenden Auswertungen zur Trophie- und Saprobiebewertung sollte im Rahmen der Gesamtstudie zusätzlich auch eine Überarbeitung des Referenzartenmoduls (im Rahmen der WRRL-Bewertung Phytobenthos Fließgewässer) erfolgen. Dabei sollte zum einen eine taxonomischen Aktualisierung der Referenzartenliste und zum anderen auch eine Ergänzung der Liste (nach aktuellem autökologischen Kenntnisstand und aktuellen Erfahrungen) durchgeführt werden. Auch im Fall des Referenzartenmoduls erfolgten weiterführende Auswertungen hinsichtlich der Auswirkungen der Änderungen auf die Bewertungen nach WRRL und es wurden -soweit erforderlich- entsprechende Adaptierungen durchgeführt. Auch in diesem Fall erfolgten die Auswertungen an Hand des umfangreichen gesamtösterreichischen Datensatzes.

2 ÜBERARBEITUNG REFERENZARTENMODUL

BEI DER ÜBERARBEITUNG DES REFERENZARTENMODULS erfolgen keine methodischen Änderungen hinsichtlich der Berechnung des Referenzartenindex sowie der Vorgangsweise zur letztendlichen Zustandsbewertung nach WRRL. Auch die derzeit definierten Bioregionstypen (Alpin, H2, H1) bzw. die Zuordnung der einzelnen Bioregions-/Höhenstufenklassen zu den jeweiligen Bioregionstypen bleiben unverändert. Die Änderungen betreffen also ausschließlich die Ergänzungen der Referenzartenliste sowie sich daraus notwendigerweise ergebende Anpassungen der Zustandsklassengrenzen.

2.1 REFERENZARTENLISTE NEU

In Tabelle A- 12: im Anhang ist die neue, taxonomisch aktualisierte Referenzartenliste dargestellt. Wie schon bei der Indikationsliste Trophie und Saprobie definiert sich der ‚aktuelle taxonomische Stand‘ auch bei der Referenzartenliste in erster Linie an Hand der aktuellen und gängigen Standard-Bestimmungsliteratur für die einzelnen Algengruppen. Einige der ganz aktuellen oder noch kritisch diskutierten taxonomischen Änderungen und Neubeschreibungen werden bewusst noch nicht nachvollzogen. Die nomenklatorische Aktualität der vorliegenden Liste stellt also einen Kompromiss dar aus Praxisorientiertheit und wissenschaftlich-taxonomischem Anspruch.

In der vorliegenden Liste sind ausschließlich die neuen Namen angeführt. Für einen direkten Vergleich mit der bisherigen Referenzartenliste sei deshalb auf die Synonymliste in PFISTER et al. 2016 verwiesen.

Die Erstellung der neuen Referenzartenliste erfolgte -wie bereits bei der ursprünglichen Liste- weitgehend empirisch. Die alte Referenzartenliste diente dabei als Ausgangsbasis und wurde zum einen kritisch überarbeitet und zum anderen auch wesentlich ergänzt. Wesentliche Entscheidungskriterien für den Verbleib bzw. die Neuaufnahme einer Art in die Liste waren dabei:

- neue Erkenntnisse hinsichtlich artspezifischer trophischer und saprobieller Toleranzen bzw. Präferenzen (basierend auf den Ergebnissen der Überarbeitung des Trophie- und Saprobiebewertungssystems - PFISTER et a. 2016),
- neue autökologische Erkenntnisse aus der Literatur (insbesondere wichtiger Bestimmungswerke),
- persönlicher Erfahrungsschatz der Autoren hinsichtlich Auftreten und Verbreitung von Arten in unseren Gewässern,
- bisherige Erfahrungen mit dem Referenzartenmodul im Rahmen der ökologischen Zustandsbewertungen nach WRRL.

Die nach diesen Kriterien neu erstellte Referenzartenliste umfasst nun insgesamt 583 Taxa, davon 340 Allgemeine und 243 Bioregionsspezifische Referenzarten. Gegenüber der alten Liste mit ihren insgesamt 366 Taxa bedeutet dies eine Zunahme um 59 %. Der Zuwachs an Bioregionsspezifischen Referenzarten ist deutlich höher als derjenige an Allgemeinen Referenzarten (108 % Steigerung gegenüber 37 %). Von den ursprünglichen Taxa wurden 13 gestrichen, 353 konnten in die aktualisierte Liste übernommen werden und 230 Taxa wurden neu aufgenommen (siehe Tabelle 1). Bei einigen der 353 übernommenen Taxa ändert sich der Status Allgemeine / Bioregionsspezifische Referenzart bzw. auch der Umfang der relevanten Bioregionen (innerhalb Bioregionsspezifischer Referenzarten).

TABELLE 1: VERGLEICH DER REFERENZARTENZAHLEN IM SYSTEM ALT UND NEU

Anzahl Referenzarten	alt	gestrichen	Zuwachs	neu
Allgemeine Referenzarten	249	11	102	340
Bioregionsspezifische Referenzarten	117	2	128	243
Summe:	366	13	230	583

Hinsichtlich der Verteilung der aktuellen Referenzarten auf die einzelnen Algengruppen ergibt sich folgendes Bild (das auch weitgehend mit der bisherigen Verteilung übereinstimmt). Von den 583 Taxa zählen 439 zu den Kieselalgen (Bacillariophyceae), 102 zu den ‚Blualgen‘ (Cyanobacteria), 17 zu den Grünalgen in weiten Sinn (Chlorophyta), 16 zu den Rotalgen (Rhodophyta), 4 zu den Gelbgrünalgen (Xanthophyceae), 3 zu den Goldalgen (Chrysophyceae) und 2 Taxa zu den Braunalgen (Phaeophyceae) (prozentuale Verteilung siehe Abbildung 1). Die festgestellte prozentuale Verteilung stimmt übrigens fast exakt mit derjenigen der neuen PHB-Indikationsliste Trophie/Saprobie überein (maximal 2 % Abweichung pro Algengruppe - siehe PFISTER et al. 2016) und stellt auch in wesentlichen Zügen das natürliche Verteilungsmuster der relativen Artenzusammensetzung in vielen unserer heimischen Fließgewässertypen dar.

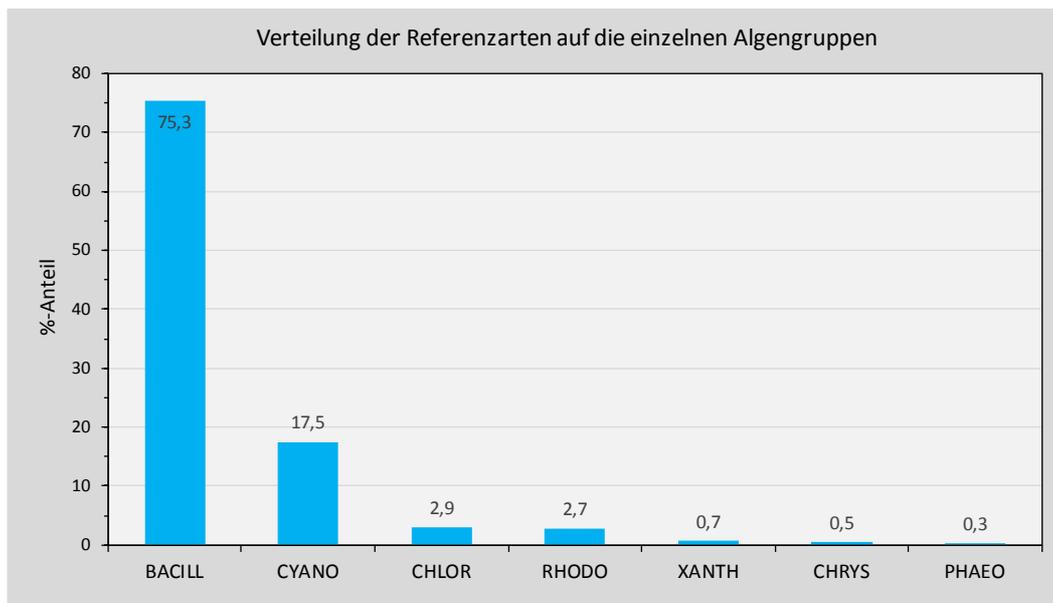


Abbildung 1: Verteilung der Referenzarten NEU auf die einzelnen Algengruppen

BACILL = Bacillariophyceae, CYANO = Cyanobacteria, CHLOR = Chlorophyta, RHODO = Rhodophyta, XANTH = Xanthophyceae, CHRYS = Chrysophyceae, PHAEO = Phaeophyceae

2.2 WEITERFÜHRENDE AUSWERTUNGEN REFERENZARTENMODUL

Die markante Erhöhung der Referenzartenzahl (um 217 bzw. 59 %) bei gleichzeitig nur geringem Ausfall bisheriger Referenzarten (insgesamt 13 Taxa) führt bei der Berechnung des Referenzartenindex einer Algenaufnahme (die sich ja nicht geändert hat) in vielen Fällen zu einer Erhöhung (Verbesserung) des entsprechenden Indexwertes.

Dies zeigt sich deutlich in der vergleichenden Darstellung der alten und neuen Referenzartenindizes aller Algenaufnahmen im gesamtösterreichischen Datensatz, in der die mehr oder weniger durchgehende

Erhöhung der Indexwerte anschaulich dokumentiert wird (sowohl bei den Auswertungen nach allen Algengruppen als auch bei reinen Kieselalgenbewertungen – siehe Abbildung 2).

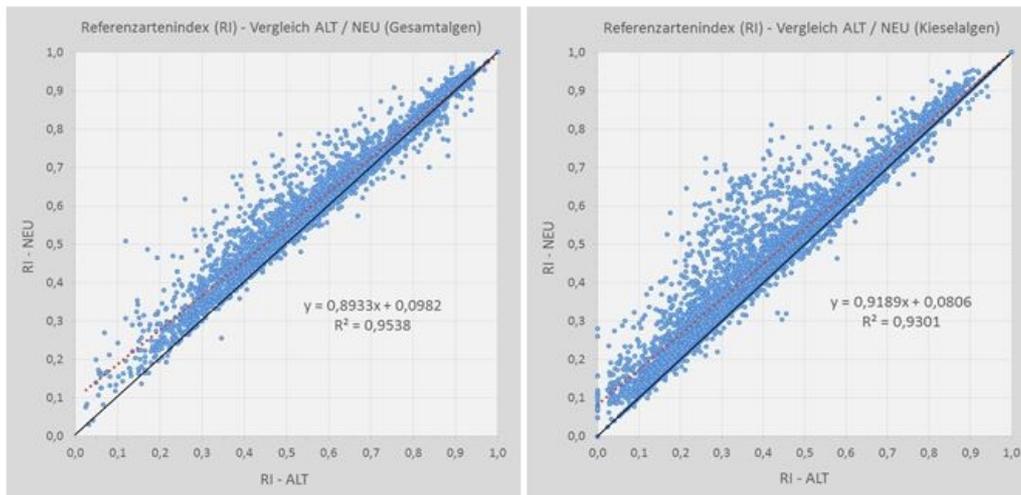


Abbildung 2: Vergleich der Referenzartenindizes ALT und NEU in allen Algenaufnahmen im Datensatz Ö (links: Auswertung nach allen Algengruppen, rechts: reine Kieselalgenauswertungen)

Im Detail sind bei den reinen Kieselalgenindizes 72 % der neuen Werte höher/besser als die alten, 24 % der Werte sind gleich hoch und nur 4 % niedriger/schlechter (bei einer Gesamtzahl von 4.912 Aufnahmen). Bei den Referenzartenindizes nach den Gesamtalgen ist das Verhältnis ganz ähnlich mit im neuen System 71 % besseren, 21 % identischen und 8 % schlechteren Werten (bei insgesamt 2.917 Aufnahmen). Dies schlägt sich auch im durchschnittlichen Referenzartenindex nieder, der in beiden Fällen (Gesamtalgenindizes und Kieselalgenindizes) im neuen System etwas höher/ besser liegt als im alten (um jeweils 0,04 Index-Einheiten - Gesamtalgen 0,61 gegenüber 0,57 und Kieselalgen 0,49 gegenüber 0,45). Wie der Verlauf der Regressionsgeraden der Punkteverteilungen in Abbildung 2 zeigt, sind die Differenzen zwischen alten und neuen Indizes allerdings nicht über den gesamten Wertebereich gleich hoch, sondern zeigen jeweils einen (im Durchschnitt) größeren Abstand bei den niedrigen Indizes (hier etwa 0,1 Index-Einheiten Differenz) und kaum Unterschiede bei den höchsten Indizes (siehe jeweiligen Verlauf der Regressionsgeraden und der Diagonalen in Abbildung 2).

Trotz der festgestellten Differenzen ist der statistische Zusammenhang zwischen den alten und neuen Referenzartenindizes höchst signifikant. Die sehr gute Korrelation belegt unter anderem auch das Bestimmtheitsmaß (r^2), das mit Werten von 0,95 (bei den Gesamtalgen) bzw. 0,93 (bei den Kieselalgen) ausgesprochen hoch ist (entspricht Korrelationskoeffizienten von 0,97 bzw. 0,96). Der hoch signifikante Zusammenhang der Werte dokumentiert jedenfalls deutlich, dass es zu keiner grundlegenden Veränderung des Referenzartenindex kommt und dass auch keine unregelmäßig schwankenden Veränderungen innerhalb des Gesamtwertebereiches dieser Messgröße vorliegen (was eine Anpassung der WRRL-Bewertung jedenfalls erschweren würde).

2.3 ANPASSUNGEN BEI DER WRRL-BEWERTUNG NACH DEM REFERENZARTENMODUL

Die sich auf Grund der Aktualisierung der Referenzartenliste ergebenden Veränderungen der Referenzartenindizes von Algenaufnahmen machen auch eine Anpassung der Zustandsklassengrenzen beim Referenzartenmodul notwendig. So wie bereits im ursprünglichen System erfolgt die Festlegung der Grenzen dabei vor allem empirisch (basierend auf umfangreichen Testungen), wobei natürlich auch bisherige Erfahrungen mit dem Referenzartenmodul stark mit einfließen. Auf Grund der Tatsache, dass bei

bisherigen Bewertungen doch immer wieder schwer nachvollziehbare defizitäre PHB-Gesamteinstufungen ausschließlich auf Grund des Referenzartenmoduls festgestellt werden konnten, wurde tendenziell ein etwas toleranterer Ansatz als im ursprünglichen System für die Bewertung gewählt. Dies wird in diesem Fall insofern gewährleistet, als die ursprünglichen Grenzen größtenteils nur geringfügig verändert werden und die insgesamt etwas bessere Bewertung damit vor allem auf die durchschnittlich höheren/besseren Referenzartenindizes zurückzuführen ist.

In nachfolgender Abbildung 3 sind die neu festgelegten Zustandsklassengrenzen und die Zustandsklassengrößen des Referenzartenindex für die einzelnen Bioregionstypen (Alpin, H 1 und H 2) in grafischer Form dargestellt (jeweils für Auswertungen nach den Gesamtalgen und Auswertungen nach den Kieselalgen).

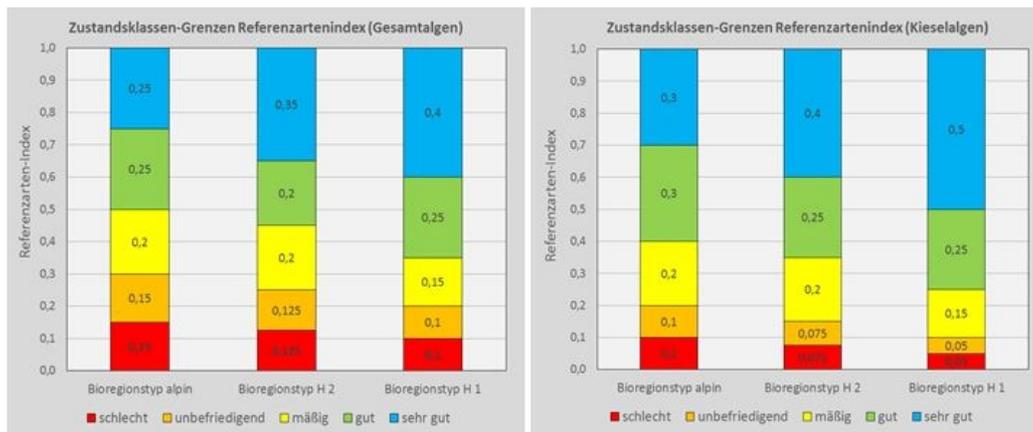


Abbildung 3: Neue Zustandsklassengrenzen und Zustandsklassengrößen des Referenzartenindex für die drei Bioregionstypen und die unterschiedlichen Auswertungsmethoden (alle Algengruppen bzw. nur Kieselalgen)

Da auch beim Referenzartenmodul die Zustandsklassengrenzen bzw. -bereiche letztendlich in Form von EQR-Werten (Ecological Quality Ratio) festgelegt werden, sind die entsprechenden Referenzindex-Grenzwerte in EQR-Werte umzurechnen. Dazu müssen auch entsprechende Referenz- bzw. Erwartungswerte für die einzelnen Bioregionstypen (Alpin, H 1, H 2) definiert werden. Sie wurden in gleicher Weise wie im ursprünglichen System ermittelt, basieren nun aber auf dem neuen, viel größeren Datensatz. Für die Ermittlung des Erwartungswertes wurden jeweils alle Aufnahmen im sehr guten Bereich (gemäß den neu festgelegten RI-Grenzen) herangezogen und die jeweiligen 5%-Perzentilen berechnet. An Hand dieser Erwartungswerte können in der Folge die entsprechenden EQR-Werte berechnet werden.

In nachfolgender Tabelle 2 sind alle wesentlichen neuen Kenngrößen für die Zustandsklassifizierung im Referenzartenmodul zusammenfassend dargestellt.

TABELLE 2: NEUE ZUSTANDSKLASSENGRENZEN UND ZUSTANDSKLASSENGRÖSSEN DES REFERENZARTENINDEX

Zustandsklassen: sg = sehr gut, g = gut, m = mäßig, u = unbefriedigend, s = schlecht

Bio- regions- typ	Aus- wertung nach	Erwartungs- wert RI (5%- Perz. der sg Aufnahmen)	RI Grenze sg/g	RI Grenze g/m	RI Grenze m/u	RI Grenze u/s	E Q R				
							sehr gut	gut	mäßig	unbefried.	schlecht
Alpin	Gesamt algen	0,94	0,75	0,50	0,30	0,15	≥ 0,80	0,79 - 0,54	0,53 - 0,33	0,32 - 0,16	≤ 0,15
	Kiesel algen	0,92	0,70	0,40	0,20	0,10	≥ 0,76	0,75- 0,44	0,43 - 0,22	0,21 - 0,12	≤ 0,11
H 2	Gesamt algen	0,81	0,65	0,45	0,25	0,13	≥ 0,80	0,79 - 0,56	0,55 - 0,31	0,30 - 0,16	≤ 0,15
	Kiesel algen	0,78	0,60	0,35	0,15	0,08	≥ 0,77	0,76- 0,46	0,45 - 0,19	0,1-8 -0,10	≤ 0,09
H 1	Gesamt algen	0,79	0,60	0,35	0,20	0,10	≥ 0,76	0,75 - 0,46	0,45 - 0,26	0,25 - 0,13	≤ 0,12
	Kiesel algen	0,79	0,50	0,25	0,10	0,05	≥ 0,64	0,63 - 0,31	0,30 - 0,13	0,12 - 0,07	≤ 0,06

2.4 AUSWIRKUNGEN DER ÄNDERUNGEN AUF DIE ZUSTANDBEWERTUNGEN IM REFERENZARTENMODUL

Für die vergleichenden Auswertungen wurden nur österreichische Daten herangezogen. Da praktisch alle Auswertungen jeweils für beide Bewertungsmethoden (kieselalgenbasierte und gesamtalgenbasierte Bewertungen) durchgeführt wurden, beschränken sich die Auswertungen auf diejenigen Algenaufnahmen im Gesamtdatensatz, von denen sowohl Kieselalgen- als auch Nichtkieselalgen- daten vorliegen (um eine direkte Vergleichbarkeit der jeweiligen Befunde zu ermöglichen). In Summe handelt es sich dabei um 2.917 Aufnahmen.

Verglichen werden hier im Wesentlichen die jeweiligen Referenzarten-Zustandsklassifizierungen im System ALT (also bisherige Bewertung) und im System NEU (Zustandsklassifizierungen, die sich an Hand der neuen Referenzartenliste, der neuen Erwartungswerte und der neuen Zustandsklassengrenzen ergeben).

Unter Berücksichtigung der Gesamtaufnahmen zeigt sich eine insgesamt doch merkliche Verbesserung der Bewertung. Bei den Auswertungen an Hand der Gesamtalgen weisen von den 2.917 Aufnahmen insgesamt 2.225 (= 76,3 %) dieselbe Zustandsklasse in beiden Systemen auf, nur 39 Aufnahmen (= 1,3 %) sind im neuen System schlechter und fast ein Viertel der Aufnahmen (653 bzw. 22,4 %) sind im neuen System besser bewertet als im alten (um fast durchwegs jeweils eine Zustandsklasse). Ein ähnliches Verhältnis weisen die reinen Kieselalgenbewertungen auf mit 72,2 % identischen Zustandsklassifizierungen, nur 1,2 % im neuen System schlechteren Einstufungen und 26,6 % im neuen System besseren Klassifizierungen.

In Abbildung 4 sind diese Ergebnisse in detaillierter Form dargestellt (Pivot-Diagramme). Die entsprechenden Kreuztabellen mit den jeweiligen Verteilungen der Zustandsklassen in den beiden Bewertungssystemen (ZKL-ALT und ZKL-NEU) sind dabei jeweils eingeblendet. Die Säulen in den Diagrammen stellen die jeweiligen Verteilungen der Zustandsklassen im neuen System dar, und zwar jeweils getrennt für die jeweiligen Aufnahmen der einzelnen Zustandsklassen im alten Bewertungssystem (als Beispiel aus Abbildung 4 links: von den ursprünglich 1.512 guten Einstufungen (Kategorie ‚gut‘ auf der

x-Achse) werden im neuen System 324 sehr gut (blaue Säule), 1.158 bleiben gut (grüne Säule) und 30 werden mäßig (gelbe Säule)).

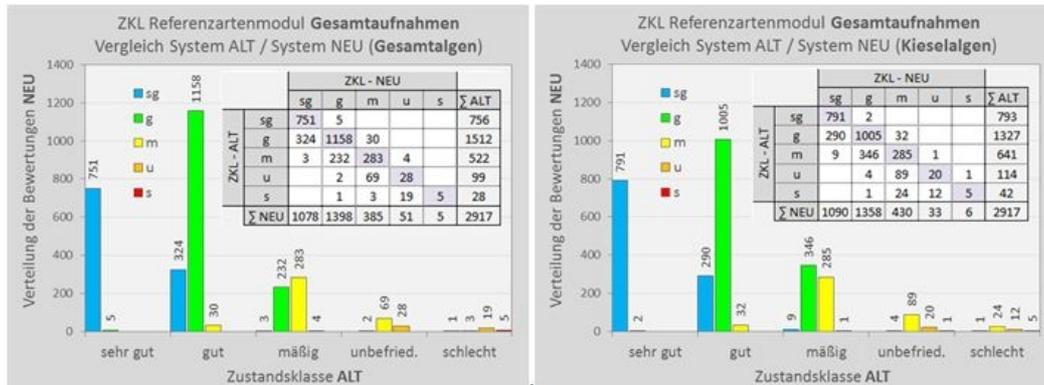


Abbildung 4: Referenzartenmodul: Vergleich der Zustandsklassifizierungen im System ALT und NEU (links Gesamtalgen-, rechts reine Kieselalgenbewertungen – jeweils basierend auf den Gesamtaufnahmen)

dargestellt als Verteilung der neuen Bewertungen jeweils innerhalb der einzelnen Zustandsklassen nach dem alten System Zustandsklassen (ZKL): sg = sehr gut, g = gut, m = mäßig, u = unbefriedigend, s = schlecht

Im Detail zeigt sich, dass die Verbesserungen nicht einheitlich über den gesamten Wertebereich der alten Einstufungen erfolgen, sondern dass die ursprünglich schlechteren Einstufungen im Verhältnis öfter von diesen Verbesserungen betroffen sind. So werden (bei den Gesamtalgenbewertungen – siehe Abbildung 4 links) von den im alten System in den guten Zustand eingestuftten Aufnahmen im neuen System etwa 21 % sehr gut, von den ursprünglich mäßigen Einstufungen 45 % gut oder sehr gut und von den ursprünglich unbefriedigenden Klassifizierungen sogar fast 72 % um zumindest eine Zustandsklasse besser. Weitgehend übereinstimmende Verhältnisse in dieser Hinsicht zeigen auch die reinen Kieselalgenbewertungen (siehe Verteilungen in Abbildung 4 rechts).

Nachfolgende Abbildung 5 zeigt dieselben Auswertungen in noch detaillierter Form, und zwar jeweils aufgeschlüsselt auf die einzelnen Bioregionstypen (Alpin, H 2, H 1).

Auch in dieser Hinsicht zeigen sich doch nennenswerte typspezifische Unterschiede. Grundsätzlich sind die Veränderungen der Einstufungen im Bioregionstyp Alpin am geringsten (sowohl bei den Gesamtalgenbewertungen als auch den reinen Kieselalgenbewertungen). Der jeweils überwiegende Teil der ursprünglichen Einstufungen bleibt hier im neuen System unverändert, und das bei allen Zustandsklassen nach der alten Bewertung in etwa gleichem Maß. In Summe weisen im Bioregionstyp Alpin 87 % (Gesamtalgenbewertungen) bzw. 90 % (reine Kieselalgenbewertungen) der jeweiligen Aufnahmen eine übereinstimmende Zustandsklassifizierung in den beiden Bewertungssystemen auf. In den Bioregionstypen H 2 und H 1 ist die Zahl der abweichenden Einstufungen deutlich höher (Anteil der übereinstimmenden Einstufungen im Bioregionstyp H 2 64 bzw. 70 % und im Bioregionstyp H 1 66 bzw. 50 %). Die Veränderungen betreffen praktisch nur Zustandsverbesserungen - nur bei 7 der insgesamt 1.473 Aufnahmen in H 1 und H 2 kommt es zu einer Verschlechterung im neuen Bewertungssystem. Jeweils alle Zustandsklassen des alten Bewertungssystems sind hier von einer mehr oder weniger deutlichen Verbesserung betroffen, wobei auch in diesem Fall ein größerer Anteil an Verbesserungen bei den ursprünglich defizitären Aufnahmen zu verzeichnen ist. Auffällig dabei v.a. der Bioregionstyp H 1 bei den reinen Kieselalgenbewertungen (der sich generell durch die höchste Veränderungs-/Verbesserungsrate auszeichnet). Hier kommt es bei insgesamt 50 % der Aufnahmen zu einer Verbesserung (bei den Kieselalgenbewertungen in Summe im Gegensatz dazu bei etwa 27 %), davon bei den ursprünglich guten Aufnahmen bei ‚nur‘ 35 %, bei den ursprünglich mäßigen Aufnahmen bei immerhin 64 % und bei den ursprünglich unbefriedigenden Aufnahmen sogar bei 92 % (siehe Abbildung 5 rechts unten).

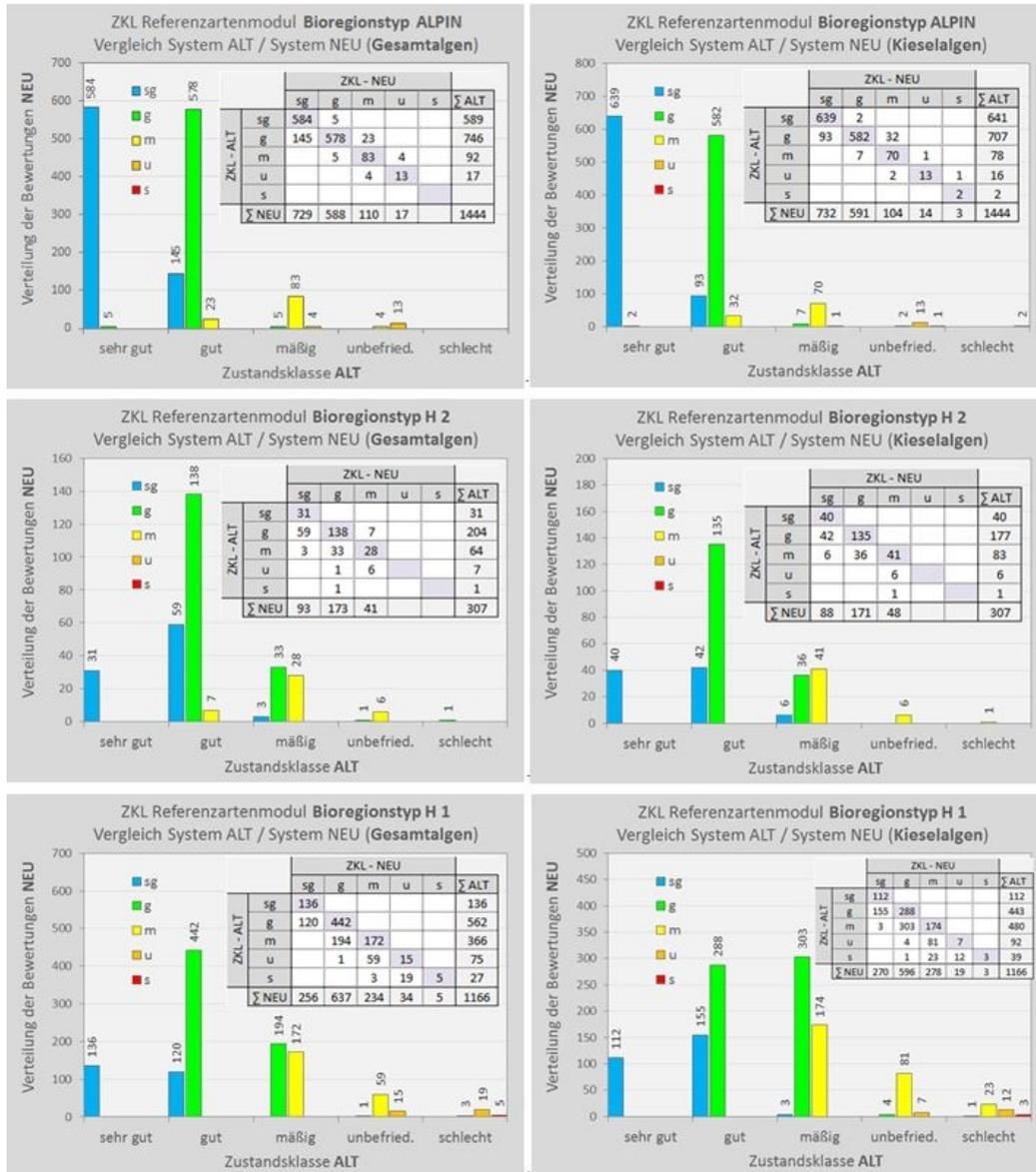


Abbildung 5: Referenzartenmodul: Vergleich der Zustandsklassifizierungen im System ALT und NEU innerhalb der einzelnen Bioregionstypen (links Gesamtalgen-, rechts Kieselalgenbewertungen)

dargestellt als Verteilung der neuen Bewertungen jeweils innerhalb der einzelnen Zustandsklassen nach dem alten System
 Zustandsklassen: sg = sehr gut, g = gut, m = mäßig, u = unbefriedigend, s = schlecht;
 Bioregionstypen: Alpin, H2, H1

Hinsichtlich der Fragestellung, ob und inwieweit sich das Verhältnis bzw. der Anteil von unterschiedlich klassifizierten Aufnahmen je nach Auswertungsart (reine Kieselalgenbewertungen oder Auswertungen nach den Gesamtalgen) im neuen System verändert, wurden auch hierzu Detailauswertungen durchgeführt. Die Ergebnisse sind in nachfolgender Abbildung 6 dargestellt.

Wie Abbildung 6 zeigt, überwiegen die übereinstimmenden Klassifizierungen sowohl im alten als auch im neuen System deutlich, allerdings ist der Anteil im neuen System doch nennenswert höher (79 % gegenüber 74 %). Auch hinsichtlich der Verteilung der unterschiedlichen Bewertungen ist das Verhältnis im neuen Bewertungssystem ausgeglichener und damit plausibler (im System ALT 16 % schlechtere Gesamtalgenbewertungen gegenüber 10 % besseren und im System NEU übereinstimmend jeweils 10,5 % bessere und schlechtere Gesamtbewertungen).

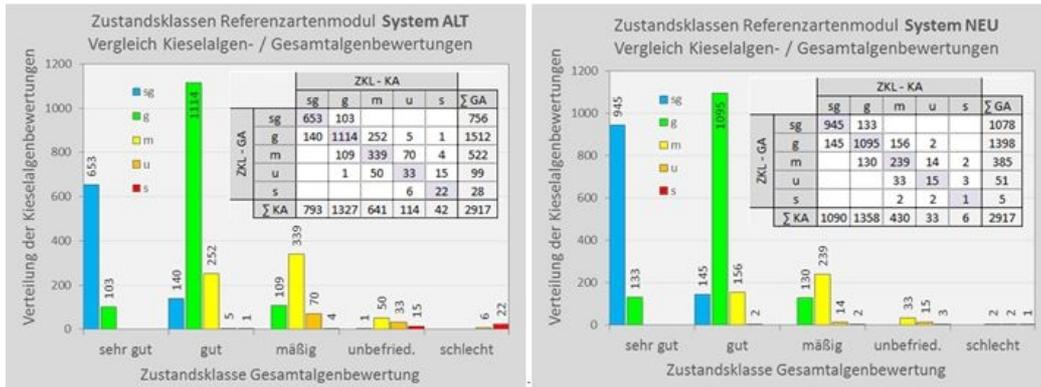


Abbildung 6: Referenzartenmodul: Vergleich der kieselalgenbasierten und der gesamtalgenbasierten Zustandsklassifizierungen im System ALT (links) und NEU (rechts)

dargestellt als Verteilung der Kieselalgenbewertungen innerhalb der einzelnen Gesamtalgen-Zustandsklassen
 Zustandsklassen (ZKL): sg = sehr gut, g = gut, m = mäßig, u = unbefriedigend, s = schlecht; GA = Gesamtalgen, KA = Kieselalgen

Abgesehen vom direkten Bewertungsvergleich der einzelnen Algenaufnahmen interessiert natürlich auch der Gesamtüberblick, also ob und inwieweit sich die Anteile der jeweiligen Zustandsklassifizierungen im Gesamtdatensatz (n = 2.917) verändern. Da die für den Gesamtvergleich herangezogenen Daten sehr weit zurückreichen (über 20 Jahre), wurden dieselben Auswertungen zusätzlich auch mit einem rezenten Datensatz (GZÜV 2007 bis 2013, n = 657) durchgeführt. Beide Ergebnisse sind in nachfolgender Abbildung 7 grafisch dargestellt bzw. werden im nachfolgenden Kapitel 2.5 verbal zusammengefasst.

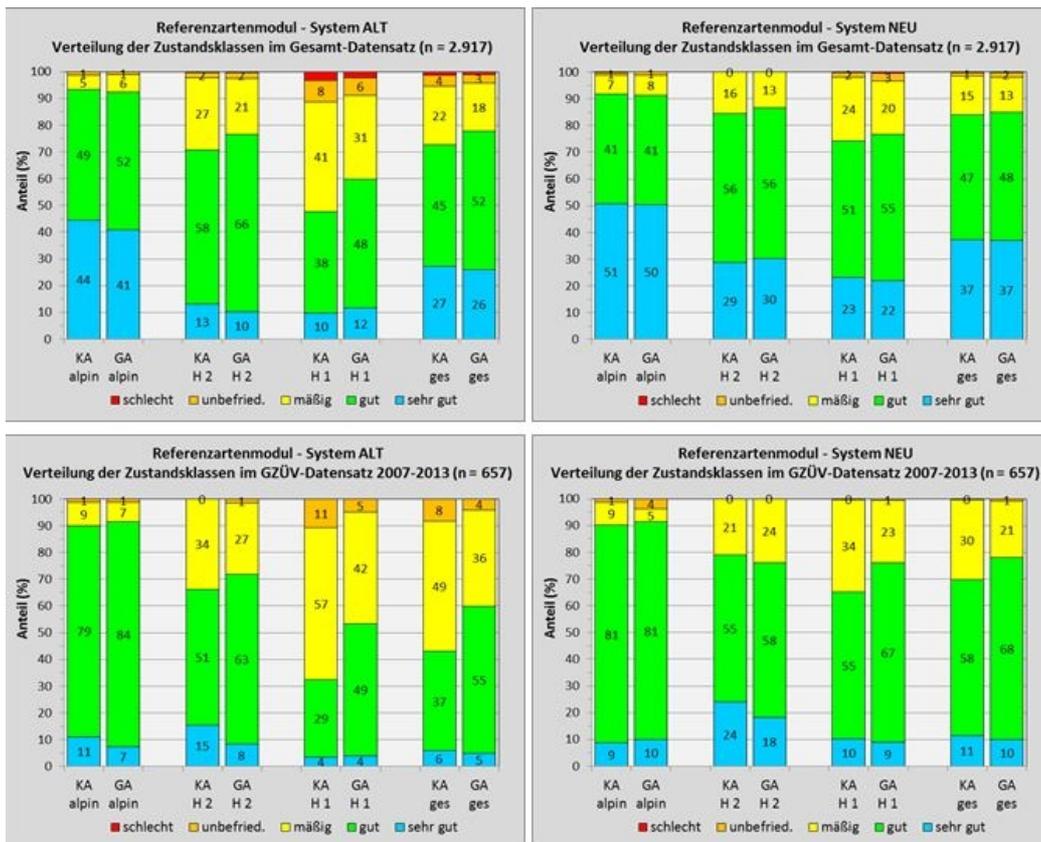


Abbildung 7: Referenzartenmodul: Verteilungen der Zustandsklassen im System ALT (links) und NEU (rechts) im Gesamtdatensatz (oben) und im GZÜV-Datensatz 2007-2013 (unten)

alle Vergleiche jeweils bioregionstypspezifisch und gesamt sowie jeweils basierend auf reinen Kieselalgebewertungen und auf den Gesamtalgenbewertungen

Bioregionstypen: alpin, H 1, H 2; ges = Gesamtaufnahmen; KA = Kieselalgen-Bewertungen, GA = Gesamtalgen-Bewert.

2.5 FAZIT DER ÄNDERUNGEN IM REFERENZARTENMODUL

Aus Abbildung 7 lassen sich folgende wesentliche Punkte zusammenfassen (die im Wesentlichen auch das generelle Fazit des Vergleichs der alten und neuen Zustandsbewertung im Referenzartenmodul darstellen):

- Trotz einer insgesamt relativ hohen Übereinstimmung der alten und neuen Zustandsklassifizierungen (bei 76 % der gesamtalgenbasierten bzw. 72 % der kieselalgenbasierten Aufnahmen) kommt es im neuen Bewertungssystem in der Zusammenschau aller Aufnahmen zu einer maßgeblichen Verbesserung der Einstufungen nach dem Referenzartenmodul.
- Vor allem die Anzahl der sehr guten Aufnahmen steigt im neuen System in Summe überproportional deutlich (insbesondere in den Bioregionstypen H 1 und H 2).
- Die Anzahl der Aufnahmen mit Handlungsbedarf (Zustandsklassen mäßig bis schlecht) sinkt insgesamt merklich (v.a. in den Bioregionstypen H 1 und H 2).
- Stark beeinträchtigte Aufnahmen (unbefriedigend und schlecht) kommen im neuen System kaum noch vor.
- Die im alten System markant unterschiedlichen Anteile an defizitären Aufnahmen in den einzelnen Bioregionstypen (Alpin, H1 und H2) sind im neuen System deutlich ausgeglichener.
- Im direkten Vergleich der einzelnen Aufnahmen sind die gemäß altem Bewertungssystem schlechteren Einstufungen (ab mäßig) im Verhältnis deutlich öfter von Zustandsverbesserungen betroffen als die ursprünglich guten Einstufungen.
- Unterschiedliche Klassifizierungen je nach Auswertungsart (reine Kieselalgenauswertungen bzw. Auswertungen nach den Gesamtalgen) verringern sich merklich.

3 ÜBERARBEITUNG TROPHIEMODUL

3.1 WEITERFÜHRENDE AUSWERTUNGEN TROPHIEMODUL

3.1.1 ANPASSUNG DER ALLGEMEINEN TROPHIEKLASSENRENZEN

IM RAHMEN DER ÜBERARBEITUNG der trophischen Indikationslisten (PFISTER et a. 2016) haben sich insgesamt doch nennenswerte Unterschiede zu den bisherigen artspezifischen Trophieeinstufungen ergeben. Die festgestellten Differenzen bewegen sich dabei in einer Größenordnung, die auch zu maßgeblichen Veränderungen der berechneten Trophieindizes der Algenaufnahmen im Datensatz führen. Da die meisten der frequenten und häufigen Algenarten im Datensatz im neuen System einen merklich niedrigeren/besseren artspezifischen Trophiewert aufweisen als im alten, sind auch die Trophieindizes der Algenaufnahmen im neuen Bewertungssystem insgesamt merklich niedriger/besser als im alten System (mehr oder weniger gleichmäßig über das gesamte Trophiespektrum – siehe dazu nachfolgende Abbildung 8 (aus PFISTER et a. 2016)).

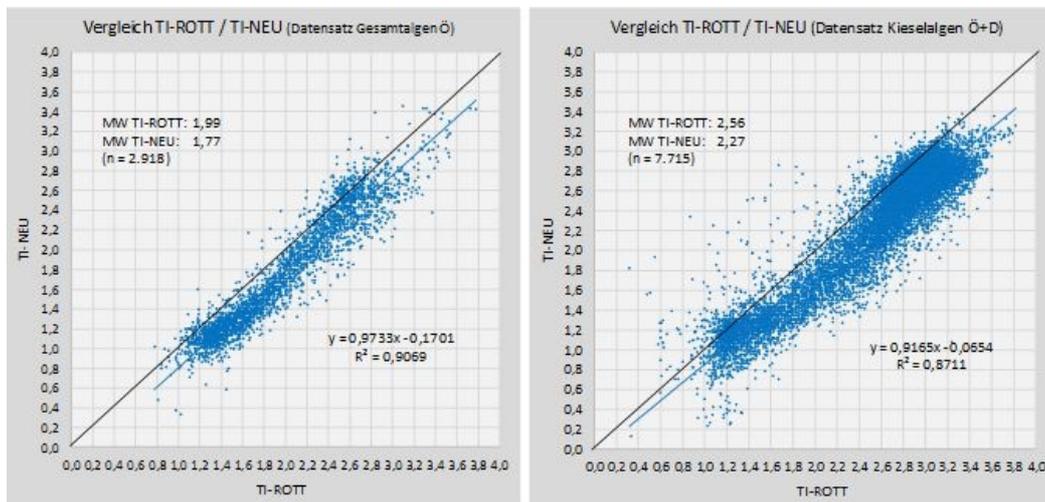


Abbildung 8: Zusammenhang der Trophieindizes der Algenaufnahmen im System ROTT und im System NEU in den beiden Datensätzen ‚Gesamtalgen Österreich‘ und ‚Kieselalgen Deutschland + Österreich‘

Ohne jegliche methodische Anpassung (z.B. von Grenzen) ergäbe sich an Hand der neuen Trophieindizes eine markant bessere trophische Bewertung und in der Folge auch eine maßgeblich bessere Zustandsklassifizierung beim Trophiemodul der WRRL-Methode. So käme es im vorliegenden gesamtösterreichischen Datensatz (2.918 Aufnahmen) zu einer Zunahme der sehr guten Aufnahmen von 539 auf 1442 (bzw. von 18 % auf 49 % der Gesamtaufnahmen) und zu einer Abnahme der Aufnahmen mit Handlungsbedarf (ab mäßig) von 466 auf 182 (bzw. von 16 % auf 6 % der Gesamtaufnahmen). Im direkten Vergleich der einzelnen Aufnahmen käme es bei 43 % zu einer Zustandsverbesserung um zumindest 1 Zustandsklasse und bei nur 1 % zu einer entsprechenden Verschlechterung (55 % mit identischer Zustandsklassifizierung - siehe Abbildung 9). Alle ursprünglichen Zustandsklassen wären von dieser Verbesserung in etwa gleichem Maß betroffen.

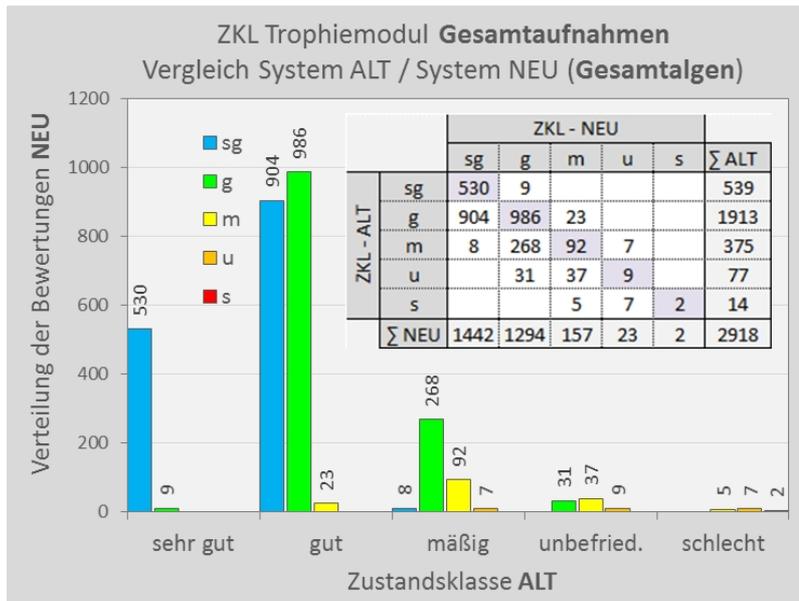


Abbildung 9: Trophiemodul: Vergleich der gesamtalgenbasierten Zustandsklassifizierungen im System ALT und im System NEU vor methodischen Anpassungen von Grenzen

dargestellt als Verteilung der neuen Bewertungen jeweils innerhalb der einzelnen Zustandsklassen nach dem alten System Zustandsklassen (ZKL): sg = sehr gut, g = gut, m = mäßig, u = unbefriedigend, s = schlecht

Um diese unrealistisch bzw. unplausibel starke Verbesserung der trophischen Bewertung auszugleichen, erfolgte als erste methodische Anpassung eine Neufestlegung der bei ROTT et al. (1999) definierten allgemeinen Grenzen für die einzelnen Trophieklassen. Die Vorgehensweise zu Ableitung dieser Werte bzw. die entsprechenden Auswertungsergebnisse sind detailliert beschrieben in PFISTER et al. 2016. Der Vollständigkeit halber sei an dieser Stelle nur die zusammenfassende Tabelle mit den neuen Wertebereichen der einzelnen Trophieklassen noch einmal dargestellt (siehe Tabelle 3).

TABELLE 3: NEUE TROPHIEKLASSEN- und GRENZEN IM ÜBERARBEITETEN TROPHIEBEWERTUNGSSYSTEM

Wertebereich Trophieindex	Trophieklasse	P _{tot} (µg/l)
		(Jahres-MW)
≤ 0,80	ultra-oligotroph	< 5
0,81 - 1,15	oligotroph	5 - 10
1,16 - 1,35	oligo-mesotroph	10 - 20
1,36 - 1,60	mesotroph	20 - 30
1,61 - 2,00	meso-eutroph	30-50
2,01 - 2,40	eutroph	50-100
2,41 - 2,85	eu-polytroph	100 - 250
2,86 - 3,15	polytroph	250-650
> 3,15	poly-hypertroph	> 650

Auf Grund der damit doch deutlich veränderten Ausgangslage mussten noch weitere Anpassungen hinsichtlich der WRRL-Bewertung durchgeführt werden. Dazu erfolgten umfangreiche zusätzliche Testungen, vergleichende Auswertungen sowie Plausibilitätsprüfungen. Wesentliche Ergebnisse dieser Auswertungen werden im Nachfolgenden dargestellt.

3.1.2 ANPASSUNG DER TROPHISCHEN ZUSTANDSKLASSENGRENZEN BEIM TROPHIEMODUL DER WRRL-METHODE (GESAMTALGEN)

Durch die Neufestlegung der allgemeinen Trophieklassen-Grenzen (gemäß Tabelle 3), die die im neuen System insgesamt niedrigeren/besseren Trophieindizes ausgleicht, können die Trophischen Grundzustandsklassen des alten Systems namentlich beibehalten werden. Das heißt, dass auch im neuen trophischen Bewertungssystem die Zustandsklassen-Grenze sehr gut / gut in der oligotrophen Grundzustandsklasse mit dem (neuen) TI-Grenzwert oligotroph / oligo-mesotroph übereinstimmt, die Zustandsklassen-Grenze sehr gut / gut in der oligo-mesotrophen Grundzustandsklasse mit dem TI-Grenzwert oligo-mesotroph / mesotroph und so weiter. Lediglich in der Grundzustandsklasse meso-eutroph 2, deren oberer Grenzwert für den sehr guten Zustand im alten System weitestgehend mit der TI-Grenze meso-eutroph / eutroph übereinstimmte, ist dieser Grenzwert im neuen System nach oben gerückt und liegt nun genau in der Mitte der eutrophen Zustandsklasse (siehe Abbildung 10). Trotz dieser im neuen System damit eigentlich (zumindest halb) ‚eutrophen Grundzustandsklasse‘ wird der Name ‚meso-eutroph 2‘ beibehalten (in der Grundzustandsklasse ‚meso-eutroph 1‘ liegt der Grenzwert sehr gut / gut nach wie vor genau in der Mitte der meso-eutrophen Trophieklasse).

Die Ableitung der restlichen Zustandsklassengrenzen erfolgte -in Übereinstimmung mit dem alten System- weitgehend empirisch, allerdings soweit möglich unter Berücksichtigung der bestehenden neuen Trophieklassengrenzen. Die letztendlichen Grenzwertfestlegungen wurden umfangreichen vergleichenden Auswertungen und Plausibilitätsprüfungen unterzogen und es flossen natürlich auch bisherige Erfahrungen mit dem Trophiemodul stark mit ein.

In nachfolgender Abbildung 10 sind die neu festgelegten Zustandsklassengrenzen und die Zustandsklassengrößen des TI-NEU für die einzelnen Trophischen Grundzustandsklassen (oligotroph, oligo-mesotroph, mesotroph, meso-eutroph 1 und meso-eutroph 2) in grafischer Form dargestellt (für Auswertungen nach den Gesamtalgen). Zum Vergleich sind auch die Grenzwerte des alten Systems noch einmal dargestellt.

18 der insgesamt 20 Zustandsklassengrenzen liegen im neuen System genau an einer Trophieklassengrenze bzw. genau in der Mitte einer Trophieklasse. Im Gegensatz dazu waren es im alten System nur 10 von 20 Grenzen, die restlichen waren rein empirisch mehr oder weniger unabhängig von Klassengrenzen bzw. -größen festgelegt. Damit ist das neue System insgesamt deutlich schlüssiger, insbesondere hinsichtlich der Grenzen sehr gut / gut. Im alten System lagen die diesbezüglichen Zustandsklassengrenzen nämlich bei praktisch allen trophischen Grundzustandsklassen knapp unter den entsprechenden Trophieklassengrenzen, sodass es also zum Beispiel im oligotrophen Grundzustand oligotrophe Aufnahmen gab, die nicht einem sehr guten Zustand entsprachen (siehe Abbildung 10 unten).

Die Wertebereiche der beiden Zustandsklassen sehr gut und schlecht sind in praktisch allen trophischen Grundzustandsklassen im neuen System größer als im alten. Demzufolge drängt sich der Wertebereich des guten, mäßigen und unbefriedigenden Zustands im neuen System teilweise merklich enger zusammen (v.a. in der oligotrophen und oligo-mesotrophen Grundzustandsklasse). Diese 3 Zustandsklassen umfassen im neuen System in Summe meistens 3 Trophieklassen (im Gegensatz zum alten System mit 4 Trophieklassen) bzw. einen TI-Wertebereich von 0,8 bis 1,25 Index-einheiten im neuen System (gegenüber 1,25 bis 1,60 Indexeinheiten im alten System - siehe Abbildung 10). Trotz der deutlichen Ausweitung des schlechten Bereiches und der scheinbar eingeschränkten Auflösung bei den mittleren Trophieklassen sind die Gesamtbewertungsergebnisse im neuen System insgesamt plausibler einzustufen als im alten System (siehe unten).

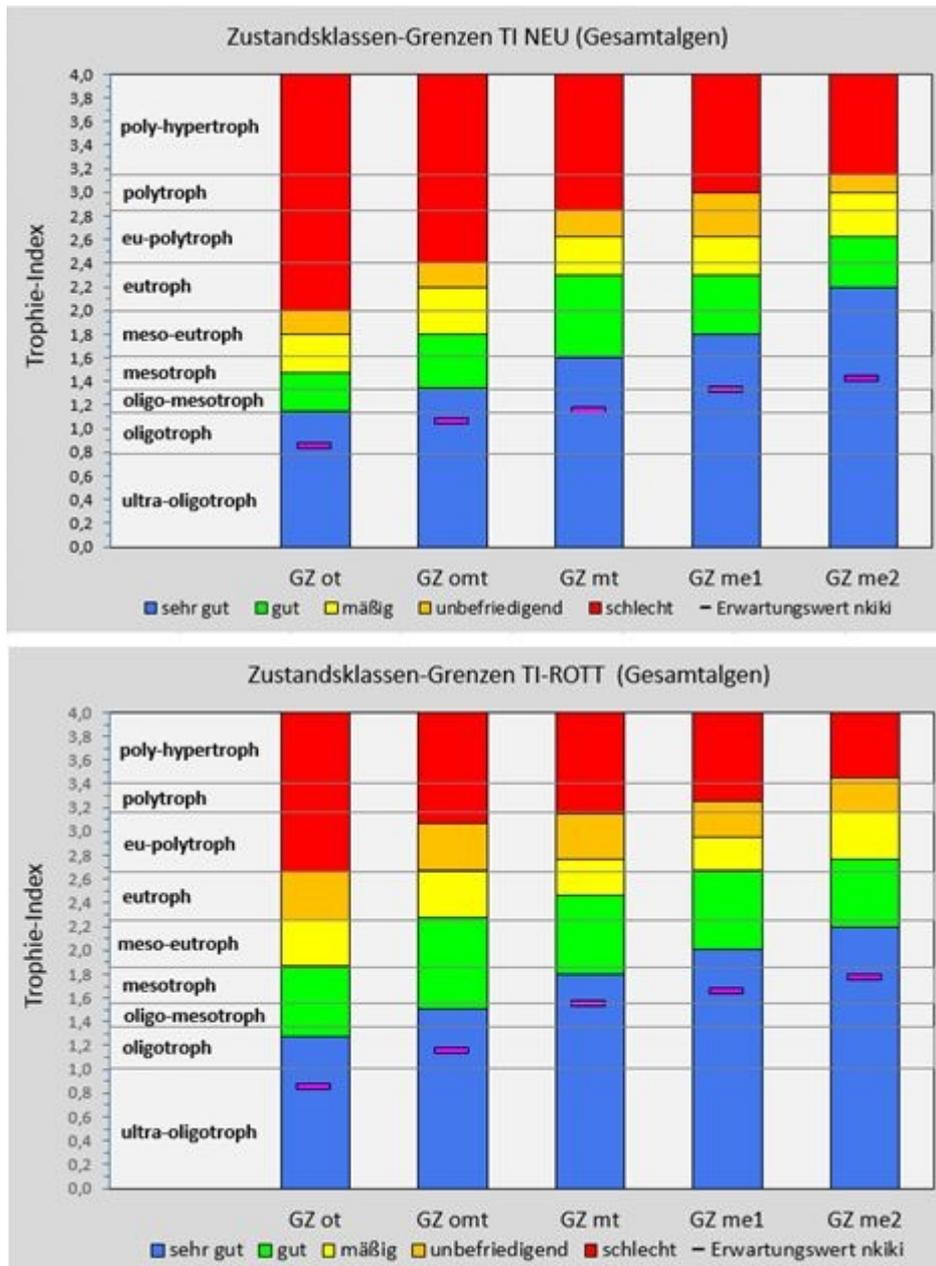


Abbildung 10: Neue Zustandsklassengrenzen und Zustandsklassengrößen des gesamtalgenbasierten Trophieindex in den einzelnen trophischen Grundzustandsklassen (unten im Vergleich dargestellt auch die Grenzen im alten System) Grundzustandsklassen (GZ): ot = oligotroph, omt = oligo-mesotroph, mt = mesotroph, me1 = meso-eutroph 1, me2 = meso-eutroph 2

Da auch beim Trophiemodul die Zustandsklassengrenzen bzw. -bereiche letztendlich in Form von EQR-Werten (Ecological Quality Ratio) festgelegt werden, sind die entsprechenden neuen Trophieindex-Grenzwerte in EQR-Werte umzurechnen. Dazu müssen auch entsprechende Referenz- bzw. Erwartungswerte für die einzelnen Trophischen Grundzustandsklassen (oligotroph, oligo-mesotroph, mesotroph, meso-eutroph 1 und meso-eutroph 2) definiert werden. Sie wurden in gleicher Weise wie im ursprünglichen System ermittelt, basieren nun aber auf dem neuen, viel größeren Datensatz. Für die Ermittlung des Erwartungswertes wurden pro trophischer Grundzustandsklasse jeweils alle Aufnahmen im sehr guten Bereich (gemäß den neu festgelegten TI-Grenzen) herangezogen und die jeweiligen 5%-Perzentilen berechnet. An Hand dieser Erwartungswerte können in der Folge die entsprechenden EQR-Grenzwerte berechnet werden.

In nachfolgender Tabelle 4 sind alle wesentlichen neuen Kenngrößen für die gesamtalgenbasierte Zustandsklassifizierung im Trophiemodul zusammenfassend dargestellt.

TABELLE 4: NEUE ZUSTANDSKLASSENGRENZEN UND ZUSTANDSKLASSENGRÖSSEN DES TROPHIEINDEX FÜR GESAMTALGEN-AUSWERTUNGEN

Grundzustandsklassen: ot = oligotroph, omt = oligo-mesotroph, mt = mesotroph, me1 = meso-eutroph 1, me2 = meso-eutroph 2

Troph. Grundzustand	Erwartungswert TI (5%-Perz. sg Aufnahmen)	TI Grenze sg/g	TI Grenze g/m	TI Grenze m/u	TI Grenze u/s	E Q R				
						sehr gut	gut	mäßig	unbefried.	schlecht
ot	0,85	1,15	1,475	1,80	2,00	≥ 0,91	0,90 - 0,81	0,80 - 0,71	0,70 - 0,64	≤ 0,63
omt	1,05	1,35	1,80	2,20	2,40	≥ 0,90	0,89 - 0,75	0,74 - 0,61	0,60 - 0,54	≤ 0,53
mt	1,15	1,60	2,30	2,625	2,80	≥ 0,84	0,83 - 0,60	0,59 - 0,49	0,48 - 0,42	≤ 0,41
me1	1,32	1,80	2,30	2,63	3,00	≥ 0,82	0,81 - 0,64	0,63 - 0,51	0,50 - 0,38	≤ 0,37
me2	1,42	2,20	2,625	3,00	3,15	≥ 0,70	0,69 - 0,54	0,53 - 0,39	0,38 - 0,33	≤ 0,32

3.1.3 ABLEITUNG DER NEUEN TROPHISCHEN ZUSTANDSKLASSENGRENZEN FÜR REINE KIESELALGENBEWERTUNGEN

Im direkten Vergleich der an Hand der Gesamtalgen und der an Hand reiner Kieselalgen ermittelten Trophieindizes zeigt sich ein hoch signifikanter statistischer Zusammenhang zwischen den jeweiligen Werten. Wie nachfolgende Abbildung 11 zeigt, liegt eine lineare Regression vor mit einem sehr hohen Korrelationskoeffizient von 0,96 (bzw. einem Bestimmtheitsmaß r^2 von 0,93). Darüber hinaus verläuft die Regressionsgerade weitgehend parallel zur Diagonalen und zeigt auch keinen nennenswerten Abstand von dieser. In dieser Ausprägung ist der statistische Zusammenhang damit jedenfalls merklich höher als im alten System.

Trotz der im neuen System indizierten ausgesprochen hohen Übereinstimmung der Werte lässt die Punkteverteilung in Abbildung 11 doch einen leicht sigmoiden Verlauf erkennen. Das heißt, die Übereinstimmung der Indizes ist nicht über den gesamten Wertebereich gleichförmig, sondern im vorliegenden Fall sind die höheren Indizes (ab etwa TI 2,2) bei der Kieselalgenwertung tendenziell etwas höher/schlechter als bei der Gesamtalgenbewertung und in niedrigeren Bereichen (unter etwa TI 1,2) tendenziell niedriger/besser.

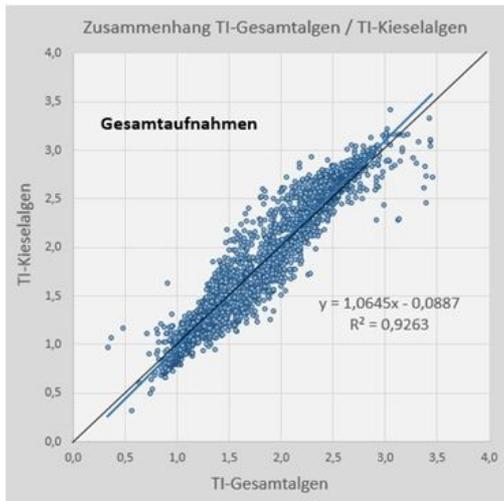


Abbildung 11: Korrelation Trophieindex Gesamtalgen / Trophieindex Kieselalgen im Gesamtdatensatz Österreich

Entsprechende Auswertungen haben in der Folge auch bestätigt, dass sich die Abweichungen zumindest teilweise doch in einer Größenordnung bewegen, die eine entsprechende Anpassung der Zustandsklassengrenzen für reine Kieselalgenbewertungen erforderlich macht. Ohne eine solche Anpassung (also bei Übernahme der Grenzen der Gesamtalgenbewertung) wäre der Anteil an unterschiedlich klassifizierten Aufnahmen je nach Auswertungstyp (reine Kieselalgenbewertungen oder Gesamtalgenbewertungen) zumindest teilweise unplausibel hoch. Speziell in den trophischen Grundzustandsklassen meso-eutroph 1 und meso-eutroph 2 wäre eine eindeutig bessere Zustandsklassifizierung nach den Gesamtalgen gegeben (me1: 33 % der Aufnahmen nach den Kieselalgen um zumindest eine Zustandsklasse schlechter bzw. nur 5 % besser als nach den Gesamtalgen; me2: 27 % nach den Kieselalgen schlechter gegenüber 6 % besser), während Aufnahmen mit oligotrophen Grundzustand tendenziell an Hand der Kieselalgen besser klassifiziert wären (hier bei etwa 15 % der Aufnahmen ein besserer Zustand an Hand der Kieselalgen gegenüber 9 % besseren Aufnahmen an Hand der Gesamtalgen).

Auf Grund der unsymmetrischen Differenzen innerhalb des Wertebereiches der Trophieindizes kann kein einheitlicher ‚Korrekturfaktor‘ angewendet werden, sondern die Anpassungen müssen die festgestellten Tendenzen jedenfalls berücksichtigen. Dabei wurde folgendermaßen vorgegangen. Die Korrelation bzw. der statistische Zusammenhang zwischen den gesamtalgenbasierten und kieselalgenbasierten Trophieindizes wurde für jeden trophischen Grundzustand separat ermittelt. Die entsprechenden Verteilungsmuster der einzelnen Index-Vergleiche sind in nachfolgender Abbildung 12 dargestellt. Auch in der detaillierten Auflösung zeigt sich in allen Grundzustandsklassen ein statistisch hoch signifikanter Zusammenhang zwischen den Indizes (Korrelationskoeffizienten zwischen 0,86 und 0,91 bzw. Bestimmtheitsmaße r^2 zwischen 0,74 und 0,83) und auch hier weisen die Regressionsgeraden einen weitgehend übereinstimmenden Verlauf mit der Diagonalen auf (sowohl bezüglich des Winkels als auch des Abstands).

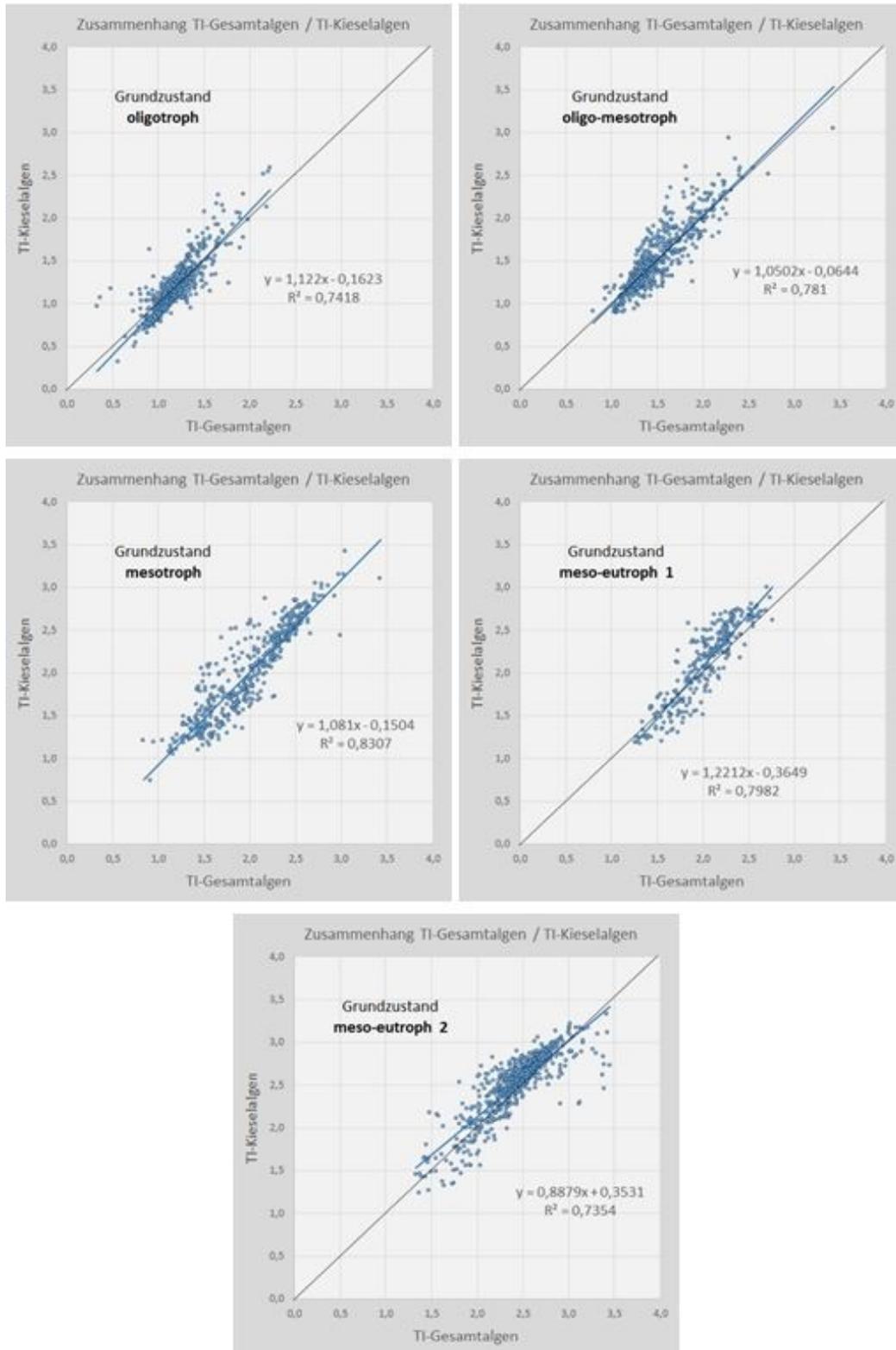


Abbildung 12: Korrelation Trophieindex Gesamtalgen / Trophieindex Kieselalgen in den einzelnen trophischen Grundzustandsklassen

Aus den Formeln der einzelnen Regressionsgleichung wurden in der Folge für jede trophische Grundzustandsklasse die Zustandsklassengrenzwerte für die reinen Kieselalgenbewertungen aus den entsprechenden Grenzwerten der Gesamtalgenbewertungen (gemäß Tabelle 4) mathematisch abgeleitet.

In nachfolgender Abbildung 13 sind die neu festgelegten Zustandsklassengrenzen und die Zustandsklassengrößen des TI-NEU für die einzelnen Trophischen Grundzustandsklassen in grafischer Form dargestellt (für Auswertungen nach den Kieselalgen). Zum Vergleich sind auch die Grenzwerte des alten Systems noch einmal dargestellt.

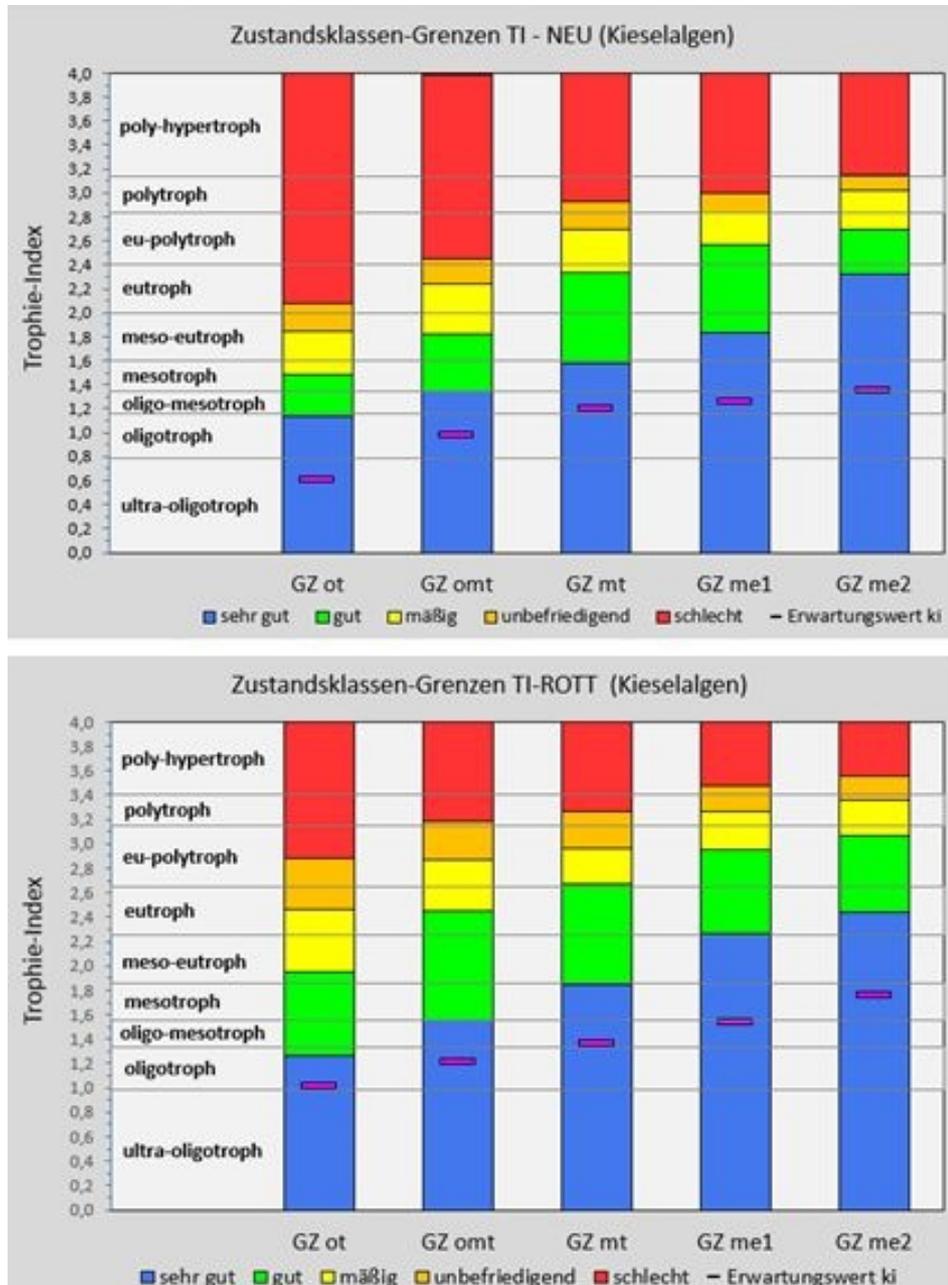


Abbildung 13: Neue Zustandsklassengrenzen und Zustandsklassengrößen des kieselalgenbasierten Trophieindex in den einzelnen trophischen Grundzustandsklassen (unten im Vergleich dargestellt auch die Grenzen im alten System)

Grundzustandsklassen (GZ): ot = oligotroph, omt = oligo-mesotroph, mt = mesotroph, me1 = meso-eutroph 1, me2 = meso-eutroph 2

Wie schon bei den Gesamtalgen zeigt sich auch hier, dass die Wertebereiche der beiden Zustandsklassen ‚sehr gut‘ und ‚schlecht‘ in praktisch allen trophischen Grundzustandsklassen im neuen System größer sind als im alten. Der Wertebereich des guten, mäßigen und unbefriedigenden Zustands drängt sich demzufolge auch hier teilweise merklich enger zusammen (von 3-4 auf 2-3 Zustandsklassen bzw. von 1,1 bis 1,7 Index-Einheiten auf 0,8 bis 1,5 Index-Einheiten – siehe Abbildung 13). Trotz der deutlichen Ausweitung des schlechten Bereiches und der scheinbar eingeschränkten Auflösung bei den mittleren Trophieklassen sind

die Gesamtbewertungsergebnisse im neuen System auch im Fall der reinen Kieselalgenbewertungen als insgesamt plausibler einzustufen als im alten System (siehe unten).

Die Umrechnung der abgeleiteten kieselalgenbasierten Trophieindex-Grenzwerte in EQR-Werte bzw. die Ermittlung der grundzustandsspezifischen Erwartungswerte erfolgte in analoger Weise wie bei den gesamtalgenbasierten Werten (siehe dort).

In nachfolgender Tabelle 5 sind alle wesentlichen neuen Kenngrößen für die kieselalgenbasierte Zustandsklassifizierung im Trophiemodul zusammenfassend dargestellt.

TABELLE 5: NEUE ZUSTANDSKLASSENGRENZEN UND ZUSTANDSKLASSENGRÖSSEN DES TROPHIEINDEX FÜR REINE KIESELALGEN-AUSWERTUNGEN

Grundzustandsklassen: ot = oligotroph, omt = oligo-mesotroph, mt = mesotroph, me1 = meso-eutroph 1, me2 = meso-eutroph 2

Troph. Grundzustand	Erwartungswert TI (5%-Perzentile sg Aufnahmen)	TI Grenze sg/g	TI Grenze g/m	TI Grenze m/u	TI Grenze u/s	EQR				
						sehr gut	gut	mäßig	unbefried.	schlecht
ot	0,60	1,13	1,490	1,85	2,08	≥ 0,85	0,84 - 0,74	0,73 - 0,64	0,63 - 0,57	≤ 0,56
om	0,97	1,34	1,83	2,25	2,46	≥ 0,89	0,88 - 0,71	0,70 - 0,58	0,57 - 0,51	≤ 0,50
mt	1,19	1,58	2,37	2,69	2,93	≥ 0,87	0,86 - 0,58	0,57 - 0,47	0,46 - 0,38	≤ 0,37
me1	1,25	1,78	2,57	2,84	3,00	≥ 0,81	0,80 - 0,53	0,52 - 0,42	0,41 - 0,37	≤ 0,36
me2	1,35	2,32	2,70	3,02	3,15	≥ 0,64	0,63 - 0,49	0,48 - 0,37	0,36 - 0,33	≤ 0,32

3.2 AUSWIRKUNGEN DER ÄNDERUNGEN AUF DIE ZUSTANDBEWERTUNGEN IM TROPHIEMODUL

Für die vergleichenden Auswertungen wurden nur österreichische Daten herangezogen. Da praktisch alle Auswertungen jeweils für beide Bewertungsmethoden (kieselalgenbasierte und gesamtalgenbasierte Bewertungen) durchgeführt wurden (um eine direkte Vergleichbarkeit der jeweiligen Befunde zu ermöglichen), beschränken sich die Auswertungen auf diejenigen Algenaufnahmen im Gesamtdatensatz, von denen sowohl Kieselalgen- als auch Nichtkieselalgen- daten vorliegen (in Summe 2.908 Aufnahmen).

Verglichen werden hier im Wesentlichen die jeweiligen trophischen Zustandsklassifizierungen im System ALT (also bisherige Bewertung) und im System NEU (Zustandsklassifizierungen, die sich an Hand der neuen Trophieindikationsliste, der neuen Erwartungswerte und der neuen Zustandsklassengrenzen ergeben), also ob und inwieweit sich die einzelnen Aufnahmen in ihrer Einstufung verändern.

Unter Berücksichtigung der Gesamtaufnahmen zeigt sich eine insgesamt doch nennenswerte Verbesserung der Bewertung. Bei den Auswertungen an Hand der Gesamtalgen weisen von den 2.908 Aufnahmen insgesamt 1.864 (= 64,1 %) dieselbe Zustandsklassifizierung in beiden Systemen auf, 363 Aufnahmen (= 12,5 %) sind im neuen System schlechter und fast ein Viertel der Aufnahmen (681 bzw. 23,4 %) sind im neuen System besser bewertet als im alten (um fast durchwegs jeweils eine Zustandsklasse). Ein ähnliches Verhältnis weisen die reinen Kieselalgenbewertungen auf mit 62,9 % identischen Zustandsklassifizierungen, 14,8 % im neuen System schlechteren Einstufungen und 22,3 % im neuen System besseren Bewertungen.

In Abbildung 14 sind diese Ergebnisse in detaillierter Form dargestellt (Pivot-Diagramme). Die entsprechenden Kreuztabellen mit den jeweiligen Verteilungen der Zustandsklassen in den beiden Bewertungssystemen (ZKL-ALT und ZKL-NEU) sind dabei jeweils eingeblendet. Die Säulen in den Diagrammen stellen die jeweiligen Verteilungen der Zustandsklassen im neuen System dar, und zwar jeweils getrennt für die jeweiligen Aufnahmen der einzelnen Zustandsklassen im alten Bewertungssystem (als Beispiel aus Abbildung 14 links: von den ursprünglich 1.906 guten Einstufungen (Kategorie ‚gut‘ auf der x-Achse) werden im neuen System 507 sehr gut (blaue Säule), 1.172 bleiben gut (grüne Säule), 220 werden mäßig (gelbe Säule) und 7 unbefriedigend (orange Säule)).

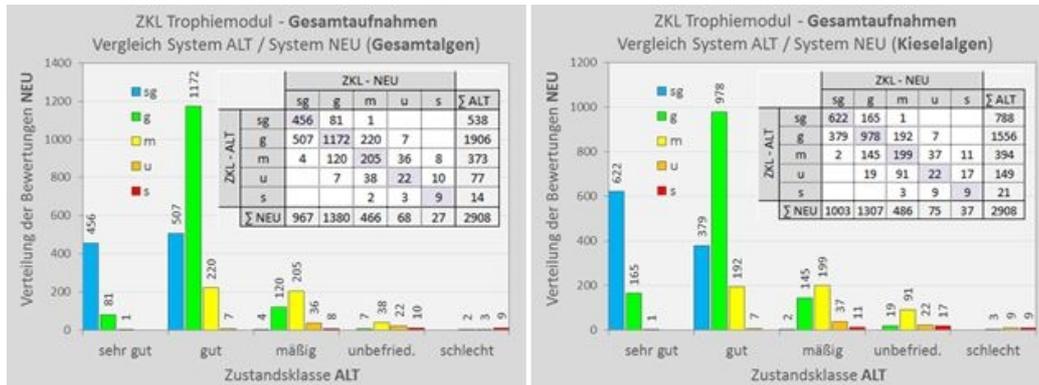


Abbildung 14: Trophiemodul: Vergleich der Zustandsklassifizierungen im System ALT und NEU (links Gesamtalgen-, rechts reine Kieselalgenbewertungen – jeweils basierend auf den Gesamtaufnahmen)

dargestellt als Verteilung der neuen Bewertungen jeweils innerhalb der einzelnen Zustandsklassen nach dem alten System
 Zustandsklassen (ZKL): sg = sehr gut, g = gut, m = mäßig, u = unbefriedigend, s = schlecht

Im Detail zeigt sich, dass die Verbesserungen nicht einheitlich über den gesamten Wertebereich der alten Einstufungen erfolgen, sondern dass die ursprünglich schlechteren Einstufungen im Verhältnis öfter von diesen Verbesserungen betroffen sind. So werden (bei den Gesamtalgenbewertungen – siehe Abbildung 14 links) von den im alten System in den guten Zustand eingestuften Aufnahmen im neuen System etwa 27 % sehr gut, von den ursprünglich mäßigen Einstufungen 33 % gut oder sehr gut und von den ursprünglich unbefriedigenden Klassifizierungen etwa 58 % um zumindest eine Zustandsklasse besser. Noch deutlich ist dieser Trend bei den reinen Kieselalgenbewertungen ausgeprägt. Hier werden von den im alten System in den guten Zustand eingestuften Aufnahmen im neuen System etwa 24 % sehr gut, von den ursprünglich mäßigen Einstufungen 37 % gut oder sehr gut und von den ursprünglich unbefriedigenden Klassifizierungen etwa 74 % um zumindest eine Zustandsklasse besser (siehe Verteilungen in Abbildung 14 rechts).

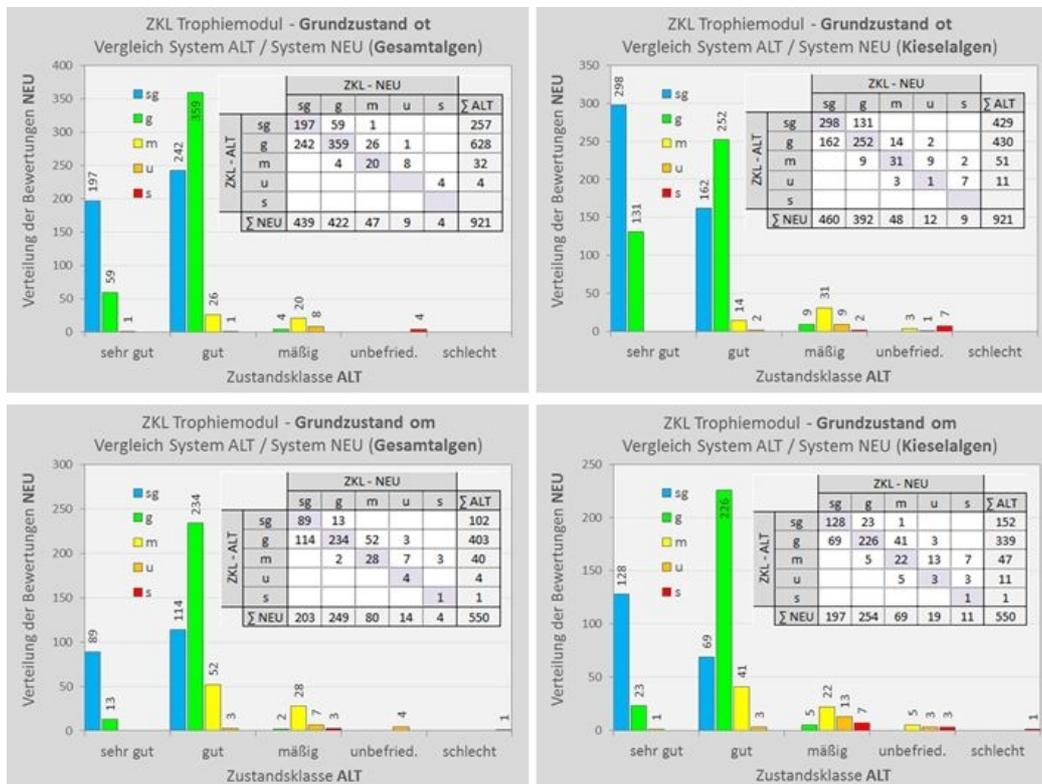
Nachfolgende Abbildung 15 zeigt dieselben Auswertungen in noch detaillierter Form, und zwar jeweils aufgeschlüsselt auf die einzelnen Trophischen Grundzustandsklassen (oligotroph, oligo-mesotroph, mesotroph, meso-eutroph 1, meso-eutroph 2).

Dabei zeigen sich doch einige nennenswerte grundzustandsspezifische Unterschiede. Der Anteil an in beiden Bewertungssystemen gleichbleibenden Klassifizierungen schwankt recht deutlich zwischen den einzelnen Grundzustandsklassen (zwischen etwa 49 % und 72 %). Das heißt, dass teilweise doch markante Veränderungen der Zustandsklassifizierungen vorliegen (bis über 50 % abweichende Einstufungen). Die geringsten Abweichungen sind in der Grundzustandsklasse mesotroph zu verzeichnen (übereinstimmende Bewertungen hier 69 % nach den Gesamtalgenbewertungen bzw. 72 % nach den Kieselalgenbewertungen), die deutlichsten Abweichungen in der GZKL meso-eutroph 2 (übereinstimmende Bewertungen hier 60 % nach den Gesamtalgenbewertungen bzw. nur 49 % nach den Kieselalgenbewertungen). Praktisch allen Verteilungen gemeinsam ist, dass die Anzahl an verbesserten Bewertungen höher ist als diejenige an Verschlechterungen. Die markanteste Verbesserung zeigt sich bei der Kieselalgenbewertung in der Grundzustandsklasse meso-eutroph 2 (hier werden 35 % der Aufnahmen im neuen System besser eingestuft

– bei gleichzeitig 16 % verschlechterten Aufnahmen), die geringsten Verbesserungen bei der Kieselalgenbewertung in der Grundzustandsklasse oligo-mesotroph (hier halten sich die nach dem neuen System besseren und schlechteren Klassifizierungen mit 16 und 14 % in etwa die Waage). Bei allen anderen Vergleichen liegen die Anteile der Verbesserungen praktisch immer um mehr als 5 % bzw. meistens um mehr als 10 % über den jeweiligen Verschlechterungen.

Als besonders auffällige Veränderungen sind in diesem Zusammenhang erwähnenswert (siehe Abbildung 15):

- Die überproportionale Verbesserung ursprünglich guter Einstufungen in jetzt sehr gut in der Grundzustandsklasse oligotroph (betrifft hier 39 % (Gesamtalgenbewertung) bzw. 38 % (Kieselalgenbewertung) der ehemals guten Aufnahmen).
- Die überproportionale Verbesserung ursprünglich mäßiger Einstufungen in jetzt zumindest gut in der Grundzustandsklasse meso-eutroph 1 (betrifft 41 % (Gesamtalgenbewertung) bzw. 53 % (Kieselalgenbewertung) der ehemals mäßigen Aufnahmen).
- Die überproportionale Verbesserung ursprünglich mäßiger Einstufungen in jetzt zumindest gut in der Grundzustandsklasse meso-eutroph 2 (betrifft 50 % (Gesamtalgenbewertung) bzw. 55 % (Kieselalgenbewertung) der ehemals mäßigen Aufnahmen).
- Die überproportionale Verbesserung ursprünglich unbefriedigender Einstufungen in jetzt zumindest mäßig in der Grundzustandsklasse mesotroph (betrifft 68 % (Gesamtalgenbewertung) bzw. 66 % (Kieselalgenbewertung) der ehemals unbefriedigenden Aufnahmen).
- Die überproportionale Verschlechterung ursprünglich mäßiger Einstufungen in jetzt unbefriedigend oder schlecht in der Grundzustandsklasse oligo-mesotroph (betrifft 25 % (Gesamtalgenbewertung) bzw. 43 % (Kieselalgenbewertung) der ehemals mäßigen Aufnahmen).



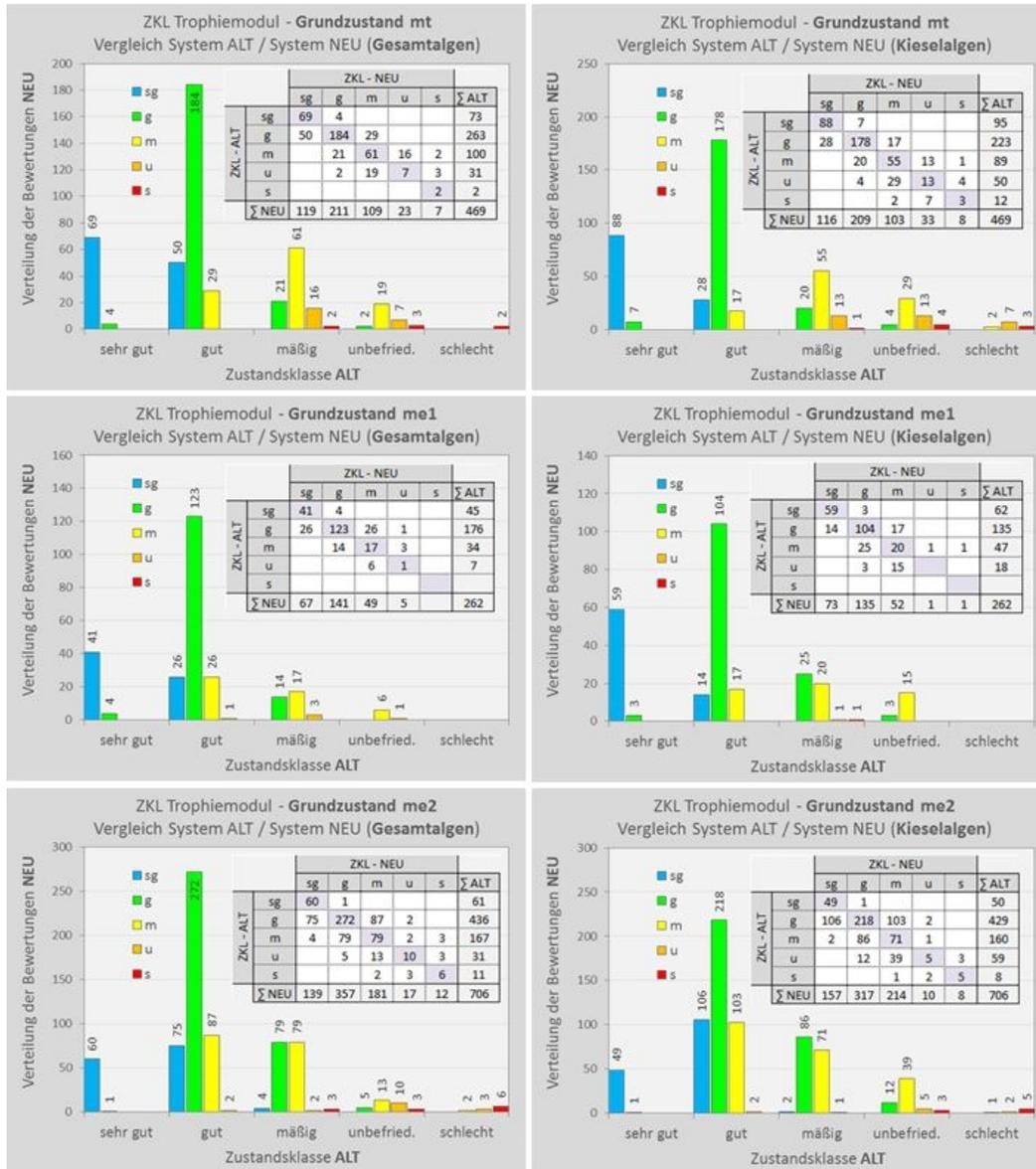


Abbildung 15: Trophiemodul: Vergleich der Zustandsklassifizierungen im System ALT und NEU innerhalb der einzelnen trophischen Grundzustandsklassen (links Gesamtalgenbewertungen, rechts Kieselalgenbewertungen)

dargestellt als Verteilung der neuen Bewertungen jeweils innerhalb der einzelnen Zustandsklassen nach dem alten System Zustandsklassen (ZKL): sg = sehr gut, g = gut, m = mäßig, u = unbefriedigend, s = schlecht; Grundzustandsklassen: ot = oligotroph, om = oligo-mesotroph, mt = mesotroph, me1 = meso-eutroph 1, me2 = meso-eutroph 2

Hinsichtlich der Frage, ob und inwieweit sich das Verhältnis bzw. der Anteil von unterschiedlich klassifizierten Aufnahmen je nach Auswertungsart (reine Kieselalgenbewertungen oder Auswertungen nach den Gesamtalgen) im neuen Trophiebewertungssystem verändert, wurden auch hierzu Detailauswertungen durchgeführt. Die Ergebnisse sind in nachfolgender Abbildung 16 dargestellt.

Wie Abbildung 16 zeigt, überwiegen die übereinstimmenden Klassifizierungen sowohl im alten als auch im neuen System deutlich und sie erreichen in den beiden Systemen auch jeweils etwa gleich hohe Anteile (ca. 75 %). Auch hinsichtlich der Verteilung der unterschiedlichen Bewertungen ist das Verhältnis in den beiden Bewertungssystemen gut vergleichbar. Im System ALT sind 13 % der Aufnahmen an Hand der Kieselalgen schlechter bewertet als an Hand der Gesamtalgen bzw. 12 % besser und im System NEU sind an Hand der Kieselalgen 12 % besser und 14 % schlechter eingestuft als an Hand der Gesamtalgen. Im neuen System zeigt sich damit in dieser Hinsicht keine Veränderung gegenüber dem alten System. Der Anteil an übereinstimmenden Klassifizierungen bleibt gleich hoch (drei Viertel aller Aufnahmen im Datensatz) und

die Anzahl der an Hand der Gesamtalgen besser eingestuft und schlechter eingestuft Aufnahmen hält sich in etwa die Waage (es fällt also keine der beiden Auswertungsvarianten Kieselalgen / Gesamtalgen grundsätzlich strenger bzw. toleranter aus).

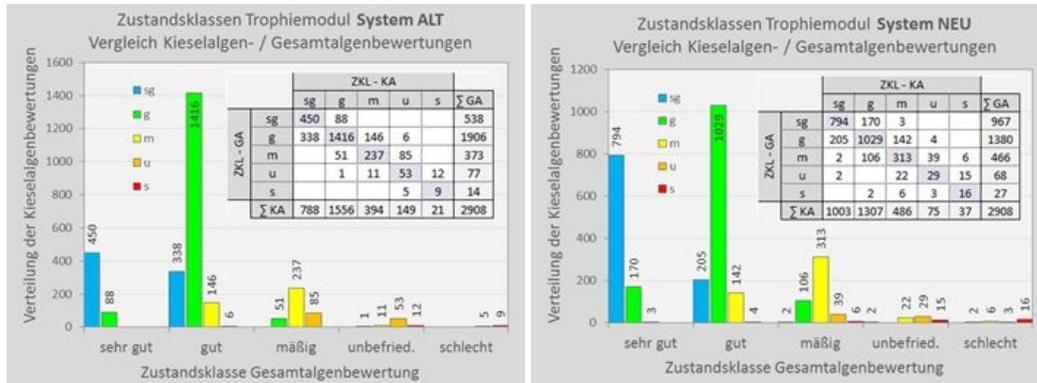


Abbildung 16: Trophiemodul: Vergleich der kieselalgenbasierten und der gesamtalgenbasierten Zustandsklassifizierungen im System ALT (links) und NEU (rechts)

dargestellt als Verteilung der Kieselalgenbewertungen innerhalb der einzelnen Gesamtalgen-Zustandsklassen
Zustandsklassen (ZKL): sg = sehr gut, g = gut, m = mäßig, u = unbefriedigend, s = schlecht; GA = Gesamtalgen, KA = Kieselalgen

Abgesehen vom direkten Bewertungsvergleich der einzelnen Algenaufnahmen interessiert natürlich auch der Gesamtüberblick, also ob und inwieweit sich die Anteile der jeweiligen Zustandsklassifizierungen im Gesamtdatensatz (n = 2.908) verändern. Da die für den Gesamtvergleich herangezogenen Daten teilweise sehr weit zurückreichen (über 20 Jahre), wurden dieselben Auswertungen zusätzlich auch mit einem rezenteren Datensatz (GZÜV 2007 bis 2013, n = 657) durchgeführt. Beide Ergebnisse sind in nachfolgender Abbildung 17 grafisch dargestellt bzw. werden im nachfolgenden Kapitel 3.3 verbal zusammengefasst.

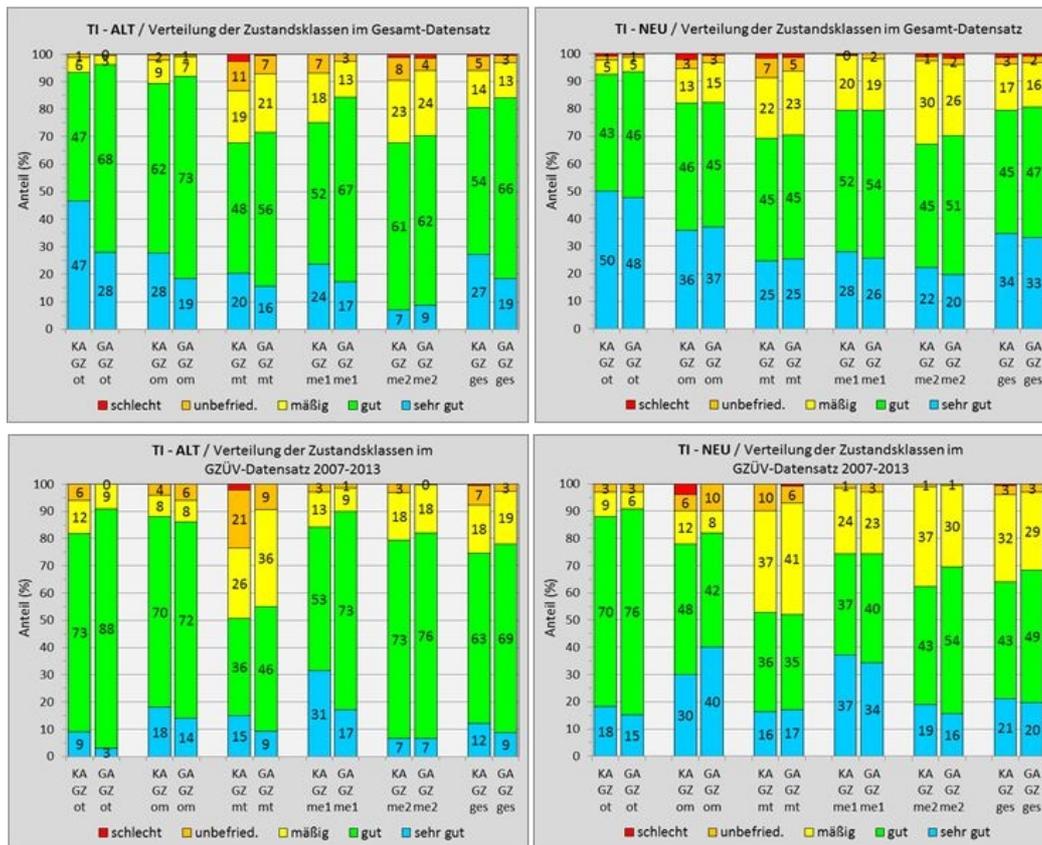


Abbildung 17: Trophiemodul: Verteilungen der Zustandsklassen im System ALT (links) und NEU (rechts) im Gesamtdatensatz (oben) und im GZÜV-Datensatz 2007-2013 (unten)

alle Vergleiche jeweils trophiegrundzustand-spezifisch und gesamt sowie jeweils basierend auf reinen Kieselalgebewertungen und auf den Gesamtalgebewertungen

Grundzustandsklassen (GZ): ot = oligotroph, om = oligo-mesotroph, mt = mesotroph, me1 = meso-eutroph 1, me2 = meso-eutroph 2; ges = Gesamtaufnahmen; KA = Kieselalgen-Bewertungen, GA = Gesamtalgen-Bewertungen

3.3 FAZIT DER ÄNDERUNGEN IM TROPHIEMODUL

Aus Abbildung 17 lassen sich folgende wesentliche Punkte zusammenfassen (die im Wesentlichen auch das generelle Fazit des Vergleichs der alten und neuen Zustandsbewertung im Trophiemodul darstellen):

- Trotz einer insgesamt relativ hohen Übereinstimmung der alten und neuen Zustandsklassifizierungen (bei 64 % der gesamtalgenbasierten bzw. 63 % der kieselalgenbasierten Aufnahmen) kommt es im neuen Bewertungssystem in der Zusammenschau aller Aufnahmen zu einer merklichen Verbesserung der trophischen Einstufungen.
- Vor allem die Anzahl an sehr guten Aufnahmen steigt im neuen System merklich an (in mehr oder weniger allen trophischen Grundzustandsklassen, am deutlichsten in den ZKL oligo-mesotroph, meso-eutroph 1 und meso-eutroph 2).
- In der oligotrophen Grundzustandsklasse fällt der im neuen System deutlich unterschiedliche Anstieg an sehr guten Aufnahmen bei den beiden Auswertungsarten auf (20 % Erhöhung bei Gesamtalgebewertungen gegenüber nur 3 % bei den reinen Kieselalgebewertungen). Der Grund dafür liegt sicher in der ‚*Phaeodermatium*-Problematik‘. Die Goldalge *Phaeodermatium rivulare*, eine Charakterart in Gebirgsbächen, die speziell in Hochgebirgsbächen (mit oligotrophen Grundzustand) oft dominant und damit auch besonders bewertungsrelevant ist, hatte im alten System eindeutig einen zu schlechten artspezifischen Trophiewert. Der abgeleitete neue Trophiewert ist wesentlich niedriger/besser und führt folglich gerade bei Aufnahmen mit hohem *Phaeodermatium*-Anteil zu einer markanten Verbesserung der jeweiligen Trophieindizes. Als

„Nicht-Kieselalge“ beeinflusst sie allerdings nur die Gesamtalgenbewertungen, daher diese markante Differenz bei den Anteilen an verbesserten Bewertungen.

- Die Anzahl an Aufnahmen mit Handlungsbedarf (Zustandsklassen mäßig bis schlecht) bleibt im neuen System insgesamt etwa gleich hoch.
- Stark beeinträchtigte Aufnahmen (unbefriedigend und schlecht) nehmen im neuen System in den unteren trophischen Zustandsklassen (oligotroph und oligo-mesotroph) tendenziell eher zu und in den höheren trophischen Zustandsklassen (mesotroph bis meso-eutroph 2) insgesamt merklich ab.
- Am schlechtesten bewertet bleiben die Grundzustandsklassen mesotroph (im Wesentlichen repräsentiert durch die Bioregion Alpenvorland) sowie meso-eutroph 2 (im Wesentlichen repräsentiert durch die Bioregionen Grazer Feld, östliche Flach und Hügelländer sowie Granit und Gneishochland der Höhenstufe 1).
- Die jeweiligen an Hand der beiden Auswertungsarten (reine Kieselalgenauswertungen bzw. Auswertungen nach den Gesamtalgen) ermittelten Gesamtanteile an sehr guten, guten, mäßigen, unbefriedigenden und schlechten Aufnahmen weisen im neuen System deutlich geringere Differenzen auf als im alten System.
- Im direkten Vergleich der einzelnen Aufnahmen ist der Anteil an übereinstimmenden Klassifizierungen je nach Auswertungsart (reine Kieselalgenauswertungen bzw. Auswertungen nach den Gesamtalgen) im neuen System gleich hoch wie im alten (jeweils drei Viertel aller Aufnahmen) und die jeweiligen Anteile der an Hand der Gesamtalgen besser eingestuft und schlechter eingestuft Aufnahmen hält sich im neuen System in etwa die Waage (es fällt also keine der beiden Auswertungsvarianten Kieselalgen / Gesamtalgen grundsätzlich strenger bzw. toleranter aus).
- Im direkten Vergleich der einzelnen Aufnahmen sind die gemäß altem Bewertungssystem schlechteren Einstufungen (ab mäßig) im Verhältnis öfter von Zustandsverbesserungen betroffen als die ursprünglich guten Einstufungen (v.a. bei reinen Kieselalgenbewertungen).

3.4 TESTUNG ZUSAMMENHANG TROPHIEINDEX/TROPHIEZUSTAND UND NÄHRSTOFFKOMPONENTE PHOSPHOR

Im Rahmen der umfangreichen Auswertungen bzw. Testungen wurde auch überprüft, ob und inwieweit die nach der überarbeiteten Methode ermittelten neuen Trophieindizes mit den relevanten Nährstoffkomponenten (Gesamtphosphor, Orthophosphat) korrespondierenden bzw. ob die neu definierten algenbasierten Zustandsklassengrenzen auch ein plausibles Bild in Relation zu den entsprechenden chemischen (Phosphor-) Verhältnissen ergeben. Für diese Auswertungen herangezogen wurde jeweils der Gesamtdatensatz Österreich.

Nachfolgende Abbildung 18 zeigt den Vergleich der Zusammenhänge zwischen den Trophieindizes und den korrespondierenden Gesamtphosphor-Werten. Der Vergleich erfolgt dabei einerseits zwischen den beiden Auswertungsarten (Gesamtalgenbewertung / Kieselalgenbewertung) und zum anderen zwischen dem System ALT und dem System NEU.

Grundsätzlich zeigen alle Punkteverteilungen das bekannte Bild und weisen insgesamt nur geringfügige Unterschiede zwischen den beiden Auswertungsarten und den beiden Bewertungssystemen ALT und NEU auf. Die Korrelationen sind durchwegs hoch signifikant (Korrelationskoeffizienten zwischen 0,79 und 0,82 bzw. Bestimmtheitsmaße r^2 zwischen 0,62 und 0,66) und der Zusammenhang der Werte ist ein logarithmischer (wie zu erwarten beim Vergleich von einem nach oben offenen Wert und einem nach oben gedeckelten Wert). In allen vier Fällen belegt der Verlauf der Regressionsgeraden, dass es vor allem in den untersten Wertebereichen des Phosphors (0 bis etwa 50 $\mu\text{g/l}$) zu markanten Veränderungen des Trophieindex

kommt, während ab etwa 200 µg/l ein weiterer Phosphor-Anstieg keine markanten Veränderungen (Erhöhungen) des Trophieindex mehr hervorruft.

In der Zusammenschau aller Aufnahmen ergibt sich im neuen Bewertungssystem kein grundsätzlich besserer statistischer Zusammenhang zwischen dem Gesamtphosphor und dem Trophieindex als im alten System, es zeigt sich aber jedenfalls auch keine Verschlechterung der diesbezüglichen Verhältnisse. Auffällig beim Vergleich ALT / NEU ist, dass die Regressionsgeraden in den höheren Phosphorbereichen im neuen System jeweils in merklich niedrigeren TI-Wertebereichen verlaufen als im alten System (um etwa 0,3 Trophieindex-Einheiten niedriger bei den Kieselalgenbewertungen und 0,2 Index-Einheiten bei den Gesamtalgenbewertungen – siehe Abbildung 18). Auf Grund der Anpassungen der allgemeinen Trophieklassengrenzen und der Zustandsklassengrenzen im Trophiemodul haben diese Differenzen allerdings keine grundsätzlichen bewertungstechnischen Auswirkungen.

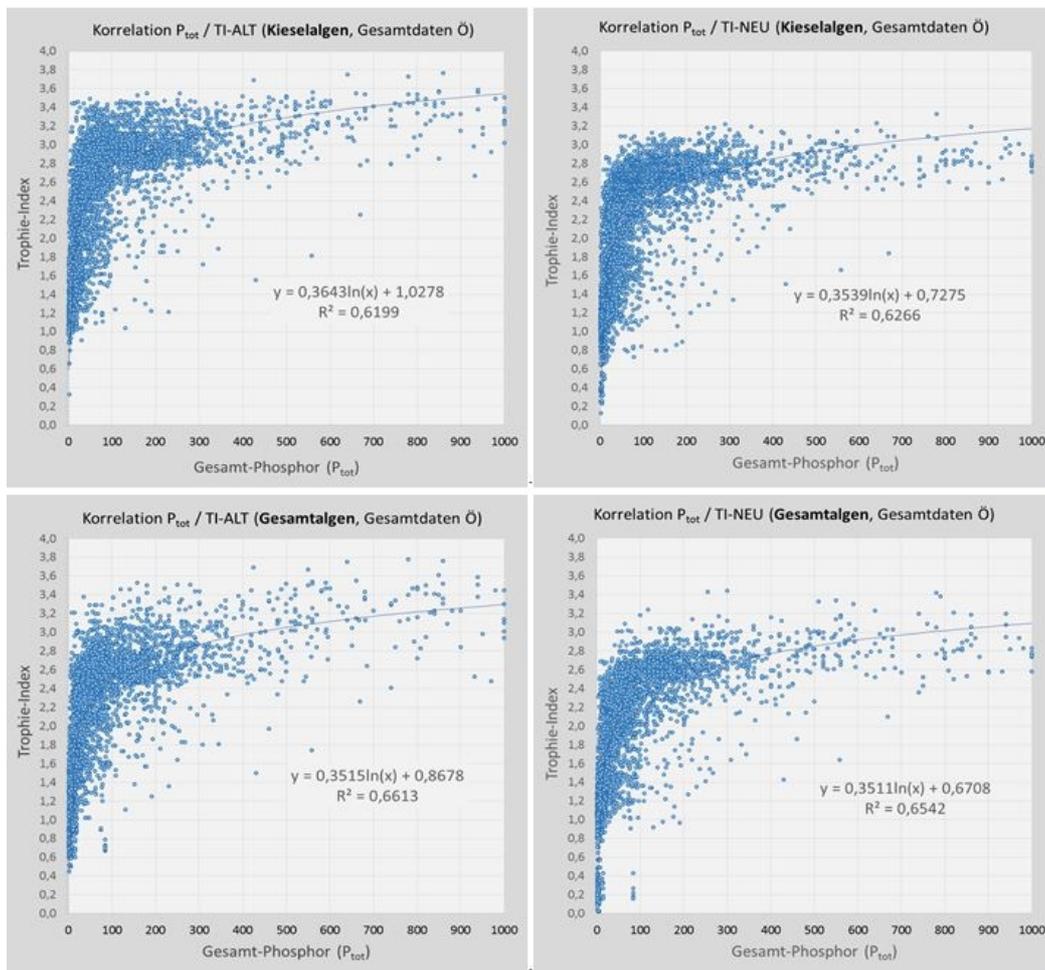


Abbildung 18: Vergleich der Zusammenhänge zwischen den Trophieindizes und den korrespondierenden Gesamtphosphor-Werten (P_{tot}) im System ALT (links) und im System NEU (rechts) (oben kieselalgen-, unten gesamtalgenbasierte Trophieindizes; jeweils Gesamtdatensatz Österreich)

Der analog durchgeführte Vergleich zwischen den Trophieindizes und den korrespondierenden Orthophosphat-(PO₄-P)-Werten (also die für die chemische Bewertung eines Fließgewässers eigentlich relevante Phosphor-Fraktion) zeigt weitestgehend übereinstimmende Verhältnisse wie beim Gesamtphosphor (siehe Abbildung 19). Der statistische Zusammenhang ist ähnlich hoch (Bestimmtheitsmaß r² der Korrelation 0,63 bei den Kieselalgenbewertungen bzw. 0,57 bei den Gesamtalgenbewertungen) und es liegt ebenfalls ein logarithmischer Zusammenhang vor. Und auch hier führen vor allem Veränderungen in

den untersten Phosphorwertebereichen zu deutlichen Veränderungen der Trophieindizes (jeweils bei beiden Auswertungsarten gleichermaßen).

Im direkten Vergleich der Abhängigkeit des Trophieindex vom Gesamtphosphor und vom Orthophosphat zeigt sich damit jedenfalls kein grundsätzlicher Unterschied, tendenziell ist sogar eher ein engerer Zusammenhang mit dem Gesamtphosphor gegeben als mit dem eigentlich dem von den Algen direkt nutzbaren Orthophosphat (vor allem bei den Gesamtalgenbewertungen).

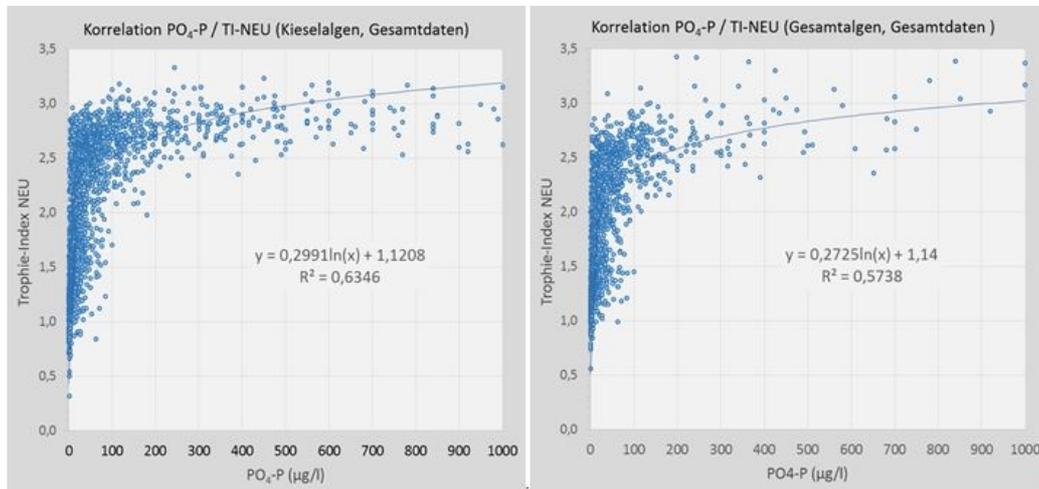


Abbildung 19: Zusammenhang zwischen den neuen Trophieindizes und den korrespondierenden Orthophosphat-Werten ($PO_4\text{-P}$) im Gesamtdatensatz Österreich (links rein kieselalgenbasierte, rechts gesamtalgenbasierte Trophieindizes)

In einem weiteren Test wurde ermittelt, ob und inwieweit die neu definierten algenbasierten Zustandsklassengrenzen auch ein plausibles Bild in Relation zu den entsprechenden Phosphor-Verhältnissen ergeben. Dazu wurden -jeweils separat für alle fünf trophischen Grundzustandsklassen- die jeweiligen gewichteten Gesamtphosphor- und Orthophosphat-Mittelwerte für alle an Hand der Kieselalgen jeweils sehr gut, gut, mäßig, unbefriedigend und schlecht eingestuften Aufnahmen berechnet und diese in der Folge miteinander verglichen. Die grafische Darstellung dieser Mittelwerte ist in nachfolgender Abbildung 20 zusammengefasst.

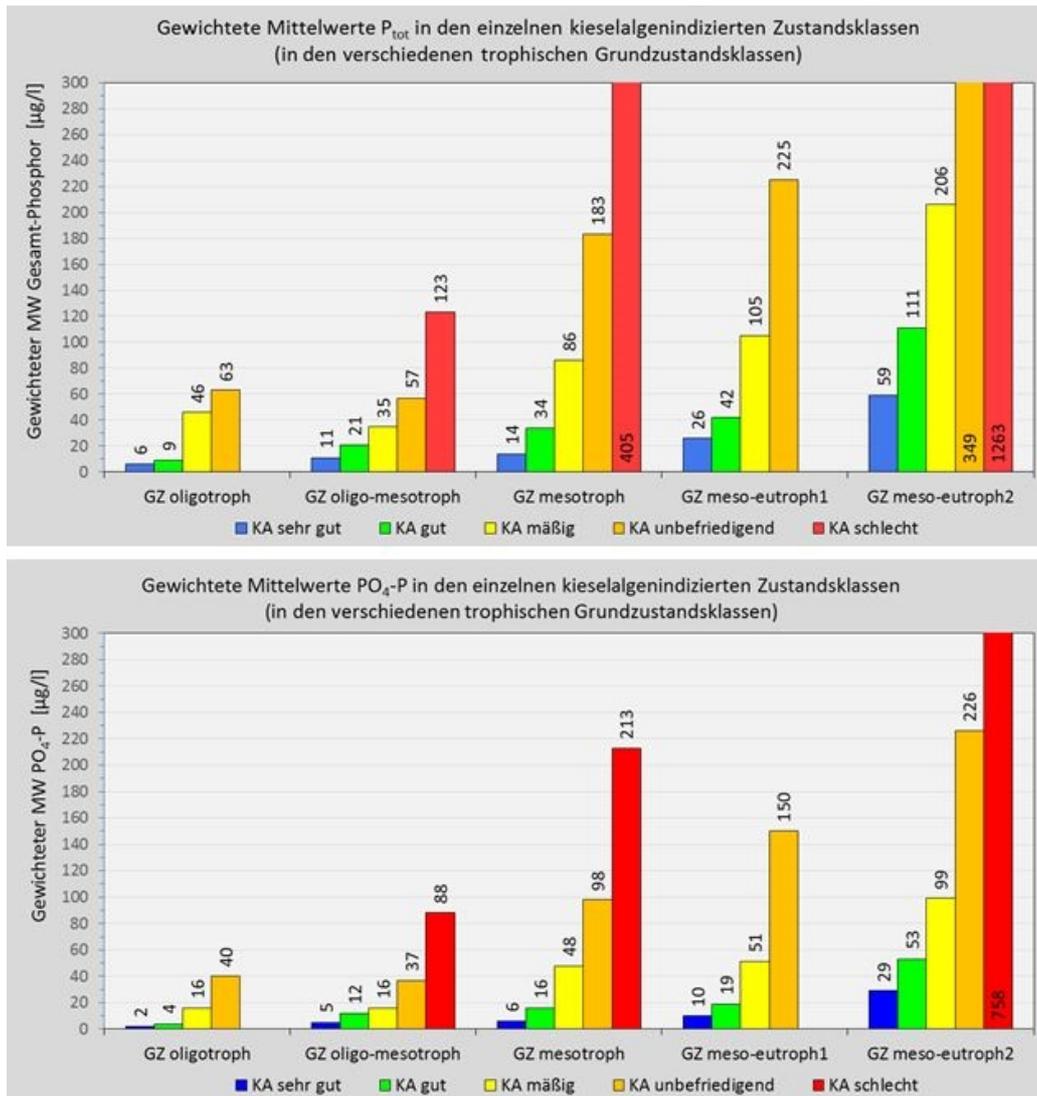


Abbildung 20: Gewichtete Mittelwerte des Gesamtphosphors P_{tot} (oben) und des Orthophosphats PO_4-P (unten) innerhalb den einzelnen kieselalgenindizierten Zustandsklassen (sehr gut, gut, mäßig, unbefriedigend, schlecht) – jeweils dargestellt für die verschiedenen trophischen Grundzustandsklassen
 GZ = trophischer Grundzustand; KA = Kieselalgen

Als Ergebnis zeigt sich ein insgesamt sehr stimmiges und plausibles Bild.

- Zum einen ergibt sich innerhalb der einzelnen trophischen Grundzustandsklassen durchgehend (in allen Klassen und übereinstimmend sowohl hinsichtlich der Gesamtphosphor- als auch der Orthophosphat-Auswertungen) ein strikt kontinuierlicher Anstieg der Phosphormittelwerte mit aufsteigender kieselalgenindizierter Zustandsklassifizierung. So beträgt zum Beispiel in der oligo-mesotrophen Grundzustandsklasse der Gesamtphosphor-Mittelwert bei den an Hand der Kieselalgen sehr gut eingestuften Aufnahmen 11 $\mu\text{g/l}$, steigt dann bei den guten Aufnahmen auf 21 $\mu\text{g/l}$ an und in weitere Folge auf 35 $\mu\text{g/l}$ bei den mäßigen, auf 57 $\mu\text{g/l}$ bei den unbefriedigenden und auf 123 $\mu\text{g/l}$ bei den schlechten Aufnahmen (siehe Abbildung 20 oben).
- Zum anderen zeigt die Darstellung auch, dass sich die Phosphor-Mittelwerte aller an Hand der Kieselalgen in einer bestimmten Zustandsklasse eingestuften Aufnahmen mit steigender trophischer Grundzustandsklasse jeweils kontinuierlich erhöhen (zumindest in den meisten Fällen). So beträgt zum Beispiel der Orthophosphat-Mittelwert der an Hand der Kieselalgen gut eingestuften Aufnahmen in der oligotrophen Grundzustandsklasse 4 $\mu\text{g/l}$, steigt dann in der oligo-mesotrophen GZKL auf 12 $\mu\text{g/l}$ an und in weitere Folge auf 16 $\mu\text{g/l}$ bei der mesotrophen, auf

19 µg/l in der meso-eutroph 1 und auf 53 µg/l in der meso-eutroph 2-Grundzustandsklasse (siehe Abbildung 20 oben).

Aus diesen Ergebnissen lässt sich jedenfalls ein enger Zusammenhang zwischen den Trophieindizes und den korrespondierenden Phosphorwerten ableiten, v.a. aber auch eine hohe Plausibilität hinsichtlich der festgelegten trophischen Grundzustandsklassen und den jeweiligen algenindizierten Zustandsklassengrenzen. Dies belegt auch ein Vergleich der dargestellten Orthophosphat-Mittelwerte der jeweils sehr guten und guten Aufnahmen mit den entsprechenden in der Qualitätszielverordnung für die einzelnen Grundzustandsklassen festgelegten Grenzen für den sehr guten und guten chemischen Zustand. In den meisten Fällen liegt der PO₄-Mittelwert unterhalb dieser Grenzen (bzw. innerhalb des bioregionsspezifischen Schwankungsbereiches einer trophischen Grundzustandsklasse), was auch durchaus zu fordern ist, da die Grenzen in der QZV ja an Hand der 90%-Perzentilen festgelegt sind (die ja grundsätzlich höher sind als die Mittelwerte).

Um der Frage nachzugehen, ob und inwieweit aus dem Datensatz über die Algenbewertungen rückgerechnete PO₄-Grenzwerte mit den entsprechenden QZV- Grenzwerten übereinstimmen, wurden analog zu oben auch entsprechende Auswertungen mit den 90%-Perzentilen durchgeführt. Die diesbezüglichen Ergebnisse sind in nachfolgender Abbildung 21 dargestellt.

Auch hier zeigt sich zum einen ein kontinuierlicher Anstieg der jeweiligen Perzentilen mit den aufsteigenden trophischen Zustandsklassen und die Werte bewegen sich fast durchwegs in derselben Größenordnung wie die entsprechenden QZV-Grenzwerte bzw. innerhalb des in der QZV angegebenen bioregionsspezifischen Schwankungsbereiches der jeweiligen trophischen Grundzustandsklasse (QZV-Grenzwerte bzw. -wertebereiche siehe eingebettete Tabelle in Abbildung 21). Erwähnenswerte Abweichungen betreffen den Grenzwert gut / mäßig in der oligotrophen und oligo-mesotrophen Grundzustandsklasse sowie den Grenzwert sehr gut / gut in der GZKL meso-eutroph 2 (in diesen Fällen liegt der ‚rückgerechnete‘ Wert jeweils nennenswert über dem QZV-Grenzwert).

In der Zusammenschau geben die diesbezüglichen Ergebnisse jedenfalls keine Hinweise auf wirklich maßgebliche Abweichungen, die die Plausibilität grundsätzlich in Frage stellen würden.

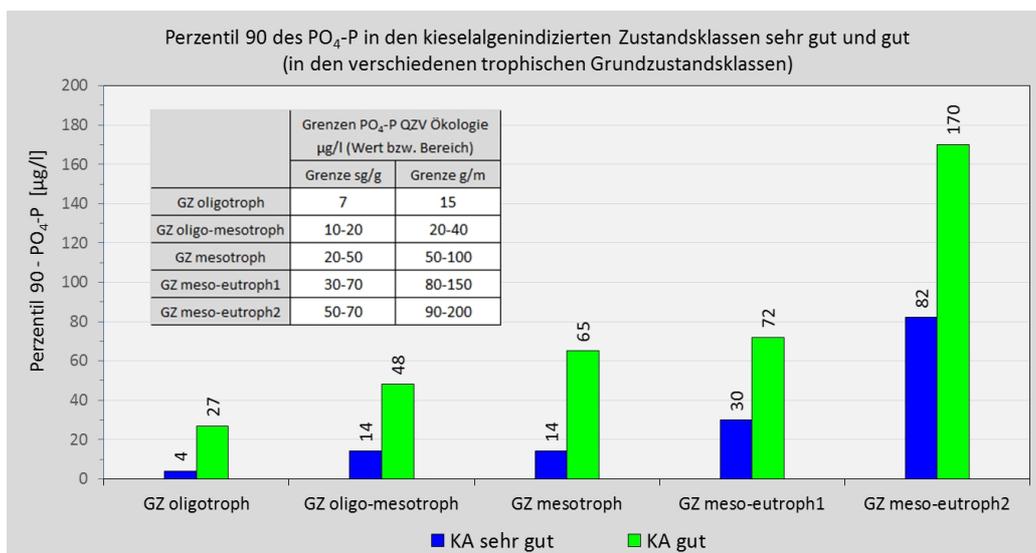


Abbildung 21: Perzentil 90 des Orthophosphats (PO₄-P) innerhalb der sehr guten und guten kieselalgenindizierten Zustandsklassen – jeweils dargestellt für die verschiedenen trophischen Grundzustandsklassen

GZ = trophischer Grundzustand; KA = Kieselalgen

3.5 INTERKALIBRIERUNG

Um sicherzustellen, dass auch die aktualisierte Trophiebewertungsmethode hinsichtlich der internationalen Vergleichbarkeit die entsprechenden Anforderungen erfüllt, wurde die WRRL-Interkalibrierungs-Übung mit den neuen Trophieindizes und neuen Zustandsklassengrenzen wiederholt. Wie schon bei der ursprünglichen Interkalibrierung beschränken sich die Auswertungen auch im Fall der überarbeiteten Version aus Gründen der Vergleichbarkeit mit anderen Ländern nur auf Kieselalgenarten und jeweils ausschließlich auf das Trophiemodul.

Die Überprüfungen umfassen beide geografischen Einheiten (GIGs - Geographical Intercalibration Groups), bei denen Österreich teilgenommen hat (Alpine GIG und Central-Baltic GIG). Herangezogen wurden dabei jeweils dieselben Datensätze wie bei der ursprünglichen Interkalibrierung und auch die Berechnungen und Auswertungen erfolgten völlig analog.

Das Prinzip der Auswertungen stellt sich dabei wie folgt dar (gilt für alle GIGs gleichermaßen): Um eine Vergleichbarkeit der einzelnen nationalen Indizes und Zustandsklassengrenzen zu ermöglichen, wurde ein Interkalibrierungs-Metric (ICM) definiert. Es handelt sich dabei um den Mittelwert aus TI-ROTT und IPS (Indice de Pollusensibilité Spécifique). Von allen Algenaufnahmen der einzelnen teilnehmenden Länder wurde in der Folge ein entsprechender ICM-Wert ermittelt. Aus dem statistischen Zusammenhang dieser ICM-Werte und den entsprechenden nationalen Indizes bzw. EQR-Werten wurden in der Folge die jeweiligen nationalen Grenzwerte der Zustandsklassen sehr gut / gut und gut / mäßig in die einheitlichen ICM-Werte umgerechnet (jeweils berechnet an Hand der Formel der entsprechenden Regressionsgleichung der Korrelation ICM / nationaler EQR-Wert). Die Mittelwerte dieser umgerechneten nationalen ICM-Grenzwerte stellen dann den Maßstab für ein positives Abschneiden bei der Interkalibrierungsübung dar: die nationalen Grenzwerte sehr gut / gut und gut / mäßig dürfen die maximal erlaubte Abweichung von diesen Mittelwerten ($\pm 0,05$ ICM-Einheiten) nicht überschreiten.

3.5.1 ALPINE GIG

Im Alpine GIG wurden 2 Gewässertypen interkalibriert (R-A1 und R-A2). RA-1 umfasst im österreichischen Datensatz Kalkvoralpenbäche der Höhenstufen 1 und 2, RA-2 vergletscherte und unvergletscherte Zentralalpenbäche der Höhenstufe 2. Alle diese Typen entsprechen im österreichischen System dem oligo-mesotrophen Grundzustand.

Die Korrelationen zwischen dem EQR-Wert (Ecological Quality Ratio) des TI-NEU und dem Interkalibrierungs-Metric (ICM = Mittelwert aus TI-ROTT und IPS) sind in beiden Fällen höchst signifikant (siehe Abbildung 22).

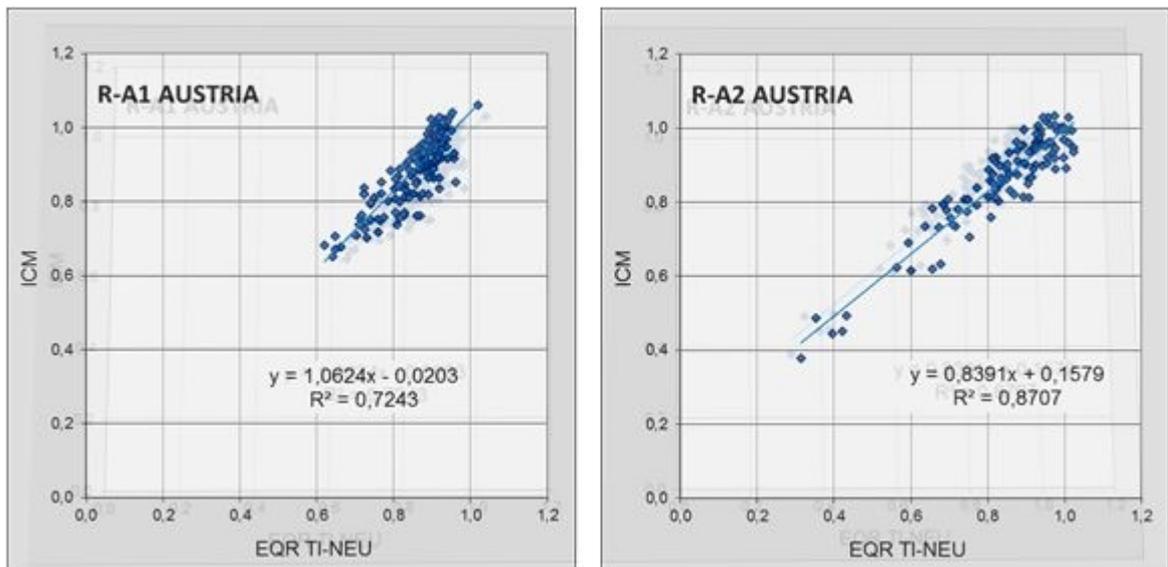


Abbildung 22: Korrelation zwischen dem EQR TI-NEU und dem ICM (Intercalibration Metric) in den beiden Interkalibrierungstypen R-A1 und R-A2

Die geforderten Limits für charakteristische statistische Kenngrößen sind jedenfalls in beiden Fällen eindeutig erfüllt (siehe Tabelle 6).

TABELLE 6: CHARAKTERISTISCHE KENNGRÖSSEN DER KORRELATION ZWISCHEN EQR TI-NEU UND ICM (INTERCALIBRATION METRIC) IN DEN INTERKALIBRIERUNGSTYPEN R-A1 UND R-A2

	Bestimmtheitsmaß (r^2)	Steigung Regressionsgleichung	RSME (Wurzel des durchschnittl. Prognosefehlers)
R-A1	0,72	1,06	0,05
R-A2	0,87	0,84	0,05
Sollwert	$\geq 0,5$	$\geq 0,5$ und $\leq 1,5$	$\leq 0,15$

Die von den neuen österreichischen TI-Zustandsklassen-Grenzwerten sehr gut / gut bzw. gut / mäßig an Hand der Regressionsgleichungen abgeleiteten ICM-Grenzwerte ergeben sich wie folgt (dargestellt in nachfolgender Tabelle 7, die auch die Vergleichswerte der anderen in dieser GIG teilnehmenden Nationen zeigt – einschließlich der resultierenden Mittelwerte):

TABELLE 7: GRENZWERTE DER ZUSTANDSKLASSEN SEHR GUT / GUT UND GUT / MÄSSIG FÜR DIE INDIZES DER JEWEILIGEN NATIONALEN METHODEN UND FÜR DIE DARAUS JEWEILS ERRECHNETEN ICM-WERTE (INTERCALIBRATION METRIC) IN DEN INTERKALIBRIERUNGSTYPEN R-A1 UND R-A2

jeweils für alle teilnehmenden Länder

AT = Österreich, DE = Deutschland, ES = Spanien, FR = Frankreich, IT = Italien, SL = Slowenien
 sg = sehr gut, g = gut, m = mässig;

	R-A1			
	Grenze nationale Methode		Grenze ICM	
	sg / g	g / m	sg / g	g / m
AT	0,89	0,71	0,93	0,73
FR	0,86	0,71	0,86	0,75
DE	0,73	0,54	0,92	0,78
IT	0,87	0,7	0,87	0,70
SL	0,8	0,6	0,96	0,75
	Mittelwert (ohne Italien):		0,92	0,76
	R-A2			
	Grenze nationale Methode		Grenze ICM	
	sg / g	g / m	sg / g	g / m
AT	0,89	0,71	0,90	0,75
FR	0,86	0,71	0,84	0,69
ES	0,94	0,74	0,89	0,67
IT	0,85	0,64	0,85	0,64
	Mittelwert (ohne Italien):		0,88	0,71

Die abgeleiteten österreichischen ICM-Grenzwerte liegen allesamt nahe am jeweiligen Referenzwert (= Mittelwert aller nationalen ICM-Grenzwerte - außer Italien, das von dieser Interkalibrierungs-Übung ausgeschlossen wurde) und bewegen sich jedenfalls durchwegs (in beiden Gewässertypen und jeweils bezüglich beider Grenzen) innerhalb des festgesetzten Toleranzbereiches von +/- 0,05 ICM-Einheiten - bezogen auf den arithmetischen Mittelwert aller teilnehmenden Länder (siehe Abbildung 23). Die Kriterien einer erfolgreichen Interkalibrierung der neuen österreichischen Trophiebewertungsmethode sind damit jedenfalls eindeutig erfüllt (für beide IC-Typen R-A1 und R-A2).

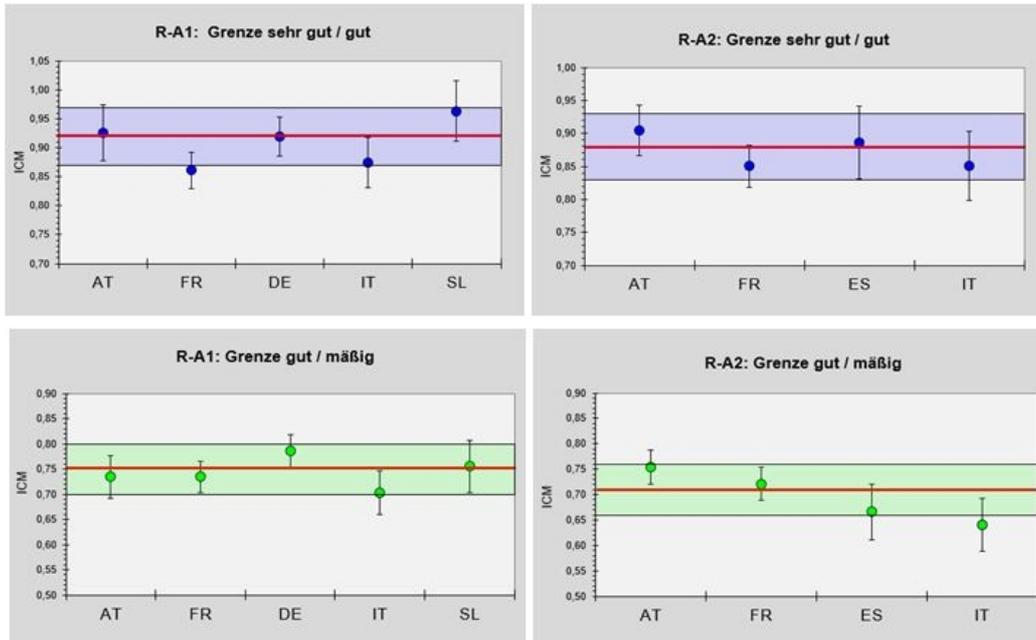


Abbildung 23: Vergleich der umgerechneten nationalen ICM- Grenzwerte sehr gut / gut (oben) und gut / mäßig (unten) für die beiden Interkalibrierungstypen R-A1 (links) und R-A2 (rechts)

Werte jeweils mit +/- 95% confidence limits, rote Linie: ICM-Durchschnittswert aller teilnehmenden Länder, die blauen und grünen Bänder markieren den Bereich der tolerierbaren +/-5%igen Abweichung vom Mittelwert

3.5.2 CENTRAL BALTIC GIG (CB-GIG)

Innerhalb der CB-GIG wurde ein einziger für Österreich relevanter Gewässertyp interkalibriert, nämlich R-C3 (= silikatischer Mittelgebirgsbach). Dieser Typ umfasst im österreichischen Datensatz Bäche der Bioregion Granit- und Gneishochland der Höhenstufen 1 und 2. Im österreichischen System gehören die entsprechenden Aufnahmen 2 Bewertungskategorien an, und zwar den trophischen Grundzustandstypen ,meso-eutroph 1^c und ,meso-eutroph 2^c (je nach Höhenstufe).

So wie bereits beim Alpine GIG sind auch in diesem Fall die Korrelationen zwischen dem TI-NEU und dem Interkalibrierungs-Metric (ICM) hoch signifikant (sowohl bei den Aufnahmen mit trophischem Grundzustand ,meso-eutroph 1^c als auch bei jenen mit trophischem Grundzustand ,meso-eutroph 2^c – siehe Abbildung 24).

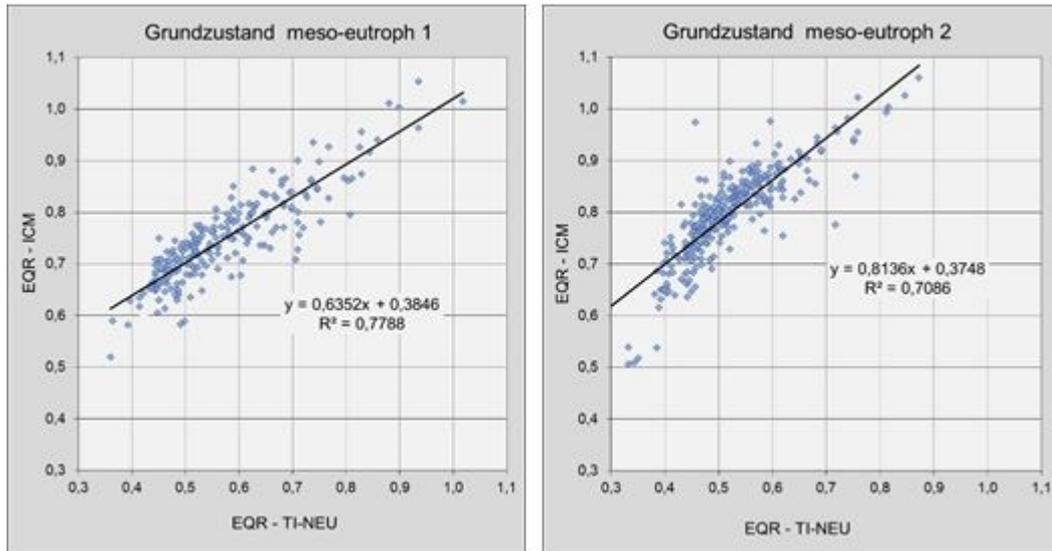


Abbildung 24: Korrelation zwischen dem EQR TI-NEU und dem EQR ICM (Intercalibration Metric) im Interkalibrierungstyp R-C3 (jeweils getrennt für die Datensätze der beiden implizierten Grundzustände meso-eutroph 1 und meso-eutroph 2)

Im Falle von zwei unterschiedlichen nationalen Bewertungstypen innerhalb eines IC-Typs ist in der Interkalibrierung allerdings vorgesehen, dass diese Typen nicht separat betrachtet werden, sondern die Aufnahmen für die weiteren Auswertungen zusammengelegt werden und die nationalen Zustandsklassen-Grenzwerte ‚sehr gut / gut‘ und ‚gut / mäßig‘ jeweils gemittelt werden.

Hinsichtlich der Korrelation zwischen dem TI-NEU und dem ICM bleibt auch nach Zusammenlegung der beiden Typen der statistische Zusammenhang dieser Indizes hoch signifikant (trotz unterschiedlicher Erwartungswerte in den beiden Grundzustandstypen und folglich auch unterschiedlich vom TI abgeleiteter EQR-Werte) (siehe Abbildung 25).

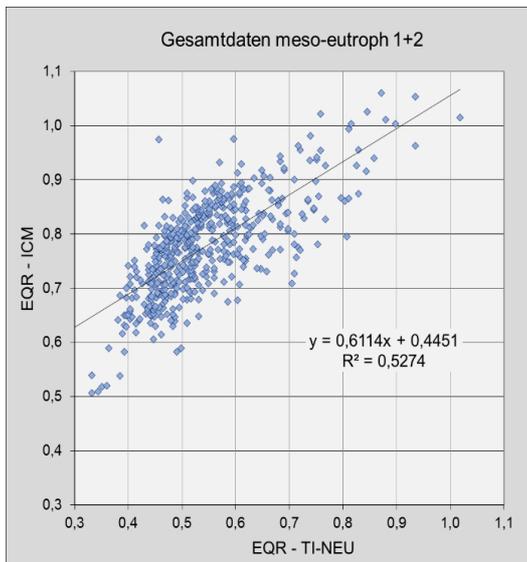


Abbildung 25: Korrelation zwischen dem EQR TI-NEU und dem EQR ICM (Intercalibration Metric) im Interkalibrierungstyp R-C3 (Gesamt Daten ‚Grundzustand meso-eutroph 1+2‘)

Jedenfalls sind die geforderten Limits charakteristischer statistischer Kenngrößen auch für die Regression nach Zusammenlegung der me1- und me2-Aufnahmen durchwegs erfüllt (siehe Tabelle 8).

TABELLE 8: CHARAKTERISTISCHE KENNGRÖSSEN DER KORRELATION ZWISCHEN EQR TI-NEU UND ICM (INTERCALIBRATION METRIC) IM INTERKALIBRIERUNGSTYP R-C3

	Bestimmtheits- maß (r^2)	Steigung Regressions- gleichung	RSME (Wurzel des durchschnittl. Prognosefehlers)
R-C3	0,53	0,61	0,06
Sollwert	$\geq 0,5$	$\geq 0,5$ und $\leq 1,5$	$\leq 0,15$

Die von den neuen österreichischen TI-Zustandsklassen-Grenzwerten sehr gut / gut bzw. gut /mäßig an Hand der Regressionsgleichung abgeleiteten ICM-Grenzwerte ergeben sich wie folgt (wobei im vorliegenden Fall die jeweiligen Mittelwerte aus me1 und me2 (orange markiert in Tabelle 9) ausschlaggebend sind):

TABELLE 9: GRENZWERTE DER ZUSTANDSKLASSEN SEHR GUT / GUT UND GUT / MÄSSIG FÜR DEN EQR TI-NEU UND FÜR DEN DARAUS ERRECHNETEN ICM (INTERCALIBRATION METRIC) IM INTERKALIBRIERUNGSTYP R-C3

jeweils für beide Grundzustandstypen me1 und me2

sg = sehr gut, g = gut, m = mässig; me1 = meso-eutroph 1, me2 = meso-eutroph 2

	R-C3			
	Grenze Nationale Methode		Grenze ICM	
	sehr gut / gut	gut / mäßig	sg / g	g / m
me1	0,795	0,525	0,93	0,77
me2	0,635	0,485	0,83	0,74
Mittelwert	0,72	0,51	0,88	0,75

Die aus den EQR-Mittelwerten abgeleiteten österreichischen ICM-Grenzwerte (0,88 bzw. 0,75) liegen damit zentral innerhalb (Grenze sehr gut / gut) bzw. genau an der oberen Grenze (Grenze gut / mäßig) des vorgegebenen Toleranzkorridors ($\pm 0,05$ von den arithmetischen Mittelwerten aller teilnehmenden Länder, im Falle von R-C3 12 Nationen und entsprechenden Mittelwerten von 0,889 bzw. 0,704) (siehe Abbildung 26).

Bezüglich des gerade noch innerhalb des Toleranzbereiches liegenden Grenzwertes gut / mäßig kann angemerkt werden, dass theoretische Überschreitungen des vorgegebenen Limits bzw. Toleranzbereiches grundsätzlich keinen ‚Korrekturbedarf‘ im Sinne der EU-Interkalibrierung darstellen (da strengere nationale Bewertungsansätze natürlich zulässig sind). Problematisch bzw. einen Handlungsbedarf nach sich ziehen würden lediglich Unterschreitungen des Toleranzbereiches, da solche Unterschreitungen eine grundsätzlich zu tolerante Bewertung implizieren würde.

Jedenfalls sind damit auch für den IC-Typ R-C3 in der CB-GIG die Kriterien für eine erfolgreiche Interkalibrierung der neuen österreichischen Trophiebewertungsmethode eindeutig erfüllt.

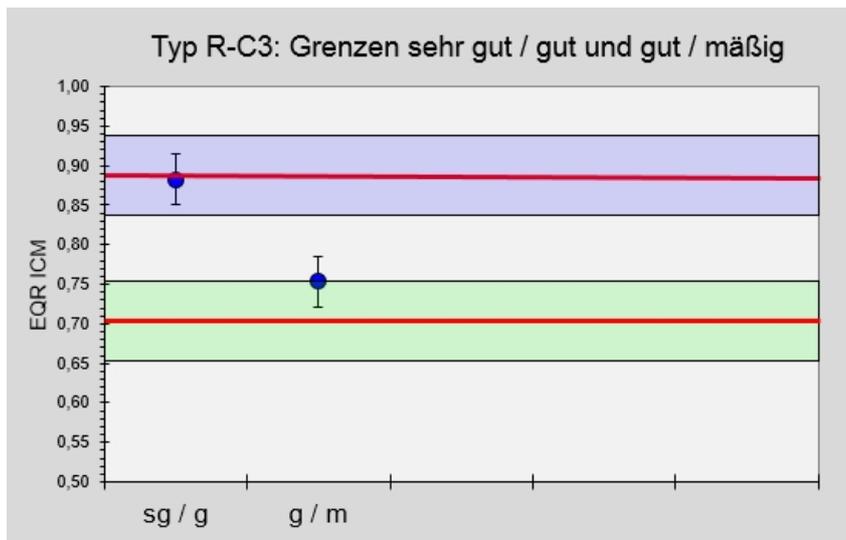


Abbildung 26: Umgerechnete österreichische ICM-Grenzwerte sehr gut / gut und gut / mäßig für den Interkalibrierungstyp R-C3

Werte jeweils mit +/- 95% confidence limits, rote Linie: ICM-Durchschnittswert aller teilnehmenden Länder, die blauen und grünen Bänder markieren den Bereich der tolerierbaren +/-5%igen Abweichung vom Mittelwert

4 ÜBERARBEITUNG SAPROBIEMODUL

4.1 WEITERFÜHRENDE AUSWERTUNGEN SAPROBIEMODUL

AUCH BEI DER ÜBERARBEITUNG der saprobiellen Indikationsliste ergaben sich bei einer ganzen Reihe von Taxa Veränderungen der artspezifischen Saprobiewerte gegenüber dem System nach ROTT et al. 1997. Im Gegensatz zur Trophiebewertung bewegen sich die festgestellten Differenzen insgesamt allerdings in einer Größenordnung, die zu keinen maßgeblichen Veränderungen der berechneten Saprobitätsindizes der Algenaufnahmen im Datensatz führen. Der statistische Zusammenhang zwischen den alten und neuen Indizes ist hoch signifikant und es kann keine gerichtete Veränderung der Indizes (also eine generelle Verbesserung oder Verschlechterung) festgestellt werden (siehe PFISTER et a. 2016).

Die bestehenden Grenzen bzw. Wertebereiche für die einzelnen bei ROTT et al. (1997) definierten Saprobie- bzw. ‚Wassergüteklassen‘ können also in diesem Fall (im Gegensatz zur Trophiebewertung) auch für das neue Saprobie-Bewertungssystem übernommen werden. Die entsprechenden Werte sind in nachfolgender Tabelle 10 noch einmal zusammenfassend dargestellt.

TABELLE 10: SAPROBIEKLASSEN- GRENZEN IM ÜBERARBEITETEN SAPROBIEBEWERTUNGSSYSTEM (ÜBEREINSTIMMEND MIT ROTT ET AL. 1997)

Wertebereich Saprobitätsindex	Saprobieklasse ('Gewässergüteklasse')	BSB ₅ (mg/l)
		(Jahres- MW)
< 1,30	oligosaprob (Güteklasse I)	< 0,75
1,31 - 1,75	oligo- bis β -mesosaprob (Güteklasse I-II)	0,75-1,5
1,76 - 2,15	β -mesosaprob (Güteklasse II)	1,6-3,0
2,16 - 2,55	β - bis α -mesosaprob (Güteklasse II-III)	3,1-5,0
2,56 - 3,05	α -mesosaprob (Güteklasse III)	5,1-10,0
3,06 - 3,50	α -meso- bis polysaprob (Güteklasse III-IV)	10,1-15,0
> 3,50	polysaprob (Güteklasse IV)	> 15,0

Die vergleichenden Auswertungen haben also ergeben, dass die übergeordneten Saprobieklassengrenzen zwar nicht angepasst werden müssen, dass aber eine gewisse Adaptierung der Zustandsklassengrenzen der WRRL-Bewertung doch erforderlich ist (um eine gute generelle Vergleichbarkeit mit den bisherigen Bewertungen zu gewährleisten).

Die Ableitung der einzelnen WRRL-Zustandsklassengrenzen erfolgte -in Übereinstimmung mit dem alten System- weitgehend empirisch, allerdings soweit möglich unter Berücksichtigung der bestehenden allgemeinen Saprobieklassengrenzen. Die letztendlichen Grenzwertfestlegungen wurden -analog zum Trophiemodul- umfangreichen vergleichenden Auswertungen und Plausibilitätsprüfungen unterzogen und es flossen natürlich auch bisherige Erfahrungen mit dem Saprobie modul stark mit ein.

Als wesentliche Vereinfachung hat sich an Hand der Auswertungen gezeigt, dass bei der neuen Saprobiebewertung keine Differenzierung mehr zwischen den Auswertungen nach allen Algengruppen und den reinen Kieselalgenauswertungen gemacht werden muss. Die Erwartungswerte und Zustandsklassengrenzen sind also im neuen Bewertungssystem für beide Auswertungsmethoden identisch (wobei hier angemerkt werden kann, dass auch im alten System nur sehr geringfügige Unterschiede zwischen den jeweiligen Werten bestanden).

In nachfolgender Abbildung 27 sind die neu festgelegten Zustandsklassengrenzen und die Zustandsklassengrößen des SI-NEU für die einzelnen Saprobiellen Grundzustandsklassen (I-II A, I-II B, II) in grafischer Form dargestellt (für Auswertungen sowohl nach den Gesamtalgen als auch nach den Kieselalgen). Zum Vergleich sind auch die Grenzwerte des alten Systems noch einmal dargestellt (Abbildung 27 unten – links für Gesamtalgenbewertungen, rechts für reine Kieselalgenbewertungen).

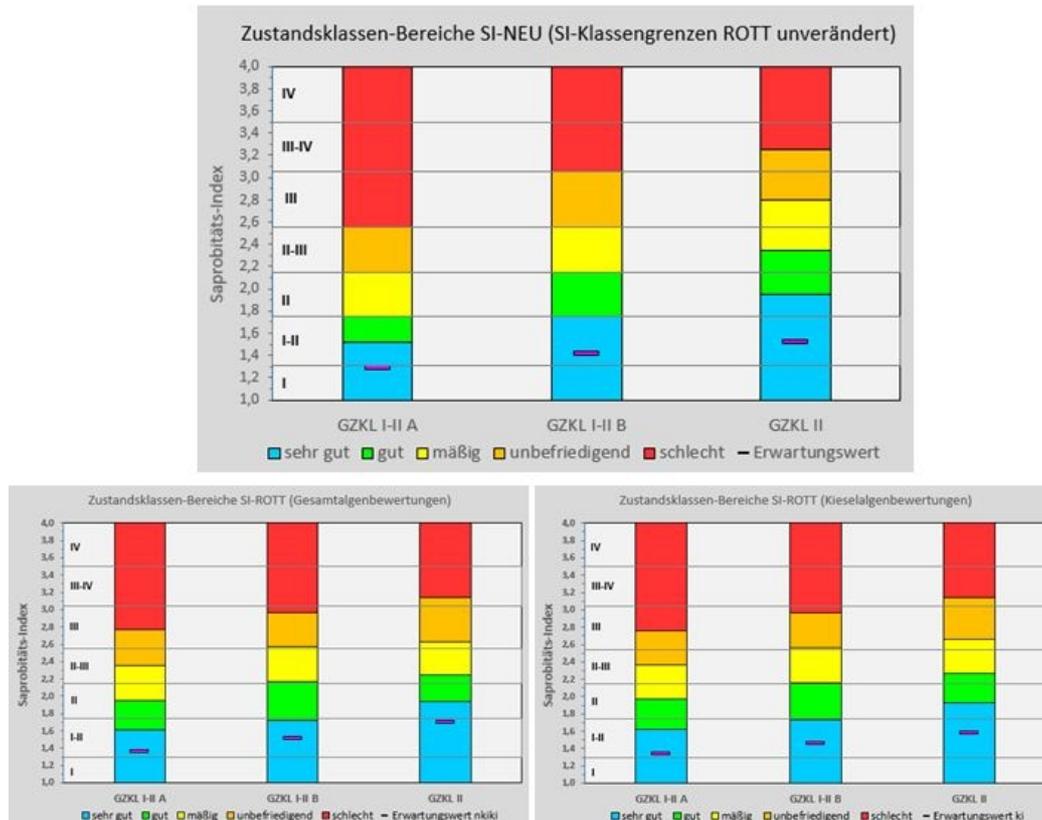


Abbildung 27: Neue Zustandsklassengrenzen und Zustandsklassengrößen des Saprobitätsindex in den einzelnen saprobiellen Grundzustandsklassen (GZKL I-IIA, I-IIB, II)

unten zum Vergleich dargestellt die alten Zustandsklassengrenzen jeweils für Gesamtalgenbewertungen und reine Kieselalgenbewertungen

Alle 12 WRRL-Zustandsklassengrenzen liegen im neuen System genau an einer Saprobieklasse bzw. genau in der Mitte einer Saprobieklasse. Im Gegensatz dazu waren es im alten System nur 6 bzw. 7 Grenzen, die restlichen waren rein empirisch mehr oder weniger unabhängig von Klassengrenzen bzw. -größen festgelegt (siehe Abbildung 27). Damit ist das neue System in dieser Hinsicht jedenfalls deutlich schlüssiger. Dies gilt auch für die einzelnen WRRL-Zustandsklassengrößen, die im neuen System fast durchwegs genau eine ganze Saprobieklasse umfassen, während im alten System diesbezüglich insgesamt deutlich unregelmäßigere Klassengrößen vorlagen. Absolut betrachtet haben sich die einzelnen WRRL-Zustandsklassengrenzen im neuen System nicht wesentlich verändert, die Differenzen schwanken insgesamt nur zwischen 0,0 und 0,2 SI-Einheiten.

Da auch beim Saprobiemodul die Zustandsklassengrenzen bzw. -bereiche letztendlich in Form von EQR-Werten festgelegt werden, sind die entsprechenden neuen Saprobitätsindex-Grenzwerte in EQR-Werte umzurechnen. Dazu müssen auch entsprechende Referenz- bzw. Erwartungswerte für die einzelnen Saprobiellen Grundzustandsklassen (I-II A, I-II B, II) definiert werden. Sie wurden in gleicher Weise wie im ursprünglichen System ermittelt, basieren nun aber auf dem neuen, viel größeren Datensatz. Für die Ermittlung des Erwartungswertes wurden pro saprobieller Grundzustandsklasse jeweils alle Aufnahmen im sehr guten Bereich (gemäß den neu festgelegten TI-Grenzen) herangezogen und die jeweiligen 5%-

Perzentilen berechnet. An Hand dieser Erwartungswerte können in der Folge die entsprechenden EQR-Grenzwerte berechnet werden.

In nachfolgender Tabelle 11 sind alle wesentlichen neuen Kenngrößen für die gesamtalgenbasierte Zustandsklassifizierung im Saprobiemodul zusammenfassend dargestellt.

TABELLE 11: NEUE ZUSTANDSKLASSENGRENZEN UND ZUSTANDSKLASSENGRÖSSEN DES SAPROBITÄTSINDEX

Zustandsklassen: sg = sehr gut, g = gut, m = mässig, u = unbefriedigend, s = schlecht

Saprobieller Grundzustand	Auswertung nach	SI	SI	SI	SI	Zustandsklassenbereiche EQR-SI				
		Grenze sg/g	Grenze g/m	Grenze m/u	Grenze u/s	sehr gut	gut	mässig	unbefried.	schlecht
I-II A	Gesamtalgen Kieselalgen	1,525	1,75	2,15	2,55	≥ 0,92	0,91 - 0,83	0,82 - 0,69	0,68 - 0,54	≤ 0,53
I-II B	Gesamtalgen Kieselalgen	1,75	2,15	2,55	3,05	≥ 0,88	0,87 - 0,72	0,71 - 0,56	0,55 - 0,37	≤ 0,36
II	Gesamtalgen Kieselalgen	1,95	2,35	2,80	3,25	≥ 0,84	0,83 - 0,67	0,66 - 0,49	0,48 - 0,30	≤ 0,29

4.2 AUSWIRKUNGEN DER ÄNDERUNGEN DER ARTSPEZIFISCHEN SAPROBIEWERTE AUF DIE SAPROBIEBEWERTUNG VON ALGENAUFNAHMEN

Für die vergleichenden Auswertungen wurden auch hier nur österreichische Daten herangezogen. Da praktisch alle Auswertungen jeweils für beide Bewertungsmethoden (kieselalgenbasierte und gesamtalgenbasierte Bewertungen) durchgeführt wurden (um eine direkte Vergleichbarkeit der jeweiligen Befunde zu ermöglichen), beschränken sich die Auswertungen auf diejenigen Algenaufnahmen im Gesamtdatensatz, von denen sowohl Kieselalgendaten als auch Nichtkieselalgendaten vorliegen (in Summe 2.908 Aufnahmen). Verglichen werden im Wesentlichen die jeweiligen saprobiellen Zustandsklassifizierungen im System ALT (also bisherige Bewertung) und im System NEU (Zustandsklassifizierungen, die sich an Hand der neuen Saprobieindikationsliste, der neuen Erwartungswerte und der neuen Zustandsklassengrenzen ergeben), also ob und inwieweit sich die einzelnen Aufnahmen in ihrer Einstufung verändern.

Unter Berücksichtigung der Gesamtaufnahmen zeigt sich insgesamt zwar eine große Übereinstimmung der Bewertungen, die abweichenden Zustandsklassifizierungen lassen aber einen eindeutigen Trend in Richtung einer Verbesserung im neuen System erkennen. So weisen bei den Auswertungen an Hand der Gesamtalgen von den 2.908 Aufnahmen insgesamt 2.246 (= 77,2 %) dieselbe Zustandsklassifizierung in beiden Systemen auf, nur 111 Aufnahmen (= 3,8 %) sind im neuen System schlechter und 551 Aufnahmen (= 18,9 %) sind im neuen System besser bewertet als im alten (um durchwegs jeweils eine Zustandsklasse). Ein ähnliches Verhältnis weisen die reinen Kieselalgenbewertungen auf mit 80,6 % identischen Zustandsklassifizierungen, 5,1 % im neuen System schlechteren Einstufungen und 14,3 % im neuen System besseren Bewertungen.

In Abbildung 28 sind diese Ergebnisse in detaillierter Form dargestellt (auch hier sind wieder die entsprechenden Kreuztabellen mit den jeweiligen Verteilungen der Zustandsklassen eingebildet).

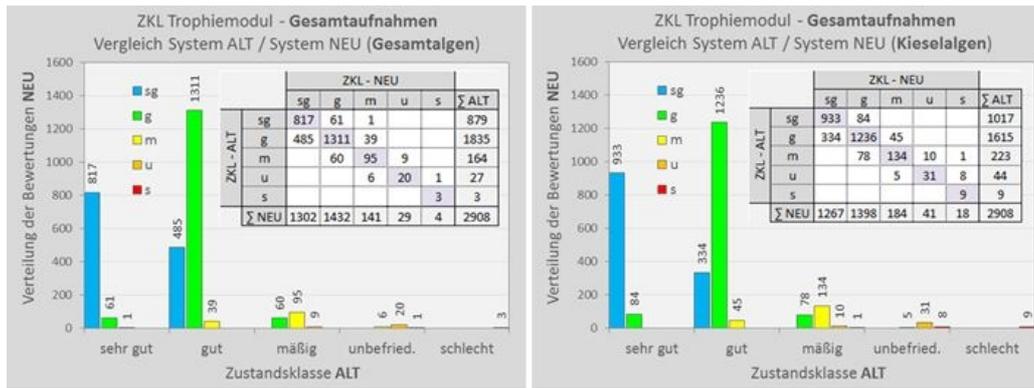


Abbildung 28: Saprobienmodul: Vergleich der Zustandsklassifizierungen im System ALT und NEU (links Gesamtalgen-, rechts reine Kieselalgenbewertungen – jeweils basierend auf den Gesamtaufnahmen) dargestellt als Verteilung der neuen Bewertungen jeweils innerhalb der einzelnen Zustandsklassen nach dem alten System Zustandsklassen (ZKL): sg = sehr gut, g = gut, m = mäßig, u = unbefriedigend, s = schlecht

Im Detail zeigt sich, dass die Verbesserungen bei der Saprobiebewertung relativ einheitlich über den gesamten Wertebereich der alten Einstufungen erfolgen, dass also nicht wie beim Referenzarten- und beim Trophiemodul die ursprünglich schlechteren Einstufungen im Verhältnis öfter von diesen Verbesserungen betroffen sind als die ursprünglich guten Einstufungen.

Nachfolgende Abbildung 29 zeigt dieselben Auswertungen in noch detaillierter Form, und zwar jeweils aufgeschlüsselt auf die einzelnen saprobiellen Grundzustandstypen (I-II A, I-II B, II).

Dabei zeigen sich doch einige nennenswerte grundzustandsspezifische Unterschiede. Der Anteil an in beiden Bewertungssystemen gleichbleibenden Klassifizierungen ist insgesamt sehr hoch (jedenfalls deutlich höher als bei der Trophiebewertung), schwankt allerdings doch recht deutlich zwischen den einzelnen Grundzustandsklassen (zwischen etwa 68 % und 83 %). Die deutlichsten Abweichungen sind in der Grundzustandsklasse I-II B zu verzeichnen (übereinstimmende Bewertungen hier 68 % nach den Gesamtalgenbewertungen bzw. 75 % nach den Kieselalgenbewertungen), die geringsten Abweichungen in der GZKL II (übereinstimmende Bewertungen hier 84 % nach den Gesamtalgenbewertungen bzw. 83 % nach den Kieselalgenbewertungen).

Allen Verteilungen gemeinsam ist, dass die Anzahl an verbesserten Bewertungen jeweils höher ist als diejenige an Verschlechterungen (analog zur Trophiebewertung). Die markanteste Verbesserung zeigt sich bei der Kieselalgenbewertung in der Grundzustandsklasse I-II B (hier werden 30 % der Aufnahmen im neuen System besser eingestuft – bei gleichzeitig nur 2 % verschlechterten Aufnahmen), die geringsten Verbesserungen bei der Kieselalgenbewertung in der Grundzustandsklasse I-II A (hier halten sich die nach dem neuen System besseren und schlechteren Klassifizierungen mit 10 und 9 % in etwa die Waage). Bei allen anderen Vergleichen liegen die Anteile der Verbesserungen praktisch immer um mehr als 5 % (bzw. meistens um mehr als 10 %) über den jeweiligen Verschlechterungen.

Als besondere Auffälligkeit in diesem Zusammenhang zu erwähnen ist die viel deutlichere Verbesserung der gesamtalgenbasierten Bewertungen gegenüber den kieselalgenbasierten Bewertungen in der Grundzustandsklasse I-II A (Gesamtalgenbewertungen mit 22 % verbesserten Aufnahmen und 3 % Verschlechterungen gegenüber Kieselalgenbewertungen mit 10 % Verbesserungen und 9 % Verschlechterungen). Der Grund für diese doch stark differierende Veränderung liegt sicher in der ‚Hydrurus-Problematik‘. Die Goldalge *Hydrurus foetidus*, eine Charakterart in Gebirgsbächen, die speziell in Hochgebirgsbächen oft dominant und damit auch besonders bewertungsrelevant ist, hatte im alten System eindeutig einen zu schlechten artspezifischen Saprobiewert. Der abgeleitete neue Saprobiewert ist wesentlich niedriger/besser und führt damit gerade bei Aufnahmen mit hohem *Hydrurus*-Anteil zu einer markanten

Verbesserung der jeweiligen Saprobitätsindizes. Als ‚Nicht-Kieselalge‘ beeinflusst sie allerdings nur die Gesamtalgebewertungen, daher die beschriebene deutlich ungleiche Verbesserung der Bewertungen.

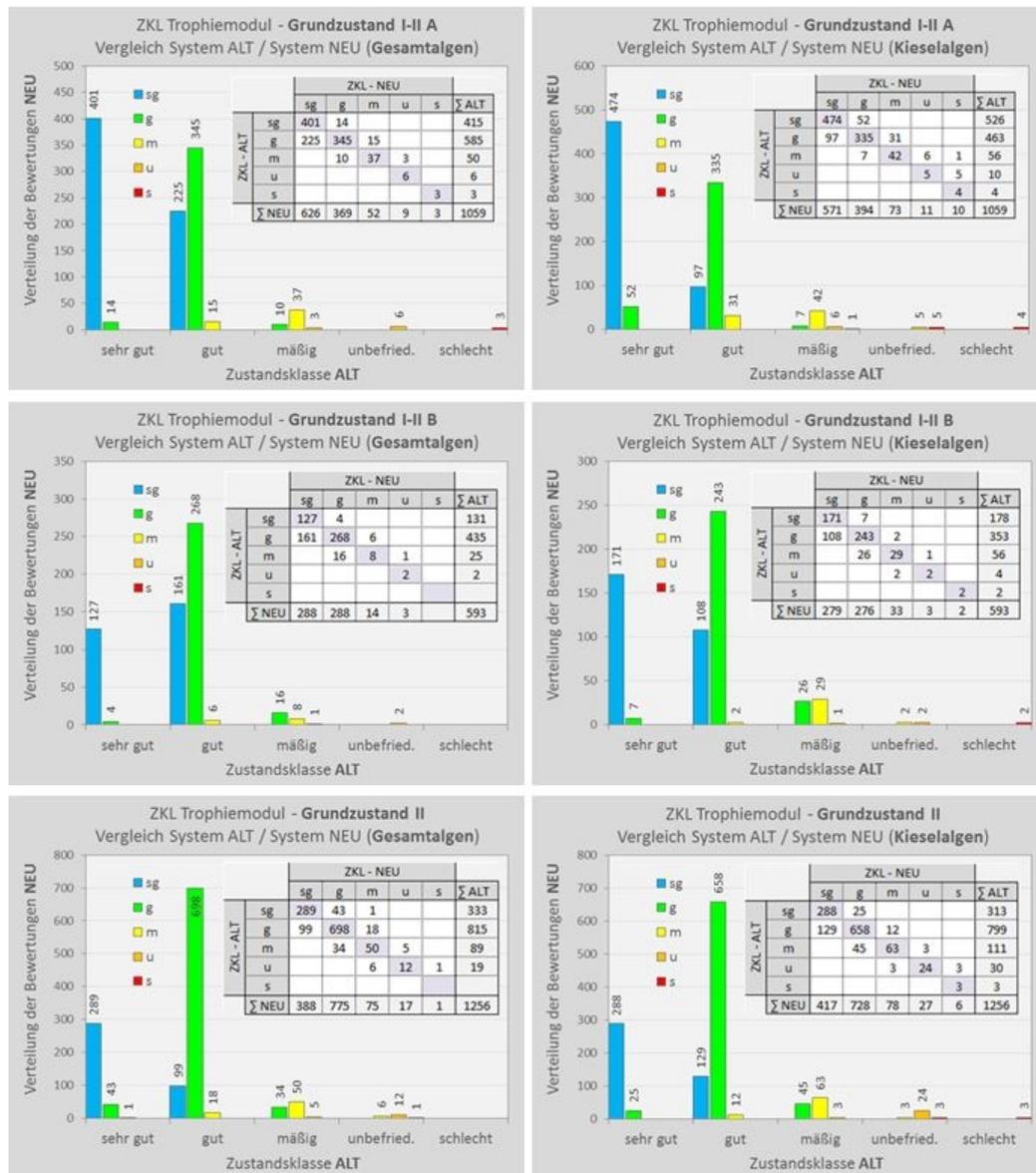


Abbildung 29: Saprobitätsmodul: Vergleich der Zustandsklassifizierungen im System ALT und NEU innerhalb der einzelnen saprobiellen Grundzustandsklassen (links Gesamtalgebewertungen, rechts Kieselalgebewertungen) dargestellt als Verteilung der neuen Bewertungen jeweils innerhalb der einzelnen Zustandsklassen nach dem alten System Zustandsklassen: sg = sehr gut, g = gut, m = mäßig, u = unbefriedigend, s = schlecht

Hinsichtlich der Fragestellung, ob und inwieweit sich das Verhältnis bzw. der Anteil von unterschiedlich klassifizierten Aufnahmen je nach Auswertungsart (reine Kieselalgebewertungen oder Auswertungen nach den Gesamtalgen) im neuen Saprobiebewertungssystem verändert, wurden auch hierzu Detailauswertungen durchgeführt. Die Ergebnisse sind in nachfolgender Abbildung 30 dargestellt.

Wie Abbildung 30 zeigt, überwiegen die übereinstimmenden Klassifizierungen sowohl im alten als auch im neuen System deutlich und sie erreichen in den beiden Systemen auch jeweils etwa gleiche Anteile (ca. 80 %). Auch hinsichtlich der Verteilung der unterschiedlichen Bewertungen ist das Verhältnis in den beiden Bewertungssystemen gut vergleichbar. Im System ALT sind 9 % der Aufnahmen an Hand der Kieselalgen schlechter bewertet als an Hand der Gesamtalgen bzw. 11 % besser und im System NEU sind an Hand der Kieselalgen 12 % schlechter und 8 % besser eingestuft als an Hand der Gesamtalgen. Im neuen System zeigt

sich damit in dieser Hinsicht keine Veränderung gegenüber dem alten System. Der Anteil an übereinstimmenden Klassifizierungen bleibt gleich hoch (jeweils etwa 80 % aller Aufnahmen im Datensatz) und die Anzahl der an Hand der Gesamtalgen besser eingestuft und schlechter eingestuft Aufnahmen hält sich in etwa die Waage (es fällt also keine der beiden Auswertungsvarianten Kieselalgen / Gesamtalgen grundsätzlich strenger bzw. toleranter aus).

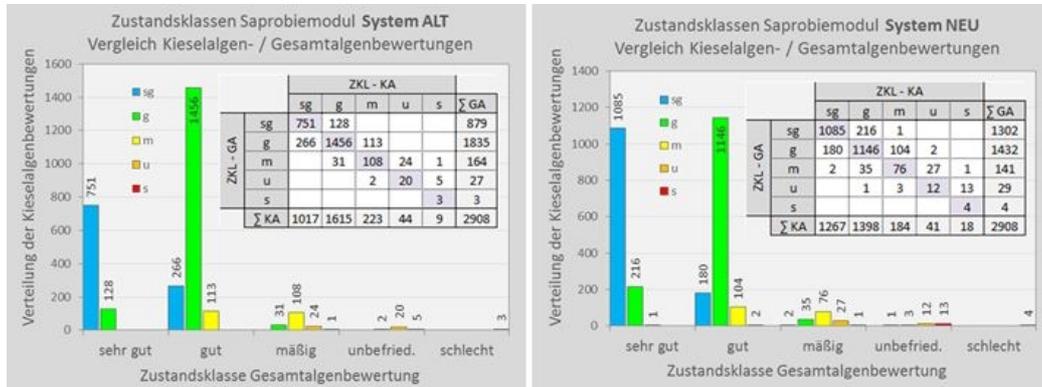


Abbildung 30: Saprobitätsmodul: Vergleich der kieselalgenbasierten und der gesamtalgenbasierten Zustandsklassifizierungen im System ALT (links) und NEU (rechts)

dargestellt als Verteilung der Kieselalgenbewertungen innerhalb der einzelnen Gesamtalgen-Zustandsklassen (ZKL): sg = sehr gut, g = gut, m = mäßig, u = unbefriedigend, s = schlecht; GA = Gesamtalgen, KA = Kieselalgen

Abgesehen vom direkten Bewertungsvergleich der einzelnen Algenaufnahmen interessiert natürlich auch hier der Gesamtüberblick, also ob und inwieweit sich die Anteile der jeweiligen Zustandsklassifizierungen im Gesamtdatensatz verändern. Die entsprechenden Auswertungen umfassen auch hier neben den Gesamtaufnahmen (n = 2.908) zusätzlich auch den GZÜV-Datensatz 2007 bis 2013 (n = 657). Beide Ergebnisse sind in nachfolgender Abbildung 31 grafisch dargestellt bzw. werden im nachfolgenden Kapitel 4.3 verbal zusammengefasst.

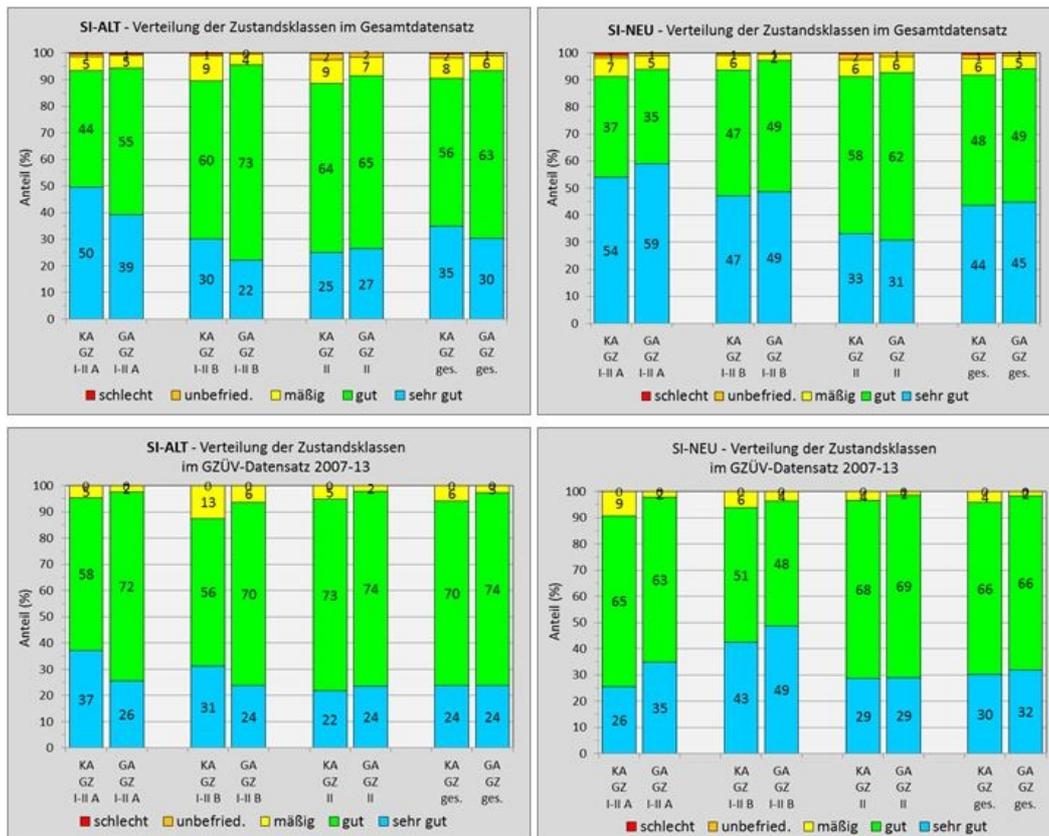


Abbildung 31: Saprobitätsmodul: Verteilungen der Zustandsklassen im System ALT (links) und NEU (rechts) im Gesamtdatensatz (oben) und im GZÜV-Datensatz 2007-2013 (unten)

alle Vergleiche jeweils saprobiegrundzustand-spezifisch und gesamt sowie jeweils basierend auf reinen Kieselalgebewertungen und auf den Gesamtalgebewertungen
 Grundzustandsklassen (GZ): I-IIA, I-IIB, II; KA = Kieselalgen-Bewertungen, GA = Gesamtalgen-Bewertungen

4.3 FAZIT DER ÄNDERUNGEN IM SAPROBIEMODUL

Aus Abbildung 31 lassen sich folgende wesentliche Punkte zusammenfassen (die im Wesentlichen auch das generelle Fazit des Vergleichs der alten und neuen Zustandsbewertung im Saprobieמודul darstellen):

- Trotz einer insgesamt hohen Übereinstimmung der alten und neuen Zustandsklassifizierungen (bei 77 % der gesamtalgenbasierten bzw. 81 % der kieselalgenbasierten Aufnahmen) kommt es im neuen Bewertungssystem in der Zusammenschau aller Aufnahmen zu einer nennenswerten Verbesserung der saprobiellen Einstufungen.
- Vor allem die Anzahl an sehr guten Aufnahmen steigt im neuen System merklich an (in allen saprobiellen Grundzustandsklassen, am deutlichsten in den GZKL I-II B).
- Die Anzahl an Aufnahmen mit Handlungsbedarf (Zustandsklassen mäßig bis schlecht) bleibt insgesamt etwa gleich hoch wie im alten System (liegt nach wie vor durchwegs unter 10 %).
- Stark beeinträchtigte Aufnahmen (unbefriedigend und schlecht) kommen wie bisher kaum vor (in allen Grundzustandsklassen praktisch durchwegs unter 2 %).
- Am schlechtesten bewertet bleibt die Grundzustandsklasse II (im Wesentlichen repräsentiert durch alle außeralpinen Bioregionstypen der Höhenstufenklasse 1).
- Die jeweiligen an Hand der beiden Auswertungsarten (reine Kieselalgenauswertungen bzw. Auswertungen nach den Gesamtalgen) ermittelten Gesamtanteile an sehr guten, guten, mäßigen,

unbefriedigenden und schlechten Aufnahmen weisen im neuen System deutlich geringere Differenzen auf als im alten System.

- Im direkten Vergleich der einzelnen Aufnahmen ist der Anteil an übereinstimmenden Klassifizierungen je nach Auswertungsart (reine Kieselalgenauswertungen bzw. Auswertungen nach den Gesamtalgen) im neuen System gleich hoch wie im alten (jeweils etwa 80 % der Aufnahmen) und die jeweiligen Anteile der an Hand der Gesamtalgen besser eingestuften und schlechter eingestuften Aufnahmen hält sich im neuen System in etwa die Waage (es fällt also keine der beiden Auswertungsvarianten Kieselalgen / Gesamtalgen grundsätzlich strenger bzw. toleranter aus).

5 AUSWIRKUNGEN DER ÜBERARBEITUNGEN AUF DIE GESAMTBEWERTUNG PHYTOBENTHOS (NACH WRRL)

EINE WESENTLICHE FRAGESTELLUNG bei den vergleichenden Auswertungen ist natürlich, ob und inwieweit die in den einzelnen Bewertungsmodulen durchgeführten Anpassungen und Veränderungen auch die letztendliche WRRL-Gesamtbewertung Phytobenthos beeinflussen (wobei die Gesamtbewertung ist nach wie vor gemäß ‚worst case‘ Ansatz zu ermitteln ist).

Auch für diese vergleichenden Auswertungen wurden ausschließlich österreichische Daten herangezogen und jeweils beide Bewertungsmethoden (kieselalgenbasierte und gesamtalgenbasierte Bewertungen) separat beurteilt. Um eine direkte Vergleichbarkeit in dieser Hinsicht zu ermöglichen, beschränken sich die Auswertungen auf diejenigen Algenaufnahmen im Gesamtdatensatz, von denen sowohl Kieselalgen- als auch Nichtkieselalgen- vorliegen (in Summe 2.908 Aufnahmen). Verglichen werden im Wesentlichen die jeweiligen Gesamt-Zustandsklassifizierungen PHB im System ALT (also bisherige Bewertung) und im System NEU (Zustandsklassifizierungen, die sich an Hand der Änderungen ergeben), also ob und inwieweit sich die einzelnen Aufnahmen in ihrer Einstufung verändern.

Unter Berücksichtigung der Gesamtaufnahmen zeigt sich insgesamt zwar eine große Übereinstimmung der Bewertungen, die abweichenden Zustandsklassifizierungen lassen aber einen eindeutigen Trend in Richtung einer Verbesserung im neuen System erkennen. So weisen bei den Auswertungen an Hand der Gesamtalgen von den 2.908 Aufnahmen insgesamt 2.000 (= 68,8 %) dieselbe Zustandsklassifizierung in beiden Systemen auf, nur 162 Aufnahmen (= 5,6 %) sind im neuen System schlechter und 746 Aufnahmen (= 25,7 %) sind im neuen System besser bewertet als im alten (größtenteils um jeweils eine Zustandsklasse). Ein ähnliches Verhältnis weisen die reinen Kieselalgenbewertungen auf mit 71,1 % identischen Zustandsklassifizierungen, 6,5 % im neuen System schlechteren Einstufungen und 22,4 % im neuen System besseren Bewertungen.

Innerhalb des rezenteren GZÜV-Datensatzes 2007-2013 (n = 657) bewegen sich die Anteile an übereinstimmenden Zustandsklassifizierungen in einer vergleichbaren Größenordnung (70 % bei den Gesamtalgenbewertungen und 64 % bei den reinen Kieselalgenbewertungen) und auch hier sind die Anteile an jeweils verbesserten und verschlechterten Klassifizierungen deutlich schief lastig in Richtung Verbesserung (bei den Gesamtalgenbewertungen 24 % der Aufnahmen verbessert gegenüber 6 % verschlechtert, bei den Kieselalgenbewertungen 32 % Verbesserungen gegenüber 4 % Verschlechterungen).

In Abbildung 32 sind diese Ergebnisse in detaillierter Form dargestellt (die entsprechenden Kreuztabellen mit den jeweiligen Verteilungen der Zustandsklassen sind wieder eingeblendet).

AUSWIRKUNGEN DER ÜBERARBEITUNGEN AUF DIE GESAMTBEWERTUNG PHYTOBENTHOS (NACH WRRL)

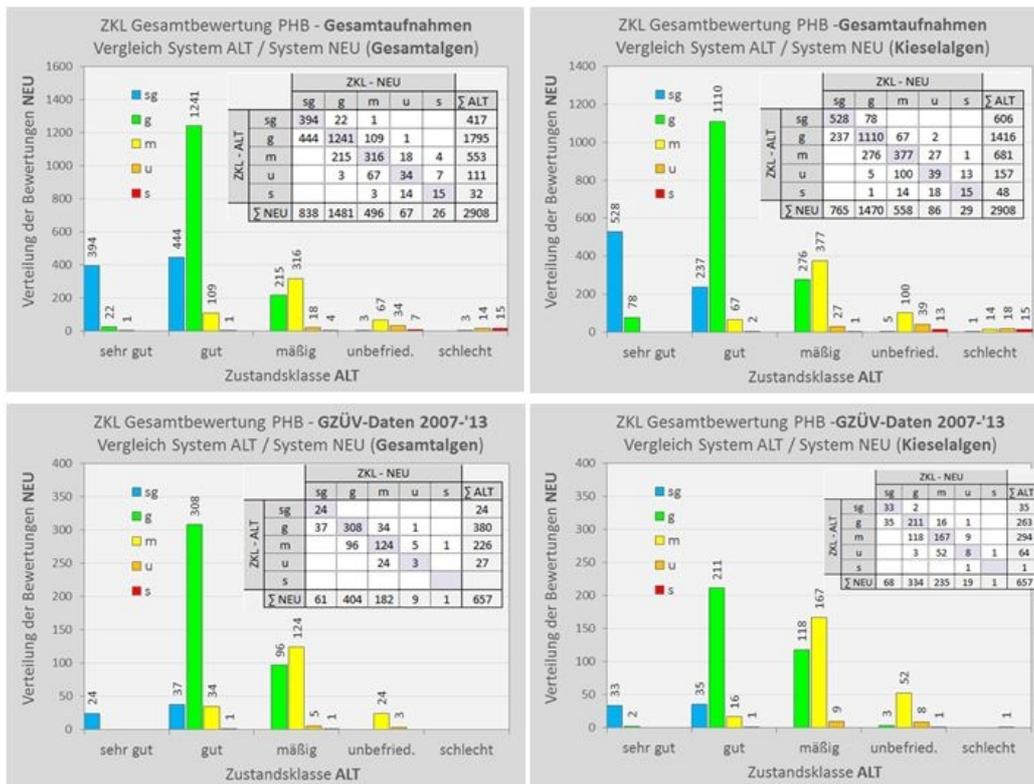


Abbildung 32: Gesamtbewertung Phytobenthos: Vergleich der Zustandsklassifizierungen im System ALT und NEU im Gesamtdatensatz (oben) und im GZÜV-Datensatz 2007-2013 (unten), jeweils basierend auf den Gesamtalgen (links) und den Kieselalgen (rechts)

dargestellt als Verteilung der neuen Bewertungen jeweils innerhalb der einzelnen Zustandsklassen nach dem alten System
 Zustandsklassen: sg = sehr gut, g = gut, m = mäßig, u = unbefriedigend, s = schlecht

Hinsichtlich der Fragestellung, ob und inwieweit sich das Verhältnis bzw. der Anteil von unterschiedlich klassifizierten Aufnahmen je nach Auswertungsart (reine Kieselalgenbewertungen oder Auswertungen nach den Gesamtalgen) im neuen Gesamtbewertungssystem PHB verändert, wurden auch hierzu Detailauswertungen durchgeführt. Die Ergebnisse sind in nachfolgender Abbildung 33 dargestellt.

Wie Abbildung 33 zeigt, überwiegen die übereinstimmenden Klassifizierungen sowohl im alten als auch im neuen System deutlich und sie erreichen in den beiden Systemen auch jeweils etwa gleich hohe Anteile (70 bzw. 74 %). Auch hinsichtlich der Verteilung der unterschiedlichen Einstufungen ist das Verhältnis in den beiden Bewertungssystemen gut vergleichbar. Im System ALT sind 16 % der Aufnahmen an Hand der Kieselalgen schlechter bewertet als an Hand der Gesamtalgen bzw. 10 % besser und im System NEU sind an Hand der Kieselalgen ebenfalls 16 % schlechter und 10 % besser eingestuft als an Hand der Gesamtalgen. Im neuen System zeigt sich damit in dieser Hinsicht keine relevante Veränderung gegenüber dem alten System. Der Anteil an übereinstimmenden Klassifizierungen bleibt in etwa gleich hoch und die Anzahl der an Hand der Gesamtalgen besser eingestuft und schlechter eingestuft Aufnahmen hält sich in etwa die Waage (es fällt also keine der beiden Auswertungsvarianten Kieselalgen / Gesamtalgen grundsätzlich strenger bzw. toleranter aus).

AUSWIRKUNGEN DER ÜBERARBEITUNGEN AUF DIE GESAMTBEWERTUNG PHYTOBENTHOS (NACH WRRL)

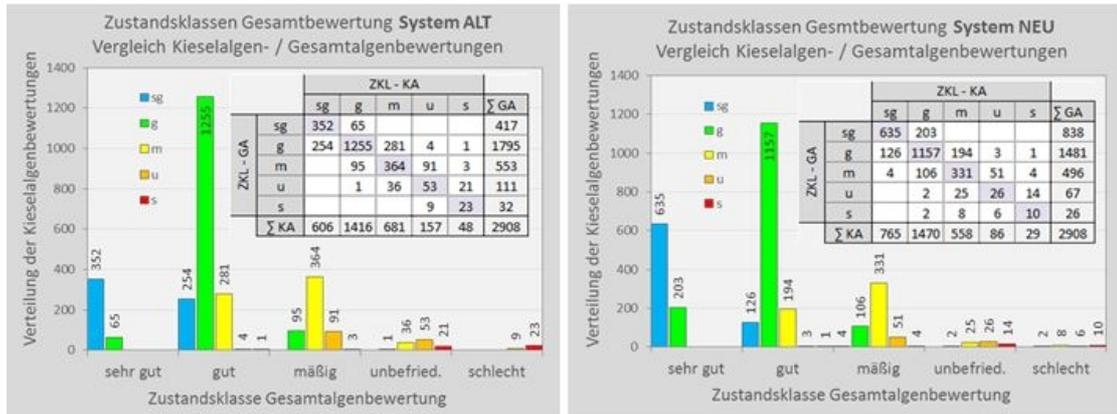


Abbildung 33: Gesamtbewertung Phytobenthos: Vergleich der kieselalgenbasierten und der gesamtalgenbasierten Zustandsklassifizierungen im System ALT (links) und NEU (rechts)

dargestellt als Verteilung der Kieselalgenbewertungen innerhalb der einzelnen Gesamtalgen-Zustandsklassen
 Zustandsklassen (ZKL): sg = sehr gut, g = gut, m = mäßig, u = unbefriedigend, s = schlecht; GA = Gesamtalgen, KA = Kieselalgen

Abgesehen vom direkten Bewertungsvergleich der einzelnen Algenaufnahmen interessiert natürlich auch hier der Gesamtüberblick, also ob und inwieweit sich die Anteile der jeweiligen Zustandsklassifizierungen im Gesamtdatensatz verändern. Die entsprechenden Auswertungen umfassen auch hier neben den Gesamtaufnahmen (n = 2.908) zusätzlich auch den GZÜV-Datensatz 2007 bis 2013 (n = 657). Beide Ergebnisse sind in nachfolgender Abbildung 34 grafisch dargestellt bzw. werden im nachfolgenden Kapitel 5.1 verbal zusammengefasst.

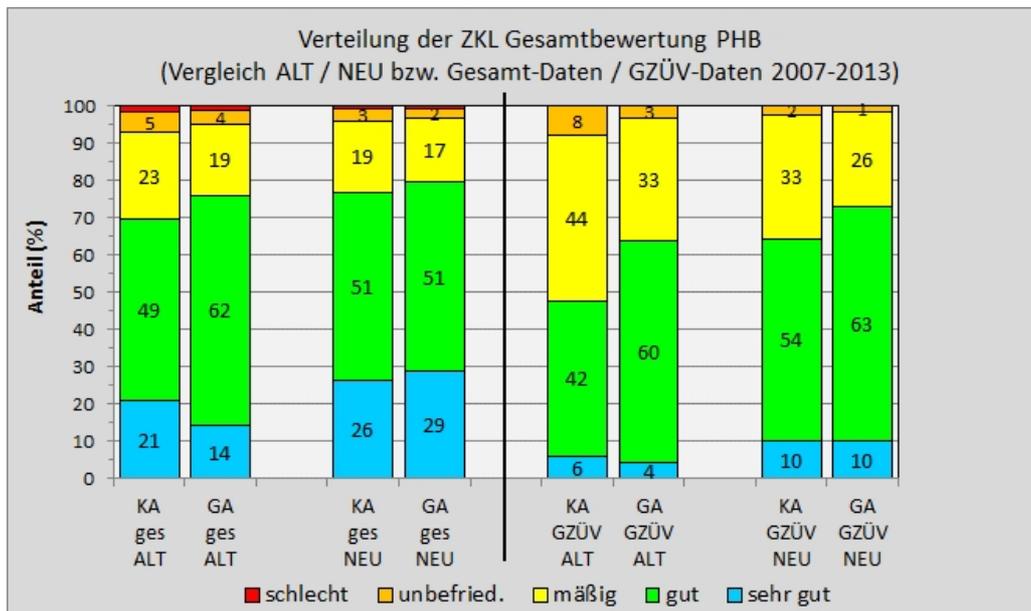


Abbildung 34: Gesamtbewertung Phytobenthos: Verteilungen der Zustandsklassen im System ALT und NEU, jeweils dargestellt für den Gesamtdatensatz (links) und den GZÜV-Datensatz 2007-2013 (rechts)

alle Vergleiche jeweils basierend auf reinen Kieselalgenbewertungen und auf den Gesamtalgenbewertungen
 ges = Gesamtaufnahmen, GZÜV = GZÜV-Aufnahmen 2007-2013; KA = Kieselalgen-Bewertungen, GA = Gesamtalgen-Bewertungen

5.1 FAZIT DER ÄNDERUNGEN FÜR DIE GESAMTBEWERTUNG PHYTOBENTHOS

Aus Abbildung 34 lassen sich folgende wesentliche Punkte zusammenfassen (die im Wesentlichen auch das generelle Fazit des Vergleichs der alten und neuen Zustandsbewertung hinsichtlich der Gesamtbewertung Phytobenthos darstellen):

- Trotz einer insgesamt hohen Übereinstimmung der alten und neuen Gesamtzustandsklassifizierungen (bei 69 % der gesamtalgenbasierten bzw. 71 % der kieselalgenbasierten Aufnahmen) kommt es im neuen Bewertungssystem in der Zusammenschau aller Aufnahmen zu einer Verbesserung der Gesamteinstufungen Phytobenthos.
- Vor allem die Anzahl an sehr guten Aufnahmen steigt im neuen System merklich an (im Gesamtdatensatz und gesamtalgenbasiert von etwa 14 % auf 29 % der Aufnahmen).
- Die Anzahl an Aufnahmen mit Handlungsbedarf (Zustandsklassen mäßig bis schlecht) nimmt dagegen nur relativ geringfügig ab (im Gesamtdatensatz und gesamtalgenbasiert von etwa 24 % auf 20 % der Aufnahmen).
- Stark beeinträchtigte Aufnahmen (unbefriedigend und schlecht) stellen wie bisher keine nennenswerte Rolle dar bzw. nehmen im neuen System insgesamt sogar noch ab (von 5 % auf unter 4 % der Gesamtaufnahmen).
- Die jeweiligen an Hand der beiden Auswertungsarten (reine Kieselalgenauswertungen bzw. Auswertungen nach den Gesamtalgen) ermittelten Gesamtanteile an sehr guten, guten, mäßigen, unbefriedigenden und schlechten Aufnahmen weisen im neuen System deutlich geringere Differenzen auf als im alten System.

6 ZUSAMMENFASSUNG

IM RAHMEN DER ÜBERARBEITUNG der Trophie- und Saprobie-Indikationslisten haben sich zumindest teilweise maßgebliche Veränderungen ergeben. Da sowohl der Trophieindex als auch der Saprobitätsindex zentrale Elemente der ökologischen Zustandsbewertung nach WRRL in Österreich darstellen, wurden entsprechende weiterführende Auswertungen durchgeführt, um abschätzen zu können, ob und inwieweit sich diese Änderungen auf die WRR-Bewertungen auswirken und ob gegebenenfalls auch änderungsbedingte Adaptierungen der bestehenden WRRL-Methodik erforderlich sind. Dies gilt auch für das Referenzartenmodul, das in diesem Zuge ebenfalls einer Aktualisierung bzw. Überarbeitung unterzogen wurde.

Wesentliche Ergebnisse hinsichtlich der generellen Saprobie- und Trophiebewertung von Algenaufnahmen an Hand der neuen Indikationslisten sind bereits in PFISTER et al. 2016 zusammengefasst. In der vorliegenden Arbeit werden vor allem die Befunde der weiterführenden Auswertungen (v.a. betreffend die Fragstellungen Plausibilität der neuen Bewertung und Vergleich der Bewertungen ALT und NEU) sowie die daraus resultierenden notwendigen Adaptierungen (v.a. die Neufestlegung von Zustandsklassengrenzen in der WRRL-Bewertung) dargelegt. Die entsprechenden Befunde lassen sich wie folgt zusammenfassen:

REFERENZARTENBEWERTUNG:

Die [wesentlichen Auswertungsergebnisse und daraus resultierenden Änderungen bzw. Adaptierungen im Referenzartenmodul](#) lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Neben der taxonomischen Aktualisierung wurde die Referenzartenliste auch maßgeblich erweitert (von ursprünglich 366 auf jetzt 583 Taxa).
- Trotz der deutlich veränderten Referenzartenliste zeigt sich ein hoch signifikanter statistischer Zusammenhang zwischen den alten und neuen Referenzartenindizes im Datensatz, allerdings sind die Indizes im neuen System erwartungsgemäß über den gesamten Wertbereich maßgeblich höher/besser als im alten System.
- Eine entsprechende Anpassung der Zustandsklassengrenzen war deshalb erforderlich und wurde durchgeführt. Auf Grund der Tatsache, dass bei bisherigen Bewertungen doch immer wieder schwer nachvollziehbare defizitäre PHB-Gesamteinstufungen ausschließlich auf Grund des Referenzartenmoduls festgestellt werden konnten, wurde dabei tendenziell ein etwas toleranterer Ansatz als im ursprünglichen System für die Bewertung gewählt.

Als [Fazit des Vergleichs der alten und neuen Zustandsbewertung im Referenzartenmodul](#) lässt sich wie folgt zusammenfassen:

- In der Zusammenschau aller Aufnahmen kommt es im neuen Bewertungssystem zu einer maßgeblichen Verbesserung der Einstufungen nach dem Referenzartenmodul.
- Vor allem die Anzahl der sehr guten Aufnahmen steigt im neuen System in Summe überproportional deutlich (insbesondere in den Bioregionstypen H 1 und H 2).
- Die Anzahl der Aufnahmen mit Handlungsbedarf (Zustandsklassen mäßig bis schlecht) sinkt insgesamt deutlich (v.a. in den Bioregionstypen H 1 und H 2).
- Stark beeinträchtigte Aufnahmen (unbefriedigend und schlecht) kommen im neuen System kaum noch vor.

ZUSAMMENFASSUNG

- Die im alten System markant unterschiedlichen Anteile an defizitären Aufnahmen in den einzelnen Bioregionstypen (Alpin, H1 und H2) sind im neuen System deutlich ausgeglichener.
- Im direkten Vergleich der einzelnen Aufnahmen sind die gemäß altem Bewertungssystem schlechteren Einstufungen (ab mäßig) im Verhältnis deutlich öfter von Zustandsverbesserungen betroffen als die ursprünglich guten Einstufungen.
- Unterschiedliche Klassifizierungen je nach Auswertungsart (reine Kieselalgenauswertungen bzw. Auswertungen nach den Gesamtalgen) verringern sich merklich.

TROPHIEBEWERTUNG:

Die wesentlichen Auswertungsergebnisse und daraus resultierenden Änderungen bzw. Adaptierungen im Trophiemodul lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Im Rahmen der Überarbeitung der trophischen Indikationslisten haben sich teilweise deutliche Unterschiede zu den bisherigen artspezifischen Trophieeinstufungen ergeben, die insgesamt auch zu maßgeblichen Veränderungen der berechneten Trophieindizes der Algenaufnahmen im Datensatz führten (im neuen System merklich niedriger/bessere Indizes).
- Um eine dadurch bedingte unrealistisch starke Verbesserung der trophischen Bewertung auszugleichen, erfolgte als erste methodische Anpassung eine Neufestlegung der bei ROTT et al. (1999) definierten allgemeinen Grenzen für die einzelnen Trophieklassen.
- In einem weiteren Schritt erfolgte auch eine zusätzliche Anpassung der Zustandsklassengrenzen im Trophiemodul (im Rahmen der WRRL-Bewertungen).
- Trotz des hoch signifikanten statistischen Zusammenhangs der an Hand der Gesamtalgen und der an Hand reiner Kieselalgen ermittelten Trophieindizes mussten für reine Kieselalgenbewertungen eigene Zustandsklassengrenzen definiert werden. Sie wurden aus den Grenzwerten der Gesamtalgenbewertungen mathematisch abgeleitet (aus den jeweiligen Regressionsgleichungen der Korrelationen).
- Weiterführende Auswertungen haben ergeben, dass die nach der überarbeiteten Methode ermittelten neuen Trophieindizes mit den relevanten Nährstoffkomponenten (Gesamtphosphor, Orthophosphat) genauso gut korrespondierenden wie im alten System und dass die neu definierten algenbasierten Zustandsklassengrenzen vor allem ein sehr plausibles Bild in Relation zu den entsprechenden chemischen (Phosphor-) Verhältnissen und auch zu den chemischen Klassifizierungen (bzw. den entsprechenden chemischen Klassengrenzen) ergeben.
- Die Interkalibrierungsübung wurde mit den neuen Trophieindizes wiederholt. Die Kriterien einer erfolgreichen Interkalibrierung der neuen österreichischen Trophiebewertungsmethode wurden dabei jedenfalls durchwegs und eindeutig erfüllt (für alle ursprünglich überprüften IC-Gewässertypen).

Als Fazit des Vergleichs der alten und neuen Zustandsbewertung im Trophiemodul lässt sich wie folgt zusammenfassen:

- In der Zusammenschau aller Aufnahmen kommt es im neuen Bewertungssystem zu einer merklichen Verbesserung der trophischen Einstufungen.
- Vor allem die Anzahl an sehr guten Aufnahmen steigt im neuen System merklich an (in mehr oder weniger allen trophischen Grundzustandsklassen, am deutlichsten in den ZKL oligo-mesotroph, meso-eutroph 1 und meso-eutroph 2).

ZUSAMMENFASSUNG

- In der oligotrophen Grundzustandsklasse fällt der im neuen System deutlich unterschiedliche Anstieg an sehr guten Aufnahmen bei den beiden Auswertungsarten auf (auf Grund der ‚*Phaeodermatium*-Problematik‘).
- Die Anzahl an Aufnahmen mit Handlungsbedarf (Zustandsklassen mäßig bis schlecht) bleibt im neuen System insgesamt etwa gleich hoch.
- Stark beeinträchtigte Aufnahmen (unbefriedigend und schlecht) nehmen im neuen System in den unteren trophischen Zustandsklassen (oligotroph und oligo-mesotroph) tendenziell eher zu und in den höheren trophischen Zustandsklassen (mesotroph bis meso-eutroph 2) insgesamt merklich ab.
- Am schlechtesten bewertet bleiben die Grundzustandsklassen mesotroph sowie meso-eutroph 2.
- Die jeweiligen an Hand der beiden Auswertungsarten (reine Kieselalgenauswertungen bzw. Auswertungen nach den Gesamtalgen) ermittelten Gesamtanteile an sehr guten, guten, mäßigen, unbefriedigenden und schlechten Aufnahmen weisen im neuen System deutlich geringere Differenzen auf als im alten System.
- Im direkten Vergleich der einzelnen Aufnahmen sind die gemäß altem Bewertungssystem schlechteren Einstufungen (ab mäßig) im Verhältnis öfter von Zustandsverbesserungen betroffen als die ursprünglich guten Einstufungen (v.a. bei reinen Kieselalgenbewertungen).

SAPROBIEBEWERTUNG:

Die wesentlichen Auswertungsergebnisse und daraus resultierenden Änderungen bzw. Adaptierungen im Saprobiemodul lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die Aktualisierung der Saprobieindikationsliste nach ROTT et al. 1997 hat auch in diesem Fall teilweise Veränderungen der artspezifischen Saprobiewerte ergeben, allerdings in einer Größenordnung, die zu keinen maßgeblichen Veränderungen der berechneten Saprobitätsindizes der Algenaufnahmen im Datensatz führen.
- Die bestehenden Grenzen bzw. Wertebereiche für die einzelnen bei ROTT et al. (1997) definierten Saprobie- bzw. ‚Wassergüteklassen‘ konnten also in diesem Fall auch für das neue Saprobie-Bewertungssystem übernommen werden.
- Als wesentliche Vereinfachung hat sich an Hand der Auswertungen darüber hinaus gezeigt, dass bei der neuen Saprobiebewertung keine Differenzierung mehr zwischen den Auswertungen nach allen Algengruppen und den reinen Kieselalgenauswertungen gemacht werden muss. Die Erwartungswerte und Zustandsklassengrenzen sind also im neuen Bewertungssystem für beide Auswertungsmethoden identisch.

Als Fazit des Vergleichs der alten und neuen Zustandsbewertung im Saprobiemodul lässt sich wie folgt zusammenfassen:

- In der Zusammenschau aller Aufnahmen kommt es im neuen Bewertungssystem zu einer nennenswerten Verbesserung der saprobiellen Einstufungen.
- Vor allem die Anzahl an sehr guten Aufnahmen steigt im neuen System merklich an (in allen saprobiellen Grundzustandsklassen, am deutlichsten in den GZKL I-II B).
- Die Anzahl an Aufnahmen mit Handlungsbedarf (Zustandsklassen mäßig bis schlecht) bleibt insgesamt etwa gleich hoch wie im alten System.
- Stark beeinträchtigte Aufnahmen (unbefriedigend und schlecht) kommen wie bisher kaum vor.
- Am schlechtesten bewertet bleibt die Grundzustandsklasse II.

ZUSAMMENFASSUNG

- Die jeweiligen an Hand der beiden Auswertungsarten (reine Kieselalgenauswertungen bzw. Auswertungen nach den Gesamtalgen) ermittelten Gesamtanteile an sehr guten, guten, mäßigen, unbefriedigenden und schlechten Aufnahmen weisen im neuen System deutlich geringere Differenzen auf als im alten System.

GESAMTPHYTOBENTHOSBEWERTUNG NACH WRRL:

Als [Fazit des Vergleichs der alten und neuen Gesamtzustandsbewertung Phytobenthos](#) lässt sich wie folgt zusammenfassen:

- In der Zusammenschau aller Aufnahmen kommt es im neuen Bewertungssystem zu einer Verbesserung der Gesamteinstufungen Phytobenthos.
- Vor allem die Anzahl an sehr guten Aufnahmen steigt im neuen System merklich an.
- Die Anzahl an Aufnahmen mit Handlungsbedarf (Zustandsklassen mäßig bis schlecht) nimmt dagegen nur relativ geringfügig ab.
- Stark beeinträchtigte Aufnahmen (unbefriedigend und schlecht) stellen wie bisher keine nennenswerte Rolle dar bzw. nehmen im neuen System insgesamt sogar noch ab.
- Die jeweiligen an Hand der beiden Auswertungsarten (reine Kieselalgenauswertungen bzw. Auswertungen nach den Gesamtalgen) ermittelten Gesamtanteile an sehr guten, guten, mäßigen, unbefriedigenden und schlechten Aufnahmen weisen im neuen System deutlich geringere Differenzen auf als im alten System.

7 LITERATUR

PFISTER, P., HOFMANN, G. & EHRENSPERGER, G. (2016): Überarbeitung des Trophie- und Saprobie-Bewertungssystems nach ROTT et al. 1997 bzw. 1999 (Fließgewässer-Phytobenthos). – 1–77.

ROTT, E., HOFMANN, G., PALL, K., PFISTER, P. & PIPP, E. (1997): Indikationslisten für Aufwuchsalgen. Teil 1: Saprobielle Indikation. – Publ. Wasserwirtschaftskataster, BMLFUW, 1-73.

ROTT, E., PFISTER, P., VAN DAM, H., PALL, K., PIPP, E., BINDER, N. & ORTLER, K. (1999): Indikationslisten für Aufwuchsalgen. Teil 2: Trophieindikation, geochemische Reaktion, toxikologische und taxonomische Anmerkungen. – Publ. Wasserwirtschaftskataster, BMLFUW, 1-248.

8 ANHANG

TABELLE A- 12: REFERENZARTENLISTE NEU (TAXA IN ALPHABETISCHER REIHENFOLGE)

Referenzarttyp: A = Allgemeine Referenzart, B = Bioregionsspezifische Referenzart

Bioregionen: AM =Alpine Molasse, AV = Bayerisch-österreichisches Alpenvorland, BR = Bergrückenlandschaft und Ausläufer der Zentralalpen, FH = Östliche

Flach- und Hügelländer, FL = Flysch, GF = Grazer Feld und Grabenland, GG = Granit-Gneisgebiet der Böhmisches Masse,

HV = Helvetikum, IB = Inneralpine Becken, KH = Nördliche Kalkhochalpen, KV = Kalkvoralpen, SA = Südalpen, UZA = Unvergletscherte Zentralalpen, VAV =

Vorarlberger Alpenvorland, VZA = Vergletscherte Zentralalpen

Höhenstufen: 1 = < 500 m, 2 = 500-800 m, 3 = > 800 m

Art	Ref.Art-Typ	AM1	AM2	AV1	AV2	BR1	BR2	BR3	FH1	FL1	FL2	FL3	GF1	GG1	GG2	GG3	HV1	HV2	HV3	IB1	IB2+3	KH1	KH2	KH3	KV1	KV2+3	SA1	SA2	SA3	UZA1+2+3	VAV1	VAV2	VZA2+3	
<i>Achnanthes curtissima</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Achnanthes lutheri</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Achnanthes nodosa</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Achnanthes oblongella</i>	B			+	+				+				+	+	+	+														+	+	+	+	
<i>Achnanthes petersenii</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Achnanthes pusilla</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Achnanthes subsalsa</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Achnanthes trinodis</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Achnanthidium affine</i>	B	+	+	+	+				+	+			+	+	+										+	+						+	+	
<i>Achnanthidium atomoides</i>	B	+	+	+	+	+	+		+	+			+	+	+										+	+						+	+	
<i>Achnanthidium caledonicum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Achnanthidium exile</i>	B	+	+						+	+	+	+	+				+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Achnanthidium gracillimum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Achnanthidium kranzii</i>	B					+	+	+						+	+	+					+	+								+			+	
<i>Achnanthidium linearoides</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Achnanthidium minutissimum</i> var. <i>jackii</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Achnanthidium minutissimum</i> var. <i>minutissimum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Achnanthidium neomicrocephalum</i>	B	+	+	+	+				+	+	+	+	+				+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Achnanthidium pfisteri</i>	B	+	+	+	+				+	+			+	+	+					+	+											+	+	
<i>Achnanthidium pyrenaicum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

ANHANG

Art	Ref.Art-Typ	AM1	AM2	AV1	AV2	BR1	BR2	BR3	FH1	FL1	FL2	FL3	GF1	GG1	GG2	GG3	HV1	HV2	HV3	IB1	IB2+3	KH1	KH2	KH3	KV1	KV2+3	SA1	SA2	SA3	UZAI+2+3	VAV1	VAV2	VZA2+3	
<i>Achnanthydium rosenstockii</i> var. <i>rosenstockii</i>	B	+	+	+	+				+	+	+	+	+				+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+		+	+		
<i>Achnanthydium straubianum</i>	B			+					+				+	+																		+		
<i>Achnanthydium subatomus</i>	B	+	+	+	+	+	+	+	+				+	+	+	+				+	+										+	+	+	+
<i>Adlafia bryophila</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Adlafia minuscula</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Adlafia suchlandtii</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ammatoidea normanii</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ammatoidea simplex</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Amphipleura pellucida</i>	B	+	+	+	+				+	+	+		+				+	+	+			+	+		+	+	+	+				+	+	
<i>Amphora eximia</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Amphora inariensis</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Anabaena constricta</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Aneumastus stroesei</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Aneumastus tusculus</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Aphanocapsa fonticola</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Aphanocapsa rivularis</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Audouinella chalybaea</i>	B	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+				+	+	
<i>Audouinella hermannii</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Audouinella pygmaea</i>	B	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+				+	+	
<i>Balbiania investiens</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Bangia atropurpurea</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Batrachospermum anatinum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Batrachospermum atrum</i>	B	+	+	+	+				+	+	+	+	+				+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Batrachospermum boryanum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Batrachospermum confusum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Batrachospermum gelatinosum</i>	B								+				+	+																				
<i>Batrachospermum helminthosum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Batrachospermum skujae</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Blennothrix brebissonii</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Brachysira brebissonii</i>	B													+	+	+																+		+
<i>Brachysira calcicola</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Brachysira calcicola</i> var. <i>pfisteri</i>	B									+	+	+					+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Brachysira neoexilis</i>	B	+	+	+	+					+	+		+	+	+	+	+	+				+	+		+	+	+	+	+			+	+	

ANHANG

Art	Ref.Art-Typ	AM1	AM2	AV1	AV2	BR1	BR2	BR3	FH1	FL1	FL2	FL3	GF1	GG1	GG2	GG3	HV1	HV2	HV3	IB1	IB2+3	KH1	KH2	KH3	KV1	KV2+3	SA1	SA2	SA3	UZA1+2+3	VAV1	VAV2	VZA2+3		
<i>Brachysira procera</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Brachysira serians</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Brachysira styriaca</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Brachysira vitrea</i>	B	+	+							+	+	+					+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Brachysira zellensis</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Caloneis aerophila</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Caloneis alpestris</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Caloneis latiuscula</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Caloneis lauta</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Caloneis obtusa</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Caloneis pulchra</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Caloneis schumanniana</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Caloneis tenuis</i>	B	+	+							+	+	+					+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Caloneis undulata</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Calothrix braunii</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Calothrix fusca</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Calothrix parietina</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cavinula cocconeiformis</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Cavinula jaernefeltii</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cavinula lapidosa</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cavinula pseudoscutiformis</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cavinula pusio</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cavinula variostriata</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+										+			+	
<i>Chamaepinnularia evanida</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chamaepinnularia hassiaca</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chamaepinnularia muscicola</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+											+			+
<i>Chamaepinnularia soehrensii</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+											+			+
<i>Chamaesiphon amethystinus</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chamaesiphon britannicus</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chamaesiphon confervicolus</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chamaesiphon fuscus</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+											+			+
<i>Chamaesiphon geitleri</i>	B									+	+	+					+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chamaesiphon incrustans</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

ANHANG

Art	Ref.Art-Typ	AM1	AM2	AV1	AV2	BR1	BR2	BR3	FH1	FL1	FL2	FL3	GF1	GG1	GG2	GG3	HV1	HV2	HV3	IB1	IB2+3	KH1	KH2	KH3	KV1	KV2+3	SA1	SA2	SA3	UZA1+2+3	VAV1	VAV2	VZA2+3		
<i>Chamaesiphon investiens</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Chamaesiphon investiens</i> var. <i>roseus</i>	B									+	+	+					+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Chamaesiphon minutus</i>	B			+						+	+	+		+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Chamaesiphon niger</i>	B	+	+	+	+					+	+			+	+	+	+	+							+	+	+					+	+		
<i>Chamaesiphon oncohyrroides</i>	B								+				+	+	+																				
<i>Chamaesiphon polonicus</i>	B	+	+	+	+					+	+	+		+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Chamaesiphon polymorphus</i>	B	+	+	+	+	+	+		+				+	+	+	+				+	+											+	+		
<i>Chamaesiphon rostafinskii</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Chamaesiphon starmachii</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chamaesiphon subglobosus</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chlorogloea microcystoides</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chlorogloea purpurea</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chondrocystis dermochroa</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chroococcopsis fluviatilis</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chroococcopsis gigantea</i>	B	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+					+	+	
<i>Chroodactylon ornatum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Clastidium rivulare</i>	B			+	+	+	+	+		+	+	+					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Clastidium setigerum</i>	B			+	+	+	+	+		+	+	+					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cocconeis placentula</i> (alle Varietäten)	B	+	+	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+											+	+	
<i>Cocconeis pseudolineata</i>	B	+	+	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+											+	+	
<i>Cocconeis pseudothumensis</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Coleodesmium wrangelii</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Craticula submolesta</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cyanodermatium fluminense</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cyanophanon mirabile</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cymbella affinis</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cymbella cymbiformis</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cymbella excisiformis</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cymbella helvetica</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cymbella hustedtii</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cymbella laevis</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cymbella lanceolata</i>	B	+	+	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+												+	+	
<i>Cymbella lancettula</i>	B	+	+							+	+	+					+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+					

ANHANG

Art	Ref.Art-Typ	AM1	AM2	AV1	AV2	BR1	BR2	BR3	FH1	FL1	FL2	FL3	GF1	GG1	GG2	GG3	HV1	HV2	HV3	IB1	IB2+3	KH1	KH2	KH3	KV1	KV2+3	SA1	SA2	SA3	UZA1+2+3	VAV1	VAV2	VZA2+3			
<i>Cymbella lange-bertalotii</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
<i>Cymbella neoleptoceros</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Cymbella parva</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Cymbella proxima</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Cymbella simonsenii</i>	B																					+	+	+	+	+										
<i>Cymbella subarctica</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Cymbella subhelvetica</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Cymbella vulgata</i>	B	+	+							+	+	+					+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Cymbopleura amphicephala</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Cymbopleura angustata</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Cymbopleura austriaca</i>	B	+	+							+	+	+					+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Cymbopleura hercynica</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cymbopleura hybrida</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cymbopleura incerta</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cymbopleura incertiformis</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cymbopleura lapponica</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cymbopleura naviculiformis</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cymbopleura rupicola</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cymbopleura similis</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cymbopleura subaequalis</i> var. <i>subaequalis</i>	B									+	+	+					+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Cymbopleura subcuspidata</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Delicata delicatula</i>	B	+	+	+	+					+	+	+					+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Denticula elegans</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Denticula tenuis</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Diademsis contenta</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Diademsis perpusilla</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Diatoma anceps</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Diatoma ehrenbergii</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Diatoma hyemalis</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+										+			+	+	
<i>Diatoma mesodon</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Diatoma vulgare</i>	B					+			+				+	+																						
<i>Diatomella balfouriana</i>	B					+	+	+		+	+	+					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Dichothrix gypsophila</i>	B									+	+	+					+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

ANHANG

Art	Ref.Art-Typ	AM1	AM2	AV1	AV2	BR1	BR2	BR3	FH1	FL1	FL2	FL3	GF1	GG1	GG2	GG3	HV1	HV2	HV3	IB1	IB2+3	KH1	KH2	KH3	KV1	KV2+3	SA1	SA2	SA3	UZA1+2+3	VAV1	VAV2	VZA2+3		
Dichothrix orsiniana	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Diploneis alpina	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Diploneis elliptica	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Diploneis fontanella	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Diploneis fontium	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Diploneis marginestriata	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Diploneis maulerii	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Diploneis minuta	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Diploneis oblongella	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Diploneis oculata	B	+	+	+	+					+	+						+	+						+	+							+	+		
Diploneis ovalis	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Diploneis parma	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Diploneis petersenii	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Diploneis puella	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Diploneis separanda	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Drapamaldia glomerata	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Drapamaldia mutabilis	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Ellerbeckia arenaria	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Encyonema alpina	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Encyonema alpinum	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Encyonema brehmii	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Encyonema caespitosum	B	+	+	+	+	+	+		+	+			+	+	+	+	+	+			+	+										+	+		
Encyonema elginense	B					+	+	+						+	+	+					+	+									+			+	
Encyonema gaeumannii	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Encyonema hebridicum	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Encyonema lange-bertalotii	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Encyonema minutum	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Encyonema neogracile	B													+	+	+																+		+	
Encyonema neomesianum	B									+	+	+		+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Encyonema norvegicum	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Encyonema obscurum	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Encyonema paucistriatum	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Encyonema perpusillum	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

ANHANG

Art	Ref.Art-Typ	AM1	AM2	AV1	AV2	BR1	BR2	BR3	FH1	FL1	FL2	FL3	GF1	GG1	GG2	GG3	HV1	HV2	HV3	IB1	IB2+3	KH1	KH2	KH3	KV1	KV2+3	SA1	SA2	SA3	UZA1+2+3	VAV1	VAV2	VZA2+3	
<i>Encyonema silesiacum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Encyonema ventricosum</i>	B	+	+	+	+	+	+		+	+			+	+	+					+	+											+	+	
<i>Encyonema vulgare</i>	B					+	+	+						+	+	+					+	+									+			+
<i>Encyonopsis aequalis</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Encyonopsis cesatii</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Encyonopsis descripta</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Encyonopsis falaisensis</i>	B																														+			+
<i>Encyonopsis grunowii</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Encyonopsis krammeri</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Encyonopsis lanceola</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Encyonopsis microcephala</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Encyonopsis minuta</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Encyonopsis neoamphioxys</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Encyonopsis subminuta</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Entomoneis ornata</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Epithemia argus var. alpestris</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Epithemia goepfertiana</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Eucocconeis alpestris</i>	B	+	+						+	+	+	+	+				+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Eucocconeis austriaca</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Eucocconeis flexella</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Eucocconeis laevis</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Eunotia arcubus</i>	B			+	+					+	+	+					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+		
<i>Eunotia arculus</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+									+			+	
<i>Eunotia arcus</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Eunotia bertrandii</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+									+			+	
<i>Eunotia bidens</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+									+			+	
<i>Eunotia bilunaris</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Eunotia borealpina</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+									+			+	
<i>Eunotia botuliformis</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+									+			+	
<i>Eunotia diodon</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+									+			+	
<i>Eunotia faba</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+									+			+	
<i>Eunotia fallax</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+									+			+	
<i>Eunotia fennica</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+									+			+	

ANHANG

Art	Ref.Art-Typ	AM1	AM2	AV1	AV2	BR1	BR2	BR3	FH1	FL1	FL2	FL3	GF1	GG1	GG2	GG3	HV1	HV2	HV3	IB1	IB2+3	KH1	KH2	KH3	KV1	KV2+3	SA1	SA2	SA3	UZA1+2+3	VAV1	VAV2	VZA2+3	
<i>Eunotia flexuosa</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+									+				
<i>Eunotia glacialifalsa</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Eunotia glacialis</i>	B					+	+	+							+	+	+				+	+									+			+
<i>Eunotia groenlandica</i>	B					+	+	+							+	+	+				+	+									+			+
<i>Eunotia hexaglyphis</i>	B					+	+	+							+	+	+				+	+									+			
<i>Eunotia implicata</i>	B					+	+	+							+	+	+				+	+									+			+
<i>Eunotia incisa</i>	B					+	+	+							+	+	+				+	+									+			+
<i>Eunotia intermedia</i>	B					+	+	+							+	+	+				+	+									+			+
<i>Eunotia islandica</i>	B					+	+	+							+	+	+				+	+									+			+
<i>Eunotia meisteri</i>	B					+	+	+							+	+	+				+	+									+			+
<i>Eunotia meisterioides</i>	B					+	+	+							+	+	+				+	+									+			+
<i>Eunotia microcephala</i>	B					+	+	+							+	+	+				+	+									+			+
<i>Eunotia minor</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Eunotia minutula</i>	B					+	+	+							+	+	+				+	+									+			+
<i>Eunotia monodon</i>	B					+	+	+							+	+	+				+	+									+			
<i>Eunotia mucophila</i>	B					+	+	+							+	+	+				+	+									+			+
<i>Eunotia naegeli</i>	B					+	+	+							+	+	+				+	+									+			+
<i>Eunotia neocompacta</i> var. <i>vixcompacta</i>	B					+	+	+							+	+	+				+	+									+			+
<i>Eunotia nymanniana</i>	B					+	+	+							+	+	+				+	+									+			+
<i>Eunotia paludosa</i>	B					+	+	+							+	+	+				+	+									+			+
<i>Eunotia paratridentula</i>	B					+	+	+							+	+	+				+	+									+			
<i>Eunotia pectinalis</i>	B					+	+	+							+	+	+				+	+									+			+
<i>Eunotia praerupta</i>	B					+	+	+							+	+	+				+	+									+			+
<i>Eunotia rhomboidea</i>	B					+	+	+							+	+	+				+	+									+			+
<i>Eunotia serra</i>	B					+	+	+							+	+	+				+	+									+			+
<i>Eunotia silvhercynica</i>	B					+	+	+							+	+	+				+	+									+			+
<i>Eunotia soleirolii</i>	B					+	+	+							+	+	+				+	+									+			+
<i>Eunotia subherkiniensis</i>	B					+	+	+							+	+	+				+	+									+			+
<i>Eunotia sudetica</i>	B					+	+	+							+	+	+				+	+									+			+
<i>Eunotia tenella</i>	B					+	+	+							+	+	+				+	+									+			+
<i>Eunotia tetradron</i>	B					+	+	+							+	+	+				+	+									+			+
<i>Eunotia trincaria</i>	B					+	+	+							+	+	+				+	+									+			+
<i>Eunotia triodon</i>	B					+	+	+							+	+	+				+	+									+			+

ANHANG

Art	Ref.Art-Typ	AM1	AM2	AV1	AV2	BR1	BR2	BR3	FH1	FL1	FL2	FL3	GF1	GG1	GG2	GG3	HV1	HV2	HV3	IB1	IB2+3	KH1	KH2	KH3	KV1	KV2+3	SA1	SA2	SA3	UZA1+2+3	VAV1	VAV2	VZA2+3	
<i>Eunotia valida</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Fallacia insociabilis</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Fallacia lenzii</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Fallacia vitrea</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+									+			+	
<i>Fistulifera pelliculosa</i>	B	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+		+	+	+	+		+	+	+	+				+	+	
<i>Fragilaria acidoclinata</i>	B	+	+	+	+	+	+	+					+	+	+	+				+	+										+	+	+	+
<i>Fragilaria amphicephaloides</i>	B	+	+	+					+	+	+	+	+				+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Fragilaria austriaca</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Fragilaria bicapitata</i>	B	+		+	+	+			+				+	+	+					+	+											+		
<i>Fragilaria brevistriata</i>	B	+		+	+				+	+			+							+	+					+	+	+				+	+	
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>capucina</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Fragilaria constricta</i>	B	+		+	+				+	+			+							+	+					+	+	+				+	+	
<i>Fragilaria construens</i> f. <i>binodis</i>	B	+		+	+				+	+			+							+	+					+	+	+				+	+	
<i>Fragilaria construens</i> f. <i>construens</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+										+			+
<i>Fragilaria construens</i> f. <i>venter</i>	B	+	+	+	+	+	+		+	+			+	+	+					+	+					+	+					+	+	
<i>Fragilaria delicatissima</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Fragilaria exiguiformis</i>	B	+	+	+	+	+	+	+					+	+	+	+				+	+										+	+	+	+
<i>Fragilaria gracilis</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Fragilaria nanana</i>	B	+	+	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+				+	+						+	+	+				+	+	
<i>Fragilaria perminuta</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Fragilaria pinnata</i>	B	+	+	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+				+	+						+	+	+				+	+	
<i>Fragilaria pseudoconstruens</i>	B			+					+					+																		+		
<i>Fragilaria radians</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Fragilaria robusta</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Fragilaria rumpens</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Fragilaria tenera</i>	B			+	+	+	+	+						+	+	+				+	+					+	+	+				+	+	+
<i>Fragilaria vaucheriae</i>	B					+	+		+				+	+	+					+	+													
<i>Fragilaria virescens</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Frustulia amphipleuroides</i>	B	+		+	+				+	+			+							+	+					+	+	+				+	+	
<i>Frustulia crassinerva</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Frustulia erifuga</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Frustulia saxonica</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Frustulia vulgaris</i>	B	+		+	+	+			+	+			+	+	+					+	+											+	+	

ANHANG

Art	Ref.Art-Typ	AM1	AM2	AV1	AV2	BR1	BR2	BR3	FH1	FL1	FL2	FL3	GF1	GG1	GG2	GG3	HV1	HV2	HV3	IB1	IB2+3	KH1	KH2	KH3	KV1	KV2+3	SA1	SA2	SA3	UZA1+2+3	VAV1	VAV2	VZA2+3			
<i>Geissleria ignota</i>	B	+	+	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+		+	+	+			+	+	+	+			+	+				
<i>Geitleribactron periphyticum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Gloeocapsa alpina</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Gomphocymbellopsis ancyli</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Gomphonema acidoclinatum</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+										+			+		
<i>Gomphonema amoenum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Gomphonema angustivalva</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Gomphonema angustum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Gomphonema auritum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Gomphonema bavaricum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Gomphonema bohemicum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Gomphonema calcareum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Gomphonema calcifugum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Gomphonema clavatum</i>	B			+	+	+	+	+						+	+	+				+	+					+	+	+			+	+	+	+		
<i>Gomphonema coronatum</i>	B			+	+	+	+	+						+	+	+				+	+					+	+	+			+	+	+	+		
<i>Gomphonema cymbelliclinum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Gomphonema dichotomum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Gomphonema exilissimum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Gomphonema gracile</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Gomphonema hebridense</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Gomphonema lateripunctatum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Gomphonema micropumilum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Gomphonema micropus</i>	B								+				+	+	+																					
<i>Gomphonema montanum</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+										+				+	
<i>Gomphonema occultum</i>	B	+	+							+	+	+					+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Gomphonema olivaceoides</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Gomphonema olivaceum var. olivaceum</i>	B	+	+	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+		+	+		+	+											+	+		+	
<i>Gomphonema parvulus</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Gomphonema procerum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Gomphonema productum</i>	B			+	+	+	+	+	+					+	+	+				+	+					+	+	+				+	+		+	
<i>Gomphonema pseudoboheemicum</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+										+	+	+	+	+	
<i>Gomphonema pumilum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Gomphonema rhombicum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

ANHANG

Art	Ref.Art-Typ	AM1	AM2	AV1	AV2	BR1	BR2	BR3	FH1	FL1	FL2	FL3	GF1	GG1	GG2	GG3	HV1	HV2	HV3	IB1	IB2+3	KH1	KH2	KH3	KV1	KV2+3	SA1	SA2	SA3	UZA1+2+3	VAV1	VAV2	VZA2+3		
Gomphonema sarcophagus	B													+	+	+														+			+		
Gomphonema stauroneiforme	B									+	+	+					+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+						
Gomphonema subclavatum	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Gomphonema tergestinum	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Gomphonema ventricosum	B									+	+	+					+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Gomphonema vibrio	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Gongrosira debaryana	B	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				+	+	+					+	+	
Gongrosira fluminensis	B			+					+				+	+	+	+																	+		
Gongrosira incrustans	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Haematococcus pluvialis	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Halamphora dusenii	B					+	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Halamphora oligotrachenta	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Halamphora thumensis	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hannea arcus	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Heribaudiella fluviatilis	B			+	+	+	+		+	+			+	+	+					+	+											+	+		
Heteroleibleinia kützingii	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hildenbrandia rivularis	B			+	+	+	+		+	+			+	+	+					+	+											+	+		
Homoeothrix crustacea	B	+	+	+	+				+	+	+						+	+		+	+	+	+		+	+	+	+				+	+		
Homoeothrix gracilis	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Homoeothrix janthina	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Homoeothrix juliana	B	+	+	+	+	+	+			+	+			+	+		+	+				+			+	+	+	+	+			+	+		
Homoeothrix rivularis	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Homoeothrix varians	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hydrococcus cesatii	B			+	+	+			+				+	+	+	+										+	+	+					+	+	
Hydrococcus rivularis	B	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+				+	+												+	+	
Hydrocoleum homoeotrichum	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hydrurus foetidus	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hyella fontana	B	+	+	+	+				+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hyella maxima	B	+	+	+	+				+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hygropetra balfouriana	B					+	+	+						+	+	+				+	+										+			+	
Karayevia laterostrata	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Karayevia suchlandtii	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Klebsormidium flaccidum	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

ANHANG

Art	Ref.Art-Typ	AM1	AM2	AV1	AV2	BR1	BR2	BR3	FH1	FL1	FL2	FL3	GF1	GG1	GG2	GG3	HV1	HV2	HV3	IB1	IB2+3	KH1	KH2	KH3	KV1	KV2+3	SA1	SA2	SA3	UZA1+2+3	VAV1	VAV2	VZA2+3	
<i>Klebsormidium rivulare</i>	B			+	+					+	+	+		+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Klebsormidium subtile</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Kobayasia parasubtilissima</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+										+			+
<i>Kobayasiella jaagii</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Kobayasiella okadae</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+										+			+
<i>Kobayasiella subtilissima</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Leibleinia epiphytica</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Lemanea fluviatilis</i>	B					+	+	+						+	+	+	+	+	+	+	+	+									+			+
<i>Lemanea fucina</i>	B					+	+	+						+	+	+	+	+	+	+	+	+									+			+
<i>Leptolyngbya frigida</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Leptolyngbya perforans</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Lyngbya calcarea</i>	B	+	+	+	+				+	+	+	+	+				+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Lyngbya nigra</i>	B	+	+	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+					+	+								+			+	+	+
<i>Mastogloia lacustris</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Meridion circulare</i> var. <i>constrictum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Microcoleus subtorulosus</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Microcoleus vaginatus</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Microcostatus krasskei</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+										+			+
<i>Microcostatus maceria</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+										+			+
<i>Microspora amoena</i>	B			+	+																				+	+	+				+	+	+	+
<i>Microspora wittrockii</i>	B	+	+	+	+	+			+	+			+	+	+					+	+													
<i>Microthamnion strictissimum</i>	B	+	+	+	+	+			+	+			+	+	+					+	+													
<i>Navicula angusta</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Navicula aquaedurae</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Navicula brockmannii</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Navicula cataracta-rheni</i>	B			+	+	+	+	+		+	+	+					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Navicula cryptotenella</i>	B								+				+	+																				
<i>Navicula dealpina</i>	B	+	+	+	+				+	+	+	+	+				+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Navicula detenta</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Navicula difficillima</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Navicula digitulus</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+										+			+
<i>Navicula exilis</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Navicula gottlandica</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

ANHANG

Art	Ref.Art-Typ	AM1	AM2	AV1	AV2	BR1	BR2	BR3	FH1	FL1	FL2	FL3	GF1	GG1	GG2	GG3	HV1	HV2	HV3	IB1	IB2+3	KH1	KH2	KH3	KV1	KV2+3	SA1	SA2	SA3	UZA1+2+3	VAV1	VAV2	VZA2+3	
Navicula hintzii	B	+	+	+	+				+	+	+	+	+				+	+	+			+	+	+	+	+	+	+		+	+			
Navicula jakovljevicii	B			+	+					+															+	+	+				+	+		
Navicula leistikowii	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Navicula leptostriata	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Navicula lundii	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Navicula notha	B					+	+	+						+	+	+					+	+								+			+	
Navicula oligotraphenta	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Navicula praeterita	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Navicula radiosa	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Navicula reichardtiana	B								+				+	+																				
Navicula rhynchocephala	B	+	+	+	+	+	+		+	+			+	+	+	+					+	+									+	+		
Navicula schmassmannii	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Navicula semen	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Navicula splendidula	B	+	+	+	+				+	+	+						+	+							+	+	+				+	+		
Navicula subalpina	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Navicula tridentula	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Navicula viridulacalcis	B	+	+	+	+				+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Navicula vulpina	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Navicula wildii	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Naviculadicta absoluta	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Naviculadicta eloranta	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Naviculadicta parasubtilissima	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Neidium affine	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Neidium alpinum	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Neidium ampliatum	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Neidium binodeforme	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Neidium binodis	B	+	+	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+			+	+			+	+	+	+			+	+		
Neidium bisulcatum	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Neidium hercynicum	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Neidium iridis	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Neidium lagodensis	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Neidium longiceps	B					+	+	+						+	+	+					+	+								+			+	
Neidium productum	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

ANHANG

Art	Ref.Art-Typ	AM1	AM2	AV1	AV2	BR1	BR2	BR3	FH1	FL1	FL2	FL3	GF1	GG1	GG2	GG3	HV1	HV2	HV3	IB1	IB2+3	KH1	KH2	KH3	KV1	KV2+3	SA1	SA2	SA3	UZA1+2+3	VAV1	VAV2	VZA2+3		
<i>Neidium septentrionale</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Nitzschia acidoclinata</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Nitzschia alicae</i>	B	+	+	+	+	+	+		+	+			+	+	+	+	+	+		+	+	+			+	+	+					+	+		
<i>Nitzschia alpina</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Nitzschia alpinobacillum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Nitzschia archibaldii</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Nitzschia bryophila</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Nitzschia dealpina</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Nitzschia denticula</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Nitzschia dissipata</i> var. <i>media</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Nitzschia fonticola</i>	B	+	+	+	+				+	+	+		+	+	+		+	+														+	+		
<i>Nitzschia gessneri</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Nitzschia hantzschiana</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Nitzschia homburgiensis</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Nitzschia lacuum</i>	B	+	+	+	+	+	+			+				+	+	+					+	+				+	+	+				+	+		
<i>Nitzschia oligotraphenta</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Nitzschia perminuta</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Nitzschia pura</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Nitzschia radicula</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Nitzschia sublinearis</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Nostoc parmelioides</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Nostoc verrucosum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Nupela lapidosa</i>	B													+	+	+					+	+									+		+		
<i>Nupela silvahercynica</i>	B			+	+	+	+							+	+	+					+	+									+	+	+	+	
<i>Oocardium stratum</i>	B	+	+	+	+					+	+	+					+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Paralemanea catenata</i>	B					+	+	+						+	+	+	+	+		+	+										+			+	
<i>Petalonema pulchrum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Petalonema alatum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Phaeodermatium rivulare</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Phaeoplaca thallosa</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Phormidiochaete fusca</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Phormidium autumnale</i> Gruppe	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Phormidium autumnale</i> sensu stricto	B	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+		+	+	+			+	+	+	+				+	+		

ANHANG

Art	Ref.Art-Typ	AM1	AM2	AV1	AV2	BR1	BR2	BR3	FH1	FL1	FL2	FL3	GF1	GG1	GG2	GG3	HV1	HV2	HV3	IB1	IB2+3	KH1	KH2	KH3	KV1	KV2+3	SA1	SA2	SA3	UZA1+2+3	VAV1	VAV2	VZA2+3	
<i>Phormidium corium</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Phormidium favosum</i>	B	+	+	+	+				+	+	+	+	+				+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Phormidium fonticulum</i>	B					+	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Phormidium incrustatum</i>	B	+	+	+	+				+	+	+		+				+	+		+	+	+			+	+	+	+	+			+	+	+
<i>Phormidium ingrediens</i>	B	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+		+	+	+			+	+	+	+				+	+	+
<i>Phormidium inundatum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Phormidium kuetzingianum</i>	B	+	+	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+	+				+	+											+	+	+
<i>Phormidium retzii</i>	B	+	+	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+	+				+	+											+	+	+
<i>Phormidium setchellianum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Phormidium tinctorium</i>	B	+	+	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+	+				+	+											+	+	+
<i>Pinnularia biceps</i>	B			+	+	+	+	+						+	+	+				+	+										+	+	+	+
<i>Pinnularia borealis</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pinnularia brandeliformis</i>	B			+	+	+	+	+						+	+	+				+	+										+	+	+	+
<i>Pinnularia brauniana</i>	B			+	+	+	+	+						+	+	+				+	+										+	+	+	+
<i>Pinnularia brevicostata</i>	B			+	+	+	+	+						+	+	+				+	+										+	+	+	+
<i>Pinnularia cardinalis</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pinnularia divergentissima</i>	B					+	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pinnularia divergentissima var. subrostrata</i>	B			+	+	+	+	+						+	+	+				+	+										+	+	+	+
<i>Pinnularia diversgens</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+										+	+	+	+
<i>Pinnularia episcopalis</i>	B			+	+	+	+	+						+	+	+				+	+										+	+	+	+
<i>Pinnularia gigas</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+										+	+	+	+
<i>Pinnularia hemiptera</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+										+	+	+	+
<i>Pinnularia intermedia</i>	B	+	+	+	+	+	+	+		+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pinnularia lata</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+										+	+	+	+
<i>Pinnularia legumen</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pinnularia maior</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pinnularia mesolepta</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pinnularia microstauron</i>	B			+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pinnularia neomajor</i>	B			+	+	+	+	+						+	+	+				+	+										+	+	+	+
<i>Pinnularia nobilis</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pinnularia nodosa</i>	B					+	+	+	+					+	+	+				+	+					+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pinnularia obscura</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pinnularia rupestris</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+									+	+	+	+	+

ANHANG

Art	Ref.Art-Typ	AM1	AM2	AV1	AV2	BR1	BR2	BR3	FH1	FL1	FL2	FL3	GF1	GG1	GG2	GG3	HV1	HV2	HV3	IB1	IB2+3	KH1	KH2	KH3	KV1	KV2+3	SA1	SA2	SA3	UZA1+2+3	VAV1	VAV2	VZA2+3		
<i>Pinnularia schoenfelderi</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Pinnularia scotica</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Pinnularia similiformis</i>	B			+	+	+	+	+						+	+	+				+	+										+	+	+	+	
<i>Pinnularia sinistra</i>	B			+	+	+	+	+						+	+	+				+	+										+	+	+	+	
<i>Pinnularia stomatophora</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+										+			+	
<i>Pinnularia subcapitata</i> var. <i>subcapitata</i>	B			+	+	+	+	+						+	+	+				+	+										+	+	+	+	
<i>Pinnularia submicrostauron</i>	B			+	+	+	+	+						+	+	+				+	+										+	+	+	+	
<i>Pinnularia subrupestris</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+										+			+	
<i>Pinnularia viridiformis</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Pinnularia viridis</i>	B			+	+	+	+	+	+					+	+	+				+	+										+	+	+	+	
<i>Pinnularia woerthensis</i>	B			+	+	+	+	+	+					+	+	+				+	+										+	+	+	+	
<i>Planothidium dau</i>	B													+	+	+																			
<i>Planothidium lanceolatum</i>	B								+				+	+	+	+																			
<i>Planothidium peragallii</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+										+			+	
<i>Platessa conspicua</i>	B			+					+				+	+						+	+										+				
<i>Platessa montana</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Platessa rupestris</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Platessa zieglerei</i>	B	+	+	+	+				+	+	+	+	+				+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Plectonema tomasinianum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Plectonema wollei</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pleurocapsa aurantiaca</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pleurocapsa minor</i>	B								+				+	+																					
<i>Pleurocladia lacustris</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Porphyridium aerugineum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Prasiola fluviatilis</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Psammothidium acidoclinatum</i>	B					+	+	+						+	+	+				+	+										+			+	
<i>Psammothidium altaicum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Psammothidium bioretii</i>	B			+	+									+	+	+									+	+	+				+	+	+	+	
<i>Psammothidium chlidanos</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Psammothidium daonense</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Psammothidium grischunum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Psammothidium helveticum</i>	B			+	+									+	+	+									+	+	+				+	+	+	+	
<i>Psammothidium kryophilum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

ANHANG

Art	Ref.Art-Typ	AM1	AM2	AV1	AV2	BR1	BR2	BR3	FH1	FL1	FL2	FL3	GF1	GG1	GG2	GG3	HV1	HV2	HV3	IB1	IB2+3	KH1	KH2	KH3	KV1	KV2+3	SA1	SA2	SA3	UZA1+2+3	VAV1	VAV2	VZA2+3	
<i>Psammothidium levanderi</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Psammothidium marginulatum</i>	B													+	+	+															+			+
<i>Psammothidium microscopicum</i>	B					+	+	+						+	+	+					+	+									+			+
<i>Psammothidium rechtense</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Psammothidium rossii</i>	B					+	+	+						+	+	+					+	+									+			+
<i>Psammothidium sacculus</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Psammothidium scoticum</i>	B					+	+	+						+	+	+					+	+									+			+
<i>Psammothidium subatomoides</i>	B					+	+		+				+	+	+	+					+	+												
<i>Psammothidium ventrale</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Psammothidium ventrale</i>	B	+	+	+	+	+	+	+	+				+	+	+	+					+	+									+	+	+	+
<i>Pseudophormidium radiosum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pseudophormidium tenue</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Reimeria sinuata</i>	B	+	+	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+		+	+											+	+	
<i>Rhopalodia gibba var. parallela</i>	B	+	+	+	+				+	+	+		+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Rivularia biasoletiana</i>	B	+	+	+	+					+	+	+						+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Rivularia haematites</i>	B									+	+	+						+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Schizothrix calcicola</i>	B	+	+	+	+					+	+	+						+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Schizothrix fasciculata</i>	B	+	+	+	+					+	+	+						+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Schizothrix heufleri</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Schizothrix lacustris</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Schizothrix lateritia</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Schizothrix penicillata</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Schizothrix pulvinata</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Schizothrix semiglobosa</i>	B	+	+							+	+	+						+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Schizothrix tinctoria</i>	B									+	+	+		+	+	+						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Scytonema myochrous</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Sellaphora hustedtii</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Sellaphora laevisissima</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Sellaphora mutata</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Sellaphora stroemii</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Siphononema polonicum</i>	B	+	+			+	+	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Stauroneis acidoclinata</i>	B			+	+	+	+	+						+	+	+					+	+									+	+	+	+
<i>Stauroneis anceps</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

ANHANG

Art	Ref.Art-Typ	AM1	AM2	AV1	AV2	BR1	BR2	BR3	FH1	FL1	FL2	FL3	GF1	GG1	GG2	GG3	HV1	HV2	HV3	IB1	IB2+3	KH1	KH2	KH3	KV1	KV2+3	SA1	SA2	SA3	UZA1+2+3	VAV1	VAV2	VZA2+3		
<i>Stauroneis fonticola</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Stauroneis gracilior</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Stauroneis gracilis</i>	B			+	+	+	+	+						+	+	+					+	+									+	+	+	+	
<i>Stauroneis kriegeri</i>	B	+	+	+	+	+			+	+			+	+	+						+	+													
<i>Stauroneis pseudagrestis</i>	B			+	+	+	+	+						+	+	+					+	+									+	+	+	+	
<i>Stauroneis separanda</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Stauroneis silvahassiaca</i>	B			+	+	+	+	+						+	+	+					+	+									+	+	+	+	
<i>Stauroneis thermicola</i>	B	+	+	+	+	+			+	+			+	+	+						+	+													
<i>Stenopterobia curvula</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Stenopterobia delicatissima</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Stenopterobia densistriata</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Stichosiphon pseudopolymorphus</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Stigeoclonium protensum</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Surirella birostrata</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Surirella helvetica</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Surirella linearis</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Surirella roba</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Surirella spiralis</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Surirella tenera</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tabellaria fenestrata</i>	B			+	+																				+	+	+					+	+		
<i>Tabellaria flocculosa</i>	B			+	+									+	+	+																+	+		
<i>Tabellaria ventricosa</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tetracyclus glans</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tetracyclus rupestris</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tolypothrix distorta</i>	B									+	+	+					+	+	+				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Tolypothrix penicillata</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tolypothrix tenuis</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tribonema viride</i>	B	+	+	+	+				+	+	+	+	+				+	+				+			+	+	+	+				+	+		
<i>Tychonema bornetii</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ulothrix tenuissima</i>	B	+	+	+	+				+	+			+															+	+				+	+	
<i>Ulothrix zonata</i>	B	+	+	+	+				+	+			+															+	+				+	+	
<i>Vaucheria aversa</i>	A	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Vaucheria debaryana</i>	B	+	+	+	+				+	+	+	+	+				+	+				+			+	+	+	+	+			+	+		

ANHANG

Art	Ref.Art-Typ	AM1	AM2	AV1	AV2	BR1	BR2	BR3	FH1	FL1	FL2	FL3	GF1	GG1	GG2	GG3	HV1	HV2	HV3	IB1	IB2+3	KH1	KH2	KH3	KV1	KV2+3	SA1	SA2	SA3	UZA1+2+3	VAV1	VAV2	VZA2+3	
<i>Vaucheria omithocephala</i>	B	+	+	+	+				+	+	+	+	+				+	+			+				+	+	+	+				+	+	
<i>Xenotholos kerneri</i>	B	+	+	+	+	+	+		+	+	+			+	+		+	+		+	+				+	+	+					+	+	

9 TABELLENVERZEICHNIS:

Tabelle 1: Vergleich der Referenzartenzahlen im System ALT und NEU.....	6
Tabelle 2: Neue Zustandsklassengrenzen und Zustandsklassengrößen des Referenzartenindex.....	9
Tabelle 3: Neue Trophieklassengrenzen im überarbeiteten Trophiebewertungssystem.....	15
Tabelle 4: Neue Zustandsklassengrenzen und Zustandsklassengrößen des Trophieindex für Gesamtalgen-Auswertungen.....	18
Tabelle 5: Neue Zustandsklassengrenzen und Zustandsklassengrößen des Trophieindex für reine Kieselalgen-Auswertungen.....	22
Tabelle 6: Charakteristische Kenngrößen der Korrelation zwischen EQR TI-NEU und ICM (Intercalibration Metric) in den Interkalibrierungstypen R-A1 und R-A2.....	34
Tabelle 7: Grenzwerte der Zustandsklassen sehr gut / gut und gut / mässig für die Indizes der jeweiligen nationalen Methoden und für die daraus jeweils errechneten ICM-Werte (Intercalibration Metric) in den Interkalibrierungstypen R-A1 und R-A2.....	35
Tabelle 8: Charakteristische Kenngrößen der Korrelation zwischen EQR TI-NEU und ICM (Intercalibration Metric) im Interkalibrierungstyp R-C3.....	38
Tabelle 9: Grenzwerte der Zustandsklassen sehr gut / gut und gut / mässig für den EQR TI-NEU und für den daraus errechneten ICM (Intercalibration Metric) im Interkalibrierungstyp R-C3.....	38
Tabelle 10: Saprobieklassengrenzen im überarbeiteten Saprobiebewertungssystem (übereinstimmend mit ROTT et al. 1997).....	40
Tabelle 11: Neue Zustandsklassengrenzen und Zustandsklassengrößen des Saprobitätsindex.....	42
Tabelle A- 12: Referenzartenliste neu (Taxa in alphabetischer Reihenfolge).....	57

10 ABBILDUNGSVERZEICHNIS:

Abbildung 1: Verteilung der Referenzarten NEU auf die einzelnen Algengruppen.....	6
Abbildung 2: Vergleich der Referenzartenindizes ALT und NEU in allen Algenaufnahmen im Datensatz Ö (links: Auswertung nach allen Algengruppen, rechts: reine Kieselalgenauswertungen).....	7
Abbildung 3: Neue Zustandsklassengrenzen und Zustandsklassengrößen des Referenzartenindex für die drei Bioregionstypen und die unterschiedlichen Auswertungsmethoden (alle Algengruppen bzw. nur Kieselalgen).....	8
Abbildung 4: Referenzartenmodul: Vergleich der Zustandsklassifizierungen im System ALT und NEU (links Gesamtalgen-, rechts reine Kieselalgenbewertungen – jeweils basierend auf den Gesamtaufnahmen)..	10
Abbildung 5: Referenzartenmodul: Vergleich der Zustandsklassifizierungen im System ALT und NEU innerhalb der einzelnen Bioregionstypen (links Gesamtalgen-, rechts Kieselalgenbewertungen).....	11
Abbildung 6: Referenzartenmodul: Vergleich der kieselalgenbasierten und der gesamtalgenbasierten Zustandsklassifizierungen im System ALT (links) und NEU (rechts).....	12
Abbildung 7: Referenzartenmodul: Verteilungen der Zustandsklassen im System ALT (links) und NEU (rechts) im Gesamtdatensatz (oben) und im GZÜV-Datensatz 2007-2013 (unten).....	12
Abbildung 8: Zusammenhang der Trophieindizes der Algenaufnahmen im System ROTT und im System NEU in den beiden Datensätzen ‚Gesamtalgen Österreich‘ und ‚Kieselalgen Deutschland + Österreich‘.....	14
Abbildung 9: Trophiemodul: Vergleich der gesamtalgenbasierten Zustandsklassifizierungen im System ALT und im System NEU vor methodischen Anpassungen von Grenzen.....	15
Abbildung 10: Neue Zustandsklassengrenzen und Zustandsklassengrößen des gesamtalgenbasierten Trophieindex in den einzelnen trophischen Grundzustandsklassen (unten im Vergleich dargestellt auch die Grenzen im alten System).....	17
Abbildung 11: Korrelation Trophieindex Gesamtalgen / Trophieindex Kieselalgen im Gesamtdatensatz Österreich.....	19
Abbildung 12: Korrelation Trophieindex Gesamtalgen / Trophieindex Kieselalgen in den einzelnen trophischen Grundzustandsklassen.....	20

ABBILDUNGSVERZEICHNIS:

Abbildung 13: Neue Zustandsklassengrenzen und Zustandsklassengrößen des kieselalgenbasierten Trophieindex in den einzelnen trophischen Grundzustandsklassen (unten im Vergleich dargestellt auch die Grenzen im alten System).....	21
Abbildung 14: Trophiemodul: Vergleich der Zustandsklassifizierungen im System ALT und NEU (links Gesamtalgen-, rechts reine Kieselalgenbewertungen – jeweils basierend auf den Gesamtaufnahmen)..	23
Abbildung 15: Trophiemodul: Vergleich der Zustandsklassifizierungen im System ALT und NEU innerhalb der einzelnen trophischen Grundzustandsklassen (links Gesamtalgenbewertungen, rechts Kieselalgenbewertungen)	25
Abbildung 16: Trophiemodul: Vergleich der kieselalgenbasierten und der gesamtalgenbasierten Zustandsklassifizierungen im System ALT (links) und NEU (rechts).....	26
Abbildung 17: Trophiemodul: Verteilungen der Zustandsklassen im System ALT (links) und NEU (rechts) im Gesamtdatensatz (oben) und im GZÜV-Datensatz 2007-2013 (unten)	27
Abbildung 18: Vergleich der Zusammenhänge zwischen den Trophieindizes und den korrespondierenden Gesamtposphor-Werten (P_{tot}) im System ALT (links) und im System NEU (rechts) (oben kieselalgen-, unten gesamtalgenbasierte Trophieindizes; jeweils Gesamtdatensatz Österreich).....	29
Abbildung 19: Zusammenhang zwischen den neuen Trophieindizes und den korrespondierenden Orthophosphat-Werten (PO_4-P) im Gesamtdatensatz Österreich (links rein kieselalgenbasierte, rechts gesamtalgenbasierte Trophieindizes)	30
Abbildung 20: Gewichtete Mittelwerte des Gesamtposphors P_{tot} (oben) und des Orthophosphats PO_4-P (unten) innerhalb den einzelnen kieselalgenindizierten Zustandsklassen (sehr gut, gut, mäßig, unbefriedigend, schlecht) – jeweils dargestellt für die verschiedenen trophischen Grundzustandsklassen	31
Abbildung 21: Perzentil 90 des Orthophosphats (PO_4-P) innerhalb der sehr guten und guten kieselalgenindizierten Zustandsklassen – jeweils dargestellt für die verschiedenen trophischen Grundzustandsklassen	32
Abbildung 22: Korrelation zwischen dem EQR TI-NEU und dem ICM (Intercalibration Metric) in den beiden Interkalibrierungstypen R-A1 und R-A2	34
Abbildung 23: Vergleich der umgerechneten nationalen ICM- Grenzwerte sehr gut / gut (oben) und gut / mäßig (unten) für die beiden Interkalibrierungstypen R-A1 (links) und R-A2 (rechts).....	36
Abbildung 24: Korrelation zwischen dem EQR TI-NEU und dem EQR ICM (Intercalibration Metric) im Interkalibrierungstyp R-C3 (jeweils getrennt für die Datensätze der beiden implizierten Grundzustände meso-eutroph 1 und meso-eutroph 2).....	37
Abbildung 25: Korrelation zwischen dem EQR TI-NEU und dem EQR ICM (Intercalibration Metric) im Interkalibrierungstyp R-C3 (Gesamtdaten ,Grundzustand meso-eutroph 1+2')	37
Abbildung 26: Umgerechnete österreichische ICM-Grenzwerte sehr gut / gut und gut / mäßig für den Interkalibrierungstyp R-C3.....	39
Abbildung 27: Neue Zustandsklassengrenzen und Zustandsklassengrößen des Saprobitätsindex in den einzelnen saprobiellen Grundzustandsklassen (GZKL I-IIA, I-IIB, II).....	41
Abbildung 28: Saprobienmodul: Vergleich der Zustandsklassifizierungen im System ALT und NEU (links Gesamtalgen-, rechts reine Kieselalgenbewertungen – jeweils basierend auf den Gesamtaufnahmen)..	43
Abbildung 29: Saprobitätsmodul: Vergleich der Zustandsklassifizierungen im System ALT und NEU innerhalb der einzelnen saprobiellen Grundzustandsklassen (links Gesamtalgenbewertungen, rechts Kieselalgenbewertungen)	44
Abbildung 30: Saprobitätsmodul: Vergleich der kieselalgenbasierten und der gesamtalgenbasierten Zustandsklassifizierungen im System ALT (links) und NEU (rechts).....	45
Abbildung 31: Saprobitätsmodul: Verteilungen der Zustandsklassen im System ALT (links) und NEU (rechts) im Gesamtdatensatz (oben) und im GZÜV-Datensatz 2007-2013 (unten)	46
Abbildung 32: Gesamtbewertung Phytobenthos: Vergleich der Zustandsklassifizierungen im System ALT und NEU im Gesamtdatensatz (oben) und im GZÜV-Datensatz 2007-2013 (unten), jeweils basierend auf den Gesamtalgen (links) und den Kieselalgen (rechts)	49
Abbildung 33: Gesamtbewertung Phytobenthos: Vergleich der kieselalgenbasierten und der gesamtalgenbasierten Zustandsklassifizierungen im System ALT (links) und NEU (rechts).....	50
Abbildung 34: Gesamtbewertung Phytobenthos: Verteilungen der Zustandsklassen im System ALT und NEU, jeweils dargestellt für den Gesamtdatensatz (links) und den GZÜV-Datensatz 2007-2013 (rechts)	50



**MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWERTES
ÖSTERREICH**

bmlfuwgv.at

FÜR EIN LEBENSWERTES ÖSTERREICH.

UNSER ZIEL ist ein lebenswertes Österreich in einem starken Europa: mit reiner Luft, sauberem Wasser, einer vielfältigen Natur sowie sicheren, qualitativ hochwertigen und leistbaren Lebensmitteln.

Dafür schaffen wir die bestmöglichen Voraussetzungen.

WIR ARBEITEN für sichere Lebensgrundlagen, eine nachhaltige Lebensart und verlässlichen Lebensschutz.



**MINISTERIUM
FÜR EIN
LEBENSWERTES
ÖSTERREICH**

www.bmlfuw.gv.at