

Anwendung der neuen Verfahrensmethode (DIN EN 16695) zur Abschätzung des Phytoplankton-Biovolumens in der Praxis und Auswirkungen auf das Bewertungsverfahren PhytoSee – ein Erfahrungsbericht

Eberhard Hoehn¹, Claus-Dieter Dürselen², Juliane Kasten³, Annette Tworeck¹, Roland Höfer¹, Lydia Oschwald¹, Ursula Riedmüller⁴

¹ LBH, Glümerstr. 2a, 79102 Freiburg, lbh@gewaesserfragen.de

² AquaEcology GmbH & Co KG, Marie-Curie-Str 1, 26129 Oldenburg, duerselen@aquaecology.de

³ Lüttig & Friends, Dretzen 29, 14793 Buckautal, j.kasten@luettig-berlin.de

⁴ BNÖ, Erlenweg 13, 79822 Titisee-Neustadt, bnoe@gewaesserfragen.de

Keywords: Phytoplanktonbiovolumen, Phytoplanktonmikroskopie, nicht sichtbare Dimension, PhytoSee

Einleitung

Mit der Norm DIN EN 16695:2015-12 steht seit ca. zwei Jahren eine europaweite Standardmethode zur Abschätzung des Phytoplankton-Biovolumens zur Verfügung. Die Ermittlung der Phytoplanktonbiomasse in Wasserproben erfolgt auf Art- bzw. Gattungsniveau. Dazu werden aus den Proben die Abundanzen der vorhandenen Phytoplanktonorganismen erfasst und mit dem jeweiligen taxonspezifischen Zellvolumen multipliziert. Für die Zellvolumenberechnung einzelner Arten werden einfache geometrische Körper zugrunde gelegt (z.B. Kugel, Zylinder, Rotationsellipsoid etc.). Um das Volumen dieser Körper berechnen zu können, müssen ein bis drei (ggf. auch mehr) Messwerte für alle Raumdimensionen der Zelle vorliegen. Im Lichtmikroskop lassen sich jedoch meist nur zwei Ausdehnungen (Länge, Breite) messen. Die nicht sichtbare Dimension wird dementsprechend als „Hidden Dimension“ (HD; = nicht sichtbare Dimension) bezeichnet. Es ist üblich, für die HD häufig vorkommender Taxa aus der Praxis ermittelte Werte anzunehmen. So wurde in Deutschland bisher von vielen Laboren die in den Technischen Informationen der Arbeitsgemeinschaft Trinkwassertalsperren Nr. 7 (ATT TI 7, Hoehn et al. 1998) zusammengestellte Formelgrundlage mit ihren Faktoren für die HD verwendet, die auch bei Nixdorf et al. (2010) als Standard-Methode für Untersuchungen nach EG-WRRL empfohlen wird.

Die neue Norm DIN EN 16695 legt nun in manchen Fällen neue geometrische Körper zugrunde und sie enthält oft von den bisher meist verwendeten Faktoren abweichende Werte für die HD. Gegenüber der ATT TI7 wurden in DIN EN 16695 auch 6 neue/andere Geokörper definiert, im Anhang findet sich eine umfangreiche Taxaliste (2.600 Einträge) mit Zuweisung der Geokörper und Faktoren für die HD sowie Korrektur(Skalier-)faktoren (bezogen auf das gesamte Zellvolumen und den zugeordneten geometrischen Körper).

In ATT TI 7 wird für die HD des kleineren Durchmessers z.B. bei der Gattung *Cryptomonas* ein Faktor von 0,65 (bezogen auf den messbaren größeren Durchmesser = Breite) angegeben, wobei der

korrespondierende Körper ein triaxiales Ellipsoid ist. Bei centrischen Kieselalgen der Gattungen *Cyclotella* und *Stephanodiscus* (flacher Zylinder) wird hier der Faktor 0,35 für die Höhe (bezogen auf den Durchmesser) angegeben. Für die Gattung *Cryptomonas* wird in DIN EN 16695 ein Faktor von 0,8 angegeben und für die Gattungen *Cyclotella* und *Stephanodiscus* liegt der Faktor je nach Art zwischen 0,47 und 0,88. Werden nun die alten Geometrien und Faktoren durch die der neuen Norm ersetzt, ergibt sich bei hohem Aufkommen betroffener Arten eine deutlich abweichende Konzentration an Algenbiomasse für das gleiche Gewässer.

Beispiel solitäre Centrales:

ATT TI7: (Formelzeichen „z“) mit HD Höhe = $0,35 \times$ Durchmesser, („Käseschachtel“), während DIN EN 16695 eher von einer „Tomatenmarkdose“ ausgeht (Höhe \approx Durchmesser).

Cyclostephanos, *Stephanodiscus*: HD = $0,60 \times$ Durchm. \rightarrow Biovol. nach EN 16695 + 71%,

Cyclotella: HD = $0,61 \times$ Durchm. \rightarrow Biovol. nach EN 16695 + 74%

mit einigen Ausnahmen:

Cyclotella meneghiniana: HD = $0,86 \times$ Durchm. \rightarrow Biovol. nach EN 16695 +146%,

Cyclotella radiosa: HD = $0,47 \times$ Durchm. \rightarrow Biovol. nach EN 16695 + 34%,

Stephanodiscus hantzschii: HD = $0,77 \times$ Durchm. \rightarrow Biovol. nach EN 16695 +120%,

Stephanodiscus minutulus: HD = $0,88 \times$ Durchm. \rightarrow Biovol. nach EN 16695 +151%.

Daraus folgen Probleme der Vergleichbarkeit mit Altdaten, aber auch gängige Bewertungsverfahren zur Abschätzung der Trophie (z.B. PhytoSee oder PhytoFluss) kommen bei Verwendung der Zuordnungen aus der neuen Norm unter Umständen zu anderen Ergebnissen. Dabei ist zu bedenken, dass die üblichen Bewertungsverfahren mit Datensätzen entwickelt wurden, die vor Einführung der neuen CEN-Norm (Comité Européen de Normalisation) entstanden sind.

Mit der hier vorliegenden Auswertung sollen die HD-Werte ausgewählter Taxa der neuen Norm geprüft und mögliche Auswirkungen der Anwendung der neuen Norm auf das Bewertungsergebnis nach PhytoSee beschrieben werden.

Material und Methoden

Zur Prüfung der Angaben der HD in DIN EN 16695 wurden im Labor LBH Messungen der HD vorgenommen, welche bei Routineuntersuchungen sonst nicht vermessen werden. Das Problem ist hierbei, dass bei den solitären Centrales in der Utermöhl-Kammer hohe Zellen (kurz vor der Zellteilung?) eher auf die Seite kippen und - da ja nur so messbar - dann auch nur diese in die Ermittlung für die Höhe eingehen. Daher fand eine gezielte Vermessung der Höhe von Schalen statt, bei denen die Zellteilung schon abgeschlossen war, sie aber noch als Kette verbunden waren und somit auf der Seite lagen.

Für die Messung kurzer Centrales-Zellen können Diatomeen-Präparate hilfreich sein, in welchen die Zellen auf der Seite liegen und damit den Blick auf die sonst verdeckte Dimension (Zellhöhe) ermöglichen. Die Präparation erfolgte nach van der Werff (1955), da bei einem Aufschluss mit dieser Methode die Schalenhälften solitärer Centrales i. d. R. noch zusammen bleiben (Nixdorf et al. 2010); ggf. gefundene Einzelschalenhälften wurden nicht berücksichtigt. Bei besonders großen Taxa (z.B. *Stephanodiscus*-Arten) wurden die Zellen in der geöffneten Zählkammer mit dem Objektmanipulator in die für eine Vermessung der Höhe geeignete Lage gedreht.

Für *Ceratium* wurden die Vermessungen sowohl nach ATT TI7 als auch DIN EN 16695 durchgeführt. Hierzu müssen jeweils unterschiedliche Bereiche der Zellen vermessen werden.

Für den Vergleich der Bewertungsergebnisse nach PhytoSee wurden von 16 Jahregängen aus verschiedenen Seen in Deutschland sowohl die Biovolumenberechnungen nach ATT TI7 als auch

nach DIN EN 16695 durchgeführt. Auf diese Datensatzpaare wurde dann jeweils PhytoSee 6.0 (Mischke et al. 2016) angewendet und damit Ergebnisse nach neuen (DIN EN 16695) und alten (ATT TI7) Biovolumenberechnungen verglichen.

Ergebnisse und Diskussion

Solitäre Centrales

Der Vergleich der HDs von Zellhöhen der solitären Centrales nach ATT TI7 und DIN EN 16695 findet sich in Tabelle 1. Die Ergebnisse der LBH-Messungen zeigen, dass bei *Cyclotella meneghiniana* sowie bei den *Stephanodiscus*-Arten die HD nach DIN EN 16695 zu hoch angegeben ist, während die übrigen aufgeführten Centrales den Angaben nach DIN EN 16695 recht nahe kommen.

Tab. 1: Hidden Dimensions verschiedener Centrales-Arten. Faktoren zeigen die Zellhöhe in Abhängigkeit vom Zelldurchmesser.

Taxon	ATT TI7	DIN EN 16695	Messungen LBH
<i>Actinocyclus normanii</i>	0,35 (0,82 alternativ)	0,50	0,62 *
<i>Cyclostephanos dubius</i>	0,35	0,60	0,50 **
<i>Cyclostephanos invisitatus</i>	0,35	0,60	0,50 **
<i>Cyclotella atomus</i>	0,35	0,50	0,63 **
<i>Cyclotella cyclopuncta</i>	0,35	0,61	0,60
<i>Cyclotella meneghiniana</i>	0,35	0,86	0,68
<i>Cyclotella ocellata</i>	0,35	0,61	0,50
<i>Cyclotella radiosa</i>	0,35	0,47	0,50
<i>Stephanodiscus</i>	0,35	0,60	0,49
<i>Stephanodiscus alpinus</i>	0,35	0,60	0,47
<i>Stephanodiscus hantzschii</i>	0,35 (0,55 alternativ)	0,77	0,69
<i>Stephanodiscus minutulus</i>	0,35	0,88	0,54
<i>Stephanodiscus neoastraea</i>	0,35	0,60	0,46

*) Faktor abhängig von der Größe, nimmt bei zunehmendem Durchmesser ab; **) statistisch nicht gut abgesichert (N < 10)

Fazit für die solitären Centrales:

- Der von ATT TI7 angenommene Faktor zur Berechnung der Höhe bei solitären centralen Diatomeen ist mit 0,35 zu niedrig angesetzt.
- Die in DIN EN 16695 festgelegten Faktoren für die Gattungen *Cyclotella*, *Stephanodiscus* und *Cyclostephanos* sind mit einem Wert von 0,6 realistisch.
- Die Faktoren gemäß DIN EN 16695 bei *Stephanodiscus hantzschii* (0,77), *Stephanodiscus minutulus* (0,88) und *Cyclotella meneghiniana* (0,86) können nicht bestätigt werden. Der Faktor bei *Cyclotella radiosa* (0,47) scheint gerechtfertigt.
- Messungen von ca. 12.000 centrischen Diatomeen ohne Artbestimmung (Größenklassen 2,5 bis 15 µm) mittels z-Messeinrichtung ergaben einen HD-Faktor von 0,6 (S. Ulrich, BfUL; pers.

Mitt.). Damit kann auch für unbestimmte Centrales (ohne Diatomeenanalyse) ein Wert angegeben werden.

- Weitere Messdaten zur Ermittlung der Höhe von Centrales wären wünschenswert zur abschließenden Klärung, ob auf Artebene tatsächlich wesentliche Unterschiede vorhanden sind.

Ceratium

Die Volumenberechnung von *Ceratium* nach ATT TI7 erfolgt auf Basis eines doppelten Kegelstumpfs mit 4 Kegelfortsätzen (s. Abb. 1). Hierzu müssen fünf bzw. vier Messungen von Länge und Breite vorgenommen werden (drei bis vier Arme und der Körper). Der Vorteil dieser aufwändigen Prozedur ist ein sehr genaues Volumen.

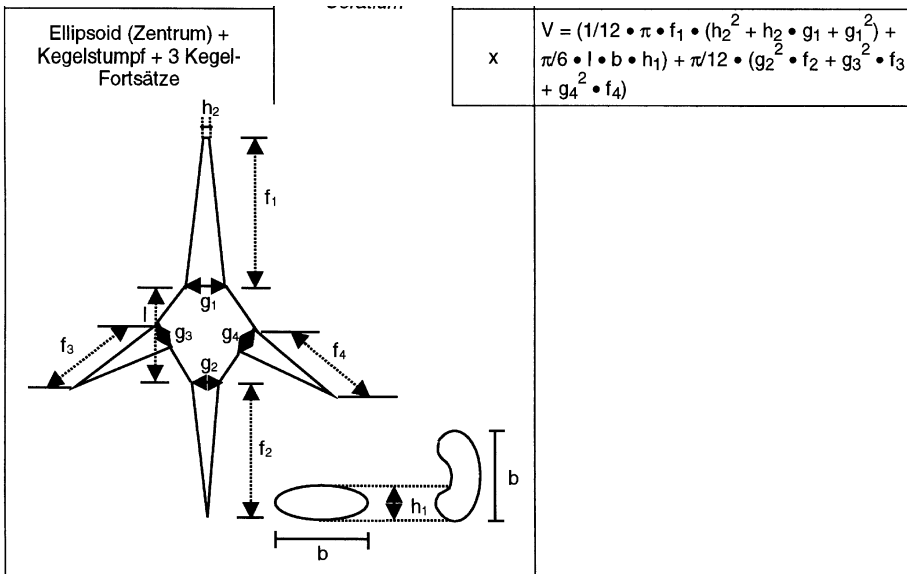


Abb. 1: Vermessungsschema von *Ceratium* nach ATT TI7

Dagegen ist nach DIN EN 16695 der geometrische Körper für die Volumenberechnung von *Ceratium furcoides* deutlich einfacher: ein Kegel mit Halbkugel (Eistüte), der nur 2 Messungen erfordert. Bei *Ceratium hirundinella* erfolgt die Volumenberechnung nach einem Breiten-Volumen-Verhältnis ($V = x \times d^y$), die Werte für x und y unterscheiden sich auf Artebene (*C. hirundinella*: $x = 2,3038$; $y = 2,532$). Es ist lediglich eine Messung (Gürtelbanddurchmesser) erforderlich. Nach Tabelle 2 bestehen im Median der Biovolumen-Ergebnisse nach beiden Berechnungsmethoden kaum Abweichungen.

Tab. 2: Vergleich der Zellvolumen von *Ceratium* nach beiden Methoden

Taxon	Anzahl Messungen	Volumen nach ATT TI7 (Median) [μm^3]	Volumen nach DIN EN 16695 (Median) [μm^3]
<i>Ceratium furcoides</i>	46	47.947	42.902
<i>Ceratium hirundinella</i>	303	52.350	59.570

Bei *Ceratium furcoides* ergeben sich deutlich geringere Volumina mit der Formel nach DIN EN 16695, wenn der Korpus relativ schmal ist (Abb. 2 links). Bei *Ceratium hirundinella* zeigt sich nach DIN EN 16695 eine Überschätzung des Zellvolumens, wenn der Körper deutlich breiter als lang ist und eine Unterschätzung des Zellvolumens, wenn der Korpus sehr schmal ist oder die Arme sehr lang sind (Abb. 2 rechts). Die Entwicklung des Zellvolumens nach DIN EN 16695 in Abhängigkeit von der Gürtelbandbreite konnte mit den eigenen Messungen nicht nachvollzogen werden, es ergibt sich hier die Regression $V = 494,26 \times d^{1,1642}$ (Abb. 3).

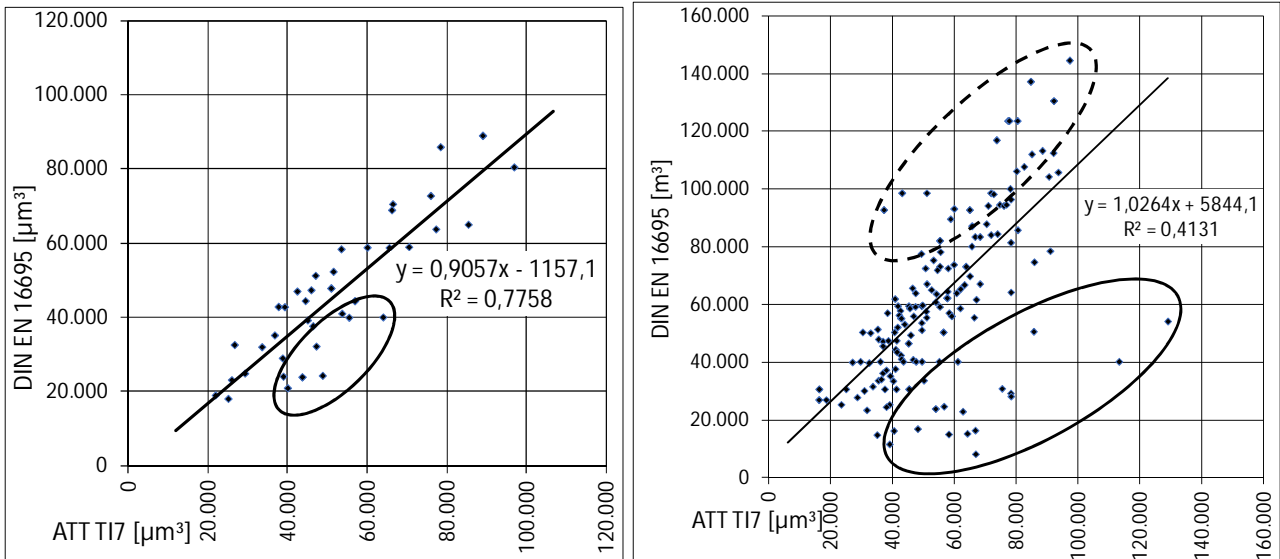


Abb. 2: Zellvolumen von *Ceratium furcoides* (links) sowie *Ceratium hirundinella* (rechts) nach DIN EN 16695 und ATT TI7 mit Regression (Unterschätzungen mit DIN EN 16695: durchgezogene Kreislinie; Überschätzungen mit DIN EN 16695: gestrichelter Kreislinie).

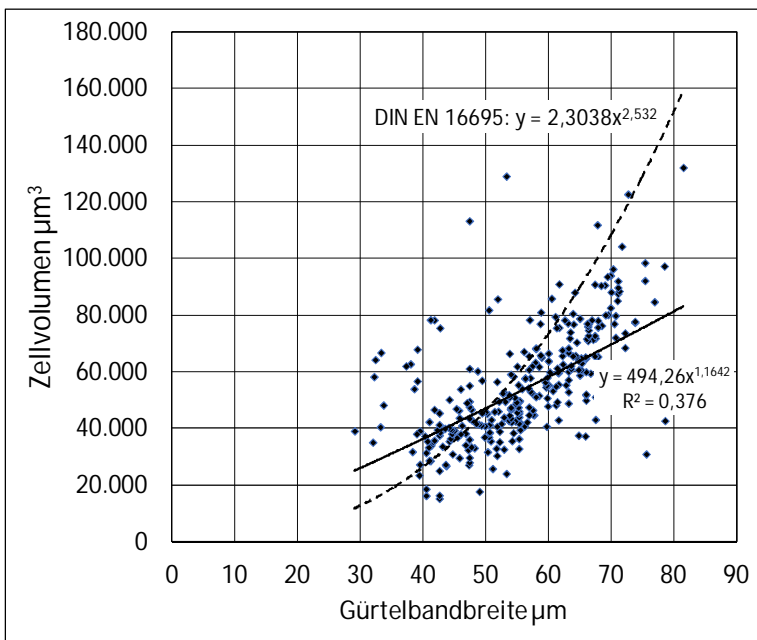


Abb. 3: Regression für das Zellvolumen von *Ceratium hirundinella* in Abhängigkeit von der Gürtelbandbreite. Durchgezogene Linie: eigene Messungen; gestrichelte Linie: Formel nach DIN EN 16695.

Fazit Ceratium

Für *Ceratium furcoides* sind die Abweichungen zwischen den beiden Methoden bei der Zellvolumenberechnung gering, der vereinfachte geometrische Körper nach DIN EN 16695 kann übernommen werden. Bei schmalen Zellen ist das Zellvolumen durch Detailmessungen gemäß ATT TI7 zu überprüfen. Für *Ceratium hirundinella* gibt es nach DIN EN 16695 oftmals sehr hohe Abweichungen (Überschätzungen) des Zellvolumens gegenüber einer Berechnung nach ATT TI7. Der Versuch einer Anwendung des Körpers "Kegel mit Halbkugel" wie bei *Ceratium furcoides* führte hier nicht zu besseren Ergebnissen. Als mögliche Arbeitserleichterung zur Vermeidung der erforderlichen vielen Vermessungen nach ATT TI7 können allenfalls ein oder mehrere Standardzellvolumina (z.B. 30.000, 50.000 und 80.000 µm³) festgelegt werden, die durch einzelne Kontrollmessungen verifiziert werden müssen.

Auswirkungen im PhytoSee-Verfahren (PSI)

Von den untersuchten 16 Jahresgängen deutscher Seen werden hier 12 dargestellt. Während bei den untersuchten fränkischen Seen die Steigerungen der Biovolumina nach Anwendung der Norm DIN EN 16695 nur zu geringen Steigerungen des PhytoSee Gesamtindex führten (Tab. 3), waren bei nordrheinwestfälischen und hessischen Gewässern stärkere Verschlechterungen des PSI und insb. des Algenklassenmetrics zu verzeichnen (Tab. 4). Besonders evident ist der Werratalsee (Hessen) betroffen, der einen hohen Anteil an centrischen Diatomeen aufweist.

Tab. 3: Vergleich der Bewertung mit PhytoSee Biovolumen (Saisonmittel) bei bayerischen Seen nach beiden Methoden (neu: DIN EN 16695, alt: ATT TI7).

BL	Gewässername	Jahr	PSI Phyto-See-Index	Biomasse-Bewertung	Algenklassen-Bewertung	PTSI-Bewertung	Gesamt BV mm ³ /l	Diatomeen BV mm ³ /l	Crypto BV mm ³ /l
Bay	Altmühlsee BV neu	2013	3,35	3,23	4,35	3,04	6,161	1,559	2,556
Bay	Altmühlsee BV alt	2013	3,30	3,17	4,26	3,02	5,117	1,203	2,101
	Differenz		0,05	0,06	0,09	0,02	1,044	0,356	0,455
	BV-Abweichung in %						20	30	22
Bay	Altmühlsee BV neu	2014	2,96	2,58	3,91	3,05	5,920	1,545	2,417
Bay	Altmühlsee BV alt	2014	2,86	2,45	3,67	3,07	4,834	1,302	1,978
	Differenz		0,10	0,13	0,24	-0,01	1,085	0,243	0,438
	BV-Abweichung in %						22	19	22
Bay	Altmühlsee BV neu	2015	3,69	4,14	4,21	2,76	13,451	1,791	2,430
Bay	Altmühlsee BV alt	2015	3,67	4,10	4,22	2,75	12,403	1,413	1,990
	Differenz		0,02	0,04	-0,01	0,01	1,048	0,378	0,440
	BV-Abweichung in %						8	27	22
Bay	Altmühlsee BV neu	2016	4,22	4,79	4,90	3,01	17,020	0,584	2,345
Bay	Altmühlsee BV alt	2016	4,16	4,76	4,71	2,99	16,146	0,452	1,914
	Differenz		0,05	0,03	0,19	0,02	0,874	0,133	0,430
	BV-Abweichung in %						5	29	22
Bay	Gr. Brombachsee BV neu	2015	2,58	1,69	2,03	3,82	1,061	0,360	0,436
Bay	Gr. Brombachsee BV alt	2015	2,54	1,58	2,10	3,80	0,816	0,225	0,354
	Differenz		0,03	0,11	-0,07	0,02	0,245	0,134	0,082
	BV-Abweichung in %						30	60	23
Bay	Kl. Brombachsee BV neu	2015	3,24	3,14	2,74	3,63	3,327	0,249	1,552
Bay	Kl. Brombachsee BV alt	2015	3,16	3,04	2,59	3,62	2,855	0,227	1,271
	Differenz		0,08	0,10	0,16	0,01	0,472	0,022	0,281
	BV-Abweichung in %						17	9	22
Bay	Kl. Brombachsee BV neu	2016	3,21	2,97	2,87	3,73	4,313	0,886	1,886
Bay	Kl. Brombachsee BV alt	2016	3,13	2,84	2,85	3,71	3,419	0,552	1,546
	Differenz		0,08	0,13	0,03	0,02	0,895	0,334	0,340
	BV-Abweichung in %						26	61	22
Bay	Igelsbachsee BV neu	2014	2,84	2,23	2,56	3,65	1,466	0,267	0,516
Bay	Igelsbachsee BV alt	2014	2,78	2,15	2,47	3,63	1,268	0,236	0,424
	Differenz		0,06	0,08	0,09	0,02	0,198	0,031	0,092
	BV-Abweichung in %						16	13	22
Bay	Igelsbachsee BV neu	2016	2,85	2,19	2,95	3,44	1,601	0,438	0,691
Bay	Igelsbachsee BV alt	2016	2,79	2,06	2,90	3,44	1,240	0,288	0,576
	Differenz		0,06	0,13	0,05	0,00	0,361	0,151	0,115
	BV-Abweichung in %						29	52	20

Tab. 4: Vergleich der Bewertung mit PhytoSee Biovolumen (Saisonmittel) bei Seen in Nordrheinwestfalen und Hessen nach beiden Methoden (neu: DIN EN 16695, alt: ATT TI7).

BL	Gewässername	Jahr	PSI Phyto-See-Index	Biomasse-Bewertung	Algenklassen-Bewertung	PTSI-Bewertung	Gesamt BV mm ³ /l	Diatomeen BV mm ³ /l	Crypto BV mm ³ /l
NRW	Altrhein Bienen BV neu	2016	5,09	5,06	5,50	4,56	29,915	9,555	6,237
NRW	Altrhein Bienen_BV alt	2016	5,07	4,99	5,50	4,57	26,617	7,675	5,046
	Differenz		0,03	0,07	0,00	-0,01	3,298	1,879	1,191
	BV-Abweichung in %						12	24	24
NRW	Reeser Bruch BV neu	2016	2,80	2,66	3,05	2,74	2,703	1,489	0,711
NRW	Reeser Bruch_BV alt	2016	2,66	2,51	2,81	2,71	2,111	1,045	0,591
	Differenz		0,14	0,15	0,24	0,03	0,592	0,444	0,119
	BV-Abweichung in %						28	43	20
NRW	Baggersee mittl. Weserbogen BV neu	2016	2,80	2,81	1,93	3,67	2,507	0,435	1,566
NRW	Baggersee mittl. Weserbogen_BV alt	2016	2,64	2,67	1,60	3,64	1,979	0,246	1,172
	Differenz		0,16	0,14	0,33	0,03	0,529	0,188	0,394
	BV-Abweichung in %						27	76	34
Hess.	Werratalsee BV neu	2016	3,94	4,08	4,27	3,18	10,207	3,186	1,049
Hess.	Werratalsee BV alt	2016	3,68	3,94	3,73	3,07	8,165	1,443	0,864
	Differenz		0,26	0,13	0,54	0,11	2,042	1,744	0,185
	BV-Abweichung in %						25	121	21

Fazit für den PSI bei Anwendung der Norm DIN EN 16695

- Die Steigerung der Biovolumina kann gegenüber ATT TI7 im Saisonmittel bis zu 30% (Gesamt) bzw. 120% (Diatomeen) und ca. 20% (Cryptophyceen) betragen.
- In den wenigen ausgewerteten Datensätzen wird der PSI um bis zu 0,25 LAWA-Einheiten, das Biomasse-Metric um bis zu 0,15 und das Algenklassenmetric um bis zu 0,5 Einheiten erhöht. Der PTSI wird von dieser Methodenänderung am wenigsten beeinflusst.
- Umgekehrt zeigen sich in einigen Fällen gegenüber ATT TI7 z.T. auch Verringerungen der Biovolumina, bis zu -5% (Gesamt) und -38% (Diatomeen, Pennales).
- Bei Bestimmung der Biovolumina nach ATT TI7 und Lage der PSI-Bewertung in der Nähe einer Klassengrenze kann es durch Anwendung der DIN EN 16695 bei der Biovolumenberechnung zu einer veränderten Bewertung (Klasse) kommen.
- Daraus ergibt sich das Erfordernis, das PhytoSee-Verfahren hinsichtlich Bewertungskonstanz bundeslandübergreifend und seetypweise zu überprüfen. Hierfür sind doppelte Biovolumenberechnungen (ATT TI7 und DIN EN 16695) und anschließende doppelte PSI-Bewertungen erforderlich.

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

- Bisher ergeben sich nach unserer Bearbeitung bei ca. 200 von 2.600 Taxa Korrekturwünsche in DIN EN16695, bei weiteren 425 Taxa besteht Diskussionsbedarf.
- Durch die neuen Formeln (DIN EN 16695) werden gegenüber der ATT TI7 insb. bei den solitären Centrales und Cryptophyceen häufig deutlich höhere Biovolumen errechnet.
- Grundsätzlich sind die HDs die große Unsicherheit, v.a. da sie fast für jede der 2.600 Taxa im Anhang der Norm DIN EN16695 spezifisch ermittelt bzw. geprüft werden müssten, was dem Anwender nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand möglich ist.
- Die von DIN EN 16695 festgelegten Faktoren für die HDs sowie Korrekturfaktoren sind in manchen Fällen nicht nachvollziehbar und sollten bei der nächsten Revision (2020) überarbeitet werden.
- Manche Korrekturfaktoren sind u. E. gar nicht erforderlich.
- Für die Bewertung nach WRRL (amended Annex V) ist die Anwendung der Formeln und Faktoren im Anhang der Norm DIN EN 16695 nicht zwingend geboten, da dieser Anhang in der Norm nur als informativer Annex geführt wird.
- Eine turnusgemäße Revision der DIN EN 16695 wäre 2020 möglich. Es muss aber eine Mehrheit der CEN-Mitgliedstaaten dafür votieren. Zudem ist dazu ein Änderungsvorschlag über das nationale Normungsinstitut (DIN) einzureichen.
- Änderungsvorschläge hinsichtlich echter Fehler im Anhang (Zuweisung der Geokörper, Formeln, Korrekturfaktoren etc.) wären bis 2020 sicherlich erstellbar (dazu Arbeitsgruppe und Workshop im LAWA-Projekt O2.17 (Mischke et al. 2018)).
- Deutlich schwieriger wäre die Verifizierung der „Hidden Dimensions“. Dies würde ein neues Forschungsprojekt erfordern, welches finanziert werden muss.
- Selbst wenn alle genannten Bedingungen erfüllt sind und Deutschland einen guten Revisionsvorschlag einreicht wäre unsicher, ob dieser eine Mehrheit in einem CEN-Voting finden würde.

- Eine solche Revision würde einige Jahre in Anspruch nehmen. Es bleibt die Frage, wie die deutschen Umweltbehörden bis dahin verfahren können. Weiterhin mit der alten Methode nach ATT T17 rechnen oder bei Anwendung der aktuellen DIN EN 16695 einen Bruch in den Bewertungen in Kauf nehmen? Eine Lösung kann somit vorerst nur in einer nationalen Handlungsanweisung sowie der Anpassung der nationalen Bewertungsverfahren liegen (s. Ausblick).

Ausblick

- Die Formeln von DIN EN16695 werden mit Überarbeitung der HTL (Harmonisierte Taxa-Liste, Mischke & Kusber 2008) im Taxonomie-Projekt der LAWA (O2.17) eingearbeitet (Mischke et al. 2018). Die Überarbeitungen und Korrekturen der Formeln und Faktoren werden dann mit der deutschen Fachwelt in einem Workshop im Januar 2018 diskutiert.
- Diese neue HTL wird als Grundlage für eine bundesweit einheitliche Phytoplanktonanalyse publiziert (LAWA-Projekt O2.17) und kann dann zugleich als Basis für eine Revision von DIN EN 16695 dienen.
- Die deutschen Phytoplanktonbewertungsverfahren PhytoSee und PhytoFluss sollten - wenn erforderlich - an die neuen Biovolumenberechnungen angepasst werden.

Danksagung

Wir danken dem LAWA-Expertenkreis „Seen“ für die Unterstützung und Sensibilisierung für dieses Thema.

Literatur

- DIN EN 16695:2015-12 (2015): Water quality – Guidance on the estimation of phytoplankton biovolume- Wasserbeschaffenheit – Anleitung zur Abschätzung des Phytoplankton-Biovolumens. 83 S.. Beuth, Berlin.
- Hoehn, E., Clasen, J., Scharf, W., Ketelaars, H.A.M., Nienhüser, A.E., Horn, H., Kersken, H. & Ewig, B. (1998): Erfassung und Bewertung von Planktonorganismen. ATT-Technische Information Nr. 7., 2. völlig neu bearbeitete Aufl. Arbeitsgemeinschaft Trinkwassertalsperren, AK-Biologie, Siegburg. Kommissionsverlag Oldenbourg. 151 S..
- Mischke, U., Kusber W.-H. & Riedmüller, U. (2008): Auszüge aus der harmonisierten Taxaliste des Phytoplanktons mit einem Vorschlag zur verfahrensspezifischen Mindestbestimmungstiefe für die Bewertung von natürlichen Seen der Ökoregionen Alpen und norddeutsches Tiefland. In: Mischke, U. & B. Nixdorf (Hrsg.), Gewässerreport (Nr. 10), BTUC-AR 2/2008, Eigenverlag BTU Cottbus, 203-263.
- Mischke, U., Riedmüller U., Hoehn E., Nixdorf B. (2016): Handbuch Phyto-See-Index - Verfahrensbeschreibung für die Bewertung von Seen mittels Phytoplankton. Im Rahmen des Länderfinanzierungsprogramms "Wasser, Boden und Abfall". Stand Dezember 2016. 79 S.
- Mischke, U., Kusber, W.H., Kasten, J., Hoehn, E., Tworeck, A., Oswald, L., Dürselen, C.-D., Täuscher, L., & Riedmüller, U. (2018): Aktualisierung der Taxaliste Phytoplankton für die WRRL-Bewertungsverfahren. Ergebnisse der DGL-Jahrestagung 2017 in Cottbus (dieser Band).
- Nixdorf, B., Hoehn, E., Riedmüller, U., Mischke, U., & Schönfelder, I. (2010): Probenahme und Analyse des Phytoplanktons in Seen und Flüssen zur ökologischen Bewertung gemäß der EU-WRRL. Handbuch Angewandte Limnologie – Methodische Grundlagen. III-4.3.1. Erg. Lfg. 4/10: 1-24.
- van der Werff, A. (1955): A new method of concentrating and cleaning diatoms and other organisms. Proc. Int. Assoc. theor. appl. Limnology 13, 276-277.