

## Zweiter deutscher Ringversuch benthische Diatomeen 2014/2015

### Abschlussbericht / November 2019

**Autoren:** Anja Schwarz, Mirko Dreßler, Petra Werner, Kim Krahn

**Referenzähler:** Bart Van De Vijver, Krisztina Buczko, Luc Ector

**Organisation:** Anja Schwarz, Mirko Dreßler, Andreas Meybohm

**Korrespondierende**

**Autorin:** Dr. Anja Schwarz  
Technische Universität Braunschweig  
Institut für Geosysteme und Bioindikation  
Langer Kamp 19c  
D-38106 Braunschweig  
Email: [anja.schwarz@tu-braunschweig.de](mailto:anja.schwarz@tu-braunschweig.de)



## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1. Einleitung</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Erklärung</b> .....	<b>7</b>
<b>3. Material und Methoden</b> .....	<b>8</b>
<b>4. Ergebnisse und Diskussion</b> .....	<b>12</b>
<b>4.1. Artenzusammensetzung, Zählergebnisse und Bewertung der Labore</b> .....	<b>12</b>
4.1.1 Saaler Bach-Probe (Diat. FG F).....	12
4.1.2 Lychensee-Probe (Diat. S F).....	17
<b>4.2 Mikroskop-Ausstattung</b> .....	<b>23</b>
<b>4.3 Taxonomisch schwer zu differenzierende Taxa in der Fließgewässer-Probe</b> .....	<b>24</b>
4.3.1 <i>Cocconeis placentula</i> -Aggregat.....	24
4.3.2 <i>Gomphonema parvulum</i> -Aggregat.....	28
4.3.3 <i>Navicula cryptocephala</i> .....	34
4.3.4 <i>Nitzschia paleacea</i> .....	37
4.3.5 <i>Nitzschia palea</i> -Aggregat.....	41
4.3.6 <i>Planothidium lanceolatum</i> und <i>P. frequentissimum</i> .....	48
<b>4.4 Taxonomisch schwer zu differenzierende Taxa in der See-Probe</b> .....	<b>54</b>
4.4.1 <i>Achnanthydium minutissimum</i> -Aggregat.....	54
4.4.2 <i>Cymbella vulgata</i> und weitere <i>Cymbella</i> -Arten.....	61
4.4.3 <i>Encyonopsis minuta</i> und <i>E. subminuta</i> .....	67
4.4.4 <i>Fragilaria (Pseudostaurosira) brevistriata</i> .....	72
4.4.5 <i>Navicula cryptotenella</i> und <i>N. cryptotenelloides</i> .....	77
<b>4.5 Auswirkungen der Zählergebnisse auf die ökologische Bewertung mittels PHYLIB</b> .....	<b>81</b>
4.5.1 Fließgewässer-Probe.....	81
4.5.2 See-Probe.....	88
<b>5. Empfehlungen</b> .....	<b>96</b>
<b>5.1. Empfehlungen für Diatomeen-Zählungen im angewandten Bereich</b> .....	<b>96</b>
<b>5.2 Empfehlungen für das deutsche Bewertungsverfahren</b> .....	<b>97</b>
<b>5.3 Empfehlungen für Taxonomen</b> .....	<b>98</b>
<b>6. Zusammenfassung</b> .....	<b>100</b>
<b>7. Danksagung</b> .....	<b>102</b>
<b>8. Literatur</b> .....	<b>103</b>



## 1. Einleitung

Mit der Verabschiedung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (Europäische Union, 2000) im Jahr 2000 wurde erstmals ein Ordnungsrahmen in Europa geschaffen, der die Maßnahmen der Europäischen Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik regelt. Darin integriert war die Schaffung verschiedener Bewertungsverfahren zur Ermittlung des ökologischen Zustands von Oberflächengewässern, welche leitbild- und gewässertypbezogen, die Artenzusammensetzung und -abundanz der jeweiligen Organismengruppe nutzen. In Deutschland wurde für die Bewertung der biologischen Qualitätskomponente „Makrophyten und Phytobenthos“ in Seen und Fließgewässern das Bewertungsverfahren „PHYLIB“ entwickelt und stetig angepasst (Schaumburg et al. 2006b, 2007b, 2011a, b, c, 2012, 2014).

Zur Bewertung mittels Diatomeen wird im Teilmodul „Diatomeen“ in den „PHYLIB“ Verfahrensanleitungen das Vorgehen von der Auswahl der Probestellen, über die Probenahme, Probenaufbereitung und -präparation, mikroskopische Analyse bis zur Auswertung detailliert beschrieben (Schaumburg et al. 2011c, 2012). Hinsichtlich der mikroskopischen Analyse wird eine Bestimmung bis auf Artniveau, teilweise bis zur Varietät, gefordert. Dies setzt umfangreiche Kenntnisse und möglichst langjährige Erfahrung in der Diatomeentaxonomie seitens der Bearbeiter/innen voraus. Um die Diatomeen-Zählergebnisse zu verbessern und somit die Qualität der Bewertung mittels Diatomeen zu sichern, ist die Teilnahme an Ringversuchen, Workshops sowie der Austausch und die Kommunikation mit anderen Diatomologen zu empfehlen (Kelly & Lewis 1997, Prygiel et al. 2002, Kahlert et al. 2009, Dreßler et al. 2014, Kahlert et al. 2016). Ringversuche können für die Qualitätssicherung von Bewertungsverfahren einen besonders wichtigen Beitrag leisten, da sie einerseits die Qualität der Ergebnisse der teilnehmenden Labore prüfen, zusätzlich aber auch eine Validierung des angewendeten Verfahrens ermöglichen (DIN 38402-42, DIN 38402-45).

In den Jahren 2011 und 2012 fand der erste Ringversuch benthische Diatomeen in Deutschland statt. Die Analyse der Zählergebnisse und die Diskussion während des Workshops ermöglichten die Identifizierung taxonomischer Probleme, für deren Umgang Empfehlungen formuliert wurden, die helfen sollen, zukünftig die Qualität von Diatomeen-Zählergebnissen zu verbessern (Dreßler et al. 2014, 2015). Es wurde nachgewiesen, dass die Qualität der Zählergebnisse die Bewertungsergebnisse bei Anwendung des PHYLIB-Verfahrens entscheidend beeinflusst und damit die Bedeutung von Ringversuchen unterstrichen, welche die Variabilität von Zählergebnissen reduzieren helfen (Werner et al. 2016). Weiterhin wurden Empfehlungen für Diatomeenzählungen und zur Verbesserung des „PHYLIB“ Bewertungsverfahrens verfasst (Dreßler et al. 2014).

2014 und 2015 wurde anknüpfend an den Erfahrungen des ersten Ringversuches der zweite Ringversuch benthische Diatomeen in Deutschland durchgeführt. Die 40 teilnehmenden Labore hatten insgesamt zwei Diatomeenpräparate aus einer See- und einer Fließgewässerprobe des Norddeutschen Tieflands gemäß den deutschen Verfahrensanleitungen (Schaumburg et al. 2011c, 2012) zu zählen und zu bestimmen. Drei international anerkannte Diatomeenspezialisten (Krisztina Buczko, Naturhistorisches Museum Ungarn; Bart Van De Vijver, Botanischer Garten Meise, Belgien; Luc Ector, Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), Luxemburg) nahmen als Referenzzähler teil. Im Juli 2015 fand ein zweitägiger Workshop unter Beteiligung von zwei Referenzzählern an der TU Braunschweig statt. Dort wurden die Ergebnisse des Ringversuches vorgestellt, taxonomisch schwierige Diatomeen-Gruppen besprochen, Merkmale zur vereinfachten Identifizierung gemeinsam mit den Teilnehmern herausgearbeitet sowie Vorschläge zur Verbesserung des PHYLIB Bewertungsverfahrens formuliert.

Mit dem vorliegenden Bericht sollen die Zählergebnisse des zweiten deutschen Ringversuches und die Ergebnisse des Workshops dargestellt werden sowie entsprechend Empfehlungen für einen einheitlichen Umgang für die dabei identifizierten schwer zu bestimmenden Diatomeen-Gruppen vorgelegt sowie Vorschläge zur Verbesserung des PHYLIB Bewertungsverfahrens unterbreitet werden.

## **2. Erklärung**

Die Gewässerauswahl, die Probenentnahme, die Probenaufbereitung, der Versand der Präparate und die Auswertung der Zählergebnisse wurden von Personen vorgenommen, die selbst nicht als Teilnehmer/innen des Ringversuches auftraten. Sie stehen als Angestellte der Technischen Universität Braunschweig und der Universität Rostock in keiner Konkurrenz zu den teilnehmenden Büros. Der Person, welche die statistische Auswertung durchgeführt hat, war nicht bekannt, welcher Labor-Code zu welchem Labor/Teilnehmer gehörte. Die Verfasser des Berichtes haben bei der Auswertung berücksichtigt, dass die Zählungen von unterschiedlichen Präparaten der gleichen Probe zu Ergebnissen führen, die einer gewissen Streuung unterliegen.

### 3. Material und Methoden

Für den „Zweiten Deutschen Ringversuch Benthische Diatomeen 2014/2015“ wurden eine Fließgewässer- und eine See-Probe aus dem Norddeutschen Tiefland verwendet (Tab. 1). Die Fließgewässer-Probe (Diat. FG F) wurde dem Saaler Bach bei Wiepkenhagen (Mecklenburg-Vorpommern) im September 2008 entnommen. Die See-Probe (Diat. S F) entstammt dem Lychensee (Nord-Brandenburg) und wurde Ende Juli 2010 genommen.

**Tabelle 1.** Charakterisierung der Probenahmestellen, EZG = Einzugsgebiet, WRRL-Typ = Gewässertyp entsprechend Schaumburg et al. (2011c, 2012), VQ = Volumenquotient EZG / Seevolumen in km<sup>2</sup> / 10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>

	<b>Diat. FG F, Saaler Bach</b>	<b>Diat. S F, Lychensee</b>
<b>Ökoregion</b>	Norddeutsches Tiefland	Norddeutsches Tiefland
<b>WRRL-Typ</b>	14 (sandiger Bach)	10 (u.a. VQ > 1,5, dimiktisch)
<b>Diatomeen-Gewässer-Typ</b>	12.1	10.1
<b>EZG Geologie</b>	karbonatisch	karbonatisch
<b>EZG Größe</b>	27,2 km <sup>2</sup>	175,7 km <sup>2</sup>

Die Entnahme der Proben erfolgte entsprechend den PHYLIB-Verfahrensleitungen für Fließgewässer und Seen (Schaumburg et al. 2011c, 2012). Anschließend wurden die Proben in 500 ml PE-Flaschen überführt und mit Ethanol fixiert. Die Präparation der Proben wurde in Anlehnung an Kalbe & Werner (1974) unter Verwendung von Salzsäure (HCl), Wasserstoffperoxid (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), Schwefelsäure (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), Kaliumpermanganat (KMnPO<sub>4</sub>) und Oxalsäure (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) durchgeführt. Aus der jeweiligen resultierenden Diatomeen-Suspension wurden alle Präparate (Referenzzähler und Teilnehmer) hergestellt. Dazu wurde in einem Herstellungsschritt unter wiederholtem Schütteln die Diatomeen-Suspension in zwei unterschiedlichen Dichten auf die Deckgläschen eines Präparates getropft. Nach einer Trocknung über Nacht erfolgte die Einbettung der Diatomeenschalen in Naphrax<sup>®</sup> (Brechungsindex: 1,71). Die Herstellung der Präparate wurde durchgehend von einer Person (TU Braunschweig) durchgeführt. Anfang Oktober 2014 wurden die Präparate an die teilnehmenden Labore bzw. Personen versendet (Tab. 2). Es bestand die Möglichkeit Präparate nachzufordern, wenn diese nicht ausreichend gut präpariert bzw. in ungenügender Diatomeen-Dichte vorlagen. Davon wurde jedoch kein Gebrauch gemacht.

**Tabelle 2.** Zeitplan des Ringversuches

	<b>Zeitpunkt</b>
Versand der Präparate an die Teilnehmer	01.10.2014
Frist zur Abgabe der Zählraten	28.02.2015
Workshop an der TU Braunschweig	18.07.-19.07.2015
Versand der Zertifikate	23.09.2015

Drei international anerkannte Diatomeenspezialisten mit langjähriger Erfahrung (mehr als 20 Jahre) nahmen als Referenzzähler am Ringversuch teil: Dr. Krisztina Buczko (Naturhistorisches Museum Ungarn, Budapest), Prof. Dr. Bart Van De Vijver (Botanischer Garten Meise, Belgien) und Dr. Luc Ector (Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), Luxemburg). Alle drei haben wie die Teilnehmer eine Fließgewässer-Probe (Diat. FG F) und eine See-Probe (Diat. S F) analysiert.



Alle Ringversuch-Teilnehmer (einschließlich der Referenzzähler) hatten die Fließgewässer-Probe entsprechend der zum Zeitpunkt des Ringversuches gültigen Verfahrensanleitung zu zählen (Schaumburg et al., 2012). Auf besonders wichtige Vorgaben wurde zusätzlich in einem Begleitbrief, der mit den Präparaten verschickt wurde, aufmerksam gemacht:

- Zählung von mindestens 400 Diatomeen-Objekten in Transekten, nicht Sehfelder
- Gürtelbandansichten werden mit erfasst und Bruchstücke, sofern ihre Größe die Hälfte der Schalenfläche übersteigt. Liegen Gürtelbandketten vor, so wird jede Frustel der Kette als ein Objekt gezählt (Hofmann, pers. Mitteilung). Die Halbschalen am Ende einer Kette sind ebenfalls ein Objekt.
- Berücksichtigung der Ausschlussliste pennater Diatomeen mit planktischer Lebensweise (Tab. 2, S. 30 in Schaumburg et al. 2012)

Für das Zählen der See-Probe galt die zum Zeitpunkt des Ringversuches gültige Verfahrensanleitung für Seen (Schaumburg et al. 2011c). Zusätzlich wurde im Begleitbrief auf die Zählung von mindestens 500 Diatomeen-Objekten hingewiesen. Zur Identifikation seltener Taxa war die See-Probe nach der Zählung weitere 30 Minuten zu durchmustern. Die dabei nachgewiesenen Taxa waren in der Ergebnis-Eingabemaske mit dem Wert = 0 zu erfassen. Weiterhin sollten die oben aufgeführten Hinweise zu Gürtelbandansichten, Bruchstücken sowie die Ausschlussliste pennater Diatomeen mit planktischer Lebensweise (Tab. 4, S. 26, Schaumburg et al. 2011c) beachtet werden.

Die für den Ringversuch notwendige Bestimmungsliteratur war ebenfalls den Verfahrensanleitungen sowie dem Begleitbrief zu entnehmen. Das Standard-Bestimmungswerk war Hofmann et al. (2011 bzw. 2013). Als notwendige, ergänzende Werke wurden Krammer & Lange-Bertalot (1986-2004), Lange-Bertalot (1993, 2001), Lange-Bertalot & Moser (1994), Lange-Bertalot & Metzeltin (1996), Krammer (1997a, 1997b, 2000, 2002, 2003), Reichardt (1999), Witkowski et al. (2000) und Levkov (2009) angegeben.

Die Zählergebnisse der Teilnehmer und der Referenzzähler wurden über eine zur Verfügung gestellte Eingabemaske auf den Internetseiten [www.planktonforum.eu](http://www.planktonforum.eu) unter Angabe des Laborcodes, welcher jedem Teilnehmer (Laborcodes: 1-41, Laborcode 23 diente zum Test) bzw. Referenzzähler (Laborcodes: 42-44) zuvor zugewiesen wurde, übermittelt. Bei der Auswertung und Ergebnisdarstellung wurden ausschließlich diese Laborcodes verwendet. Jeder Teilnehmer und Referenzzähler musste bei der Ergebniseingabe zu jedem gefundenen Taxon die DV-Nummer (Mauch et al. 2003, Version von 2011) sowie die Anzahl (Objekte) jedes Taxons ergänzen. Neben den Zählenden wurden weitere Faktoren abgefragt, wie genutzte Vergrößerung, Objektiv-Typ und Apertur sowie Kontrastverfahren.

Die Datenauswertung und die Bewertung der Zählergebnisse erfolgte in gleicher Weise, wie beim ersten Ringversuch benthische Diatomeen in Deutschland (Dreßler et al. 2014). Dazu wurden als erstes aus den absoluten Zählenden der Teilnehmer und Referenzzähler die relativen Häufigkeiten berechnet. Anschließend wurden für jede Probe grundlegende Zählparameter ermittelt, wie die Anzahl gezählter Diatomeen-Objekte, die ermittelte Taxon-Anzahl, die Anzahl nicht sicher bestimmter Taxa („spec.“, „cf.“, „aff.“, Pennales), die Anzahl von Taxa, deren relative Häufigkeit 1 % überstieg sowie die Taxa-Anzahl, welche bei der Nachsuche gefunden wurde. In einem weiteren Schritt wurde eine Analyse der Ähnlichkeiten der Zählergebnisse jeder Probe vorgenommen, zum einen mittels einer Bray-Curtis-Distanzberechnung, weiterhin mithilfe einer multivariaten graphischen Darstellung einer Detrended Correspondence Analysis (DCA). Es handelt sich hierbei um zwei voneinander unabhängige Verfahren, die parallel zur besseren Absicherung der Bewertung der

Zählergebnisse genutzt wurden. Aus den Bray-Curtis-Distanzmaßen der drei Referenzzählungen zueinander wurde für jede Probe der Mittelwert und die Standardabweichung sowie das dazugehörige 95%ige Konfidenzintervall berechnet. Liegt die Bray-Curtis-Distanz eines Labors zu allen drei Referenzzählern innerhalb des Konfidenzintervalls, so ist das Ergebnis des Labors so ähnlich zu den Referenzzählern, wie diese sich untereinander ähnlich sind. Nur solche Proben galten als nicht erfolgreich absolviert, bei denen die Teilnehmer-Ergebnisse außerhalb der ermittelten Standardabweichung der drei Referenzzähler lagen. Diese Labore wurden in der Ergebnisdarstellung mittels DCA (siehe Kap. 4.1) mit einem roten Kreis markiert. Anschließend wurde visuell geprüft, ob bei den rot markierten Laboren die ermittelten Bray-Curtis-Distanzmaße mit den graphischen Abweichungen bzw. Ähnlichkeiten (DCA) übereinstimmen (ggf. auch in der dritten Dimension).

Bevor die Bray-Curtis-Distanzen berechnet sowie die DCA durchgeführt wurden, ist eine Reihe von Taxa zu Gruppen zusammengefasst worden (aufgeführt in Kap. 4.1). Es handelt sich dabei um:

1. Schwer zu bestimmende Taxa, die sicher bestimmt wurden und solche mit der gleichen Benennung, die als nicht sicher bestimmt angegebenen wurden („cf.“ oder „aff.“):

Es handelt sich hierbei um Taxa, die von Teilnehmern und Referenzzählern als nicht sicher bestimmt angegeben wurden (mit „cf.“ oder „aff.“) und sich gleichzeitig schwer taxonomisch zuordnen lassen (siehe Punkt 4).

2. Gleiche Taxa mit unterschiedlicher Bezeichnung (Synonyme):

Bei gleichem zugrunde liegendem Taxonkonzept werden diese genutzten Namen in einer Gruppe zusammengefasst. Beispiele hierfür sind *Planothidium lanceolatum* und *Achnanthes lanceolata* ssp. *lanceolata* sowie *Fragilaria vaucheriae* und *Fragilaria capucina* var. *vaucheriae*.

3. Arten und ihre Nominatvarietät, Form oder ihren Morphotyp:

Eine Zusammenfassung von Arten mit ihrer Nominatvarietät erfolgte dann, wenn keine weiteren Varietäten existieren, z. B. *Fragilaria brevistriata*, *Fragilaria famelica*, *Navicula cryptocephala*, *Nitzschia capitellata* oder *Nitzschia recta*. Weiterhin wurden sie zu einer Gruppe zusammengefasst, wenn die Varietäten, Formen oder Morphotypen taxonomisch schwer zu trennen sind (Hofmann et al. 2011 bzw. 2014, Dreßler et al. 2014) und weitere Varietäten/Formen/Morphotypen nicht gefunden wurden.

4. Lichtmikroskopisch und taxonomisch schwer unterscheidbaren Taxa:

Dies betrifft Taxa, die mit der derzeit verfügbaren Literatur und den darin enthaltenen Beschreibungen nicht eindeutig zuzuordnen sind.

Die Gruppierungen hatten das Ziel eine realistische Bewertung der Labore zu gewährleisten. Die aufgeführten Punkte sollten den teilnehmenden Laboren nicht als Fehler angelastet werden und dadurch nur schwerwiegende Verwechslungen, Fehlbestimmungen bzw. Fehlbenennungen in die Bewertung der Zählergebnisse eingehen. Die jeweils vorgenommenen Gruppierungen werden bei der Ergebnisdarstellung (Kap. 4.1.1 und 4.1.2) angegeben. Zur Darstellung der taxonomisch schwer zu differenzierenden Taxa (Kap. 4.3 und 4.4) wurden keine Gruppierungen vorgenommen bzw. Gruppierungen gemäß Punkt 3 jeweils explizit angegeben und diskutiert.

Neben der taxonomischen Bewertung auf Grundlage der Zählergebnisse der drei Referenzzähler wurde ebenfalls eine Bewertung in Bezug auf die Einhaltung der jeweiligen Verfahrensanweisung (Schaumburg et al., 2011c bzw. 2012) vorgenommen. Dabei konnten nur bestimmte,

nachvollziehbare Kriterien überprüft und auf dem Zertifikat der Teilnehmer/innen vermerkt werden. Folgende Parameter gingen in die Bewertung ein:

- Deutlich zu geringe Anzahl gezählter Objekte, d.h. <380 Probe Saaler Bach bzw. <475 Probe Lychensee
- Nachsuche nach seltenen Taxa (See-Probe) nicht durchgeführt
- Einbeziehung obligat planktischer Diatomeen in die Zählung
- Unzureichende Aktualität der Taxa-Benennung, Nutzung veralteter und nicht der angegebenen Bestimmungsliteratur

Konnten keine Abweichungen von der Handlungsanweisung anhand dieser Kriterien festgestellt werden, erhielten die Labore auf ihrem Zertifikat „ohne Abweichung“ zertifiziert. Eine „geringe Abweichung“ wurde bescheinigt, wenn einer der oben genannten Parameter während der Zählung einer Probe nicht eingehalten wurde. Wurden zwei und mehr Abweichungen festgestellt, lagen „erhebliche Abweichungen“ vor.

Um zu prüfen, ob und inwiefern sich die unterschiedlichen Zählergebnisse der teilnehmenden Labore auf die Bewertung der Wasserqualität gemäß des deutschen PHYLIB-Bewertungsverfahrens auswirken, wurden jeweils die Diatomeen-Indizes ( $DI_{\text{Fließgewässer}}$  und  $DI_{\text{Seen}}$ ) mittels der aktuellen PHYLIB-Software, Version 5.3.0 vom 11.12.2015, berechnet und analysiert (Kap. 4.5; Schaumburg et al., 2011c bzw. 2012).

Die im vorliegenden Bericht abgebildeten Diatomeen wurden mit einer ProgRes®SpeedXTcore3 Kamera der Firma Jenoptik an einem Axioplan-Lichtmikroskop von Zeiss mit Differential-Interferenz-Kontrast unter Verwendung eines 100er Plan-Apochromat-Objektives (1,4 Apertur) aufgenommen und mit Hilfe der Software analySIS® (Soft Imaging System GmbH) vermessen.

## 4. Ergebnisse und Diskussion

### 4.1 Artenzusammensetzung, Zählergebnisse und Bewertung der Labore

#### 4.1.1 Saaler Bach-Probe (Diat. FG F)

Die Fließgewässer-Probe (Diat. FG F) entstammt dem Saaler Bach bei Wiepkenhagen (Mecklenburg-Vorpommern) und wird im Folgendem als „Fließgewässer-Probe“ bezeichnet. Die dominanten Diatomeen-Taxa basierend auf den drei Referenzzählungen waren *Navicula gregaria* Donkin, *Melosira varians* C. Agardh und *Navicula cryptocephala* Kützing (Tab. 3). Weiterhin häufig (mit wenigstens 3,5 % Anteil von mindestens einem der Referenzzähler ermittelt) wurden *Cocconeis placentula* var. *lineata* (Ehrenberg) van Heurck bzw. *C. placentula* var. *placentula* Ehrenberg, *Nitzschia paleacea* Grunow, *Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing var. *parvulum* f. *parvulum* bzw. *Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing var. *parvulum*, *Achnantheidium* cf. *minutissimum* (Kützing) Czarnecki bzw. *Achnantheidium* cf. *minutissimum* (Kützing) Czarnecki var. *minutissimum*, *Nitzschia palea* (Kützing) W. Smith var. *palea* bzw. *Nitzschia palea* var. *debilis* (Kützing) Grunow sowie *Nitzschia archibaldii* Lange-Bertalot von den Referenzzählern nachgewiesen.

**Tabelle 3.** Dominante und häufige Diatomeen-Taxa in der Fließgewässer-Probe basierend auf den drei Referenzzählungen (**L42–L44**), **MW**: Mittelwert, **STABW**: Standardabweichung; Zahlenangaben in %.

Taxon	L 42	L 43	L 44	MW	STABW
<i>Navicula gregaria</i>	8,8	16,8	15,8	13,6	4,3
<i>Melosira varians</i>	8,5	10,8	12,2	10,5	1,8
<i>Navicula cryptocephala</i>	8,8	8,5	6,8	8,0	1,1
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>lineata</i>	0,0	4,3	7,1	3,8	3,6
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>placentula</i>	4,8	0,0	0,0	1,6	2,7
<i>Nitzschia paleacea</i>	6,0	4,3	3,2	4,5	1,4
<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>parvulum</i> f. <i>parvulum</i>	5,0	0,0	2,7	2,6	2,5
<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>parvulum</i>	0,0	4,0	0,0	1,3	2,3
<i>Achnantheidium</i> cf. <i>minutissimum</i>	0,0	5,0	0,0	1,7	2,9
<i>Achnantheidium</i> cf. <i>minutissimum</i> var. <i>minutissimum</i>	3,8	0,0	0,0	1,3	2,2
<i>Nitzschia palea</i> var. <i>palea</i>	3,3	0,0	3,6	2,3	2,0
<i>Nitzschia palea</i> var. <i>debilis</i>	3,5	1,5	0,0	1,7	1,8
<i>Nitzschia archibaldii</i>	3,5	3,5	3,2	3,4	0,2

Jedes Taxon tritt hinsichtlich seiner Häufigkeit in den Präparaten der Teilnehmer mit einer gewissen Streuung auf. Diese ist in einer natürlichen Inhomogenität der Proben sowie im Herstellungsprozess (Kap. 3) begründet und spiegelt sich somit auch in den Ergebnissen wider. Das Ausmaß dieser „natürlichen Streuung“ lässt sich besonders gut an den Standardabweichungen der als dominant festgestellten Taxa basierend auf den drei Referenzzählungen erkennen (Tab. 3). Sie reicht von 1,1 % bei *Navicula cryptocephala* bei einem Mittelwert von 8,0 %, über 1,8 % (*Melosira varians*, Mittelwert: 10,5 %) bis zu 4,3 % bei *Navicula gregaria*, deren Mittelwert 13,6 % beträgt. Dennoch bleibt anzumerken, dass mittels der drei Referenzzählungen nicht bei allen Taxa das gesamte Ausmaß der „natürlichen Streuung“ in die Ergebnisse eingeht, dazu war ihre Anzahl zu gering.

Weitere Abweichungen zwischen den Ergebnissen der Referenzzähler lassen sich auf eine unterschiedliche taxonomische Zuordnung zurückführen, z. B. von *Cocconeis placentula* var. *lineata* bzw. *C. placentula* var. *placentula*, *Gomphonema parvulum* var. *parvulum* f. *parvulum* bzw. *Gomphonema parvulum* var. *parvulum* sowie *Achnanthydium* cf. *minutissimum* bzw. *Achnanthydium* cf. *minutissimum* var. *minutissimum*. Dies sind zumeist Taxa, deren taxonomisches Konzept unklar ist (z. B. *Cocconeis placentula*-Aggregat, siehe Kap. 4.3.1), bei denen die Referenzzähler eine ungleich tiefe taxonomische Aufspaltung vorgenommen haben (z. B. *Gomphonema parvulum*-Aggregat) oder welche nicht eindeutig bestimmt werden konnten, sichtbar am „cf.“ innerhalb des *Achnanthydium minutissimum*-Aggregates.

Bei der Bestimmung der Diatomeen in der Fließgewässer-Probe traten bei den Ringversuch-Teilnehmern und zu einem sehr geringen Teil auch bei den Referenzzählern Schwierigkeiten auf. Diese zeigten sich besonders bei der taxonomischen Zuordnung von Vertretern des *Cocconeis placentula*-Aggregates, des *Gomphonema parvulum*-Aggregates und des *Nitzschia palea*-Aggregates. Weiterhin traten größere taxonomische Probleme bei der Bestimmung von *Navicula cryptocephala*, *Nitzschia paleacea*, *Planothydium lanceolatum* und *P. frequentissimum* auf. Die Zählergebnisse dieser Taxa bzw. Gruppen werden im Kapitel 4.3 ausführlich dargestellt und diskutiert.

Neben der Bewertung der Zählergebnisse der Teilnehmer wurde ebenfalls eine Bewertung in Bezug auf die Einhaltung der Verfahrensanleitung (Schaumburg et al. 2012) vorgenommen (siehe Kap. 3). Da es sich bei der Saaler-Bach-Probe um eine Fließgewässer-Probe handelt, waren gemäß der Verfahrensanleitung (Schaumburg et al. 2012) mindestens 400 Diatomeen-Objekte zu zählen. Von den 40 teilnehmenden Laboren wichen zwei Labore deutlich (< 380 Objekte) von dieser Vorgabe ab (Tab. 4). Weiterhin waren obligat planktisch lebende Diatomeen nicht mitzuzählen. Sechs der 40 teilnehmenden Labore listeten planktische Diatomeen in ihrem Ergebnis vom Saaler-Bach auf. Dabei wurden von den Laboren 2, 12, 14, 29 und 37 *Nitzschia acicularis* bzw. *N. acicularis* var. *acicularis* und vom Labor 31 *Cyclotella meneghiniana* und *C. cyclopuncta* aufgeführt. Die Ergebnisse (aufgeführte Taxa-Bezeichnungen) der Labore 28 und 39 zeigen die Verwendung veralteter Bestimmungsliteratur an. Von den 40 Teilnehmer/innen haben 30 Labore alle Parameter in Bezug auf die Einhaltung der Verfahrensanleitung (Schaumburg et al. 2012) bei der Zählung der Fließgewässer-Probe berücksichtigt.

Die Referenzzähler ermittelten insgesamt 57 bzw. 58 Diatomeen-Taxa in der Fließgewässer-Probe. Die teilnehmenden Labore fanden 12 bis maximal 72 Taxa, durchschnittlich waren es 50 Taxa (n=40; Tab. 4). Die Anzahl der Taxa oberhalb 1,0 % lag bei den Referenzzählern bei 25 bis 28, was etwa einem relativen Anteil von 46 % entspricht. Die Teilnehmer/innen ermittelten minimal 8 und maximal 29 Taxa mit einem relativen Anteil größer 1,0 %. Die Summe der relativen Anteile aller nicht sicher bestimmten Taxa („spec.“, „cf.“, „aff.“, Pennales) wurde von den Referenzzählern mit 0 %, 5,5 % und 6,5 % festgestellt. Bei den teilnehmenden Laboren lag dieser Anteil bei bis zu 52,7 %. Sechs Labore (und ein Referenzzähler) haben alle von ihnen gefundenen Taxa in der Fließgewässer-Probe als sicher bestimmt angegeben, also kein „spec.“, „cf.“, „aff.“ oder „Pennales“ vermerkt. Neun teilnehmende Labore und zwei der Referenzzähler haben mehr als 5 % ihrer während der Zählung ermittelten Taxa als nicht sicher bestimmt gekennzeichnet (Tab. 4). Eine ausführliche Diskussion zum Umgang mit taxonomischen Unklarheiten sowie Empfehlungen bei Anwendung und zur Weiterentwicklung des PHYLIB Bewertungsverfahrens sind im Bericht zum ersten deutschen Ringversuch benthische Diatomeen zu finden (Dreßler et al. 2014).

**Tabelle 4.** Grundlegende Übersichtparameter der Fließgewässer-Probe: Diatomeen-Objekte bei Ergebnisabgabe (**Obj-U**), Diatomeen-Objekte nach Planktonabzug (**Obj-P**), Anzahl der Taxa, die während der Zählung gefunden wurden (**NTZ**), Anzahl der Taxa, die während der Nachsuche gefunden wurden (Fließgewässerprobe: hier nicht erforderlich; **NTN**), Anzahl Taxa, deren relative Häufigkeiten größer 1,0 % waren (**NT>1 %**), Summe der relativen Anteile aller nicht sicher bestimmten Taxa („spec.“, „cf.“, „aff.“, Pennales; **cf (%)**) sowie Ergebnisse der Bray-Curtis-Distanzberechnung (**Diff 1, 2, 3** = Differenz der Labor-Ergebnisse zu den Ergebnissen der drei Referenzzähler). Die Ergebnisse der Referenzzähler (Labor 42, 43 und 44) sind grün hinterlegt. Rot und fett markiert: Bray-Curtis-Distanzen befinden sich außerhalb des 95%igen Konfidenzintervalls.

Labor	Übersichtparameter						Bray-Curtis-Distanzen		
	Obj-U	Obj-P	NTZ	NTN	NT>1 %	cf (%)	Diff 1	Diff 2	Diff 3
1	438	438	51	0	18	1,1	<b>0,4653</b>	0,3559	0,3374
2	547	522	69	3	29	1,9	0,2819	0,3162	0,3314
3	400	400	51	0	24	3,5	0,2512	0,2140	0,2634
4	400	400	52	1	21	0,8	0,3066	0,2190	0,2275
5	401	401	43	0	19	0,0	0,2263	0,1701	0,2156
6	457	457	50	0	22	13,3	0,3402	0,2743	0,3535
7	400	400	58	0	24	8,3	0,3615	0,2966	0,2977
8	451	451	57	0	22	0,7	0,2765	0,2244	0,2815
9	400	400	60	16	25	1,0	0,2713	0,2491	0,2698
10	407	407	47	0	23	1,0	0,2916	0,1677	0,2275
11	417	417	47	17	22	0,0	<b>0,4479</b>	0,4201	0,4303
12	477	474	55	0	20	1,5	0,3928	0,3711	0,4020
13	408	408	43	7	19	0,2	0,3282	0,2639	0,3045
14	520	498	52	4	22	8,6	0,3107	0,2956	0,3229
15	435	435	44	0	21	0,0	0,4346	0,3913	0,4139
16	401	401	68	10	23	2,5	0,3048	0,2553	0,2811
17	473	473	67	0	21	0,0	0,3225	0,2792	0,2664
18	239	239	29	0	19	1,7	<b>0,8111</b>	<b>0,8537</b>	<b>0,8488</b>
19	400	400	44	0	21	0,5	0,3640	0,2661	0,2563
20	423	423	42	10	18	0,9	0,3468	0,2604	0,3496
21	412	412	61	0	18	1,0	0,2709	0,1884	0,2105
22	407	407	44	0	21	0,5	0,3497	0,2867	0,2966
24	400	400	51	0	23	1,0	0,2869	0,2068	0,2816
25	400	400	48	0	18	5,3	0,3293	0,2140	0,2732
26	406	406	62	0	22	2,7	0,2444	0,2141	0,3047
27	400	400	66	0	25	2,5	0,2741	0,2464	0,2319
28	540	540	20	0	13	14,3	<b>0,9499</b>	<b>0,9098</b>	<b>0,9197</b>
29	469	382	28	0	18	24,6	<b>0,7841</b>	<b>0,7938</b>	<b>0,8017</b>
30	400	400	54	0	20	1,3	0,2961	0,2314	0,2723
31	425	387	12	0	8	52,7	<b>0,8946</b>	<b>0,8897</b>	<b>0,8856</b>
32	400	400	49	0	22	5,5	0,3441	0,2694	0,2752
33	439	439	58	0	26	0,2	0,3252	0,2509	0,3004
34	513	511	36	0	17	0,0	0,3831	0,3635	0,3877
35	400	400	72	0	22	1,5	0,3092	0,2466	0,2480
36	415	415	57	0	24	3,9	0,2603	0,1971	0,2543
37	374	359	61	0	27	12,3	0,3483	0,2895	0,3215
38	400	400	49	0	19	3,8	0,3165	0,2969	0,3231
39	397	397	41	19	23	2,3	0,3628	0,3140	0,3228
40	443	443	47	0	19	0,0	<b>0,4543</b>	0,3399	0,3263
41	408	408	54	0	20	0,0	0,3063	0,2351	0,3023
42	399	399	57	16	28	6,5	<b>0,0000</b>	0,2406	0,2948
43	400	399	57	0	26	5,5	0,2406	<b>0,0000</b>	0,2186
44	411	411	58	21	25	0,0	0,2948	0,2186	<b>0,0000</b>

Für die Bewertung der Labore sind wie in Kapitel 3 beschrieben, die Bray-Curtis-Distanzen berechnet sowie die Zählergebnisse der Teilnehmer in einer DCA dargestellt worden. Dazu wurden für die Fließgewässer-Probe zuvor folgende Gruppierungen vorgenommen:

1. Zusammenfassung von schwer zu bestimmenden Taxa mit denen gleicher Bezeichnung, die als nicht sicher bestimmt angegebenen wurden („cf.“ oder „aff.“):

**Gruppe 1** (*Achnanthydium saprophilum*, *Achnanthydium* cf. *saprophilum*), **Gruppe 2** (*Amphora inariensis*, *Amphora* cf. *inariensis*), **Gruppe 3** (*Encyonema ventricosum*, *Encyonema* cf. *ventricosum*), **Gruppe 4** (*Eolimna minima*, *Eolimna* cf. *minima*), **Gruppe 5** (*Fragilaria rumpens*, *Fragilaria* cf. *rumpens*), **Gruppe 6** (*Mayamaea atomus* var. *permitis*, *Mayamaea atomus* cf. var. *permitis*), **Gruppe 7** (*Nitzschia paleacea*, *Nitzschia* cf. *paleacea*)

2. Zusammenfassung gleicher Taxa mit unterschiedlicher Bezeichnung (Synonyme), in Kombination mit zuvor aufgeführtem Kriterium:

**Gruppe 8** (*Planothidium lanceolatum*, *Achnanthes lanceolata* ssp. *lanceolata*), **Gruppe 9** (*Fragilaria capucina* var. *vaucheriae*, *Fragilaria vaucheriae*, *Fragilaria capucina* cf./aff. var. *vaucheriae*, *Fragilaria* cf./aff. *vaucheriae*), **Gruppe 10** (*Fragilaria gracilis*, *Fragilaria capucina* var. *gracilis*, *Fragilaria* cf./aff. *gracilis*, *Fragilaria capucina* cf./aff. var. *gracilis*)

3. Zusammenfassung von Arten und ihrer Nominatvarietät oder einer Form, ggf. in Kombination mit zuvor aufgeführten Kriterien:

**Gruppe 11** (*Encyonema silesiacum*, *Encyonema* cf. *silesiacum*, *Encyonema silesiacum* var. *silesiacum*), **Gruppe 12** (*Eunotia bilunaris*, *Eunotia bilunaris* var. *bilunaris*), **Gruppe 13** (*Fragilaria brevistriata*, *Fragilaria brevistriata* var. *brevistriata*), **Gruppe 14** (*Fragilaria famelica*, *Fragilaria famelica* var. *famelica*), **Gruppe 15** (*Fragilaria ulna*, *Fragilaria ulna* var. *ulna*), **Gruppe 16** (*Gomphonema olivaceum*, *Gomphonema olivaceum* var. *olivaceum*), **Gruppe 17** (*Gomphonema parvulum* var. *parvulum*, *Gomphonema parvulum* var. *parvulum* f. *parvulum*), **Gruppe 18** (*Mayamaea fossalis*, *Mayamaea fossalis* var. *fossalis*), **Gruppe 19** (*Meridion circulare*, *Meridion circulare* var. *circulare*), **Gruppe 20** (*Navicula cryptocephala*, *Navicula* cf. *cryptocephala*, *Navicula cryptocephala* var. *cryptocephala*, *Navicula cryptocephala* cf. var. *cryptocephala*), **Gruppe 21** (*Nitzschia capitellata*, *Nitzschia capitellata* var. *capitellata*), **Gruppe 22** (*Nitzschia recta*, *Nitzschia recta* var. *recta*), **Gruppe 23** (*Sellaphora pupula*, *Sellaphora pupula* var. *pupula*)

*Gomphonema parvulum* var. *parvulum* und *Gomphonema parvulum* var. *parvulum* f. *parvulum* werden zusammen gruppiert, da *Gomphonema parvulum* var. *parvulum* f. *saprophilum* zumeist gut von f. *parvulum* zu trennen ist und nach neuerer Kenntnis auf Artniveau anzusiedeln ist (Abarca et al. 2014). Damit wäre dann die Form *parvulum* entbehrlich. Eine ausführliche Diskussion erfolgt in Kap. 4.3.2.

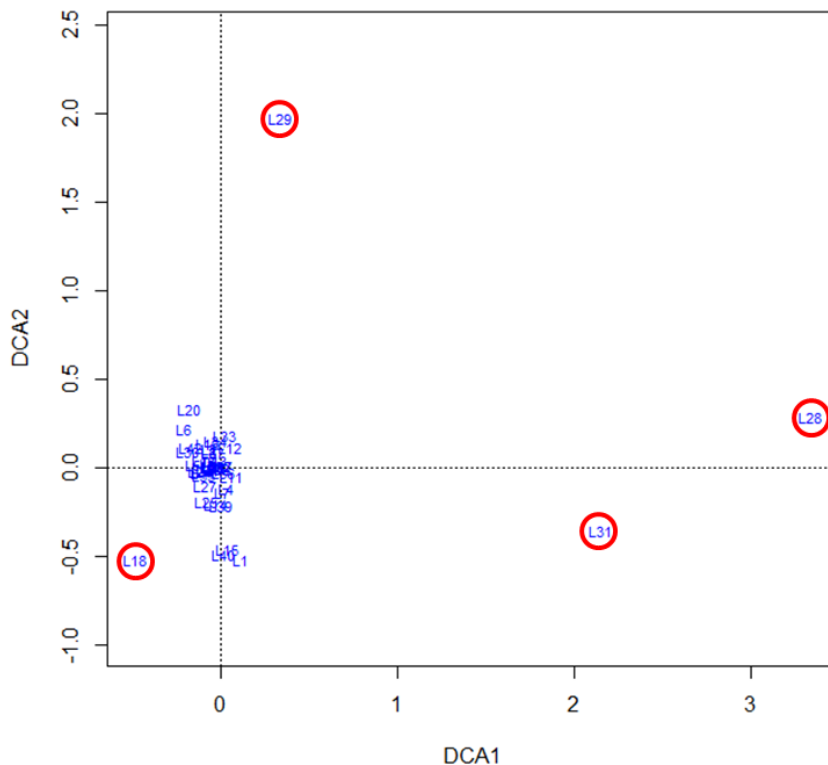
4. Zusammenfassung von lichtmikroskopisch und taxonomisch schwer unterscheidbaren Taxa, ggf. in Kombination mit zuvor aufgeführten Kriterien:

**Gruppe 24** (*Planothidium frequentissimum*, *Planothidium frequentissimum* var. *frequentissimum*, *Planothidium frequentissimum* var. *magnum*, *Planothidium frequentissimum* var. *minus*), **Gruppe 25** (*Achnanthydium minutissimum*, *Achnanthydium minutissimum* var. *minutissimum*, *Achnanthydium minutissimum* var. *jackii*, *Achnanthydium microcephalum*, *Achnanthydium lineare* W. Smith, *Achnanthydium* cf. *minutissimum*, *Achnanthydium minutissimum* cf. var. *minutissimum*, *Achnanthydium minutissimum* cf. var. *jackii*), **Gruppe 26** (*Cocconeis placentula*, *Cocconeis placentula* var. *placentula*, *Cocconeis placentula* var. *lineata*,

*Cocconeis placentula* var. *euglypta*), **Gruppe 27** (*Navicula reichardtiana*, *Navicula reichardtiana* var. *reichardtiana*, *Navicula* cf. *reichardtiana*, *Navicula caterva*), **Gruppe 28** (*Nitzschia fonticola*, *Nitzschia fonticola* var. *fonticola*, *Nitzschia* cf. *fonticola*, *Nitzschia costei*), **Gruppe 29** (*Nitzschia palea*, *Nitzschia palea* var. *debilis*, *Nitzschia palea* var. *palea*, *Nitzschia palea* var. *tenuirostris*, *Nitzschia* cf. *palea*, *Nitzschia palea* cf. var. *debilis*, *Nitzschia palea* cf. var. *palea*, *Nitzschia palea* cf. var. *tenuirostris*, *Nitzschia archibaldii*)

Bei der Analyse der Ähnlichkeiten zwischen den Proben (Vergleich zwischen den Teilnehmern und den Referenzzählern) basierend auf den relativen Anteilen der gezählten Diatomeen-Objekte mittels Bray-Curtis-Distanzberechnung wurde für die **Fließgewässer-Probe** ein Mittelwert der Bray-Curtis-Distanzen der Referenzzähler zueinander von 0,2513 mit einer Standardabweichung von 0,0392 ermittelt, was mit einem 95%igen Konfidenzintervall zu einer **zulässigen Spanne von 0,0564 bis 0,4463** führt. Lag die Bray-Curtis-Distanz eines Labors zu einem der Referenzzähler außerhalb des 95%igen Konfidenzintervalls, dann ist diese rot und fett in Tabelle 4 markiert. Überschritten die Bray-Curtis-Distanzen eines Teilnehmers bei allen drei Referenzzählern diese Spanne, dann ist das Zählergebnis zu unähnlich zum Ergebnis der Referenzzähler und die Probe wurde „nicht erfolgreich“ bestanden. Dies traf vier Labore und damit 10 % der Teilnehmer insgesamt (Tab 4).

Die Detrended Correspondence Analysis (DCA) bestätigt die Ergebnisse der Bray-Curtis-Distanzberechnung (Abb. 1), sichtbar an den ersten beiden Achsen (Die dritte Achse wurde ebenfalls geprüft, hier aber nicht dargestellt.). Vier Labore (rot umrandet) liegen deutlich weit entfernt von den Zähl-Ergebnissen der Referenzzähler (L42-L44). Die Ergebnisse der Referenzzähler sind aufgrund ihrer sehr engen Lage zueinander und zu den meisten Teilnehmern kaum in der Abbildung erkennbar.



**Abbildung 1.** Erste und zweite Achse der DCA basierend auf den Diatomeen-Zählergebnissen aller Teilnehmer und Referenzzähler der Fließgewässer-Probe. L1-L44 entsprechen den Labor Codes. Rot umrandete Labore liegen basierend auf den Bray-Curtis-Distanzen zu allen drei Referenzzählern außerhalb der Standardabweichung und haben die Probe nicht erfolgreich absolviert.



#### 4.1.2 Lychensee-Probe (Diat. S F)

Die im Rahmen des Ringversuches verwendete See-Probe wurde dem Lychensee entnommen (Kap. 3, Tab. 1). Sie wird im Folgenden „See-Probe“ genannt. Die dominanten Taxa dieser Probe basierend auf den drei Referenzzählungen waren *Achnanthydium minutissimum* (Kützing) Czarnecki var. *minutissimum*, *Cymbella vulgata* Krammer und *Encyonopsis minuta* Krammer & Reichardt. Außerdem wurden *Epithemia adnata* (Kützing) Brébisson, *Fragilaria brevistriata* (Grunow) Grunow var. *brevistriata*, *Navicula cryptotenelloides* Lange-Bertalot, *Encyonopsis subminuta* Krammer & Reichardt, *Encyonopsis thumensis* Krammer, *Gomphonema exilissimum* (Grunow) Lange-Bertalot & Reichardt, *Achnanthydium lineare* W. Smith (als Pennales eingegeben), *Epithemia sorex* Kützing und *Encyonopsis microcephala* (Grunow) Krammer von den Referenzzählern häufig (mit wenigstens 3,2 % Anteil von mindestens einem der Referenzzähler ermittelt) gefunden (Tab. 5).

Insgesamt zeigen die Zählergebnisse der Referenzzähler eine gute Übereinstimmung. Unterschiede ergeben sich aus der natürlichen Streuung, beispielsweise sichtbar bei den relativen Anteilen von *Cymbella vulgata* (Mittelwert/MW: 10,6 %, Standardabweichung/STABW: 2,2 %, n=3), *Epithemia adnata* (MW: 8,1 %, STABW: 1,2), *Navicula cryptotenelloides* (MW: 7,2 %, STABW: 0,9 %) und *Epithemia sorex* (MW: 2,9, STABW: 0,4). Außerdem ergeben sich Differenzen aufgrund unterschiedlicher taxonomischer Zuordnung. So fand z.B. ein Referenzzähler *Encyonopsis thumensis* mit 4,8 %, die beiden anderen nicht und einer der drei identifizierte *E. microcephala* mit 3,2 % (Tab. 5).

**Tabelle 5.** Dominante und häufige Diatomeen-Taxa in der See-Probe basierend auf den drei Referenzzählungen (L42–L44), MW: Mittelwert, STABW: Standardabweichung; Zahlenangaben in %.

Taxon	L 42	L 43	L 44	MW	STABW
<i>Achnanthydium minutissimum</i> var. <i>minutissimum</i>	15,4	8,8	11,1	11,8	3,3
<i>Cymbella vulgata</i>	13,0	10,2	8,7	10,6	2,2
<i>Encyonopsis minuta</i>	8,2	11,4	8,3	9,3	1,8
<i>Encyonopsis subminuta</i>	6,8	4,0	3,6	4,8	1,7
<i>Encyonopsis thumensis</i>	0,0	4,8	0,0	1,6	2,8
<i>Encyonopsis microcephala</i>	0,0	0,0	3,2	1,1	1,9
<i>Epithemia adnata</i>	7,4	7,4	9,5	8,1	1,2
<i>Fragilaria brevistriata</i> (var. <i>brevistriata</i> )	6,6	7,0	8,3	7,3	0,9
<i>Navicula cryptotenelloides</i>	6,2	8,0	7,5	7,2	0,9
<i>Gomphonema exilissimum</i>	3,6	0,0	0,4	1,3	2,0
Pennales/ <i>Achnanthydium lineare</i>	2,4	3,4	1,8	2,5	0,8
<i>Epithemia sorex</i>	2,4	3,0	3,2	2,9	0,4

Bei der Analyse der Zählergebnisse und während der Diskussion auf dem Workshop wurden vor allem *Cymbella vulgata* und weitere *Cymbella*-Arten, *Encyonopsis minuta* und *E. subminuta*, Taxa des *Achnanthydium minutissimum*-Aggregates, *Fragilaria brevistriata*, *Navicula cryptotenella* und *N. cryptotenelloides* als schwer zu bestimmende Taxa in der See-Probe identifiziert. Die Zählergebnisse dieser Taxa bzw. Gruppen werden im Kapitel 4.4 im Detail dargestellt und diskutiert.

Neben der Bewertung der Zählergebnisse der Teilnehmer wurde auch bei der See-Probe eine Bewertung in Bezug auf die Einhaltung der Verfahrensanleitung (Schaumburg et al. 2011c) vorgenommen (siehe Kap. 3). Gemäß der Verfahrensanleitung für Seen (Schaumburg et al. 2011c),

waren in der Lychensee-Probe mindestens 500 Diatomeen-Objekte zu zählen. Von dieser Vorgabe wich ein Labor mit 82 gezählten Diatomeen-Objekten deutlich (<475) ab (Tab. 6). Obligat planktische Diatomeen, welche von der Zählung ausgeschlossen werden mussten, sind mit jeweils einem Objekt (*Cyclotella meneghiniana* bzw. *Asterionella formosa*) von zwei Laboren mitgezählt worden. Von Labor 20 und einem Referenzzähler wurden ein bzw. zwei Objekte von *Fragilaria saxoplanctonica* (Lange-Bertalot & S. Ulrich) gefunden. Diese erst kürzlich neu beschriebene Art (in: Lange-Bertalot & Ulrich 2014), wurde von Labor 20 als auch von dem Referenzzähler gemäß der Verfahrensanleitung richtigerweise als „Pennales“ angegeben, da zum Zeitpunkt des Ringversuches noch keine DV-Nummer für dieses Taxon vergeben wurde (Mauch et al. 2003, Version von 2011). Für die weitere Auswertung wurden diese eindeutig planktischen Objekte von *F. saxoplanctonica* von der Gesamtzahl gezählter Diatomeen-Objekte jedoch jeweils abgezogen.

Die während der Zählung der See-Probe von den Referenzzählern ermittelte Taxazahl lag bei 59 bis 69. Die Teilnehmer ermittelten 13 bis maximal 71 Taxa, wobei durchschnittlich 52 Taxa gefunden wurden (n=40; Tab. 6). Die für die Analyse von Seeproben gemäß der deutschen Verfahrensanleitung geforderte Nachsuche nach während der Zählung nicht erfassten Taxa (Schaumburg et al. 2011c), ergab bei den Referenzzählern 10 bis 12 Funde. Vier teilnehmende Labore haben keine Nachsuche betrieben. Die Anzahl der bei der Nachsuche gefundenen Taxa war sehr unterschiedlich und reichte von einem Taxon bis maximal 21 Taxa (Tab. 6). Die Anzahl der Taxa größer 1,0 % bewegte sich bei den Referenzzählern von 14 bis 24, was etwa einem relativen Anteil von 23-41 % entspricht. Die Teilnehmer/innen ermittelten minimal 10 und maximal 24 Taxa mit einem relativen Anteil oberhalb 1,0 %. Die Ergebnisse (aufgeführte Taxa-Bezeichnungen) der Labore 14, 28 und 39 zeigen die Verwendung veralteter Bestimmungsliteratur an. Von den 40 Teilnehmer/innen haben 33 Labore alle Parameter in Bezug auf die Einhaltung der Verfahrensanleitung (Schaumburg et al. 2011c) bei der Zählung der See-Probe berücksichtigt.

Die Summe der relativen Anteile aller nicht sicher bestimmten Taxa („spec.“, „cf.“, „aff.“, Pennales) wurde von den Referenzzählern mit 0 %, 1,4 % und 5,0 % angegeben (Tab. 6). Bei den teilnehmenden Laboren lag dieser Anteil bei bis zu 21,1 %. Sechs Labore (und ein Referenzzähler) haben alle von ihnen gefundenen Taxa in der See-Probe als sicher bestimmt gekennzeichnet, also kein „spec.“, „cf.“, „aff.“ oder „Pennales“ vermerkt. 14 teilnehmende Labore und geringfügig einer der Referenzzähler haben mehr als 5 % ihrer während der Zählung ermittelten Taxa als nicht sicher bestimmt angegeben. Eine ausführliche Diskussion zum Umgang mit taxonomischen Unklarheiten sowie Empfehlungen bei Anwendung und zur Weiterentwicklung des PHYLIB Bewertungsverfahrens sind im Bericht zum ersten deutschen Ringversuch benthische Diatomeen zu finden (Dreßler et al. 2014).

**Tabelle 6.** Grundlegende Übersichtparameter der See-Probe: Diatomeen-Objekte bei Ergebnisabgabe (**Obj-U**), Diatomeen-Objekte nach Planktonabzug (**Obj-P**), Anzahl der Taxa, die während der Zählung gefunden wurden (**NTZ**), Anzahl der Taxa, die während der Nachsuche gefunden wurden (**NTN**), Anzahl Taxa, deren relative Häufigkeiten größer 1,0 % waren (**NT>1 %**), Summe der relativen Anteile aller nicht sicher bestimmten Taxa („spec.“, „cf.“, „aff.“, Pennales; **cf (%)**) sowie Ergebnisse der Bray-Curtis-Distanzberechnung (**Diff 1, 2, 3** = Differenz der Labor-Ergebnisse zu den Ergebnissen der drei Referenzzähler). Die Ergebnisse der Referenzzähler (Labor 42, 43 und 44) sind grün hinterlegt. Rot und fett markiert: Bray-Curtis-Distanzen befinden sich außerhalb des 95%igen Konfidenzintervalls

Labor	Übersichtparameter						Bray-Curtis-Distanzen		
	Obj-U	Obj-P	NTZ	NTN	NT>1 %	cf (%)	Diff 1	Diff 2	Diff 3
1	565	565	39	3	18	0,2	<b>0,4959</b>	<b>0,4360</b>	<b>0,4547</b>
2	542	542	71	7	22	14,2	0,3116	0,3132	0,3465
3	499	499	56	18	17	2,2	0,2711	0,2465	0,2983
4	500	500	68	1	22	16,0	0,3840	0,3735	0,3774
5	513	513	52	18	17	21,1	<b>0,4096</b>	0,3419	<b>0,4017</b>
6	500	500	45	4	13	6,0	0,3120	0,3234	0,3200
7	500	500	61	6	18	6,4	0,3200	0,2816	0,2945
8	512	512	59	4	15	1,4	0,2685	0,1944	0,2961
9	500	500	61	19	17	4,2	0,3720	0,3354	0,3083
10	516	516	55	10	22	1,9	0,2739	0,2325	0,3118
11	495	495	57	6	24	0,0	<b>0,4684</b>	<b>0,4087</b>	<b>0,4747</b>
12	623	623	51	4	20	0,6	<b>0,5639</b>	<b>0,5902</b>	<b>0,5716</b>
13	516	516	49	3	17	0,8	<b>0,4106</b>	<b>0,4315</b>	0,3739
14	544	544	50	4	11	3,7	<b>0,6091</b>	<b>0,6452</b>	<b>0,6405</b>
15	510	510	41	11	17	0,0	<b>0,4634</b>	<b>0,5134</b>	<b>0,4933</b>
16	500	500	70	12	18	6,8	0,2840	0,3194	0,3323
17	546	546	58	21	21	0,0	0,3679	0,3130	0,2955
18	82	82	14	0	14	19,5	<b>0,9596</b>	<b>0,9556</b>	<b>0,9433</b>
19	503	503	51	11	14	0,2	<b>0,3938</b>	<b>0,4027</b>	<b>0,4086</b>
20	521	519	49	8	16	2,3	0,2889	0,2840	0,3723
21	549	549	64	5	17	4,0	0,3029	0,2458	0,2542
22	502	502	46	5	13	1,6	0,3015	0,2979	0,2567
24	500	500	50	6	17	0,2	0,2920	0,2573	0,3047
25	500	500	51	9	21	18,2	<b>0,5520</b>	<b>0,5276</b>	<b>0,5260</b>
26	504	504	67	12	17	7,1	0,2953	0,2275	0,2649
27	500	500	66	20	15	0,6	0,2840	0,2552	0,2840
28	605	605	25	0	12	6,8	<b>0,8022</b>	<b>0,7957</b>	<b>0,7752</b>
29	531	531	26	0	22	4,7	<b>0,5944</b>	<b>0,5799</b>	<b>0,6298</b>
30	504	504	55	18	18	7,1	0,3319	0,3530	0,3473
31	512	511	13	0	10	0,0	<b>0,8120</b>	<b>0,8397</b>	<b>0,8508</b>
32	503	503	52	2	17	5,4	0,3202	0,3416	0,3085
33	502	502	61	9	18	1,2	0,2917	0,2624	0,3193
34	739	739	51	2	19	0,0	0,3154	0,2461	0,2888
35	500	500	63	21	16	0,4	0,2860	0,2491	0,2938
36	506	506	71	8	21	16,0	0,2899	0,2858	0,3064
37	502	502	65	10	20	11,6	0,3163	0,3009	0,3080
38	500	500	46	11	16	3,2	<b>0,5160</b>	<b>0,5034</b>	<b>0,4468</b>
39	510	510	44	5	16	0,0	<b>0,5423</b>	<b>0,5460</b>	<b>0,5295</b>
40	520	520	42	4	13	1,3	<b>0,5681</b>	<b>0,5003</b>	<b>0,5068</b>
41	500	499	52	3	26	1,6	0,3573	0,2906	0,3282
42	500	500	61	10	14	1,4	<b>0,0000</b>	0,2613	0,2949
43	500	499	69	12	18	5,0	0,2613	<b>0,0000</b>	0,2496
44	495	495	59	10	24	0,0	0,2949	0,2496	<b>0,0000</b>

Zur Vorbereitung der Bray-Curtis-Distanzberechnung wurden für die See-Probe folgende Gruppierungen vorgenommen:

1. Zusammenfassung von schwer zu bestimmenden Taxa mit denen gleicher Bezeichnung, die als nicht sicher bestimmt angegebenen wurden („cf.“ oder „aff.“):

**Gruppe 1** (*Achnantheidium caledonicum*, *Achnantheidium* cf. *caledonicum*), **Gruppe 2** (*Achnantheidium eutrophilum*, *Achnantheidium* cf. *eutrophilum*), **Gruppe 3** (*Amphora indistincta*, *Amphora* cf. *indistincta*), **Gruppe 4** (*Amphora pediculus*, *Amphora* cf. *pediculus*), **Gruppe 5** (*Cymbella lange-bertalotii*, *Cymbella* cf. *lange-bertalotii*), **Gruppe 6** (*Encyonopsis krammeri*, *Encyonopsis* cf. *krammeri*), **Gruppe 7** (*Encyonopsis microcephala*, *Encyonopsis* cf. *microcephala*), **Gruppe 8** (*Encyonopsis minuta*, *Encyonopsis* cf. *minuta*), **Gruppe 9** (*Encyonopsis subminuta*, *Encyonopsis* cf. *subminuta*), **Gruppe 10** (*Encyonopsis thumensis*, *Encyonopsis* cf. *thumensis*), **Gruppe 11** (*Fragilaria construens* f. *venter*, *Fragilaria construens* cf. f. *venter*), **Gruppe 12** (*Gomphonema exilissimum*, *Gomphonema* cf. *exilissimum*), **Gruppe 13** (*Gomphonema minusculum*, *Gomphonema* cf. *minusculum*), **Gruppe 14** (*Navicula cryptotenella*, *Navicula* cf. *cryptotenella*), **Gruppe 15** (*Navicula cryptotenelloides*, *Navicula* cf. *cryptotenelloides*)

2. Zusammenfassung gleicher Taxa mit unterschiedlicher Bezeichnung, in Kombination mit zuvor aufgeführtem Kriterium:

**Gruppe 16** (*Fragilaria capucina* var. *vaucheriae*, *Fragilaria vaucheriae*, *Fragilaria capucina* cf. var. *vaucheriae*, *Fragilaria* cf. *vaucheriae*)

3. Zusammenfassung von Arten und ihrer Nominatvarietät oder einem Morphotyp, einer Form, ggf. in Kombination mit zuvor aufgeführten Kriterien:

**Gruppe 17** (*Cymbella cymbiformis*, *Cymbella cymbiformis* var. *cymbiformis*), **Gruppe 18** (*Cymbella helvetica*, *Cymbella helvetica* var. *helvetica*), **Gruppe 19** (*Encyonema cespitosum*, *Encyonema cespitosum* var. *cespitosum*), **Gruppe 20** (*Encyonema ventricosum*, *Encyonema ventricosum* Morphotyp 2), **Gruppe 21** (*Fragilaria brevistriata*, *Staurosira brevistriata*, *Staurosira* cf. *brevistriata*, *Fragilaria brevistriata* var. *brevistriata*), **Gruppe 22** (*Fragilaria ulna*, *Fragilaria ulna* var. *ulna*), **Gruppe 23** (*Gomphonema parvulum* var. *parvulum*, *Gomphonema parvulum* var. *parvulum* f. *parvulum*), **Gruppe 24** (*Gomphonema pumilum*, *Gomphonema pumilum* var. *pumilum*), **Gruppe 25** (*Navicula radiosa*, *Navicula radiosa* var. *radiosa*), **Gruppe 26** (*Rhopalodia gibba*, *Rhopalodia gibba* var. *gibba*)

4. Zusammenfassung von lichtmikroskopisch und taxonomisch schwer zu unterscheidenden Taxa, ggf. in Kombination mit zuvor aufgeführten Kriterien:

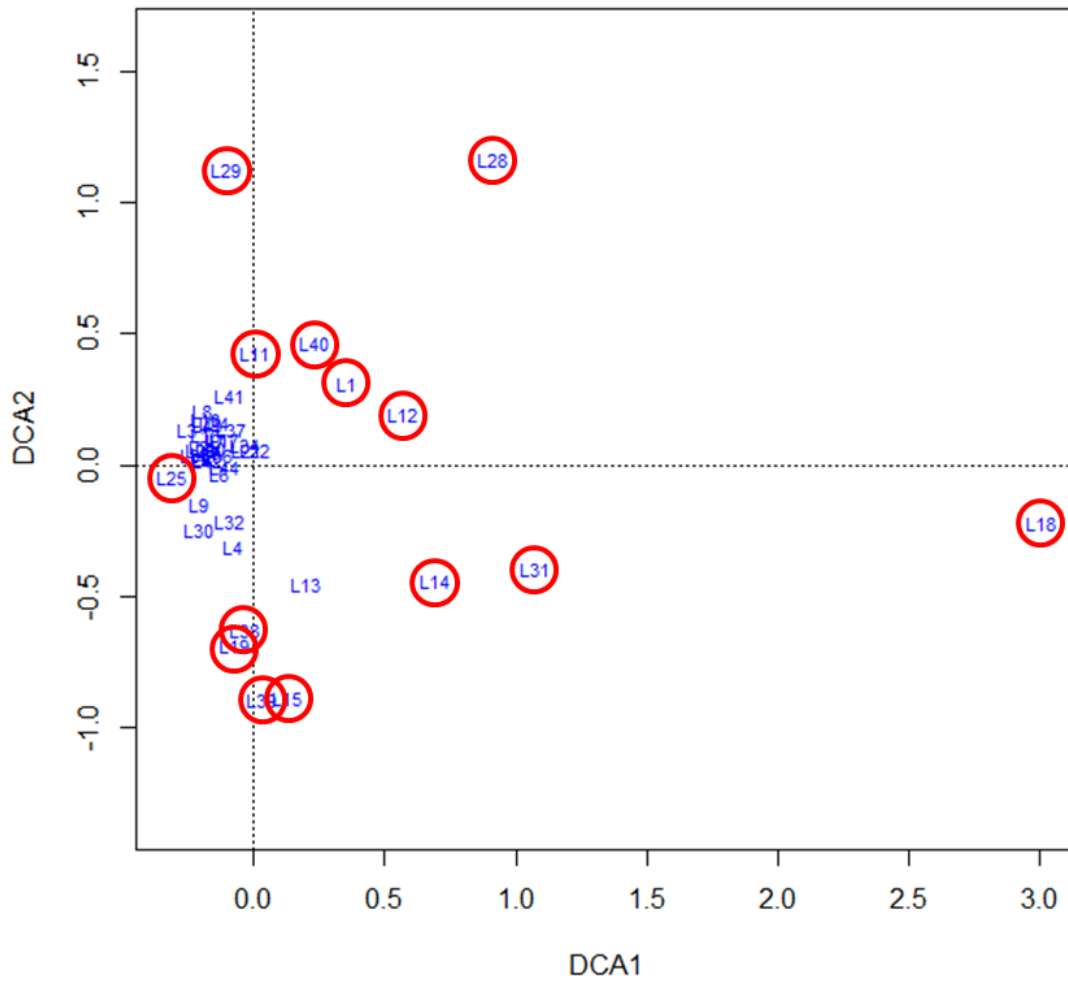
**Gruppe 27** (*Planothidium frequentissimum*, *Planothidium frequentissimum* var. *frequentissimum*, *Planothidium frequentissimum* var. *magnum*), **Gruppe 28** (*Achnantheidium minutissimum*, *Achnantheidium minutissimum* var. *minutissimum*, *Achnantheidium minutissimum* cf. var. *minutissimum*, *Achnantheidium minutissimum* var. *jackii*, *Achnantheidium minutissimum* cf. var. *jackii*, *Achnantheidium lineare*, *Achnantheidium neomicrocephalum*, *Achnantheidium pseudolineare*), **Gruppe 29** (*Cocconeis placentula*, *Cocconeis placentula* var. *placentula*, *Cocconeis placentula* var. *lineata*, *Cocconeis placentula* var. *euglypta*), **Gruppe 30** (*Cymbella neoleptoceros*, *Cymbella neoleptoceros* var. *neoleptoceros*, *Cymbella neoleptoceros* var. *tenuistriata*), **Gruppe 31** (*Fragilaria pinnata*, *Fragilaria pinnata* var. *pinnata*, *Fragilaria pinnata* var. *lancettula*), **Gruppe 32** (*Karayevia clevei*, *Karayevia clevei* var. *clevei*, *Karayevia clevei* var. *rostrata*), **Gruppe 33** (*Nitzschia fonticola*, *Nitzschia fonticola* var. *fonticola*, *Nitzschia fonticola* cf. var. *fonticola*, *Nitzschia costei*), **Gruppe 34** (*Nitzschia palea*, *Nitzschia palea* var. *debilis*,

*Nitzschia palea* var. *palea*, *Nitzschia palea* var. *tenuirostris*), **Gruppe 35** (*Cymbella excisa*, *Cymbella excisa* var. *excisa*, *Cymbella excisiformis*, *Cymbella* cf. *excisiformis*, *Cymbella parva*, *Cymbella* cf. *parva*, *Cymbella perparva*, *Cymbella* cf. *perparva*, *Cymbella kappii*, *Cymbella vulgata*, *Cymbella* cf. *vulgata*, *Cymbella vulgata* var. *vulgata*, *Cymbella vulgata* cf. var. *vulgata*)

Die Bestimmung von *Cymbella vulgata* in der See-Probe hat bei ca. 50 % der teilnehmenden Labore große Schwierigkeiten bereitet (siehe Kap. 4.4.2). Aus diesem Grund ist *Cymbella* (cf.) (var.) *vulgata* mit den Arten gruppiert wurden, die in Krammer (2002) als ähnlich angegeben und auch von den Teilnehmern gefunden wurden (**Gruppe 35**). *Cymbella kappii* wurde aufgrund ihrer starken Ähnlichkeit zu *C. perparva* in die Gruppierung einbezogen (siehe Diskussion in Kap. 4.4.2).

Die Analyse der Ähnlichkeiten zwischen den Proben (Vergleich zwischen den Teilnehmern und den Referenzzählern) basierend auf den relativen Anteil der gezählten Diatomeen-Objekte mittels Bray-Curtis-Distanzberechnung ergab für die **See-Probe** ein Mittelwert der Bray-Curtis-Distanzen der Referenzzähler zueinander von 0,2686 mit einer Standardabweichung von 0,0235. Dies führt mit einem 95%igen Konfidenzintervall zu einer **erlaubten Spanne von 0,1517 bis 0,3855**. Lag die Bray-Curtis-Distanz eines Labors zu einem der Referenzzählern außerhalb des 95%igen Konfidenzintervalls dann ist diese rot und fett in Tabelle 6 markiert. Überschritten die Bray-Curtis-Distanzen eines Teilnehmers bei allen drei Referenzzählern diese Spanne, dann ist das Zählergebnis zu unähnlich zum Ergebnis der Referenzzähler und die Probe wurde „nicht erfolgreich“ bestanden. Dies traf hinsichtlich der See-Probe für die Labore 14 Labore (35 %) zu.

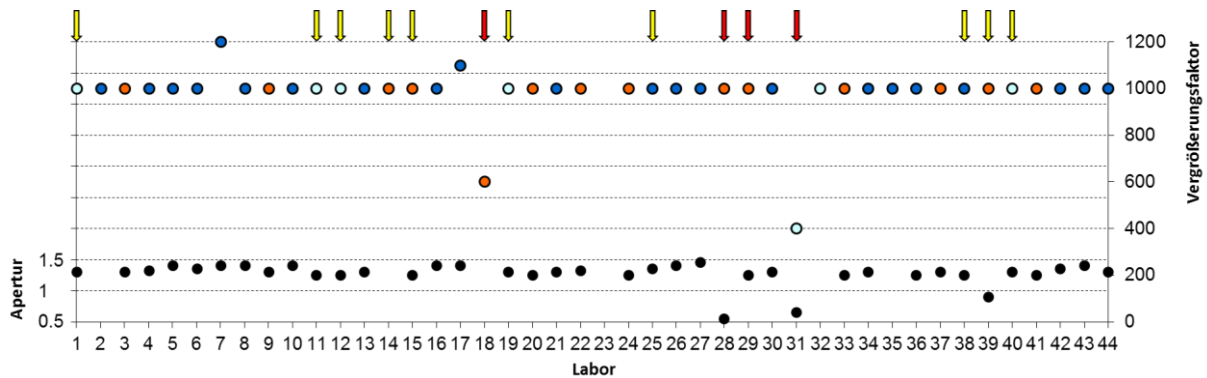
Die abgebildeten ersten beiden Achsen sowie die dritte Achse der Detrended Correspondence Analysis (DCA), welche außerdem geprüft wurde (hier nicht dargestellt), bestätigen die Ergebnisse der Bray-Curtis-Distanzberechnung für die See-Probe (Abb. 2). Die Labore 14 Labore (rot umrandet) liegen deutlich weit entfernt von den Zähl-Ergebnissen der Referenzzähler (L42-L44). Die Ergebnisse der Referenzzähler sind aufgrund ihrer sehr engen Lage zueinander und zu einem Großteil der Teilnehmer (65 %) kaum in der Abbildung 2 erkennbar.



**Abbildung 2.** Erste und zweite Achse der DCA basierend auf den Diatomeen-Zählergebnissen aller Teilnehmer und Referenzzähler der See-Probe. L1-L44 entsprechen den Labor Codes. Rot umrandete Labore liegen basierend auf den Bray-Curtis-Distanzen zu allen drei Referenzzählern außerhalb der Standardabweichung und haben die Probe nicht erfolgreich absolviert.

## 4.2 Mikroskop-Ausstattung

Neben den Zählergebnissen wurden von allen Ringversuch-Teilnehmern weitere Parameter abgefragt, die zur Einschätzung der technischen Ausstattung bei der Diatomeenanalyse dienten (Abb. 3).



**Abbildung 3.** Mikroskop-Ausstattung der teilnehmenden Labore sowie der Referenzzähler. Die hellblauen, dunkelblauen und orange farbigen Punkte geben den Vergrößerungsfaktor an und das genutzte mikroskopische Verfahren (hellblau: Hellfeld, orange: Phasenkontrast, dunkelblau: differenzielles Interferenz-Kontrastverfahren (DIC)). Schwarze Punkte: Apertur des Objektivs. Die Pfeile markieren die Labore, die eine (gelb) oder beide (rot) Ringversuch-Proben **nicht** erfolgreich bestanden haben.

Der überwiegende Teil der teilnehmenden Labore und die Referenzzähler mikroskopierten bei Vergrößerungen von  $\geq 1000$  (Abb. 3). Zwei Labore gaben eine 600fache bzw. 400fache Vergrößerung an. Fast die Hälfte der teilnehmenden Labore (47,5 %) nutzte das differenzielle Interferenz-Kontrastverfahren (DIC) zur Diatomeenanalyse, wie auch die drei Referenzzähler. Mit dem Phasenkontrast-Verfahren arbeiteten 35 % der Labore. 17,5 % der Teilnehmer mikroskopierten mittels Hellfeld. Die Referenzzähler verwendeten eine Objektiv-Apertur von 1,35; 1,4 und 1,3. Von den teilnehmenden Laboren nutzten 22 eine Apertur  $\geq 1,3$ . Zehn Labore mikroskopierten mittels einer Apertur von 1,25. Drei Labore gaben deutlich niedrigere Aperturen von 0,55; 0,65 und 0,9 an. Fünf Labore machten zur genutzten Objektiv-Apertur keine Angaben.

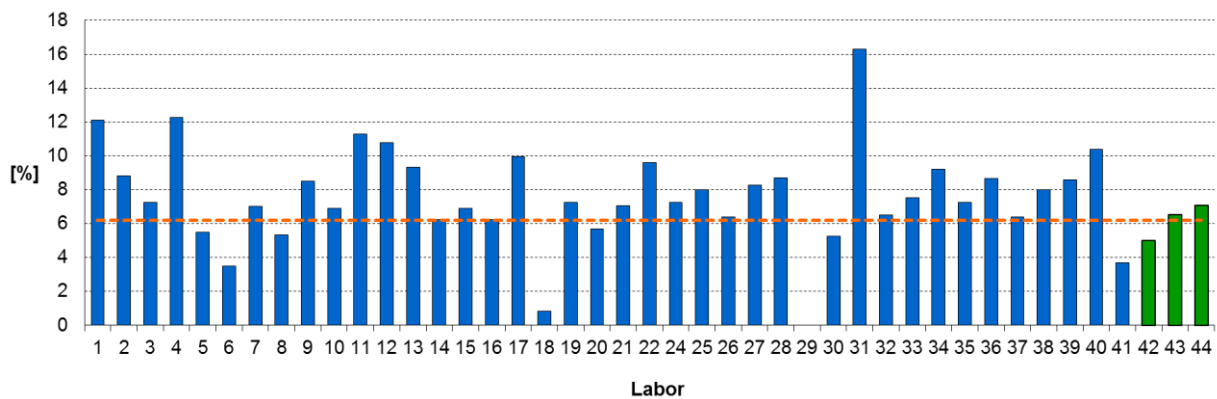
Insgesamt wurden die meisten Diatomeenanalysen mittels DIC und bei einer Vergrößerung von  $\geq 1000$  durchgeführt. Von den Laboren, die mindestens eine der Ringversuch-Proben nicht bestanden haben, arbeiteten fast alle mittels Hellfeld oder Phasenkontrast und überwiegend mit niedriger Apertur. Umgekehrt haben die Labore, die beide Ringversuch-Proben erfolgreich bestanden haben (insgesamt: 26 Labore), überwiegend mittels DIC, mit Phasenkontrast und nur in einem Fall mittels Hellfeld die Analysen durchgeführt. Nur fünf der 26 Labore (erfolgreiche Teilnahme) arbeiteten mittels einer Apertur von 1,25. Niedrigere Aperturen wurden nicht genutzt (Abb. 3).

### 4.3 Taxonomisch schwer zu differenzierende Taxa in der Fließgewässer-Probe

#### 4.3.1 *Cocconeis placentula*-Aggregat

Die Unterscheidung der Varietäten innerhalb des *Cocconeis placentula*-Aggregates bereitete den Ringversuchsteilnehmern große Schwierigkeiten und auch die Zählergebnisse der Referenzzähler zeigen Uneinigkeit bei der Differenzierung der Varietäten. Die Bestimmung der Art *C. placentula* führte dagegen kaum zu Problemen (Abb. 4-8).

Das *C. placentula*-Aggregat (*C. placentula*, mit und ohne Differenzierung der Varietäten) wurde in der Fließgewässer-Probe von den Referenzzählern mit 5,0; 6,5 und 7,1 % Anteil bestimmt (Abb. 4). Bei den teilnehmenden Laboren lag der Anteil bei 0,8 bis 16,3 %, wobei sich der Mittelwert von 7,6 % (n=40) im Bereich der Ergebnisse der Referenzzähler bewegt. Labor 29 hat *C. placentula* nicht nachgewiesen und die Labore 18 (0,8 % Anteil) und 31 (16,3 %) weichen mit ihrem Zählergebnis stark von den Ergebnissen der Referenzzähler und vom Mittelwert der Teilnehmer ab.



**Abbildung 4.** Summe der relativen Anteile des *Cocconeis placentula*-Aggregates (*Cocconeis placentula*, *C. placentula* var. *lineata*, *C. placentula* var. *euglypta*, *C. placentula* var. *placentula*) in der Fließgewässer-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler. Die orange gestrichelte Linie markiert den Mittelwert der Referenzzählungen.

*Cocconeis placentula* var. *lineata* fanden 24 Labore in der Fließgewässer-Probe, mit Anteilen die von 0,2 bis 12,1 % variieren (Mittelwert (MW): 3,6 %) (Abb. 5). Weiterhin wiesen 21 Teilnehmer *C. placentula* var. *euglypta* nach (0,5-7,5 %; MW: 3,4 %) (Abb. 6). *C. placentula* var. *placentula* zählten 13 Labore (0,2-5,3 %; MW: 2,1 %) und *C. placentula* ohne Differenzierung der Varietäten fanden 16 Labore (0,8 bis 16,3 %; MW: 7,5 %) (Abb. 7-8). Von diesen 16 Laboren nahmen nur vier generell eine Differenzierung in ein oder mehrere Varietäten von *C. placentula* vor.

Zwei der drei Referenzzähler wiesen *C. placentula* var. *lineata* mit 4,3 bzw. 7,1 % Anteil nach. *C. placentula* var. *euglypta* wurde von zwei Referenzzähler mit 0,3 und 2,0 % gefunden. Ein Referenzzähler wies *C. placentula* var. *placentula* mit einem relativen Anteil von 4,8 % nach. Daraus lässt sich ableiten, dass die drei Varietäten (*lineata*, *euglypta* und *placentula*) nach dem gängigen Konzept kaum zu unterscheiden sind (Tafel 1).

Obwohl die Bestimmung der Varietäten *placentula*, *lineata* und *euglyta* von *C. placentula* bei einem erheblichen Teil der teilnehmenden Labore Schwierigkeiten verursachte, wurde von keinem der Teilnehmer (und auch nicht von den Referenzzählern) ein Taxon als nicht sicher bestimmt angegeben (Angabe von „cf.“ oder „aff.“).



Endbericht „Zweiter Deutscher Ringversuch Benthische Diatomeen 2014/2015“

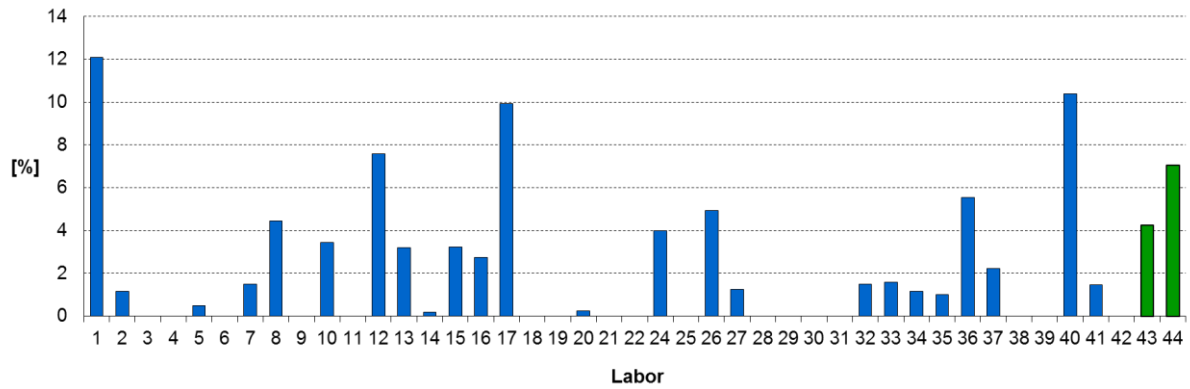


Abbildung 5. Relative Anteile von *C. placentula* var. *lineata* in der Fließgewässer-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler.

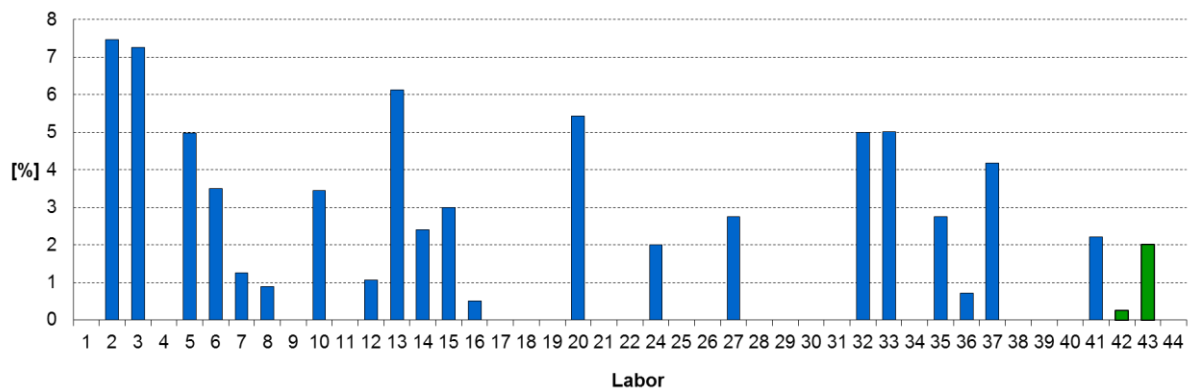


Abbildung 6. Relative Anteile von *C. placentula* var. *euglypta* in der Fließgewässer-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler.

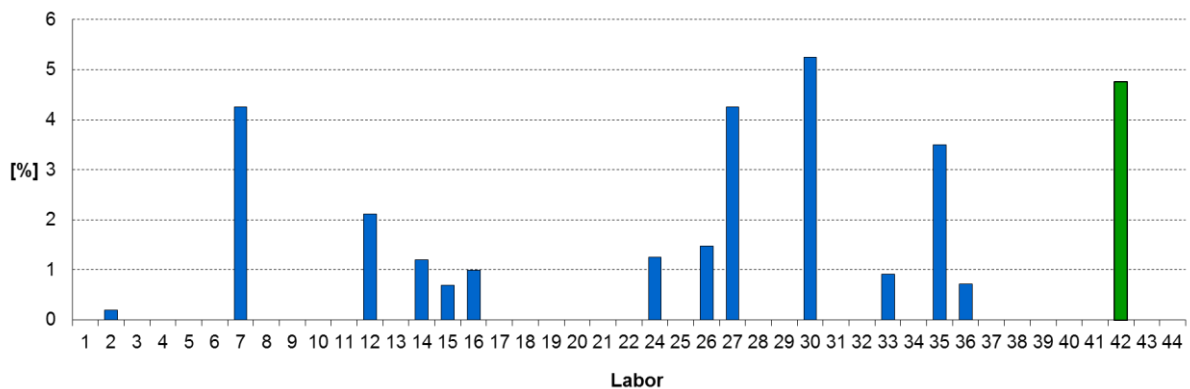
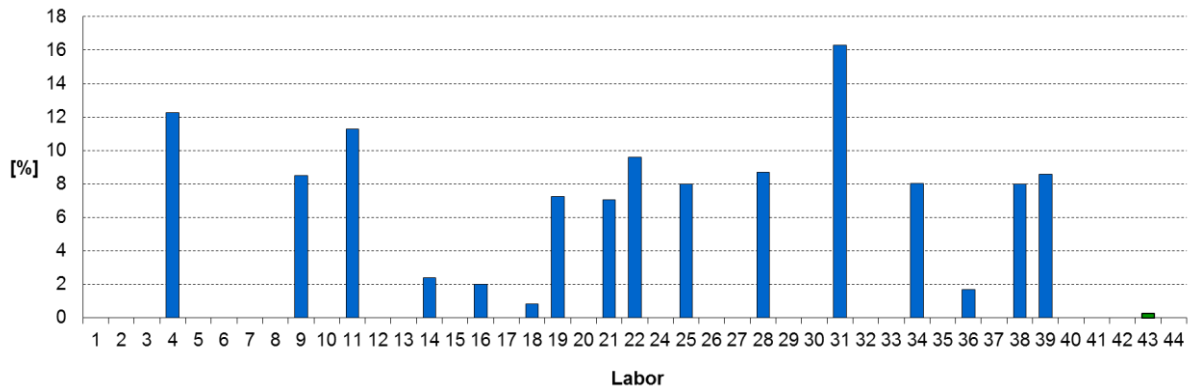
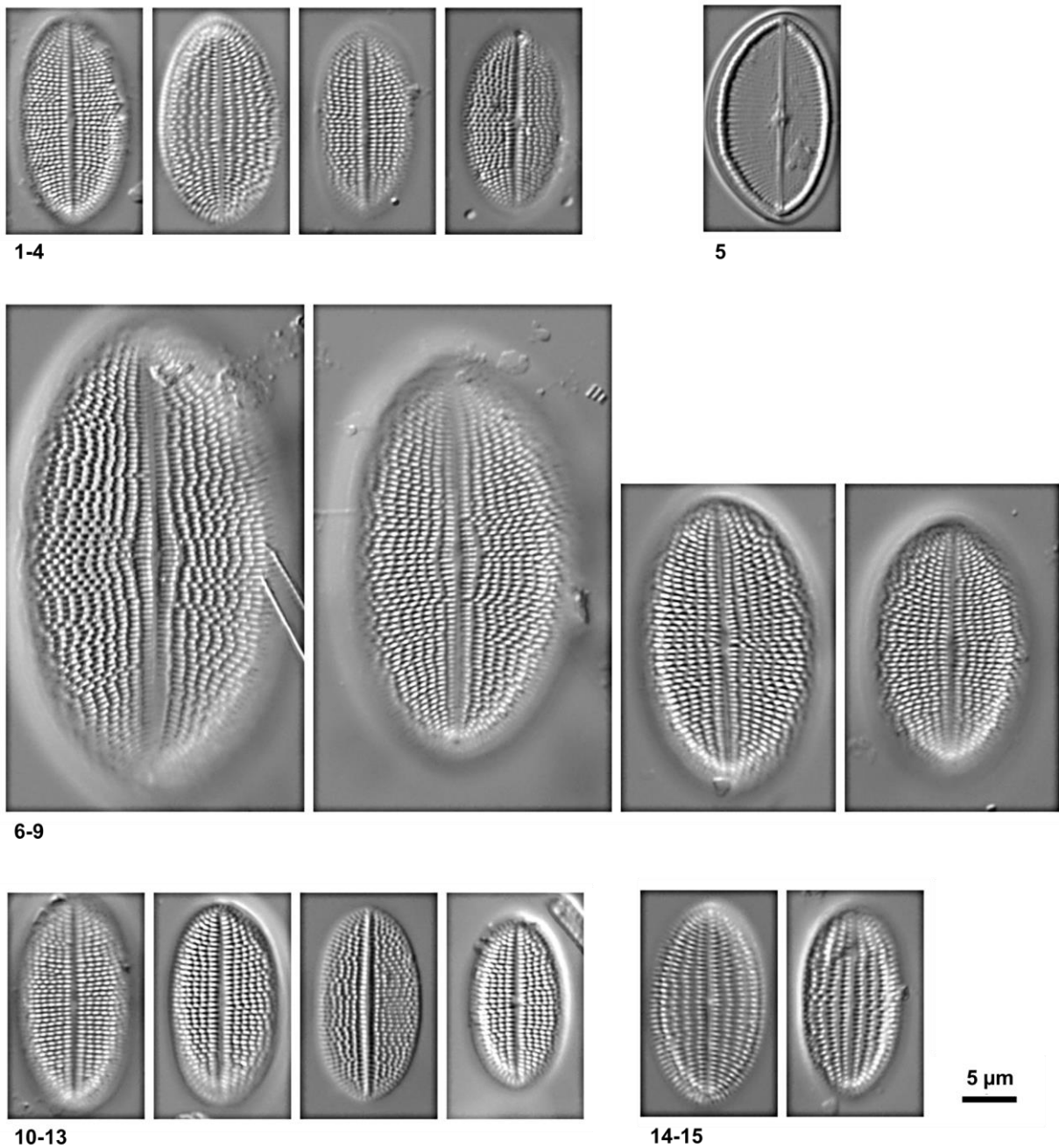


Abbildung 7. Relative Anteile von *C. placentula* var. *placentula* in der Fließgewässer-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler.



**Abbildung 8.** Relative Anteile von *C. placentula* ohne Differenzierung der Varietäten in der Fließgewässer-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler.

Eine ausführliche Diskussion zur taxonomischen Unterscheidung der Varietäten von *Cocconeis placentula* und zum Umgang mit dem *C. placentula*-Aggregat in der Gewässerbewertung bei Anwendung des PHYLIB-Verfahrens ist im Bericht zum ersten deutschen Ringversuch zu finden (Dreßler et al. 2014). Wie wichtig eine einheitliche Differenzierung der Varietäten ist zeigt sich auch bei der Wasserqualitätsanalyse mittels PHYLIB-Verfahren. Eine unterschiedliche Zuordnung dieser sehr häufigen Varietäten kann die Bewertung beeinflussen. Zum Beispiel wird die Referenzartensumme um 20 % reduziert, wenn eine einzelne Referenzart mit mehr als 40 % vorkommt. Dies führt dann häufig zur Abstufung um eine Bewertungsklasse, z. B. von gut zu mäßig. Für die meisten Fließgewässertypen sind die Varietäten *lineata* und *euglypta* als typspezifische Referenzarten eingestuft. Entsprechend wird die kritische 40 % Hürde eher erreicht, wenn man die *C. placentula* Häufigkeiten nur einer statt zwei Varietäten zuordnet.

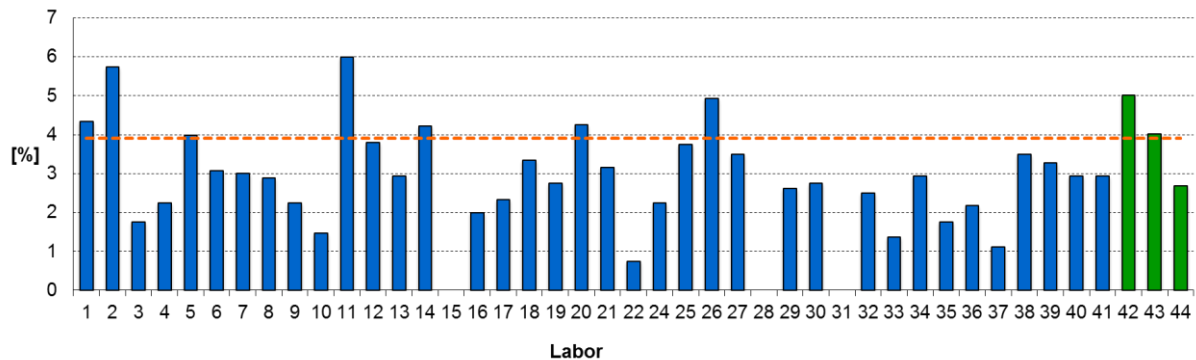


**Tafel 1.** Schalen von *Cocconeis placentula*-Varietäten nach dem Konzept in Krammer & Lange-Bertalot (1986-2004) aus der Fließgewässer-Probe. **1-4:** *C. placentula* var. *placentula* (aufgrund der Streifenzahl: 24-26 in 10 µm), nach Erscheinungsbild eher: *C. placentula* var. *lineata*; **5:** Raphenschale; **6-13:** *C. placentula* var. *lineata* (23 oder weniger Streifen in 10 µm und mehr als fünf Punkte je Streifen); **14-15:** *C. placentula* var. *euglypta* (21 Streifen in 10 µm und 4 Punkte je Streifen, Reihen zumeist gerade und nicht zickzackförmig verlaufend, allerdings können die beiden Schalen auch als *C. placentula* var. *lineata* bezeichnet werden, weil sie auch in deren Spektrum passen).

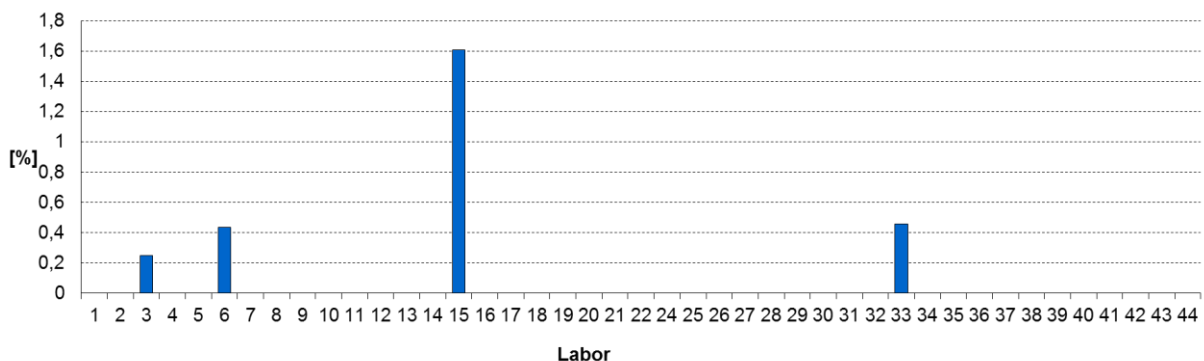
#### 4.3.2 *Gomphonema parvulum*-Aggregat

Weitere Schwierigkeiten ergaben sich bei der Bestimmung von *Gomphonema parvulum* und deren Unterscheidung von anderen *Gomphonema*-Arten sowie bei der Trennung der bisherigen Formen *parvulum* und *saprophilum*.

Die Referenzzähler haben das *G. parvulum*-Aggregat (darin zusammengefasst: *G. parvulum* var. *parvulum*, *G. parvulum* var. *parvulum* f. *parvulum*, *G. parvulum* var. *parvulum* f. *saprophilum*) mit einem Anteil von 2,7 %, 4,0 % und 5,0 % (Mittelwert (MW): 3,9) in der Fließgewässer-Probe ermittelt (Abb. 9). Drei Labore wiesen das *G. parvulum*-Aggregat nicht nach (Abb. 9). Die übrigen 37 Teilnehmer fanden das Aggregat mit einem relativen Anteil von 0,7-6,0 % (MW: 2,8 %). Verwechslungen bei der Bestimmung von *Gomphonema parvulum* var. *parvulum* können nach Hofmann et al. (2013) mit *G. exilissimum* und *G. innocens* auftreten. Letztere wurde von keinem Teilnehmer des Ringversuches ermittelt. Dagegen wurde *G. exilissimum* von einem Labor und in geringen Anteilen von drei Laboren (davon 0,2 % als *G. (cf.) exilissimum* von Labor 33 angegeben) gefunden (Abb. 10). Die Referenzzähler wiesen *G. exilissimum* in der Fließgewässer-Probe nicht nach.



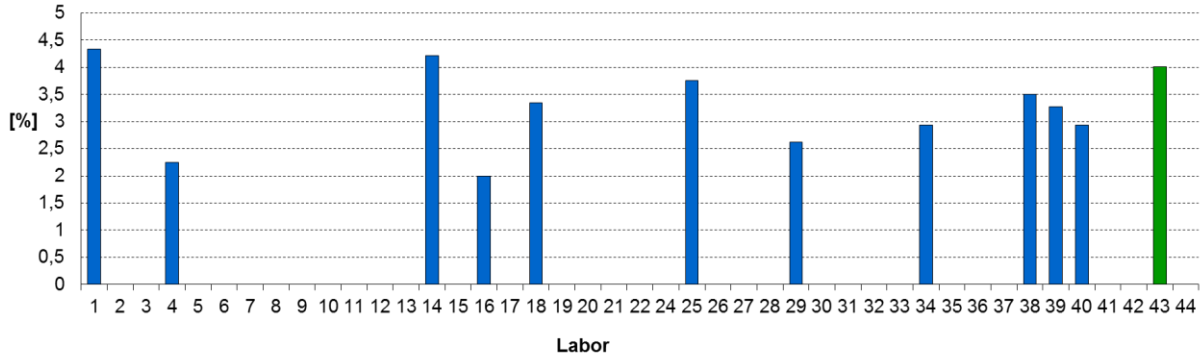
**Abbildung 9.** Relative Anteile vom *Gomphonema parvulum*-Aggregat in der Fließgewässer-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler. Die orange gestrichelte Linie markiert den Mittelwert der Referenzzählungen.



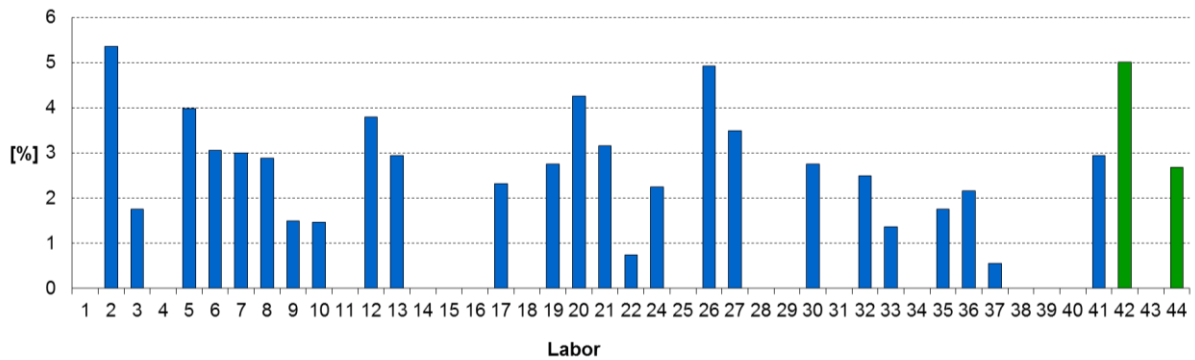
**Abbildung 10.** Relative Anteile von *Gomphonema exilissimum* in der Fließgewässer-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer.

Bei der Bestimmung des *G. parvulum*-Aggregates haben 11 der 38 Labore, welche *G. parvulum* var. *parvulum* gefunden haben sowie einer der Referenzzähler keine weitere Differenzierung der Formen vorgenommen (Abb. 11). *G. parvulum* var. *parvulum* f. *parvulum* wiesen zwei der Referenzzähler

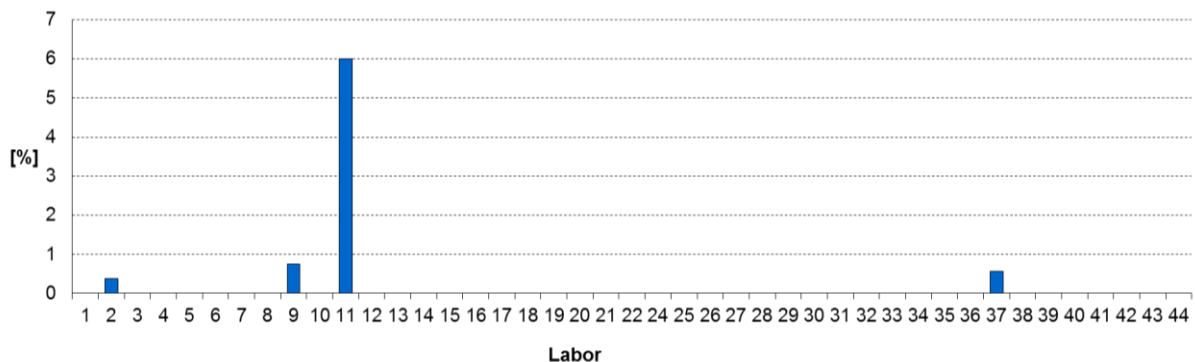
sowie ein Großteil der Teilnehmer (25 Labore) nach (Abb. 12). Die Form *saprophilum* wurde von keinem der Referenzzähler ermittelt (Abb. 13). Ein Labor wies von *G. parvulum* var. *parvulum* nur die Form *saprophilum* mit einem Anteil von 6,0 % nach. Drei Labore wiesen neben der Form *parvulum* ebenfalls *G. parvulum* var. *parvulum* f. *saprophilum* mit Anteilen kleiner 1,0 % nach (Abb. 13).



**Abbildung 11.** Relative Anteile von *Gomphonema parvulum* var. *parvulum* in der Fließgewässer-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler.



**Abbildung 12.** Relative Anteile von *Gomphonema parvulum* var. *parvulum* f. *parvulum* in der Fließgewässer-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler.



**Abbildung 13.** Relative Anteile von *Gomphonema parvulum* var. *parvulum* f. *saprophilum* in der Fließgewässer-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer.

Insgesamt lässt sich erkennen, dass die Bestimmung von *Gomphonema parvulum* var. *parvulum* den Teilnehmern des Ringversuches kaum Schwierigkeiten bereitet hat. Vereinzelt kam es jedoch zu Verwechslungen mit *G. exilissimum*. Die Schalen von *G. parvulum* var. *parvulum* sind im Vergleich zu

*G. exilissimum* zumeist breiter (Tab. 7) und kleinere Schalen von *G. parvulum* var. *parvulum* sind stärker elliptisch-keulenförmig als die der mehr lanzettlichen *G. exilissimum* (Hofmann et al. 2013; Tafel 2). Die Schalenenden von *G. exilissimum* sind nicht selten leicht abgebogen (Hofmann et al. 2013). In Bezug auf die Streifendichte ist *G. parvulum* var. *parvulum* mit 7-20 je 10 µm sehr variabel, *G. exilissimum* weist dagegen nur eine geringe Spanne (12-14 Striae/10 µm in Hofmann et al. 2013) auf. Das Länge-Breite Verhältnis ermöglicht eine recht gute Trennung beider Taxa (Jüttner et al. 2013; Tab. 7). Die Wichtigkeit beide Taxa eindeutig zu trennen, wird anhand der in der PHYLIB-Software hinterlegten Trophiewerte und Gewichtungen deutlich (Tab. 10). Die richtige Bestimmung hat hier großen Einfluss auf die Bewertung der Probe bzw. des Gewässers (siehe auch Kapitel 4.5).

**Tabelle 7.** Wichtige Merkmale zur Bestimmung von *Gomphonema parvulum* var. *parvulum* und *G. exilissimum* im Vergleich. Quelle: Hofmann et al. 2013; \*Jüttner et al. 2013.

Taxon	Länge (µm)	Breite (µm)	Striae/10	Kommentar
<i>G. parvulum</i> var. <i>parvulum</i>	10-36	5-8	7-20	Länge:Breite < 3,9
<i>G. exilissimum</i>	20-38	4,5-6	12-14	Länge:Breite = 3,9-6,8*

Gemäß den Handlungsanweisungen (Schaumburg et al. 2011c & 2012) ist jedes Diatomeentaxon soweit wie möglich zu bestimmen. Dementsprechend hat ein Großteil der Teilnehmer *Gomphonema parvulum* var. *parvulum* weiter in die Formen differenziert. Aus den Ergebnissen der Referenzzähler und der Teilnehmer lässt sich ableiten, dass vermutlich vor allem die Form *parvulum* in der Fließgewässer-Probe enthalten war. Die Formen *parvulum* und *saprophilum* lassen sich nach Hofmann et al. (2013) morphologisch ausschließlich anhand der Schalenbreite differenzieren (Tab. 8).

**Tabelle 8.** Schalenmerkmale zur Differenzierung von *Gomphonema parvulum* var. *parvulum* f. *parvulum* und *Gomphonema parvulum* var. *parvulum* f. *saprophilum* nach Hofmann et al. (2013).

Taxon	Länge (µm)	Breite (µm)	Striae/10 µm
<i>G. parvulum</i> var. <i>parvulum</i>	10-36	5-8	7-20
forma <i>parvulum</i>		5-6,5	
forma <i>saprophilum</i>		6-8	

Von Abarca et al. (2014) wurde die Artdiagnose von *G. parvulum* var. *parvulum* und *G. parvulum* var. *parvulum* f. *saprophilum* korrigiert und letztere auf Artniveau als *Gomphonema saprophilum* (Lange-Bertalot & Reichardt) Abarca, R. Jahn, J. Zimmermann & Enke angehoben. Nach Wegfall der Form *saprophilum* und weiterer Überführung von Varietäten auf Artniveau (*G. exilissimum*, *G. lagenula*, *G. parvulus*) werden auch die Form und die Varietät *parvulum* entbehrlich, so dass aus taxonomischer Sicht wie in Tab. 9 dargestellt hier *G. parvulum*, *G. saprophilum* und *G. exilissimum* zu trennen sind (Abarca et al. 2014). Nach Levkov et al. (2016) ist die Merkmalskombination von *G. parvulum* var. *parvulum* f. *saprophilum* aus Lange-Bertalot (1993) und entsprechend Hofmann et al. (2013) (Tab. 8) dem Spektrum von *G. parvulum* zugehörig. Diese noch weitergehende, taxonomische Korrektur könnte dazu geführt haben, dass einige Teilnehmer und einer der Referenzzähler *G. parvulum* var. *parvulum* nicht weiter in die Formen differenziert haben.

Weitere Verwechslungsmöglichkeiten bestehen zu *Gomphonema varioeduncum* Jüttner, Ector, E. Reichardt, Van de Vijver & E.J. Cox, *G. lagenula* Kützing und zu *G. parvulus* (Lange-Bertalot & E. Reichardt) Lange-Bertalot & E. Reichardt. *G. varioeduncum* ist durch häufig abgegebogene Enden

charakterisiert und bei moderat saurem pH-Wert verbreitet (Jüttner et al. 2013). Die Schalen von *G. lagenula* sind weniger heteropolar und die von *G. parvulus* sind zumeist kürzer und schmaler.

**Tabelle 9.** Merkmale zur Bestimmung von *Gomphonema parvulum*, *G. saprophilum* und *G. exilissimum* im Vergleich. Quellen: Jüttner et al. (2013), Abarca et al. (2014) und Lange-Bertalot et al. (2017).

Taxon	Länge (µm)	Breite (µm)	Striae/ 10 µm	Kommentar
<i>G. parvulum</i>	22-29	5,0-7,5	12-20	Schalen lanzettlich, linear lanzettlich oder oval heteropolar, Enden (kurz) schnabelartig vorgezogen
<i>G. saprophilum</i>	22-27	6,0-8,0	12-20	Schalen keulenförmig lanzettlich, Schalenriss eher rhomboid, Enden kurz vorgezogen, <b>Kopfenden breiter als bei <i>G. parvulum</i></b>
<i>G. exilissimum</i>	20-39	4,3-6,0	12-16	Schalen schmal lanzettlich naviculoid, Enden schwach und kurz vorgezogen, manchmal leicht abgebogen

**Tabelle 10.** Saprobie- (**S**) bzw. Trophiewerte (**T**) und Gewichtungen (**G**) des *Gomphonema parvulum*-Aggregats für Fließgewässer und Seen, wie sie in der PHYLIB-Software (Version 5.3, Stand Dezember 2015) hinterlegt sind.

Taxon	Fließgewässer				See		
	S	G	T	G	T <sub>Nord</sub>	T <sub>Süd</sub>	G
<i>G. parvulum</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>G. parvulum</i> var. <i>parv.</i> f. <i>parvulum</i>	-	-	3,6	2,0	2,95	-	-
<i>G. parvulum</i> var. <i>parv.</i> f. <i>saprophilum</i>	-	-	3,6	2,0	2,95	-	-
<i>G. exilissimum</i>	-	-	0,7	2,0	0,98	-	-

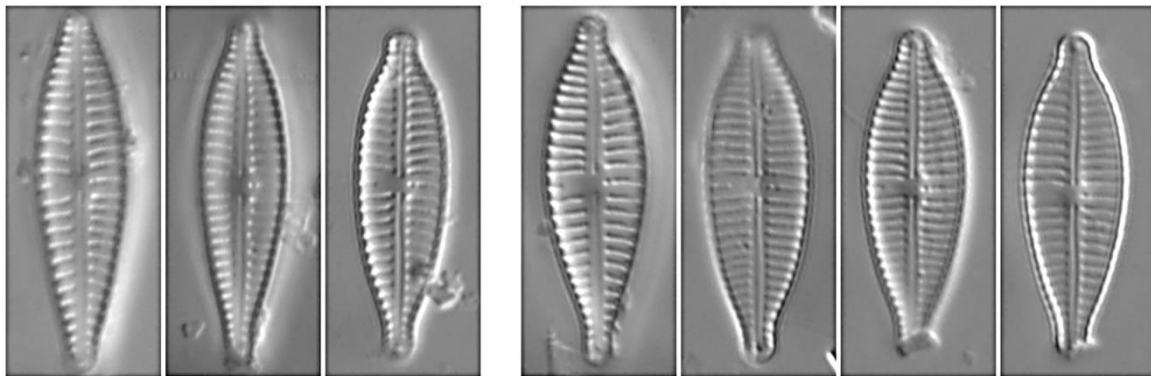
Für die Bestimmung bzw. Differenzierung der Arten *Gomphonema parvulum*, *G. saprophilum* und *G. exilissimum* empfehlen wir, die Angaben in Lange-Bertalot et al. (2017) zu nutzen, wie sie in Tabelle 9 im Wesentlichen aufgeführt sind. In Lange-Bertalot et al. (2017), der ergänzten und teilweise taxonomisch überarbeiteten, englischen Übersetzung von Hofmann et al. (2013) sind die drei Artendiagnosen aktualisiert worden (entsprechend Jüttner et al. (2013) und Abarca et al. (2014)). Zur Differenzierung von *Gomphonema parvulum* und von *G. saprophilum* wird in Lange-Bertalot et al. (2017) neben der zumeist unterschiedlichen Schalenbreite (wie in Hofmann et al. 2013) auf die bei *G. saprophilum* im Vergleich zu *G. parvulum* breiteren Kopfenden verwiesen (Tab. 9).

Bei der Gewässerbewertung mittels der PHYLIB-Software (Version 5.3, Stand Dezember 2015) weisen *Gomphonema parvulum* und *G. saprophilum* die gleichen Indikatorwerte und Gewichtungen auf (Tab. 10). Wichtig ist aber, bei der Dateneingabe in die Version 5.3 (Stand Dezember 2015) der PHYLIB-Software *G. parvulum* var. *parvulum* f. *parvulum* (DV-Nr. 6158) bzw. *G. parvulum* var. *parvulum* f. *saprophilum* (DV-Nr. 16535) zu verwenden. Für die Eingabe des Namens *G. parvulum* (DV-Nr. 16572) sind in der aktuellen PHYLIB-Software keine Trophie- und Saprobiewerte

einschließlich Gewichtungen hinterlegt, deren Anteile würden also nicht mit in die Bewertung eingehen (Tab. 10). *Gomphonema saprophilum* ist (noch) nicht in der PHYLIB-Software (Version 5.3, Stand Dezember 2015) gelistet.

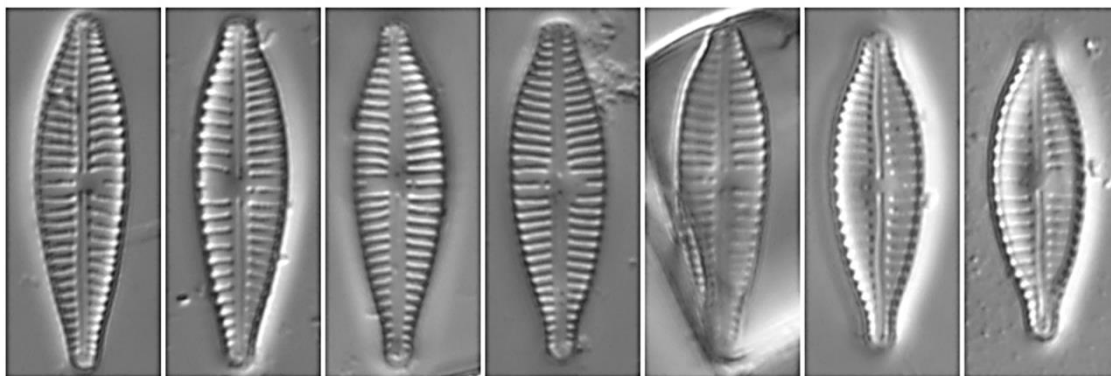
Um die Diskrepanz zwischen den der Bewertung zugrundeliegenden Daten des PHYLIB-Eichdatensatzes basierend auf dem taxonomischen Stand von 2003 und früher (Mauch et al. 2003, Stand 2011) und dem aktuellen taxonomischen Konzept (hier entsprechend Lange-Bertalot et al. 2017) abbauen zu können, empfehlen wir eine Neuauszählung des Eichdatensatzes unter Berücksichtigung des aktuellen taxonomischen Kenntnisstandes.



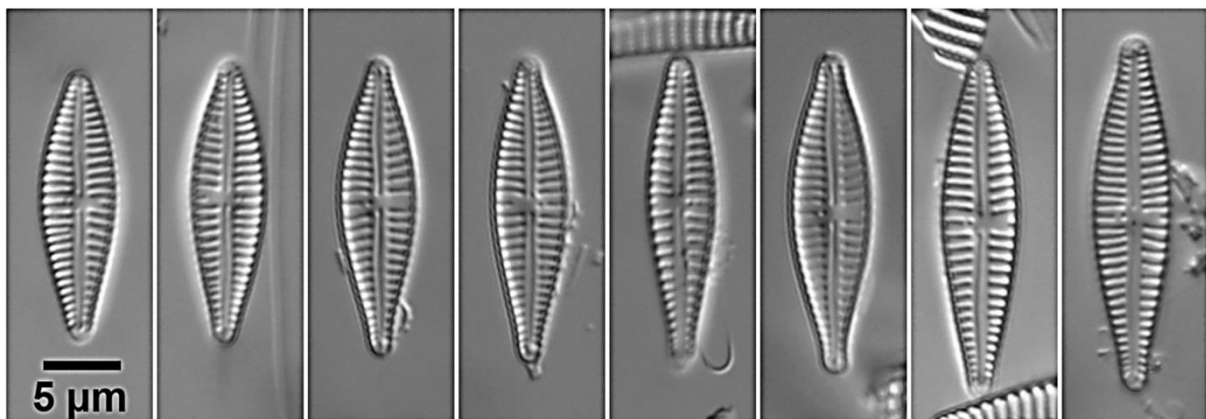


1-3

4-7



8-14



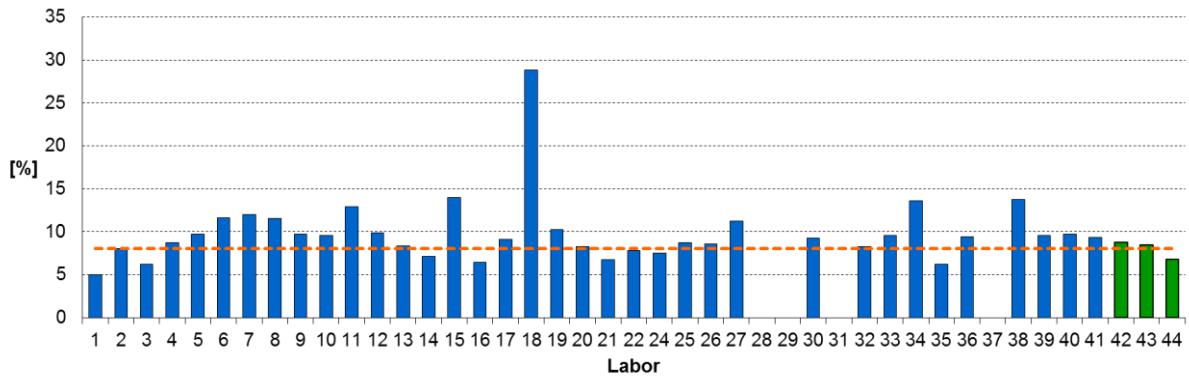
15-22

**Tafel 2.** Schalen des *Gomphonema parvulum*-Aggregats (**1-14**) nach dem Konzept in Krammer & Lange-Bertalot (1986-2004) sowie Hofmann et al. (2013) aus der Fließgewässer-Probe und zum Vergleich *G. exilissimum* (**15-22**) aus der See-Probe. **1-3:** *Gomphonema parvulum* var. *parvulum* f. *parvulum* (aufgrund der Schalenbreite von 5-6 µm), **4-7:** *G. parvulum* var. *parvulum* f. *saprophilum* (Schalenbreite: 6,5-8 µm), **8-14:** *G. parvulum* var. *parvulum* f. *parvulum* oder f. *saprophilum* (Schalenbreite: 6-6,5 µm).

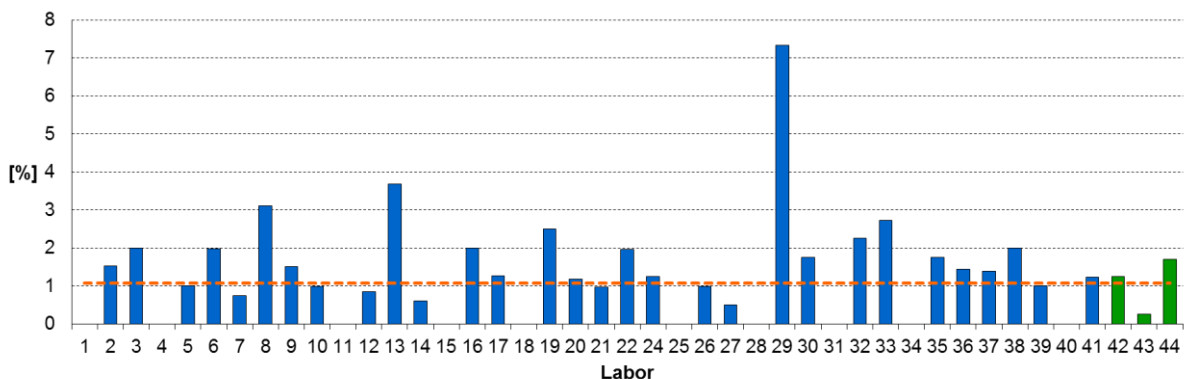
Anmerkung: Nach dem neuen Konzept in Levkov et al. (2016) sind die Schalen der Aufnahmen **1-14** ausschließlich *Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing zugehörig.

#### 4.3.3 *Navicula cryptocephala*

Eine der häufig anzutreffenden Diatomeenarten in der Fließgewässer-Probe war *Navicula cryptocephala* (Abb. 14). Die Referenzzähler wiesen diese mit relativen Anteilen von 8,8; 8,5 und 6,8 % nach (Mittelwert/MW: 8,0 %). Von den Teilnehmern wurde *Navicula cryptocephala* (var. *cryptocephala*) mit relativen Anteilen von 5,0 bis 28,9 % nachgewiesen (MW: 9,9 %). Zwei Labore gaben *Navicula* cf. *cryptocephala* mit 4,6 bzw. 7,4 % Anteil in ihren Zähllisten an und dokumentieren damit eine gewisse Unsicherheit bei der taxonomischen Zuordnung. Drei Labore fanden *Navicula cryptocephala* (var. *cryptocephala*) nicht. Diese Nicht-Nachweise von *Navicula cryptocephala* (var. *cryptocephala*) sowie der eindeutig zu hohe nachgewiesene Anteil eines Labores zeigen Probleme bei der Bestimmung auf, wobei der Großteil der Teilnehmenden keine Schwierigkeiten bei der Bestimmung von *N. cryptocephala* hatte (Abb. 14). Hofmann et al. (2013) geben eine Reihe von Arten an, mit denen *N. cryptocephala* verwechselt werden kann, wobei nur *N. veneta* in geringen Anteilen und mehrfach von den teilnehmenden Laboren sowie Referenzzählern gefunden wurde (Abb. 15). Im Vergleich mit den Anteilen von *N. (cf.) veneta* mit denen von *Navicula (cf.) cryptocephala* (var. *cryptocephala*) werden Verwechslungen zwischen beiden Taxa deutlich (vergleiche Abb. 14 und 15).



**Abbildung 14.** Relative Anteile von *Navicula cryptocephala*, *N. cryptocephala* var. *cryptocephala* und *N. cf. cryptocephala* in der Saaler Bach-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler. Die orange gestrichelte Linie markiert den Mittelwert der Referenzzählungen.



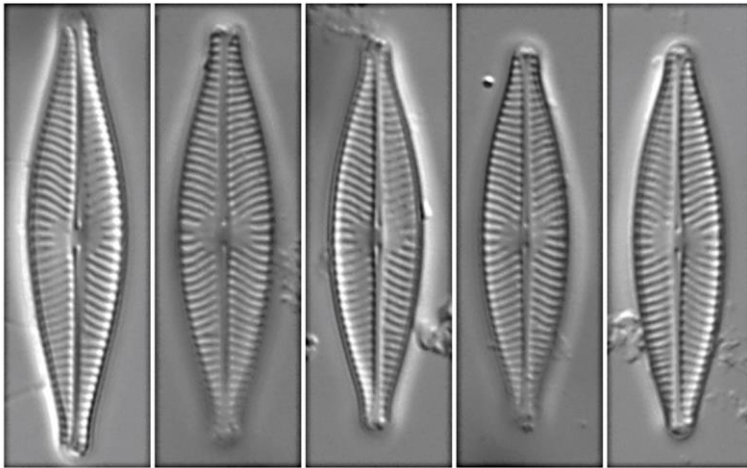
**Abbildung 15.** Relative Anteile von *Navicula veneta* und *N. cf. veneta* in der Saaler Bach-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler. Die orange gestrichelte Linie markiert den Mittelwert der Referenzzählungen.

*Navicula cryptocephala* ist im Vergleich zu *N. veneta* zumeist größer und enger gestreift (Tab. 11). Recht sicher lassen sich beide Arten weiterhin anhand ihres Umrisses und dem Verlauf der Streifen unterscheiden. Letztere sind bei *N. cryptocephala* deutlich stärker radial als bei *N. veneta* (Tafel 3). Die Zentralarea von *N. veneta* ist relativ klein und wird zumeist nur jeweils von zwei verkürzten, zentralen Striae gebildet. Im Gegensatz dazu besitzt *N. cryptocephala* eine mittelgroße, runde bis elliptische Zentralarea (Tafel 3).

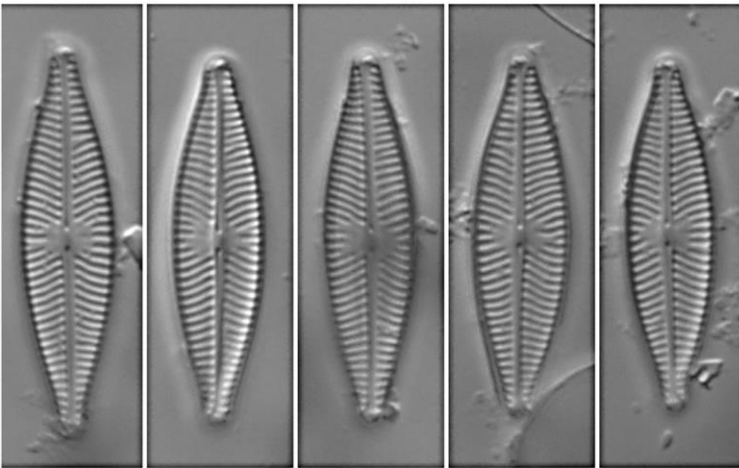
Zur sicheren Bestimmung von *N. cryptocephala* und Abgrenzung ähnlicher Taxa (z. B. *N. veneta*) sind alle aufgeführten Merkmale (Tab. 10 und Tafel 3) sowie weitere Angaben in Hofmann et al. (2013) heranzuziehen.

**Tabelle 11.** Merkmale zur Bestimmung von *Navicula cryptocephala* und *N. veneta* im Vergleich. Quelle: Hofmann et al. (2013).

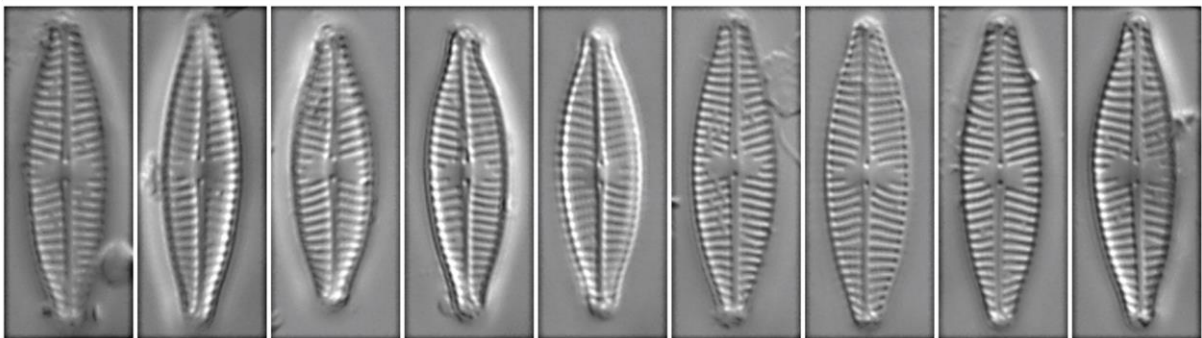
<b>Taxon</b>	<b>Länge (µm)</b>	<b>Breite (µm)</b>	<b>Striae/10</b>	<b>Kommentar</b>
<i>N. cryptocephala</i>	20-40	5-7	14-18	Striae stark radial
<i>N. veneta</i>	13-30	4,4-6	13,5-15	Striae schwach radial



1-5



6-10

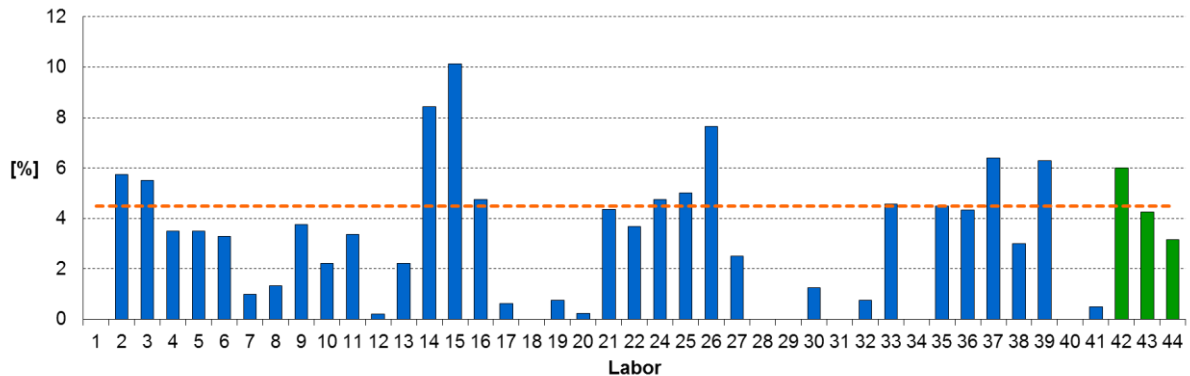


11-19

**Tafel 3.** *Navicula cryptocephala* und *N. veneta* aus der Saaler Bach-Probe im Vergleich. **1-10:** *N. cryptocephala*, **11-19:** *N. veneta*.

#### 4.3.4 *Nitzschia paleacea*

Zu den häufig in der Fließgewässer-Probe vorkommenden Diatomeenarten zählt *Nitzschia paleacea*, welche von den Referenzzählern mit einem Anteil von 6,0; 4,3 und 3,2 % (Mittelwert/MW: 4,5 %) ermittelt wurde (Abb.16). Von den 40 teilnehmenden Laboren haben 33 *N. paleacea* nachgewiesen. Daraus ließe sich ableiten, dass wohl nur die übrigen Labore Schwierigkeiten bei der Bestimmung hatten. Zusätzlich zeigen jedoch die ermittelten, stark schwankenden Anteile der Ringversuch-Teilnehmer (Abb. 16), größere Probleme bei der eindeutigen Abgrenzung von *N. paleacea* an.



**Abbildung 16.** Relative Anteile von *Nitzschia paleacea* und *N. cf. paleacea* in der Fließgewässer-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler. Die orange gestrichelte Linie markiert den Mittelwert der Referenzzählungen.

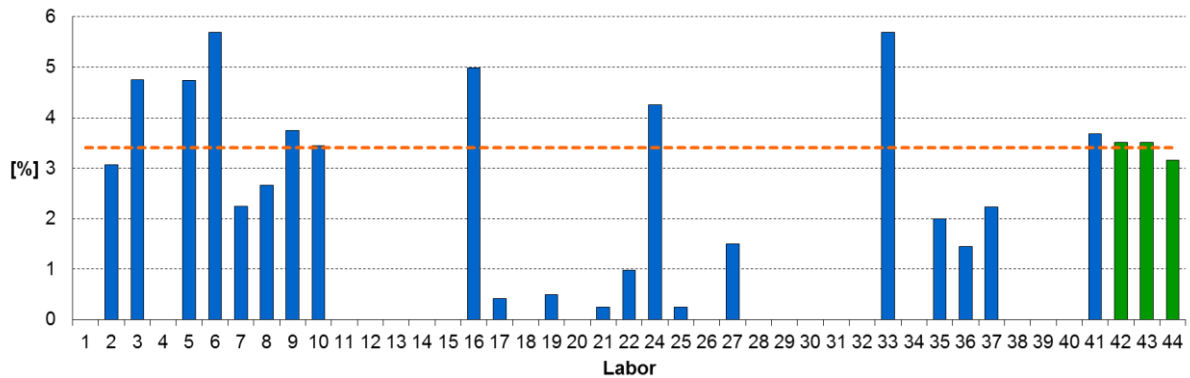
Die Ringversuch-Teilnehmer haben *N. paleacea* mit einem relativen Anteil von 3,6 % (MW, N=33) gefunden, mit Werten, die von 0,2 bis 10,1 % schwanken. Einige Labore haben demnach *N. paleacea* deutlich unter- oder überrepräsentiert nachgewiesen. Nur Labor 19 hat Unsicherheiten bei der Bestimmung durch Vergabe eines „cf.“ für 0,25 % von *N. paleacea* angegeben.

Verwechslungsmöglichkeiten bei der Bestimmung von *Nitzschia paleacea* bestehen mit *N. archibaldii*, *N. palea*, *N. gracilis* und *N. graciliformis* (Krammer & Lange-Bertalot 1999, Hofmann et al. 2013), wobei letztere von den teilnehmenden Laboren in der Fließgewässer-Probe nicht ermittelt bzw. aufgrund ihrer Planktonzugehörigkeit von der Zählung ausgeschlossen wurde.

*Nitzschia archibaldii* war in der Fließgewässer-Probe anzutreffen und wurde von den Referenzzählern mit Anteilen von 3,2 bis 3,5 % (MW: 3,4 %) nachgewiesen (Abb. 17). Die Zählergebnisse der Teilnehmer schwanken zwischen 0,0 % (19 Labore) und 5,7 %. Im Vergleich mit den Zählern von *N. paleacea* ist einerseits zu erkennen (Abb. 16), dass alle sieben Labore, die *N. paleacea* nicht nachgewiesen haben, auch *N. archibaldii* nicht gefunden haben, was auf grundsätzliche Probleme bei der Bestimmung innerhalb der Gattung *Nitzschia* schließen lässt. Außerdem lassen die überdurchschnittlichen Anteile dreier Teilnehmer von *N. paleacea* bei gleichzeitigen nicht nachgewiesenen *N. archibaldii*-Schalen auf Verwechslungen mit dieser schließen (Abb. 16 und 17).

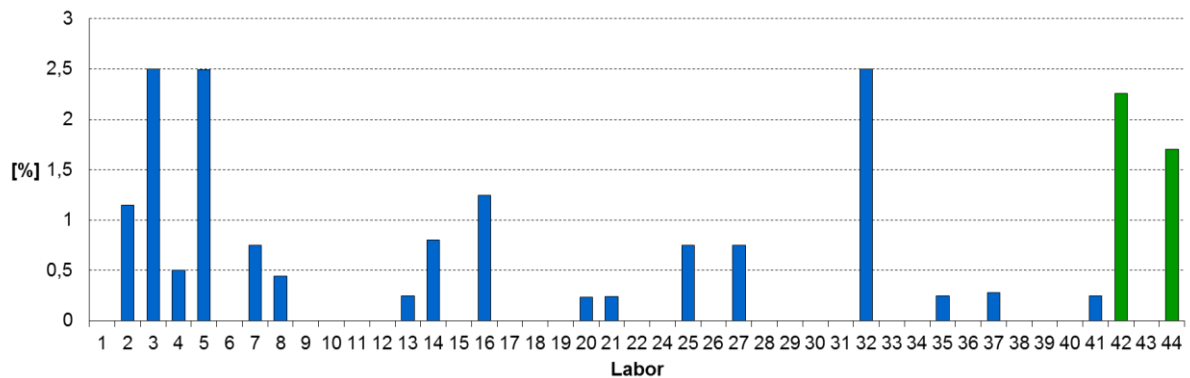
Das *Nitzschia palea*-Aggregat (siehe ausführliche Diskussion im Abschnitt 4.3.5), mit welchem ebenfalls Verwechslungsmöglichkeiten zu *N. paleacea* bestehen, wurde von den Referenzzählern mit 7,5; 7,8 und 4,4 % in der Fließgewässer-Probe nachgewiesen (Abb. 19, Kap. 4.3.5). Einige Ergebnisse der Teilnehmer deuten auf Probleme bei der Unterscheidung dieser *Nitzschia*-Arten hin. Im Durchschnitt identifizierten die Referenzzähler *Nitzschia paleacea* mit 4,5 %, *N. archibaldii* mit 3,4 % und das *Nitzschia palea*-Aggregat mit 6,6 %. Im Gegensatz dazu identifizierte ein Teilnehmer

nur *N. paleacea* von den drei Taxa mit 10,1 %, während drei Teilnehmer hauptsächlich das *Nitzschia palea*-Aggregat mit relativen Abundanzen von > 15 % identifizierten (Abb. 16-18).



**Abbildung 17.** Relative Anteile von *Nitzschia archibaldii* in der Fließgewässer-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler. Die orange gestrichelte Linie markiert den Mittelwert der Referenzzählungen.

Offenbar war auch *Nitzschia gracilis* in geringem Anteil in der Fließgewässer-Probe anzutreffen (Abb. 18). Sie wurde von zwei der Referenzzähler mit 2,3 und 1,7 % Anteil sowie von 17 Teilnehmern (0,24-2,5 % Anteil) gefunden (Abb. 18). Die Labore 20 und 32 gaben ein „cf.“ für die jeweiligen Anteile an.



**Abbildung 18.** Relative Anteile von *Nitzschia gracilis* und *Nitzschia cf. gracilis* in der Fließgewässer-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler.

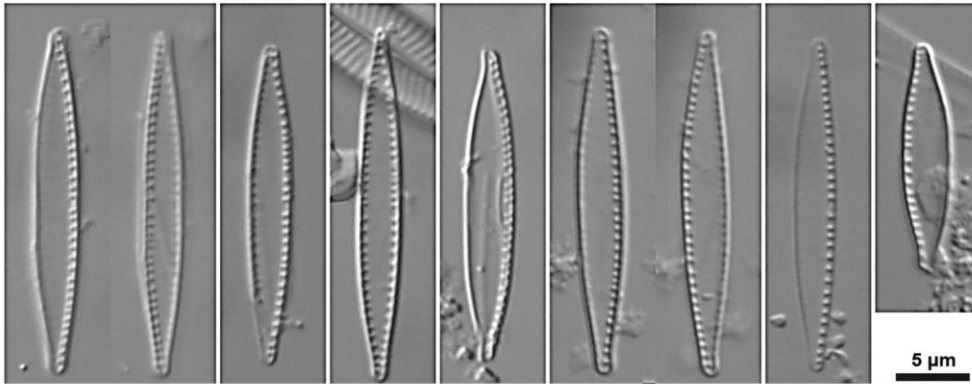
Die dargestellten Zählergebnisse (Abb. 16-18) zeigen bei einem recht großen Teil der Teilnehmer Probleme bei der Bestimmung von *Nitzschia*-Arten an. Dies deckt sich gut mit den Ergebnissen des ersten deutschen Ringversuches (Dreßler et al. 2014). Für eine sichere Bestimmung ist auf jeden Fall die Gesamtheit aller Merkmale einzubeziehen. Dazu gehört das Vorhandensein eines Zentralknotens („Lücke“), sichtbar an dem größeren Abstand der beiden mittleren Fibulae im Vergleich zu den übrigen Fibulae, wie beispielsweise bei *N. paleacea* (Tab. 12). Die mittleren Fibulae von *N. archibaldii*, von *N. palea* und von *N. gracilis* sind dagegen gleich weit voneinander entfernt wie die übrigen Fibulae, eine „Lücke“ also nicht vorhanden. Weiterhin sind Schalenbreite, -länge und die Anzahl der Fibulae sowie der Streifen (wenn möglich) zu ermitteln. Da es hier Überlappungen geben kann (Tab. 12, Tafel 4), sind außerdem unbedingt die Umrissmerkmale bei der Bestimmung einzubeziehen.

**Tabelle 12.** Ausgewählte Merkmale zur Unterscheidung von *Nitzschia paleacea*, *N. archibaldii*, *N. palea*, *N. gracilis* und *N. graciliformis* im Vergleich. Quellen: Krammer & Lange-Bertalot (1999), Hofmann et al. (2013).

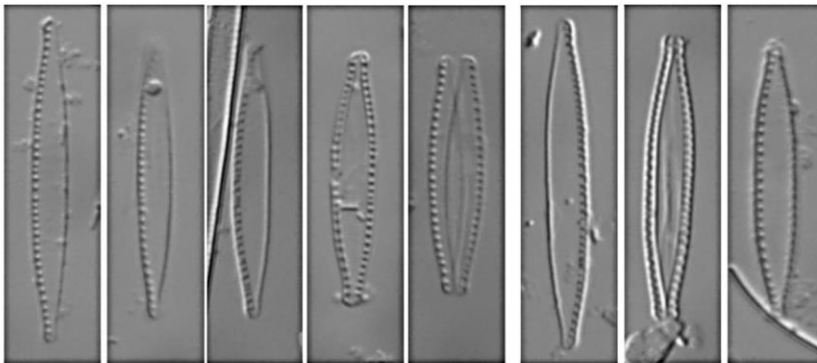
Taxon	Länge (µm)	Breite (µm)	Fibulae/ 10 µm	Striae/10 µm	Kommentar
<i>N. paleacea</i>	8-55	1,5-4	14-19	n. a. (unter REM: 44-55)	<b>mit Lücke</b> , Enden (spitz gerundet) allmählich verschmälert
<i>N. archibaldii</i>	15-40	2-3	14-19	n. a. (unter REM: 46-55)	<b>ohne Lücke</b> , allmählich zu den Enden (spitz gerundet, manchmal schwach kopfig) verschmälert
<i>N. palea</i>	15-70	2,5-5	9-17	28-40	<b>ohne Lücke</b> , keilförmige, spitze Enden
<i>N. gracilis</i>	30-110	2,5-4	12-18	38-42	<b>ohne Lücke</b> , Enden allmählich verschmälert oder lang eher abrupt schnabelartig ausgezogen
<i>N. graciliformis</i>	58-150	2-2,5	16-21	n. a. (unter REM: 45-60)	<b>mit Lücke</b> , Enden zunächst allmählich verschmälert, dann sehr lang schnabelartig vorgezogen

n.a. lichtmikroskopisch nicht auflösbar, REM: Rasterelektronenmikroskop

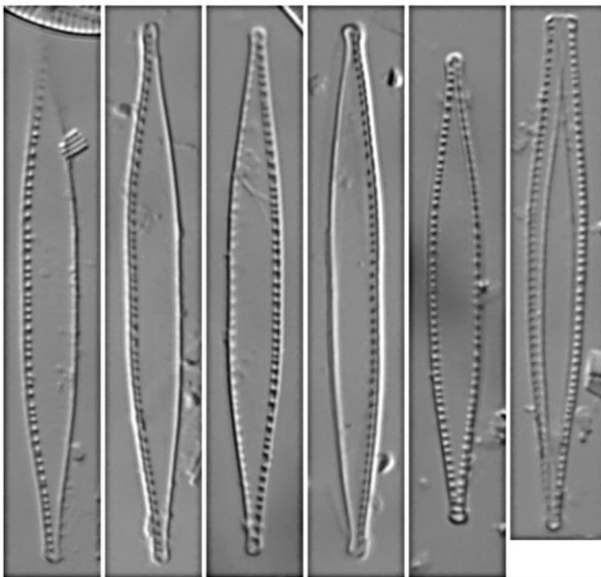




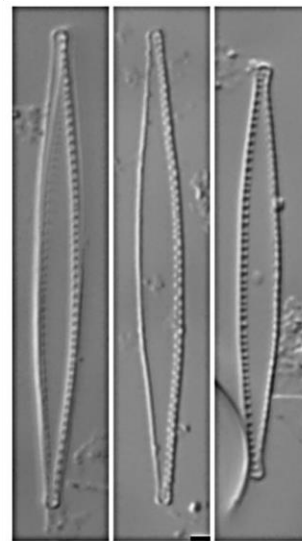
1-9



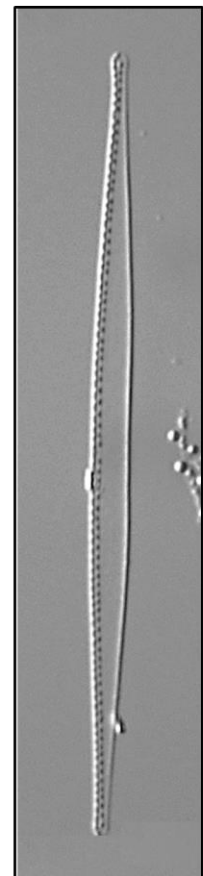
10-17



18-23



24-26



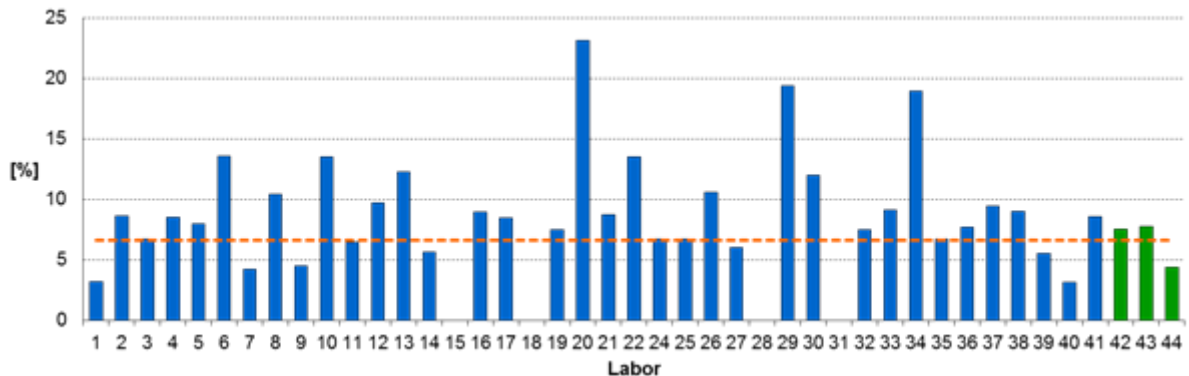
27

**Tafel 4.** *Nitzschia paleacea* und ähnliche Taxa aus der Fließgewässer-Probe im Vergleich. **1-9:** *N. paleacea*, **10-17:** *N. archibaldii* oder *N. palea* var. *debilis* aufgrund der Schalenbreite (2,5-3,0 µm), -länge (18,5-27,5 µm) und Anzahl der Fibulae (14-18/10 µm), die Umrissmerkmale von 10-12 entsprechen eher *N. archibaldii* und von 15-17 eher *N. palea* var. *debilis* oder von *N. lacuum* (Nr. 13 und 14), **18-23:** Merkmalspektrum (Breite: 3,2-3,9 µm, Länge: 37,0-41,0 µm, 13-17 Fibulae/10 µm) passt auf *N. palea* var. *tenuirostris* und *N. gracilis*, die Umrissmerkmale sprechen eher für *N. palea* var. *tenuirostris*, **24-26:** *N. archibaldii* aufgrund Schalenbreite (2,7-3,0 µm), -länge (22,0-35,0 µm) und Anzahl der Fibulae (15-17/10 µm), diese Merkmale passen aber auch auf *N. palea* var. *tenuirostris*, bei Schalenlängen > 30 µm (Nr. 24 und 25) ist auch *N. gracilis* möglich. **27:** *N. graciliformis* (stammt nicht aus einer Ringversuch-Probe). Vergleiche auch die Abb. auf Tafel 5.



#### 4.3.5 *Nitzschia palea*-Aggregat

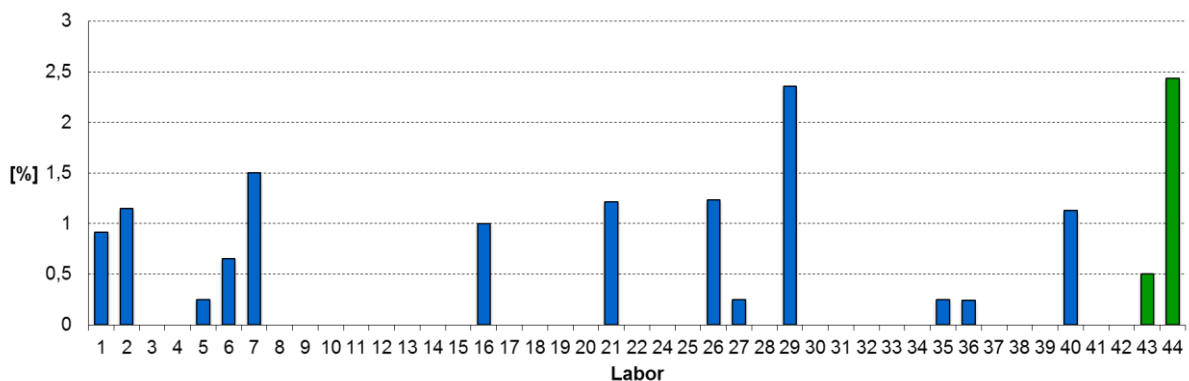
Das *Nitzschia palea*-Aggregat, darin zusammengefasst sind *N. palea*, *N. palea* var. *debilis*, *N. palea* var. *palea*, *N. palea* var. *tenuirostris*, *N. cf. palea*, *N. palea* cf. var. *debilis*, *N. palea* cf. var. *palea*, *N. palea* cf. var. *tenuirostris*, wurde durchschnittlich mit 6,6 % Anteil von den Referenzzählern (jeweils 7,5; 7,8 und 4,4 %) nachgewiesen (Abb. 19). Die teilnehmenden Labore fanden das Aggregat mit 3,2-23,2 % (MW: 9,3 %). Aus den recht stark variierenden Anteilen sowie der Tatsache, dass vier Labore das *Nitzschia palea*-Aggregat nicht nachwiesen, lassen sich größere Schwierigkeiten bei der Bestimmung ableiten.



**Abbildung 19.** Relative Anteile vom *Nitzschia (cf.) palea*-Aggregat in der Fließgewässer-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler. Die orange gestrichelte Linie markiert den Mittelwert der Referenzzählungen.

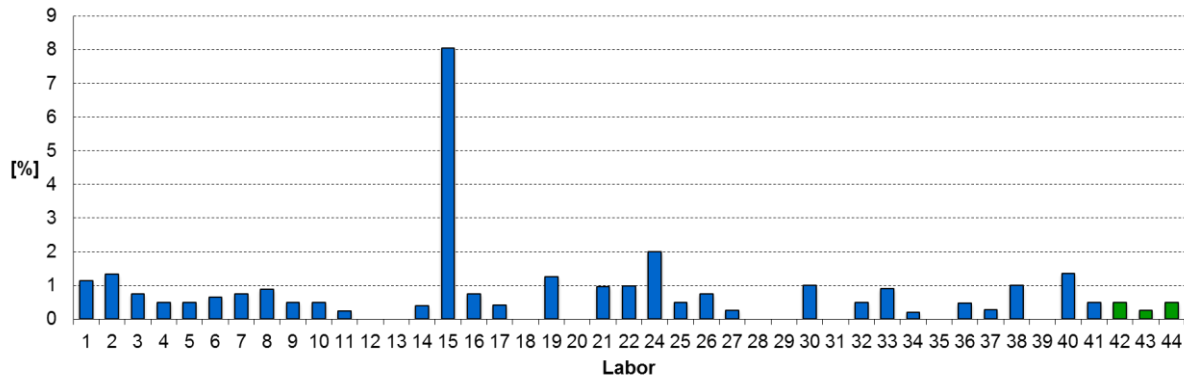
Zu den Arten, die wie *Nitzschia palea* keinen Zentralknoten aufweisen und mit denen Verwechslungen möglich sind, gehören *N. gracilis* und *N. archibaldii* (beide im Abschnitt 4.3.4 dargestellt) sowie *N. pumila*, *N. pura*, *N. fruticosa*, und *N. intermedia* (Krammer & Lange-Bertalot 1999, Hofmann et al. 2013). *N. pumila*, *N. pura* und *N. fruticosa* wurden weder von den Referenzzählern noch von den teilnehmenden Laboren in der Fließgewässer-Probe gefunden.

*Nitzschia intermedia* wurden von zwei Referenzzähler mit 0,5 und 2,4 % Anteil nachgewiesen. Offensichtlich war sie in der Fließgewässer-Probe anzutreffen (Abb. 20). Aus dem Teilnehmerkreis gab es 13 Nachweise, deren Anteile von 0,5-2,4 % variierten.



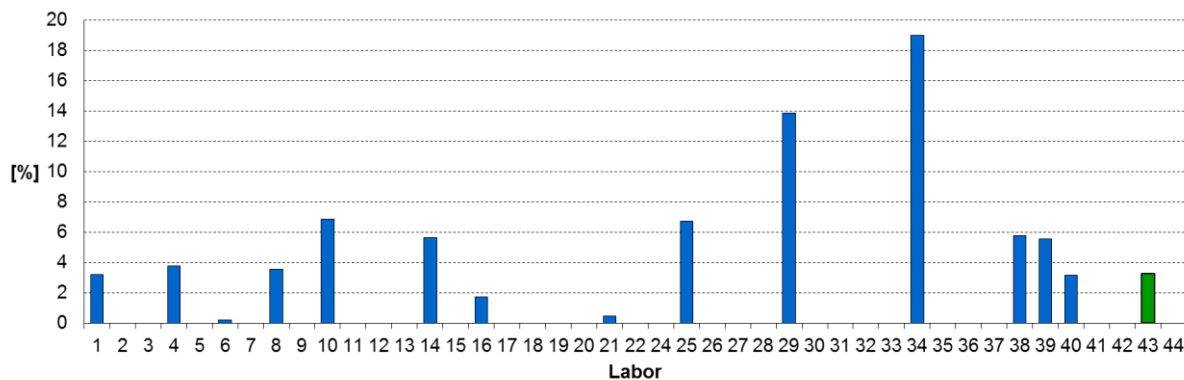
**Abbildung 20.** Relative Anteile von *Nitzschia intermedia* in der Fließgewässer-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler.

Arten mit Zentralknoten, mit denen *Nitzschia palea* verwechselt werden kann sind *N. paleacea* (im Abschnitt 4.3.4 dargestellt) und *N. capitellata* (Krammer & Lange-Bertalot 1999). Letztere wurde von den Referenzzählern mit geringen Anteilen von 0,5; 0,25 und 0,5 % nachgewiesen (Abb. 21). Die Zählergebnisse der Teilnehmer zeigen, dass die Bestimmung von *N. capitellata* offenbar größtenteils unproblematisch war. Der erhöhte Anteil mit 8 % eines Labores dokumentiert jedoch Verwechslungen mit anderen *Nitzschia*-Arten. Beispielsweise hat diese Labor das *Nitzschia palea*-Aggregat und *N. archibaldii* nicht gefunden (Abb. 17 und 19).



**Abbildung 21.** Relative Anteile von *Nitzschia capitellata* (var. *capitellata*) in der Fließgewässer-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler.

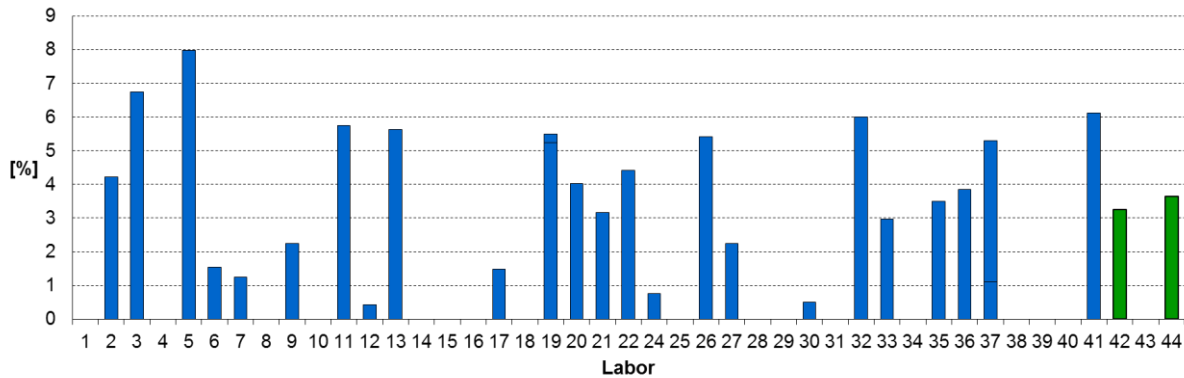
Sechs Labore nahmen durchgehend keine weitere Differenzierung von *Nitzschia palea* vor (Abb. 22-25), obwohl dies entsprechend den Verfahrensanleitungen gefordert und zur exakten Gewässerbewertung mittels PHYLIB geboten war (Schaumburg et al. 2011c & 2012, vgl. Tab. 14). Labor 6 hat für den relativen Anteil (0,2 %) des *Nitzschia palea*-Aggregates ein „cf.“ vergeben und ein Labor hat weiterhin auch in *N. palea* var. *debilis* und *N. palea* var. *palea* differenziert. Sechs Labore und einer der Referenzzähler haben in ihren Zähllisten für die Fließgewässer-Probe keine *N. palea* var. *palea* aufgeführt, aber andere *N. palea*-Varietäten, was vermuten lässt, dass hier möglicherweise zwar *Nitzschia palea* angegeben wurde, aber *N. palea* var. *palea* gemeint war (Abb. 22-25).



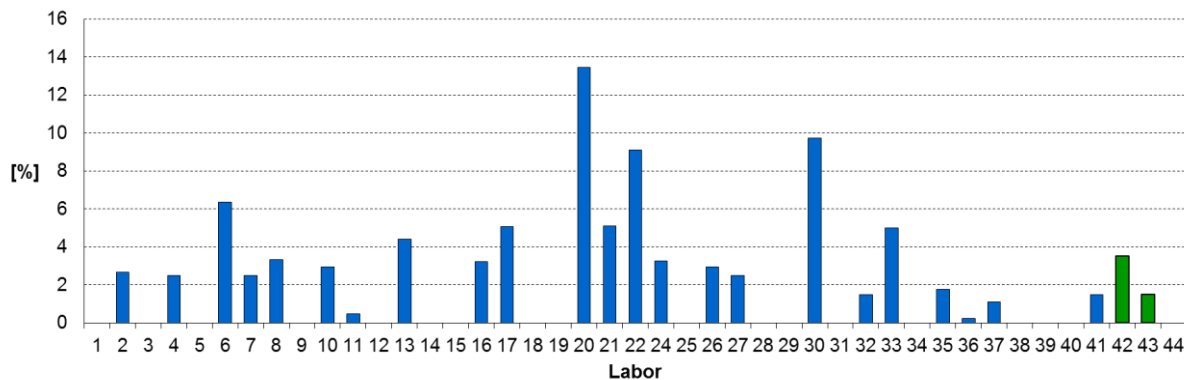
**Abbildung 22.** Relative Anteile von *Nitzschia* (cf.) *palea* (ohne Differenzierung in die Varietäten) in der Fließgewässer-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler.

Zwei Referenzzähler haben *Nitzschia palea* var. *palea* mit 3,3 und 3,7 % Anteil ermittelt (Abb. 23). Von den 40 Teilnehmern des Ringversuches wiesen 24 *N. palea* var. *palea* mit 0,4-8,0 % (MW: 3,6 %) nach. Die Labore 19 und 37 dokumentierten für 0,25 bzw. 4,2 % ihrer Funde ein „cf.“. Die Varietät *debilis* wurde von zwei Referenzzählern mit Anteilen von 3,5 und 1,5 % gefunden (Abb. 24). Von den

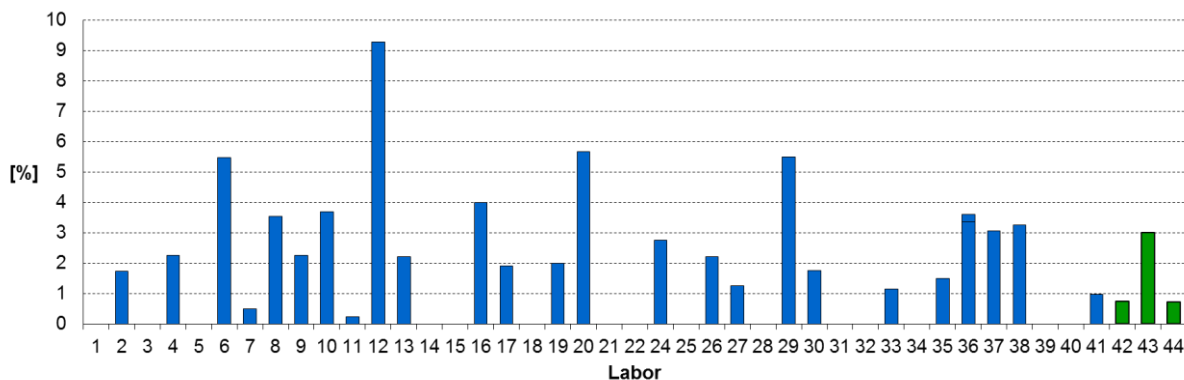
40 teilnehmenden Laboren wiesen 17 *Nitzschia palea* var. *debilis* nicht nach. Die übrigen ermittelten Anteile von 0,24-13,5 % (MW: 4,1 %). Alle drei Referenzzähler fanden *Nitzschia palea* var. *tenuirostris* in der Fließgewässer-Probe, mit 0,8; 3,0 und 0,7 % Anteil (MW: 1,5%). Von den 23 Teilnehmern, die *N. palea* var. *tenuirostris* nachwiesen, lagen die Anteile durchschnittlich bei 2,9 %, bei stark variierenden Anteilen von 0,24-9,3 % (Abb. 25).



**Abbildung 23.** Relative Anteile von *Nitzschia palea* (cf.) var. *palea* in der Fließgewässer-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler.



**Abbildung 24.** Relative Anteile von *Nitzschia palea* (cf.) var. *debilis* in der Fließgewässer-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler.



**Abbildung 25.** Relative Anteile von *Nitzschia palea* (cf.) var. *tenuirostris* in der Fließgewässer-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler.

*Nitzschia palea* kann mit einigen *Nitzschia*-Arten (bereits aufgeführt) verwechselt werden. *Nitzschia palea* besitzt einen meistens linear-lanzettlichen bis linearen, selten lanzettlichen Umriss (Hofmann et al. 2013). Charakteristisch sind die keilförmig verschmälerten, spitz gerundeten Enden (Tab. 13). Diese Schalenmerkmale sind zusammen mit den Angaben zur Breite, Länge sowie zur Fibulae- und Striaeanzahl bei der Abgrenzung zu ähnlichen Arten zu berücksichtigen. *Nitzschia paleacea* (Abschnitt 4.3.4) und *Nitzschia capitellata* lassen sich in den meisten Fällen aufgrund des vorhandenen Zentralknotens (größere „Lücke“ zwischen den beiden mittleren Fibulae) von *N. palea* differenzieren. *Nitzschia intermedia* lässt sich aufgrund der meistens niedrigeren Anzahl der Striae und im Durchschnitt größere Dimensionen (oft > 5 µm breit und mindestens 40 µm lang) (Tab. 13) recht gut von *N. palea* unterscheiden.

Die Abgrenzung der Varietäten ist in Hofmann et al. (2013, Tab. 13) eher grob umrissen: *N. palea* var. *debilis* ist schmaler linear-lanzettlich als *N. palea* var. *palea*. Ihre Fibulae- und Streifendichte bewegt sich an der oberen Grenze innerhalb des Artenspektrums. *N. palea* var. *tenuirostris* besitzt kleinere bis mittlere Schalenbreiten und mehr oder weniger lang ausgezogene Enden. Schalen mit mittleren bis höheren Schalenbreiten, ohne Besonderheiten der anderen Varietäten sind der Nominatvarietät *palea* zuzuordnen.

*N. palea* var. *debilis* besitzt große Ähnlichkeit zu *N. archibaldii*, welche insgesamt zumeist schmaler ist (Hofmann et al. 2013, Tab. 13). Trobajo et al. (2009) fanden bei der Untersuchung von 25 Klonen von *N. palea* aus verschiedenen Süßwasser-Biotopen weltweit *N. palea*-Schalenbreiten von 2,8-5,1 µm und geben für *N. palea* var. *debilis* eine Schalenbreite > 3,1 µm an, welches eine eindeutige Abgrenzung zu *N. archibaldii* (2-3 µm) ermöglichen würde. Weiterhin besitzt *N. archibaldii* (14-19 Fibulae/10 µm) im Vergleich zu *N. palea* var. *debilis* (9-17 Fibulae/10 µm) insgesamt eine höhere Fibulaedichte.

Die Unterscheidung von *N. palea* var. *tenuirostris* von *N. gracilis* ist ebenfalls äußerst schwierig (Hofmann et al. 2013, siehe auch Tafel 5) und selbst nach Untersuchung des Typenmaterials unklar (mündl. Mitteilung: Bart Van De Vijver). In Schweden werden im Rahmen des Gewässermonitorings derzeit Schalen von *N. palea* var. *tenuirostris*/*N. gracilis* anhand der Sichtbarkeit der Striae unterschieden: sind diese noch sichtbar (vorausgesetzt das Mikroskop ermöglicht eine hohe Auflösung), so deutet dies eher auf *N. palea* var. *tenuirostris* hin.

**Tabelle 13.** Ausgewählte Merkmale zur Unterscheidung von *Nitzschia palea* von ähnlichen *Nitzschia*-Arten sowie zur Abgrenzung der Varietäten von *N. palea* im Vergleich. Quellen: Krammer & Lange-Bertalot (1999), Hofmann et al. (2013). \*Trobaio et al. 2009 (Erläuterung im Text).

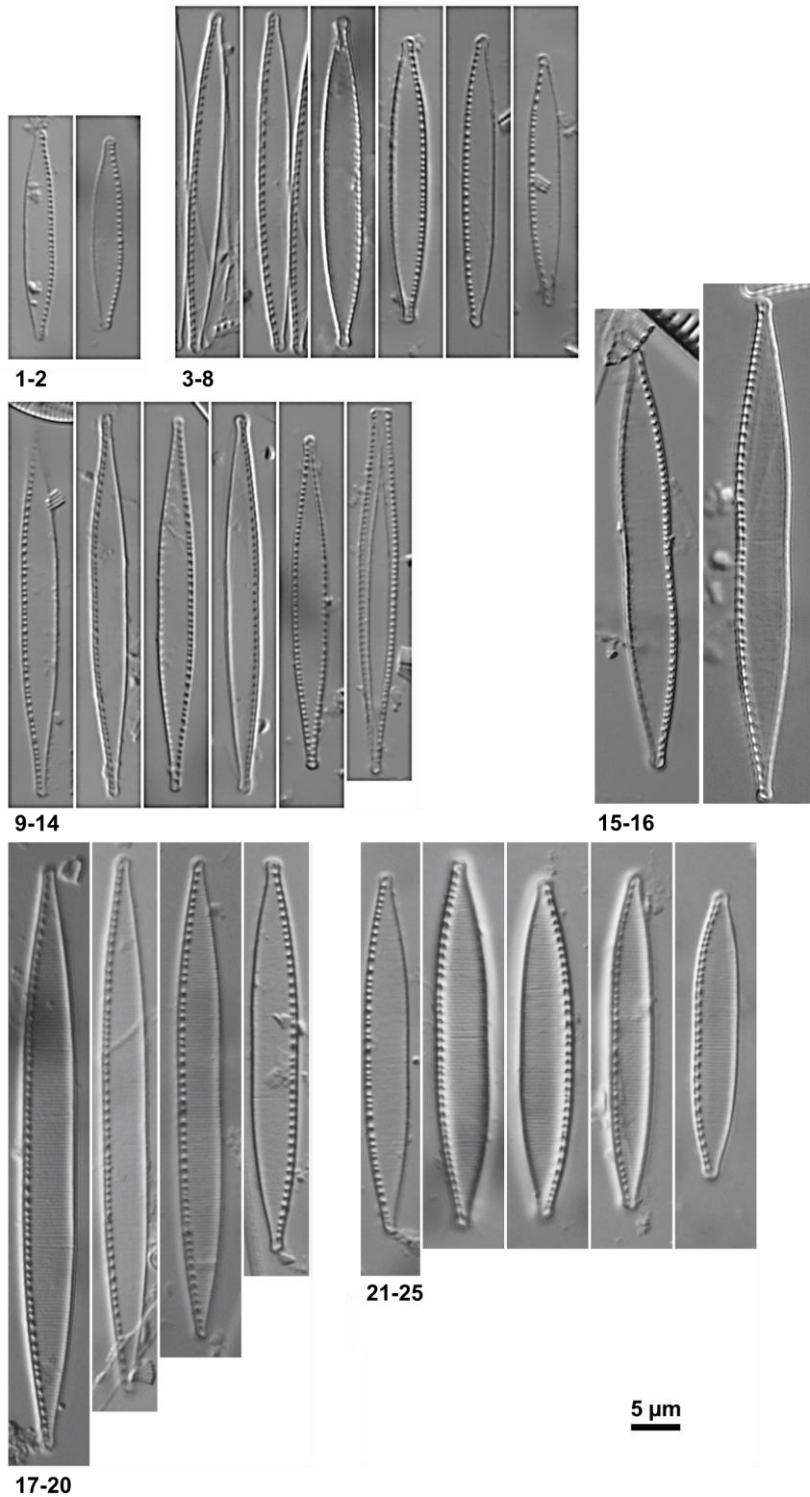
Taxon	Länge (µm)	Breite (µm)	Fibulae/10 µm	Striae/10 µm	Kommentar
<i>N. palea</i>	15-70	2,5-5 (2,8-5?)*	9-17	28-40	<b>ohne Lücke</b> , keilförmige, spitze Enden
<i>N. paleacea</i>	8-55	1,5-4	14-19	n. a. (unter REM: 44-55)	<b>mit Lücke</b> , Enden (spitz gerundet) allmählich verschmälert
<i>N. capitellata</i>	20-70	3,5-6,5	10-18	35-40	<b>mit Lücke</b> , keilförmige, meist kopfig gerundete Enden, Schalenmitte meistens eingeschnürt
<i>N. archibaldii</i>	15-40	2-3	14-19	n. a. (unter REM: 46-55)	<b>ohne Lücke</b> , allmählich zu den Enden (spitz gerundet, manchmal schwach kopfig) verschmälert
<i>N. gracilis</i>	30-110	2,5-4	12-18	38-42	<b>ohne Lücke</b> , Enden allmählich verschmälert oder lang eher abrupt schnabelartig ausgezogen
<i>N. intermedia</i>	40-200	4-7	7-13	20-33	<b>ohne Lücke</b> , Striae leicht aufzulösen und punktiert erscheinend
<i>N. palea</i> var. <i>palea</i>			mittlere bis höhere Schalenbreiten, ohne Besonderheiten der anderen Varietäten		
<i>N. palea</i> var. <i>debilis</i>			schmäler linear-lanzettlich als <i>N. palea</i> var. <i>palea</i> , Fibulae- und Streifendichte an oberer Grenze		
<i>N. palea</i> var. <i>tenuirostris</i>			kleinere bis mittlere Schalenbreiten, mehr oder weniger lang ausgezogene Enden		

n. a. lichtmikroskopisch nicht auflösbar, REM: Rasterelektronenmikroskop

Abschließend ist zu empfehlen, zur Bestimmung von *Nitzschia palea* und deren Varietäten unbedingt alle Merkmale (Schalen-Dimensionen und -Umriss) heranzuziehen. Trotz der teilweise großen Schwierigkeiten bei der eindeutigen Zuordnung, die teilweise auch mit der nicht ganz eindeutigen Beschreibung in der Bestimmungsliteratur zusammenhängen können, wurden von den Teilnehmern des Ringversuches kaum „cf.“ bzw. keine „aff.“ für die ermittelten Anteile angegeben. Wir empfehlen, nicht eindeutig bestimmbare Taxa zu kennzeichnen („cf.“, „aff.“) und fotografisch zu dokumentieren. Trotz der aufgeführten Schwierigkeiten bei der eindeutigen Differenzierung der Varietäten und der Abgrenzung von *N. palea* von ähnlichen *Nitzschia*-Arten ist eine Bestimmung der Taxa soweit wie möglich hinsichtlich der Gewässerbewertung notwendig (vgl. Tab. 14).

**Tabelle 14.** Saprobie- (S) bzw. Trophiewerte (T) und Gewichtungen (G) des *Nitzschia palea*-Aggregats sowie ähnlicher Taxa für Fließgewässer und Seen, wie sie in der aktuellen PHYLIB-Software (Version 5.3, Stand Dezember 2015) hinterlegt sind.

Taxon	Fließgewässer				See		
	S	G	T	G	TI <sub>Nord</sub>	TI <sub>Süd</sub>	G
<i>N. palea</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>N. palea</i> var. <i>debilis</i>	-	-	2,3	1,0	-	-	-
<i>N. palea</i> var. <i>palea</i>	-	-	3,3	3,0	3,05	-	-
<i>N. palea</i> var. <i>tenuirostris</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>N. paleacea</i>	2,7	3,0	2,3	2,0	3,5	5,0	3,0
<i>N. capitellata</i> var. <i>capitellata</i>	3,4	2,0	3,8	5,0	7,29	-	-
<i>N. archibaldii</i>	1,9	3,0	2,0	2,0	-	-	-
<i>N. gracilis</i>	1,3	4,0	2,5	2,0	-	-	-
<i>N. intermedia</i>			2,9	2,0	5,74	5,0	3,0

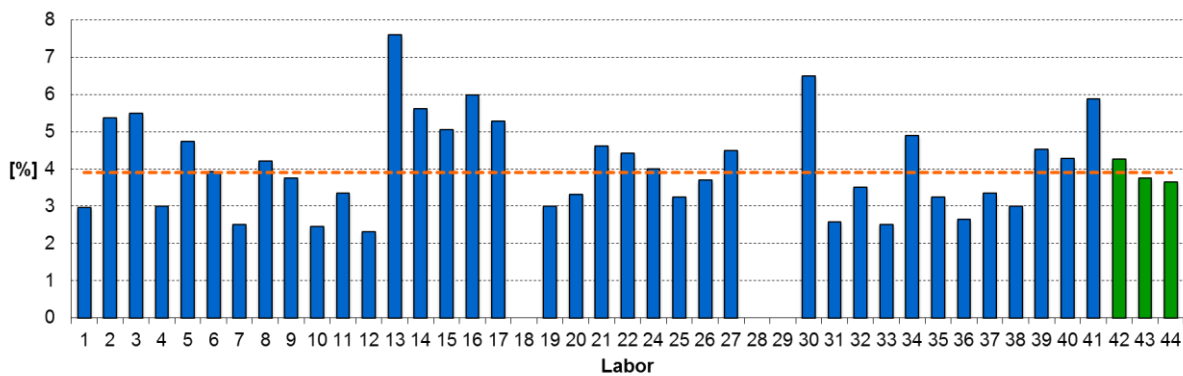


**Tafel 5.** *Nitzschia palea* einschließlich der Varietäten sowie ähnliche *Nitzschia*-Arten aus der Fließgewässer-Probe im Vergleich. **1-2:** *N. palea* var. *debilis* aufgrund der Schalen-Dimensionen (Breite: 3,2-3,4 µm, Länge: 21,0-23,0 µm, Fibulae: 16-17/10 µm), **3-8:** *N. palea* var. *palea* (Breite: 3,5-4,0 µm, Länge: 28,0-36,5 µm, Fibulae: 10-15 Fibulae/10µm), **9-14:** Merkmalspektrum (Breite: 3,2-3,9 µm, Länge: 37,0-41,0 µm, 13-17 Fibulae/10 µm) passt auf *N. palea* var. *tenuirostris* und *N. gracilis*, die Umrissmerkmale sprechen eher für *N. palea* var. *tenuirostris*, **15-16:** *N. capitellata* (nicht aus der Fließgewässer-Probe), **17-20:** *N. intermedia*, die Abb. 18 und 20 leiten mit relativ dicht liegenden Striae eventuell schon zu *N. palea* var. *palea* über, **21-25:** *N.* (cf.) *palea* var. *palea* aufgrund der Schalenlänge (< 40 µm), der Fibulae- (12-13/10 µm) und Striae-Dichte (29-30/10 µm; Abb. 21: >> 30 Striae), Abb. 22 und 23 jedoch mit Breite > 5 µm; Vergleiche auch die Abbildungen auf Tafel 4.

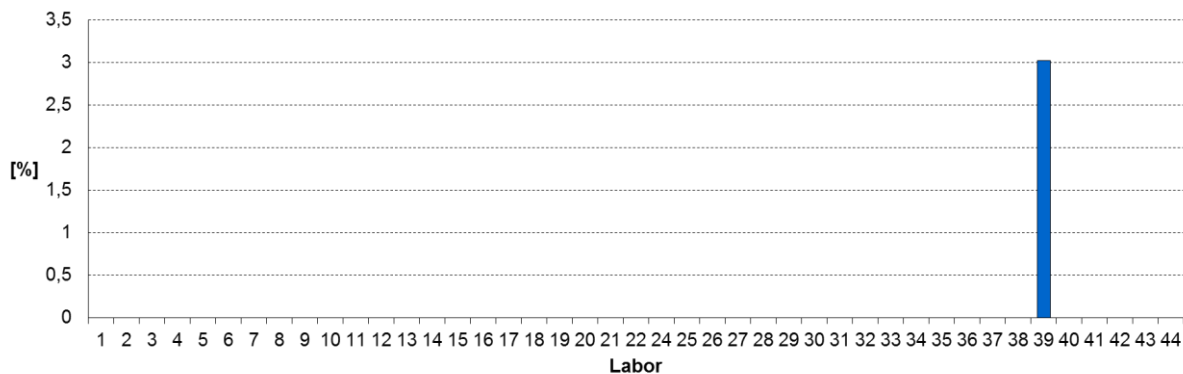
#### 4.3.6 *Planothidium lanceolatum* und *P. frequentissimum*

Der *Planothidium lanceolatum*-*frequentissimum*-Komplex, darin zusammengefasst: *Planothidium frequentissimum* (var. *frequentissimum*), *P. lanceolatum*, *Achnanthes lanceolata* ssp. *lanceolata*, *Achnanthes lanceolata*-Sippen, *Achnanthes lanceolata* ssp. *frequentissima* var. *rostratum*, *Planothidium frequentissimum* var. *minus* und *Planothidium frequentissimum* var. *magnum*, wurde von den Referenzzählern mit einem Anteil von 4,3; 3,8 und 3,7 % (Mittelwert/MW: 3,9 %) in der Fließgewässer-Probe gefunden (Abb. 26). Von den teilnehmenden Laboren wiesen drei (Labor: 18, 28 und 29) den Komplex nicht nach, die übrigen Labore ermittelten Anteile von 2,3 bis 7,6 % (MW: 4,1 %). Daraus lässt sich ableiten, dass die Zuordnung zu diesem Komplex insgesamt den meisten Teilnehmern des Ringversuches keine Schwierigkeiten bereitet hat.

Ein Labor wies innerhalb des *Planothidium lanceolatum*-*frequentissimum*-Komplexes die *Achnanthes lanceolata*-Sippen (DV-Nr. 6244) mit 3,0 % sowie *Achnanthes lanceolata* ssp. *frequentissima* var. *rostratum* mit 1,5 % nach (Abb. 27 und 28). Dabei ist neben der Verwendung veralteter Bestimmungsliteratur keine weitere Differenzierung in die ssp. *lanceolata* (*P. lanceolatum*) und *frequentissima* (*P. frequentissimum*) bzw. eine offenbar nicht korrekte Zuordnung in die ssp./var. *rostratum* (*P. rostratum*) erfolgt.

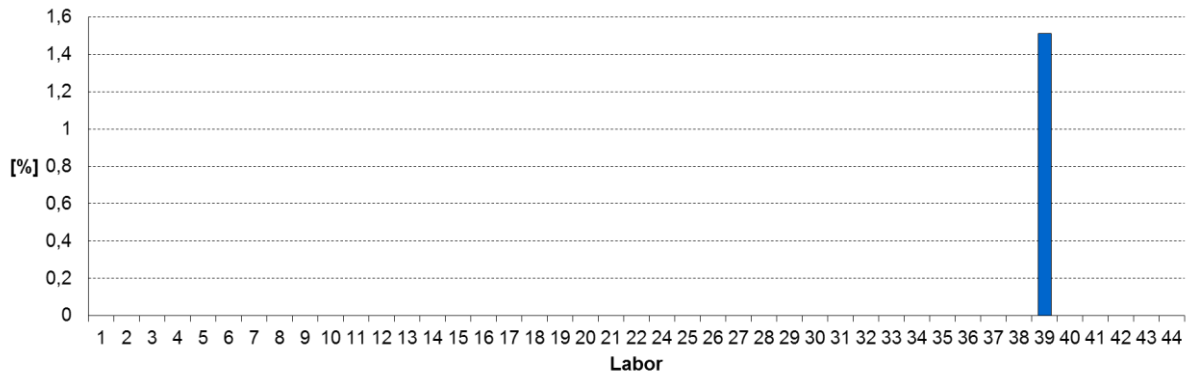


**Abbildung 26.** Relative Anteile des *Planothidium lanceolatum*-*frequentissimum*-Komplexes in der Fließgewässer-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler. Die orange gestrichelte Linie markiert den Mittelwert der Referenzzählungen.



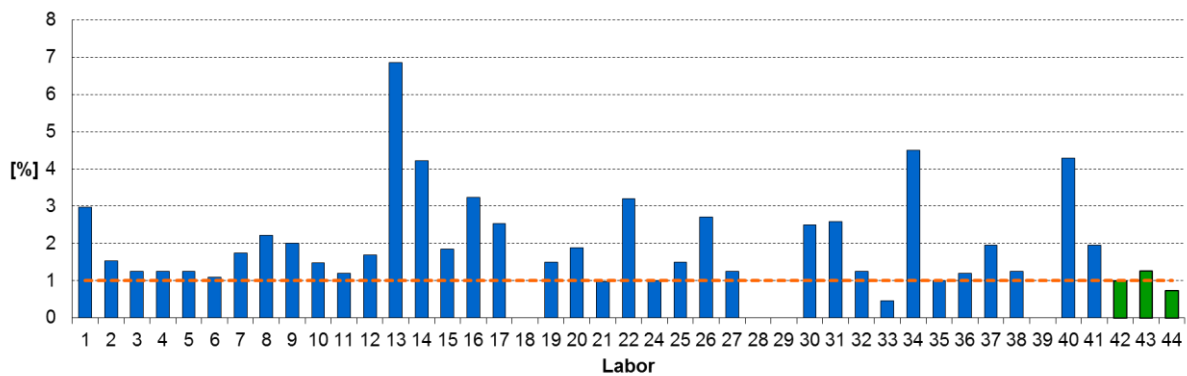
**Abbildung 27.** Relative Anteile der *Achnanthes lanceolata*-Sippen (DV-Nr. 6244) eines Teilnehmers in der Fließgewässer-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer.



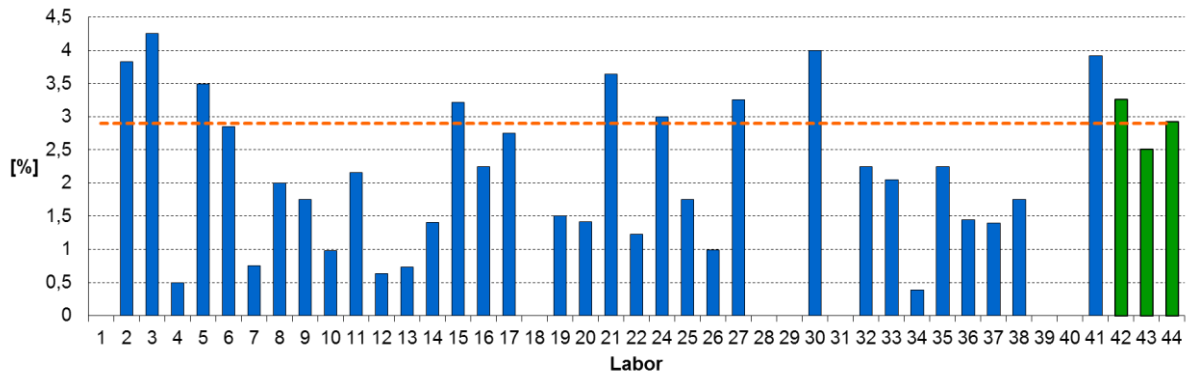


**Abbildung 28.** Relative Anteile von *Achnanthes lanceolata* ssp. *frequentissima* var. *rostrata* eines Teilnehmers in der Fließgewässer-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer.

Die Referenzzähler wiesen innerhalb des Komplexes ausschließlich *Planothidium lanceolatum* (1,0; 1,3 und 0,7 %) und *P. frequentissimum* (3,3; 2,5 und 2,9 %) nach (Abb. 29 und 30). Dies gilt gleichermaßen für einen Großteil der teilnehmenden Labore. Einige Labore (1, 31 und 40) wiesen nur *P. lanceolatum* nach. Hier kam es offensichtlich zu Verwechslungen und *P. frequentissimum* wurde nicht erkannt (Vergl. Abb. 29 und 30). Das Labor 14 gab anstelle *P. lanceolatum*, *Achnanthes lanceolata* ssp. *lanceolata* in ihrer Ergebnisliste an (Verwendung veralteter Bestimmungsliteratur/Taxabezeichnungen).

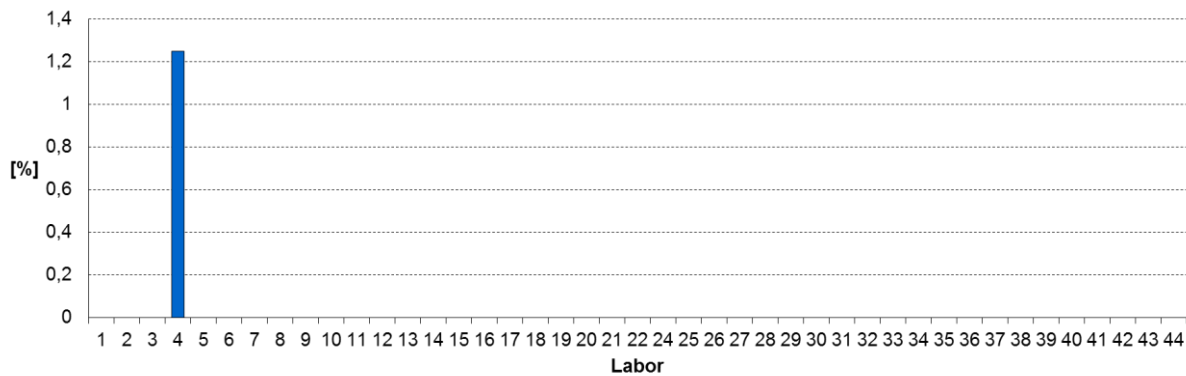


**Abbildung 29.** Relative Anteile von *Planothidium lanceolatum* und *Achnanthes lanceolata* ssp. *lanceolata* in der Fließgewässer-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler. Die orange gestrichelte Linie markiert den Mittelwert der Referenzzählungen.

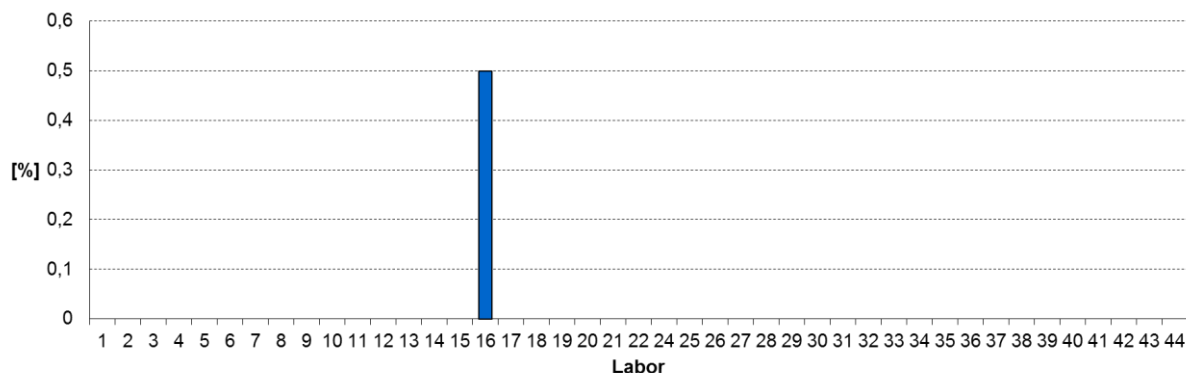


**Abbildung 30.** Relative Anteile von *Planothidium frequentissimum* (var. *frequentissimum*) in der Fließgewässer-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler. Die orange gestrichelte Linie markiert den Mittelwert der Referenzzählungen.

Weiterhin wurden von einem Labor *Planothidium frequentissimum* var. *magnum* mit 1,3 % Anteil bestimmt und von einem *Planothidium frequentissimum* var. *minus* (0,5 % Anteil) (Abb. 31 und 32).



**Abbildung 31.** Relative Anteile von *Planothidium frequentissimum* var. *magnum* in der Fließgewässer-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer.



**Abbildung 32.** Relative Anteile von *Planothidium frequentissimum* var. *minus* in der Fließgewässer-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer.

Aufgrund ihres relativ hohen Anteils im hier zusammengefassten Komplex, ist vor allem die Unterscheidung von *Planothidium lanceolatum* und *P. frequentissimum* zu diskutieren. Beide Arten liegen häufig (so auch in der Fließgewässer-Probe) nebeneinander vor. Die in der PHYLIB-Software für beide Arten hinterlegten Daten sind verschieden (Tab. 16), woraus sich je nach Art-Zuordnung eine

unterschiedliche Bewertung der Probe bzw. des Gewässers ergibt. Die Schalen von *P. lanceolatum* sind im Vergleich zu denen von *P. frequentissimum* eher elliptisch und deren Ende breit gerundet (Tab. 15, Tafel 6). Trotz sich überschneidenden messbaren Dimensionen sind diese bei der Bestimmung unbedingt einzubeziehen, wobei die Schalenlänge bei *P. lanceolatum* häufig insgesamt größer als bei *P. frequentissimum* ist. Die raphenlosen Schalen lassen sich anhand des im Bereich der Zentralarea befindlichen „Flecks“ unterscheiden. Dieser stellt bei *P. lanceolatum* eine Vertiefung dar (Abb. 13 auf Tafel 6), welcher im lichtmikroskopischen Bild unscharf begrenzt erscheint. Im Gegensatz dazu wird der „Fleck“ bei *P. frequentissimum* durch eine Höhle gebildet (Abb. 12 auf Tafel 6), deren Umrandung als bogenförmige Linien (hufeisenförmig) lichtmikroskopisch sichtbar ist und den „Fleck“ dadurch scharf abbildet (Tab. 15, Tafel 6).

Verwechslungsmöglichkeiten bestehen zu *Planothidium rostratum* und *Achnanthes lanceolata* var. *rostrata*, welche zwei unterschiedliche Taxa repräsentieren (Lange-Bertalot 1993; Bak & Lange-Bertalot 2014) und bei Hofmann et al. (2013) vorläufig noch als ein Taxon angesehen werden (*P. rostratum*). Aufgrund der schnabelartigen Schalenenden von *P. rostratum* (bzw. auch von *A. lanceolata* var. *rostrata*) lassen sich die Schalen aber recht gut von *Planothidium lanceolatum* und *P. frequentissimum* unterscheiden. Nach derzeitigem taxonomischem Stand müssten die Varietäten *Planothidium frequentissimum* var. *magnum* (Labor 4) und *P. frequentissimum* var. *minus* (Labor 16) von *P. frequentissimum* var. *frequentissimum* getrennt werden, damit die entsprechenden Anteile bei einer Bewertung mittels PHYLIB-Verfahren mit eingehen (Tab. 16). *P. frequentissimum* var. *minus* sollte aufgrund der rund-elliptischen Schalenform und der recht geringen Schalenlänge noch gut einzugrenzen sein (Tab. 15). Wesentlich schwieriger bis unmöglich erscheint jedoch die Differenzierung der anderen beiden Varietäten voneinander.

Weitere Taxa zu denen innerhalb des Komplexes Verwechslungsmöglichkeiten bestehen sind beispielsweise *P. dubium*, *P. biporum* und *P. incuriatum* (vgl. N'Guessan et al. 2014; Wetzel et al. 2013).

In der PHYLIB-Software (Version 5.3, Stand Dezember 2015) sind (vermutlich versehentlich) keine Daten zur Trophiebewertung in Fließgewässern für die Varietäten von *Planothidium frequentissimum* hinterlegt (Tab. 15) worden. In der Version 5.3 vom Februar 2016 sind sie dagegen wieder aufgeführt. Wir empfehlen solche Änderungen im Datensatz bei der Überarbeitung der PHYLIB Software detailliert zu dokumentieren, beispielsweise in der Versionsdokumentation.

Abschließend empfehlen wir zur Trennung der Arten *Planothidium lanceolatum* und *P. frequentissimum* alle bei Hofmann et al. (2013) aufgeführten Merkmale zu nutzen und auch den Schalenumriss einzubeziehen. Dies trifft besonders für die Bestimmung der Raphenschalen zu. Sollte keine eindeutige Zuordnung möglich sein, werden die Schalen wie Gürtelband-Schalenansichten gezählt und nach Abschluss der Zählung auf die möglichen Taxa prozentual aufgeteilt. Bei der Bewertung mittels PHYLIB-Software (Version 5.3) gehen die Anteile von *P. frequentissimum* nur ein, wenn eine Differenzierung in die Varietäten erfolgt (Tab. 15 und 16). Da dies auf Grundlage der hier aufgeführten Merkmale schwierig erscheint, sollten Schalen, die nicht einer Varietät zugeordnet werden können, als *P. frequentissimum* (DV-Nr. 36209) aufgeführt werden.

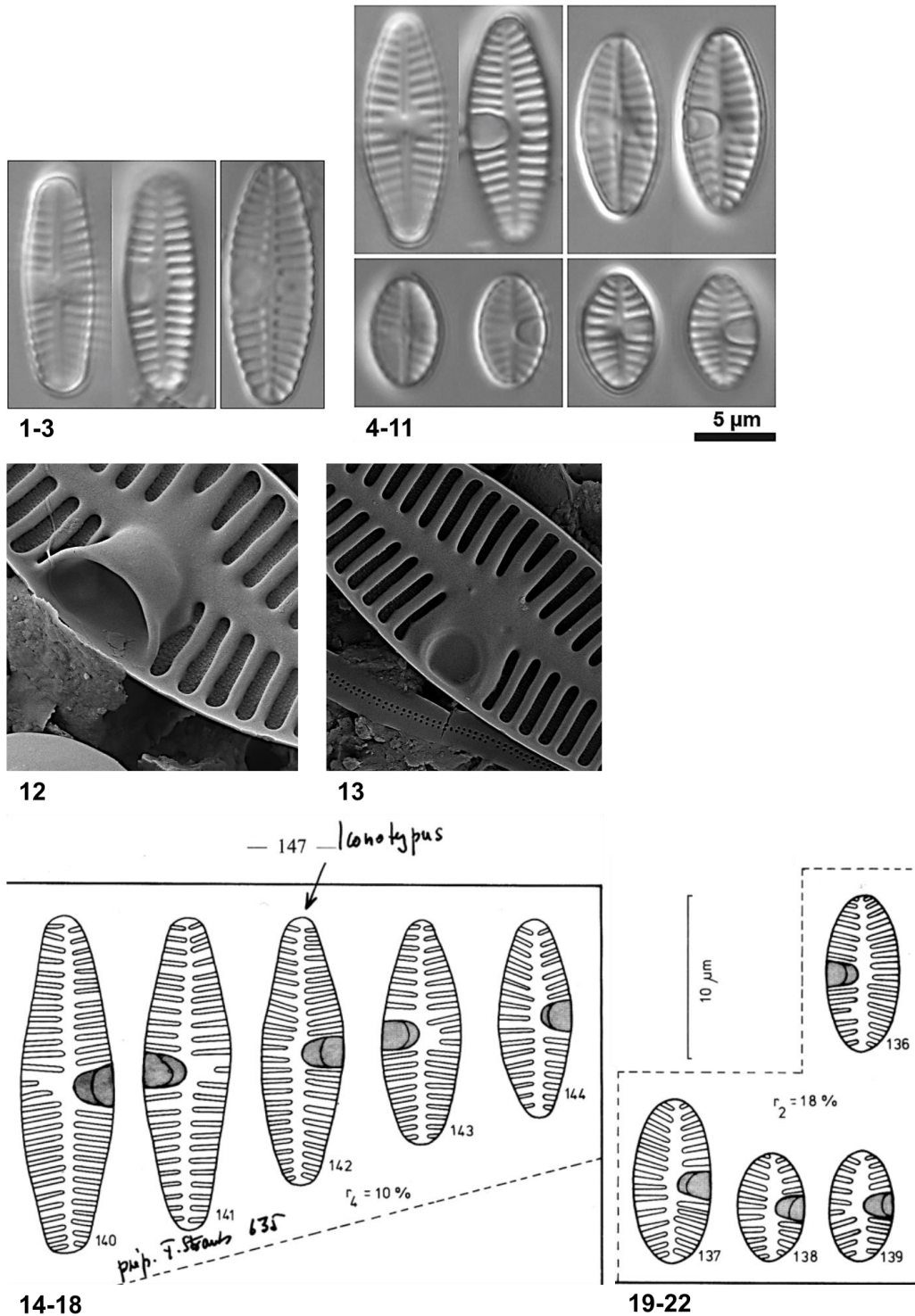
**Tabelle 15.** Merkmale zur Bestimmung von *Planothidium lanceolatum*, *P. frequentissimum* und *P. rostratum* im Vergleich. Quellen: Straub (1985); Hofmann et al. (2013). R-Schale: Raphenschale, RL-Schale: raphenlose Schale.

Taxon	Länge (µm)	Breite (µm)	Striae/10 µm	Kommentar
<i>P. lanceolatum</i>	6- ca. 40	4,5-10	10-15 (R-Schale)	unscharfer Fleck auf RL-Schale, Umriss eher elliptisch mit breit gerundeten Enden
<i>P. frequentissimum</i>	4-30	3,5-7	13-20	zwei bogenförmige Linien umschließen den hufeisenförmigen Fleck auf RL-Schale, Umriss stärker lanzettlich als <i>P. lanceolatum</i>
<i>P. frequentissimum</i> var. <i>magnum</i> <sup>1)</sup>	12-25,5	4,3-5,9	14-17	
<i>P. frequentissimum</i> var. <i>minus</i> <sup>2)</sup>	6-10	3,5-5	13-20	rund-elliptischer Umriss
<i>P. rostratum</i>			10-13,5	schnabelartig vorgezogene Enden, hufeisenförmigen Fleck auf RL-Schale

<sup>1)</sup> als *Achnanthes rostrata* var. *magna* beschrieben, <sup>2)</sup> als *Achnanthes rostrata* var. *minor* beschrieben

**Tabelle 16.** Saprobie- (**S**) bzw. Trophiewerte (**T**) und Gewichtungen (**G**) von *Planothidium lanceolatum*, *P. frequentissimum* sowie deren Varietäten und *P. rostratum* für Fließgewässer und Seen, wie sie in der PHYLIB-Software (Version 5.3, Stand Dezember 2015, \*Stand Februar 2016) hinterlegt sind. Erläuterungen siehe Text.

Taxon (DV-Nr.)	Fließgewässer				See		
	S	G	T	G	T <sub>Nord</sub>	T <sub>Süd</sub>	G
<i>P. lanceolatum</i> (26048)	-	-	3,3	3,0	1,15	-	-
<i>P. frequentissimum</i> (36209)	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. frequentissimum</i> var. <i>frequentissimum</i> (16606)	-	-	2,8*	3,0*	2,28	-	-
<i>P. frequentissimum</i> var. <i>magnum</i> (26046)	-	-	2,8*	3,0*	-	-	-
<i>P. frequentissimum</i> var. <i>minus</i> (26047)	-	-	2,8*	3,0*	-	-	-
<i>P. rostratum</i> (26051)	-	-	-	-	-	-	-



**Tafel 6.** *Planothidium lanceolatum* und *P. frequentissimum* aus der Fließgewässer-Probe im Vergleich sowie Abbildungen der Originalbeschreibung (Straub 1985) zur Differenzierung der Varietäten *magnum* und *minus* von *P. frequentissimum*. **1-3:** *P. lanceolatum*: 1 Raphenschale, 2-3 raphenlose Schale mit charakteristischem „Fleck“ (unscharf begrenzt), **4-11:** *P. frequentissimum*: links Raphenschalen, rechts raphenlose Schalen, „Fleck“ auf den raphenlosen Schalen ist scharf begrenzt, **12-13:** REM-Aufnahmen (B. van de Vijver, angegebener Maßstab gilt nicht), 12 *P. frequentissimum*: „Fleck“ wird von einer Höhle gebildet, 13 *P. lanceolatum*: „Fleck“ stellt eine Vertiefung dar, **14-18:** *P. frequentissimum* var. *magnum* abgebildet in Straub (1985), **19-22:** *P. frequentissimum* var. *minus* abgebildet in Straub (1985).

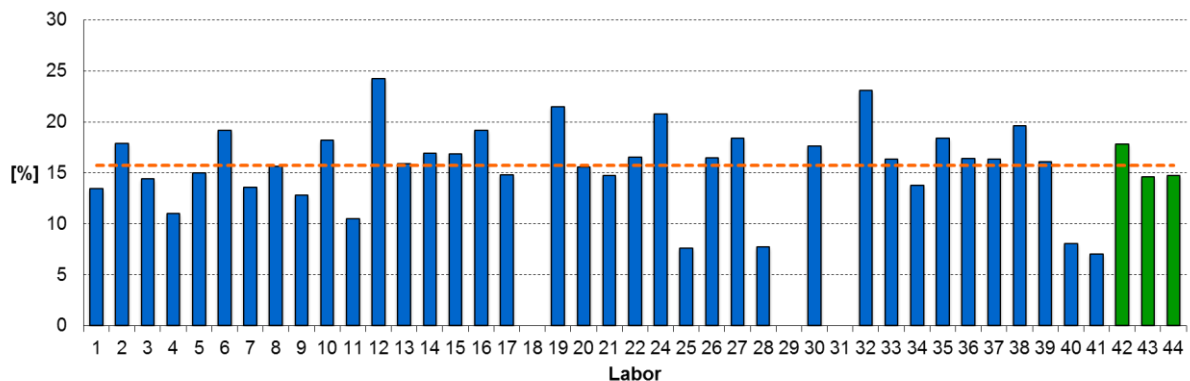
#### 4.4 Taxonomisch schwer zu differenzierende Taxa in der See-Probe

##### 4.4.1 *Achnantheidium minutissimum*-Aggregat

Wie auch schon im ersten deutschen Ringversuch benthische Diatomeen festgestellt wurde (Dreßler et al. 2014), bereitet die Bestimmung von Taxa um *Achnantheidium minutissimum* häufig Schwierigkeiten. Die Art trat zusammen mit ähnlichen Taxa sowohl in der See-Probe als auch in der Fließgewässer-Probe auf. Aufgrund der größeren relativen Anteile wird hier vor allem das Vorkommen in der See-Probe diskutiert.

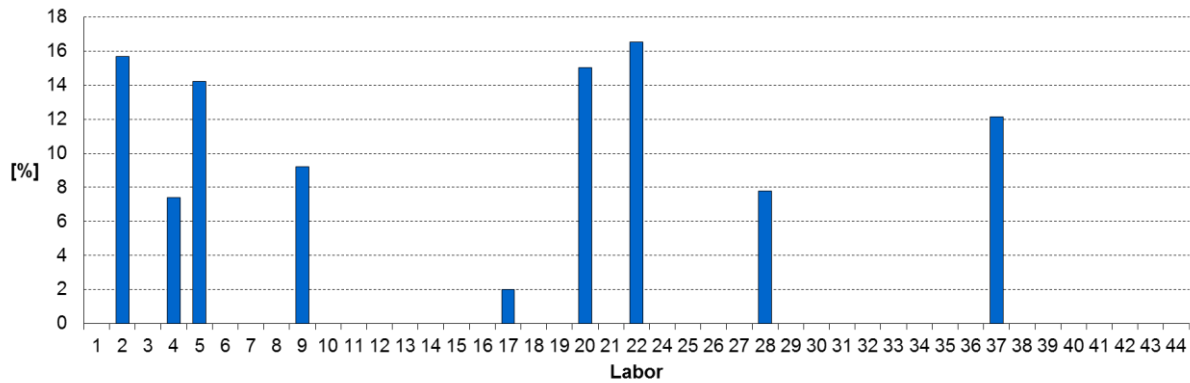
In der See-Probe wurde eine Reihe von Taxa um *Achnantheidium minutissimum* von den Teilnehmern und Referenzzählern des Ringversuches bestimmt. Dies waren vor allem die Taxa: *A. minutissimum*, *A. minutissimum* (cf.) var. *minutissimum*, *A. minutissimum* (cf.) var. *jackii*, *A. lineare*, *A. (cf.) caledonicum*, *A. (cf.) eutrophilum*, *A. affine*, *A. sublinearis* (zusammengefasst als *Achnantheidium minutissimum*-Aggregat, Abb. 33). Weiterhin wurden vereinzelt *A. pyrenaicum*, *A. saprophilum* und *A. straubianum* von den Teilnehmern gefunden. Drei Labore wiesen keine Schalen der Gattungen *Achnantheidium* und *Achnanthes* in der See-Probe nach (Abb. 33).

Das *Achnantheidium minutissimum*-Aggregat wurde von den Referenzzählern mit relativen Anteilen von 17,8; 14,6 und 14,7 % nachgewiesen (Abb. 33). 37 der 40 Teilnehmer fanden das Aggregat mit Anteilen von 7,0 % bis 24,2 %, wobei der durchschnittliche Anteil bei 15,7 % lag (n=37; Abb. 33). Auffällig sind die verhältnismäßig geringen Anteile von vier Laboren. Ein Labor hat im Zählprotokoll weiterhin 5,6 % der Gattung *Achnantheidium* angegeben, bei den anderen Laboren beträgt der Anteil aller Taxa der Gattungen *Achnantheidium* und *Achnanthes* in der Lychensee-Probe nur 8,6 %, 8,1 % und 9,82 %. Daraus lässt sich ableiten, dass diese Labore und die Labore, die dieses Aggregat nicht nachgewiesen haben (Abb. 33), grundsätzlich Schwierigkeiten hatten, Arten der Gattungen *Achnantheidium* und *Achnanthes* zu erkennen und weiter zu differenzieren.



**Abbildung 33.** Relative Anteile des *Achnantheidium minutissimum*-Aggregates in der See-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler. Die orange gestrichelte Linie markiert den Mittelwert der Referenzzählungen.

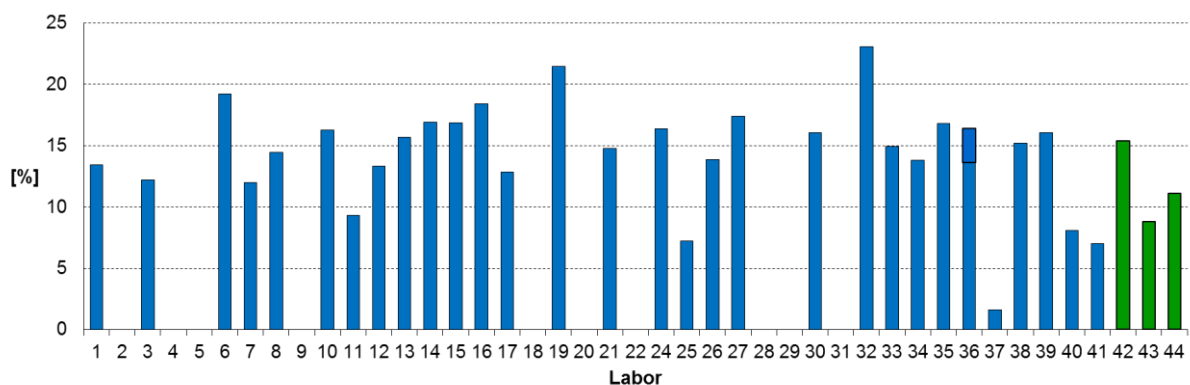
Innerhalb des *Achnantheidium minutissimum*-Aggregates wurde von neun Laboren *Achnantheidium minutissimum* bestimmt ohne weitere Differenzierung der Varietäten, wobei nur fünf von ihnen durchgehend keine weitere Differenzierung vornahmen (Abb. 34, 35 und 37).



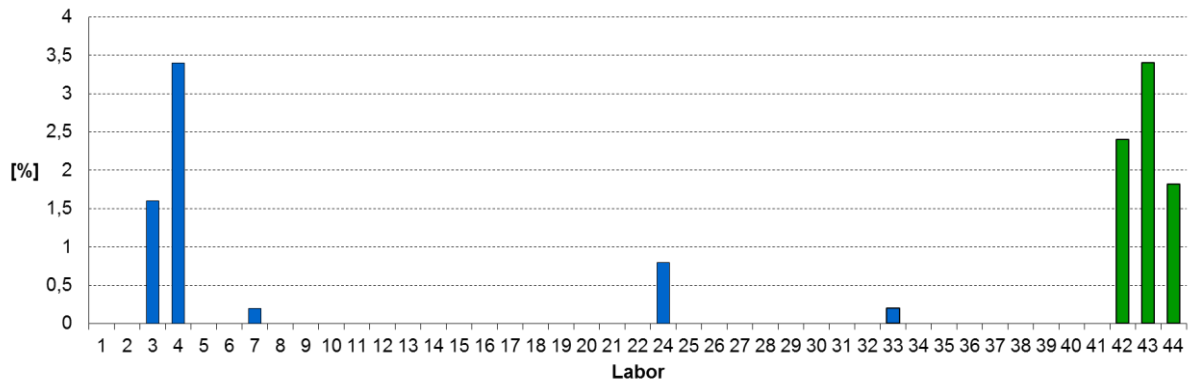
**Abbildung 34.** Relative Anteile von *Achnanthydium minutissimum* in der See-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer.

Am häufigsten wurde von den Referenzzählern *Achnanthydium minutissimum* var. *minutissimum* mit Anteilen von 15,4 %, 8,8 % und 11,1 % innerhalb des *Achnanthydium minutissimum*-Aggregates der See-Probe gefunden (Abb. 35). Die insgesamt 30 Labore, welche *A. minutissimum* var. *minutissimum* nachwiesen, ermittelten Anteile von 1,6 bis 23,1 % (Mittelwert/MW: 14,3 %). Das Labor 36 führte zusätzlich einen 2,8 % Anteil von *A. minutissimum* cf. var. *minutissimum* im Zählprotokoll auf.

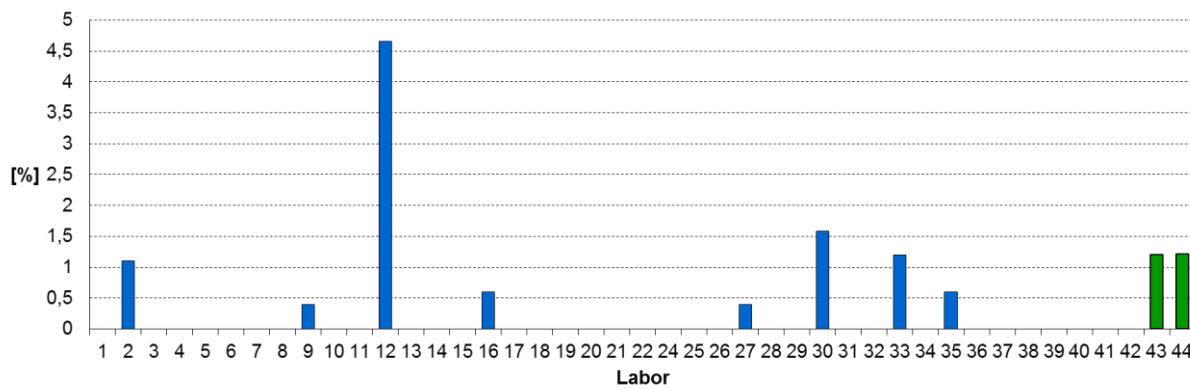
Alle Referenzzähler haben mit 2,4 %, 3,4 % und 1,8 % Anteil *A. lineare* nachgewiesen (Abb. 36). Nur fünf Labore fanden die Art ebenfalls. Zwei Referenzzählern sowie einige teilnehmende Labore wiesen *Achnanthydium minutissimum* (cf.) var. *jackii* mit zumeist geringem Anteil (kleiner 1,6 %; ein Labor: 4,7 %) in der See-Probe nach (Abb. 37). Dabei wurden Unsicherheiten bei der Bestimmung durch „cf.“-Angabe von einem Referenzzähler (43) und den Laboren 2 und 30 dokumentiert. Weiterhin fanden die beiden Referenzzähler (43 als „cf.“; 44) und acht Labore *A. eutrophilum* in der See-Probe (Abb. 38). Die Referenzzähler 43 und 44 sowie 12 Labore führten *A. caledonicum* in ihren Ergebnislisten auf, wobei von einem Referenzzähler (43) und fünf Teilnehmern ein „cf.“ vermerkt wurde (Abb. 39). Außerdem wurden *A. affine* von zwei Laboren mit 6,3 % und 0,2 % sowie *A. sublineare* von anderen zwei Laboren mit je 0,39 % in der See-Probe gefunden (Abb. 40 und 41).



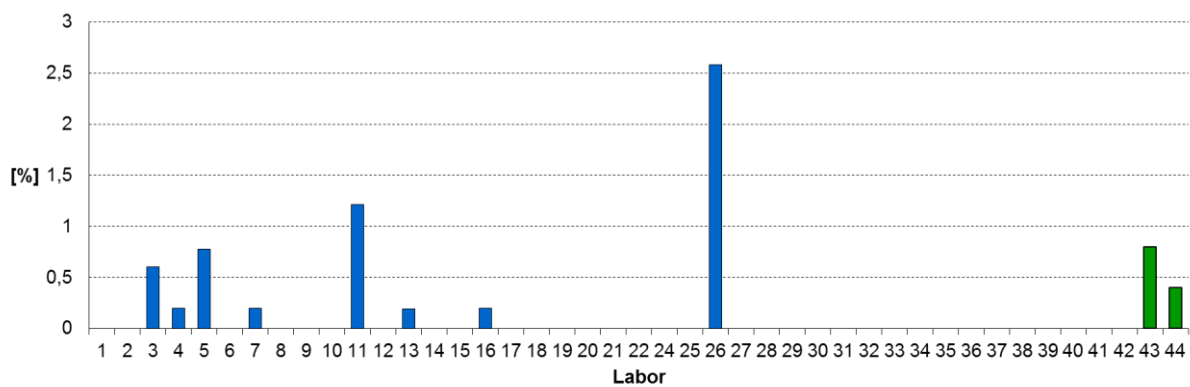
**Abbildung 35.** Relative Anteile von *Achnanthydium minutissimum* (cf.) var. *minutissimum* in der See-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler.



**Abbildung 36.** Relative Anteile von *Achnanthydium lineare* in der See-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler.

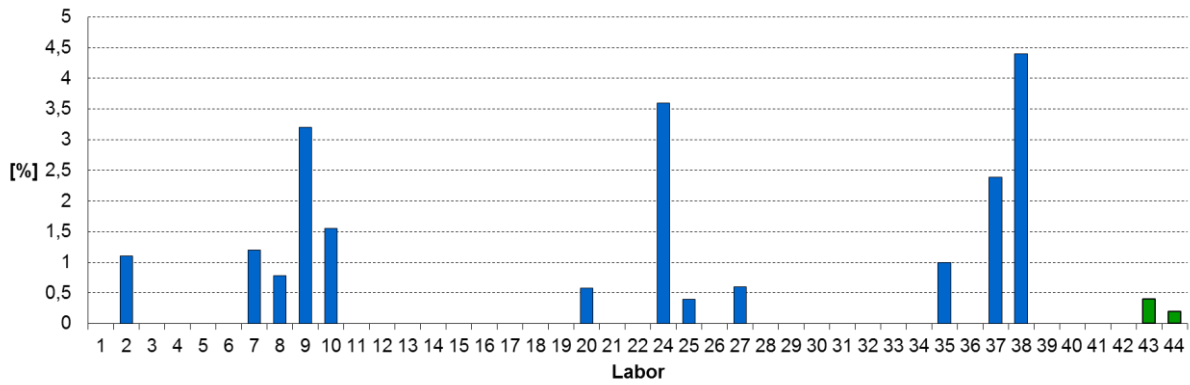


**Abbildung 37.** Relative Anteile von *Achnanthydium minutissimum (cf.) var. jackii* in der See-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler.

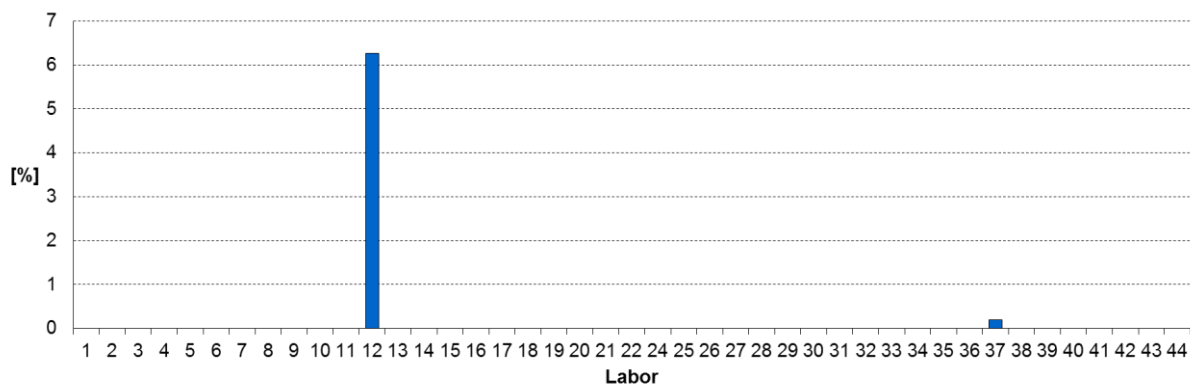


**Abbildung 38.** Relative Anteile von *Achnanthydium (cf.) eutrophilum* in der See-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler.

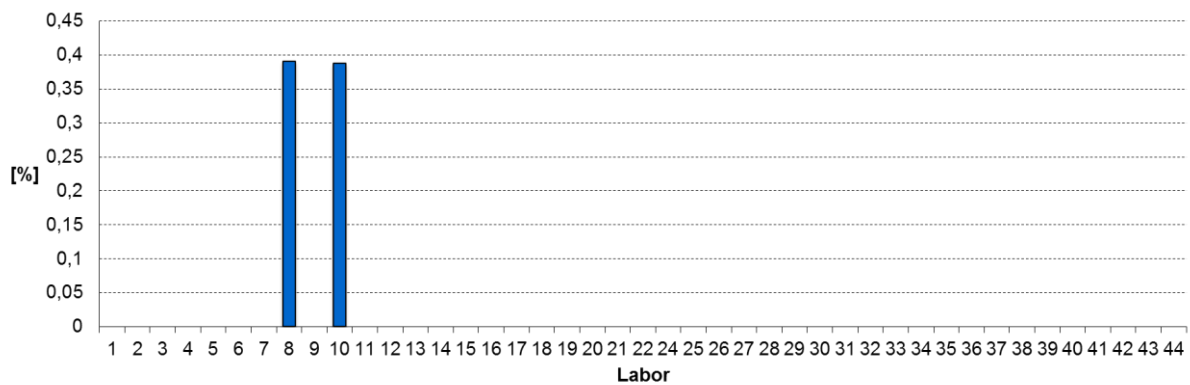




**Abbildung 39.** Relative Anteile von *Achnanthydium (cf.) caledonicum* in der See-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler.



**Abbildung 40.** Relative Anteile von *Achnanthydium affine* in der See-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer.



**Abbildung 41.** Relative Anteile von *Achnanthydium sublineare* in der See-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer.

Die von den Referenzzählern und Teilnehmern des Ringversuches in der See-Probe gefundenen Taxa des hier zusammengefassten *Achnanthydium minutissimum*-Aggregates sowie weitere, vereinzelt nachgewiesene Taxa sind mit wichtigen Bestimmungsmerkmalen in der Tabelle 17 zusammengefasst. *A. minutissimum* var. *jackii* lässt sich danach vor allem anhand der Streifendichte von *A. minutissimum* var. *minutissimum* abgrenzen. Weiterhin geben Morales et al. (2011) das

Vorhandensein einer Fascia (Querbinde) im Bereich der Zentralarea auf der Raphenschale von *A. minutissimum* var. *jackii* an, die nach Potapova & Hamilton (2007) jedoch nicht immer existiert, selten auch bei *A. minutissimum* var. *minutissimum* auftritt (Novais et al. 2015) und somit kein eindeutiges Unterscheidungsmerkmal darstellt. Wichtig erscheint die Unterscheidung von *A. lineare* und *A. sublineare* aus ökologischer Sicht und damit für die Gewässerbewertung, da beide Arten bei sehr geringer Trophie vorkommen (Van de Vijver et al. 2011). Ihre Schalen sind häufig kürzer und schmaler (*A. lineare* zumeist) und *A. sublineare* weist eine höhere Streifendichte als *A. minutissimum* var. *minutissimum* auf. *A. caledonicum* besitzt im Vergleich zu *A. minutissimum* var. *minutissimum* stärker lineare Schalen mit breit kopfig gerundeten Enden (Tab. 17), wobei sich die Dimensionen und Umrissmerkmale stark mit denen von *A. minutissimum* var. *minutissimum* überschneiden. *A. affine* lässt sich vor allem mittels der geringeren Streifendichte von *A. minutissimum* var. *minutissimum* unterscheiden. Die Schalen von *A. affine* sind insgesamt breiter und die Raphenschale besitzt eine charakteristische, schmetterlingsförmige Querbinde (Fascia). *Achnantheidium saprophilum* zeichnet sich im Vergleich zu *A. minutissimum* var. *minutissimum* durch eine kompaktere Schalenform (insgesamt kürzer) und breiter gerundete Enden aus (Tab. 17). Schalenlänge, -breite und Streifendichte beider Taxa überlappen sich stark, sodass eine eindeutige Abgrenzung häufig schwierig ist.

Die Taxa-Bezeichnungen *Achnantheidium minutissimum* var. *minutissimum* und *Achnantheidium minutissimum* var. *jackii* sind gemäß der aktuellen Taxonomie veraltet. Stattdessen sind *Achnantheidium minutissimum* und *Achnantheidium jackii* zu verwenden (Lange-Bertalot et al. 2017). Dennoch haben wir hier die früheren Namen genutzt, da sie sowohl in der deutschen Standard-Bestimmungsliteratur (Hofmann et al. 2011 & 2013) als auch in der PHYLIB-Software verwendet werden.

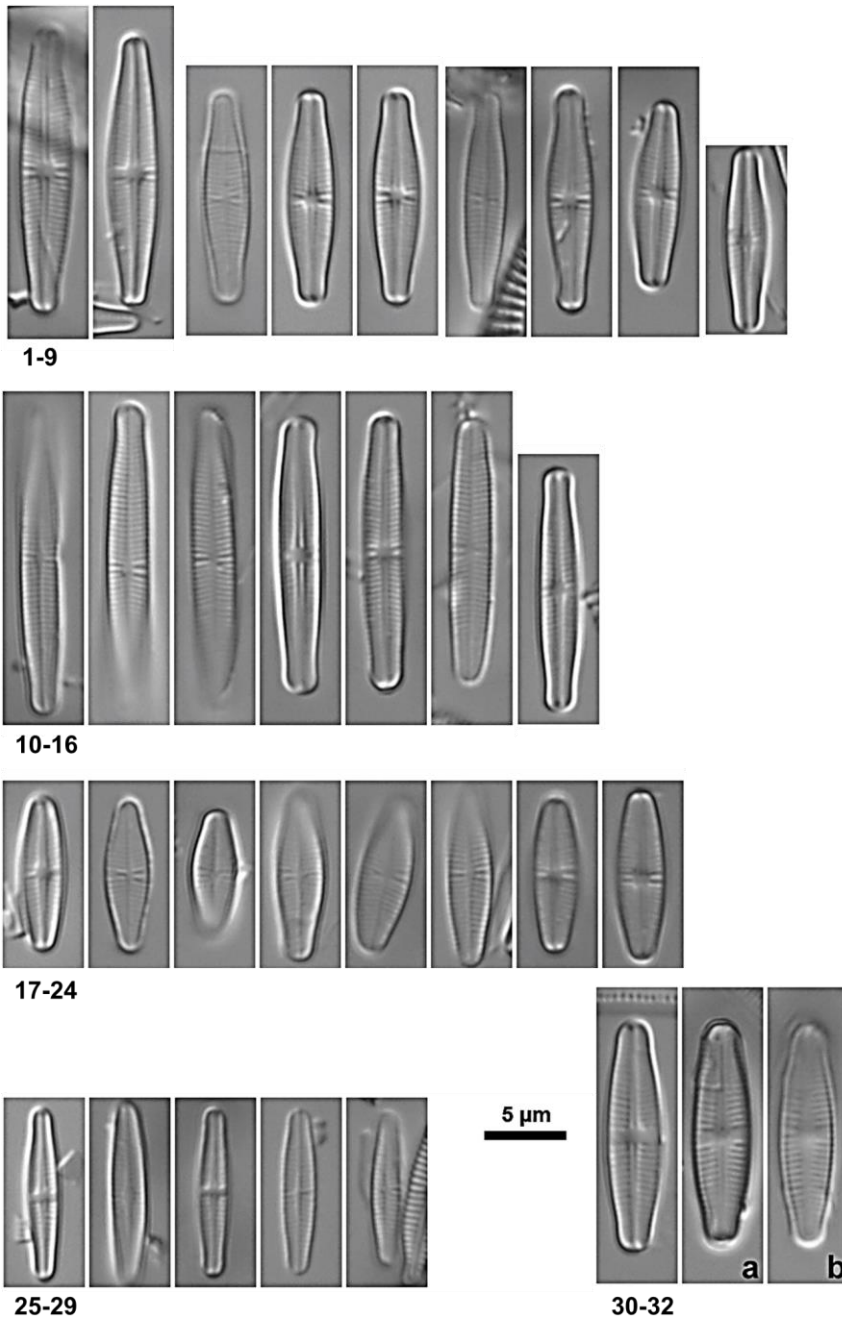
**Tabelle 17.** Merkmale zur Bestimmung von *Achnantheidium minutissimum* var. *minutissimum* und ähnlichen Taxa sowie Arten, die von den Teilnehmern des Ringversuches in der See-Probe gefunden wurden im Vergleich. L:B = Länge/Breite, R-Schale: Raphenschale, RL-Schale: raphenlose Schale, Quellen: Hofmann et al. (2013) und weitere, unterhalb aufgeführt.

Taxon	Länge (µm)	Breite (µm)	Striae/10 µm	Kommentar
<i>A. minutissimum</i> var. <i>minutissimum</i>	5-25	2,5-4	~30	unterschiedlich verkürzte Striae (ein- oder beidseitig) in Zentralarea (ZA), R-Schale: selten Fascia <sup>1)</sup>
<i>A. minutissimum</i> var. <i>jackii</i>	5-25	2,5-4	~26	<sup>2)</sup> R-Schale: ZA meistens mit Fascia
<i>A. lineare</i> <sup>3)</sup>	9-13,5	2,2-2,8	28-32	Schalen: parallele Ränder, breit abgerundete Enden, nicht vorgezogen; R-Schale: ZA mit rechteckiger Fascia
<i>A. eutrophilum</i>	4-19	3-5	23-27	Umriss stärker rhombisch, L:B Verhältnis größer
<i>A. caledonicum</i>	10-35	2,7-3,8	~30	breit kopfig gerundete Enden
<i>A. affinis</i>	8-30	3,5-5	Mitte: 22-24, Enden: 30	R-Schale: Schmetterlingsförmige Fascia
<i>A. sublineare</i> <sup>3)</sup>	7,5-15	1,5-2,1	Mitte: 33-34 Enden: ~36	Striae-Dichte
<i>A. pyrenaicum</i>	6-35	3-6	R: (15)20-27(40); RL: Ø 18-24	Striae-Dichte
<i>A. saprophilum</i>	8-15	3-4	R-Schale: Mitte: ~28 Enden: ~32	breit gerundete Enden
<i>A. straubianum</i>	6-10	3-4	25-29	

<sup>1)</sup> nach Novais et al. 2015; <sup>2)</sup> nach Potapova & Hamilton 2007, Morales et al. 2011; <sup>3)</sup> nach Van de Vijver et al. 2011

Merkmale zur Abgrenzung von *A. eutrophilum*, *A. pyrenaicum* und *A. straubianum* gegenüber *A. minutissimum* var. *minutissimum* sind im Bericht zum ersten deutschen Ringversuch ausführlich dargestellt und diskutiert (Dreßler et al. 2014).

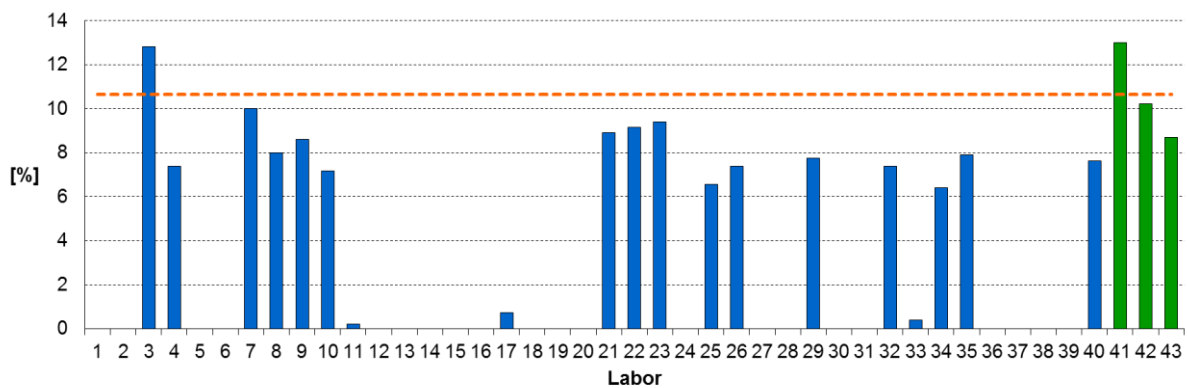
In Bezug auf das Vorgehen bei der Bestimmung von *Achnantheidium minutissimum* var. *minutissimum* und ähnlicher Taxa schließen wir uns den Empfehlungen im Bericht zum ersten deutschen Ringversuch an (Dreßler et al. 2014). Dabei soll nochmal hervorgehoben werden, dass unbedingt sowohl die jeweiligen Schalendimensionen als auch -merkmale (Umriss, Besonderheiten) in die Bestimmung einbezogen werden müssen um in jedem Fall alle Diatomeenobjekte weitestgehend (wie gefordert) bestimmen zu können. Sollte aufgrund möglicher Merkmalsüberschneidungen keine eindeutige Zuordnung zu einer Art (einem Taxon) möglich sein, empfehlen wir eine entsprechende Kennzeichnung („cf.“, „aff.“) und gute Dokumentation (Fotos, kurze Problembeschreibung).



**Tafel 7.** *Achnantheidium minutissimum* und ähnliche Taxa aus der See-Probe im Vergleich, siehe Tab. 17. **1-9:** *A. minutissimum*: 30 Striae/10 µm, **10-16:** Dimensionen (L: 17,2-20,5 µm, B: 2,4-2,7 µm, Striae: 28-30/10 µm) würden zu *A. minutissimum* passen, aber der Umriss eher nicht, für *A. lineare* sind die Schalen zu groß und für *A. caledonicum* oder *A. neomicrocephalum* zu schmal, dafür bestehen Ähnlichkeiten zu „*Achnanthes minutissima*“ mit „besonders schmalen Schalen“ wie bei Krammer & Lange-Bertalot (2004) genannt (Tafel 32: 27-30, S. 60 bzw. S. 313), **17-24:** Dimensionen (L: 8,4-12,0 µm, B: 2,7-3,3 µm, Striae: 28-30/10 µm) würden zu *A. minutissimum* passen, gegen *A. eutrophilum* und *A. saprophilum*, welche vom Umriss auch passen würden, sprechen die teilweise zu geringen Schalenbreiten und die Streifendichte (*A. eutrophilum*), **25-29:** *Achnantheidium* spec. (28-30/10 µm), aufgrund der Schalenbreiten (1,7-2,2 µm) **keine** *A. minutissimum*, *A. sublineare* besitzt eine höhere Streifendichte, *A. lineare* passt aufgrund der Breite und des Umrisses nicht, Ähnlichkeiten bestehen zu „*Achnanthes minutissima* mit besonders schmalen Schalen“ (siehe oben), **30-32:** *A. jackii* aus der Fließgewässer-Probe zum Vergleich, 31 und 32 entstammen der gleichen Frustel: (a) Raphenschale, (b) raphenlose Schale; in der Zentralarea der Raphenschalen (30 und 31) ist jeweils eine Fascia (Querbinde) sichtbar.

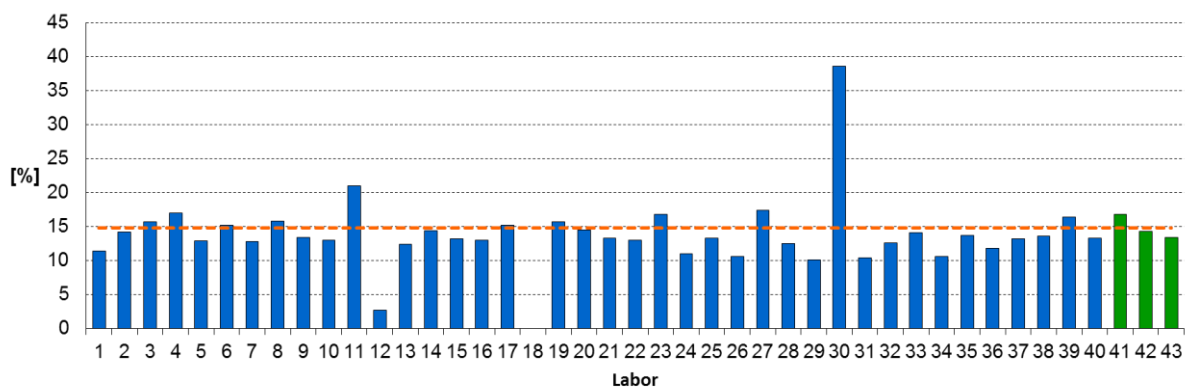
#### 4.4.2 *Cymbella vulgata* und weitere *Cymbella*-Arten

Als zweithäufigste Art wurde von den Referenzzählern *Cymbella vulgata* in der See-Probe nachgewiesen. Sie wurde jeweils mit einem relativen Anteil von 13,0 %, 10,2 % und 8,7 % (Mittelwert/MW: 10,6 %) gefunden. Von den 40 teilnehmenden Laboren wiesen dagegen nur 19 die Art nach (Abb. 42). Daraus und aus den teilweise stark vom Mittelwert abweichenden Anteilen einzelner Labore lassen sich große Probleme bei der Bestimmung von *C. vulgata* ableiten. Nur Labor 26 gab einen nicht sicher bestimmten Anteil (cf.) von 2,4 % an. Ein Teilnehmer (Labor 21) gab im Zählprotokoll *C. vulgata* var. *vulgata* an (Abb. 42). Im Weiteren soll aber ausschließlich von *C. vulgata* die Rede sein.



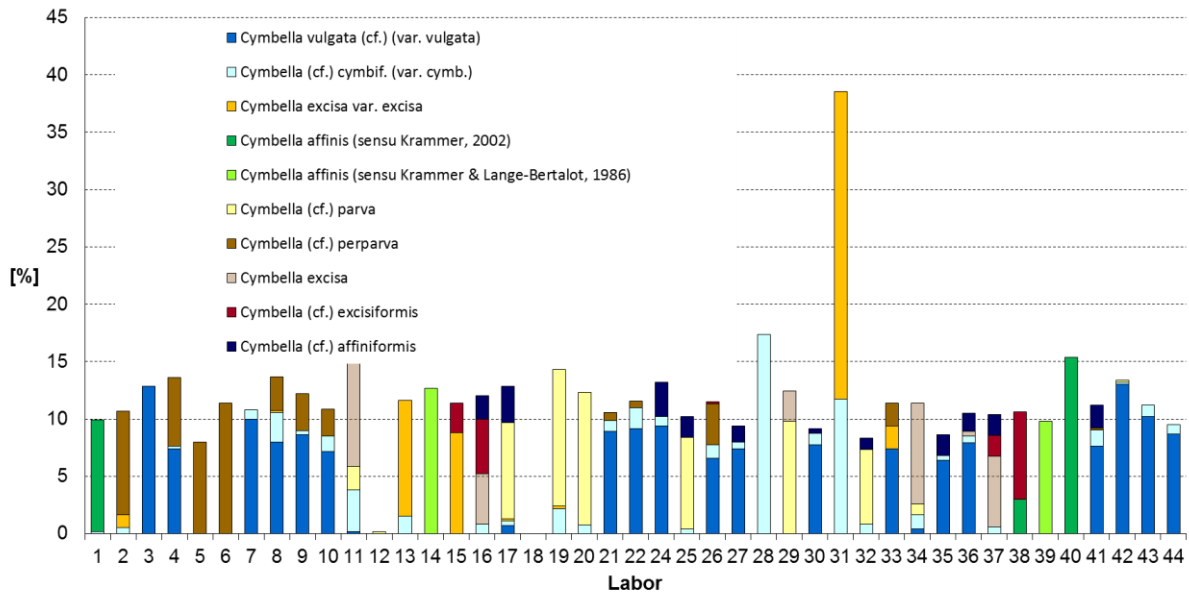
**Abbildung 42.** Relative Anteile von *Cymbella* (cf.) *vulgata* (var. *vulgata*) in der See-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler. Die orange gestrichelte Linie markiert den Mittelwert der Referenzzählungen.

Das sichere Erkennen der Gattung *Cymbella* war für die meisten Teilnehmer des Ringversuches unproblematisch (Abb. 43). Nur drei Labore hatten anscheinend Schwierigkeiten *Cymbella*-Taxa zu identifizieren.



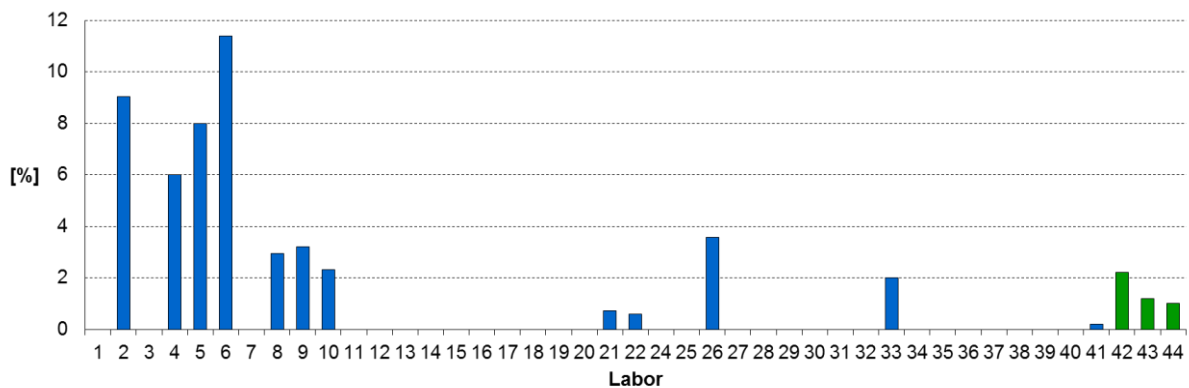
**Abbildung 43.** Summe der relativen Anteile aller *Cymbella*-Taxa aus der See-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler. Die orange gestrichelte Linie markiert den Mittelwert der Referenzzählungen.

Verwechslungsmöglichkeiten bei der Bestimmung von *Cymbella vulgata* bestehen mit *C. excisa*, *C. excisiformis*, *C. parva*, *C. perparva*, *C. hungarica*, *C. maggiana* und *C. novazeelandiana* (Krammer 2002), wobei die letzten drei Arten gar nicht oder nur vereinzelt von den Teilnehmern in der See-Probe gefunden wurden (Abb. 44).

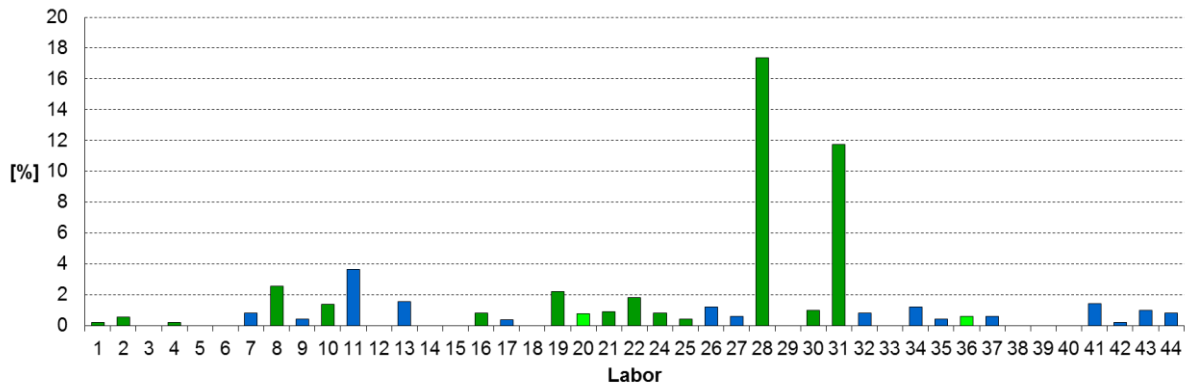


**Abbildung 44. Cymbella-Taxa** aus der Lychensee-Probe, welche von mindestens einem Teilnehmer oder Referenzzähler mit mehr als 3 % Anteil nachgewiesen wurden. Blau: Anteile von *Cymbella vulgata*, Ringversuchsteilnehmer (L1-L40), Referenzzähler (L42-44).

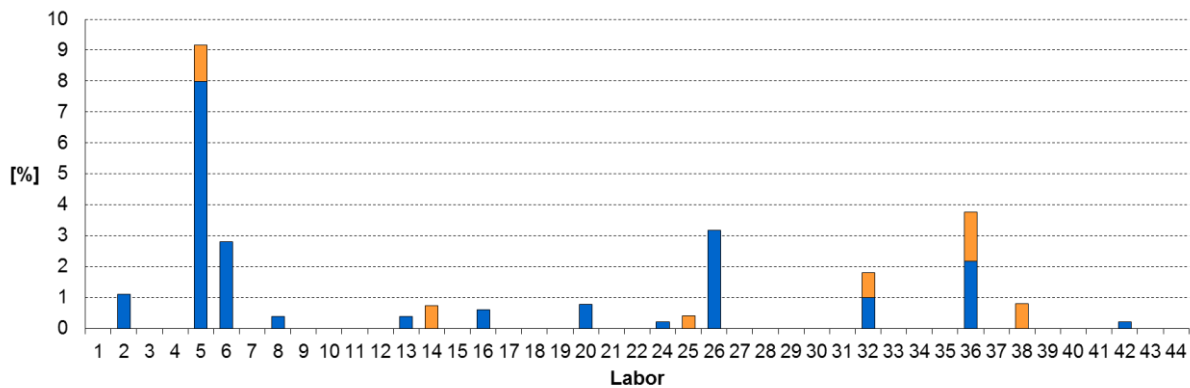
Neben *Cymbella vulgata* fanden die Referenzzähler außerdem noch *C. kappii* und *C. cymbiformis* var. *cymbiformis* mit geringen Anteilen (Abb. 45 und 46). *C. kappii* und *C. perparva* sind lichtmikroskopisch kaum voneinander zu unterscheiden, weshalb die beiden Arten in einer Abbildung dargestellt wurden (Abb. 45). Offenbar sind die entsprechenden Diatomeen-Schalen hier als *C. perparva* bzw. *C. kappii* gezählt worden. Anteile, die deutlich über 4 % liegen, deuten auf Verwechslungen mit der stärker vorhandenen *C. vulgata* hin. Auch *C. cymbiformis* (var. *cymbiformis*) war in der Lychensee-Probe nur mit Anteilen um 1-2 % anzutreffen (Abb. 46), weshalb deutlich höhere Anteile Verwechslungen mit *C. vulgata* vermuten lassen. Weitere Nachweise der Teilnehmer von *Cymbella*-Taxa größer 3 % lassen demnach ebenfalls Fehlbestimmungen erkennen (Abb. 44), welche neben *C. excisa* (var. *excisa*), *C. excisiformis* und *C. parva*, weitere Arten wie *C. affinis* und *C. affiniformis* einschließen (Abb. 44). Trotz dieser recht großen Schwierigkeiten bei der Bestimmung von *Cymbella*-Taxa, speziell von *C. vulgata*, wurden insgesamt relativ wenige Funde als unsicher bestimmt (cf.) bzw. als Gattung *Cymbella* (undifferenziert) angegeben (Abb.47).



**Abbildung 45. Relative Anteile von Cymbella (cf.) perparva** (blau) und *C. kappii* (grün, ausschließlich von den Referenzzählern gefunden) aus der See-Probe.



**Abbildung 46.** Relative Anteile von *Cymbella* (cf.) *cymbiformis* (var.) *cymbiformis* in der See-Probe. Blau: *C. cymbiformis* var. *cymbiformis*, dunkelgrün: *C. cymbiformis*, hellgrün: *C. cf. cymbiformis*. Ringversuchsteilnehmer (L1-L40), Referenzzähler (L42-44).



**Abbildung 47.** Relative Anteile unsicher bestimmter Anteile innerhalb der Gattung *Cymbella* (*Cymbella* cf., blau) sowie von *Cymbella* spec. (nicht weiter differenziert, orange) in der See-Probe.

Wie auch schon bei den Bestimmungen der bereits vorgestellten, schwer zu identifizierenden Taxa/Gruppen, sind auch bei der Bestimmung von *Cymbella*-Arten alle in der Bestimmungsliteratur aufgeführten Merkmale einzubeziehen. Bei der erforderlichen Benutzung der Bestimmungsschlüssel (Krammer 2002, Hofmann et al. 2013) sind vor allem die Anzahl der Punkte je 10 µm, das Vorhandensein und die Anzahl von Stigmata, die Schalenbreite und die Umrissform erforderlich, um zu den entsprechenden Gruppen zu gelangen. Weitere wichtige Merkmale zur Unterscheidung der Arten sind das Länge/Breite Verhältnis sowie die Form der Schalen- und proximalen Raphenenden.

*Cymbella vulgata* sollte bei Einbeziehung aller aufgeführten Merkmale (Tab. 18), insbesondere gemäß der Schalengröße und -form, der Anzahl der Punkte je 10 µm, des Länge-Breite-Verhältnisses und des vorhandenen ventralen Stigmas sicher bestimmt werden können. Von *C. excisa* und *C. excisiformis* lässt sie sich aufgrund der Punktdichte und Form der Schalenenden abgrenzen. *C. affinis* und *C. affiniformis* besitzen mehr als ein Stigma (2-4 bzw. 2), eine höhere Punktdichte und ein kleineres Länge/Breite Verhältnis als *C. vulgata*. *Cymbella parva*, *C. perparva* und *C. kappii* sind ebenfalls dichter punktiert und besitzen ein kleineres Länge/Breite Verhältnis im Vergleich zu *C. vulgata*. *Cymbella cymbiformis*, welche offenbar nur von zwei Laboren mit *C. vulgata* verwechselt wurde, lässt sich zumeist mittels der größeren Schalendimensionen und der wesentlich größeren Punktierung unterscheiden (Tab. 18).

Wie die Autoren in Hofmann et al. (2013) ausführen, gestaltete sich die Auswahl der aufgeführten mehr als 700 Diatomeen-Arten bei einigen Gattungen (z. B. *Cymbella*) schwierig. Es wird darauf hingewiesen, dass ggf. nicht alle relevanten Arten erfasst wurden. Beispielsweise sind *C. perparva* (bzw. *C. kappii*) sowie *C. affiniformis* und *C. hungarica* nicht in Hofmann et al. (2013) aufgeführt. Dem entsprechend sollte zur Bestimmung von *Cymbella*-Arten außerdem Krammer (2002) verwendet werden (siehe auch Schaumburg et al. 2011c, 2012). Können Arten nicht eindeutig zugeordnet werden, sollten deren Anteile entsprechend gekennzeichnet („cf.“, „aff.“, *Cymbella spec.*) und dokumentiert (Fotos) werden.

**Tabelle 18.** Merkmale zur Bestimmung von *Cymbella vulgata* und Abgrenzung ähnlicher Taxa und solchen, die von den Teilnehmern und Referenzzählern in der See-Probe gefunden wurden im Vergleich. Quellen: Hofmann et al. (2013) und Krammer (2002).

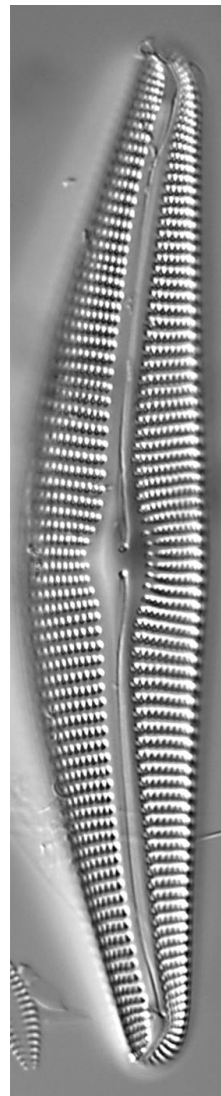
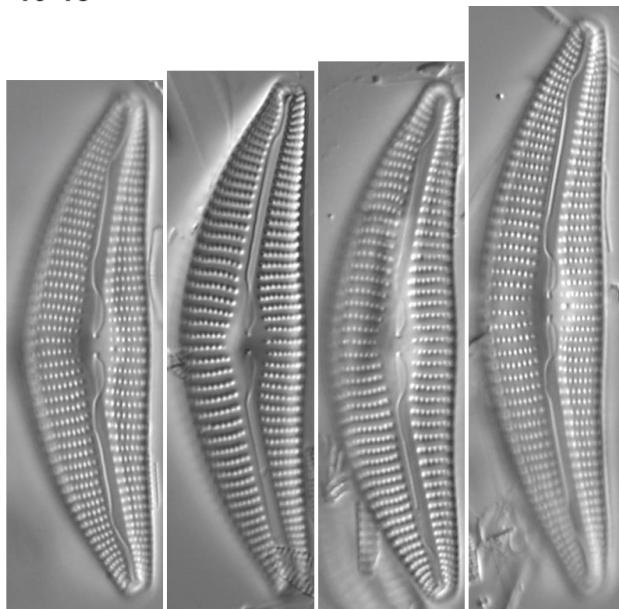
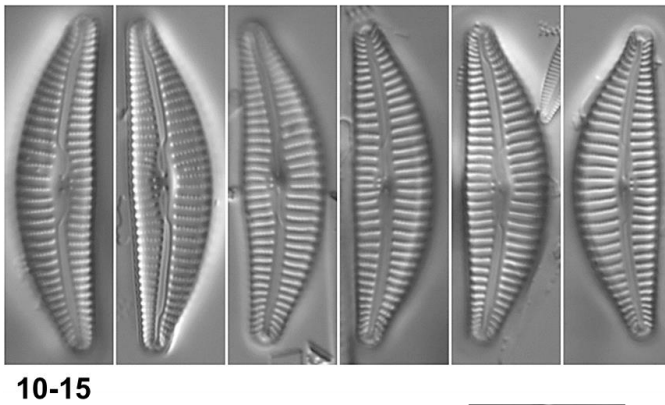
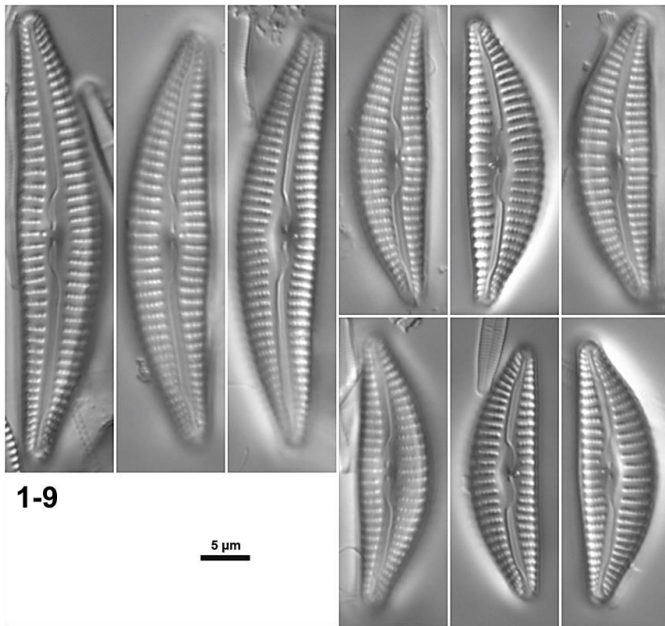
Taxon	Länge (µm)	Breite (µm)	Länge/Breite	Striae/10 µm	Punkte/10 µm	Kommentar
<i>C. vulgata</i>	20-56	7,8-10,7/ 12,7	bis zu 5,2	Mitte: 8-12, Enden: bis 14	20-24(25)	1 Stigma ventral, Enden abgerundet, aber nicht vorgezogen
<i>C. excisa</i>	17-41	6-10,7	3,1-3,8	Mitte: 9-13, Enden: 12-14	25-32	1 Stigma ventral, stark dorsiventral, Enden vorgezogen
<i>C. excisiformis</i>	18-44	6-9	4,2-5,3	Mitte: 9-11, Enden: bis zu 16	24-30	1 Stigma ventral, stark dorsiventral, Enden vorgezogen
<i>C. affinis</i> (sensu Krammer 2002)	17-34	7,5-9,5	bis zu 4,0	Mitte (dorsal): 10-13, Mitte (ventral): 13-15, Enden: bis zu 17	27-32	2-4 Stigmata ventral, Enden Schnabelartig vorgezogen
<i>C. affiniformis</i>	23-34	7,4-8,7	bis zu 3,9	Mitte: 10-12, Enden: 14-15	28-30	2 Stigmata ventral, Enden vorgezogen
<i>C. parva</i>	15-47	7-10	bis zu 4,5	Mitte: 9-11, Enden: bis zu 13	28-30	1 Stigma ventral, Enden stumpf gerundet, nicht vorgezogen
<i>C. perparva</i>	22-46	6,4-8,7	bis zu 4,8	Mitte: 9-12, Enden: etwa 12	25-29	1-3 Stigmata ventral
<i>C. kappii</i>	22-58	7-10,5	bis zu 4,8	Mitte: 8-12, Enden: 11-15	22-24	2-4 Stigmata ventral
<i>C. cymbiformis</i>	40-105	13-17	bis zu 6,0	Mitte: 7-10, Enden: bis zu 15	16-20	1-2(3) Stigmata ventral



Bei der Bewertung der See-Probe mittels des PHYLIB Bewertungsverfahrens würden die Anteile von *Cymbella vulgata* und *C. perparva/kappii* (durchschnittlich von den Referenzzählern mit 12,1 % Anteil ermittelt) nicht mit eingehen, da für diese Arten keine Trophie-Indikatorwerte hinterlegt sind (Tab. 18). Dies wirkt sich negativ auf die Sicherheit der Bewertung aus (siehe Kapitel 4.5). *Cymbella cymbiformis* geht nur bei Verwendung der DV-Nr. 6979 (eigentlich: *C. cymbiformis* var. *cymbiformis*) in die Bewertung ein. Die rel. Anteile von 16 Laboren, die *C. (cf.) cymbiformis* mit der DV-Nr. 36033 in ihrer Zählliste aufführten, würden bei einer Bewertung mittels PHYLIB Verfahren nicht berücksichtigt werden (Abb. 46). Dies unterstreicht die Notwendigkeit, den PHYLIB Eichdatensatz entsprechend der aktuellen Taxonomie auszuzählen, um möglichst jeder Art Indikatorwerte zuweisen zu können.

**Tabelle 19.** Saprobie- (**S**) bzw. Trophiewerte (**T**) und Gewichtungen (**G**) von *Cymbella vulgata*, ähnlichen Taxa und solchen, die von den Teilnehmern und Referenzzählern in der See-Probe gefunden wurden für Fließgewässer und Seen, wie sie in der PHYLIB-Software (Version 5.3, Stand Dezember 2015) hinterlegt sind.

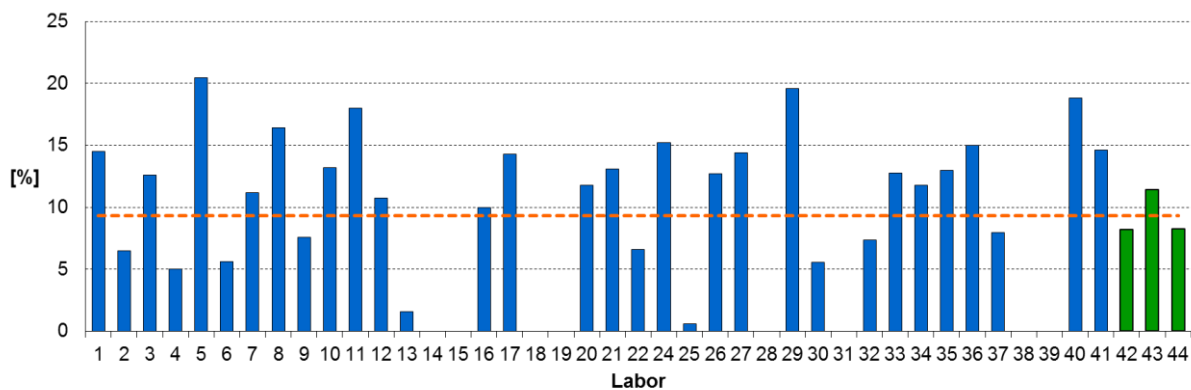
Taxon	Fließgewässer				See		
	S	G	T	G	TI <sub>Nord</sub>	TI <sub>Süd</sub>	G
<i>C. vulgata</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. excisa</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. excisa</i> var. <i>excisa</i>	-	-	-	-	-	4,1	2,0
<i>C. excisiformis</i>	-	-	-	-	-	2,4	1,0
<i>C. affinis</i> (sensu Krammer 2002)	1,0	5,0	1,6	2,0	0,48	1,5	3,0
<i>C. affiniformis</i>	1,2	4,0	0,7	4,0	1,09	-	-
<i>C. parva</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. perparva</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. kappii</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. cymbiformis</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. cymbiformis</i> var. <i>cymbiformis</i>	1,0	5,0	1,8	3,0	0,71	1,3	2,0



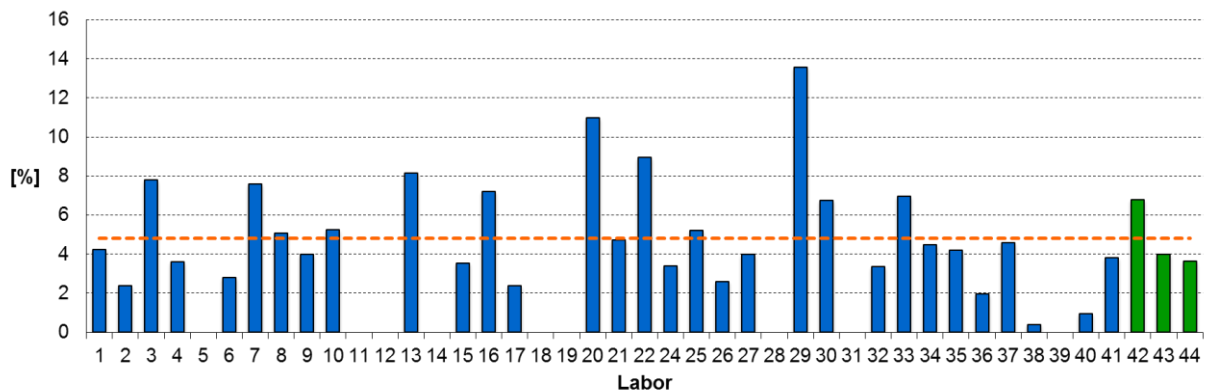
**Tafel 8.** *Cymbella vulgata* und weitere Taxa aus der See-Probe im Vergleich. **1-9:** *C. vulgata* **10-15:** *C. perparva* oder *C. kappii*, aufgrund der Anzahl der Punkte je 10 µm (25-30): *C. perparva* zugehörig, aufgrund der Breite wären 13-15: *C. kappii* zugehörig **16-19:** *C. cymbiformis*, **20:** *C. helvetica*.

#### 4.4.3 *Encyonopsis minuta* und *E. subminuta*

In der See-Probe waren weiterhin *Encyonopsis minuta* und *E. subminuta* anzutreffen. Die Referenzzähler wiesen *E. minuta* mit 8,2 %, 11,4 % und 8,3 % (Mittelwert/MW: 9,3 %) nach und fanden *E. subminuta* mit Anteilen von 6,8 %, 4,0 % und 3,6 % (MW: 4,8 %; Abb. 48 und 49). Acht teilnehmende Labore bestimmten *E. minuta* nicht in der See-Probe. Die übrigen Labore gaben Anteile von 0,6 % bis 20,5 % an, bei einem Mittelwert von 11,5 % an (n=32; Abb. 48). *Encyonopsis subminuta* wurde von den Teilnehmern des Ringversuches mit 0,6 % bis 13,6 % Anteil nachgewiesen (Mittelwert: 5,0 %; n=31; Abb. 48). Neun Labore fanden die Art nicht. Von der Möglichkeit, nicht eindeutig zu bestimmende *Encyonopsis*-Arten mit „cf.“ zu kennzeichnen, haben nur wenige Labore Gebrauch gemacht: die Labore 4, 26 und 36 (*E. minuta*) sowie die Labore 32 und 38 (*E. subminuta*). Die Nicht-Nachweise beider *Encyonopsis*-Arten und die zum Teil erhebliche Schwankungsbreite der Nachweise zeigen recht deutlich Bestimmungsprobleme (Abb. 48 und 49).



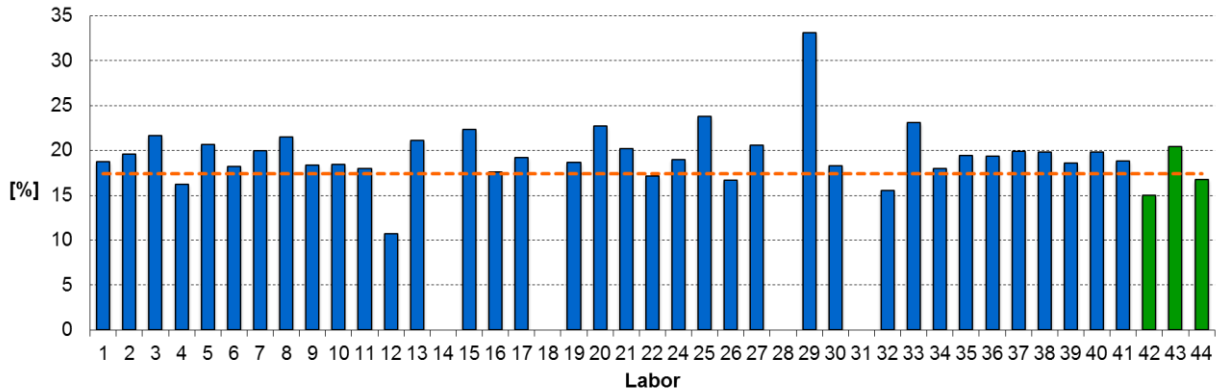
**Abbildung 48.** Relative Anteile von *Encyonopsis (cf.) minuta* in der See-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler. Die orange gestrichelte Linie markiert den Mittelwert der Referenzzählungen.



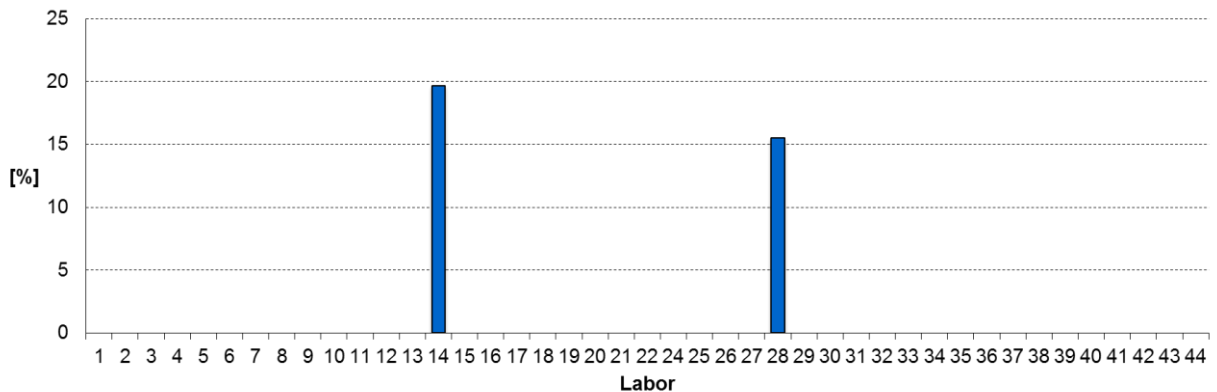
**Abbildung 49.** Relative Anteile von *Encyonopsis (cf.) subminuta* in der See-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler. Die orange gestrichelte Linie markiert den Mittelwert der Referenzzählungen.

Schwierigkeiten bei der Bestimmung von *Encyonopsis*-Arten zeigten sich bereits im ersten deutschen Ringversuch (Dreßler et al. 2014). Diese betrafen vor allem die exakte Zuordnung innerhalb der Gattung *Encyonopsis*. Auch hier haben die meisten Teilnehmer des Ringversuches die Gattung *Encyonopsis* erkannt (Abb. 50). Zwei Labore wiesen *Cymbella microcephala* nach, welche bei

Bestimmung nach Krammer & Lange-Bertalot (1986–2004), *E. minuta*, *E. subminuta* und weitere *Encyonopsis*-Arten einschließt, welche inzwischen als eigenständige Arten anzusehen sind (Abb. 51). Zwei Labore fanden weder *Encyonopsis*-Arten noch wiesen sie *C. microcephala* nach. Die Anteile für Nachweise von *Encyonopsis*-Arten vom Labor 29 waren deutlich überdurchschnittlich (Abb. 50 und 51).



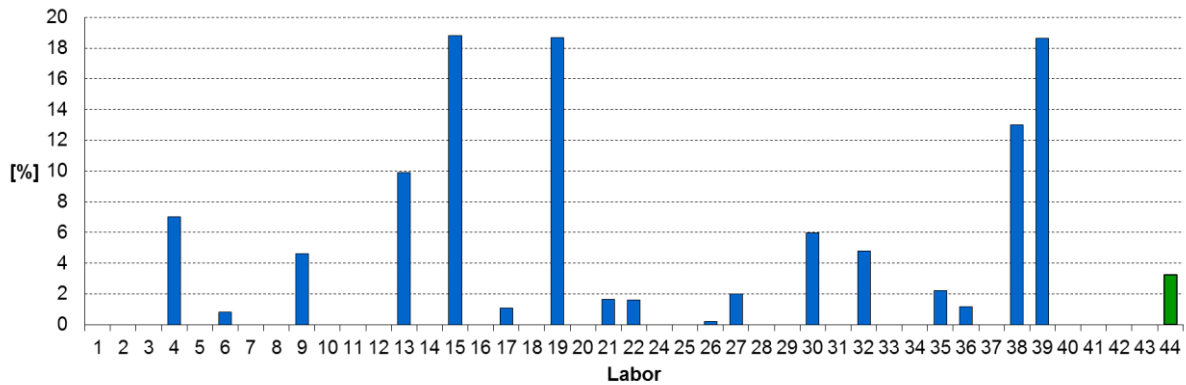
**Abbildung 50.** Relative Anteile von *Encyonopsis* sp. und allen Taxa innerhalb der Gattung in der See-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler. Die orange gestrichelte Linie markiert den Mittelwert der Referenzzählungen.



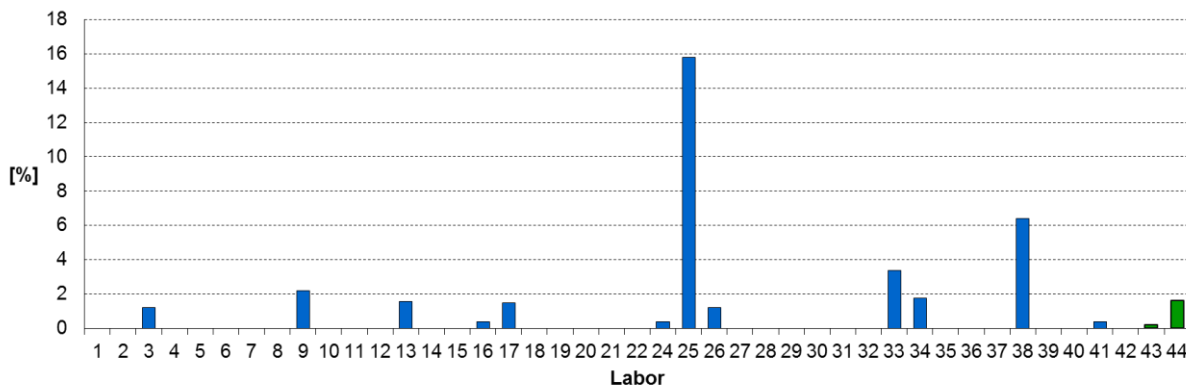
**Abbildung 51.** Relative Anteile von *Cymbella microcephala* in der See-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer.

Neben *E. minuta* und *E. subminuta* wurden von den Teilnehmern und Referenzzählern des Ringversuches weitere *Encyonopsis*-Arten gefunden: *E. microcephala*, *E. krammeri*, *E. thumensis*, *E. eifelana*, *E. rostrata* und *E. subfonticola*, teilweise als unsicher bestimmt („cf.“) gekennzeichnet. *Encyonopsis microcephala* wurde von einem der drei Referenzzähler mit 3,2 % Anteil gefunden, die anderen beiden Referenzzähler wiesen sie dagegen nicht nach (Abb. 52). Von den teilnehmenden Laboren ermittelten 17 ebenfalls *E. (cf.) microcephala* mit Anteilen von 0,2 % (als „cf.“ gekennzeichnet) bis 18,8 %. Weiterhin wurde von zwei der drei Referenzzähler *E. krammeri* mit geringen Anteilen in der See-Probe gefunden (Abb. 53). Auch 12 Teilnehmer wiesen die Art mit niedrigen Anteilen bzw. mit 6,4 % und 15,8 % nach. Die Labore 3, 16 und 26, kennzeichneten diese Funde als unsicher bestimmt mit „cf.“. Ein Referenzzähler fand *E. thumensis* mit einem Anteil von 4,8 % (Abb. 54). Die Labore 4 und 6 wiesen mit geringen Anteilen *E. cf. thumensis* nach (Abb. 54). Außerdem wurden *E. eifelana* von den Laboren 2 (1,5 %) und 6 (8,0 %), *E. rostrata* (Labor 2; 7,0 %) und *E. subfonticola* (Labor 2; 1,6 %) bestimmt.

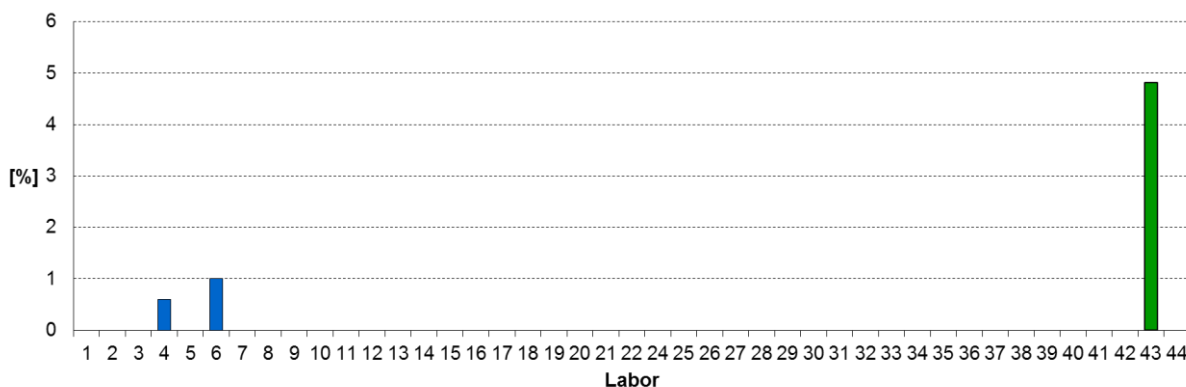
Insgesamt zeigen die häufig uneinheitlichen Zählergebnisse deutlich die großen Probleme bei der Bestimmung von *Encyonopsis*-Arten.



**Abbildung 52.** Relative Anteile von *Encyonopsis (cf.) microcephala* in der See-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler.



**Abbildung 53.** Relative Anteile von *Encyonopsis (cf.) krammeri* in der See-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler.



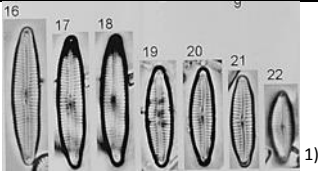
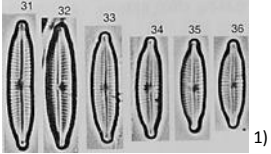
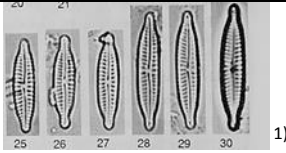
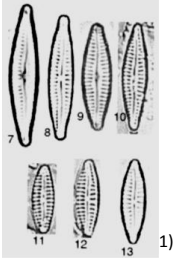
**Abbildung 54.** Relative Anteile von *Encyonopsis (cf.) thumensis* in der See-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler.

Eine ausführliche Diskussion zur taxonomischen Unterscheidung von *Encyonopsis*-Arten, speziell von *E. minuta*, *E. subminuta*, *E. microcephala* und *E. krammeri* sowie zum Umgang in der

Gewässerbewertung bei Anwendung des PHYLIB-Verfahrens ist im Bericht zum ersten deutschen Ringversuch zu finden (Dreßler et al. 2014). Wesentliche Merkmale zur Bestimmung dieser Arten und solchen, die von den Teilnehmern und Referenzzählern in der See-Probe gefunden wurden, sind außerdem in Tab. 20 zusammengefasst.

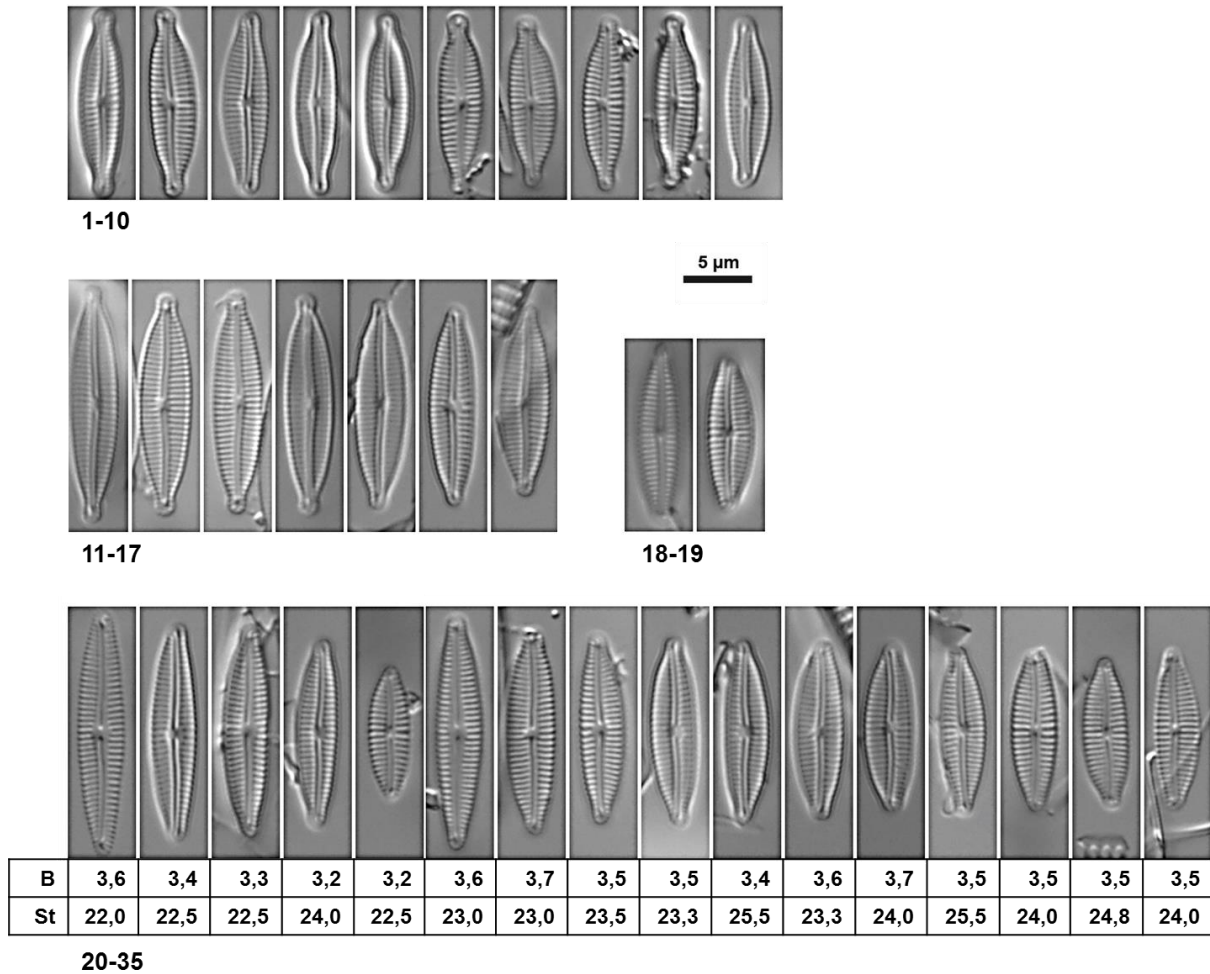
Wir empfehlen wie auch schon in Dreßler et al. (2014), alle in der Bestimmungsliteratur aufgeführten Merkmale zur Unterscheidung der Arten heranzuziehen und möglichst Krammer (1997b) zu nutzen, da die Artenauswahl zur Gattung *Encyonopsis* in Hofmann et al. (2013) gegebenenfalls nicht ausreicht. Steht Krammer (1997b) nicht zur Verfügung (Band vergriffen), sind die Diatomeenschalen sorgfältig zu dokumentieren (Fotos) und ist ein Austausch mit Kollegen, die über den Band verfügen, zu empfehlen.

**Tabelle 20.** Merkmale zur Bestimmung von *Encyonopsis minuta* und *E. subminuta* und Abgrenzung ähnlicher Taxa und solchen, die von den Teilnehmern und Referenzzählern in der See-Probe gefunden wurden im Vergleich. Quellen: Hofmann et al. (2013) und Krammer (1997b).

Taxon	Länge (µm)	Breite (µm)	Länge/Breite	Striae/10 µm	Kommentar
<i>E. minuta</i>	8-17	2,8-3,5	4,9	24-25	Schalenbreite! Enden ohne Schultern
<i>E. subminuta</i>	10-25	3,4-4,5	bis um 6	23-26	Schalenumriss meist symmetrisch, Enden ohne Schultern
<i>E. microcephala</i>	10-23	3,5-4,2	5,4	23-25	Enden meist kopfig abgesetzt mit beidseitigen Schultern
<i>E. krammeri</i>	11,5-23	2,6-3,8	bis zu 7	(27)28-30(32)	Streifendichte!
<i>E. thumensis</i>	9,5-18	3,5-4	bis zu 4,5	23-26	 1)
<i>E. eifelana</i>	11-17	3,4-3,6	bis zu 4,7	23-24	 1)
<i>E. rostrata</i>	8-17	3-3,8	bis zu 4,3	19-21	 1) Streifendichte!
<i>E. subfonticola</i>	9-19	3-4	bis zu 4,8	19-22	 1) Streifendichte!

1) Abbildungen aus Krammer (1997b)



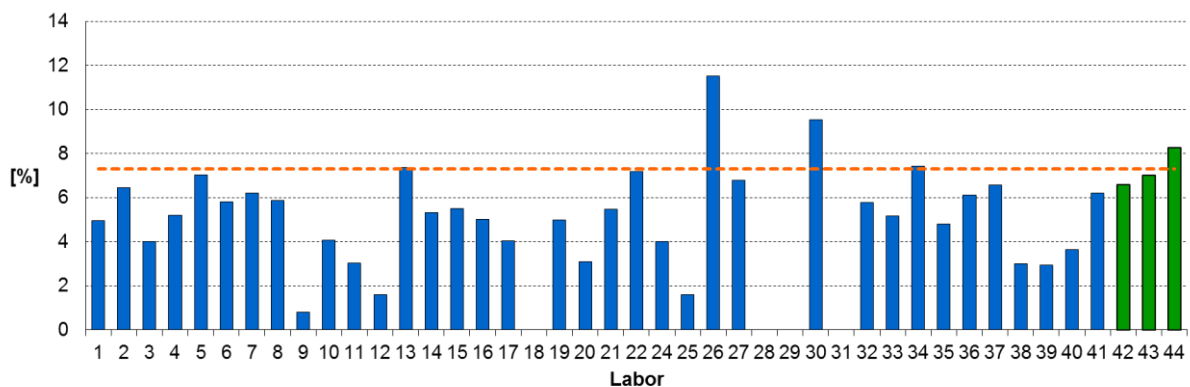


**Tafel 9.** *Encyonopsis minuta* und *E. subminuta* und ähnliche Taxa aus der See-Probe im Vergleich. **1-10:** *E. (cf.) minuta* (Breite: 3,1-3,6; Striae/10 µm: 23,3-24,8), mit cf. bei Breite >3,5 µm), **11-17:** *E. subminuta* (Breite: 3,5-4,0; Striae/10 µm: 23,5-25,0), **18-19:** *E. cf. minuta*, 18: Dimensionen entsprechen *E. minuta*, Umriss passt eher zu *subminuta*, 19: aufgrund der Dimensionen könnte es sich um *E. minuta*, *E. subminuta* und *E. thumensis* handeln, aber Umriss passt nicht wirklich, **20-35:** *Encyonopsis spec.*, trotz Einbeziehung aller Bestimmungsmerkmale (Umriss, Angaben der Breite und Streifendichte, siehe auch Tab. 19) ist eine eindeutige Zuordnung zu ähnlichen Arten wie *E. subminuta*, *E. thumensis*, *E. minuta* oder *E. krammeri* nicht möglich. B=Schalenbreite, St=Streifenanzahl/10 µm der oberhalb abgebildeten Diatomeenschalen.

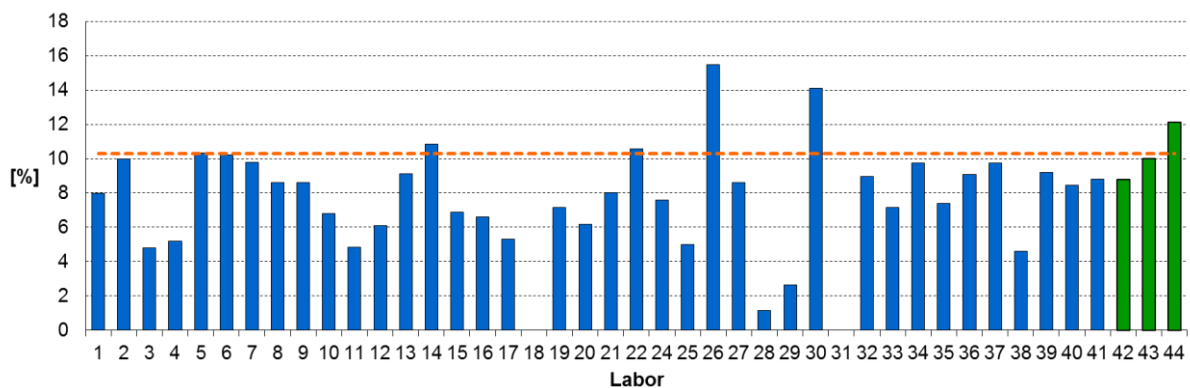
#### 4.4.4 *Fragilaria (Pseudostaurosira) brevistriata*

Zu den häufig anzutreffenden Arten in der See-Probe gehört *Fragilaria brevistriata*. Sie wurde von den Referenzzählern mit 6,6 %, 7,0 % und 8,3 % Anteil gefunden (Abb. 55). Die Teilnehmer des Ringversuches wiesen *F. brevistriata* (auch als *F. brevistriata* var. *brevistriata*, als *Pseudostaurosira brevistriata* bzw. als *Staurosira* (cf.) *brevistriata* bestimmt) mit relativen Anteilen von 0,8 % bis 11,5 % nach, durchschnittlich wurden 5,2 % (n=36) ermittelt (Abb. 55). Vier Labore bestimmten *F. brevistriata* in der See-Probe nicht. Diese Nicht-Nachweise und die recht stark variierenden Anteile für *F. brevistriata* deuten auf Probleme bei deren Bestimmung hin.

Neben *Fragilaria brevistriata* wurden von den Referenzzählern und/oder den Teilnehmern (außer zwei Labore) weitere ähnliche Taxa in der See-Probe gefunden: *F. pinnata* var. *pinnata*/var. *lancettula*, *F. construens* (cf.) f. *venter*, *F. lapponica* und *F.* (cf.) *elliptica* (Abb. 56). Dabei wurde *F. pinnata* (var. *pinnata* und *lancettula*) von den Referenzzählern mit 1,2 %, 2,6 % und 1,2 % Anteil nachgewiesen und die Labore ermittelten Anteile von 0,2 % bis 5,7 % (Mittelwert/MW: 2,3 %) (Abb. 57). Die z. T. erheblich von den Zählergebnissen der Referenzzähler abweichenden Anteile für *F. pinnata* sowie die Nicht-Nachweise von fünf Laboren zeigen auch hier mögliche Schwierigkeiten bei der Bestimmung auf.

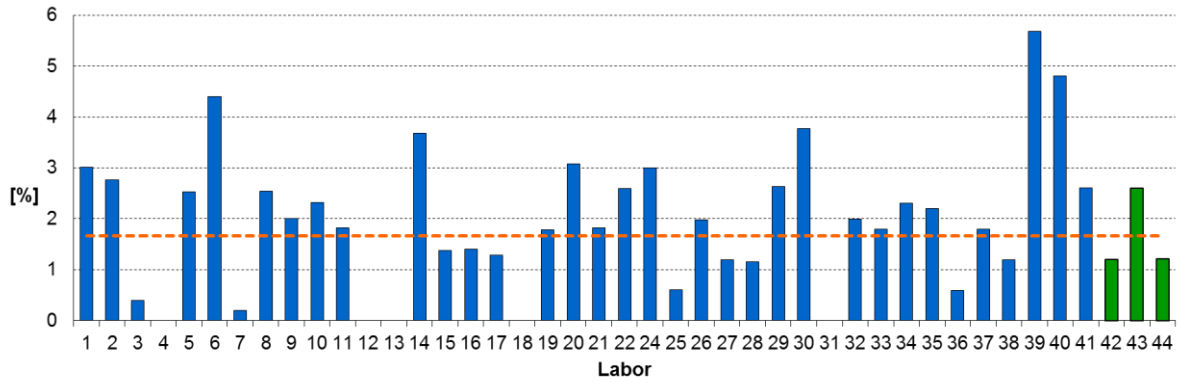


**Abbildung 55.** Relative Anteile von *Fragilaria* (cf.) *brevistriata* (var. *brevistriata*), in der See-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler. Die orange gestrichelte Linie markiert den Mittelwert der Referenzzählungen.



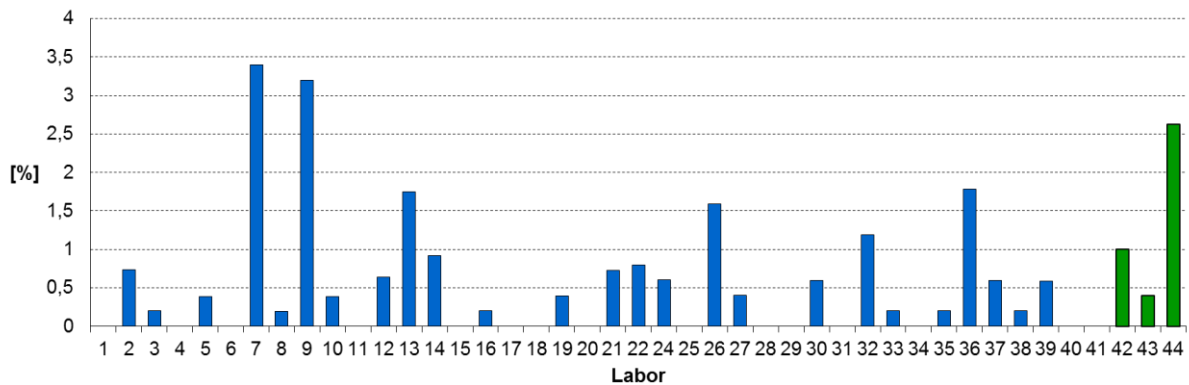
**Abbildung 56.** Summe der relativen Anteile von *Fragilaria* (cf.) *brevistriata* (var. *brevistriata*), *F. pinnata* var. *pinnata*/var. *lancettula*, *F. construens* (cf.) f. *venter*, *F. lapponica*, *F.* (cf.) *elliptica* in der See-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler. Die orange gestrichelte Linie markiert den Mittelwert der Referenzzählungen.



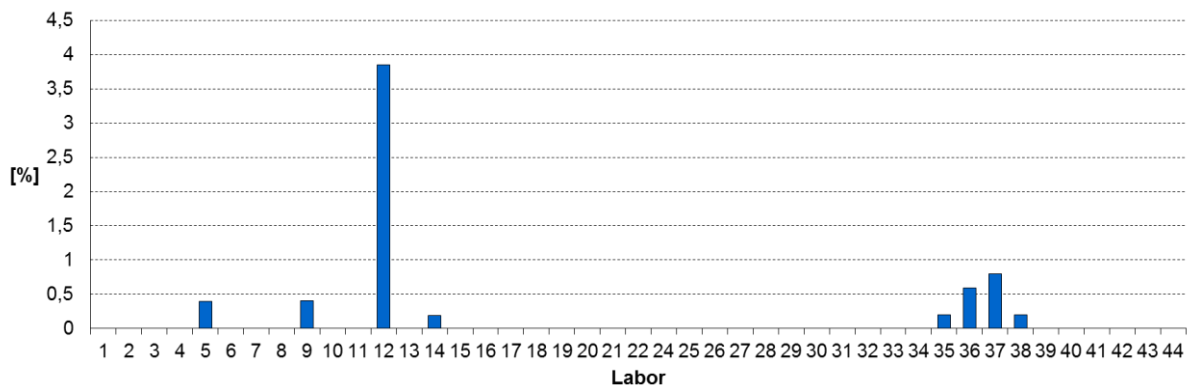


**Abbildung 57.** Relative Anteile von *Fragilaria pinnata* var. *pinnata*/var. *lancettula* in der See-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler. Die orange gestrichelte Linie markiert den Mittelwert der Referenzzählungen. Die orange gestrichelte Linie markiert den Mittelwert der Referenzzählungen.

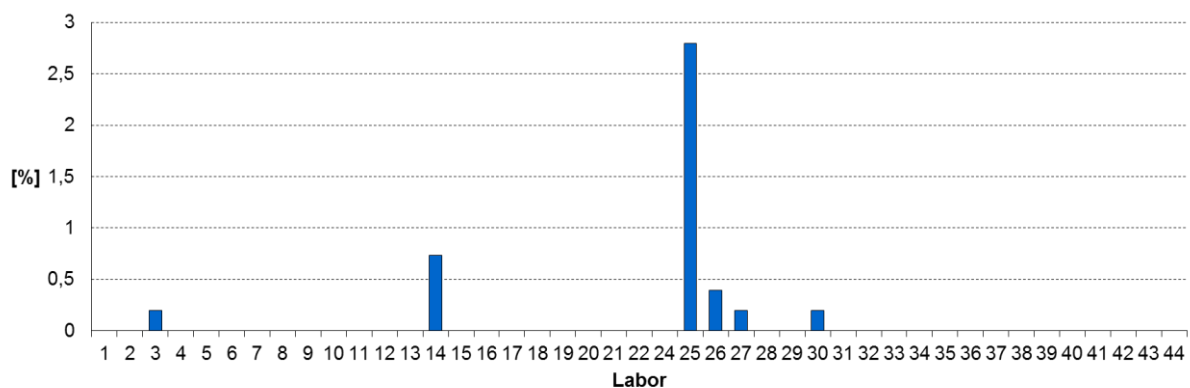
Sehr divers sind auch die Zählergebnisse für *Fragilaria construens* (cf.) *f. venter* (Abb. 58), welche von den Referenzzählern mit durchschnittlich 1,3 % in der Lychensee-Probe gefunden wurde. Die von den Laboren ermittelten Anteile lagen zwischen 0,0 % (15 Labore) und 3,4 % (Abb. 58). Vereinzelt wurden von den teilnehmenden Laboren auch noch *F. lapponica* und *F.* (cf.) *elliptica* mit geringen Anteilen bestimmt (Abb. 59 und 60).



**Abbildung 58.** Relative Anteile von *Fragilaria construens* (cf.) *f. venter* in der See-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler.



**Abbildung 59.** Relative Anteile von *Fragilaria lapponica* in der See-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer.



**Abbildung 60.** Relative Anteile von *Fragilaria (cf.) elliptica* in der See-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer.

Die taxonomische Abgrenzung von *Fragilaria brevistriata* von den hier aufgeführten ähnlichen Taxa ist im Bericht des ersten deutschen Ringversuches ausführlich beschrieben (Dreßler et al. 2014) und in Tabelle 21 nochmals zusammengefasst.

**Tabelle 21.** Merkmale zur Bestimmung von *Fragilaria brevistriata* und Abgrenzung ähnlicher Taxa, die von den Referenzzählern und/oder Teilnehmern in der See-Probe gefunden wurden im Vergleich. Str. = Transapikalstreifen; Quellen: Hofmann et al. (2013) und Krammer & Lange-Bertalot (1986-2004).

Taxon	Länge (µm)	Breite (µm)	Striae/ 10 µm	Kommentar
<i>F. brevistriata</i>	5-30 (mehr?)	3-7	12-17	Str. stark verkürzt, randständig, Axialarea großflächig
<i>F. pinnata</i>	3-35	2-8	5-12	Str. meist parallel
<i>F. construens</i> f. <i>venter</i>	4-9	3-6	19-21	Str. parallel, Umriss: elliptisch, elliptisch-lanzettlich bis rhombisch
<i>F. lapponica</i>	10-30	3-6	6-10	Str. stark verkürzt, randständig
<i>F. elliptica</i>	3-10 (mehr?)	2,8-6	11-16 (mehr?)	Str. punktiert

\**Pseudostaurosira trainorii* gemäß der aktuellen Taxonomie.

In den letzten Jahren und Jahrzehnten sind zahlreiche Taxa-Aufsplittungen, -Neukombinationen und -Umbennungen innerhalb der Gruppe der kleinen fragilarioiden Diatomeen erfolgt (z. B. Williams & Round 1987, Morales 2001, Edlund et al. 2006, Morales et al. 2014 und 2015). Dies führt zur unterschiedlichen Bezeichnung des gleichen Taxons, je nachdem welche Bestimmungsliteratur bzw. Publikation genutzt wird, was neben den taxonomischen Problemen zusätzlich Verunsicherung bei der Benennung der Arten zur Folge hat. Wir empfehlen deshalb, die inzwischen etablierte Zuordnung von *Fragilaria brevistriata* zu *Pseudostaurosira* sowie von *F. pinnata* und *F. lapponica* zu *Staurosirella* in Hofmann et al. (2013) zu übernehmen. Gleichzeitig müssten die in der PHYLIP-Software hinterlegten Daten und die DV-Liste (Mauch et al. 2003, Version von 2011) auf ihre Konsistenz überprüft werden. Beispielsweise sind für *F. brevistriata* drei verschiedene DV-Nr. hinterlegt (*F. brevistriata*: 36079, *F. brevistriata* var. *brevistriata*: 6388 und *Staurosira brevistriata*: 16616), wobei für *Pseudostraurosira brevistriata* keine DV-Nr. vergeben ist (Tab. 22). Die Unterscheidung der

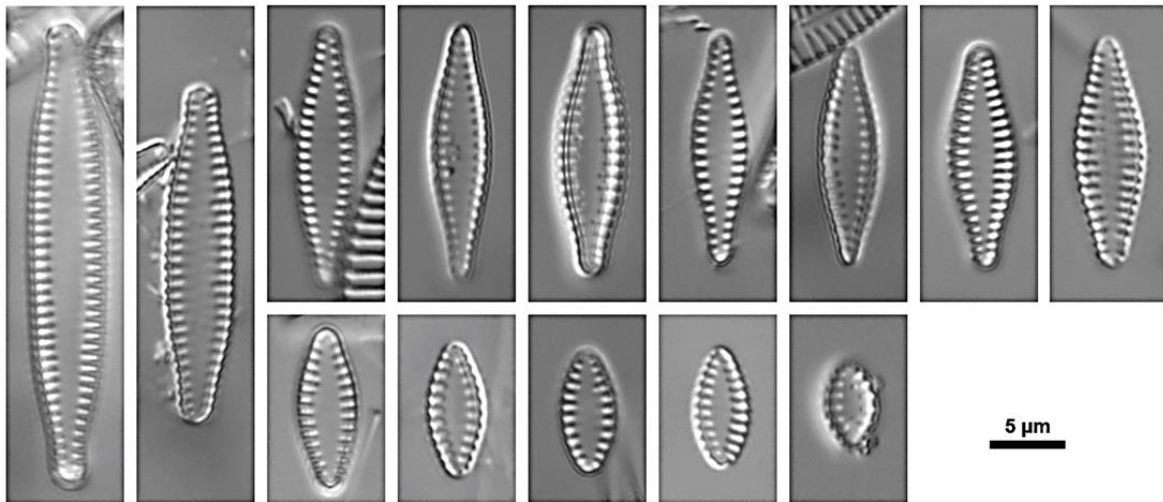
„Sammel“art *F. brevistriata* (DV-Nr. 36079) von der Varietät *brevistriata* (DV-Nr. 6388) ist entbehrlich, da keine weiteren Varietäten existieren bzw. im PHYLIB-Eichdatensatz enthalten sind. Damit könnte die derzeit mögliche Nicht-Bewertung der *brevistriata*-Anteile bei „falscher“ Auswahl der DV-Nr. zukünftig vermieden werden (Tab. 22; siehe auch Kap. 4.5).

Bei der Anwendung des PHYLIB-Verfahrens im Rahmen der Gewässerbewertung ist dennoch weiterhin gemäß Hofmann et al. (2013) und der ergänzenden Literatur (Schaumburg et al. 2011c, 2012), welche in den Verfahrensanleitungen gelistet ist, zu bestimmen. Hofmann et al. (2013) folgen weitgehend Krammer & Lange-Bertalot (1986-2004), wonach die dem Verfahren zugrunde liegenden Eichdaten gezählt wurden und derzeit ist nur so eine Anwendbarkeit gegeben (Dreßler et al. 2014).

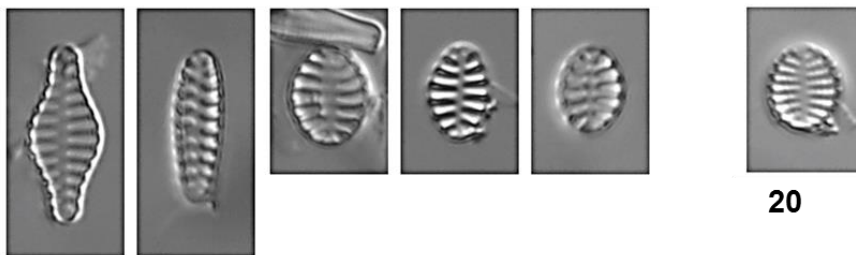
Wir empfehlen, von der DV-Liste (Mauch et al. 2003, Version von 2011) abweichende Taxabezeichnungen und die zugrunde liegende Bestimmungsliteratur (ggf. Fachartikel) zu dokumentieren, um eine spätere Angleichung der Benennung zu ermöglichen.

**Tabelle 22.** Saprobie- (**S**) bzw. Trophiewerte (**T**) und Gewichtungen (**G**) von *Fragilaria brevistriata* und ähnlichen Taxa (einschließlich unterschiedlicher Benennung), die von den Referenzzählern und/oder Teilnehmern in der See-Probe gefunden wurden für Fließgewässer und Seen, wie sie in der PHYLIB-Software (Version 5.3, Stand Dezember 2015) hinterlegt sind.

Taxon	DV-Nr.	Fließgewässer				See		
		S	G	T	G	TINord	TISüd	G
<i>F. brevistriata</i>	36079	-	-	-	-	-	-	-
<i>F. brevistriata</i> var. <i>brevistriata</i>	6388	1,3	4,0	3,0	1,0	2,81	-	-
<i>Staurosira</i> <i>brevistriata</i>	16616	1,3	4,0	3,0	1,0	2,81	-	-
<i>Pseudostaurosira</i> <i>brevistriata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>F. pinnata</i>	36086	-	-	-	-	-	-	-
<i>F. pinnata</i> var. <i>pinnata</i>	6078	1,4	3,0	2,2	1,0	-	-	-
<i>Staurosirella</i> <i>pinnata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>F. construens</i> f. <i>venter</i>	6828	-	-	2,3	2,0	-	-	-
<i>Staurosira</i> <i>construens</i> f. <i>venter</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>F. lapponica</i>	6403	-	-	-	-	2,5	-	-
<i>Staurosirella</i> <i>lapponica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>F. elliptica</i>	6400	-	-	-	-	-	-	-



1-14



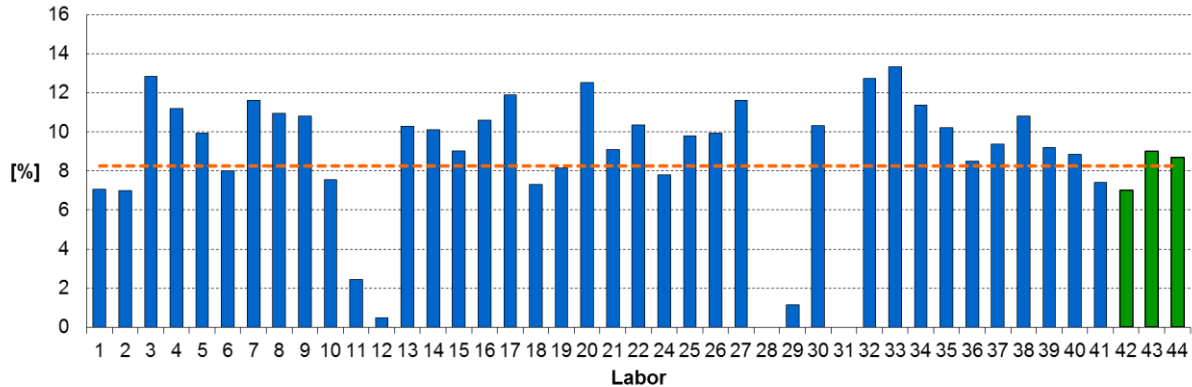
15-19

20

**Tafel 10.** *Fragilaria (Pseudostrausira) brevistriata* und ähnliche Taxa aus der See-Probe im Vergleich. **1-14:** *F. brevistriata* Grunow entsprechend der Beschreibung in Hofmann et al. (2013), 10-14: Schalen können auch als *Pseudostaurosira elliptica* (nach Edlund et al. 2006) bestimmt werden, **15-19:** *Fragilaria (Staurosirella) pinnata*, **20:** *Fragilaria elliptica* SCHUMANN (*Pseudostaurosira trainorii*).

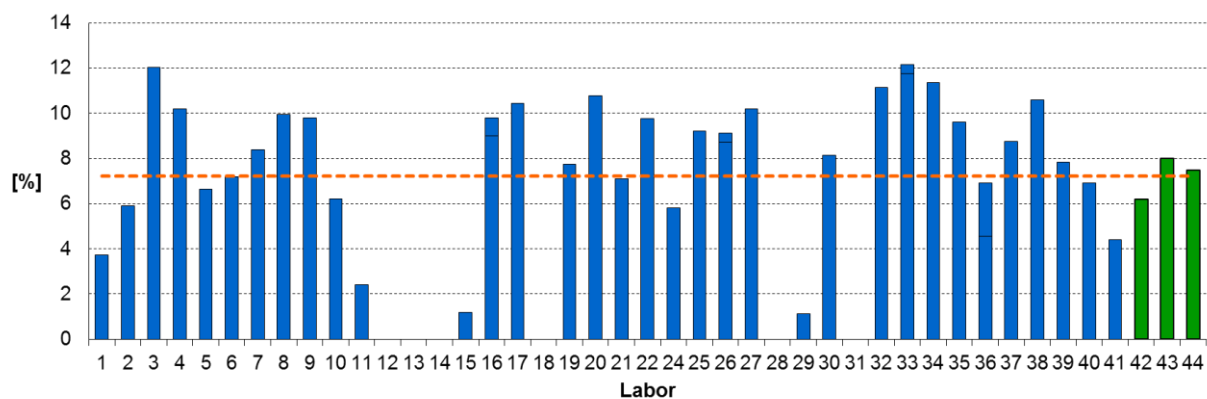
#### 4.4.5 *Navicula cryptotenella* und *N. cryptotenelloides*

*Navicula cryptotenella* und *N. cryptotenelloides* wurden von den Referenzzählern in der See-Probe mit Anteilen von insgesamt 7,0 %, 9,0 % und 8,7 % gefunden (Abb. 61). Von den teilnehmenden Laboren wurden beide Arten mit durchschnittlich 9,3 % gefunden (n=38), wobei zwei Labore sie nicht nachwiesen. Insgesamt wurden demnach *N. cryptotenella* und/oder *N. cryptotenelloides* von den meisten Teilnehmern erkannt, einige ermittelten stark vom Mittelwert abweichende Anteile (Abb. 61).



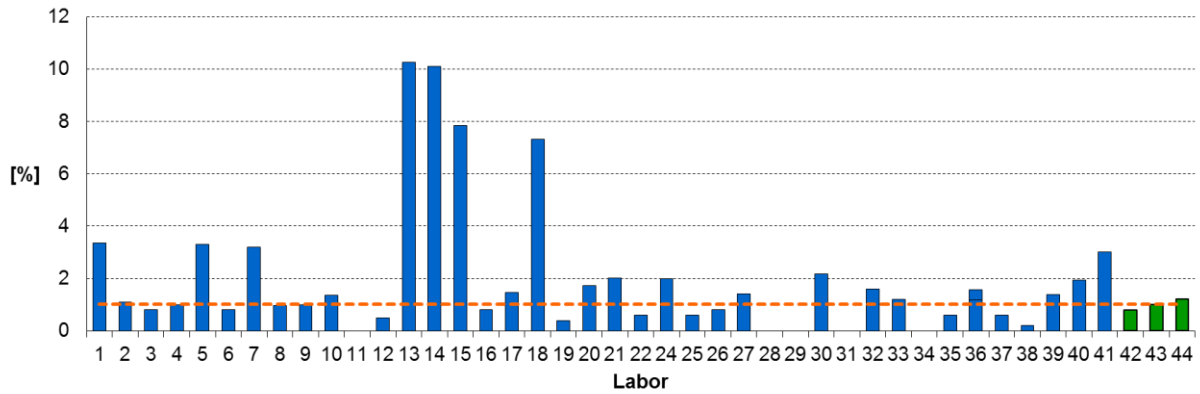
**Abbildung 61.** Summe der relativen Anteile von *Navicula (cf.) cryptotenella* und *N. (cf.) cryptotenelloides* in der See-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler. Die orange gestrichelte Linie markiert den Mittelwert der Referenzzählungen.

*Navicula cryptotenelloides* wurde von den Referenzzählern mit Anteilen von 6,2 %, 8,0 % und 7,5 % häufiger nachgewiesen (Abb. 62). Die Nachweise der teilnehmenden Labore bewegten sich bei durchschnittlich 7,9 % (n=34), wobei sechs Labore *N. cryptotenelloides* nicht fanden (Abb. 62). Einige Labore gaben zusätzlich geringe Anteile als unsicher bestimmt an und listeten *N. cf. cryptotenelloides* mit 0,4 % (Labore 26 und 33), 0,8 % (Labor 16) und 2,4 % (Labor 36) in ihren Ergebnislisten auf.



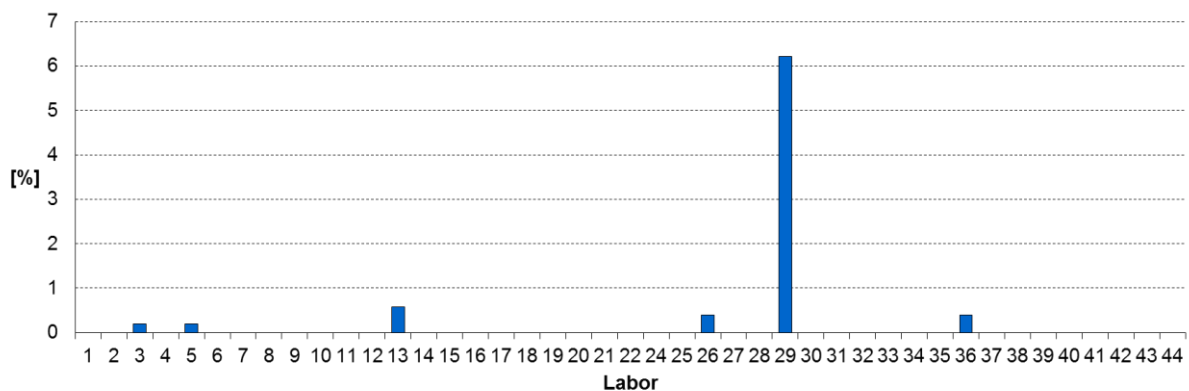
**Abbildung 62.** Relative Anteile von *Navicula (cf.) cryptotenelloides* in der See-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler. Die orange gestrichelte Linie markiert den Mittelwert der Referenzzählungen.

Dagegen war *Navicula cryptotenella* in der See-Probe nur mit geringen Anteilen vertreten (Abb. 63). Die Referenzzähler fanden sie mit 0,8 %, 1,0 % und 1,2 % Anteil. Die Teilnehmer wiesen *N. cryptotenella* mit durchschnittlich etwas größerem Anteil (2,2 %) nach, da vier Labore die Art mit deutlich erhöhten Anteilen (7,3 bis 10,3 %) fanden (Abb. 63). Vier andere Labore wiesen *N. cryptotenella* nicht nach. Das Labor 36 fand *N. cf. cryptotenella* mit 0,4 % Anteil.



**Abbildung 63.** Relative Anteile von *Navicula (cf.) cryptotenella* in der See-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler. Die orange gestrichelte Linie markiert den Mittelwert der Referenzzählungen.

Die Zählergebnisse von *N. cryptotenella* und *N. cryptotenelloides* lassen deutlich Verwechslungen zwischen beiden erkennen (Labore 13, 14, 15 und 18) und damit Schwierigkeiten beide Arten voneinander abzugrenzen. Neben der Verwechslungsmöglichkeit beider Arten miteinander kann es auch zu Fehlbestimmungen mit *N. antonii*, *N. menisculus*, *N. upsaliensis* und *N. reichardtiana* kommen. Von diesen Arten wurde allerdings nur *N. reichardtiana* mit Anteilen größer 1 % in der See-Probe von den Teilnehmern und den Referenzzählern nachgewiesen (Abb. 64). Der stark erhöhte Nachweis (6,2 %) für *N. reichardtiana* eines Labores deutet auf Verwechslungen mit *N. cryptotenelloides/cryptotenella* hin.



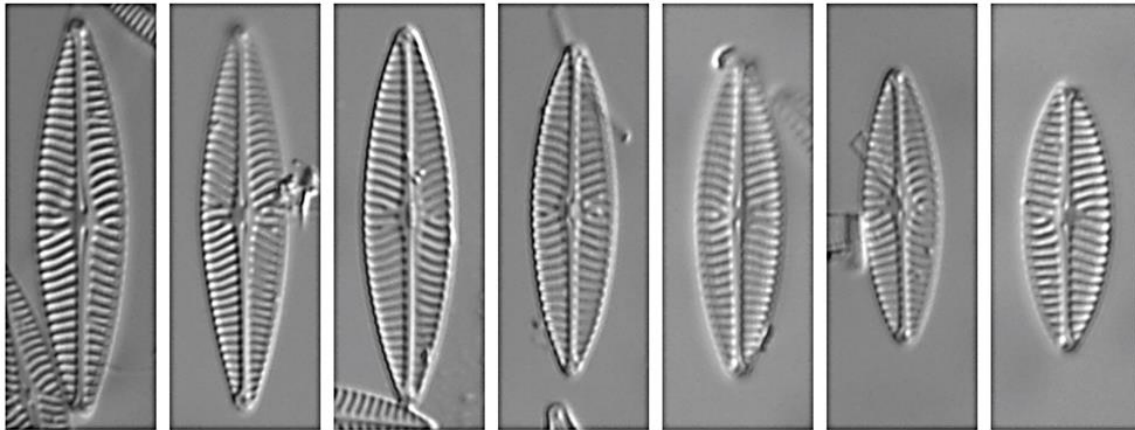
**Abbildung 64.** Relativen Anteile von *Navicula reichardtiana* in der See-Probe. Blau: Ringversuchsteilnehmer.

Eine ausführliche Darstellung zur taxonomischen Abgrenzung von *N. cryptotenella* und *N. cryptotenelloides* sowie zu weiteren, ähnlichen Arten ist im Bericht zum ersten deutschen Ringversuch zu finden (Dreßler et al. 2014; siehe auch Dreßler et al. 2015). Weiterhin werden detaillierte Empfehlungen zum Umgang im Rahmen des deutschen Bewertungsverfahrens (PHYLIB)

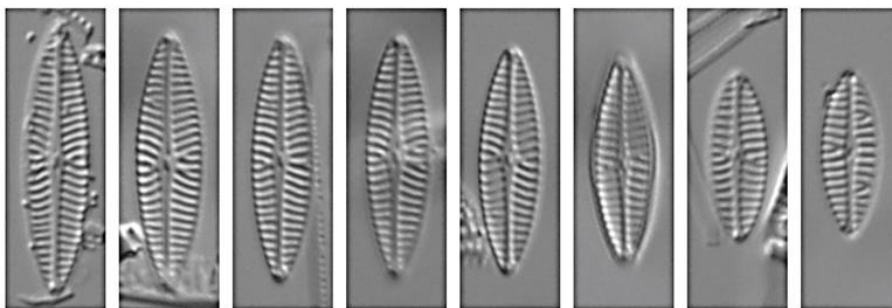
gegeben (Dreßler et al. 2014). Ergänzend dazu sind in der Tabelle 23 die wesentlichen Merkmale zur Bestimmung beider Arten und zum Vergleich von *N. reichardtiana* zusammengefasst.

**Tabelle 23.** Merkmale zur Bestimmung von *Navicula cryptotenella* und *N. cryptotenelloides* und Abgrenzung zu *N. reichardtiana*, die von einigen Teilnehmern des Ringversuches in der See-Probe gefunden wurde im Vergleich. Quelle: Hofmann et al. (2013).

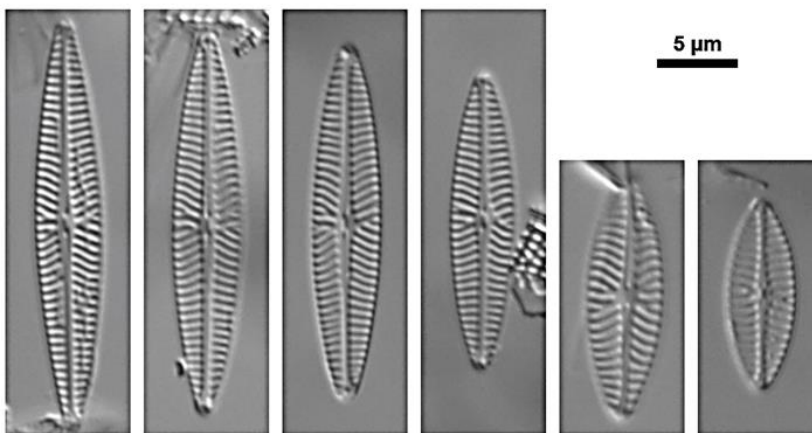
Taxon	Länge (µm)	Breite (µm)	Striae/ 10 µm	Punkte/ 10µm	Kommentar
<i>N. cryptotenella</i>	12-40	5-7	14-16	~38	Enden nicht vorgezogen
<i>N. cryptotenelloides</i>	9-18	3,7-4,2	16-18	42-44	Enden nicht vorgezogen
<i>N. reichardtiana</i>	12-22(26)	5-6	14-16	33-36	Enden vorgezogen



1-7



8-15



16-21

**Tafel 11.** *Navicula cryptotenella* und *N. cryptotenelloides* aus der Lychensee-Probe im Vergleich. **1-7:** *N. cryptotenella* aufgrund der Schalenmerkmale (Tab. 23), **8-15:** *N. cryptotenelloides* entsprechend der in der in Tab. 23 gelisteten Merkmale, **16-21:** Aufgrund der Dimensionen (Schalenlänge, -breite und/oder Anzahl der Streifen je 10 µm) ist keine eindeutige Zuordnung zu *Navicula cryptotenella* oder *N. cryptotenelloides* möglich. Siehe dazu auch die Ausführungen in Dreßler et al. (2014).



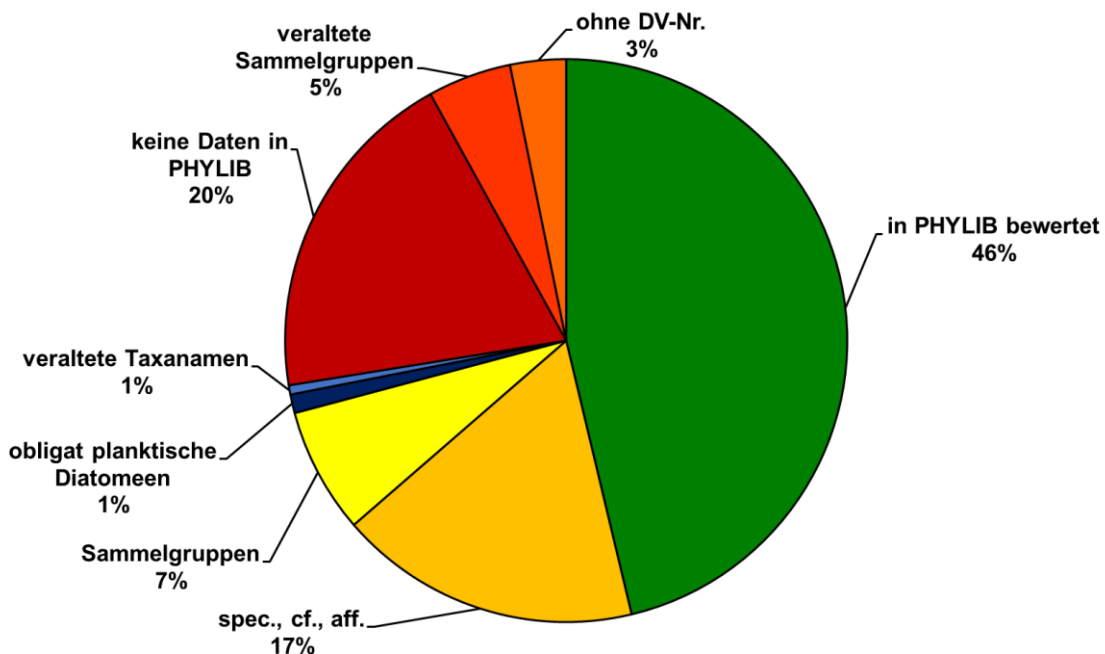
#### 4.5 Auswirkungen der Zählergebnisse auf die ökologische Bewertung mittels PHYLIB

Bevor geprüft worden ist, ob und wie stark die unterschiedlichen Zählergebnisse der teilnehmenden Labore die ökologische Bewertung der Probestellen (PHYLIB-Verfahren) beeinflussen, ist ermittelt worden, wie viele Taxa (Prozent aller Taxa) und mit welchem Gesamt-Anteil (relative Häufigkeit) überhaupt in die Bewertung eingehen. Anschließend sind für alle Zählraten (Referenzzähler und Labore) die Diatomeenindizes mittels PHYLIB-Software (Version 5.3, vom Dezember 2015) berechnet worden.

##### 4.5.1 Fließgewässer-Probe

In der Fließgewässer-Probe wurden von den Teilnehmern und Referenzzählern insgesamt 374 Taxa ermittelt bzw. mit unterschiedlichen Taxa-Bezeichnungen gelistet. Taxanamen, die dasselbe Taxon bezeichneten, aber unterschiedlich benannt waren, wurden also nicht zusammengefasst! Ziel war zu schauen, welche Konsequenz die Bezeichnung (DV-Nr.) auf die Bewertung hat, wenn ggf. mehrere Benennungsmöglichkeiten für das gleiche Taxon gelistet sind. Außerdem sollte verdeutlicht werden, dass bei zu geringer Bestimmungstiefe keine Bewertung erfolgt (Gattung, cf., Sammelgruppe).

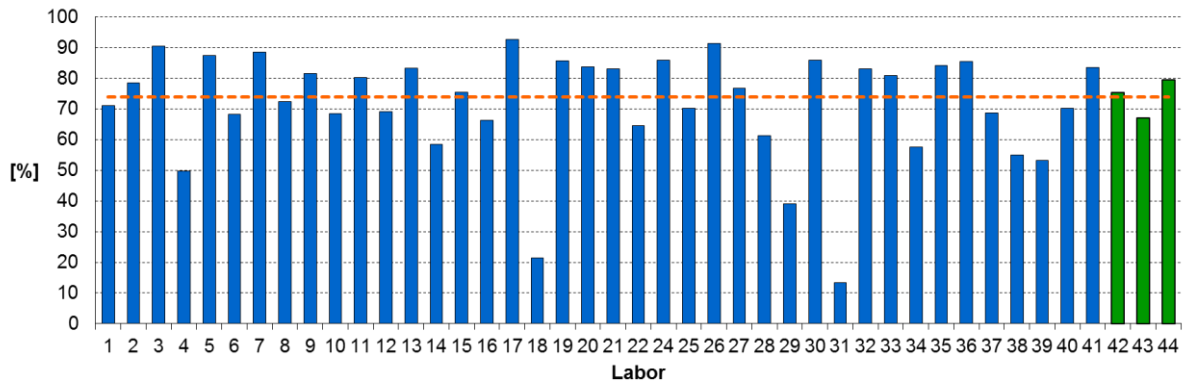
Von den 374 ermittelten Taxa geht nur knapp die Hälfte (46,3 %) in die Bewertung mit dem PHYLIB-Verfahren ein, da nur für diese Taxa (bei der gewählten Taxa-Bezeichnung) in der PHYLIB-Software Eichdaten (gemeint sind hier Trophiewert und –gewicht, nicht die Einstufung als Referenzart) hinterlegt sind (Abb. 65, grün). Taxa, die bis auf Gattungsniveau bestimmt wurden bzw. als nicht sicher nachgewiesen („cf.“, „aff.“) gekennzeichnet wurden, beliefen sich auf 17,4 % (Abb. 65, beige). Diese werden aufgrund der unzureichenden Bestimmungstiefe nicht in die Bewertung einbezogen. Gleiches gilt für Taxa („Sammelgruppen“, 7,2 %, gelb), die nur auf Artniveau (bzw. als Sippe) bestimmt wurden, obwohl eine weitere taxonomische Differenzierung (var., ssp.) möglich und zur Bewertung nötig gewesen wäre.



**Abbildung 65.** Anteile der **in die Bewertung** mittels PHYLIB-Verfahren **eingehenden (grün) bzw. nicht eingehende Diatomeentaxa (übrige Farben)** der Fließgewässer-Probe, bezogen auf die insgesamt ermittelte Taxa-Zahl (n=374). Weitere Informationen siehe Text.

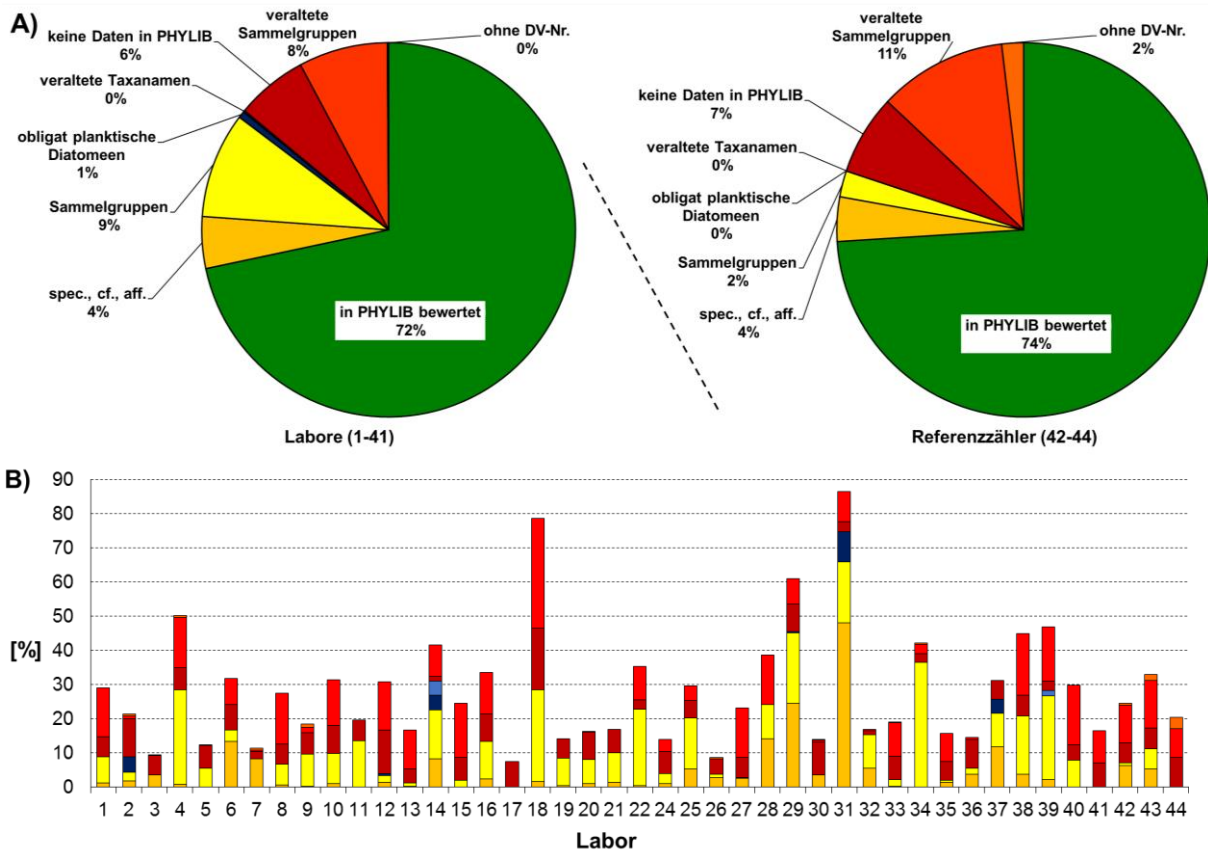
Obligat planktische Arten (1,1 %, Abb. 65, dunkelblau) sind gemäß der Verfahrensanleitung aus der Zählung auszuschließen (Schaumburg et al. 2012) und einige ermittelte Taxa (0,5 %, Abb. 65, hellblau) gründeten auf einem zu alten taxonomischen Konzept, so dass eine klare Zuordnung zu einem aktuellen Taxon nicht möglich war. Für 19,5 % der Taxa (Abb. 65, dunkelrot) sind im PHYLIB-Eichdatensatz keine Daten zur Trophieindikation hinterlegt. Einen recht hohen Anteil (4,8 %, hellrot) nehmen auch die Taxa ein, welche einer „veralteten Sammelgruppe“ angehören. Dies betrifft Arten, die in der DV-Liste (Mauch et al. 2003, Version von 2011) ursprünglich mit mehreren Varietäten, Subspezies oder Formen gelistet waren. Nachdem alle Unterarten (var., ssp., f.) bis auf die Nominatvarietät auf Artniveau gehoben wurden, verblieben nur noch die Nominatvarietät und die Art (ohne weitere Differenzierung, hier als „veraltete Sammelgruppe“ bezeichnet) in der DV-Liste. Wird nun die Nominatvarietät (ssp. oder f.) bestimmt, stattdessen aber die DV-Nr. der „veralteten Sammelgruppe“ verwendet, geht der Taxa-Anteil nicht mit in die Bewertung ein, obwohl Daten hinterlegt sind. Beispielsweise sind in der DV-Liste (Mauch et al. 2003, Version von 2011) die Art *Navicula cryptocephala* Kützing (DV-Nr. 36114) (im Sinne einer „Sammelgruppe“, wenn keine weitere Differenzierung vorgenommen wurde) und deren Varietäten *N. cryptocephala* var. *cryptocephala* Kützing (DV-Nr. 6010) sowie *N. cryptocephala* var. *veneta* (Kützing) Rabenhorst (DV-Nr. 6892) gelistet. Nachdem Rabenhorsts Zuordnung von *N. veneta* Kützing als Varietät von *N. cryptocephala* wieder revidiert wurde, ist die sogenannte „Sammelgruppe“ mit der DV-Nr. 36114 entbehrlich, somit veraltet und müsste aus der DV-Liste entfernt werden, auch um Verwechslungen mit der Art *N. cryptocephala* (DV-Nr. 6010, wie auch in Hofmann et al. 2013 aufgeführt) zukünftig ausschließen zu können. Dies gilt auch für Taxa, bei denen schon immer nur die Art und die dazugehörige Nominatvarietät in der DV-Liste aufgeführt wurden (z. B. *Fragilaria brevistriata*/*F. brevistriata* var. *brevistriata*, *F. virescens*/*F. virescens* var. *virescens*, *Navicula seminulum*/*N. seminulum* var. *seminulum*, *Sellaphora pupula*/*S. pupula* var. *pupula*). Die „Sammelgruppen“ sind auch hier in der DV-Liste unnötig und veraltet. Der Anteil der Taxa in der Fließgewässer-Probe, für die zum Zeitpunkt des Ringversuches noch keine DV-Nr. vergeben war, belief sich auf 3,2 % (Abb. 65, orange).

Für die ökologische Bewertung von Fließgewässern mittels PHYLIB-Verfahren ist die Anzahl eingehender bzw. nicht eingehender Diatomeentaxa nicht entscheidend. Stattdessen ist relevant, wie hoch der relative Anteil (relative Häufigkeit) der in den Proben vorkommenden Taxa ist, welcher insgesamt in die Bewertung eingeht. Bei den Referenzzählern lag der Taxa-Anteil der Fließgewässer-Probe, welcher mittels PHYLIB-Software bewertet werden konnte, bei 75,4 %, 67,0 % und 79,6 % (Abb. 66, grüne Balken). Die teilnehmenden Labore kamen auf bewertbare Taxa-Anteile von durchschnittlich 71,7 % (Minimum: 13,4 %; Maximum: 92,6 %; Abb. 66).



**Abbildung 66. Relative Anteile der Diatomeentaxa** aus der Fließgewässer-Probe, die **in die Trophie-Bewertung** mittels PHYLIB-Verfahren **eingehen**. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler. Die orange gestrichelte Linie markiert den Mittelwert der Referenzzählungen.

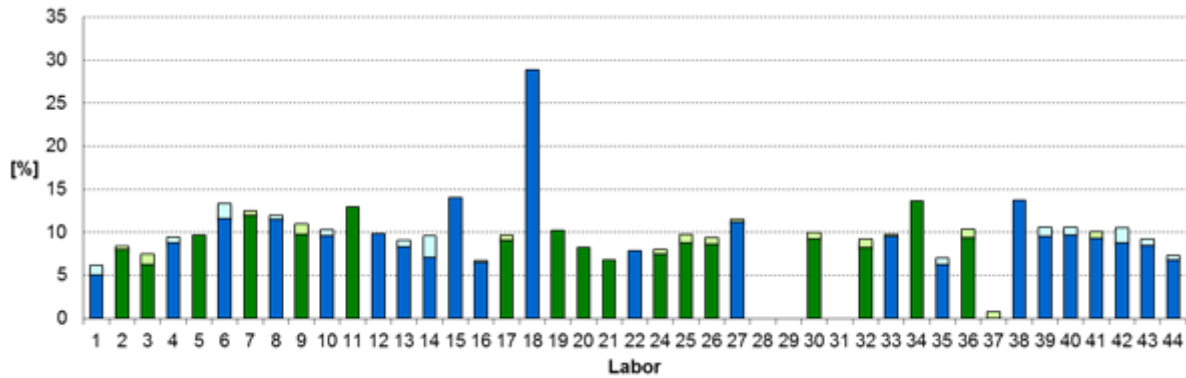
Die höchsten relativen Anteile ermittelter Diatomeentaxa, die in einer Probe nicht in die Bewertung mittels PHYLIB-Verfahren eingingen, wurden aufgrund nicht ausreichender Bestimmungstiefe (spec., cf. und aff.) erreicht, z. B. bei drei Laboren mit 14,3-48,0 % (Abb. 67, beige). Bei der Bestimmung von Taxa auf Artniveau (bzw. Sippe), obwohl eine weitere Differenzierung (var., ssp.) zur Bewertung nötig gewesen wäre, belief sich der relative Anteil in der Fließgewässer-Probe bei den Referenzzählern auf 0,0 %, 0,8 % und 6,0 %. Die teilnehmenden Labore gaben Taxa-Anteile von 0,0 % bis maximal 36,5 % an (Abb. 67, gelb). Die Anteile obligat planktischer Diatomeen (dunkelblau) und solche mit alter Nomenklatur (hellblau), für die keine Daten im PHYLIB-Eichdatensatz hinterlegt sind, waren nur bei drei Laboren erhöht (Abb. 67).



**Abbildung 67. Relative Anteile der Diatomeentaxa, die in die Bewertung mittels PHYLIB-Verfahren eingehenden (grün) bzw. nicht eingehende Taxa-Anteile (übrige Farben) der Fließgewässer-Probe, A) basierend auf den Mittelwerten der teilnehmenden Labore bzw. der Referenzzähler und B) von jedem Teilnehmer ermittelter Anteil.**

Die Taxa-Anteile, für welche keine Daten zur Trophieindikation im PHYLIB-Eichdatensatz hinterlegt sind, lagen bei den Referenzzählern bei 6,0 %, 6,0 % und 8,8 % (Abb. 67, dunkelrot). Bei den teilnehmenden Laboren wurden Anteile von 0,0 % bis maximal 18,0 %, Mittelwert 6,2 % (n=40), ermittelt. Vor allem die Anteile von *Planothidium frequentissimum* var. *frequentissimum* (3,9 %, 3,3 % und 2,9 % bei den Referenzzählern), für die keine Daten für die Fließgewässer-Bewertung in der PHYLIB-Software (Version 5.3, vom Dezember 2015) hinterlegt sind, sind hierbei bedeutsam, aber auch die erhöhten Anteile von *Nitzschia palea* var. *tenuirostris* und *Fragilaria biceps*, für welche keine Daten zur Fließgewässer- und Seebewertung gelistet sind.

Der Anteil der Taxa, die einer „veralteten Sammelgruppe“ angehören (Erklärung siehe oben) beläuft sich bei den Referenzzählern auf 11,0 %, 14,0 % und 8,3 % und lag bei den teilnehmenden Laboren durchschnittlich bei 7,7 % (Abb. 67, hellrot). Darin enthalten sind vor allem die Anteile von *Navicula cryptocephala* und *N. reichardtiana* (Abb.68), die nur in die Bewertung eingehen, wenn *Navicula cryptocephala* var. *cryptocephala* bzw. *N. reichardtiana* var. *reichardtiana* (DV-Nr. 6010 und 6221) gelistet werden. Aufgrund der Zuordnung zu *N. cryptocephala* bzw. *N. reichardtiana*, die in der DV-Liste nicht als die jeweiligen Arten, sondern im Sinne von „Sammelgruppen“ (ohne weitere Differenzierung) gelistet sind, konnten die Anteile beider Taxa bei den Referenzzählern und bei 11 Laboren trotz korrekter Bestimmung nicht bewertet werden. Bei weiteren 8 Laboren wurde ebenfalls *Navicula cryptocephala* (keine Bewertung) aufgeführt anstelle von *Navicula cryptocephala* var. *cryptocephala* (Abb. 68). Dies spiegelt entsprechend nur wider, ob ein Teilnehmer oder Referenzzähler mit der deutschen PHYLIB-Software, mit der die Gewässerbewertung vorgenommen wird, vertraut ist, oder nicht. Dieser spezielle Sachverhalt geht weder aus der Ringversuchanleitung noch der deutschen Verfahrensanleitung für Seen und Fließgewässer (Schaumburg et al. 2011c & 2012) hervor.



**Abbildung 68. Relative Anteile** von *Navicula cryptocephala* var. *cryptocephala* (dunkelgrün) bzw. *N. reichardtiana* var. *reichardtiana* (hellgrün) **die in die Bewertung** mittels PHYLIB-Verfahren **eingehen** und Nachweise (%) von *Navicula cryptocephala* (dunkelblau) und *N. reichardtiana* (hellblau) welche **nicht in die Bewertung eingehen**, welche von den Teilnehmern (1-41) und Referenzzählern (42-44) in der Fließgewässer-Probe ermittelt wurden.

Insgesamt gehen somit relativ hohe Anteile der von den Referenzzählern und Teilnehmern ermittelten Diatomeentaxa nicht mit in die Bewertung ein. Dies liegt vor allem daran, dass einerseits die erforderliche Bestimmungstiefe nicht erreicht wird, andererseits aber auch daran, dass in der DV-Liste und im PHYLIB-Tool einige Taxa im Sinne von „Sammelgruppen“ gelistet sind, obwohl dies inzwischen unnötig ist. Gleichzeitig sind zusätzlich die Nominatvarietäten (zumeist mit hinterlegten Eichdaten) aufgeführt, um sie von den vermeintlichen „Sammelgruppen“ abzugrenzen. Eine taxonomisch korrekte Artzuordnung (z. B. als *Navicula cryptocephala* bzw. *N. reichardtiana* anstatt *Navicula cryptocephala* var. *cryptocephala* oder *N. reichardtiana* var. *reichardtiana*) führt hierbei jedoch zur Nicht-Bewertung des entsprechenden Anteils in der Probe. Um derartige Probleme zu vermeiden bzw. zu minimieren, müsste die DV-Liste auf den aktuellen Stand der Taxonomie gebracht werden und die PHYLIB-Software dementsprechend angepasst werden (siehe unten).

Wir empfehlen, unterschiedliche DV-Nummern für Diatomeen-Synonyme in der Mauch-Liste zu vereinheitlichen und das PHYLIB-Tool entsprechend anzupassen. Taxa „veralteter Sammelgruppen“ sollten aus der DV-Liste entfernt bzw. als inaktiv gelistet werden. Sollten die hinterlegten Eichdaten einer Art nicht direkt auf die Nominatvarietät übertragbar sein, weil ursprünglich noch weitere Varietäten, welche inzwischen selbstständige Arten darstellen, zur Ermittlung der Eichdaten mitgezählt wurden, ist auch in diesem Fall eine Neuzählung des Eichdatensatzes anzustreben.

Weiterhin sollten Änderungen im Datensatz bei der Überarbeitung der PHYLIB-Software detailliert dokumentiert werden. So waren zum Beispiel für *Planothidium frequentissimum* var. *frequentissimum* (DV-Nr. 16606) in der PHYLIB-Software (Version 5.3, vom Dezember 2015) keine Daten zur Trophieindikation von Fließgewässern hinterlegt. In der Version vom Februar 2016 (ebenfalls als Version 5.3 bezeichnet!) sind Trophiewert und Gewichtung zur Fließgewässerbewertung dagegen gelistet. Für *Amphora minutissima* (DV-Nr. 36246) waren Daten zur Bewertung von Seen und Fließgewässern in der Version vom Dezember 2015 aufgeführt. In der Version vom Februar 2016 ist sie in der Taxaliste gar nicht aufgelistet. Beide Änderungen sind in der aktuellen Versionsdokumentation vom Februar 2016 nicht dokumentiert. Um historische Datensätze vergleichen zu können muss nachvollziehbar sein, mit welcher PHYLIB-Version (einschließlich Erscheinungszeitpunkt) gerechnet wurde UND auf welcher Datengrundlage diese beruhte.

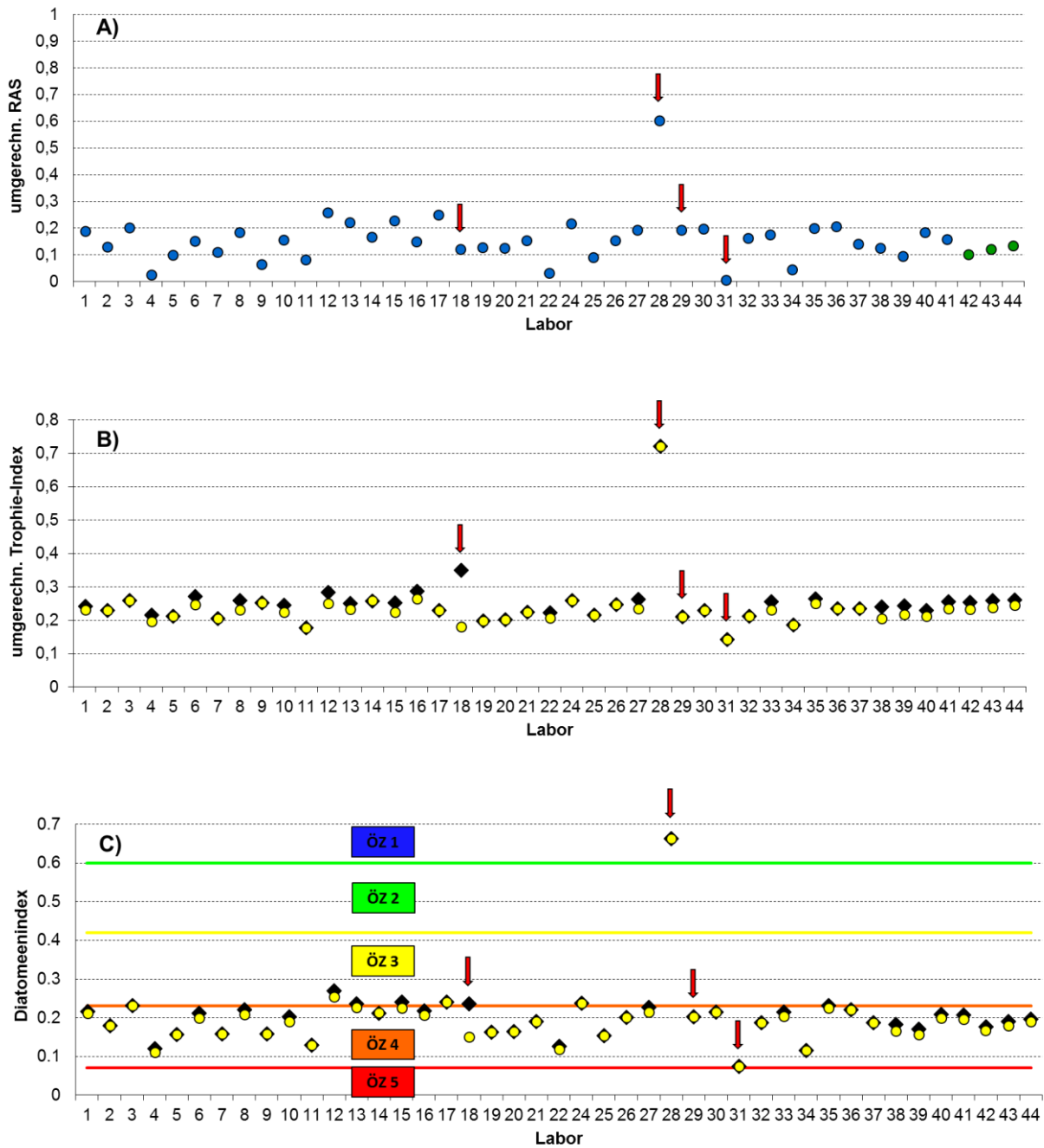
Zur Erhöhung der Auswertschärfe und zur Absicherung der Bewertung muss der Anteil der Taxa, die in die ökologische Bewertung eingehen, möglichst hoch sein. Die zu bestimmenden

Diatomeenschalen sollten demnach so weit wie möglich differenziert werden, damit eine Datenzuordnung und somit eine Bewertung möglich ist. Dennoch muss sichergestellt werden, dass die gelisteten Taxa auch entsprechend der angegebenen Literatur korrekt bestimmt worden sind. Falsche Nachweise, die nur scheinbar die Auswertschärfe stärken, führen mit erhöhter Wahrscheinlichkeit zu einer falschen Bewertung. Diatomeenschalen, welche mit den verfügbaren Bestimmungswerken nicht sicher zugeordnet werden können („cf.“, „aff.“), sind nachvollziehbar zu dokumentieren.

**Die ökologische Bewertung mittels PHYLIB-Verfahren** erfolgt für Fließgewässer-Proben im Teilmodul Diatomeen durch Verschneidung der Module „Artenzusammensetzung und Abundanz“ und „Nährstoffbewertung“ zum Diatomeenindex<sub>Fließgewässer</sub> (Schaumburg et al. 2012). Sollte dabei der Anteil nur bis zur Gattung bestimmter, nicht bestimmbarer (spec., spp.) und/oder nicht eindeutig bestimmbarer Formen (cf., aff.) einen Wert von 5 % überschreiten, können die Proben zur Bewertung nicht herangezogen werden (Schaumburg et al. 2012). Dies traf hier bei zwei der Referenzzähler sowie bei insgesamt neun Laboren zu (Abb. 67, mittelgrün). Allerdings erscheint dies nicht als sinnvolles Ausschlusskriterium, weil vielmehr wichtig ist, wie viel Prozent indikativer Taxa insgesamt in die Bewertung eingehen. In Anlehnung an die Seebewertung empfehlen wir auch hier eine 60 % Hürde und die Abschaffung der 5 % Grenze für unsicher bestimmte Taxa. Für Proben, die auf weniger als 60 % der gezählten Objekte beruhen, sollte die Bewertung als ungesichert gelten und nur unterstützend zur fachgutachterlichen Bewertung herangezogen werden. Für acht Labore beruht die Bewertung auf <60 % indikativer Taxa (Abb. 66). Von den oben gelisteten Referenzzählern und Teilnehmer, welche die 5 % Grenze (Summe spec., cf., aff.) überschreiten, ermittelte der überwiegende Teil (beide Referenzzähler, fünf Labore) mehr als 60 % indikative Taxa (Abb. 66).

Außerdem gilt eine Bewertung als nicht gesichert, wenn der Anteil aller aerophiler Diatomeenobjekte in der Probe größer 5 % ist (Schaumburg et al. 2012). Dies konnte in keiner Fließgewässer-Ergebnisliste bei diesem Ringversuch festgestellt werden.

Das Modul „Artenzusammensetzung und Abundanz“ ergab für die Fließgewässer-Probe umgerechnete Referenzartensummen (RAS) von 0,10 bis 0,13 basierend auf den Zählergebnissen der Referenzzähler (Abb. 69 A). Für die teilnehmenden Labore wurden RAS-Werte von 0,005 bis 0,60 (Mittelwert (MW): 0,16; n=40; Abb. 69 A) ermittelt. Im Modul „Nährstoffbewertung“ wurden umgerechnete Trophie-Indizes (TI) von 0,25 bis 0,26 für die Zählraten der Referenzzähler ermittelt (Abb. 69 B). Nachdem bei allen Referenzzählern die Zählraten von *Navicula cryptocephala* auf *Navicula cryptocephala* var. *cryptocephala* und die von *N. reichardtiana* auf *N. reichardtiana* var. *reichardtiana* übertragen wurden, verringerten sich die TI-Werte auf 0,23 bis 0,24 (Abb. 69 B), was einer Erhöhung des Trophiegrades entspricht. Für die teilnehmenden Labore ergaben sich umgerechnete TI-Werte von 0,14 bis 0,72 (MW: 0,25). Nach Umwandlung der *N. cryptocephala*- und *reichardtiana*-Daten verschoben sich die TI-Werte in Richtung höherer Trophie (Abb. 69 B). Nach Verschneidung der Module „Artenzusammensetzung und Abundanz“ und „Nährstoffbewertung“ zum Diatomeenindex<sub>Fließgewässer</sub> ergaben sich für die Referenzzähler Werte zwischen 0,18 bis 0,20 (nach Korrektur: 0,17-0,19; Abb. 69 C), was der Ökologischen Zustandsklasse (ÖZ) 4 (unbefriedigend) entspricht. Die Diatomeenindizes (DI) der teilnehmenden Labore lagen zwischen 0,07 und 0,66 (MW: 0,20; n=40). Die Bewertung fast aller Labore ergab die ÖZ 4 (unbefriedigend), für die Zählraten einiger Labore wurde eine ÖZ von 3 (mäßig) ermittelt, einmal wurde ein sehr guter Zustand berechnet. Die Umwandlung der *N. cryptocephala*- und *reichardtiana*-Daten veränderte die Bewertung der Fließgewässer-Probe bei den Referenzzählern und den oben angegebenen Laboren sichtbar (geringfügig schlechtere Bewertung) (Abb. 69 C).



**Abbildung 69.** Ergebnisse der ökologischen Bewertung mittels PHYLIB-Tool für die Fließgewässer-Probe: A) Modul „Artenzusammensetzung und Abundanz“, dargestellt sind die umgerechneten Referenzartensummen (RAS) der Teilnehmer (blau) und der Referenzzähler (grün); B) Modul „Nährstoffbewertung“, dargestellt sind die umgerechneten Trophie-Indizes (schwarzes Kästchen: basierend auf den übermittelte Zählwerten, gelber Punkt: Daten von *Navicula cryptocephala* und *N. reichardtiana* wurden in *Navicula cryptocephala* var. *cryptocephala* bzw. *N. reichardtiana* var. *reichardtiana* korrigiert); Teilnehmer: 1-41; Referenzzähler: 42-44; C) Diatomeenindex<sub>Fließgewässer</sub>, Symbolbeschreibung siehe unter B), farbige Linien = Indexgrenzen der ökologischen Zustandsklassen (ÖZ) für den Fließgewässertyp D 12.1; ÖZ 1 = sehr gute, ÖZ 2 = gute, ÖZ 3 = mäßige, ÖZ 4 = unbefriedigende und ÖZ 5 = schlechte ÖZ. Die roten Pfeile markieren die Labore, welche die Fließgewässer-Probe **nicht** erfolgreich analysiert haben. Für drei dieser vier Teilnehmer (18, 29 und 31) beruht die Bewertung außerdem auf <60 % indikativer Taxa (vgl. Abb. 66).

Aufgrund der recht ähnlichen Zählergebnisse der Referenzzähler (Kap. 4.1.2) lagen auch die Ergebnisse der Bewertung mittels PHYLIB-Tool recht eng beieinander (Abb. 69). Auch für die meisten

Labore wurden ähnliche Bewertungsergebnisse erzielt. Die Ergebnisse der vier Labore, deren Bray-Curtis-Distanzen außerhalb der Konfidenzintervalle aller drei Referenzzähler lagen und damit die Probe „nicht erfolgreich“ bestanden haben, wichen teilweise stark von den Bewertungen der Referenzzähler ab (Abb. 69, rote Pfeile). Dies betrifft vor allem das Labor 28, welches *Encyonopsis subminuta* mit 50,7 % ermittelt hat, die jedoch von den Referenzzählern nicht nachgewiesen wurde. Diese offensichtliche Fehlbestimmung führt zu einer deutlich erhöhten Referenzartensumme und einer wesentlich besseren Trophiebewertung und schließlich zu einem „sehr guten“ Diatomeenindex (Abb. 69). Die Bewertungsergebnisse der Labore 18 und 29 lagen trotz abweichender Zählraten im Bereich der Ergebnisse der Referenzzähler. Von den in der Fließgewässer-Probe vorkommenden Diatomeenarten mit einem relativen Anteil größer 3 % (bezogen auf die Zählraten der Referenzzähler, siehe Tab. 3 in Kap. 4.1.1), hat das Labor 29 keine gefunden, das Labor 18 nur *Navicula cryptocephala* var. *cryptocephala* mit einem deutlich überdurchschnittlichen Anteil. Bei beiden Laboren ist der relative Anteil, der in die Bewertung eingehenden Taxa vergleichsweise gering (Abb. 66). Diese in die Bewertung eingehenden Nachweise waren überwiegend nicht korrekt, haben aber trotzdem „zufällig“ eine im Bereich der Referenzzähler liegende Bewertung ergeben.

Die Umwandlung der ursprünglichen Zählraten von *Navicula cryptocephala* und *N. reichardtiana* zu *Navicula cryptocephala* var. *cryptocephala* bzw. *N. reichardtiana* var. *reichardtiana* erhöhte den Anteil der in die Bewertung eingehenden Anteile beträchtlich (Abb. 68). Da beide Arten keine Referenzarten für den Fließgewässertyp 12.1 darstellen, wirkte sich dies zwar nicht auf das Modul „Artenzusammensetzung und Abundanz“ aus, jedoch auf die ermittelten TI-Werte und damit auch auf die ermittelten Diatomeenindizes (Abb. 69).

#### 4.5.2 See-Probe

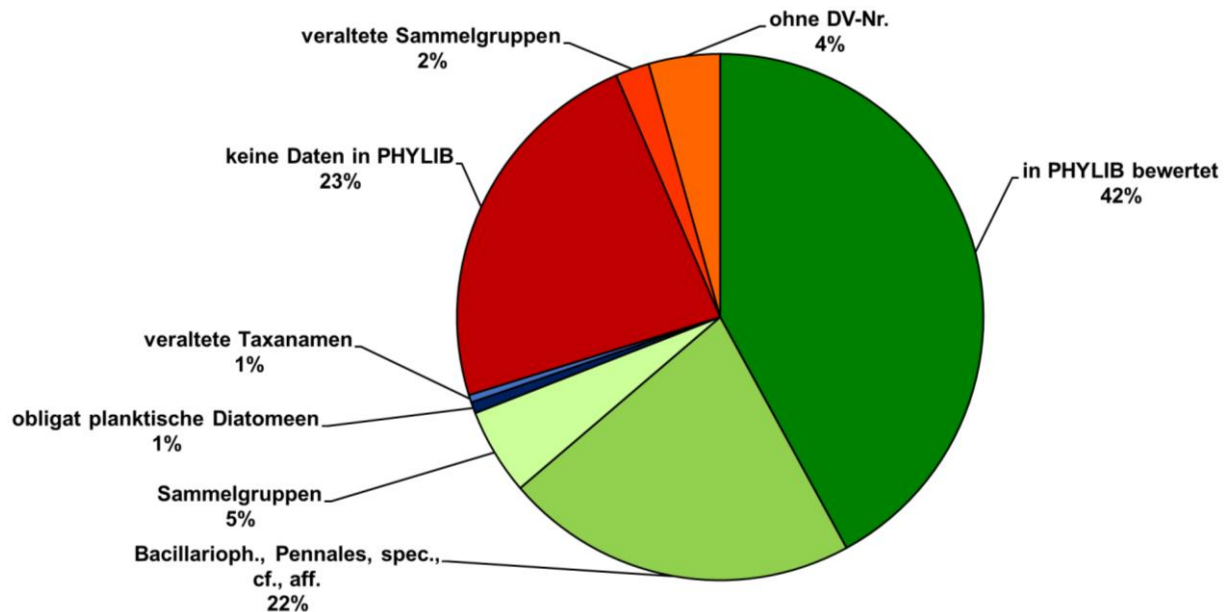
In der See-Probe wurden von den Teilnehmern und Referenzzählern insgesamt 484 Taxa ermittelt bzw. mit unterschiedlichen Taxa-Bezeichnungen gelistet. Taxa, die dasselbe meinen, aber unterschiedlich benannt waren, wurden nicht zusammengefasst! Siehe dazu die Bemerkungen in Kapitel 4.5.1. In den 484 Taxa eingeschlossen sind 51 Taxa, welche von den Referenzzählern und Teilnehmern ausschließlich während der Nachsuche gefunden wurden. Von den ausschließlich während der Zählung erfassten 433 Taxa gehen nur 42,0 % in die Bewertung mit dem PHYLIB-Verfahren ein, da nur für diese Taxa (bei der gewählten Taxa-Bezeichnung) in der PHYLIB-Software Eichdaten (gemeint sind hier Trophiewerte Nord) hinterlegt sind (Abb. 70, dunkelgrün).

Taxa, die den Bacillariophyceae, Pennales oder einer Gattung zugeordnet und nicht tiefer gehend bestimmt wurden bzw. als nicht sicher bestimmt nachgewiesen („cf.“, „aff.“) gekennzeichnet wurden, beliefen sich auf 21,7 % (Abb. 70, mittelgrün). Diese werden aufgrund der unzureichenden Bestimmungstiefe nicht in die Bewertung einbezogen. Gleiches gilt für Taxa (5,3 %, hellgrün), die nur auf Artniveau (bzw. als Sippe) bestimmt wurden, obwohl eine weitere taxonomische Differenzierung (var., ssp.) möglich und zur Bewertung nötig gewesen wäre. Obligate planktische Arten (0,7 %, dunkelblau, Abb. 70) sind gemäß der Verfahrensanleitung aus der Zählung auszuschließen (Schaumburg et al. 2011c) und einige ermittelte Taxa (0,5 %, hellblau, Abb. 70) gründeten auf einem zu alten taxonomischen Konzept, so dass eine eindeutige Zuordnung zu einem aktuellen Taxon nicht möglich war. Für 23,3 % der Taxa (dunkelrot, Abb. 70) sind im PHYLIB-Eichdatensatz keine Daten zur Trophieindikation hinterlegt.

Einen Anteil von 2,1 % (hellrot, Abb. 70) nehmen die Taxa ein, welche einer „veralteten Sammelgruppe“ angehören (Erläuterungen siehe Kapitel 4.5.1). Der Anteil der Taxa, für die zum



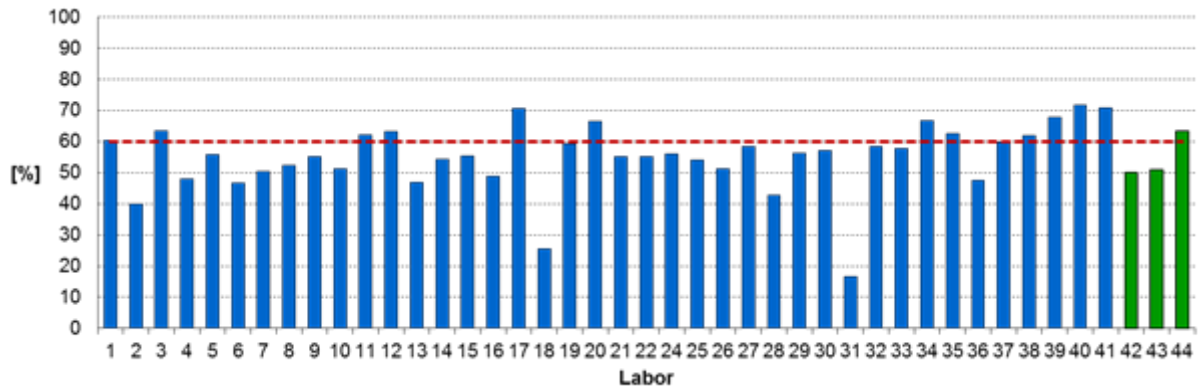
Zeitpunkt des Ringversuches noch keine DV-Nr. vergeben war, belief sich in der See-Probe auf 4,4 % (Abb. 70, orange).



**Abbildung 70.** Anteile der in die Bewertung mittels PHYLIB-Verfahren eingehenden (dunkelgrün) bzw. nicht eingehenden Diatomeentaxa (übrige Farben) der See-Probe, bezogen auf die während der Zählung insgesamt ermittelte Taxa-Zahl (n=433). Weitere Informationen im Text.

Für die ökologische Bewertung einer Seeprobe mithilfe des PHYLIB-Verfahrens ist es zum einen relevant, wie viele indikative Referenzarten (mindestens 8 bzw. 12 Taxa pro Probe, je nach Seetyp) in einer Probe sind und zum anderen, wie hoch die Summe der relativen Anteile der Trophie-indikativen Taxa in einer Probe ist. Trophie-indikative Taxa sind solche, denen in der PHYLIB-Software ein Trophie-Wert (mit Gewichtung) zugeordnet ist. Liegt der relative Anteil der Trophie-indikativen Taxa in einer Probe unter 60 %, gilt das Bewertungsergebnis für diese Probe als formal ungesichert.

In der See-Probe lag der Taxa-Anteil, welcher mittels PHYLIB-Software über den Trophiewert bewertet werden konnte bei den Referenzzählern bei 50,0 %, 51,0 % und 63,4 % (Abb. 71). Die teilnehmenden Labore kamen auf bewertbare Taxa-Anteile von durchschnittlich 55,1 % (n=40; Minimum: 16,6 %; Maximum: 71,7 %).

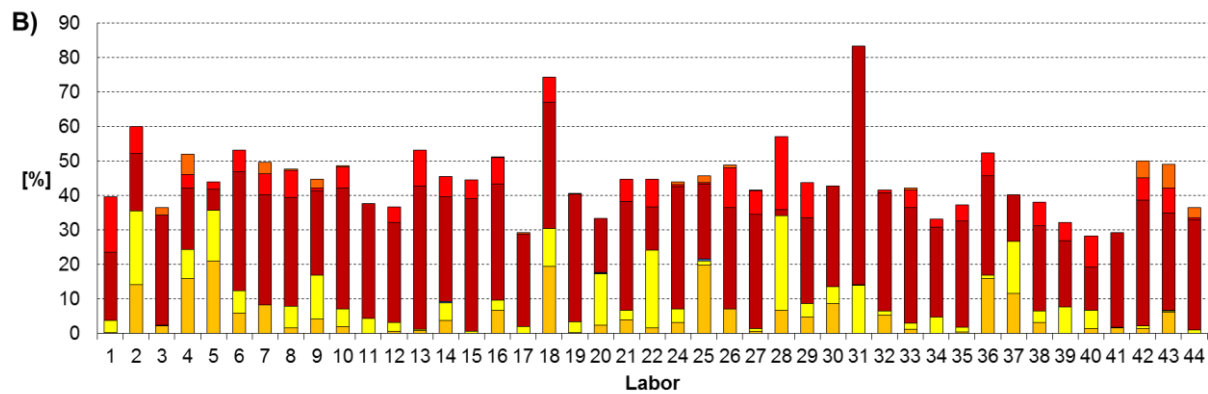
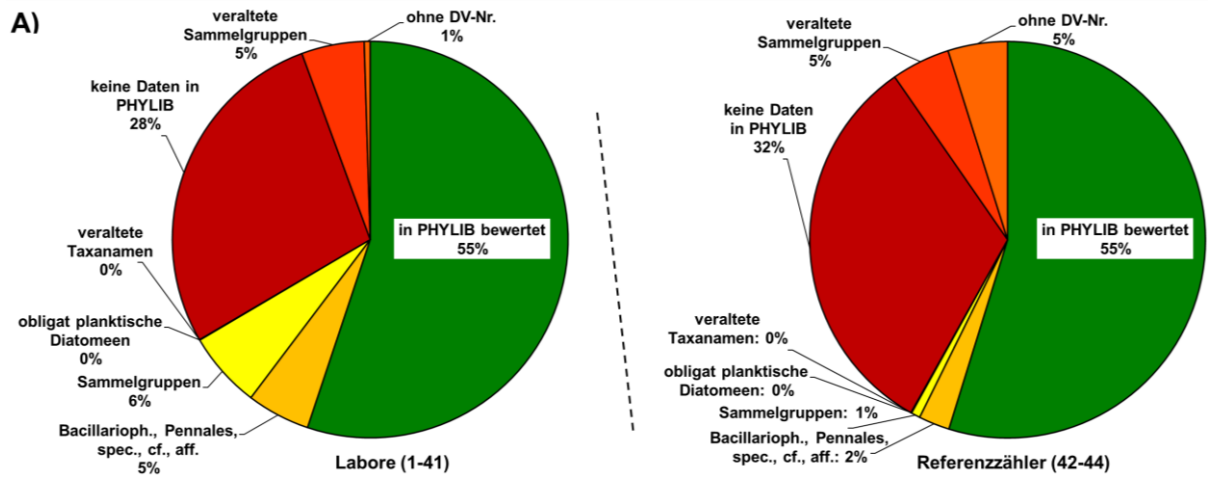


**Abbildung 71. Relative Anteile der Diatomeentaxa** aus der See-Probe, die über den Trophiewert **in die Bewertung** mittels PHYLIB-Verfahren **eingehen**. Blau: Ringversuchsteilnehmer, grün: Referenzzähler. Die rot gestrichelte Linie markiert die 60 % Mindestgrenze für die Summe der relativen Häufigkeiten der indikativen Arten, welche für eine gesicherte Bewertung mittels PHYLIB-Tool gefordert ist.

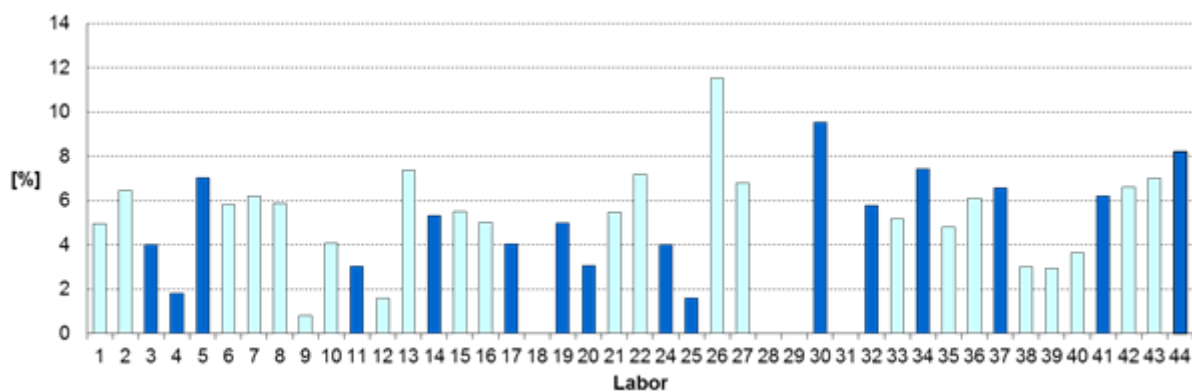
Von den relativen Anteilen aller ermittelten Diatomeentaxa (Teilnehmer und Referenzzähler), welche nicht in die Bewertung mittels PHYLIB-Verfahren eingehen, nahmen Taxa, für welche keine Trophiewerte im PHYLIB-Eichdatensatz hinterlegt sind (Abb. 72, dunkelrot), den größten Anteil mit durchschnittlich 28,1 % (Teilnehmer und Referenzzähler, n=43) ein. In der See-Probe betrifft dies die beiden häufigsten Arten: *Achnantheidium minutissimum* var. *minutissimum* (von den Referenzzählern mit 15,4 %, 8,8 % und 11,0 % ermittelt, keine Trophiewerte für die Seebewertung) und *Cymbella vulgata* (von den Referenzzählern mit 13,0 %, 10,2 % und 8,6 % ermittelt, keine Trophiewerte für See- und Fließgewässerbewertung). Weiterhin nicht in die Bewertung gehen Taxa mit einem Anteil von 5,8 % (Mittelwert, n=43) ein, die zumeist nur auf Artniveau bestimmt wurden, obwohl eine weitere Differenzierung (var., ssp.) zur Bewertung nötig gewesen wäre. Gleiches gilt für Taxa, die den Bacillariophyceae, Pennales oder einer Gattung zugeordnet bzw. mit „cf.“ oder „aff.“ gekennzeichnet wurden. Diese sind mit einem durchschnittlichen Anteil (n=43) von 5,0 % ermittelt worden (Abb. 72).

Einen Anteil von 5,1 % (Mittelwert, n=43) gehören Taxa an, die einer „veralteten Sammelgruppe“ (Erläuterungen siehe Kapitel 4.5.1) angehören. Insbesondere die Nachweise von *Fragilaria (Pseudostaurosira) brevistriata* sind hiervon betroffen. Sind diese der Benennung *Fragilaria brevistriata* var. *brevistriata* (DV-Nr. 6388) oder *Staurosira brevistriata* (DV-Nr. 16616, ausschließlich Labor 4) zugeordnet, gehen die Anteile in die Bewertung ein. Bei Zuordnung zu *Fragilaria brevistriata* (DV-Nr. 36079) werden die Anteile nicht mit bewertet (Abb. 73, hellblaue Balken; siehe detaillierte Erläuterungen im Kapitel 4.4.4).

Sehr geringe Anteile nahmen in der See-Probe Taxa ein für die keine DV-Nr. vergeben sind (Mittelwert: 0,8 %; n=43), welche zu den obligat planktischen Diatomeen zählen (Mittelwert: 0,02 %; n=43) oder die aufgrund alter taxonomischer Zuordnung (Mittelwert: 0,02 %; n=43) nicht mittels PHYLIB-Verfahren bewertet werden konnten (Abb. 72).



**Abbildung 72. Relative Anteile der Diatomeentaxa, die in die Bewertung mittels PHYLIB-Verfahren eingehenden (grün) bzw. nicht eingehende Taxa-Anteile (übrige Farben) der See-Probe, A) basierend auf den Mittelwerten der teilnehmenden Labore bzw. der Referenzzähler und B) von jedem Teilnehmer ermittelter Anteil.**



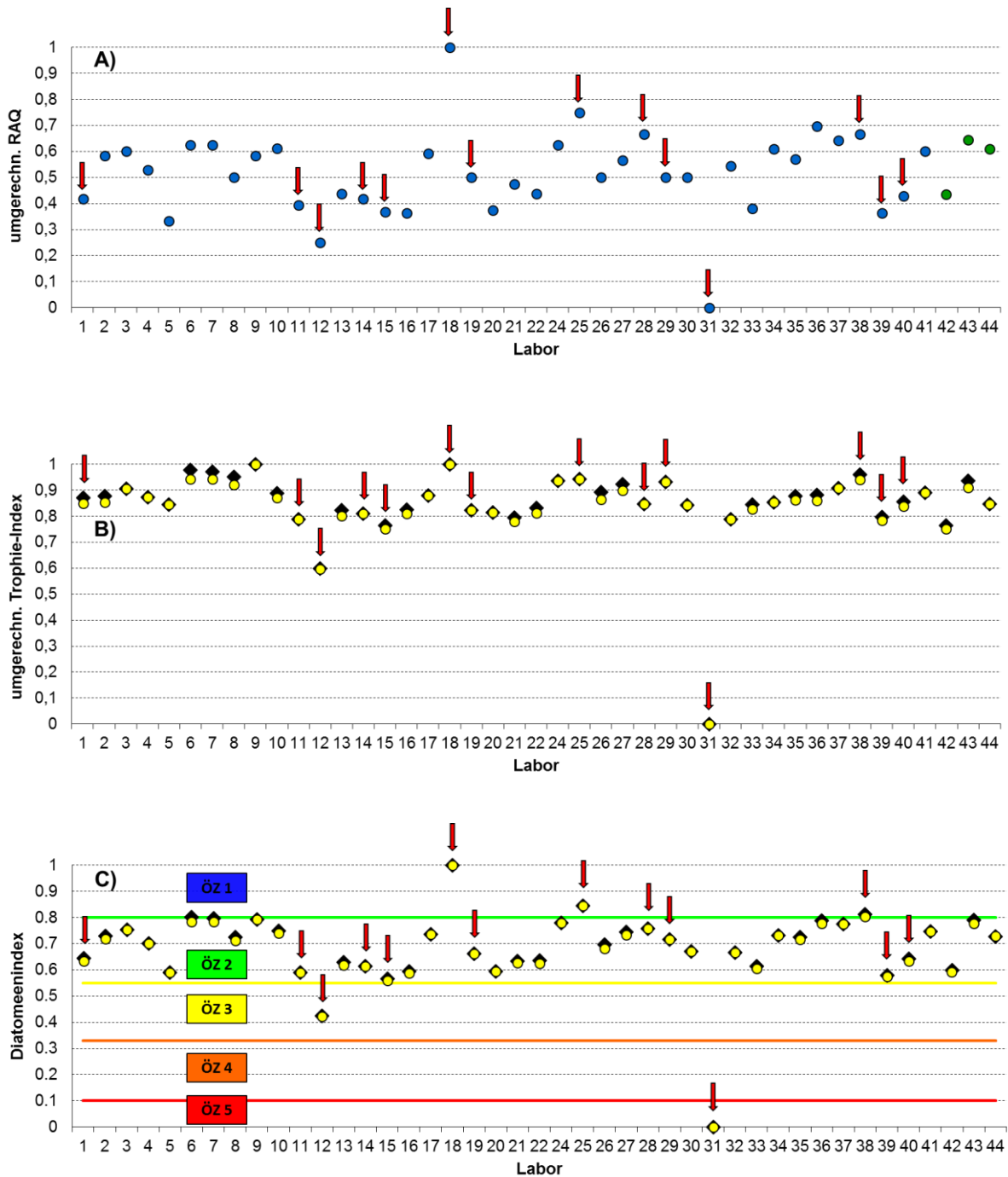
**Abbildung 73. Relative Anteile von *Fragilaria brevistriata* var. *brevistriata* und *Staurosira brevistriata* (dunkelblau), die in die Bewertung mittels PHYLIB-Verfahren eingehen und Nachweise (%) von *Fragilaria brevistriata* (hellblau), die nicht in die Bewertung eingehen, welche von den Teilnehmern (1-41) und Referenzzählern (42-44) in der See-Probe ermittelt wurden.**

**Die ökologische Bewertung mittels PHYLIB-Verfahren** erfolgt für Seeproben im Teilmodul Diatomeen durch Verschneidung der Module „Trophie-Index (TI)“ und „Referenzartenquotient (RAQ)“ zum Diatomeenindex<sub>Seen</sub> (DI<sub>Seen</sub>) (Schaumburg et al. 2011c). Sollte dabei der Anteil nur bis zur Gattung bestimmter, nicht bestimmbarer (sp., spp.) und/oder nicht eindeutig bestimmbarer Formen (cf., aff.) einen Wert von 5 % überschreiten, können die Proben zur Bewertung nicht herangezogen werden (Schaumburg et al. 2011c). Dies traf für die See-Probe für 14 teilnehmende Labore und geringfügig einem der Referenzzähler zu (Tab. 6, Abschnitt 4.1.2). Außerdem gilt eine Bewertung als nicht gesichert, wenn der Anteil der aerophilen Diatomeenobjekte in der Probe größer 5 % ist (Schaumburg et al. 2011c). Dies konnte in keiner See-Ergebnisliste festgestellt werden.

Für eine gesicherte Bewertung der See-Probe im Modul „Referenzartenquotient (RAQ)“ waren entsprechend des Diatomeen-Gewässertyps 10.1 außerdem mindestens 12 indikative Arten zu bestimmen (Schaumburg et al. 2011c). Fünf Labore (18; 28; 29; 31 und 39) ermittelten weniger indikative Arten, die Bewertung mittels PHYLIB-Tool ist demnach nicht gesichert. Vier dieser Teilnehmer suchten auch nicht nach seltenen Taxa nach der Zählung (Tab. 6 in Kapitel 4.1.2), die für Seeproben nach der PHYLIB-Methode (Schaumburg et al. 2011c) benötigt wird. Dies unterstreicht die Notwendigkeit, die Instruktionsmerkmale jeder Methode genau zu befolgen, um eine verlässliche Bewertung zu erhalten.

Im Modul „Trophie-Index (TI)“ ist gemäß des Diatomeen-Gewässertyps 10.1 eine Mindestsumme an indikativen Taxa von 60 % erforderlich. Wird diese Summe nicht erreicht, gilt die Bewertung ebenfalls als nicht gesichert (Schaumburg et al. 2011c). Die Summe der indikativen Taxa lag bei nur einem der drei Referenzzähler mit 63,4 % knapp oberhalb der 60 %-Grenze (Abb. 71). Von den teilnehmenden Laboren ermittelten nur 12 der 40 Labore, also nur 30 %, mindestens 60 % indikative Taxa. Bei allen anderen Laboren und zwei Referenzzählern ist das Modul „Trophie-Index (TI)“ somit nicht gesichert. Das liegt vor allem an dem durchschnittlich hohen Anteil von Taxa in der See-Probe, für welche keine Daten im PHYLIB-Eichdatensatz hinterlegt sind. Die Gesamtbewertung Diatomeen (Diatomeenindex<sub>Seen</sub>) der See-Probe ist nach Verschneidung der Module „Trophie-Index (TI)“ und „Referenzartenquotient (RAQ)“ insgesamt nur bei einem Referenzzähler und 11 der 40 Labore (entspricht: 27,5 %) formal gesichert.

Die Umwandlung der ursprünglichen Zählzahlen von *Fragilaria brevistriata* in *Fragilaria brevistriata* var. *brevistriata* erhöhte den Anteil der in die Bewertung eingehenden indikativen Taxa im Modul „Nährstoffbewertung“ bei den betreffenden Laboren beträchtlich (Abb. 73) und bei immerhin 18 Laboren (entspricht 45 % der 40 teilnehmenden Labore) wäre die Bewertung des Moduls damit gesichert. Bei der Gesamtbewertung Diatomeen erhöhte sich dem entsprechend ebenfalls der Anteil der Labore mit gesicherter Bewertung auf 40 % (entsprechen 16 der 40 Labore). Außerdem wurden die ermittelten TI-Werte und damit auch die Werte der Diatomeenindizes beeinflusst (Abb. 74).



**Abbildung 74.** Ergebnisse der **ökologischen Bewertung mittels PHYLIB-Tool** für die See-Probe: A) Modul „Referenzartenquotient (RAQ)“, dargestellt sind die umgerechneten Referenzartenquotienten (uRAQ) der Teilnehmer (blau) und der Referenzzähler (grün); B) Modul „Trophie-Index (TI)“, dargestellt sind die umgerechneten Trophie-Indizes (uTI) (schwarzes Kästchen: basierend auf den übermittelte Zählraten, gelber Punkt: Daten von *Fragilaria brevistriata* wurden in *Fragilaria brevistriata* var. *brevistriata* korrigiert); Teilnehmer: 1-41; Referenzzähler: 42-44.; C) Diatomeenindex<sub>Seen</sub>, Symbolbeschreibung siehe unter B), farbige Linien = Indexgrenzen der ökologischen Zustandsklassen (ÖZ) für den Seetyp D 10.1; ÖZ 1 = sehr gute, ÖZ 2 = gute, ÖZ 3 = mäßige, ÖZ 4 = unbefriedigende und ÖZ 5 = schlechte ÖZ; Die roten Pfeile markieren die Labore, welche die See-Probe aus taxonomischer Sicht **nicht** erfolgreich analysiert haben.

Für die See-Probe ergab das Modul „Referenzartenquotient (RAQ)“ umgerechnete Referenzartenquotienten (uRAQ) von 0,44 bis 0,64 basierend auf den Zählergebnissen der Referenzzähler. Für die teilnehmenden Labore wurden uRAQ-Werte von 0,0 bis 1,0 (MW: 0,52; Abb. 74 A) ermittelt, dabei weichen die Labore 18 (uRAQ-Wert: 1,0) und 31 (uRAQ-Wert: 0,0) besonders stark vom Mittelwert ab. Im Modul „Trophie-Index (TI)“ wurden umgerechnete Trophie-Indizes (uTI) von 0,76 bis 0,94 für die Zählraten der Referenzzähler ermittelt. Nachdem bei allen Referenzzählern die Zählraten von *Fragilaria brevistriata* auf *Fragilaria brevistriata* var. *brevistriata* übertragen wurden, verringerten sich die uTI-Werte auf 0,75 bis 0,91 (Abb. 74 B)), was einer Erhöhung des Trophiegrades entspricht. Für die teilnehmenden Labore ergaben sich umgerechnete TI-Werte von 0,0 (Labor 31) bis 1,0 (Labor 18). Der Mittelwert bewegt sich bei 0,85, also im Bereich der Referenzzähler. Nach Umwandlung der *F. brevistriata*-Daten verschoben sich die uTI-Werte in Richtung höherer Trophie (MW: 0,84; n=40; Abb. 74 B).

Nach Verschneidung der Module „Trophie-Index (TI)“ und „Referenzartenquotient (RAQ)“ zum Diatomeenindex<sub>Seen</sub> (DI<sub>Seen</sub>) ergeben sich für die Referenzzähler Diatomeenindizes (DI) von 0,60 bis 0,79 (nach Korrektur: 0,59-0,78; Abb. 74 C), was der Ökologischen Zustandsklasse (ÖZ) 2 (gut) entspricht. Die Diatomeenindizes (DI) der teilnehmenden Labore lagen zwischen 0,0 und 1,0 (MW: 0,681, nach Korrektur: 0,677). Die Bewertung fast aller Labore ergab damit ebenfalls eine ÖZ von 2 (gut). Für die Zählraten einiger Labore wurden die ÖZ 1 oder 3 (sehr gut bzw. mäßig) ermittelt, einmal wurde ein schlechter Zustand (ÖZ=5) berechnet. Die Umwandlung der *F. brevistriata*-Daten veränderte die Bewertung der See-Probe bei den Referenzzählern und den oben angegebenen Laboren sichtbar (geringfügig schlechtere Bewertung; Abb.74 C).

Gemäß den Bewertungsergebnissen der Referenzzähler, ist die See-Probe mit der ÖZ 2 (gut) zu bewerten. Von den 40 teilnehmenden Laboren wichen fünf von dieser Bewertung ab (Abb.74 C). Diese Labore gehörten zu den Teilnehmern, welche die See-Probe nicht erfolgreich analysiert haben, deren Bray-Curtis-Distanzen somit außerhalb der Konfidenzintervalle aller drei Referenzzähler lagen. Für die übrigen neun Labore, welche die See-Probe nicht erfolgreich bestimmt haben, wurde trotz teilweise erheblicher Fehlbestimmungen, zufällig eine ÖZ von 2 (gut) ermittelt.

Im Vergleich zur Fließgewässer-Probe, bei welcher die Bewertung mittels PHYLIB-Tool recht ähnliche Ergebnisse sowohl bei den Referenzzählern als auch dem Großteil der teilnehmenden Labore ergab (Abb.69), liegen die Werte in den Modulen „Trophie-Index (TI)“ und „Referenzartenquotient (RAQ)“ und somit auch für den Diatomeenindex<sub>Seen</sub> für die See-Probe weiter auseinander (Abb. 74). Damit spiegelt sich hier der insgesamt größere Anteil schwer bestimmbarer Taxa wieder (Kap. 4.1.2). Die Zählergebnisse der Referenzzähler lagen bei der See-Probe auch weiter auseinander als bei der Fließgewässer-Probe (Tab. 4 und 6 in Kap. 4.1).

#### **Zusammenfassend ergab die Analyse der Zählergebnisse beider Ringversuch-Proben in Bezug auf die ökologische Bewertung mittels PHYLIB:**

Von den in beiden Proben insgesamt von den Teilnehmern und Referenzzählern ermittelten Taxa geht ein erheblicher Anteil aus unterschiedlichen Gründen nicht in die Bewertung ein (Tab. 24; Abb. 65, 67, 70 und 72). Den größten Anteil (Fließgewässer-Probe: 24,6 %, See-Probe: 27,0 %; bezogen auf die während der Zählung insgesamt ermittelte Taxa-Zahl, n=374 bzw. 433) nehmen dabei Taxa ein, bei denen die Bestimmungstiefe nicht ausreichend war (Tab. 24). In der Fließgewässer-Probe verringerte sich dadurch der in die Bewertung gehende Anteil, durchschnittlich um 13,1 % (n=43) auf 71,8 % (n=43), in der See-Probe waren es 10,8 % (n=43) bei einem durchschnittlich bewerteten Taxa-Anteil von 55,1 % (Tab. 24). Dies unterstreicht die Notwendigkeit einer möglichst exakten Bestimmung bis auf das geforderte Niveau.

**Tabelle 24.** Auswirkungen der Zählergebnisse auf die ökologische Bewertung mittels PHYLIB-Verfahren für die Fließgewässer- und See-Probe.

	<b>Fließgewässer</b>	<b>See</b>	<b>Abbildung</b>
Anzahl ermittelter Diatomeen-Taxa	374	433	-
Anteil der Taxa mit nicht ausreichender Bestimmungstiefe (%-Anteil, bezogen auf Taxazahl)	24.6 %	27.0 %	65 & 70
Rel. Taxa-Anteil, der aufgrund unzureichender Bestimmungstiefe nicht in die Bewertung eingeht, (Mittelwert; n=43)	13.1 %	10.8 %	67 & 72
Anteil der Taxa ohne Indikatorwerte in PHYLIB (%-Anteil, bezogen auf Taxazahl)	19.5 %	23.3 %	65 & 70
Rel. Taxa-Anteil ohne Indikatorwerte in PHYLIB (Mittelwert; n=43)	6.2 %	28.1 %	67 & 72
<b>Taxa with indicator values (average relative abundances; n=43)</b>	<b>71.8 %</b>	<b>55.1 %</b>	<b>66 &amp; 71</b>
Ökologische Zustandsklasse (Referenzzähler)	4	2	69 & 74

Den zweitgrößten Anteil nahmen Taxa ein, für die keine Daten zur Trophieindikation im PHYLIB-Eichdatensatz hinterlegt sind (Tab. 24; Fließgewässer-Probe: 19,5 %, See-Probe: 23,3 %; bezogen auf die während der Zählung insgesamt ermittelte Taxa-Zahl, n=374 bzw. 433). Dies ergab in Bezug auf die Bewertung Anteile von 6,2 % (n=43) in der Fließgewässer-Probe und 28,1 (!) % (n=43) in der See-Probe (Tab. 24). Letzteres bewirkte maßgeblich eine nicht gesicherte Bewertung bei zwei Referenzzählern sowie 70 % der teilnehmenden Labore, da sie weniger als 60 % indikative Taxa nachwiesen.

Die Benennung von Taxa als „veraltete Sammelgruppe“ führte ebenfalls zu deutlichen Verlusten der Taxa-Anteile, die in die Bewertung eingehen (könnten). Für 3,2 % (Fließgewässer) und 4,4 % (See) der insgesamt ermittelten Taxazahl war keine DV-Nummer vergeben (Abb. 67 & 72)). Obwohl dies kaum einen Einfluss auf die jeweils bewerteten Taxa-Anteile hatte, sollten die DV-Nummern weiterhin zeitnah aktualisiert bzw. ergänzt werden.

Die Bewertung der Fließgewässer-Probe durch die Referenzzähler (n=3) ergab die Ökologische Zustandsklasse (ÖZ) 4 (unbefriedigend). Der überwiegende Teil der Labore kam zum selben Ergebnis, darunter auch alle Labore, welche die Fließgewässer-Probe erfolgreich bestanden haben und deren Bray-Curtis-Distanzen somit innerhalb der Konfidenzintervalle aller drei Referenzzähler lagen. Die See-Probe ist gemäß den Bewertungsergebnissen der Referenzzähler(n=3) mit der ÖZ 2 (gut) zu bewerten. Von den 40 teilnehmenden Laboren wichen fünf von dieser Bewertung ab. Diese Labore gehörten zu den Teilnehmern, welche die See-Probe nicht erfolgreich analysiert haben, deren Bray-Curtis-Distanzen somit außerhalb der Konfidenzintervalle aller drei Referenzzähler lagen. Somit ist eine exakte Bestimmung der Diatomeen eine wesentliche Voraussetzung für eine korrekte ökologische Bewertung.

## 5. Empfehlungen

### 5.1 Empfehlungen für Diatomeen-Zählungen im angewandten Bereich

Die Diatomeenanalyse ist eine äußerst anspruchsvolle Tätigkeit, welche ein hohes Maß an Übung und Erfahrung, aber auch eine gewisse technische Ausstattung erfordert. Das Mikroskop sollte mindestens eine 1000fache Vergrößerung aufweisen (Kap. 4.2). Außerdem ist eine mikroskopische Analyse mittels Differenziellen Interferenzkontrast- oder Phasenkontrast-Verfahren unter Benutzung eines 100er-Objektivs mit einer Apertur von mindestens 1,3 oder größer wünschenswert. Das Mikroskop sollte regelmäßig auf seine Leistung geprüft, gereinigt und kalibriert werden. Zur Überprüfung der Leistungsfähigkeit eignen sich beispielsweise Präparate von *Amphipleura pellucida*. Die Transapikalstreifen sollten hierbei noch auflösbar sein.

Wie schon der erste Ringversuch benthische Diatomeen in Deutschland gezeigt hat (Dreßler et al. 2014), ist es unerlässlich, alle im Lichtmikroskop erkennbaren Merkmale in die Bestimmung der Diatomeen einzubeziehen. Dies schließt die gesamte Merkmalskombination der jeweiligen Taxa ein, von den Größenangaben, dem Verhältnis von Länge zu Breite, der Streifen- und Fibulaedichte bis zu Schalenurmiss und gegebenenfalls Besonderheiten (z.B. Stigma, Form der Areolen, Orientierung der Streifen).

Bei der Diatomeenbestimmung sollte grundsätzlich immer mit der für das angewandte Verfahren aktuellsten Bestimmungsliteratur gearbeitet werden. Im deutschen Verfahren zur Gewässergütebestimmung (PHYLIB) sind dazu mindestens die in den Verfahrensanleitungen (Schaumburg et al. 2011c, 2012) aufgeführten Bände zu verwenden. Das als Standard-Bestimmungsliteratur angegebene Werk von Hofmann et al. (2011 oder 2013) deckt zwar einen Großteil der im Gewässermonitoring relevanten Diatomeen-Arten ab, aber eben nicht alle im Gebiet vorkommenden Diatomeen (Hofmann et al. 2013). Insbesondere, aber nicht ausschließlich (!), gilt dies für *Cymbella*-, *Cymbopleura*-, *Encyonema*-, *Encyonopsis*-, *Gomphonema*- und *Pinnularia*-Taxa. Als notwendige, ergänzende Bände sind deshalb Krammer & Lange-Bertalot (1986-2004), Lange-Bertalot (1993, 2001), Lange-Bertalot & Moser (1994), Lange-Bertalot & Metzeltin (1996), Krammer (1997a, 1997b, 2000, 2002, 2003), Reichardt (1999), Witkowski et al. (2000) und Levkov (2009) zu nutzen (Schaumburg et al. 2011c, 2012). Es wird empfohlen die Liste der weiterführenden Literatur um Lange-Bertalot et al. (2011) und Levkov et al. (2016) zu erweitern.

Die in der Bestimmungsliteratur aufgelisteten Angaben zur Ökologie, Verbreitung und zum Vorkommen von Diatomeen sollten möglichst nicht als Bestimmungshilfe herangezogen werden (Dreßler et al. 2014).

Wir empfehlen, für schwer zu bestimmende Diatomeentaxa, deren sichere Differenzierung Schwierigkeiten bereitet, das jeweilige taxonomische Problem unter Angabe der genutzten Bestimmungsliteratur kurz zu erläutern und ausreichend zu dokumentieren (Fotos). Es ist anzuraten, nicht sicher bestimmte Diatomeen mit „spec.“, „aff.“ oder „cf.“ zu kennzeichnen. Bei genauer Dokumentation ist dann später eventuell noch eine eindeutige taxonomische Zuordnung möglich.

In der DV-Liste (Mauch et al. 2003, Version von 2011) sind noch entbehrliche bzw. veraltete Taxabezeichnungen parallel zu den aktuellen Taxanamen, entsprechend der aktuellen taxonomischen Konzepten, aufgeführt. Hier ist in der Praxis jeweils zu prüfen, bei welcher Bezeichnung und DV-Nr. eine Bewertung mittels PHYLIB-Software vorgenommen wird (siehe Anmerkungen im Kap. 4.5.1). Eine Liste dieser Taxa befindet sich im Anhang (Tab. A1).



Um einen dauerhaft guten Qualitätsstandard bei Diatomeen-Zählungen und somit eine Vergleichbarkeit von Diatomeen-Zählergebnissen zu gewährleisten, wird für Personen, die im angewandten Bereich (Wasserrahmenrichtlinie, Biomonitoring) Diatomeen zählen, empfohlen, regelmäßig an Ringversuchen oder taxonomischen Workshops teilzunehmen. Dies sollte zukünftig Voraussetzung für den Erhalt von öffentlich vergebenen Aufträgen sein. Alternativ wäre ratsam, dass die Diatomeen-Aufträge vergebenden Behörden durch unabhängige Dritte Qualitätskontrollen durchführen lassen.

## 5.2 Empfehlungen für das deutsche Bewertungsverfahren

Zur Sicherung der Qualität und Auswertschärfe der Bewertungsergebnisse im PHYLIB-Verfahren ist ein möglichst hoher Anteil indikativer Taxa, also solcher Taxa, die in die ökologische Bewertung eingehen, unerlässlich. Die zugrundeliegenden Daten des PHYLIB-Eichdatensatzes basierend auf dem taxonomischen Stand von 2003 und früher, wurden zwar mehrfach der stetig erneuerten Diatomeen-Taxonomie angepasst (Mauch et al. 2003, Stand 2011), dennoch ist der Anteil der Taxa, welche aufgrund der Nutzung der aktuellen Taxonomie nicht mittels PHYLIB-Verfahren bewertet werden kann, beträchtlich (Kap. 4.5). Wir empfehlen deshalb:

- unterschiedliche DV-Nr. für Diatomeen-Synonyme in der Mauch-Liste zu vereinheitlichen und das PHYLIB-Tool entsprechend anzupassen. Taxa „veralteter Sammelgruppen“ (Erläuterungen siehe Kapitel 4.5.1) sollten aus der DV-Liste entfernt bzw. als inaktiv gelistet werden. Außerdem sollten die DV-Nummern weiterhin kontinuierlich bzw. zeitnah aktualisiert und ergänzt werden.
- den fortgeschrittenen und inzwischen etablierten taxonomischen Kenntnisstand sowie die daraus folgenden aktualisierten Bezeichnungen der Taxa zu berücksichtigen (z. B. *Gomphonema parvulum*, *Pseudostaurosira brevistriata*, vgl. auch Kap. 4.3.2 und 4.4.4). Gleichzeitig müssten die in der PHYLIB-Software hinterlegten Daten und die DV-Liste (Mauch et al. 2003, Version von 2011) auf ihre Konsistenz überprüft werden. Beispielsweise sind für *Fragilaria brevistriata* in der Mauch-Liste und in der PHYLIB Software drei verschiedene DV-Nr. hinterlegt (*F. brevistriata*: 36079, *F. brevistriata* var. *brevistriata*: 6388 und *Staurosira brevistriata*: 16616), wobei für *Pseudostraurosira brevistriata* keine DV-Nr. vergeben ist (Tab. 21). Nur für die DV-Nr. 6388 und 16616 sind auch Indikatorwerte in der PHYLIB-Software hinterlegt. Deshalb empfehlen wir in der PHYLIB-Software nur einen Artnamen zu nutzen, der dann Indikatorwerte besitzt. Alle anderen Synonyme sollten entweder eine Fehlermeldung erzeugen oder in diesen eindeutigen Namen umgewandelt werden (vgl. Kapitel 4.5).
- eine Neuauszählung und ggf. Erweiterung (seltene Taxa) des PHYLIB-Eichdatensatzes mit dem Ziel, die Anzahl der indikativen Arten unter Berücksichtigung des aktuellen taxonomischen Kenntnisstandes deutlich zu erweitern um das gesamte Potenzial benthischer Diatomeen als robuste Bioindikatoren besser nutzen zu können (Dreßler et al. 2014).

Weiterhin wird sich der Empfehlung und Argumentation im Endbericht des ersten deutschen Ringversuches angeschlossen (Dreßler et al. 2014), anstelle von Diatomeen-Objekten (Frusteln oder Valven) Schalenhälften (Valven) zu zählen. Ergänzend dazu zeigten die Ergebnisse des zweiten Ringversuches, dass die Variabilität der Zählergebnisse auch dadurch bedingt sein kann, dass manche Teilnehmer Valven und nicht Objekte gezählt haben. Während des Workshops hat sich gezeigt, dass ein internationaler Vergleich der Zählergebnisse bei Zählung von Objekten nicht möglich ist, da in

allen anderen europäischen Ländern Valven gezählt werden. Vor allem in länderübergreifenden Gewässern ist dies ein großer Nachteil für das Monitoring und Management der betroffenen Gebiete.

Eine pauschale Trennung zwischen (fakultativ) benthischen und obligat planktischen Taxa ist in mehreren Fällen schwierig, aber Teil der PHYLIB-Methode. Mehrere europäische Länder (z. B. Schweden) haben Standardmethoden entwickelt, die alle Arten nutzen, die in einer benthischen Probe angetroffen werden. Entsprechend empfehlen wir bei einer Neuauszählung des Eichdatensatzes (siehe unten) erstmal alle Arten zu zählen und dann neu zu bewerten, ob die Präzision der Gewässergütebestimmung durch die Hinzunahme der planktischen Arten verbessert wird. Sollte man sich weiterhin für einen Planktonausschluss entscheiden, dann empfehlen wir eine Erweiterung der Liste entsprechend der Standardbestimmungsliteratur (Anhang, Tab. A2). Siehe auch Kap. 7 in Dreßler et al. (2014).

Nachdrücklich wird eine Neuauszählung des PHYLIB-Eichdatensatzes zur Erhöhung der Qualität und Auswertschärfe des deutschen Bewertungssystems empfohlen um:

- den aktuellen, taxonomischen Kenntnisstand integrieren zu können und damit die Anzahl und den Anteil der indikativen Arten deutlich zu erweitern,
- Diatomeen-Valven und NICHT -Objekte zu zählen,
- ggf. die Trennung zwischen Plankton und Benthos aufzuheben und alle Diatomeen-Taxa einer Probe in die Bewertung einzuschließen,
- die neueste, überarbeitete Version von Hofmann et al. (2011 bzw. 2013), also Lange-Bertalot et al. (2017), als neues Bestimmungsstandardbuch festzulegen, nachdem der Eichdatensatz entsprechend dieses Buches neu gezählt wurde.

Außerdem empfehlen wir die Einrichtung einer öffentlich zugänglichen Datenbank, die den aktuellen (und zukünftige neu ausgezählte) PHYLIB-Eichdatensatz enthält. Die Datenbank sollte (1) den Eichdatensatz einschließlich aller Taxa inklusive der Abbildungen aus den Eichdatensatz-Proben mit ihren Indikatorwerten, (2) die ermittelten Wasserparameter in den Eichdatensatz-Proben sowie (3) die Ringversuch-Berichte enthalten und (4) alle Veränderungen der neuesten taxonomischen Versionen vorhalten und damit die Informationen über die DV-Nummern (Mauch et al. 2003, Version 2011), Verfahrensanleitungen (Schaumburg et al. 2011c, 2012) und die Standard-Bestimmungsliteratur (Hofmann et al. 2013, bzw. Lange-Bertalot et al. 2017) vereinheitlichen. Zusätzlich wird empfohlen die Proben selbst bzw. die Präparate des Eichdatensatzes für taxonomische Untersuchungen zugänglich zu machen. Alle Veränderungen neuer PHYLIB Tools gegenüber früheren Versionen sollten klar dokumentiert werden. Mit Hilfe dieser Datenbank wären alle Informationen und Daten zum deutschen Bewertungsverfahren PHYLIB an einer Stelle gebündelt.

### **5.3 Empfehlungen für Taxonomen**

Neben den in Dreßler et al. (2014) ausgesprochenen Empfehlungen werden folgende Vorschläge zur Ergänzung in Hofmann et al. (2013) unterbreitet:

- Es sollte ein einführender Abschnitt ergänzt werden, der beschreibt, wie die Transapikalstreifen zu messen sind (gemäß Kapitel 6 in Dreßler et al. 2014).

- Wir empfehlen durchgängig auf die Formulierung zu verzichten, dass „eine weitere Differenzierung eines Artkomplexes nicht nötig ist, da dies für das deutsche Bewertungssystem nicht erforderlich ist.“ Stattdessen sollte darauf hingewiesen werden, wenn es taxonomisch möglich ist, stets weitestgehend zu differenzieren, um eine spätere Zuordnung noch zu ermöglichen, wenn PHYLIB um Taxa ergänzt werden sollte und um die Bewertung nicht zu verfälschen, z. B. weil kritische Häufigkeiten von Referenzarten ohne oder mit Differenzierung unterschiedliche Ergebnisse liefern können (vgl. Kapitel 4.3.1).
- Aufgrund der Struktur ihrer Striae ist *Fragilaria brevistriata*, wie inzwischen international etabliert, als *Pseudostaurosira brevistriata* zu benennen. Die in Hofmann et al. (2013) angegebene Zuordnung zu *Staurosira brevistriata* ist nicht korrekt. Wir empfehlen weiterhin, die Zuordnung von *Fragilaria pinnata* und *F. lapponica* zu *Staurosirella* zu übernehmen.
- Einige verbreitete Arten sollten ergänzt werden, wie beispielsweise:
  - *Navicula submuralis* (DV-Nr. 16373, in der PHYLIB-Software mit Trophiewert für Fließgewässer aufgeführt;
  - *Pseudostaurosira elliptica*, welche relativ neu beschrieben ist, aber ähnlich zu *Pseudostaurosira brevistriata*;
  - *Pseudostaurosira trainorii*, die derzeit (noch) keine Indikatorwerte in der PHYLIB-Software aufweist, aber in Krammer & Lange-Bertalot 2000, Tafel 130, als *Fragilaria elliptica* SCHUMANN (DV-Nr. 6400) aufgeführt ist.
  - Es sollte geprüft werden, ggf. weitere, häufig anzutreffende *Encyonopsis*-Arten in Hofmann et al. (2013) aufzunehmen. Dies nicht zuletzt deshalb, weil Krammer (1997b) seit Jahren vergriffen und auf absehbare Zeit nicht mehr verfügbar ist.

## 6 Zusammenfassung

In den Jahren 2014 und 2015 fand der zweite deutsche Ringversuch benthische Diatomeen statt. Ziel es war, die Auswertungsschärfe bei Anwendung des PHYLIB-Verfahrens für Seen und Fließgewässer (Schaumburg et al. 2011c, 2012) zu verbessern, einen einheitlichen Umgang mit taxonomischen Problemen zu ermöglichen sowie eine grundlegende Qualitätskontrolle von Diatomeen-Zählergebnissen vorzunehmen. Der Ringversuch war an selbstständige und staatlich geförderte Labore sowie an Wissenschaftler gerichtet, die Gewässergüteuntersuchungen und Gewässer-Monitoring mittels benthischer Diatomeen durchführen.

Die 40 teilnehmenden Labore des Ringversuches entstammten 15 Ländern (Belgien, Deutschland, Estland, Frankreich, Großbritannien, Irland, Italien, Niederlande, Peru, Portugal, Schweden, Serbien, Slowenien, Spanien, Ungarn). Weiterhin nahmen drei international anerkannte Diatomeenspezialisten als Referenzzähler teil. Die 40 Labore und die drei Referenzzähler hatten zwei Diatomeenpräparate gemäß den deutschen Verfahrensanleitungen (Schaumburg et al. 2011c, 2012) zu zählen und zu bestimmen. Hierbei handelte es sich um eine Seeprobe (Lychensee, Diatomeen-Typ 10.1, karbonatisch, dimiktisch) und eine Fließgewässerprobe (Saaler Bach, Diatomeen-Typ 12.1, karbonatisch) des Norddeutschen Tieflands.

Die Bewertung der Labore erfolgte auf Grundlage statistischer Auswertungen der Zählergebnisse sowie von Abweichungen bei der Befolgung der Handlungsanweisungen anhand festgelegter Parameter. Dabei wurde die statistische Analyse mithilfe von zwei unabhängigen Methoden: einerseits mittels einer Bray-Curtis-Distanzberechnung und andererseits mithilfe einer Detrended Correspondence Analysis (DCA) zur Analyse und graphischen Darstellung der Ähnlichkeiten der Zählergebnisse durchgeführt.

Die Vorgaben in den jeweiligen Handlungsanweisungen sind vom Großteil der Teilnehmenden befolgt worden. Von den 40 Laboren wurden 30 „keine Abweichungen“ von den Handlungsanweisungen bescheinigt, bei jeweils fünf Laboren traten „geringe“ bzw. „erhebliche“ Abweichungen auf. Die Fließgewässerprobe wurde von 36 Laboren erfolgreich absolviert. Bei vier Laboren lagen die Bray-Curtis-Distanzen zu allen drei Referenzzählern außerhalb der Standardabweichung. Dieses Ergebnis wurde durch die DCA bestätigt. Somit wurde von diesen Laboren die Fließgewässerprobe nicht erfolgreich absolviert. Die See-Probe wurde von 26 der 40 Labore erfolgreich absolviert.

Im Juli 2015 fand ein zweitägiger Workshop unter Beteiligung von zwei der Referenzzähler an der TU Braunschweig statt. Dort wurden die Ergebnisse des Ringversuches vorgestellt, taxonomisch schwierige Diatomeen-Gruppen besprochen, Merkmale zur verbesserten Identifizierung gemeinsam mit den Teilnehmern herausgearbeitet sowie Vorschläge zur Verbesserung des PHYLIB Bewertungsverfahrens formuliert.

Die Analyse der Zählergebnisse beider Ringversuch-Proben und die Diskussion während des Workshops offenbarten Schwierigkeiten seitens der Teilnehmer bei der Bestimmung folgender Taxa bzw. Gruppen in der Fließgewässer-Probe: (1) *Cocconeis placentula*-Aggregat, (2) *Gomphonema parvulum*-Aggregat, (3) *Navicula cryptocephala*, (4) *Nitzschia paleacea*, (5) *Nitzschia palea*-Aggregat, (6) *Planothidium lanceolatum* und *P. frequentissimum*. Bei der Analyse der See-Probe zeigten sich Probleme bei der taxonomischen Zuordnung außerdem bei diesen Taxa bzw. Gruppen: (7) *Achnanthydium minutissimum*-Aggregat, (8) *Cymbella vulgata* und weitere *Cymbella*-Arten, (9) *Encyonopsis minuta* und *E. subminuta*, (10) *Fragilaria (Pseudostaurosira) brevistriata* und (11) *Navicula cryptotenella* und *N. cryptotenelloides*.

Anknüpfend an die Ergebnisse des ersten deutschen Ringversuches (Dreßler et al. 2014) lassen sich nachstehende Gründe für Fehlbestimmungen formulieren: (1) Bei der Bestimmung der Diatomeen wurden nicht alle im Lichtmikroskop erkennbaren Merkmale einbezogen, wie z. B. Größenangaben, das Verhältnis von Länge zu Breite, die Streifen- und Fibulaedichte, Schalenumriss und gegebenenfalls Besonderheiten (z. B. Stigma, Form der Areolen, Orientierung der Streifen). (2) Artbeschreibungen und Dokumentationen in der vorliegenden Bestimmungsliteratur sind teilweise missverständlich, z. B. beim *Cocconeis placentula*-Aggregat. (3) Einige Teilnehmer des Ringversuches haben ausschließlich Hofmann et al. (2011 bzw. 2013) als Bestimmungswerk genutzt. Diese Standard-Bestimmungsliteratur deckt jedoch nur den Großteil (nicht alle!) der im Gewässermonitoring relevanten Diatomeen-Arten ab. Beispielsweise war zur Bestimmung von *Cymbella vulgata* und weiterer *Cymbella*-Arten sowie von *Encyonopsis minuta* und *E. subminuta* in der See-Probe weitere Bestimmungsliteratur erforderlich. (4) Es sind Taxa als eindeutig bestimmt angegeben worden, die mindestens in einem Merkmal erheblich von den Beschreibungen in der Bestimmungsliteratur abweichen, d. h. häufig wurde darauf verzichtet, solche Taxa als nicht sicher bestimmt („cf.“, „aff.“) anzugeben und ggf. zur späteren Nachbestimmung zu dokumentieren.

Bei der ökologischen Bewertung der Zählergebnisse mittels PHYLIB Verfahren wurde für den überwiegenden Teil der Ringversuch-Teilnehmer die gleiche Ökologische Zustandsklasse ermittelt wie die auf Grundlage der Referenzzählungen. Darunter waren alle Labore, welche die Probe jeweils erfolgreich analysiert haben. Dies unterstreicht die Robustheit und das Funktionieren des PHYLIB Bewertungsverfahrens, wobei eine möglichst exakte Bestimmung der Diatomeen eine wesentliche Voraussetzung für eine korrekte ökologische Bewertung ist.

Zur Sicherung der Qualität und Auswertschärfe der Bewertungsergebnisse im PHYLIB-Verfahren ist ein möglichst hoher Anteil indikativer Taxa, also solcher Taxa, die in die ökologische Bewertung eingehen, unerlässlich. Um dies zu erreichen, ist eine möglichst exakte Bestimmung bis auf das geforderte Niveau nötig. Weiterhin sollten Taxa „veralteter Sammelgruppen“ aus der DV-Liste entfernt bzw. als inaktiv gelistet werden und der PHYLIB-Eichdatensatzes mit dem Ziel, die Anzahl der indikativen Arten unter Berücksichtigung des aktuellen taxonomischen Kenntnisstandes deutlich zu erhöhen und damit die Qualität und Auswertschärfe des deutschen Bewertungssystems, neu ausgezählt werden.

Der zweite Ringversuch benthische Diatomeen in Deutschland hat anknüpfend an den Ergebnissen des ersten deutschen Ringversuches gezeigt, dass die Qualität der Zählergebnisse die Bewertungsergebnisse bei Anwendung des PHYLIB-Verfahrens entscheidend beeinflusst. Die Analyse der Zählergebnisse ermöglichte die Identifizierung taxonomischer Probleme, für welche auf dem Workshop und im Bericht Lösungsvorschläge erarbeitet wurden. Die Angleichung taxonomischer Konzepte hilft, die Variabilität von Zählergebnissen zu reduzieren und damit die Auswertschärfe und letztlich die Qualität der Bewertung zu verbessern. Basierend auf den Ergebnissen des Ringversuches wurden außerdem Empfehlungen für die Diatomeenanalyse bei der Anwendung des PHYLIB Bewertungsverfahrens, zur Ergänzung der empfohlenen Literatur sowie zur Verbesserung des Verfahrens selbst, formuliert. Dabei ist eine regelmäßige Durchführung solcher Ringversuche unter vergleichbaren Bedingungen auch zukünftig außerordentlich wichtig.

## **7 Danksagung**

Unser besonderer Dank gilt den Referenzzählern Dr. Krisztina Buczko (Naturhistorisches Museum Ungarn, Budapest), Prof. Dr. Bart Van De Vijver (Botanischer Garten Meise, Belgien) und Dr. Luc Ector (Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST), Luxemburg) und allen Teilnehmerinnen und Teilnehmer am Ringversuch. Für die Mithilfe bei der Ausrichtung des Workshops an der TU Braunschweig danken wir Cornelia Fischer. Außerdem möchten wir Francine Forrest (Firma LimnoLogic Solutions) für die sprachliche Durchsicht (englische Version) sowie ihre inhaltlichen Anregungen danken. Andreas Meybohm von der Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen danken wir für die administrative Abwicklung des Ringversuches und für die Bereitstellung und Pflege der Internetseite [www.planktonforum.eu](http://www.planktonforum.eu).

## 8 Literatur

- Abarca, N., Jahn, R., Zimmermann, J., Enke, N. (2014): Does the Cosmopolitan Diatom *Gomphonema parvulum* (Kützing) Kützing Have a Biogeography? PLoS ONE 9(1): e86885. doi:10.1371/journal.pone.0086885
- Bak, M., Lange-Bertalot, H. (2014): Four small-celled Planothidium species from Central Europe proposed as new to science. Oceanological and Hydrobiological Studies 43: 346–359.
- DIN 38402-42 (2005): Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung - Allgemeine Angaben (Gruppe A) - Teil 42: Ringversuche zur Verfahrensvalidierung, Auswertung (A 42). German standard methods for the examination of water, waste water and sludge - General informations (group A) - Part 42: Interlaboratory trials for method validation, evaluation (A 42).
- DIN 38402-45 (2014): Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung - Allgemeine Angaben (Gruppe A) - Teil 45: Ringversuche zur Eignungsprüfung von Laboratorien (A 45). German standard methods for the examination of water, waste water and sludge - General information (group A) - Part 45: Interlaboratory comparisons for proficiency testing of laboratories (A 45).
- Dreßler, M., Werner, P., Adler, S., Kahlert, M., Verweij, G., Schwarz, A., v. d. Wal, J., Kistenich, S., Hübener, T., Fazzino, A., Galbiati, M. (2014): Erster deutscher Ringversuch benthische Diatomeen 2011/2012. Abschlussbericht / First German Benthic Diatom Intercalibration Exercise 2011/2012. Report. September 2014. Universität Rostock, Rostock, 203 Seiten. [http://www.planktonforum.eu/index.php?id=8&no\\_cache=1&L=1](http://www.planktonforum.eu/index.php?id=8&no_cache=1&L=1)
- Dreßler, M., Verweij, G., Kistenich, S., Kahlert, M., Werner, P. (2015): Applied use of taxonomy: lessons learned from the first German intercalibration exercise for benthic diatoms. Acta Botanica Croatica: 74 (2): 211-232.
- Edlund, M. B., Morales, E. A., Spaulding, S. A. (2006): The type and taxonomy of *Fragilaria elliptica* Schumann, a widely misconstrued taxon. In: Witkowski, A. (Ed.). Proceedings of the 18th International Diatom Symposium. Miedzyzdroje, Poland. pp 53-59. Biopress Limited, Bristol, England.
- Europäische Union (2000): Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. Amtsblatt der Europäischen Union, L 327/1-L327/72, 22.12.2000.
- Hofmann, G., Werum, M., Lange-Bertalot, H. (2011): Diatomeen im Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa. Bestimmungsflora Kieselalgen für die ökologische Praxis. Über 700 der häufigsten Arten und ihre Ökologie. A.R.G. Gantner Verlag K.G., Rugell.
- Hofmann, G., Werum, M., Lange-Bertalot, H. (2013): Diatomeen im Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa. Bestimmungsflora Kieselalgen für die ökologische Praxis. Über 700 der häufigsten Arten und ihre Ökologie. 2. korrigierte Auflage. Koeltz Scinetific Books, Königstein.
- Jüttner, I., Ector, L., Reichardt, E., Van de Vijver, B., Jarlman, A., Krokowski, J., Cox, E. J. (2013). *Gomphonema varioereduncum* sp. nov., a new species from northern and western Europe and a re-examination of *Gomphonema exilissimum*. Diatom Research, 28(3): 303-316.
- Kahlert, M., Albert, R.-L., Anttila, E.-L., Bengtsson, R., Bigler, C., Eskola, T., Gälman, V., Gottschalk, S., Herlitz, E., Jarlman, A., Kasperoviciene, J., Kokociński, M., Luup, H., Miettinen, J., Paunksnyte, I., Piirsoo, K., Quintana, I., Raunio, J., Sandell, B., Simola, H., Sundberg, I., Vilbaste, S., Weckström, J. (2009): Harmonization is more important than experience—results of the first Nordic–Baltic

- diatom intercalibration exercise 2007 (stream monitoring). *Journal of Applied Phycology* 21 (4): 471-482.
- Kahlert, M., Ács, É., Almeida, S. F. P., Blanco, S., Dreßler, M., Ector, L. Karjalainen, S.-M., Liess, A., Mertens, A., van der Wal, J., Vilbaste, S., Werner, P. (2016): Quality assurance of diatom counts in Europe – towards harmonized datasets. *Hydrobiologia* 772(1): 1-14.
- Kalbe, L., Werner, H. (1974): Das Sediment des Kummerower Sees. *Untersuchungen des Chemismus und der Diatomeenflora. Internationale Revue der Gesamte Hydrobiologie* 59: 755-782.
- Kelly, M., Lewis, A. (1996): Assessing the quality of water quality assessment: an analytical quality control protocol for benthic diatoms. *Freshwater Forum* 7 (1): 23-32.
- Krammer, K. (1997a): Die cymbelloiden Diatomeen, Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa, Teil 1, Allgemeines und *Encyonema* Part. *Bibliotheca Diatomologica* Band 36. Cramer, Berlin, Stuttgart, 1-382.
- Krammer, K. (1997b): Die cymbelloiden Diatomeen, Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa, Teil 2, *Encyonema* part., *Encyonopsis* and *Cymbelloopsis*. *Bibliotheca Diatomologica* Band 37. Cramer, Berlin, Stuttgart, 1-469.
- Krammer, K. (2000): The genus *Pinnularia*. *Diatoms of Europe* 1, 1-703.
- Krammer, K. (2002): *Cymbella*. In Lange-Bertalot, H. (ed.), *Diatoms of Europe*, Vol. 3. A.R.G. Gantner Verlag, Ruggel, 1-584.
- Krammer, K. (2003): *Cymbopleura*, *Delicata*, *Navicymbula*, *Gophocymbelloides*, *Afrocymbella*. In Lange-Bertalot, H. (ed.), *Diatoms of Europe*, Vol. 4. A.R.G. Gantner Verlag, Ruggel, 1-503.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H. (1986–2004): Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bacillariophyceae. 2/1: Naviculaceae, 876 S.; 2/2: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae, 596 S.; 2/3: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae, 576 S.; 2/4: Achnanthaceae (ergänzter Nachdruck), 437 S.; Stuttgart, Fischer.
- Lange-Bertalot, H. (1993): 85 neue Taxa und über 100 weitere neu definierte Taxa ergänzend zur Süßwasserflora von Mitteleuropa, *Bibliotheca Diatomologica* 27, Cramer, Berlin, Stuttgart, 1-454.
- Lange-Bertalot, H. (2001): *Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 2. Navicula sensu stricto. 10 Genera separated from Navicula sensu lato. Frustulia*. A.R.G. Gantner Verlag K.G, Ruggell, 1-526.
- Lange-Bertalot, H., Bak, M., Witkowski, A., Tagliaventi, N. (2011): *Eunotia* and some related genera. *Diatoms of the Europe* 6, A.R.G. Gantner Verlag K.G., 1-747.
- Lange-Bertalot H., Hofmann G., Werum M., Cantonati M. (2017): *Freshwater Benthic Diatoms of Central Europe: Over 800 Common Species Used in Ecological Assessment*. M. Cantonati, M.G. Kelly & H. Lange-Bertalot (Eds.): Koeltz Botanical Books, 1-942.
- Lange-Bertalot, H., Metzeltin, D. (1996): Oligotrophie-Indikatoren. 800 Taxa repräsentativ für drei diverse Seen-Typen. *Iconographia Diatomologica* 2: 1-390.
- Lange-Bertalot, H., Moser, G. (1994): *Brachysira*. Monographie der Gattung. *Bibliotheca Diatomologica* 29: 1-212.
- Lange-Bertalot, H., Ulrich, S. (2014): Contributions to the taxonomy of needle-shaped *Fragilaria* and *Ulnaria* species. *Lauterbornia* 78, 1-73.
- Levkov, Z. (2009): *Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Amphora sensu lato. Vol.5*. Gantner Verlag, Ruggel, 1-916.



- Levkov, Z., Mitic-Kopanja, D., Reichardt, E. (2016). Diatoms of Europe. Diatoms of the European inland waters and comparable habitats. Vol. 8. The diatom genus *Gomphonema* in the Republic of Macedonia. Oberreifenberg: Koeltz Botanical Books, 1-552.
- Mauch, E., Schmedtje, U., Maetze, A., Fischer, F. (2003, Version 2011): Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands. Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft, Heft 01/03, München.
- Mischke, U., Nixdorf B (2008): Gewässerreport (Nr. 10): „Bewertung von Seen mittels Phytoplankton zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie“, BTUC-AR 2/2008, ISBN 978-3-940471-06-2, ISSN 1434-6834.
- Morales, E. A. (2001): Morphological studies in selected fragilarioid diatoms (Bacillariophyceae) from Connecticut waters (U.S.A.). Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 151: 105-120.
- Morales, E. A., Ector, L., Fernández, E., Novais, M. H., Hlúbiková, D., Hamilton, P. B., Blanco S., Vis, M. L., Kocielek, J. P. (2011): The genus *Achnantheidium* Kütz. (Achnanthesales, Bacillariophyceae) in Bolivian streams: a report of taxa found in recent investigations. *Algalogical Studies* 136/137: 89-130.
- Morales, E. A., Wetzel, C. E., Rivera, S. F., Ector, L. (2014): Current taxonomic studies on the diatom flora (Bacillariophyta) of the Bolivian Altiplano, South America, with possible consequences for palaeoecological assessments. *Journal of Micropalaeontology* 33: 121-129.
- Morales, E. A., Wetzel, C. E., Van de Vijver, B., Ector, L. (2015): Morphological studies on type material of widely cited araphid diatoms (Bacillariophyta). *Phycologia* 54: 455-470.
- N'Guessan, K. R., Wetzel, C. E., Ector, L., Coste, M., Cocquyt, C., Van de Vijver, B., Yao, S. S., Ouattara, A., Kouamelan, E. P., Tison-Rosebery, J. (2014): *Planothidium comperei* sp. nov. (Bacillariophyta), a new diatom species from Ivory Coast. *Plant Ecology and Evolution* 147 (3): 455-462.
- Novais, M. H., Jüttner, I., Van de Vijver, B., Morais, M. M., Hoffmann, L., Ector, L. (2015): Morphological variability within the *Achnantheidium minutissimum* species complex (Bacillariophyta): comparison between the type material of *Achnanthes minutissima* and related taxa, and new freshwater *Achnantheidium* species from Portugal. *Phytotaxa* 224: 101-139.
- Potapova, M., Hamilton, P. (2007): Morphological and ecological variation within the *Achnantheidium minutissimum* (Bacillariophyceae) species complex. – *Journal of Phycology* 43: 561-575.
- Prygiel, J., Carpentier, P., Almeida, S., Coste, M., Druart, J.-C., Ector, L., Guillard, D., Honoré, M.-A., Iserentant, R., Ledeganck, P., Lalanne-Cassou, C., Lesniak, C., Mercier, I., Moncaut, P., Nazart, M., Nouchet, N., Peres, F., Peeters, V., Rimet, F., Rumeau, A., Sabater, S., Straub, F., Torrisi, M., Tudesque, L., Van de Vijver, B., Vidal, H., Vizinet, J., Zydek, N. (2002): Determination of the Biological Diatom Index (BDI NF T 90-354), Results of an intercomparison exercise. *Journal of Applied Phycology* 14: 27-39.
- Reichardt, E. (1999): Zur Revision der Gattung *Gomphonema*. *Iconographia Diatomologica* 8, 203 S. Ganter Verlag, Rugell.
- Schaumburg, J., Schranz, C., Stelzer, D., Hofmann, G., Gutowski, A., Foerster, J. (2006a): Instruction Protocol for the ecological Assessment of Running Waters for Implementation of the EC Water Framework Directive: Macrophytes and Phytobenthos. January 2006. Bavarian Environment Agency. Contractor: Bavarian Water Management Agency.

- Schaumburg, J., Schranz, C., Stelzer, D., Hofmann, G., Gutowski, A., Foerster, J. (2006b): Verfahrensanleitung für die ökologische Bewertung von Fließgewässern zur Umsetzung der EU Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos Stand Januar 2006. Bayerisches Landesamt für Umwelt.
- Schaumburg, J., Schranz, C., Stelzer, D., Hofmann, G. (2007a): Action Instructions for the ecological Evaluation of Lakes for Implementation of the EU Water Framework Directive: Makrophytes and Phytobenthos. April 2007.
- Schaumburg, J., Schranz, C., Stelzer, D., Hofmann, G. (2007b): Verfahrensanleitung für die ökologische Bewertung von Seen zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos (Stand Oktober 2007) – Bayerisches Landesamt für Umwelt, München: 65 S.
- Schaumburg, J., Schranz, C., Meilinger, P., Stelzer, D., Vogel, A. (2011a): Bewertung von Seen mit Makrophyten & Phytobenthos gemäß EG-WRRL – Anpassung des Verfahrens aufgrund erster Ergebnisse und Erfahrungen aus den Bundesländern Endbericht April 2011. Bayerisches Landesamt für Umwelt.
- Schaumburg, J., Schranz, C., Stelzer, D. (2011b): Bewertung von Seen mit Makrophyten & Phytobenthos gemäß EG-WRRL – Anpassung des Verfahrens für natürliche und künstliche Gewässer sowie Unterstützung der Interkalibrierung. Endbericht August 2011. Bayerisches Landesamt für Umwelt.
- Schaumburg, J., Schranz, C., Stelzer, D., Vogel, A. (2011c): Verfahrensanleitung für die ökologische Bewertung von Seen zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos, Stand August 2011.
- Schaumburg, J., Schranz, C., Stelzer, D., Vogel, A., Gutowski, A. (2012): Verfahrensanleitung für die ökologische Bewertung von Fließgewässern zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos, Stand Januar 2012.
- Schaumburg, J., Schranz, C., Stelzer, D. (2014): Bewertung von Seen mit Makrophyten & Phytobenthos für künstliche und natürliche Gewässer sowie Unterstützung der Interkalibrierung. Bayerisches Landesamt für Umwelt, Endbericht im Auftrag der LAWA (Projekt Nr. O 10.10), 163 S, Augsburg/Wielenbach.
- Siver, P. A., Morales, E. A., Van de Vijver, B., Smits, M., Hamilton, P. B., Lange-Bertalot, H., Hains, J. J. (2006): Observations on *Fragilaria longifusiformis* comb. nov. et nom. nov. (Bacillariophyceae), a widespread planktic diatom documented from North America and Europe. Phycological Research 54: 183-192.
- Straub, F. (1985): Variabilité comparée d'*Achnanthes lanceolata* (Bréb.) Grun. et d'*Achnanthes rostrata* Oestrup (Bacillariophyceae) dans huit populations naturelles du Jura suisse I: approche morphologique. Bulletin de la Société neuchâteloise des sciences naturelles 108: 135-150.
- Trobajo, R., Clavero, E., Chepurnov, V. A., Sabbe, K., Mann, D. G., Ishihara, S., Cox, E. J. (2009): Morphological, genetic and mating diversity within the widespread bioindicator *Nitzschia palea* (Bacillariophyceae). Phycologia 48(6): 443-459.
- Van de Vijver, B., Ector, L., Beltrami, M. E., de Haan, M., Falasco, E., Hlúbiková, D., Jarlman, A., Kelly, M., Novais, M. H., Wojtal, A. Z. (2011): A critical analysis of the type material of *Achnantheidium lineare* W.Sm. (Bacillariophyceae). Algal Studies 136/137: 167-191.

- Werner, P., Adler, S., Dreßler, M. (2016): Effects of counting variances on water quality assessments: implications from four benthic diatom samples, each counted by 40 diatomists. *Journal of Applied Phycology* 28: 2287-2297.
- Wetzel, C. E., Van de Vijver, B., Hoffmann, L., Ector, L. (2013): *Planothidium incuriatum* sp. nov. a widely distributed diatom species (Bacillariophyta) and type analysis of *Planothidium biporumum*. *Phytotaxa* 138: 43-57.
- Williams, D. M., Round, F. E. (1987): Revision of the genus *Fragilaria*. *Diatom Research* 2: 267-288.
- Witkowski, A., Lange-Bertalot, H., Metzeltin, D. (2000): *Diatoma flora of marine coasts. Iconographia Diatomologica* 7: 1-925.

## **Anhang**

**Tabelle A1.** Liste der einzugebenden Taxa zur Bewertung mittels PHYLIB-Tool, teilweise in Abweichung von aktuellen taxonomischen Konzepten.

<b>Taxon</b>	<b>DV-Nummer</b>
<i>Chamaepinnularia soehrensii</i> var. <i>soehrensii</i>	26628
<i>Cymbella cymbiformis</i> var. <i>cymbiformis</i>	6979
<i>Cymbella helvetica</i> var. <i>helvetica</i>	6184
<i>Cymbopleura hybrida</i> var. <i>hybrida</i>	26182
<i>Cymatopleura elliptica</i> var. <i>elliptica</i>	6057
<i>Cymatopleura solea</i> var. <i>solea</i>	6031
<i>Encyonopsis cesatii</i> var. <i>cesatii</i>	26147
<i>Eunotia bilunaris</i> var. <i>bilunaris</i>	6213
<i>Eunotia exigua</i> var. <i>exigua</i>	6975
<i>Eunotia fallax</i> var. <i>fallax</i>	6359
<i>Eunotia monodon</i> var. <i>monodon</i>	6885
<i>Eunotia paludosa</i> var. <i>paludosa</i>	6373
<i>Eunotia parallela</i> var. <i>parallela</i>	6765
<i>Eunotia praerupta</i> var. <i>praerupta</i>	6851
<i>Eunotia rhynchocephala</i> var. <i>rhynchocephala</i>	16230
<i>Eunotia serra</i> var. <i>serra</i>	6850
<i>Fragilaria brevistriata</i> var. <i>brevistriata</i>	6388
<i>Fragilaria famelica</i> var. <i>famelica</i>	6915
<i>Fragilaria pinnata</i> var. <i>pinnata</i>	6078
<i>Fragilaria virescens</i> var. <i>virescens</i>	6169
<i>Frustulia rhomboides</i> var. <i>rhomboides</i>	6187
<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>parvulum</i> f. <i>parvulum</i>	6158
<i>Gyrosigma acuminatum</i> var. <i>acuminatum</i>	6036
<i>Luticola mutica</i> var. <i>mutica</i>	26577
<i>Mastogloia elliptica</i> var. <i>elliptica</i>	16281
<i>Mastogloia smithii</i> var. <i>smithii</i>	6444
<i>Navicula cryptocephala</i> var. <i>cryptocephala</i>	6010
<i>Navicula kotschyi</i> var. <i>kotschyi</i>	6508
<i>Navicula menisculus</i> var. <i>menisculus</i>	6094
<i>Navicula radiosa</i> var. <i>radiosa</i>	6103
<i>Navicula reichardtiana</i> var. <i>reichardtiana</i>	6221
<i>Navicula viridula</i> var. <i>viridula</i>	6037
<i>Neidium affine</i> var. <i>affine</i>	6820
<i>Nitzschia capitellata</i> var. <i>capitellata</i>	6964
<i>Nitzschia fonticola</i> var. <i>fonticola</i>	6025
<i>Nitzschia liebetruithii</i> var. <i>liebetruithii</i>	16423
<i>Nitzschia linearis</i> var. <i>linearis</i>	6024
<i>Nitzschia recta</i> var. <i>recta</i>	6029
<i>Nitzschia tryblionella</i> var. <i>tryblionella</i>	6119
<i>Pinnularia appendiculata</i> var. <i>appendiculata</i>	6623
<i>Placoneis pseudanglica</i> var. <i>pseudanglica</i>	16603
<i>Planothidium frequentissimum</i> var. <i>frequentissimum</i>	16606
<i>Rhopalodia gibba</i> var. <i>gibba</i>	6677
<i>Sellaphora laevissima</i> var. <i>laevissima</i>	16612
<i>Sellaphora pupula</i> var. <i>pupula</i>	16614
<i>Stauroneis anceps</i> var. <i>anceps</i>	6129
<i>Stauroneis smithii</i> var. <i>smithii</i>	6131
<i>Tabellaria flocculosa</i> var. <i>flocculosa</i>	6091

**Tabelle A2.** Vorschlag für eine überarbeitete Planktonausschlussliste für A) *Centrales*, B) *Pennales*, vor allem in Süßwasser and C) *Pennales*, vor allem in Brack- und Salzwasser; H = gemäß Hofmann et al. 2011 bzw. 2013, HU = gemäß Lange-Bertalot & Ulrich (2014), KLB = Krammer & Lange-Bertalot (1986–2004), MN = Mischke & Nixdorf 2008, S = entsprechend Schaumburg et al. (2011c, 2012), siehe auch Kapitel 7 Empfehlungen in Dreßler et al. (2014).

Taxon	DV-Nummer	Quelle
<b>A) Centrales, alle mit Ausnahme von:</b>		
<i>Ellerbeckia arenaria</i>	6211	KLB
<i>Melosira varians</i>	6005	S
<i>Pleurosira laevis</i>	16487	KLB
<b>B) Pennales, vor allem in Süßwasser:</b>		
<i>Asterionella</i>	6142	S
<i>Asterionella formosa</i>	6050	S
<i>Asterionella formosa</i> var. <i>acaroides</i>	6863	S
<i>Diatoma tenuis</i>	6210	H, MN
<i>Fragilaria berlinensis</i>	6235	KLB
<i>Fragilaria crotonensis</i>	6075	S
<i>Fragilaria longifusiformis</i>	26383	Siver et al. 2006
<i>Fragilaria reicheltii</i>	6215	S
<i>Fragilaria saxoplanctonica</i>	keine	HU
<i>Fragilaria tenera</i> var. <i>lemanensis</i>	keine	HU
<i>Fragilaria ulna angustissima</i> -Sippen	6410	S
<i>Nitzschia acicularis</i>	6023	S
<i>Nitzschia acicularis</i> -Formenkreis	16856	S
<i>Nitzschia acicularis</i> var. <i>closterioides</i>	16600	S
<i>Nitzschia draveillensis</i>	6588	H
<i>Nitzschia fruticosa</i>	6806	S
<i>Nitzschia graciliformis</i>	6594	H
<i>Nitzschia reversa</i>	16445	KLB
<i>Surirella splendida</i>	6695	S
<i>Tabellaria fenestrata</i>	6074	S
<b>C) Pennales, vor allem in Brack- und Salzwasser:</b>		
<i>Asterionellopsis</i>	16820	S
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	16797	S
<i>Asterionellopsis kariana</i>	16819	S
<i>Cylindrotheca closterium</i>	26929	S
<i>Delphineis surirella</i>	16831	S
<i>Nitzschia behrei</i>	16394	S
<i>Nitzschia closterium</i>	16398	S
<i>Pseudo-nitzschia</i>	16847	S
<i>Rhaphoneis</i>	16659	S
<i>Rhaphoneis amphiceros</i>	16812	S
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	16849	S

