



**Abschlussbericht
Ringversuch Phytoplankton 2023**

Dezember 2023

Dr. Elly Spijkerman

&

Dr. Tilo Hegewald



**LANDESTALSPERREN
VERWALTUNG
SACHSEN**

Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen (LTV)

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
1. Organisation	1
1.1. Ausrichter	1
1.2. Vertraulichkeitserklärung.....	2
1.3. Teilnehmer und Daten.....	2
1.4. Aufbau des Ringversuchs.....	2
1.5. Ablauf des Ringversuchs.....	3
2. Herstellung, Handhabung von Proben und statistische Tests.....	4
2.1. Metrologische Rückführbarkeit.....	4
2.2. Beurteilungskriterien.....	4
2.3. Referenzzählkammer.....	5
2.4. Phytoplanktonprobe	6
2.4.1. Homogenitätstest.....	7
2.4.2. Stabilitätstest.....	7
2.5. Videoclips	9
3. Ergebnisse & Diskussion	10
3.1. Komponente 1: Referenzzählkammer.....	10
3.1.1. Partikelkonzentration	10
3.1.2. Durchmesser.....	12
3.1.3. Volumenkonzentration	13
3.2. Komponente 2: Phytoplankton Probe.....	15
3.2.1. Zellkonzentration	15
3.2.2. Zellvolumen	21
3.2.3. Biovolumenkonzentration des Phytoplanktons	24
3.3. Komponente 3: Videoclips / Taxonomie	28
3.3.1. Akzeptierte Synonyme und andere Artnamen.....	30
3.3.2. Beschreibung der Taxonomie der Art	30
4. Literatur	36
5. Anhang 1: Auswertung der Gesamtzellkonzentration und der Gesamten Biovolumenkonzentration (Komponente 2)	38
6. Anhang 2: Ergebnisse der Komponente 1	39
7. Anhang 3: Ergebnisse der Komponente 2	49
8. Anhang 4: Ergebnisse der Komponente 3	55

1. Organisation

1.1. Ausrichter

EQAT Phytoplankton (External Quality Assessment Trials) ist eine Aktivität der Landestalsperrenverwaltung Sachsen (LTV). Die LTV ist ein Staatsbetrieb, für den das Sächsische Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft zuständig ist. Die LTV betreibt, verwaltet und überwacht die 87 Talsperren und Wasserspeicher des Landes. Alle zwei Jahre bietet der LTV Phytoplankton Ringversuche an. Die Eignungsprüfung 2023 war die **neunte** seit Beginn der Tätigkeit im Jahr 2002. Das Ringversuchslabor der LTV ist für die Probenahme aus stehenden und fließenden Gewässern sowie für die Phytoplanktonanalyse nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert. Darüber hinaus besteht seit Juni 2013 eine Akkreditierung als Ringversuchsanbieter nach DIN EN ISO/IEC 17043.

Folgendes Personal war am Ringversuch Phytoplankton 2023 beteiligt (Tabelle 1):

Tabelle 1. Verteilung der Arbeitsaufgaben

Bereich	Name	Organisation	Aufgaben
Leitung	Dr. Elly Spijkerman	LTV	Planung, Durchführung, Kommunikation, Bericht
Stellv. Leitung	Dr. Tilo Hegewald	LTV	Statistik, Bericht
Expertenkomitee	Dr. Gabriele Packroff	ATT	Allgemeine Beratung
	Dr. Arndt Mehling	ATT	Allgemeine Beratung
	Wolf-Henning Kusber	BGBM, FU Berlin	Beratung Taxonomie

Adresse von EQAT:

Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen
 Betrieb Zwickauer Mulde/Obere Weiße Elster
 Bereich Qualitätssicherung/Überwachung (QSÜ) Plauen
 Dr. Elly Spijkerman (Ringversuchsleitung)
 Bärenstraße 46
 08523 Plauen

☎ +49 (0) 3741 – 1564 –134

☎ +49 (0) 37752 – 6212

☐ <http://www.planktonforum.eu> or contact@planktonforum.eu

Verfasst von:	QM- geprüft
Dr. Elly Spijkerman (Ringversuchsleiterin)	Dr. Tilo Hegewald (Stellv. Ringversuchsleiter)
	
Date:21.12.2023	Date:21.12.2023

1.2. Vertraulichkeitserklärung

Unabhängigkeit und Unparteilichkeit sind grundlegende Voraussetzungen für die Tätigkeit als Eignungsprüfungslabor; nur so kann das Vertrauen in die Eignungsprüfungsprogramme gewährleistet werden. Besonders wichtig zur Aufrechterhaltung der Reputation sind Wahrung von Kompetenz und Integrität. Wesentliche Inhalte der Unabhängigkeitserklärung sind deshalb:

- Die Ringversuchsausrichtung erfolgt nach bestem Wissen und Gewissen unter Zugrundelegung des Standes von Wissenschaft und Technik und absolut neutral und vertraulich nach dem Gleichbehandlungsprinzip aller Teilnehmer. Alle Daten werden auf einem separaten Teil des LTV-Servers gespeichert, der nur dem EQAT-Team zugänglich ist. Alle Datenanalysen werden ohne direkte Kenntnis der Teilnehmer-ID durchgeführt. Das im Labor vorhandene Druckmaterial enthält keine Hinweise auf die Identifikation des Teilnehmers.

- Jegliche Einflussnahme durch Dritten ist ausgeschlossen. Die Mitglieder des Ringversuchsteams sind um Rahmen der Ringversuchsdurchführung aus jeglicher Weisungsbindung freigestellt, so dass die Dienstleistungen oder deren Interpretation keiner Beeinflussung von außen oder der vorgesetzten Stelle unterliegen.

- Das Ringversuchslabor und seine Mitarbeiter sind frei von jeglichen, kommerziellen, finanziellen und anderen Einflüssen, die ihr fachlich-technisches Urteil beeinflussen können. Die Vergütung des eingesetzten Personals ist weder von der Anzahl der Prüfungen noch von deren Ergebnis abhängig.

- Es wird gewährleistet, dass das EQAT-Team keine Tätigkeiten ausübt, die das Vertrauen in die Unabhängigkeit der Bewertung und die Integrität bezüglich seiner Tätigkeiten gefährden können.

- Bei außergewöhnlichen (unwahrscheinlichen) Ereignissen, die die Unabhängigkeit oder Unparteilichkeit des Ringversuchslabors gefährden könnten, werden die Teilnehmer vorher schriftlich informiert.

1.3. Teilnehmer und Daten

Wir hatten 63 Anmeldungen für diesen Test, von denen 61 Teilnehmer ihre Ergebnisse fristgerecht einreichten. Die 63 Teilnehmer stammten aus 12 Ländern in Europa. Siebenundzwanzig Anmeldungen stammten aus Deutschland. Alle gesammelten Ergebnisse dieser Studie, die in die statistischen Analysen eingeflossen sind, finden Sie in Anhang 3, 4 und 5.

1.4. Aufbau des Ringversuchs

Dieser Ringversuch überprüft die analytische Leistungsfähigkeit der Teilnehmer bei der Zählung von Phytoplankton nach DIN EN 15204:2006 mittels Inversmikroskopie (Utermöhl-Technik), der Berechnung des Biovolumens (ggf. nach DIN EN 16695:2015) und der taxonomischen Bestimmung von limnischen Algen (Abb. 1).

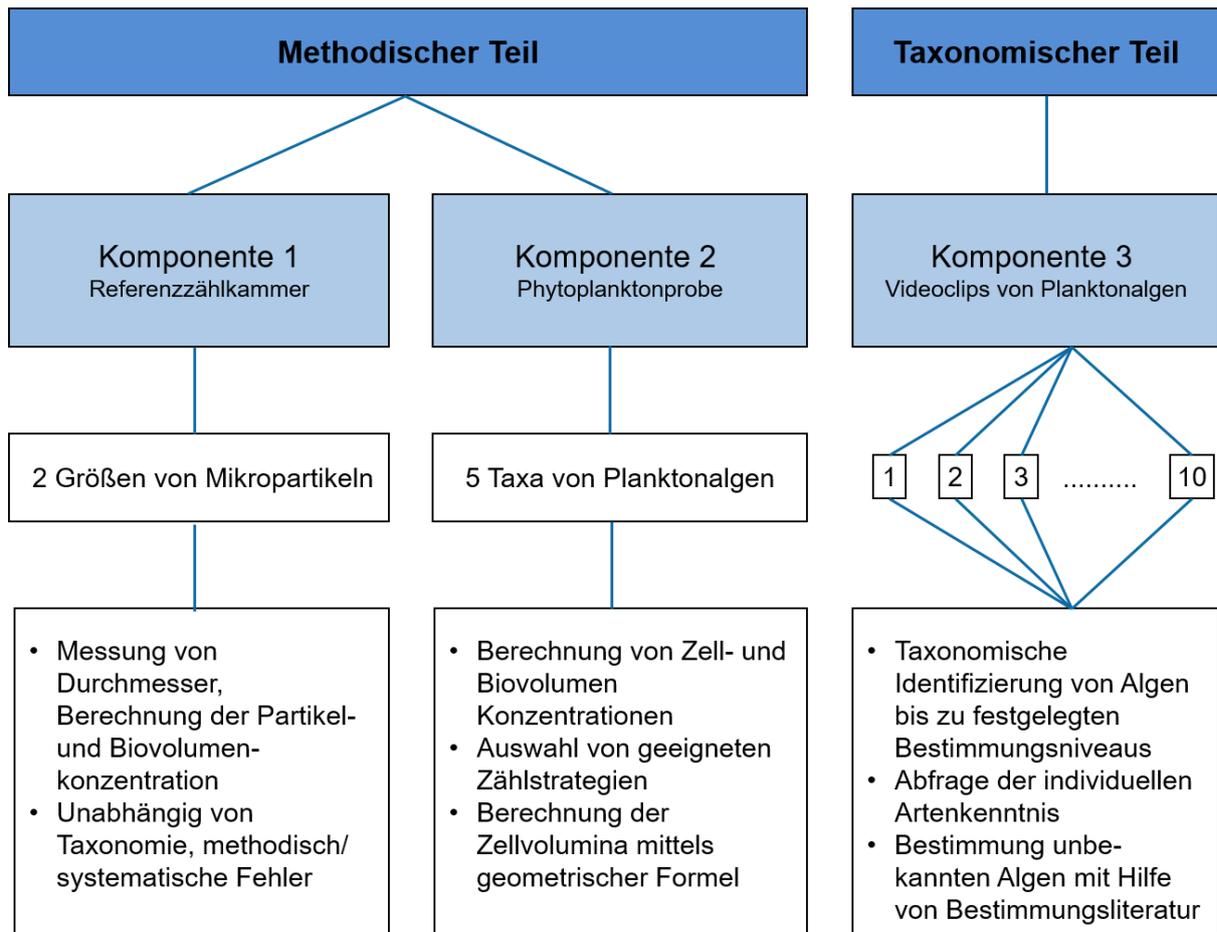


Abbildung 1: Visualisierung des Ringversuchsdesigns 2023.

1.5. Ablauf des Ringversuchs

Der Ringversuch Phytoplankton wurde im Dezember 2022 angekündigt und die Anmeldung auf unserem neu entwickelten Webportal war vom 22. Dezember 2022 bis zum 10. Februar 2023 möglich. Die natürliche Phytoplanktonprobe wurde am 27. März und die Referenzzählkammer am 5. Juni verschickt. Die Analysephase dauerte vom 4. April bis zum 31. Juli 2023. Am 28. August veröffentlichten wir die vorläufigen Ergebnisse auf der Website und schickten allen Teilnehmern eine Mitteilung über diese Veröffentlichung. Zwischen dem 27. Oktober und dem 3. November 2023 wurden die Zertifikate und Ergebnisblätter an alle Teilnehmer verschickt. Der Abschlussbericht wurde im Dezember 2023 fertiggestellt und ist auf unserer Website verfügbar: www.planktonforum.eu.

2. Herstellung, Handhabung von Proben und statistische Tests

2.1. Metrologische Rückführbarkeit

Die mikroskopischen Größen-/Längenmessungen der LTV sind metrologisch rückführbar auf das Referenznormal (zertifiziertes Objektmikrometer) von Olympus mit der Seriennummer AX0001 OB-M (Zertifikatsnummer 11514, Zeis, Okt. 2022).

2.2. Beurteilungskriterien

Die Auswertung des EQAT-Ringversuches (Komponente 1 und 2) erfolgte nach den Vorgaben der DIN 38402-45:2014. Zur Ermittlung der zugewiesenen Sollwerte und der für die Eignungsbeurteilung herangezogenen Standardabweichung wurden die Ergebnisse aller Teilnehmer herangezogen. Als Verfahren der robusten Statistik - diese Verfahren bieten den Vorteil, auf eine Ausreißereliminierung verzichten zu können - wurden das Schätzverfahren nach HAMPEL und die Q-Methode (Berechnung der Wiederhol- und der Vergleichs-Standardabweichung) verwendet. Der HAMPEL-Schätzer ist definiert als der zugewiesene Sollwert. Die mit der Q-Methode berechnete Vergleichs-Standardabweichung wird als Sollstandardabweichung für das entsprechende Ringversuchskriterium festgelegt. Die Kombination beider Verfahren garantiert eine effiziente und robuste Ermittlung des konventionell richtigen Wertes.

Die Qualitätsbewertung der EQAT-Ringversuchsteilnehmer erfolgt auf der Basis der Abweichungen ihres Labormittelwertes vom robusten Sollwert. Um die Toleranzgrenzen zu bestimmen, haben wir die z-Scores berechnet. Der z-Score ist ein standardisiertes Maß für die Abweichung eines Laborergebnisses vom robusten Sollwert unter Berücksichtigung der relativen Standardabweichung. Die z-Scores werden nach der folgenden Formel berechnet:

$$z = \frac{y - \hat{\mu}}{s_{\text{Soll}}}$$

wobei y der Labormittelwert, $\hat{\mu}$ der zugewiesene Sollwert (HAMPEL-Schätzer) und s_{Soll} die Zielstandardabweichung ist. Der zu-Score wird aus dem z-Score berechnet, wobei ein asymmetrisches Toleranzintervall berücksichtigt wird (Uhlig 1998). Die z-Scores werden mit einem iterativ ermittelten Faktor in zu-Scores umgewandelt, um die Symmetrie des Toleranzintervalls zu berücksichtigen. Die zu-Scores wurden als Ausschlussgrenzen verwendet, die zur Auswertung der Teilnehmerergebnisse führen: z_u -Werte zwischen -2 und +2 wurden als erfolgreich gewertet (d.h. „erfolgreich teilgenommen“). Innerhalb dieses Bereichs ist das Laborergebnis mit 95%iger Wahrscheinlichkeit richtig. Werte, die weiter abweichen, werden als nicht erfolgreich eingestuft und nur mit dem Prädikat "teilgenommen" ausgewiesen. Die folgende Handhabung gilt ebenfalls als nicht erfolgreich:

- Nicht bestimmte Ringversuchskomponenten
- Ergebnisse, die aus Untervergaben an ein Fremdlabor resultieren

Der robuste Mittelwert (Sollwert) und die Standardabweichungen, die Toleranzgrenzen und die z_u -Scores nach der Q-Methode und dem HAMPEL-Schätzer wurden im A45-Excel Sheet der © AQS Baden-Württemberg Stuttgart berechnet.

Die Punkte für die Taxonomiekomponente (Nr. 3) folgten der qualitativen Analyse in Schilling et al. (2006), die wir um eine Qualifikation erweiterten, wenn nur die Gattungsebene gefordert war (Tabelle 2). Die Teilnehmer waren in dieser Komponente erfolgreich, wenn sie eine Punktzahl von 80% erreichten (d.h. 8 von 10 möglichen Punkten).

Tabelle 2. Qualitative Bewertungen, die für die Taxonomie-Komponente (3) verwendet werden.

Punkte	Beschreibung
1	Art oder Gattung richtig
0,83	Art erforderlich, Gattung richtig, Art nicht spezifiziert („sp.“)
0,67	Art erforderlich, Gattung richtig, Art falsch
0,5	Gattung erforderlich aber falsch, nächste taxonomische Ebene richtig
0,33	Art erforderlich, Art und Gattung falsch, nächste taxonomische Ebene richtig
0	nächste taxonomische Ebene falsch (oder nicht angegeben)

Die Abbildungen wurden in R (R Core Team, 2017) mit den Paketen tidyr (V 1.2.0) und ggplot2 /tidyverse (2016) erstellt. Die Ergebnisse werden typischerweise in Boxplots dargestellt, in denen der Mittelwert der von den Teilnehmern angegebenen Werte als kleiner Kasten angezeigt wird. Die Whisker reichen bis zum Minimum und Maximum der Datenextreme. Werte, die außerhalb der Skala liegen, werden in die Analysen einbezogen, aber aus der Abbildung ausgeschlossen und in der Legende der Abbildung erwähnt. Bitte beachten Sie, dass innerhalb die Abbildungen als Dezimaltrennzeichen das Zeichen „. “ Und als Tausender-Trennzeichen ein „ , “ verwendet wird.

2.3. Referenzzählkammer

Die Anzahl, Größe und Verteilung der Partikel auf dem Bodengläschen der Referenzzählkammer wurde vom Ringversuchsteam festgelegt. Die Herstellung der Referenzzählkammern erfolgte durch die TSO Thalheim Spezialoptik GmbH, Pulsnitz, im Rahmen eines Unterauftrags. Die Referenzzählkammer besteht aus einer Zählkammer, die in eine Grundplatte eingebettet ist. Die Zählkammer besteht aus einem gläsernen Bodenplättchen, das mit einem Metallring mit Gewinde an der Grundplatte befestigt ist (Abb. 2). Auf dem Bodengläschen ist eine definierte Anzahl von Mikropartikeln unterschiedlicher Größe eingraviert, die vom Ringversuchslabor vorgegeben wurde. Die Anzahl und Größe der Partikel auf der Referenzzählkammer sind echte Sollwerte, und die Kammer kann die zukünftige interne Qualitätssicherung im eigenen Prüflabor unterstützen.

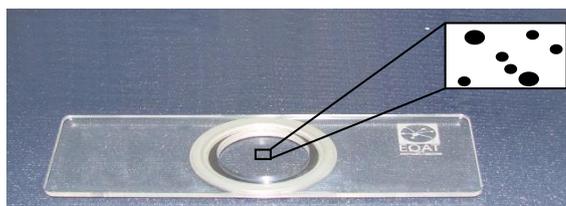


Abbildung 2: Referenz-Zählkammer für die Auszählung und die Berechnung der Volumenkonzentration der Mikropartikel, die auf dem Bodenglas eingraviert sind.

Das Ringversuchslabor legt die Anzahl, Größe und die Verteilung von zwei verschiedenen Größenklassen von Mikropartikeln fest (Tabelle 3).

Tabelle 3. Durchmesser, Partikel- und Volumen-Konzentration (unter der Annahme eines Sedimentationsvolumens von 10 mL), die in das Bodengläschen der Referenzzählkammer eingraviert werden sollten.

	Große Partikel	Mittlere Partikel
Durchmesser (µm)	30	20
Anzahl (Partikel /L)	7.500	300.000
Volumenkonzentration (mm³ /L)	0,106	1,257

Die Verteilung der Partikel auf dem Bodengläschen wurde für jede Partikelgröße mit einer Poisson-Verteilung festgelegt. Anschließend wurde jede Verteilung auf übereinander liegende Partikel überprüft.

Zehn zufällig ausgewählte Referenzzählkammern wurden einer Qualitätsprüfung durch den Ringversuchsanbieter unterzogen (Tabelle 4).

Tabelle 4. Durchmesser und Partikelkonzentration (unter der Annahme eines Sedimentationsvolumens von 10 mL), gemessen in der Referenzzählkammer durch das Ringversuchslabor am 31. Mai 2023. Mittelwert von zehn verschiedenen Kammern für Anzahl und Volumenkonzentration \pm Standardabweichung, drei Kammern mit zwanzig Messungen des Durchmessers.

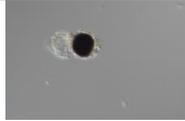
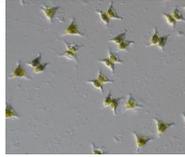
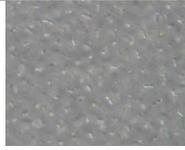
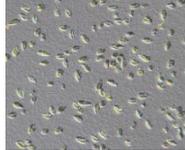
	Große Partikel	Mittlere Partikel
Durchmesser (μm)	$28,8 \pm 0,2$	$18,1 \pm 0,1$
Anzahl (Partikel /L)	7.510 ± 94	309.000 ± 15.454
Volumenkonzentration (mm^3 /L)	$0,094 \pm 0,002$	$0,964 \pm 0,052$

Die Messungen des Ringversuchslabors lagen meist nahe an den Sollwerten, vor allem aber waren die Abweichungen zwischen den Referenzzählkammern sehr gering. Die Referenz-Zählkammern wurden deshalb am 5. Juni 2023 ausgeliefert.

2.4. Phytoplanktonprobe

Ziel war es, eine nahezu "natürliche Phytoplanktonprobe" bereitzustellen, die wir durch Mischen von fünf verschiedenen Monoalgenkulturen hergestellt haben (Tabelle 5). Vor dem Mischen der Kulturen und dem anschließenden Fixieren mit einer basischen Lugolschen Lösung gemäß DIN EN 15204:2006 wurden ungefähre Zielkonzentrationen festgelegt. Für jede einzelne Algenkultur wurden mehrere Kontrollzählungen durchgeführt, bevor sie in einem großen Gefäß in der gewünschten Dichte zusammengemischt wurden. Aus diesem großen Gefäß wurden die 100-mL-Probenflaschen mit 85 mL Probe in fünf versetzten Durchgängen und mit gut durchmischter Suspension gefüllt. Nachdem alle erforderlichen Probenflaschen gefüllt waren, wurden nach dem Zufallsprinzip zehn Flaschen für den Homogenitätstest und drei Flaschen für den Stabilitätstest ausgewählt.

Tabelle 5. Taxonomische Zusammensetzung der Phytoplanktonprobe, mit einem Foto und der Herkunft.

Nr.	Foto	Name	Taxa Nr.	Herkunft
1		<i>Euglena gracilis</i>	CCAC 2359 B	CCAC Universität Duisburg-Essen
2		<i>Peridinium cinctum</i>	CCAC 0102 B	CCAC Universität Duisburg-Essen
3		<i>Staurastrum chaetoceras</i>	CCAC 1371 B	CCAC Universität Duisburg-Essen
4		<i>Pseudanabaena</i> sp.	CCAC1777B	CCAC Universität Duisburg-Essen
5		<i>Mallomonas akrokomos</i>	SAG84.88	Sammlung von Algenkulturen der Universität Göttingen

2.4.1. Homogenitätstest

Um sicherzustellen, dass die Variabilität zwischen den Phytoplanktonproben geringer war als innerhalb der Proben, wurde die Zellzahl von *Staurastrum chaetoceras* (Art Nr. 3) in 10 zufällig ausgewählten Probenflaschen überprüft (Abb. 3). Am 1. und 2. März 2023 wurden alle 10 Homogenitätsflaschen 2-fach gezählt. Das bedeutet, dass für jede einzelne Flasche 2 mal 10 mL sedimentiert wurden und aus jeder Kammer 2 Transekte bei 200-facher Vergrößerung gezählt wurden. Der Mittelwert aus diesen 20 Zählungen betrug 129, wobei das Minimum bei 109 und das Maximum bei 171 lag (Abb. 3).

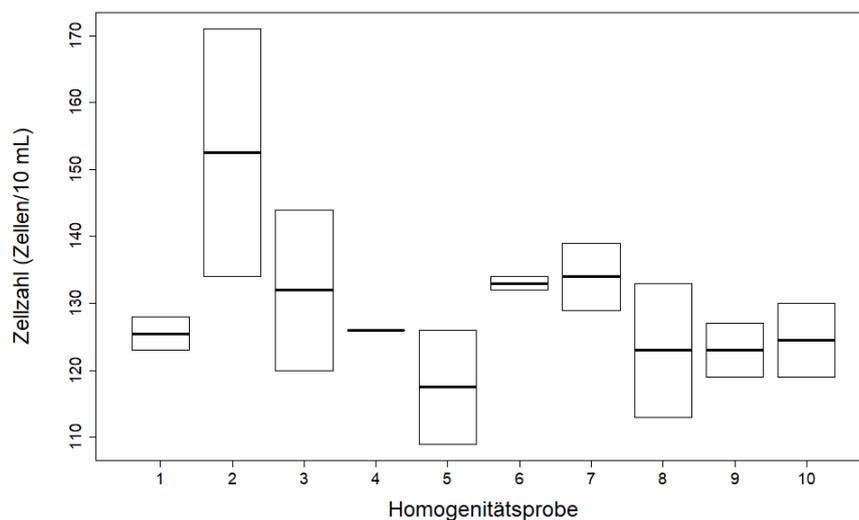


Abbildung 3: Zellzahlen von *Staurastrum chaetoceras* für den Homogenitätstest. Zählungen aus 10 zufällig ausgewählten Probenflaschen (n=2). Bitte beachten Sie, dass die y-Achse nicht bei Null beginnt.

Die Homogenität wurde mit der Datenanalyse-Tabelle der © AQS Baden-Württemberg Stuttgart überprüft, die der Norm DIN ISO 13528:2015 entspricht. Die Homogenität wurde mit einer erwarteten Standardabweichung für die Eignungsprüfung von 19,4 nachgewiesen. Die Standardabweichung innerhalb der Probe betrug 12,1 und die Abweichung zwischen den Proben 4,5, was zeigt, dass die erwartete Variation innerhalb einer Flasche größer war als zwischen den Flaschen. Anschließend haben wir die natürliche Probe am 27. März 2023 an die Teilnehmer verschickt. Obwohl wir nur 1 von 5 Arten getestet haben, gibt es keinen Grund, warum die homogene Verteilung von *Staurastrum* nicht auch für die anderen Algenarten gelten sollte.

2.4.2. Stabilitätstest

Nach der Befüllung aller Probenflaschen wurden drei Probenflaschen zufällig ausgewählt, um die Stabilität der Zellkonzentration und des Biovolumens der Phytoplanktonprobe im Laufe des Versuchszeitraums zu ermitteln. Die drei Probenflaschen wurden am 11.4., 9.6. und 24.7.2023 in dreifacher Wiederholung analysiert, so dass der gesamte Analysezeitraum abgedeckt war. Dabei wurde jedes Mal die gleiche Zählstrategie angewandt, ähnlich wie bei den Teilnehmern. Die Stabilität der Zellkonzentration in der Probe wurde dadurch bestätigt, dass der Median der Zellkonzentration jeder Art an jedem Tag die Toleranzgrenzen, die durch die z_u -Werte zwischen -2 und +2 festgelegt sind, nicht überschritt (Abb. 4).

Von jeder Stabilitätsprobe wurden 20 Zellen pro Art gemessen und anhand dieser Messungen wurde für jede Art ein Zellvolumen mit der entsprechenden geometrischen Formel (in Anlehnung an DIN EN 16695:2015) berechnet. Die Stabilität der berechneten Biovolumenkonzentration in den Proben wurde dadurch bestätigt, dass die Medianwerte die Toleranzgrenzen, die durch die z_u -Scores zwischen -2 und +2 festgelegt sind, nicht überschritten (Abb. 5).

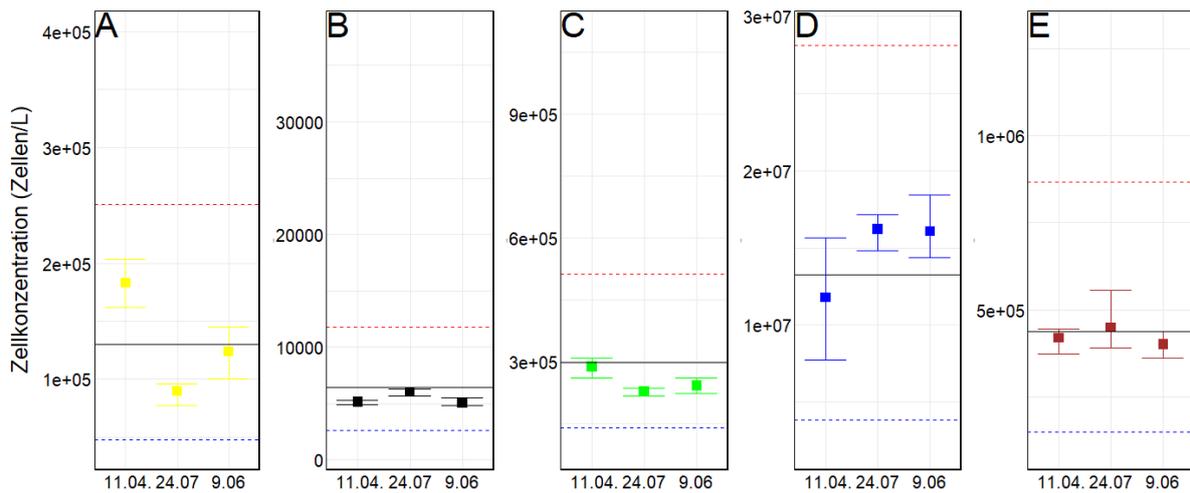


Abbildung 4: Zellkonzentrationen der fünf Arten in den Phytoplankton-Stabilitätsproben. Die Datenpunkte sind die Mittelwerte und die Whisker reichen bis zum Minimal- und Maximalwert. Der robuste Mittelwert sowie die untere und obere Toleranzgrenze sind als horizontale Linien (schwarz, blau bzw. rot) dargestellt. Das Datum der Zählung ist unterhalb der x-Achse angegeben (alle in 2023). Die Daten umfassen den gesamten Analysezeitraum (d. h. 4. April bis 31. Juli 2023). A, Art 1; B, Art 2; C, Art 3; D, Art 4; E, Art 5.

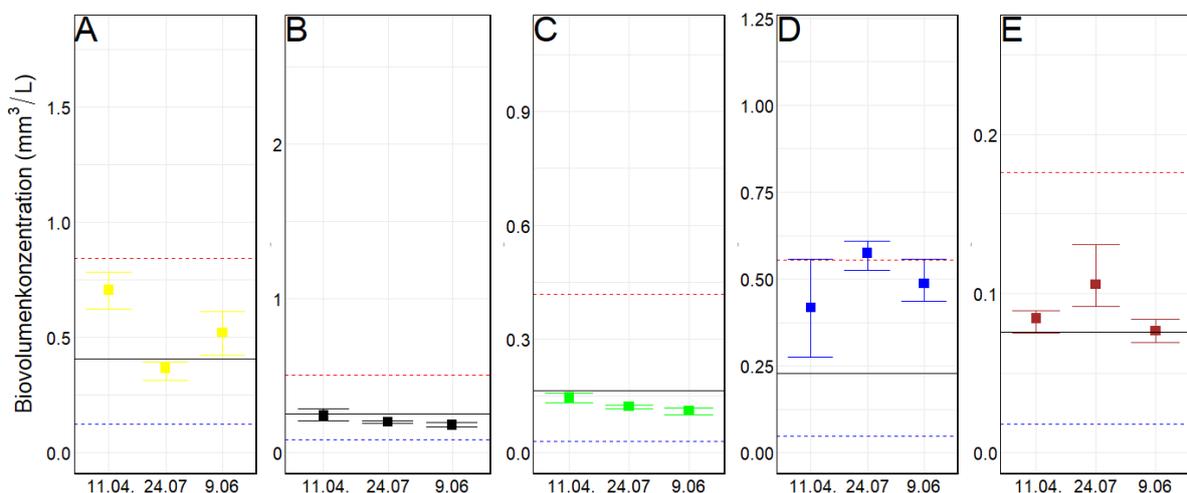


Abbildung 5: Biovolumenkonzentration der fünf Arten in den Phytoplankton-Stabilitätsproben. Die Datenpunkte sind die Mittelwerte und die Whisker reichen bis zum Minimal- und Maximalwert. Der robuste Mittelwert sowie die untere und obere Toleranzgrenze sind als horizontale Linien (schwarz, blau bzw. rot) dargestellt. Das Datum der Messung ist unterhalb der x-Achse angegeben. Die Daten umfassen den gesamten Analysezeitraum (d. h. 4. April bis 31. Juli 2023). A, Art 1; B, Art 2; C, Art 3; D, Art 4; E, Art 5.

Ein zusätzlicher Stabilitätstest wurde mit einem zurückgeschickten Paket durchgeführt, das auf dem Postweg war und fälschlicherweise 4-5 Wochen gelagert wurde (genannt "Postprobe"). Der letzte Teilnehmer erhielt das Paket mit der natürlichen Probe Mitte Mai, und deshalb wurde ab dann die zurückgesandte "Postprobe" bis zur Analyse im Kühlschrank aufbewahrt. Die Postprobe wurde an eine nicht existierende Adresse in Europa geschickt, bei EQAT zurückgegeben und bis zum 15. Mai bei Raumtemperatur gelagert. Diese Behandlung wurde als "Worst-Case-Szenario" betrachtet. Die "Postprobe" wurde am 6. Juni 2023 analysiert, kurz vor der zweiten Stabilitätsprobe (analysiert am 9.6.2023), um beide vergleichen zu können. Die Stabilität der Zellkonzentration in der Postprobe wurde dadurch bestätigt, dass die Medianwerte die Toleranzgrenzen, die durch die z_0 -Werte zwischen -2 und +2 festgelegt sind, nicht überschritten (Abb. 6).

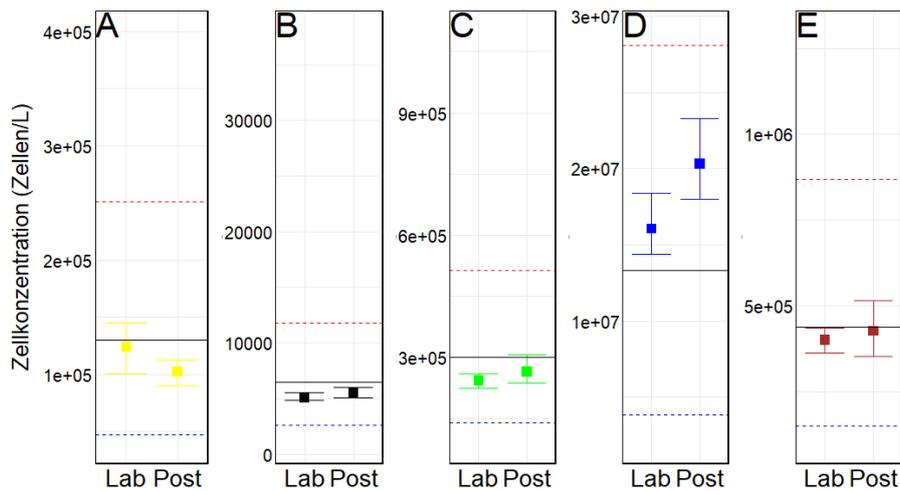


Abbildung 6: Zellkonzentrationen der fünf Arten in den Phytoplankton-Stabilitätsproben. Die Datenpunkte sind die Mittelwerte und die Whisker reichen bis zum Minimal- und Maximalwert. Der robuste Mittelwert sowie die untere und obere Toleranzgrenze sind als horizontale Linien (schwarz, blau bzw. rot) dargestellt. Unter der x-Achse steht die Angabe "Post" für das zurückgesandte Postpaket, das am 6.6.2023 gezählt wurde, und "Lab" für die Stabilitätsprobe, die am 9.6.2023 gezählt wurde. A, Art 1; B, Art 2; C, Art 3; D, Art 4; E, Art 5.

Ähnlich wie bei der Stabilitätsprobe wurden auch in der "Postprobe" 20 Zellen pro Art gemessen und zu einer Biovolumenkonzentration für jede Art berechnet (Abb. 7). Die Stabilität der berechneten Biovolumenkonzentration in der Postprobe wurde dadurch bestätigt, dass die Medianwerte die durch die z_u -Scores festgelegten Toleranzgrenzen zwischen -2 und +2 nicht überschritten (Abb. 7).

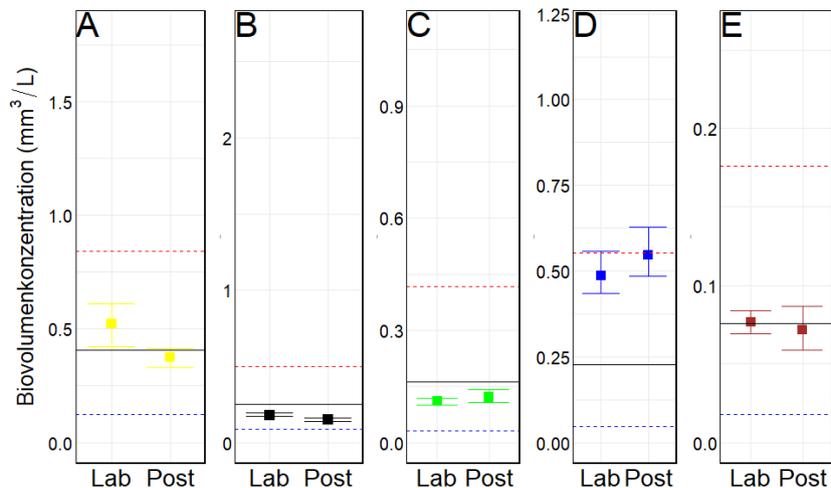


Abbildung 7: Biovolumenkonzentration der fünf Arten in den Phytoplankton-Stabilitätsproben. Die Datenpunkte sind die Mittelwerte und die Whisker reichen bis zum Minimal- und Maximalwert. Der robuste Mittelwert sowie die untere und obere Toleranzgrenze sind als horizontale Linien (schwarz, blau bzw. rot) dargestellt. Unter der x-Achse steht die Angabe "Post" für das zurückgesandte Postpaket, das am 6.6.2023 gezählt wurde, und "Lab" für die Stabilitätsprobe, die am 9.6.2023 gezählt wurde. A, Art 1; B, Art 2; C, Art 3; D, Art 4; E, Art 5.

2.5. Videoclips

Eine große Anzahl von Videoclips von einzelnen Phytoplanktonarten wurde von der LTV aufgenommen. Eine Auswahl von 35 Videos wurde an Wolf-Henning Kusber (Freie Universität Berlin, Botanischer Garten Berlin und Botanisches Museum) zur taxonomischen Auswertung (im Unterauftrag) geschickt. Auf der Grundlage seines Bewertungsberichts (eingegangen am 22.11.2019) haben wir eine Auswahl von 10 Taxa getroffen. Neun Taxa wurden für die Bestimmung auf Artniveau und ein Taxon für die Bestimmung auf Gattungsniveau vorgemerkt.

3. Ergebnisse & Diskussion

Um eine verlässliche Anzahl von Partikeln zu zählen, verlangt die Norm, dass für jeden dominanten Organismus mindestens 40 Einheiten gezählt werden, aber bis zu 200 Einheiten werden als optimal angesehen, um eine maximale Messunsicherheit von 20% einzuhalten. Für jeden Parameter haben wir die spezifische Messunsicherheit (U) wie folgt berechnet (wobei S1 die Standardabweichung der Reproduzierbarkeit (Variation zwischen Teilnehmern), Sr die Standardabweichung der Wiederholbarkeit (Variation innerhalb eines Teilnehmers) und m die Anzahl der Wiederholungen ist:

$$U = 1.96 * \sqrt{S1^2 + \left(\frac{Sr^2}{m}\right)}$$

3.1. Komponente 1: Referenzzählkammer

Die Referenzzählkammer enthielt kugelförmige Mikropartikel in 2 verschiedenen Größenklassen. Die Teilnehmer mussten die Partikelkonzentration erfassen, den Durchmesser von 20 Partikeln messen und das Partikelvolumen und die Partikelvolumenkonzentration pro Liter berechnen. Zur Berechnung der Konzentration musste ein Sedimentationsvolumen von 10 mL angenommen werden. Bei jeder Beschreibung der Parameter konzentrieren wir uns zuerst auf die großen Partikel und dann auf die mittleren Partikel. In jeder Abbildung zeigen wir die Mittelwerte für jedes Labor als kleiner, orangefarbener Kästchen, den robusten Mittelwert (fette schwarze Linie), die untere und obere Toleranzgrenze bei $z_u=|2|$ (blaue und rote gestrichelte Linien). Die Whisker reichen bis zum Minimum und Maximum. Mittelwerte von Laboren, die außerhalb der Skala lagen, werden in der Legende erwähnt.

3.1.1. Partikelkonzentration

Für die korrekte Zählung der großen Partikel musste die gesamte Kammer gezählt werden, was von den meisten Teilnehmern angewandt wurde (Tab. 5). Die meisten Teilnehmer gaben Werte im Bereich des festgelegten Wertes (7.500 Partikel/L, Tabelle 3) an, da der robuste Mittelwert 7.361 Partikel/L betrug, obwohl es einige Ausnahmen gab (Abb. 8). Die Teilnehmer 9, 23, 27, 52 und 78 zählten die großen Partikel in Transekten oder Feldern, was ihr abweichendes Ergebnis erklären kann. Die Teilnehmer 3, 9, 23, 27, 28, 37, 52 und 78 zählten nicht genügend Partikel, um eine zuverlässige Schätzung der gewünschten Partikelkonzentration zu erhalten. Teilnehmer 3 gab die Ergebnisse für die großen und mittleren Partikel in Partikel pro mL statt pro L an. Bereinigt um diesen Fehler liegen die Ergebnisse von Teilnehmer 3 gut innerhalb der Toleranzgrenzen beider Größenklassen. Die angewandten Zählstrategien sind in Tabelle 6 zusammengefasst.

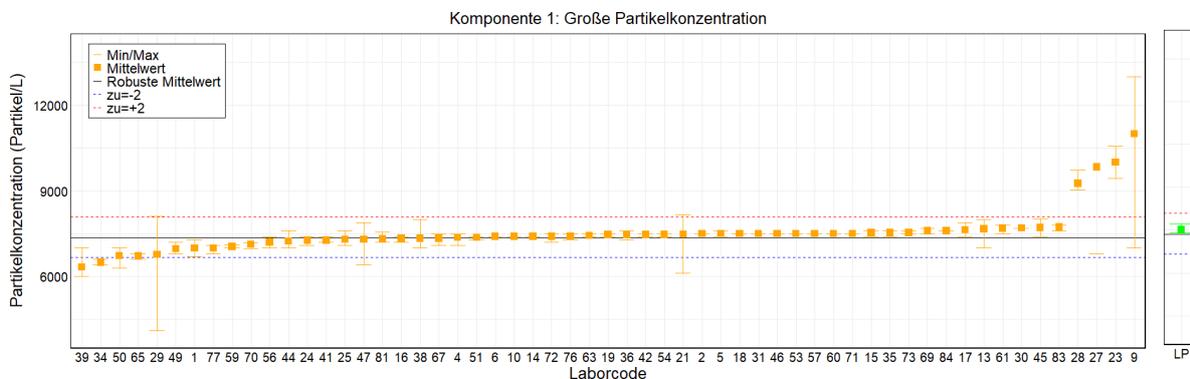


Abbildung 8: Große Partikelkonzentration in der Referenzzählkammer. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchslabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Die Werte außerhalb der Skala stammen aus den Labors 3 (7 Partikel/L), 78 (962 Partikel/L), 37 (2.300 Partikel/L) und 52 (34.616 Partikel/L). Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze betragen 7.361, 6.672 bzw. 8.084 Partikel/L. Die Vergleichsstandardabweichung betrug 5,81% und die Wiederhol-standartabweichung 0,85%. Die spezifische Messunsicherheit (U) betrug 11,4%.

Tabelle 6. Zusammenfassung der Zählstrategien für die großen Partikel.

Zählflächen	Anzahl der Zählflächen			Verwendete Vergrößerung			Gezählte Partikel			Anzahl Labore
	Min	MW	Max	Min	MW	Max	Min	MW	Max	
Kammer	0,5	2	40	40	140	400	23	70	80	51
Transekt	2	3,2	6	100	240	400	1	7	22	5
Felder	1	48,6	100	200	300	600	1	20	76	5

Für die korrekte Auszählung der mittleren Partikel genügte 2 Transekte bei 100- oder 200-facher Vergrößerung, was von den meisten Teilnehmern angewandt wurde (Tab. 7). Mit dieser Methode sollten theoretisch zwischen 72 und 144 Partikel erfasst werden. Die meisten Teilnehmer gaben Werte im Bereich des festgelegten Wertes ($30,0 \cdot 10^4$, Tabelle 3) an, da der robuste Mittelwert bei $30,28 \cdot 10^4$ Partikeln/L lag, allerdings gab es auch einige Ausnahmen (Abb. 9). Teilnehmer 52 zählte bei der von ihm gewählten Zählstrategie nicht genügend Felder, um eine korrekte Partikelkonzentration zu ermitteln. Die Teilnehmer 3, 52 und 78 wendeten für beide Partikelgrößen die gleiche Zählstrategie an, was hinsichtlich der DIN EN 15204 nicht empfohlen wird. Wird die Zählstrategie nicht an die Anzahl und Verteilung der Partikel angepasst, erhöht sich die Wahrscheinlichkeit eines falschen Ergebnisses. Die Teilnehmer 3, 37 und 52 haben nicht genügend Partikel gezählt, um eine zuverlässige Schätzung der gewünschten Partikelkonzentration zu erhalten.

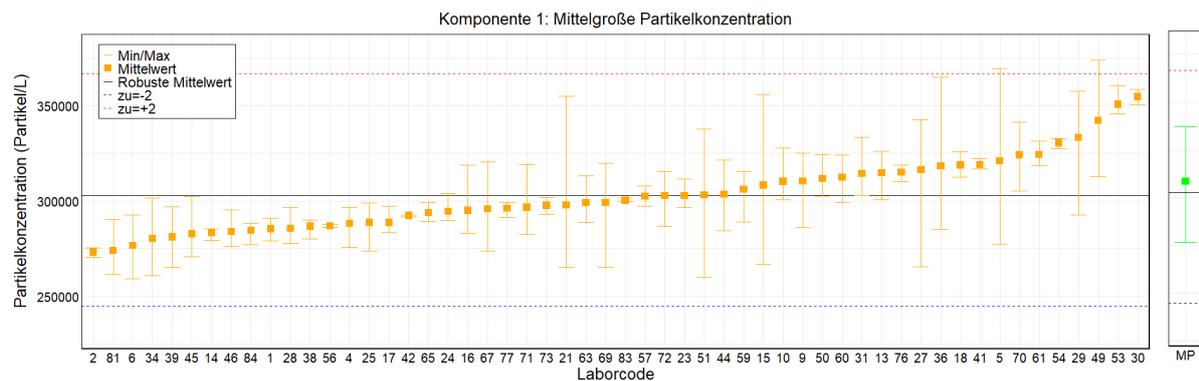


Abbildung 9: Mittlere Partikelkonzentration in der Referenzzählkammer. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchlabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Die Werte außerhalb der Skala stammen aus den Labors 3 (256 Partikel/L), 35 (6.633 Partikel/L), 37 (28.567 Partikel/L), 19 (30.800 Partikel/L), 78 (32.423 Partikel/L), 52 (510.594 Partikel/L) und 47 (593.254 Partikel/L). Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei 302.777, 244.874 bzw. 366.775 Partikel/L. Die Vergleichsstandardabweichung betrug 10,01% und die Wiederholstandardabweichung 3,84%. Die spezifische Messunsicherheit (U) betrug 20,1%.

Table 7. Zusammenfassung der verwendeten Zählstrategien für die mittleren Partikel.

Zählflächen	Anzahl der Zählflächen			Verwendete Vergrößerung			Gezählte Partikel			Anzahl Labore
	Min	MW	Max	Min	MW	Max	Min	MW	Max	
Kammer	0,25	25	50	200	200	200	250	482	728	2
Transekt	1	2,9	20	100	253	600	34	207	592	40
Felder	10	89,1	315	50	246	600	18	252	561	19

Zusammengefasst: Abweichungen vom robusten Mittelwert wurden überwiegend durch die Wahl einer ungeeigneten Zählstrategie oder durch das Zählen von zu wenig Partikeln im Rahmen der gewählten Zählstrategie verursacht, um eine korrekte Partikelkonzentration zu erhalten. Vergessen Sie nicht, Ihre Zählstrategie an die Anzahl und Verteilung der Partikel anzupassen, da sich sonst die Wahrscheinlichkeit eines falschen Ergebnisses erhöht.

3.1.2. Durchmesser

Obwohl wir vor dem Versand der Pakete an die Teilnehmer zehn Referenz-Zählkammern intensiv überprüft haben und obwohl wir bei unseren Berechnungen auf überlappende Partikel geachtet haben, konnten wir dennoch Partikel finden, die miteinander verbunden waren (siehe Foto unten). Diese geringfügigen Ausnahmen waren kein Problem für die korrekte Zählung und Bestimmung des Durchmessers der zwei Partikelgrößen.



Nur ein Teilnehmer hat einen zu kleinen Durchmesser (Nr. 14) und zwei Teilnehmer einen zu großen Durchmesser (Nr. 10 und 65) für die großen Partikel gemessen (Abb. 10). Der festgelegte Wert (30 µm, Tabelle 3) lag sehr nah an dem robusten Mittelwert von 29 µm.

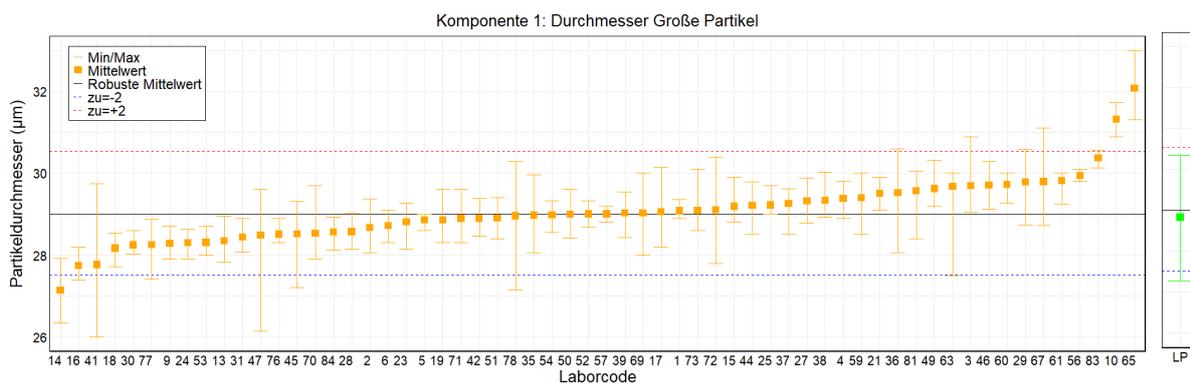


Abbildung 10: Durchmesser der großen Partikel in der Referenzzählkammer. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchlabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei 29, 27,52 bzw. 30,53 µm. Die Vergleichs-standardabweichung betrug 2,59% und die Wiederholstandardabweichung 0,98%. Die spezifische Messunsicherheit (U) betrug 5,1%.

Bei den mittleren Partikeln hat Teilnehmer Nr. 14 wiederum einen zu kleinen Durchmesser, und haben die Teilnehmer 65 und 83 einen zu großen Durchmesser gemessen (Abb. 11). Der festgelegte Wert (20 µm, Tabelle 3) lag nahe am robusten Mittelwert von 18,82 µm.

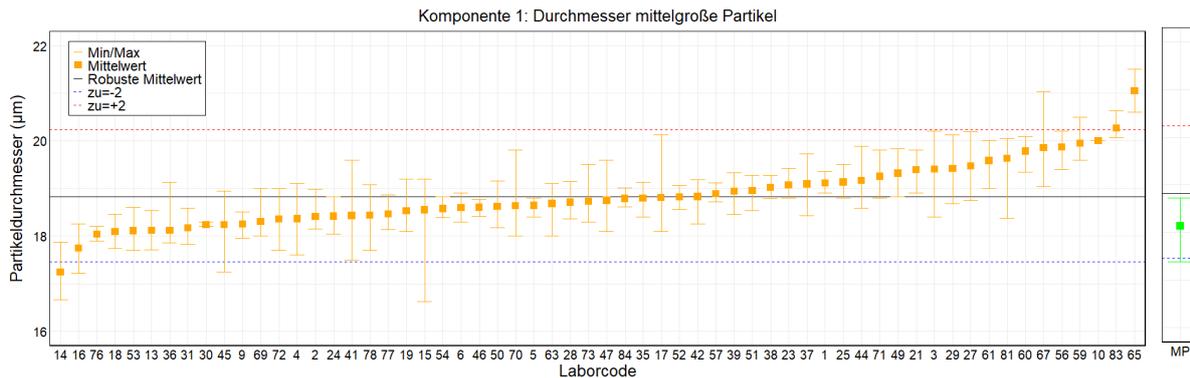


Abbildung 11: Durchmesser der Mediumspartikel in der Referenzzählkammer. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchlabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei 18,82, 17,46 bzw. 20,23 µm. Die Vergleichs-standardabweichung betrug 3,68% und die der Wiederholbarkeit 1,33%. Die spezifische Messunsicherheit (U) betrug 7,2%.

Wir haben einen schnellen Vergleich durchgeführt, bei dem der Mittelwert anstelle des Median-Durchmessers zur Berechnung des Partikelvolumens verwendet wurde. Die DIN EN 16695:2015 empfiehlt die Verwendung des Medianwerts, während wir um die Angabe des Mittelwerts gebeten haben (in Komponente 2). Bei großen Partikeln wich der Median-Durchmesser um -1,7 (Teilnehmer 81) bis +2,7% (Teilnehmer 41) vom Mittelwert ab, was sich in Abweichungen für das Kugelvolumen zwischen -5,1 und +8,0% niederschlug. Bei den mittleren Partikeln wich der mittlere Durchmesser um -2,6 (Teilnehmer 41) bis +1,5% (Teilnehmer 36) vom Mittelwert ab, was zu Abweichungen für das Kugelvolumen zwischen -7,9 und +4,4% führte. Obwohl die Abweichungen nicht allzu groß sind, weil wir 20 Messungen verlangt haben, wird die Berechnung mit dem Median für die tägliche Routine besser geeignet sein.

Fazit: Die Teilnehmer 14 und 65 sollten ihre Mikroskopkalibrierung oder Messmethode überprüfen, da ihre Werte durchweg vom mittleren Durchmesser sowohl der großen als auch der mittleren Partikel abwichen.

3.1.3. Volumenkonzentration

Der festgelegte Wert für die Volumenkonzentration ($0,106 \text{ mm}^3/\text{L}$, Tabelle 3) der großen Partikel lag nahe am robusten Mittelwert von $0,096 \text{ mm}^3/\text{L}$ (Abb. 12). Die Teilnehmer berechneten die Volumenkonzentration in mm^3 pro Liter aus ihrer Partikelkonzentration und Partikelvolumenmessung. Teilnehmer 37 berechnete einen 10-fach zu niedrigen Wert und Teilnehmer 54 und 81 hatten einen 1000-fach höheren Eintrag. Die Teilnehmer 9, 23, 27, 31, 52 und 78 hatten zu hohe Volumenkonzentrationen. Bei Teilnehmer 31 war dies auf einen Fehler beim Ausfüllen der Ergebnisblätter zurückzuführen, der auch bei der Volumenkonzentration der Mediumspartikel auftrat. Möglicherweise ist die zu hohe Volumenkonzentration in den Ergebnissen der Teilnehmer 23, 27 und 52 auf eine Überschätzung der Partikelkonzentration zurückzuführen. Ebenso könnte die Unterschätzung der Volumenkonzentration von Teilnehmer 37 von der zu niedrigen Partikelkonzentration für große Partikel stammen.

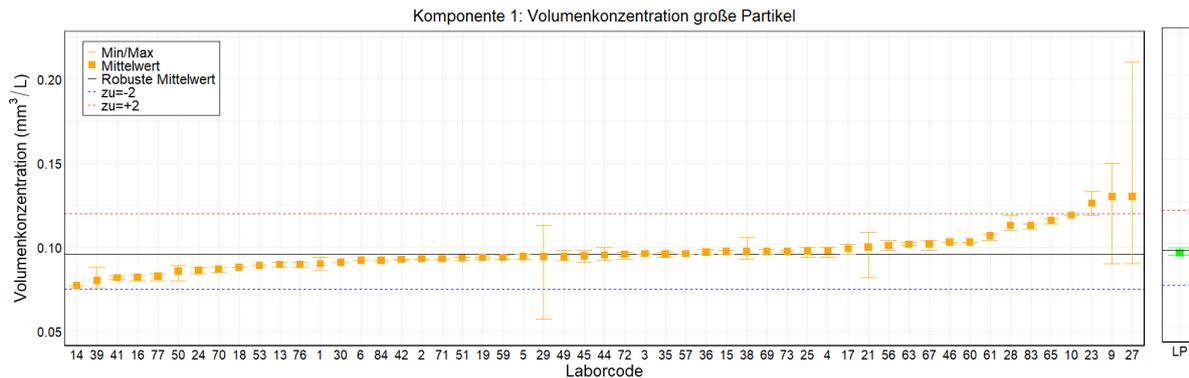


Abbildung 12: Volumenkonzentration von großen Partikeln in der Referenzzählkammer. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchlabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Die Werte außerhalb der Skala stammen aus den Labors 37 (0,013 mm³/L), 52 (0,442 mm³/L), 31 (0,476 mm³/L), 78 (5,56 mm³/L), 54 (95,1 mm³/L) und 81 (99,1 mm³/L). Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei 0,096, 0,075 bzw. 0,12 mm³/L. Die Vergleichsstandardabweichung betrug 11,75% und die Wiederholstandardabweichung 2,586%. Die spezifische Messunsicherheit (U) betrug 23,2%.

Für die mittleren Partikel (Abb. 13) lag der robuste Mittelwert bei 1,059 mm³/L, während der festgelegte Wert für die Volumenkonzentration bei 1,257 mm³/L (Tabelle 3) lag. Zwei Teilnehmer berechneten einen niedrigeren Wert (Nr. 14 und 31) und die Teilnehmer 54 und 81 hatten wiederum einen 1000-fach höheren Eintrag. Darüber hinaus überschätzten die Teilnehmer 52, 65 und 78 die Volumenkonzentration. Möglicherweise rührt die zu hohe Volumenkonzentration in den Ergebnissen der Teilnehmer 52 und 78 von der Überschätzung der Partikelkonzentration her, während sie bei Teilnehmer 65 auf den höheren Partikeldurchmesser zurückzuführen sein könnte.

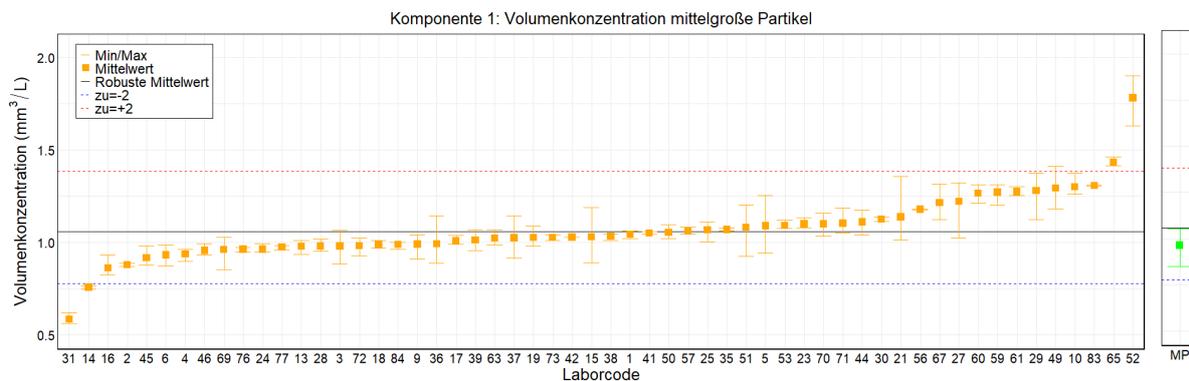


Abbildung 13: Volumenkonzentration der mittleren Partikel in der Referenzzählkammer. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchlabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Die Werte außerhalb der Skala stammen aus den Labors 78 (47,84 mm³/L), 81 (1,084 mm³/L) und 54 (1,108 mm³/L). Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei 1,059, 0,778 bzw. 1,383 mm³/L. Die Vergleichsstandardabweichung betrug 14,14% und die Wiederholstandardabweichung 4,99%. Die spezifische Messunsicherheit (U) betrug 28,3%.

Zusammengefasst: Einige Abweichungen in den Volumenkonzentrationen könnten durch eine Abweichung entweder in der Partikelkonzentration oder im Partikeldurchmesser entstanden sein. Einige Abweichungen mit einem Faktor von 1000 könnten auf Rechenfehler zurückzuführen sein.

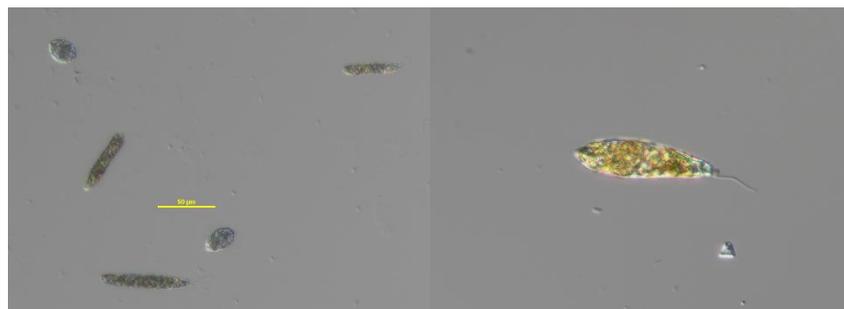
Die Mehrheit der Teilnehmer schnitt in Komponente 1 sehr gut ab. Nur 14 von 61 Teilnehmern sind in Teilen dieser Komponente durchgefallen (23%, bei einer Gesamtpunktzahl von >80%). Insgesamt konnten 6 Punkte erreicht werden. Die Hauptprobleme für das Nichtbestehen dieser Komponente wurden bereits oben erörtert (Wahl der Zählstrategie, Anzahl der gezählten Partikel, Rechenfehler und falsche Eingabe der Daten). Teilnehmer mit abweichenden Ergebnissen ($z_u < -2$ oder $z_u > +2$) sollten die betreffenden Routinen der Phytoplanktonuntersuchung kritisch prüfen und ggf. verändern.

3.2. Komponente 2: Phytoplankton Probe

In der gemischten Algenprobe (Tabelle 5) wird die Zellkonzentration und die Biovolumenkonzentration von fünf Phytoplanktonarten ausgewertet. Die Teilnehmer gaben auch die Anzahl der Zellen, die geometrische Form, das Zellvolumen und die Zählstrategie für jede Art in der Probe an. Wir haben empfohlen, 10 mL Probenvolumen abzusetzen. In jeder Abbildung zeigen wir den Mittelwert als kleineren, orangefarbenen Kasten. Die Whisker reichen bis zum Minimum und Maximum der Datenextreme. Weiter wird der robuste Mittelwert (dicke schwarze Linie), die untere und obere Toleranzgrenze bei $z_u = |2|$ (blaue und rote gestrichelte Linien) angezeigt. Mittlere Laborergebnisse, die außerhalb der Skala lagen, sind in der Legende angegeben. Die Ergebnisse wurden gemäß DIN 38402-45:2014 ausgewertet (Einzelheiten siehe Abschnitt 2.2.) Bitte beachten Sie, dass innerhalb der Abbildungen als Dezimaltrennzeichen das Zeichen „.“ und als Tausender-Trennzeichen ein „.“ verwendet wird.

3.2.1. Zellkonzentration

Die Art Nr. 1 war *Euglena* sp. und der robuste Mittelwert betrug $1,30 \cdot 10^5$ Zellen/L (Abb. 14). Teilnehmer 37 meldete eine zu niedrige Zellkonzentration, um die untere Toleranzgrenze zu erreichen. Die Teilnehmer 1, 77 und 81 hatten z_u -Werte von über +2. Obwohl die von Teilnehmer 1 angegebene mittlere Zellkonzentration innerhalb der Toleranzgrenzen lag, war der höchste Wert zu hoch für eine erfolgreiche Bewertung. Teilnehmer 81 schreibt in seinem Kommentar, dass die angegebene Zellkonzentration die Zysten einschließt. Dies kann die höhere Zellkonzentration für diese Art gut erklären. Die Zysten hätten bei der Zählung dieser Art nicht berücksichtigt werden dürfen. Wenn Sie Zysten in Ihr Zählprotokoll aufnehmen, sollten sie als separate Kategorie innerhalb des Phytoplanktons behandelt werden. Der Grund dafür ist, dass das Zellvolumen der Art und der Zyste oft sehr unterschiedlich sind und wir im natürlichen Phytoplankton die Art der Zyste oft nicht bestimmen können. Obwohl es vielen Teilnehmern schwerfiel, eine Grenze zwischen Flagellat und Zyste zu ziehen, lag die spezifische Messunsicherheit der Zellkonzentration dieser Art durchaus im Bereich zwischen denen der anderen Arten. Die Fotos hier zeigen die Art in Nahaufnahme (rechts) sowie drei begeißelte Zellen und zwei Zysten (links).



Abschlussbericht Ringversuch Phytoplankton 2023

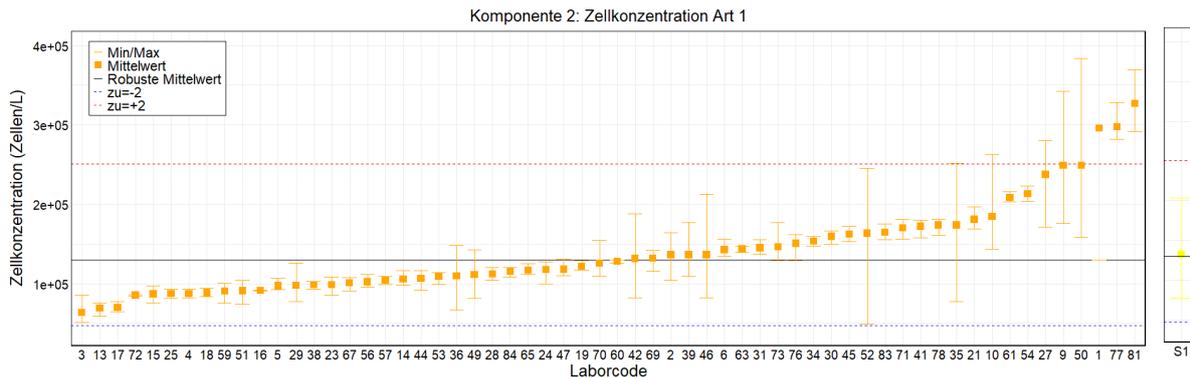


Abbildung 14: Zellkonzentration von Art 1: *Euglena* sp. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchlabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Der abweichende Wert stammt aus Labor 37 (6.267 Zellen/L). Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei 130.173, 47.506 bzw. 250.618 Zellen/L. Die Vergleichsstandardabweichung betrug 36,9% und die Wiederholstandardabweichung 11,52%. Die spezifische Messunsicherheit (U) betrug 73,5%.

Um zu prüfen, ob diese Abweichungen mit der Wahl einer bestimmten Zählstrategie zusammenhängen, haben wir die Zählstrategien in Tabelle 8 zusammengefasst. Die meisten Teilnehmer zählten Art 1 in Transekten, was die bevorzugte Strategie ist. Einige Teilnehmer zählten nur 1 Transekt, was zu wenig ist. Obwohl die Anzahl der gezählten Partikel ausreichend sein kann, kann die Verteilung der Zellen über die Kammer nicht zufällig genug sein, um eine korrekte Schätzung zu gewährleisten. Für Transekte ist ein Minimum von 2 richtig. Teilnehmer 37 zählte nur 1 Transekt und darüber hinaus nur 6, 7 und 12 Zellen. Beide Argumente können zu falschen Ergebnissen führen. Zwei Teilnehmer zählten zwischen 816 und 936 Zellen in der gesamten Kammer. Diese auf den ersten Blick hohen Zahlen beim Durchsuchen einer Kammer sollten den Teilnehmer dazu veranlassen, eine andere Zählstrategie zu wählen. Die Teilnehmer 1 und 77 wählten die gleiche Zählstrategie für die Arten 1, 3, 4 und 5 (31 Felder bei 600-facher Vergrößerung bzw. 30 Felder bei 400-facher Vergrößerung). Teilnehmer 37 wählte die gleiche Zählstrategie für die Arten 2, 4 und 5 (1 Transekt bei 400-facher Vergrößerung). Diese unflexible Vorgehensweise beim Zählung führte zu einer falschen Schätzung der Zellkonzentration für alle Arten (Teilnehmer 37), für die Arten 1 und 3 (Teilnehmer 1) und nur für die Art 1 durch Teilnehmer 77. Die falsche Zellkonzentration war auf eine unzureichende Anzahl von Zellen zurückzuführen, die bei der Methode für die betreffende Art gezählt wurden.

Tabelle 8. Zusammenfassung der Zählstrategien Art 1: *Euglena* sp.

Zähl- flächen	Anzahl der Zählflächen			Verwendete Vergrößerung			Gezählte Partikel			Anzahl Labore
	Min	MW	Max	Min	MW	Max	Min	MW	Max	
Kammer	0,3	24,2	100	100	275	600	4	380	936	8
Transekt	1	3,2	20	100	243	500	6	103	297	38
Felder	20	68	193	100	267	600	2	42	117	15

Die Art Nr. 2 war *Peridinium* sp. und der robuste Mittelwert betrug $6,4 \cdot 10^3$ Zellen/L (Abb. 15). Teilnehmer 37 und 41 meldeten eine zu niedrige Zellkonzentration, um die untere Toleranzgrenze zu erreichen, und Teilnehmer 9, 23, 29, 34, 47, 49, 52 und 78 hatten zu hohe Zellkonzentrationen. Die Fotos unten zeigen eine lebende Zelle (links) und eine typische Lugol-fixierte Zelle, bei der sich die Schuppen gelöst haben (rechts).

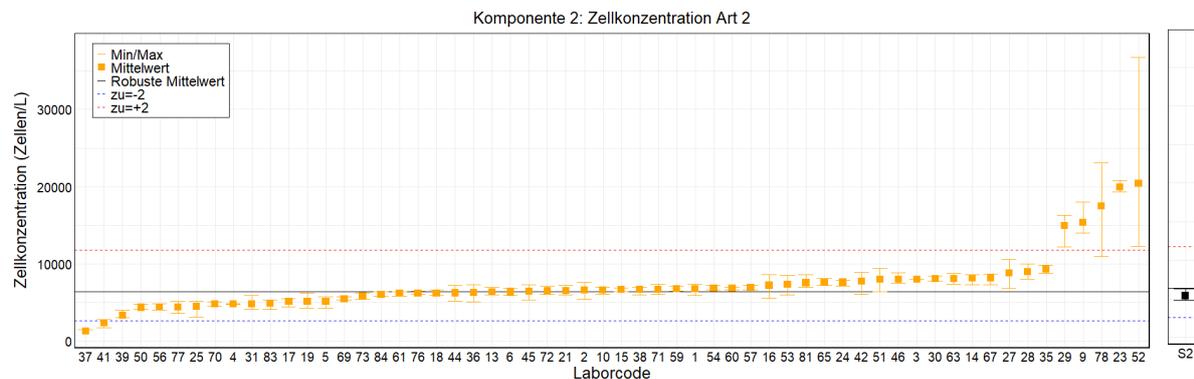
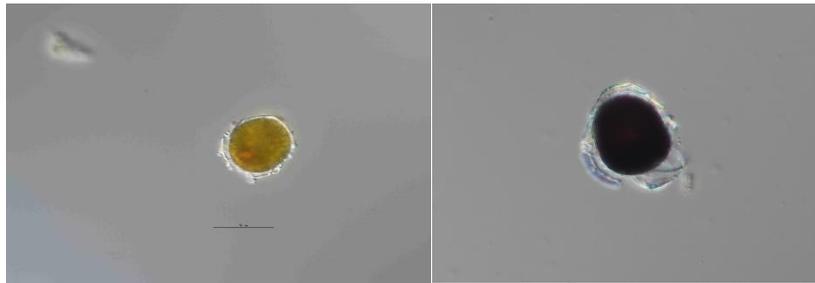


Abbildung 15: Zellkonzentration von Art 2: *Peridinium* sp. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchlabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Die Werte außerhalb der Skala stammen aus den Labors 47 (70.084 Zellen/L), 49 (95.200 Zellen/L) und 34 (101.890 Zellen/L). Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei 6.423, 2.624 bzw. 11.768 Zellen/L. Die Vergleichsstandardabweichung betrug 33,8% und die Wiederholstandardabweichung 12,94%. Die spezifische Messunsicherheit (U) betrug 67,8%.

Um zu prüfen, ob diese Abweichungen mit der Wahl einer Zählstrategie zusammenhängen, haben wir die Zählstrategien in Tabelle 9 zusammengefasst. Die meisten Teilnehmer zählten Art 2 in der gesamten Kammer, was die bevorzugte Strategie war. Bei den Teilnehmern 9, 23, 29, 37, 49, 52 und 78 war die falsche Zellkonzentration auf eine unzureichende Anzahl von Zellen zurückzuführen, die bei der Methode für die betreffende Art gezählt wurden (zwischen 1 und 19 Zellen). Teilnehmer 49 wählte die gleiche Zählstrategie für alle Arten (86,7 Felder bei 400-facher Vergrößerung). Teilnehmer 29 wählte die gleiche Zählstrategie auch für die Arten 1 und 5 (2 Transekte bei 400-facher Vergrößerung). Die Teilnehmer 23 und 34 wählten die gleiche Zählstrategie auch für die Arten 1, 3 und 5 (100 Felder bei 200-facher Vergrößerung bzw. 3 Transekte bei 400-facher Vergrößerung). Diese unflexible Vorgehensweise bei der Zählung führte auch zu einer falschen Schätzung der Zellkonzentration bei Art 3 (Teilnehmer 34) und bei Art 3, 4 und 5 (Teilnehmer 49).

Tabelle 9. Zusammenfassung der Zählstrategien Art 2 *Peridinium* sp.

Zähl- flächen	Anzahl der Zählflächen			Verwendete Vergrößerung			Gezählte Partikel			Anzahl Labore
	Min	MW	Max	Min	MW	Max	Min	MW	Max	
Kammer	0,5	3,7	100	40	129	600	1	59	172	49
Transekt	1	3,3	6	100	289	400	1	30	87	7
Felder	1	63,5	100	200	260	400	3	21	64	5

Spezies Nr. 3 war *Staurastrum* sp. und der robuste Mittelwert betrug $3,0 \cdot 10^5$ Zellen/L (Abb. 16). Teilnehmer 37 meldete eine zu niedrige Zellkonzentration, um die untere Toleranzgrenze zu erreichen. Die Teilnehmer 1, 3, 29, 34, 49 und 50 meldeten zu hohe Werte. Die Fotos unten zeigen eine Lebendzelle (links) und einige Lugol-fixierte Zellen mit verschiedenen Ansichten (rechts).

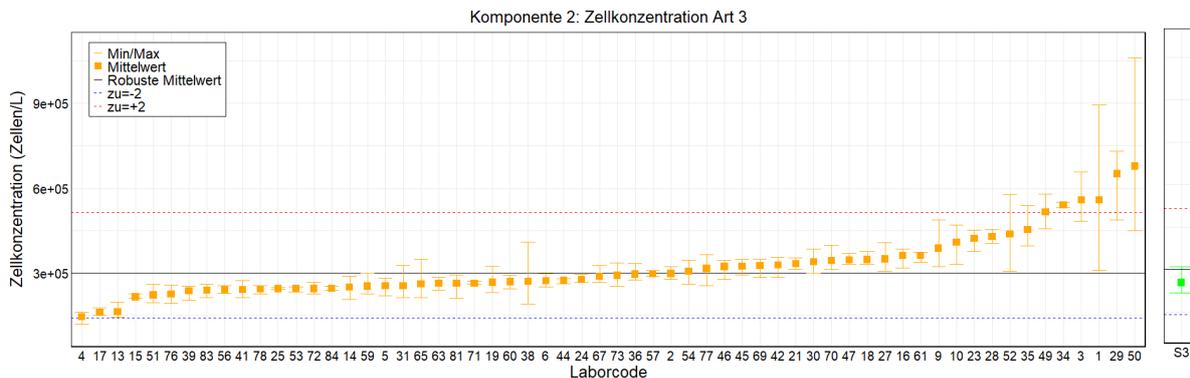
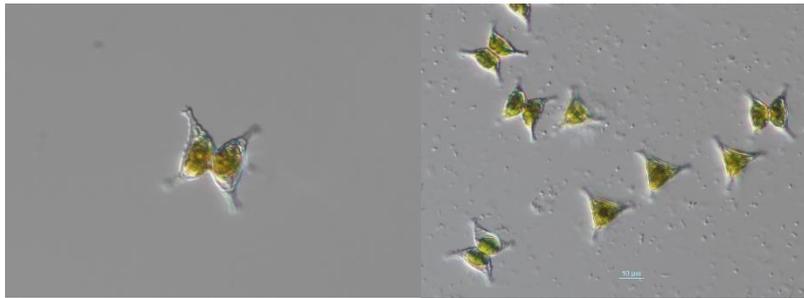


Abbildung 16: Zellkonzentration von Art 3: *Staurastrum* sp. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchlabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Der abweichende Wert stammt aus Labor 37 (56.400 Zellen/L). Der robuste Mittelwert sowie die untere und obere Toleranzgrenze lagen bei 299.398, 140.738 bzw. 513.309 Zellen/L. Die Vergleichsstandardabweichung betrug 29,79% und die Wiederholstandardabweichung 12,52%. Die spezifische Messunsicherheit (U) betrug 60,1%.

Die angewandten Zählstrategien sind in Tabelle 10 zusammengefasst. Die meisten Teilnehmer zählten Art 3 in Transekten, was die bevorzugte Strategie war. Teilnehmer 50 wählte die gleiche Zählstrategie auch für die Arten 1, 4 und 5 (59 Felder bei 600-facher Vergrößerung). Glücklicherweise hatte diese unflexible Zählweise für diesen Teilnehmer keine negativen Folgen für die Zellauszählung der anderen Arten. Teilnehmer 29 zählte nur 1 Transekt, wobei 2 ein Minimum ist, was die Diskrepanz erklären könnte. Bei Teilnehmer 3 könnte das abweichende Ergebnis mit der Tatsache zusammenhängen, dass die Zellform als einzelner Tetraeder beschrieben wurde. Die Einheit für eine einzelne *Staurastrum*-Zelle sind jedoch 2 Halbzellen (d. h. ein Doppeltetraeder), was die Zellkonzentration halbieren würde.

Tabelle 10. Zusammenfassung der Zählstrategien Art 3: *Staurastrum* sp.

Zähl- flächen	Anzahl der Zählflächen			Verwendete Vergrößerung			Gezählte Partikel			Anzahl Labore
	Min	MW	Max	Min	MW	Max	Min	MW	Max	
Kammer	0,3	50,1	100	200	467	600	25	180	1017	3
Transekt	1	2,9	20	100	279	400	30	178	474	40
Felder	1	59,4	193	40	333	600	11	104	413	18

Die Art Nr. 4 war *Pseudanabaena* sp. und der robuste Mittelwert betrug $1,33 \cdot 10^7$ Zellen/L (Abb. 17). Die Teilnehmer 4, 36, 37, 49 und 84 meldeten eine zu geringe Zelldichte, um die untere Toleranzgrenze zu erreichen. Die Zellauszählung von Spezies 4 hatte die höchste spezifische Messunsicherheit. Die Fotos unten zeigen die dicht gepackte Kultur (links) und einige einzelne Zellen (rechts).

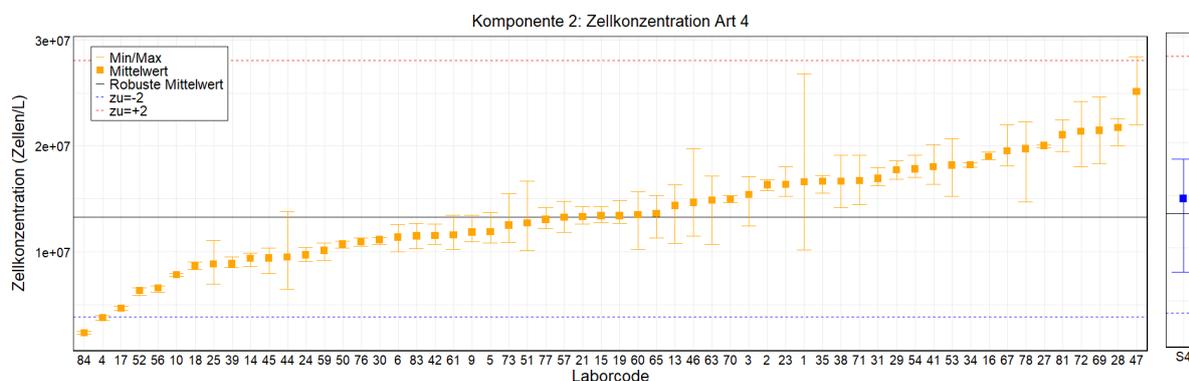
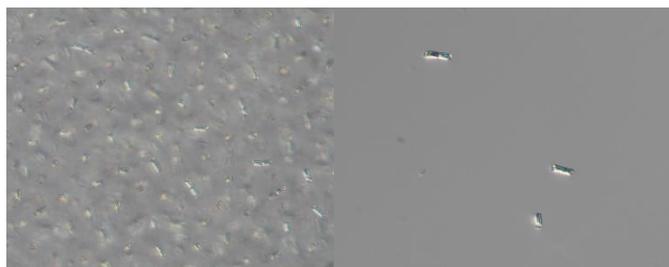


Abbildung 17: Zellkonzentration von Art 4: *Pseudanabaena* sp. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchlabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Die Werte außerhalb der Skala stammen aus den Labors 49 (380.800 Zellen/L), 36 (668.157 Zellen/L) und 37 (754.733 Zellen/L). Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei 13.281.225, 3.858.961 bzw. 28.107.156 Zellen/L. Die Vergleichsstandardabweichung betrug 43,26% und die Wiederhol-standardabweichung 9,39%. Die spezifische Messunsicherheit (U) betrug 85,5%.

Die verwendeten Zählstrategien sind in Tabelle 11 zusammengefasst. Die meisten Teilnehmer zählten Arten 4 in Feldern, was die bevorzugte Strategie war. Teilnehmer 36 zählte nur fünf Felder, was problematisch sein kann, wenn die Zellen nicht gleichmäßig verteilt sind. Die Zählung von mindestens 20 Feldern ist empfehlenswert. Darüber hinaus verwendete Teilnehmer 36 die automatischen Einstellungen seiner Software, in der *Pseudanabaena* als Faden behandelt wird. Da die Kultur aus einzelnen Zellen und sehr kurzen Filamenten bestand, führte das wahrscheinlich zu der Unterschätzung.

Tabelle 11. Zusammenfassung der Zählstrategien Art 4: *Pseudanabaena* sp.

Zähl- flächen	Anzahl der Zählflächen			Verwendete Vergrößerung			Gezählte Partikel			Anzahl Labore
	Min	MW	Max	Min	MW	Max	Min	MW	Max	
Kammer	10	30	50	600	600	600	212	240	268	2
Transekt	0.2	1.9	4	400	499	1000	191	1543	5016	20
Felder	5	32.5	123	1	477	1000	49	2370	2370	39

Die Art Nr. 5 war *Mallomonas akrokomos* und der robuste Mittelwert betrug $4,36 \cdot 10^5$ Zellen/L (Abb. 18). Die Teilnehmer 37 und 47 meldeten eine zu niedrige Zellkonzentration und die Teilnehmer 28, 49 und 81 eine zu hohe Zellkonzentration, die die obere Toleranzgrenze überschritt. Die Fotos unten zeigen typische Zellen aus der Kultur, die eine von den normalerweise im Phytoplankton vorkommenden Wildtyp-Zellen abweichende Form aufweisen.

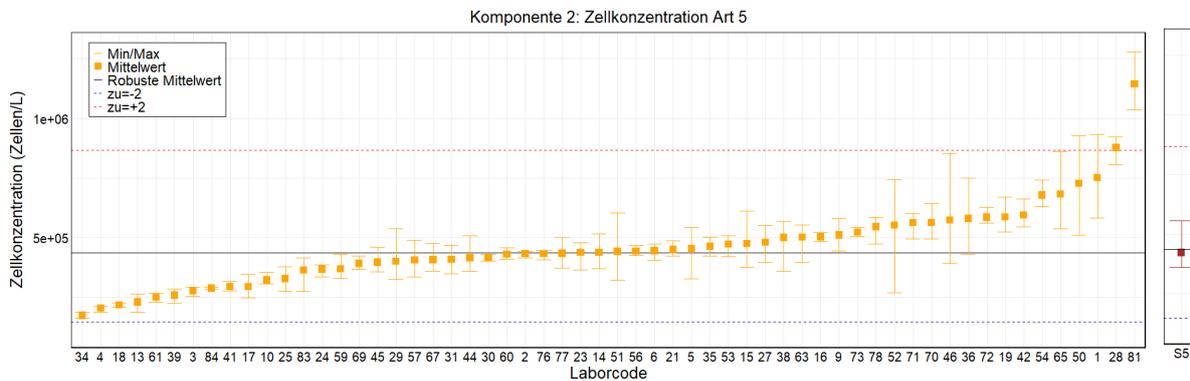
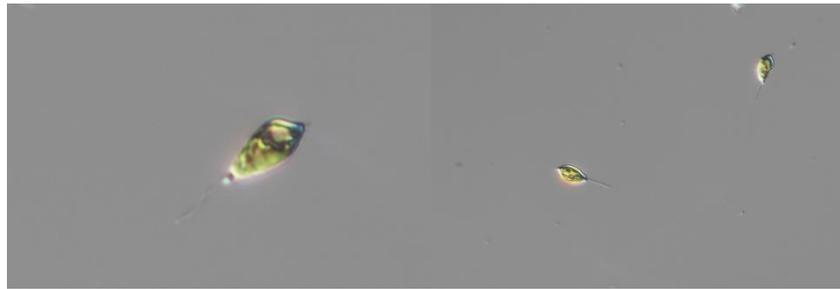


Abbildung 18: Zellkonzentration von Art 5: *Mallomonas akrokomos*. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchlabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Die Werte außerhalb der Skala stammen aus den Labors 37 (22.800 Zellen/L), 47 (46.086 Zellen/L) und 49 (10.066.267 Zellen/L). Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei 436.548, 148.004 bzw. 866.987 Zellen/L. Die Vergleichsstandardabweichung betrug 38,92% und die Wiederholstandardabweichung 13,68%. Die spezifische Messunsicherheit (U) betrug 77,8%.

Die Zählstrategien für Art 5 sind in Tabelle 12 zusammengefasst. Die meisten Teilnehmer zählten die Art 5 in Transekten, was die bevorzugte Strategie war, aber auch Felder konnten gewählt werden. Die meisten Abweichungen in der Zellkonzentration waren wahrscheinlich auf das Zählen von zu wenig Zellen zurückzuführen (Teilnehmer 28, 37, 47 und 81). Andererseits zählte Teilnehmer 49 mehr als 1000 Zellen, was bei dieser großen Zahl ebenfalls zu Abweichungen führen kann.

Tabelle 12. Zusammenfassung der Zählstrategien Art 5: *Mallomonas akrokomos*.

Zähl- flächen	Anzahl der Zählflächen			Verwendete Vergrößerung			Gezählte Partikel			Anzahl Labore
	Min	MW	Max	Min	MW	Max	Min	MW	Max	
Kammer	50	75	100	600	600	600	21	35	58	2
Transekt	1	3	20	200	394	1000	23	148	326	37
Felder	20	58,4	123	200	462	630	5	140	1734	22

Zusammengefasst: Die meisten abweichenden Ergebnisse waren darauf zurückzuführen, dass nicht genügend Zellen gezählt wurden. Bei einer Zählung von weniger als 20 Zellen kann man nicht erwarten, dass die richtige Zellkonzentration ermittelt wird. Um die Zuverlässigkeit der Zählung zu optimieren, sollten pro Taxa zwischen 60 und 100 Zellen/Objekt gezählt werden. Die DIN EN 15204:2006 besagt, dass die Gesamtzahl der gezählten Objekte >400 sein sollte (dies bezieht sich auf die Gesamtzellkonzentration). Eine weitere Erklärung für abweichende Ergebnisse ist die Wahl einer ungeeigneten Zählstrategie. Diese hängt natürlich eng mit der Anzahl der gezählten Zellen/Objekte zusammen. Die Teilnehmer 1, 29, 34, 37, 49, 50 und 77 verwendeten für viele (wenn nicht alle) Arten die gleiche Zählstrategie. Man sollte jedoch bedenken, dass eine einzige Zählstrategie niemals für alle

Phytoplanktonarten richtig sein kann. Außerdem sollten bei der Zählung immer verschiedene Teile der Kammer erfasst werden: Bei Transekten mindestens 2, bei Feldern mindestens 20.

Die größte Abweichung zwischen den Teilnehmern wurde bei Art 4 (*Pseudanabaena* sp.) festgestellt, bei der die Vergleichsstandardabweichung 43,3% betrug. Die höchste Variation innerhalb der drei Zählungen eines Teilnehmers wurde bei Art 5 (*Mallomonas akrokomos*) festgestellt, wo die Standardabweichung der Wiederholbarkeit 13,68% betrug. Die höchste spezifische Messunsicherheit (U, 85,5%) wurde für die Art 4 (*Pseudanabaena* sp.) festgestellt. Obwohl erwartet wurde, dass die Abweichungen und U bei Art 1 (*Euglena* sp.) aufgrund des Vorhandenseins ihrer Zysten am höchsten waren, war dies nicht der Fall.

Für interessierte Teilnehmer bieten wir in Anhang 1 eine Auswertung der Gesamtzellkonzentration an.

3.2.2. Zellvolumen

Achtundfünfzig Teilnehmer gaben für alle Arten ein Zellvolumen an, und diese Werte waren denen des Ringversuchslabors recht ähnlich (Abb. 19). Neben dem Zellvolumen beschrieben alle Teilnehmer eine geometrische Form, die zur Berechnung des Zellvolumens verwendet wurde und die in unsere nachfolgende Auswertung einbezogen wird.

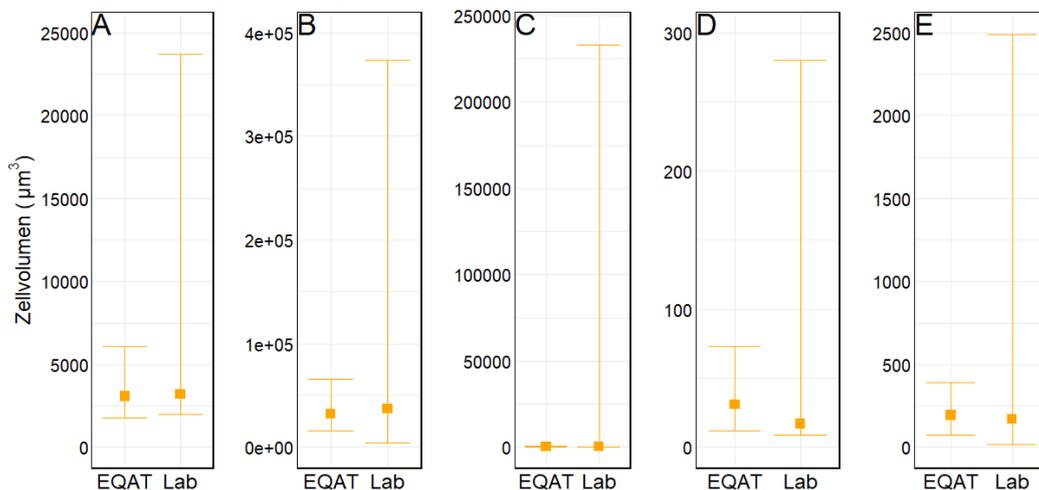


Abbildung 19: Zellvolumina (in $\mu\text{m}^3/\text{Zelle}$) der in der natürlichen Phytoplanktonprobe (Komponente 2, $N_{\text{Teilnehmer}}=58$) vorhandenen Arten. Die zusammenfassenden Daten der Teilnehmer („Lab“) sind direkt neben denen des Ringversuchslabors („EQAT“) dargestellt. A, Art 1; B, Art 2; C, Art 3; D, Art 4; E, Art 5.

Bei Art 1: *Euglena* sp. lag das von den Teilnehmern angegebene Zellvolumen zwischen 1.982 und 23.700 μm^3 . Der Medianwert lag bei 3.193 μm^3 . Der Medianwert des Ringversuchslabors lag bei 3.086 μm^3 (Abb. 19).

Stark vom Median abweichende Zellvolumina haben Teilnehmer 52 (7.366 μm^3 , basierend auf der Messung einer einzelnen Zelle und unter Verwendung einer Zylinderform), Teilnehmer 14 (11.117 μm^3) und Teilnehmer 36 (23.700 μm^3) gemessen. Die beiden zuletzt genannten Teilnehmer verwendeten eine ellipsoide Form (Tabelle 13). Für die Messung der Zellen wird eine Mindestanzahl von 20 Messungen bevorzugt. Nur zwanzig Teilnehmer verwendeten die bevorzugte Formel eines abgeflachten Ellipsoids, und nur 8 Teilnehmer verwendeten den bevorzugten Faktor 0,8 für die Abflachung. Das abgeflachte Ellipsoid mit einem Faktor von 0,8 (DIN EN 16695:2015) wurde von der LTV verwendet. Die meisten Teilnehmer verwendeten ein Ellipsoid, das ebenfalls zu einem akzeptablen Zellvolumen führte, obwohl es zu einer Überschätzung führte.

Tabelle 13. Verwendete geometrische Form zur Berechnung des Zellvolumens von Art 1: *Euglena* sp. Die fettgedruckte Formel ist die Bevorzugte nach DIN EN 16695:2015.

Formel	Anzahl Teilnehmer	Mittleres Zellvolumen (μm^3)
Abgeflachtes Ellipsoid ($d_2=0,8*d_1$)	8	2.845
Abgeflachtes Ellipsoid (mit Faktor 0,82)	1	4.073
Abgeflachtes Ellipsoid (mit Faktor 0,85)	1	2.517
Abgeflachtes Ellipsoid (mit Faktor 0,65)	1	2.464
Abgeflachtes Ellipsoid (mit Faktor 0,3)	1	3.369
Abgeflachtes Ellipsoid (unbekannter Faktor)	8	5.228
Ellipsoid/Sphäroid	26	3.778
Spindel	8	2.925
Zylinder	1	7.366
Kegel	1	2.672
Kegel mit halbkugel	2	4.748

Bei Art 2: *Peridinium* sp. lag das von den Teilnehmern angegebene Zellvolumen zwischen 4.091 und 373.000 μm^3 . Der Medianwert lag bei 37.124 μm^3 . Der Medianwert des Ringversuchslabors lag bei 32.166 μm^3 (Abb. 19).

Stark vom Median abweichende Zellvolumina haben Teilnehmer 49 (4.091 μm^3 , unter Verwendung der Formel eines abgeflachten Ellipsoids mit Faktor 0,8), Teilnehmer 52 (72.062 μm^3 basierend auf der Messung einer einzelnen Zelle und unter Verwendung der Formel einer Kugel) und Teilnehmer 36 (373.000 μm^3 , unter Verwendung eines abgeflachten Ellipsoids mit unbekanntem Faktor) gemessen. Nur 8 Teilnehmer verwendeten die Formel eines Kegels mit Halbkugel, wie sie in der DIN EN 16695:2015 für *Peridium* sp. vorgeschlagen wird. Die meisten Teilnehmer verwendeten die Formel eines abgeflachten Ellipsoids mit einem Faktor von 0,82, obwohl einige Teilnehmer andere oder unbekannte Faktoren verwendeten (Tabelle 14). Für die Art *Peridinium cinctum* (bei der es sich um die Art in Kultur handelte) wird eine Kugel vorgeschlagen, was das Zellvolumen zu überschätzen scheint. Die Formel eines Ellipsoids/Sphäroids, die für einige andere *Peridium*-Arten vorgeschlagen wird (in Anlehnung an DIN EN 16695:2015), wurde von 6 Teilnehmern und dem LTV verwendet und führte ebenfalls zu einer korrekten Schätzung. Obwohl die in der DIN aufgeführten geometrischen Formen die bevorzugte Form für die Berechnung des Zellvolumens sein sollten, können auch alternative Formen verwendet werden, wenn sie sich als geeigneter erweisen.

Tabelle 14. Verwendete geometrische Form zur Berechnung des Zellvolumens von Art 2: *Peridinium* sp. Die fettgedruckte Formel ist die Bevorzugte nach DIN EN 16695:2015.

Formel	Anzahl Teilnehmer	Mittleres Zellvolumen (μm^3)
Kegel mit Halbkugel	8	35.421
Kugel	7	48.664
Ellipsoid/ Sphäroid	6	38.359
Abgeflachtes Ellipsoid (mit Faktor 0,82)	19	34.742
Abgeflachtes Ellipsoid (mit Faktor 0,85)	3	33.142
Abgeflachtes Ellipsoid (mit Faktor 0,8)	4	34.236
Abgeflachtes Ellipsoid (mit Faktor 0,75)	1	27.491
Abgeflachtes Ellipsoid (mit Faktor 0,9)	1	40.500
Abgeflachtes Ellipsoid (unbekannter Faktor)	8	76.521
Doppel Kegel	1	28.983

Bei der Art 3, *Staurastrum* sp., lag das von den Teilnehmern angegebene Zellvolumen zwischen 45 und 233.043 μm^3 . Der Medianwert lag bei 526 μm^3 . Der Medianwert des Ringversuchslabors lag bei 475 μm^3 (Abb. 19).

Stark vom Median abweichende Zellvolumina haben die Teilnehmer 3 und 37 (45 und 147 μm^3 , jeweils unter Verwendung der Formel eines einzelnen Tetraeders), Teilnehmer 65 (1.715 μm^3 unter Verwendung der Formel eines abgeflachten Ellipsoids mit unbekanntem Faktor), Teilnehmer 53 (2.315 μm^3 , unter Verwendung der Formel für 2 Kegelstümpfe), Teilnehmer 9 und 36 (2.198 und 13.000 μm^3 , unter Verwendung der Formel für einen Quader), Teilnehmer 52 (4.359 μm^3 , basierend auf der Messung von 2 Zellen und unter Verwendung der Formel für eine Doppelpyramide) und Teilnehmer 14 (233.043 μm^3 , unter Verwendung eines Doppeltetraeders). Die meisten Teilnehmer (24) verwendeten die Formel eines Doppeltetraeders, wie in DIN EN 16695:2015 für *Staurastrum* sp. vorgeschlagen (Tabelle 15). Diese Formel wurde auch von der LTV verwendet. Acht Teilnehmer verwendeten eine spezielle Formel für *Staurastrum* sp., die ebenfalls zu einer korrekten Schätzung führte.

Tabelle 15. Verwendete geometrische Form zur Berechnung des Zellvolumens von Art 3: *Staurastrum* sp. Die fettgedruckte Formel ist die Bevorzugte nach DIN EN 16695:2015.

Formel	Anzahl Teilnehmer	Mittleres Zellvolumen (μm^3)
Doppel-Tetraeder	24	489
Doppel-Tetraeder (mit Faktor 0,8)	1	353
(Doppel) Tetraeder (mit Faktor 0,33+Wurzel(6)(*a))	7	613
Tetraeder	6	358
Tetraeder (mit Faktor 0,33)	1	497
Staurastrum Form (undefiniert)	8	746
Doppel Kegelstumpf	1	2315
Kegelstumpf	1	1295
Doppel-Tetraeder /Kegel + 6 Zylinder	4	813
Doppel Pyramide	2	2403
Quader	2	7599
Abgeflachtes Ellipsoid (unbekannter Faktor)	1	1715

Bei Art 4: *Pseudanabaena* sp. lag das von den Teilnehmern angegebene Zellvolumen zwischen 8,9 und 280 μm^3 . Der Medianwert lag bei 17,1 μm^3 . Der Medianwert des Ringversuchslabors lag bei 31,1 μm^3 (Abb. 19).

Stark vom Median abweichende Zellvolumina haben Teilnehmer 49 (162 μm^3 , unter Verwendung der Formel eines abgeflachten Ellipsoids mit Faktor 0,8) und Teilnehmer 36 (280 μm^3 basierend auf der Messung mit einer Zylinderform) gemessen. Die meisten Teilnehmer (49) verwendeten die Formel eines Zylinders, wie in der DIN EN 16695:2015 vorgeschlagen, und auch die LTV verwendete diese Form (Tabelle 16). Teilnehmer 36 verwendete die automatischen Einstellungen seiner Software, in der *Pseudanabaena* als Faden behandelt wird. Da die Kulturform von *Pseudanabaena* aus einzelnen Zellen und sehr kurzen Fäden bestand, führte dies zu einer Abweichung.

Tabelle 16. Verwendete geometrische Form zur Berechnung des Zellvolumens von Art 4: *Pseudanabaena* sp. Die fettgedruckte Formel ist die Bevorzugte nach DIN EN 16695:2015.

Formel	Anzahl Teilnehmer	Mittleres Zellvolumen (μm^3)
Zylinder	49	23,7
Elliptischer Zylinder (mit Faktor 0,785)	1	14,3
Elliptischer Zylinder (mit Faktor 0,36)	1	11,5
Elliptischer Zylinder (unbekannter Faktor)	3	21,8
Zylinder mit 2 Halbkugel	1	20,8
Ellipsoid /Sphäroid	2	11,3
Abgeflachtes Ellipsoid (mit Faktor 0,8)	1	161,7

Bei Art 5: *Mallomonas akrokomos* lag das von den Teilnehmern angegebene Zellvolumen zwischen 15,6 und 2.488 μm^3 . Der Medianwert lag bei 171 μm^3 . Der Medianwert des Ringversuchlabors lag bei 194 μm^3 (Abb. 19).

Stark vom Median abweichende Zellvolumina haben Teilnehmer 49 (15,6 μm^3 , unter Verwendung der Formel eines Zylinders), Teilnehmer 36 (1300 μm^3 , unter Verwendung der Formel eines Ellipsoids/Sphäroids) und Teilnehmer 52 (2488 μm^3 , basierend auf der Messung von nur zwei Zellen und unter Verwendung einer Kegelform) gemessen. Die meisten Teilnehmer (28) verwendeten die Formel einer Spindel, wie sie in DIN EN 16695:2015 für *Mallomonas akrokomos* vorgeschlagen wird, und auch die LTV verwendete diese Form (Tabelle 17). Für andere *Mallomonas*-Arten wird in der DIN entweder ein Ellipsoid/Sphäroid (15 Teilnehmer) oder ein abgeflachtes Ellipsoid mit dem Faktor 0,8 (2 Teilnehmer) empfohlen. Diese Formen haben auch zu einer korrekten Schätzung des Zellvolumens geführt.

Tabelle 17. Verwendete geometrische Form zur Berechnung des Zellvolumens von Art 5: *Mallomonas akrokomos*. Die fettgedruckte Formel ist die Bevorzugte nach DIN EN 16695:2015.

Formel	Anzahl Teilnehmer	Mittleres Zellvolumen (μm^3)
Spindel	28	165
Abgeflachtes Spindle (mit Faktor 0,21)	1	116
Abgeflachtes Ellipsoid (mit Faktor 0,8)	2	216
Abgeflachtes Ellipsoid (mit Faktor 0,82)	1	148
Abgeflachtes Ellipsoid (unbekannter Faktor)	4	269
Ellipsoid /Sphäroid	15	204
Kegel	2	1296
Kegel mit halbkugel	4	177
Zylinder	1	16

Zusammengefasst: Die Mehrheit der Teilnehmer schnitt in diesem Teil des Ringversuchs sehr gut ab. Die Teilnehmer 36, 49 und 52 lieferten gravierende Abweichungen beim Zellvolumen von drei oder vier Taxa und sollten ihre Messungen und Berechnungen überprüfen. Darüber hinaus hat Teilnehmer 52 nur 1 oder 2 Zellen für die Berechnung des Zellvolumens gemessen, obwohl mindestens 20 Zellen erforderlich sind. Bei Art 3 (*Staurastrum* sp.) haben einige Teilnehmer nur das Volumen einer Halbzelle gemessen, obwohl eine Zelle aus zwei Halbzellen besteht. Obwohl Software äußerst nützlich und zeitsparend ist, sollten ihre Einstellungen immer geprüft werden.

3.2.3. Biovolumenkonzentration des Phytoplanktons

Die Teilnehmer berechneten die Biovolumenkonzentration (in mm^3/L) für jede Art aus der angegebenen Zellkonzentration (in Zellen/L) und dem Zellvolumen (in μm^3).

Abschlussbericht Ringversuch Phytoplankton 2023

Für die Art Nr. 1 lag der robuste Mittelwert bei $0,407 \text{ mm}^3/\text{L}$ (Abb. 20). Die Teilnehmer 14, 52, 54, 77, 78 und 81 gaben eine zu hohe Biovolumenkonzentration an, die die obere Toleranzgrenze überschritt. Teilnehmer 78 gab für alle Arten Zufallszahlen an, da er seinen Kunden keine Biovolumenkonzentrationen zur Verfügung stellt.

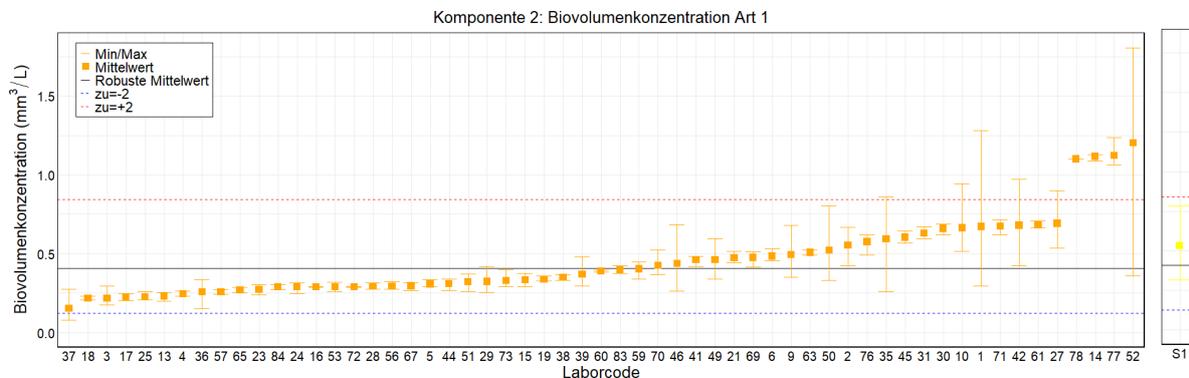


Abbildung 20: Biovolumenkonzentration von Art 1: *Euglena* sp. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchlabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Die Werte außerhalb der Skala stammen aus den Labors 54 ($649 \text{ mm}^3/\text{L}$) und 81 ($1943 \text{ mm}^3/\text{L}$). Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei $0,407$, $0,125$ bzw. $0,843 \text{ mm}^3/\text{L}$. Die Vergleichsstandardabweichung betrug $41,68\%$ und die Wiederholstandardabweichung $12,12\%$. Die spezifische Messunsicherheit (U) betrug $82,8\%$.

Die höheren Biovolumenkonzentrationen der Teilnehmer 14 und 52 lassen sich durch die von ihnen angegebene Überschätzung des Zellvolumens erklären. Alternativ überschätzten die Teilnehmer 77 und 81 die Zellkonzentration (Abb. 14), was jedoch nicht die sehr hohe Biovolumenkonzentration von Teilnehmer 81 erklären kann. Bei Teilnehmer 54 ist nicht klar, warum die Biovolumenkonzentration überschätzt wurde, aber dieser Rechenfehler (?) wurde bei allen Arten gemacht (siehe Abb. 21, 22, 23 und 24).

Für die Art Nr. 2 lag der robuste Mittelwert bei $0,254 \text{ mm}^3/\text{L}$ (Abb. 21). Teilnehmer 41 meldete eine zu niedrige Biovolumenkonzentration, während die Teilnehmer 23, 29, 37, 52, 54, 78 und 81 zu hohe Biovolumenkonzentrationen angaben, die die obere Toleranzgrenze überschritten.

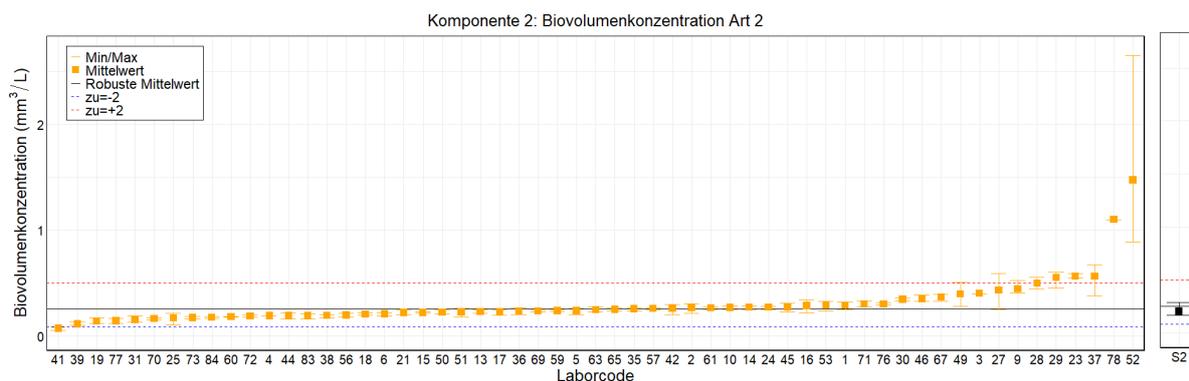


Abbildung 21: Biovolumenkonzentration von Art 2: *Peridinium* sp. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchlabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Die Werte außerhalb der Skala stammen aus den Labors 54 ($273 \text{ mm}^3/\text{L}$) und 81 ($362 \text{ mm}^3/\text{L}$). Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei $0,254$, $0,087$ bzw. $0,501 \text{ mm}^3/\text{L}$. Die Vergleichsstandardabweichung betrug $36,56\%$ und die Wiederholstandardabweichung $11,18\%$. Die spezifische Messunsicherheit (U) betrug $72,8\%$.

Die von Teilnehmer 41 angegebene niedrigere Biovolumenkonzentration lässt sich durch die geringere Zellkonzentration erklären (Abb. 15). Die höheren Biovolumenkonzentrationen der Teilnehmer 23, 29

und 52 resultieren wahrscheinlich aus einer Überschätzung der Zellkonzentration (Abb. 15). Bei den Teilnehmern 37 und 81 ist nicht klar, warum die Biovolumenkonzentration überschätzt wurde.

Für die Art Nr. 3 lag der robuste Mittelwert bei 0,163 mm³/L (Abb. 22). Teilnehmer 3 meldete eine zu geringe Biovolumenkonzentration, um die untere Toleranzgrenze zu erreichen, während die Teilnehmer 1, 9, 14, 23, 28, 50, 52, 53, 54, 65, 78 und 81 eine zu hohe Biovolumenkonzentration angaben, die die obere Toleranzgrenze überschritt.

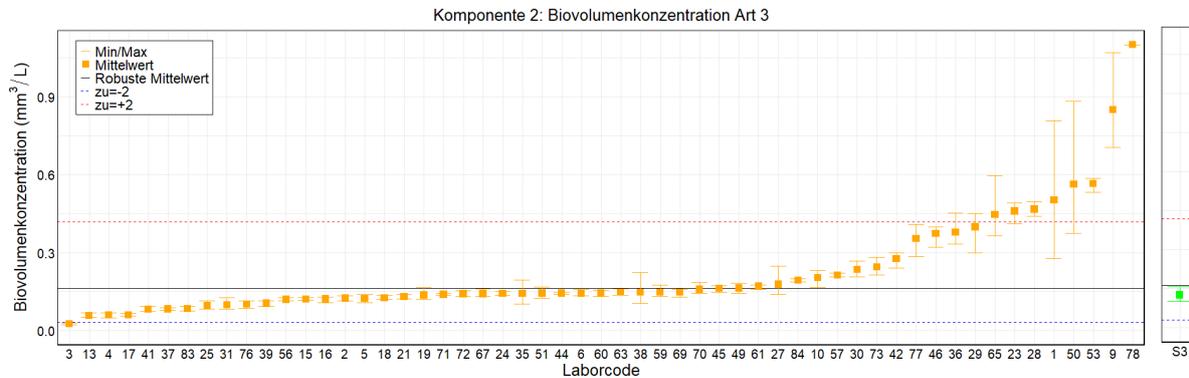


Abbildung 22: Biovolumenkonzentration von Art 3: *Staurastrum* sp. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchlabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Die Werte außerhalb der Skala stammen aus den Labors 52 (1.904 mm³/L), 14 (58,1 mm³/L), 54 (236 mm³/L) und 81 (341 mm³/L). Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei 0,163, 0,031 bzw. 0,417 mm³/L. Die Vergleichsstandardabweichung betrug 58,25% und die Wiederholstandardabweichung 12,61%. Die spezifische Messunsicherheit (U) betrug 115,1%.

Die niedrigere Biovolumenkonzentration, die von Teilnehmer 3 angegeben wurde, lässt sich durch sein 10-fach geringeres Zellvolumen erklären. Die höheren Biovolumenkonzentrationen der Teilnehmer 1 und 50 resultieren wahrscheinlich aus einer Überschätzung der Zellkonzentration (Abb. 16). Die Überschätzung der Biovolumenkonzentration bei den Teilnehmern 9, 14, 23, 28, 52, 53 und 65 könnte auf zu hohe Zellvolumina zurückzuführen sein. Bei Teilnehmer 81 ist wiederum unklar, warum die Biovolumenkonzentration überschätzt wurde.

Für die Art Nr. 4 lag der robuste Mittelwert bei 0,227 mm³/L (Abb. 23). Teilnehmer 36 meldete eine zu geringe Biovolumenkonzentration, um die untere Toleranzgrenze zu erreichen. Die Teilnehmer 54, 72, 78 und 81 gaben eine zu hohe Biovolumenkonzentration an, die die obere Toleranzgrenze überschritt.

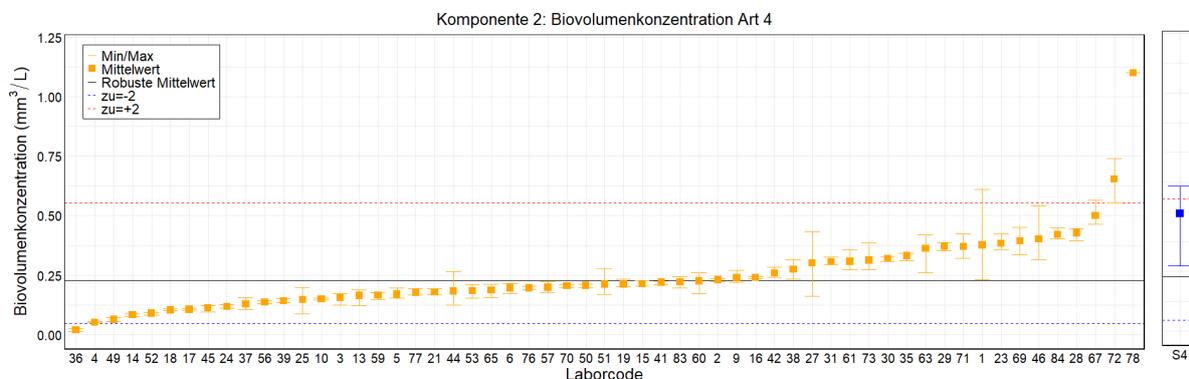


Abbildung 23: Biovolumenkonzentration von Art 4: *Pseudanabaena* sp. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchlabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Die Werte außerhalb der Skala stammen aus den Labors 81 (285 mm³/L) und 54 (336 mm³/L). Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei 0,227, 0,047, bzw. 0,554 mm³/L. Die Vergleichsstandardabweichung betrug 54,42% und die Wiederholstandardabweichung 10,04%. Die spezifische Messunsicherheit (U) betrug 107,3%.

Die von Teilnehmer 36 angegebene niedrigere Biovolumenkonzentration lässt sich durch die niedrigere Zellkonzentration erklären (Abb. 17). Das von ihm angegebene höhere Zellvolumen konnte das offensichtlich nicht kompensieren. Die höheren Biovolumenkonzentrationen von Teilnehmer 72 sind wahrscheinlich sowohl auf eine etwas höhere Zellkonzentration (Abb. 17) als auch auf das Zellvolumen zurückzuführen. Bei Teilnehmer 81 ist wiederum nicht klar, warum die Biovolumenkonzentration überschätzt wurde.

Für die Art Nr. 5 lag der robuste Mittelwert bei $0,076 \text{ mm}^3/\text{L}$ (Abb. 24). Die Teilnehmer 1, 28, 52, 53, 54, 65, 78 und 81 meldeten zu hohe Biovolumenkonzentrationen, die die obere Toleranzgrenze überschritten.

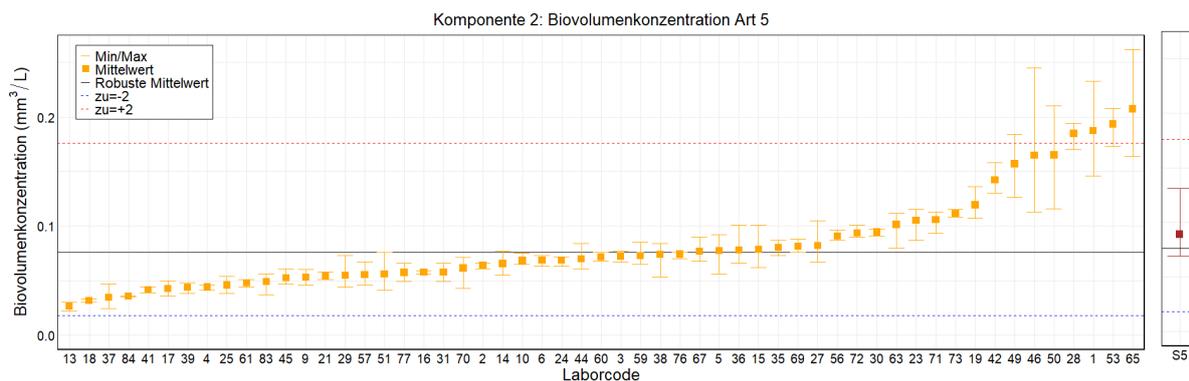


Abbildung 24: Biovolumenkonzentration von Art 5: *Mallomonas akrokomos*. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchlabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Die Werte außerhalb der Skala stammen aus den Labors 78 ($1,1 \text{ mm}^3/\text{L}$), 52 ($1,372 \text{ mm}^3/\text{L}$), 54 ($135 \text{ mm}^3/\text{L}$) und 81 ($400 \text{ mm}^3/\text{L}$). Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei $0,076$, $0,018$ bzw. $0,176 \text{ mm}^3/\text{L}$. Die Vergleichsstandardabweichung betrug $49,72\%$ und die Wiederholstandardabweichung $12,71\%$. Die spezifische Messunsicherheit (U) betrug $98,5\%$.

Die höheren Biovolumenkonzentrationen der Teilnehmer 1, 53 und 65 resultieren wahrscheinlich sowohl aus einer etwas höheren Zellkonzentration (Abb. 18) als auch aus dem Zellvolumen. Alternativ dazu überschätzten die Teilnehmer 28 und 81 die Zellkonzentration (Abb. 18), obwohl dies die sehr hohe Biovolumenkonzentration von Teilnehmer 81 nicht erklären kann. Bei Teilnehmer 52 ist die überschätzte Biovolumenkonzentration wahrscheinlich auf das sehr hohe Zellvolumen zurückzuführen.

Zusammengefasst: Einige Abweichungen in der Biovolumenkonzentration resultierten aus Abweichungen in der Zellkonzentration (Teilnehmer 1, 23, 28, 29, 36, 41, 50 und 77), einige aus Abweichungen im Zellvolumen (Teilnehmer 9, 14, 52, 53 und 65). Die Teilnehmer 54 und 81 sollten ihre Berechnungen überprüfen.

Die Standardabweichungen und Unsicherheiten waren beim Biovolumen etwas höher als bei der Zellkonzentration. Das ist auf eine höhere Anzahl von Rechenschritten bei der Berechnung des Biovolumens zurückzuführen. Die größte Abweichung zwischen den Teilnehmern wurde für die Art 3 (*Staurastrum* sp.) festgestellt, bei der die Vergleichsstandardabweichung $58,3\%$ betrug. Die höchste Abweichung innerhalb der drei Biovolumenkonzentrationen eines Teilnehmers wurde wiederum bei Art 5 (*Mallomonas akrokomos*) festgestellt, wo die Standardabweichung der Wiederholbarkeit $12,7\%$ betrug. Die höchste spezifische Messunsicherheit (U, $115,1\%$) wurde für die Art 3 (*Staurastrum* sp.) festgestellt. Obwohl auch für die Biovolumenkonzentration erwartet wurde, dass die Abweichungen und U bei Art 1 (*Euglena* sp.) am höchsten sind, war dies nicht der Fall.

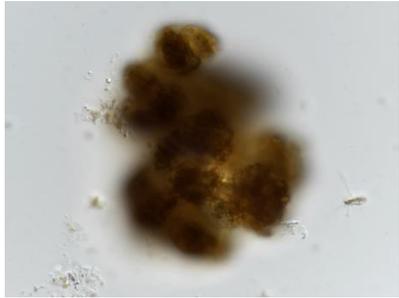
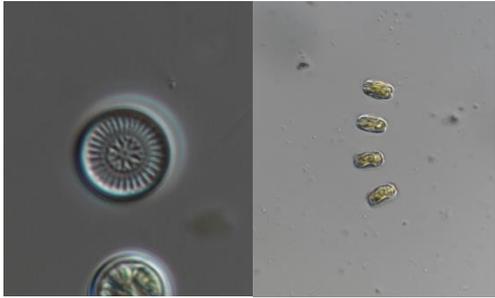
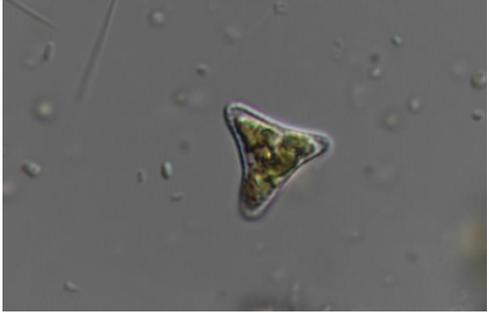
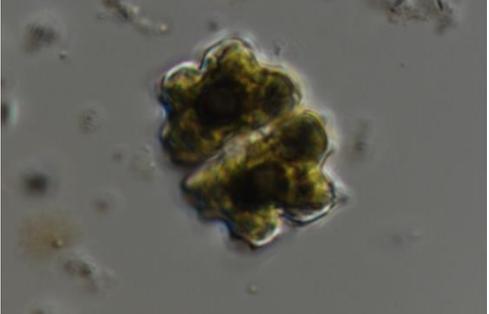
Für interessierte Teilnehmer bieten wir in Anhang 1 eine Auswertung der gesamten Biovolumenkonzentration an.

Die Mehrheit der Teilnehmer schnitt in Komponente 2 sehr gut ab. Nur 7 von 61 Teilnehmern fielen bei der Zellkonzentration dieser Komponente durch (11,5%) und 9 von 58 Teilnehmern fielen beim Teil der Biovolumenkonzentration durch (15,5%). Für jeden Teil konnten 5 Punkte erzielt werden, und wir setzten das Erfolgsniveau auf 80% fest. Das bedeutet, dass eine Abweichung vom z_u -Score von $|2|$ vom robusten Mittelwert toleriert wurde, um einen Teil dieser Komponente zu bestehen. Die Hauptprobleme, die zum Nichtbestehen dieser Komponente führten, wurden bereits oben besprochen (Wahl der Zählstrategie, Wahl der geometrischen Formel, Rechenfehler).

3.3. Komponente 3: Videoclips / Taxonomie

In dieser Komponente wird die taxonomische Identifizierung von 10 limnischen Algentaxa auf der Grundlage von Videoclips bis zu einem vorher festgelegten Bestimmungsniveau verlangt. Sechzig Teilnehmer nahmen an dieser Komponente teil. Die meisten Videos wurden an Lugol-fixiertem Material aufgenommen und es wurden vollständige Informationen (z. B. über die Größe) bereitgestellt. In Komponente 3 wurden die folgenden Arten- oder Gattungsnamen abgefragt (Tabelle 18).

Tabelle 18. Liste der festgelegten taxonomischen Bestimmungsstufen, der bevorzugte Name und ein Bildschirmfoto des Videos.

Nr.	Bestimmungsniveau, Name & Foto	Nr.	Bestimmungsniveau, Name & Foto
1	Art: <i>Botryococcus braunii</i> 	6	Art: <i>Discostella stelligera</i> 
2	Art: <i>Lagerheimia genevensis</i> 	7	Gattung: <i>Merismopedia</i> sp. 
3	Art: <i>Bitrichia chodatii</i> 	8	Art: <i>Cryptomonas curvata</i> 
4	Art: <i>Stauridium tetras</i> 	9	Art: <i>Goniochloris mutica</i> 
5	Art: <i>Dinobryon crenulatum</i> 	10	Art: <i>Euastrum denticulatum</i> 

Die Gesamterfolgsrate in Komponente 3 zeigt, dass die meisten Teilnehmer (95%) eine hohe fachliche Kompetenz bei der qualitativen Bestimmung von Algentaxa aufweisen. Nur 4 Teilnehmer erreichten nicht die geforderten 80% der Höchstpunktzahl (10 Punkte), wie in Abb. 26 zu sehen ist.

3.3.1. Akzeptierte Synonyme und andere Artnamen

Zusätzlich zu den in Tabelle 17 aufgeführten bevorzugten taxonomischen Namen gab es einige Synonymen und ähnlich aussehende Arten, die sich nicht von dem zuvor zugewiesenen Namen unterscheiden lassen und die wir ebenfalls als korrekt erachteten.

Für Video 2 akzeptierten wir *Lagerheimia quadriseta* weil es als ein Synonym für *Lagerheimia genevensis* im Bestimmungsbuch (Komárek & Fott, 1983) angegeben wird. Die beide Arten können jedoch klar voneinander getrennt werden, da das Video Schwebefortsätze auf kleinen Sockeln zeigt, die bei *Lagerheimia quadriseta* nicht vorhanden sind.

Für Video 4 akzeptierten wir das objektives Synonym *Pediastrum tetras*. Es handelt sich hier um den veralteten Namen.

Für Video 5 akzeptierten wir auch *Dinobryon korsikovii*. Die im Video dokumentierte Zelle ist überwiegend zylindrisch und nur sehr wenig spindelig, was für *Dinobryon crenulatum* spricht. Entscheidet man sich jedoch im Bestimmungsschlüssel (Starmach, 1985) für spindelförmig, landet man bei *Dinobryon korshikovii*. Eine erweiterte Beschreibung wird im Absatz 3.3.2. gegeben.

Für Video 6 akzeptierten wir das objektives Synonym *Cyclotella stelligera*. Es handelt sich hier um den veralteten Namen. Auf Gattungsebene akzeptierten wir Artnamen aus der alten Gattung *Cyclotella*, die nicht in die neue Gattung *Discostella* aufgenommen werden sind, wie z.B. *Cyclotella meneghiniana*, *Cyclotella striata* und *Cyclotella comensis*. Diese Entscheidung basiert auf der Verwendung von Bestimmungsliteratur wo diese Arten noch nicht umbenannt worden sind.

Für Video 8 akzeptierten wir auch *Cryptomonas rostratiformis* und *Cryptomonas reflexa*. Die in der Bestimmungsliteratur für *Cryptomonas reflexa* (Huber-Pestalozzi 1968) angegebene Größe passt besser zu der im Video gezeigten Zelle als zu der von *Cryptomonas curvata*. *Cryptomonas rostratiformis* und *Cryptomonas reflexa* werden in der Bestimmungsliteratur beide als Synonym von *Cryptomonas curvata* angegeben.

Für Video 9 akzeptierten wir auch *Goniochloris pulchra*, da die beiden Arten lichtmikroskopisch nicht eindeutig von einander zu unterscheiden sind.

Für Video 10 akzeptierten wir auch das subjektives=heterotypisches Synonym *Euastrum amoenum* F.Gay.

3.3.2. Beschreibung der Taxonomie der Art

Die Art im Video Nr. 1 konnte als *Botryococcus braunii* Kütz mit Komárek & Fott (1983: S. 378, Tafel 113: 4) identifiziert werden. Alternativ war die Bestimmung auch mit John et al. (2011: S. 499, Tafel 113: Abb. H) möglich. Die flockige, amorphe Kolonie ist gut zu erkennen und Ende des Videos sind auch einzelne stärkehaltigen Zellen in Gallerte zu erkennen. Die Zellen sind deutlich Lugol'sch gefärbt.

Die Art im Video Nr. 2 konnte mit Komárek & Fott (1983: S. 474, Tafel 141: 3) als *Lagerheimia genevensis* (Chodat) Chodat identifiziert werden. Alternativ war die Bestimmung auch mit John et al. (2011: S. 488, Tafel 121, Abb. A) möglich. Die Zelle konnte anhand der Schwebeborsten identifiziert werden, von denen sich an jeder Ecke des rechteckigen Zellkörpers eine befindet.

Die Art im Video Nr. 3 konnte als *Bitrichia chodatii* (Reverdin) Chodat mit John et al. (2011: S. 306, Tafel 80: Abb. J) oder mit Starmach (1985: S. 406, Abb. 852) bestimmt werden. Das Video zeigt eine Zelle der Chrysophyceae in Lorica mit Schwebefortsätzen. Die Identifizierung erfolgt über die Ausrichtung und Anzahl der Schwimmschwanzfortsätze.

Die Art im Video Nr. 4 wird als *Stauridium tetras* (Ehrenberg) E. Hegewald in Buchheim et al. 2005 beschrieben. Sie konnte als *Pediastrum tetras* (Ehrenberg) Ralfs mit Komárek & Fott (1983: S. 303, Tafel 91: 5) oder mit John et al. (2011: S. 465, Tafel 119: Abb. N) bestimmt werden. Die plattenförmig angeordneten Zellen der Chlorophyta /Pediastrum-Struktur sind deutlich zu erkennen. Die morphologischen Merkmale der Gruppe um *Pediastrum tetras* (Art und Länge der Zellwand-Fortsätze) sind gut zu erkennen.

Die Art im Video Nr. 5 konnte als *Dinobryon crenulatum* West & G.S.West mit Starmach (1985: S. 228, Abb. 462a) oder John et al. (2011: S. 291, Tafel 75: Abb. L) bestimmt werden. Der spitze Stachel der Lorica macht diese Art leicht von allen anderen Arten mit gewellter Lorica unterscheidbar (siehe Starmach 1985, Fig. 467). Zwei helle, olivgrüne Chromatophoren, und heterokonte Begeißelung sind sehr gut erkennbar. Das apikale Stigma auf dem Chromatophor ist leider schlecht zu erkennen. Die Lorica im unteren zylindrischen Teil ist gewellt. Das Video zeigt eine solitäre Art; wäre eine koloniebildende Art zur Identifizierung gefragt worden, wäre eine Kolonie gezeigt worden.

Bei der Bestimmung von *Dinobryon crenulatum* im Bestimmungsbuch von Starmach (1985) kann es zu Problemen kommen, da er nicht die Originalzeichnungen der Erstbeschreibung, sondern spätere Interpretationen verwendet hat und die Abbildungen der Interpretationen zur Erstellung der Bestimmungsschlüssel genutzt hat. *Dinobryon crenulatum* hat im Buch eine unrealistisch dünne Spitze, die dünner ist als auf dem Video zu sehen. *Dinobryon korshikovii* hat ein zugespitztes hinteres Ende, das deutlich breiter ist als im Video zu sehen. Daher führt der Schlüssel zu *Dinobryon crenulatum*, obwohl die Zeichnung nicht optimal passt. Nach der Zeichnung ist *Dinobryon korshikovii* nach Starmach (1985) auszuschließen.

Zur Taxonomie noch die folgenden Bemerkungen: In der Originalzeichnung bei Korshikov (1926) unterscheidet er zwischen der Nominatform (gewellt) und einer Form mit glatter Lorica. Korshikov beschrieb die Art nach nur einer lebenden Zelle ohne Zyste, d.h. unvollständig. Die Lorica ist spindelförmig, aber weniger ausgeprägt als bei Starmach gezeigt. Der Stachel ist hohl, aber viel schmäler als bei Starmach dargestellt. Daher passt *Dinobryon korshikovii* auch nach der Originalbeschreibung nicht perfekt, aber besser als nach Starmach (1985).

Die Art im Video Nr. 6 konnte als *Discostella stelligera* (Cleve & Grunow) Houk & Klee bei Houk et al. (2010: S47: Tab. 303, 304) oder unter ihrem objektiven Synonym *Cyclotella stelligera* Cleve & Grunow bei Krammer & Lange-Bertalot (1991: 2/3: Tafel 49: Abb. 3) bestimmt werden. Die Schalenstruktur (Marginal-/Zentralfeld deutlich getrennt) ist als Gattungsmerkmal erkennbar. Die Gürtelbandansicht, vor allem aber die Schalenstruktur (Anordnung der Punctae im Zentralfeld) ist als Artmerkmal sichtbar. Schön sind die Abbildungen aus der Originalbeschreibung, die unter https://diatoms.org/species/discostella_stelligera zu sehen sind.

Die Angabe des Durchmessers könnte zu einer falschen Bestimmung führen. Neben der Größe sollten immer auch andere Ausschlusskriterien berücksichtigt werden, z.B. sind die Strukturen von *Cyclotella pseudostelligera* feiner als die von *Cyclotella stelligera*: 18-22 Radialstreifen/10µm bzw. 10-14 Radialstreifen/10µm. Eine andere Schwierigkeit war die Kettenbildung. Im Bestimmungsbuch (Krammer & Lange-Bertalot, 1991) steht bei Punkt 14 im Schlüssel (S. 42): „Zellen bilden Kolonien → *Cyclotella glomerata*“. Obwohl für *Cyclotella stelligera* im Schlüssel keine Kettenbildung aufgeführt wird, ist die Bestimmung von *Cyclotella glomerata* falsch, da *Cyclotella glomerata* Stützevorsätze haben sollte (die im Video nicht zu sehen sind) und die Zellen in der Kette näher zusammenliegen sollten. Außerdem sind die Striae von *Discostella glomerata* etwas enger als auf dem Video zu sehen.

Die Gattung in Video Nr. 7 konnte als *Merismopedia* sp. Meyen bestimmt werden. Bei der Art handelt es sich wahrscheinlich um *Merismopedia marssonii* Lemmermann bei Komárek & Anagnostidis (1999: S. 172, Abb. 214). Nach John et al. (2011) ist keine Artbestimmung möglich, und nach Joosten (2006) und Hindák (2008) ist keine eindeutige Identifizierung möglich. Daher war nur eine Bestimmung auf Gattungsebene erforderlich. Die rechteckige Zellplatte mit typischer Cyanobakterien-Struktur ist zur Bestimmung der Gattung sichtbar.

Die Art im Video Nr. 8 konnte als *Cryptomonas curvata* Ehrenb. mit John et al. (2011: S. 246, Tafel 63: Abb. B) oder Huber-Pestalozzi (1950: S. 61, Abb. 43) bestimmt werden. Das Video zeigt eine große Zelle mit einem deutlichen Schlund und allen Merkmalen der Cryptophyceae. Anhand der Größe und des Umrisses der Zelle in der Seitenansicht lässt sich die Art bestimmen. Wie viele Teilnehmer korrekt bemerkt haben, ist eine taxonomische Identifizierung unter dem Mikroskop bei vielen Cryptomonaden nicht möglich. Die gefragte Art ist jedoch eine der wenigen, die mit Hilfe der Bestimmungsliteratur mikroskopisch bestimmt werden kann.

Die Art im Video Nr. 9 konnte als *Goniochloris mutica* (A.Braun) Fott mit Ettl (1978: S. 230, Abb. 280) oder John et al. (2011, S. 327, Tafel 84, Abb. C) bestimmt werden. Das Video zeigt eine dreieckige Zelle ohne Grünalgenmerkmale (Xanthophyta). Die nur mäßig konkav vertieften Seiten und die dreieckige Form sprechen für *Goniochloris mutica*. Die Chloroplasten sind etwa 4, was für *Goniochloris pulchra* Pascher spricht. Das Video zeigt eine Zelle in der Größe und mit einer Zellwandskulptur beider *Goniochloris* Arten. Das Erscheinungsbild beider Arten ist zu Ähnlich, um sie anhand des Bestimmungsschlüssels voneinander zu trennen.

Die Art im Video Nr. 10 konnte mit F.Gay mit Růžička (1981: S. 488, Tafel 80: Abb. 8-17), Coesel & Meesters (2007: S. 76, Tafel 47: Abb. 10-16), Lenzenweger (1996: S. 79, Tafel 11: Abb. 8), Förster (1982: S. 318, Tafel 41: Abb. 5) oder mit John et al. (2011: S. 680, Tafel 167: Abb. F) als *Euastrum denticulatum* F.Gay bestimmt werden. Die Gattung der Desmidiaceae kann anhand der Grünalgenmerkmale mit zwei gelappten Halbzellen bestimmt werden. Die Art wird durch den Umriss der Lappen, den Einschnitt zwischen den Lappen, die Morphologie des Sinus, die spitzen Warzen oder kurzen Stacheln an den apikalen Winkeln, und die zentrale Aufwölbung mit 3-5 kreisförmig angeordneten bohnenförmigen Verrucae identifiziert.

3.3.3. Punkteverteilung der taxonomischen Befunde

Die für die taxonomische Identifizierung der in den 10 Videos gezeigten Taxa erteilten Punktzahlen folgten der qualitativen Analyse von Schilling et al. (2006), die wir um eine Qualifizierung erweiterten, wenn nur die Gattungsebene gefragt war (Tabelle 2). Im aktuellen Bewertungsschema wird die Nennung der richtigen Gattung höher bewertet (0,83) als die Fehlbestimmung der Art innerhalb der richtigen

Gattung (0,67). Der Grund für diese Wahl der Bewertung ist, dass die korrekte Bewertung von Seen als genauer angesehen wird, wenn nur die richtige Gattung angegeben wird, als wenn eine falsche Art bestimmt worden ist.

In der folgenden Tabelle 19 sind die Ergebnisse der taxonomischen Bestimmungen und ihre zugewiesenen Punktzahlen (in Anlehnung an die qualitative Bewertung in Tabelle 2) aufgeführt.

Tabelle 19. Ergebnisse der taxonomischen Identifizierung der Komponente (3) und ihre zugewiesenen Punktzahl.

Video Nr.	Bestimmung des Teilnehmers	Anzahl Bestimmungen	Punkte
1	<i>Botryococcus braunii</i>	58	1
1	<i>Botryococcus</i> sp.	1	0,67
1	<i>Woronichinia naegeliana</i>	1	0
2	<i>Lagerheimia genevensis</i>	59	1
2	<i>Lagerheimia quadriseta</i>	1	1
3	<i>Bitrichia chodatii</i>	56	1
3	<i>Bitrichia ohridana</i>	1	0,67
3	<i>Ankyra</i> sp.	1	0
3	<i>Schroederia setigera</i>	1	0
3	Keine Identifikation	1	0
4	<i>Stauridium tetras</i>	45	1
4	<i>Pediastrum tetras</i>	12	1
4	<i>Pediastrum obtusum</i>	1	0,67
4	<i>Pediastrum angulosum</i>	2	0,67
5	<i>Dinobryon crenulatum</i>	30	1
5	<i>Dinobryon korsikovii</i>	12	1
5	<i>Dinobryon</i> sp.	5	0,83
5	<i>Dinobryon suecicum</i>	1	0,67
5	<i>Dinobryon acuminatum</i>	1	0,67
5	<i>Dinobryon bavaricum</i>	2	0,67
5	<i>Dinobryon divergens</i>	4	0,67
5	<i>Dinobryon divergens</i> var. <i>schauinslandii</i>	1	0,67
5	<i>Dinobryon sertularia</i>	1	0,67
5	<i>Dinobryon sociale</i>	3	0,67
6	<i>Discostella stelligera</i>	39	1
6	<i>Cyclotella stelligera</i>	4	1
6	<i>Discostella</i> sp.	1	0,83
6	<i>Discostella glomerata</i>	9	0,67
6	<i>Discostella pseudostelligera</i>	3	0,67
6	<i>Cyclotella comensis</i>	1	0,67
6	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	2	0,67
6	<i>Cyclotella striata</i>	1	0,67
7	<i>Merismopedia</i> sp.	59	1
7	<i>Crucigeniella</i> sp.	1	0
8	<i>Cryptomonas curvata</i>	54	1
8	<i>Cryptomonas rostratiformis</i>	1	1

Video Nr.	Bestimmung des Teilnehmers	Anzahl Bestimmungen	Punkte
8	<i>Cryptomonas reflexa</i>	3	1
8	<i>Cryptomonas</i> sp.	1	0,83
8	<i>Cryptomonas ovata</i>	1	0,67
9	<i>Goniochloris mutica</i>	28	1
9	<i>Goniochloris pulchra</i>	23	1
9	<i>Fragilaria brevistriata</i>	1	0
9	<i>Staurastrum punctulatum</i>	1	0
9	<i>Tetraedron triangulare</i>	6	0
9	<i>Triceratium favus</i>	1	0
10	<i>Euastrum denticulatum</i>	45	1
10	<i>Euastrum amoenum</i>	6	1
10	<i>Euastrum</i> sp.	2	0,83
10	<i>Euastrum bidentatum</i>	5	0,67
10	<i>Euastrum binale</i>	1	0,67
10	<i>Euastrum gayanum</i>	1	0,67

In Abb. 25 ist die Erfolgsrate pro Video dargestellt. Es zeigt sich, dass die in Video 9 gezeigte Art am schwierigsten zu identifizieren war (85%). Die Erfolgsquote lag bei allen Videos über 80%.

Alle Teilnehmer erkannten die Art in Video 2 (100%) und fast alle (99%) erkannten die Arten in Video 4 und Video 8. Die Bewertung für die Arten in Video 1 und Video 7 war ebenfalls sehr hoch (98%).

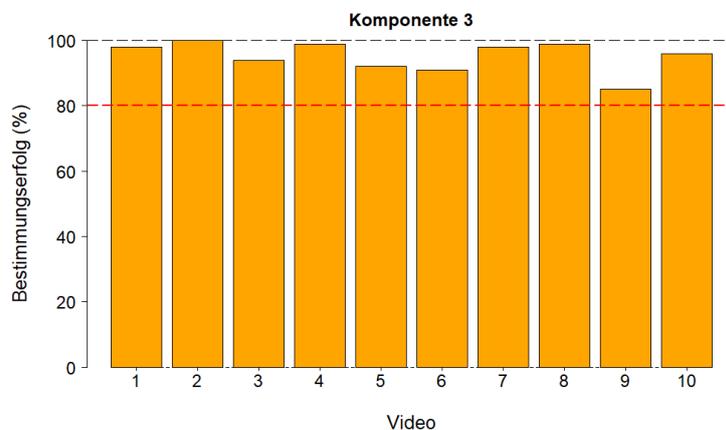


Abbildung 25: Die Erfolgsquote der Taxa-Identifizierung für jedes Video in Komponente 3. Die Erfolgsrate von 80% ist durch die gestrichelte rote Linie gekennzeichnet.

Die Gesamtpunktzahl für Komponente 3 für jeden Teilnehmer ist in Abb. 26 dargestellt. Die Erfolgsquote von 80% ist durch eine rote gestrichelte Linie und die 100%-Punktzahl durch eine gestrichelte schwarze Linie gekennzeichnet. Die Punktzahlen sind nach aufsteigendem Laborcode geordnet und zeigen, dass nur 4 der 60 Teilnehmer, die an dieser Testkomponente teilgenommen haben, das Qualitätsziel von 80 % nicht erreicht haben.

Die maximale Punktzahl von 100% wurde von 29 Teilnehmern erreicht. Außerdem gab es 21 Teilnehmer, die eine Punktzahl von > 90% erreichten (nur geringfügige Fehler).

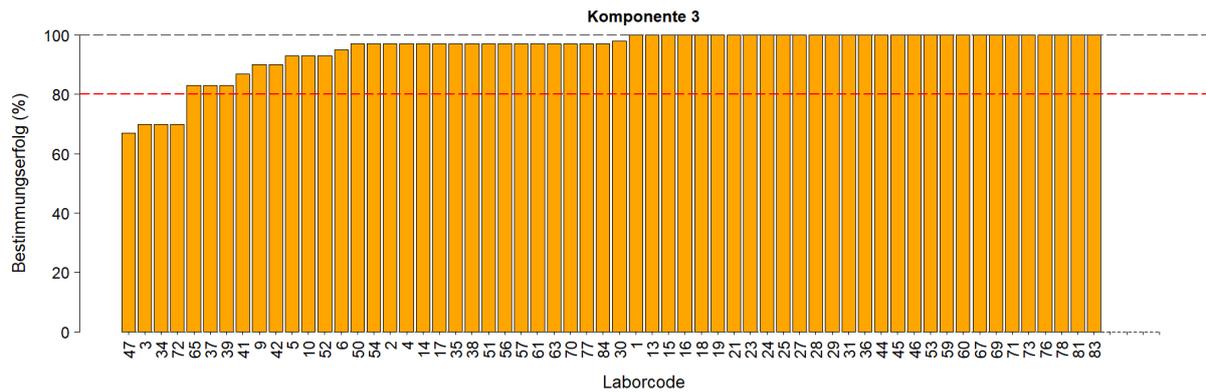


Abbildung 26: Die Gesamtpunktzahl für die Taxonomiekomponente (3) für jeden Teilnehmer. In der Abbildung ist auch die maximale Punktzahl (100%, gestrichelte schwarze Linie) und das Qualitätsziel (80%, gestrichelte rote Linie) dargestellt.

Die Mehrheit der Teilnehmer hat in Komponente 3 sehr gut abgeschnitten. Nur 4 von 60 Teilnehmer haben diese Komponente nicht bestanden (6,7%). Insgesamt konnten 10 Punkte erreicht werden, wobei wir das Erfolgsniveau auf 80% festgelegt haben. Das bedeutet, dass ein Minimum von 8 Punkten toleriert wurde, um diese Komponente zu bestehen.

4. Literatur

- Buchheim M., Buchheim J., Carlson T., Braband A., Hepperle D., Krienitz L., Wolf M. & Hegewald E. (2005) Phylogeny of the Hydrodictyaceae (Chlorophyceae): inferences from rDNA data. *Journal of Phycology* 41: 1039-1054.
- Coesel P. F. M. & Meesters K. (2007) *Desmids of the lowlands*. – Zeist: KNNV Publishing.
- DIN EN 15204:2006 (2006) Water quality – Guidance standard on the enumeration of phytoplankton using inverted microscopy (Utermöhl technique).
- DIN 38402-45:2014 (2014) 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).
- DIN EN 16695:2015 (2015) Water quality – Guidance on the estimation of phytoplankton biovolume.
- DIN EN ISO/IEC 17025:2017 (2017) General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
- DIN EN ISO/IEC 17043:2010 (2010) Conformity assessment - General requirements for proficiency testing.
- DIN ISO 13528:2015 (2015) Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparison.
- Ettl H. (1978) Xanthophyceae 1. Teil. - In: Ettl, H., J. Gerloff, H. & Heynig (eds.): Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 3. - Jena, Stuttgart: G. Fischer.
- Hindák F. (2008) *Colour Atlas of Cyanophytes*. Bratislava: VEDA.
- Houk V., Klee R. & Tanaka H. (2010) Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions. Part III. Stephanodiscaceae A. *Cyclotella*, *Tertiarius*, *Discotella*, *Fottea* 10(Supplement): 1-496 [497], incl. 330 pl.
- Huber-Pestalozzi G. (1950/1968) Cryptophyceen, Chloromonaden, Peridineen. – In: Huber-Pestalozzi G. (ed.), *Das Phytoplankton des Süßwassers* 3.– Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.
- John D. M., Whitton B. A. & Brook A. B. (2011) *The Freshwater Algal Flora of the British Isles - An Identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae*. 2nd edition. Cambridge: Cambridge University Press.
- Joosten A. M. T. (2006) *Flora of the blue-green algae of the Netherlands*. 1, The non-filamentous species of inland waters. Utrecht: KNNV Publ.
- Förster K. (1982) Das Phytoplankton des Süßwassers, Conjugatophyceae, Zygnematales und Desmidiaceae (excl. Zygnemataceae). In: *Die Binnengewässer XVI. Teil 8*. (Thienemann, A. Eds), pp. 1-543. Stuttgart: E. Schweizerbart'sche.
- Komárek J. & Anagnostidis K. (1999) Cyanoprokaryota. 1. Chroococcales. In: *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Begründet von A. Pascher. Band 19/1. (Ettl H., Gärtner G., Heynig H. & Mollenhauer D. eds.), pp. 1-548. Heidelberg & Berlin: Spektrum, Akademischer Verlag.
- Komárek J. & Fott B. (1983) 7. Teil, 1. Hälfte: Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales. In: Huber-Pestalozzi, G. (ed.): *Das Phytoplankton des Süßwassers*. - In: Thienemann A., Elster H. & Ohle H.-J. (eds.): *Die Binnengewässer*, Band XVI. - Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.
- Korshikov A.A. (1926) Protistological Notes III. *Russkii Arkhiv Protistologii* 5(3–4): 259–268 [InRussian].
- Krammer K. & Lange-Bertalot H. (1991) Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. – In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H. & Mollenhauer D. (eds.), *Süßwasserflora von Mitteleuropa* 2(3). – Stuttgart, Jena: Gustav Fischer Verlag.
- Lenzenweger R. (1996) Desmidiaceenflora von Österreich, Teil 1. – *Bibliotheca Phycologica* 101: 1–162.
- R Core Team (2017) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Abschlussbericht Ringversuch Phytoplankton 2023

- Růžička J. (1977) Die Desmidiaceen Mitteleuropas. Band 1, 1. Lieferung. Stuttgart: E. Schweizerbart.
- Schilling, P., Powilleit, M & Uhlig, S. (2006) Macrozoobenthos interlaboratory comparison on taxonomical identification and counting of marine invertebrates in artificial sediment samples including testing various statistical methods of data evaluation. *Accred. Qual. Assur.* 11: 422-429.
- Starmach K. (1985) Chrysophyceae und Haptophyceae. – In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H. & Mollenhauer D. (ed.), Süßwasserflora von Mitteleuropa 1. – Jena: Gustav Fischer Verlags
- Uhlig S. (1998) ProLab 98, Benutzerhandbuch, Berlin.

5. Anhang 1: Auswertung der Gesamtzellkonzentration und der Gesamten Biovolumenkonzentration (Komponente 2)

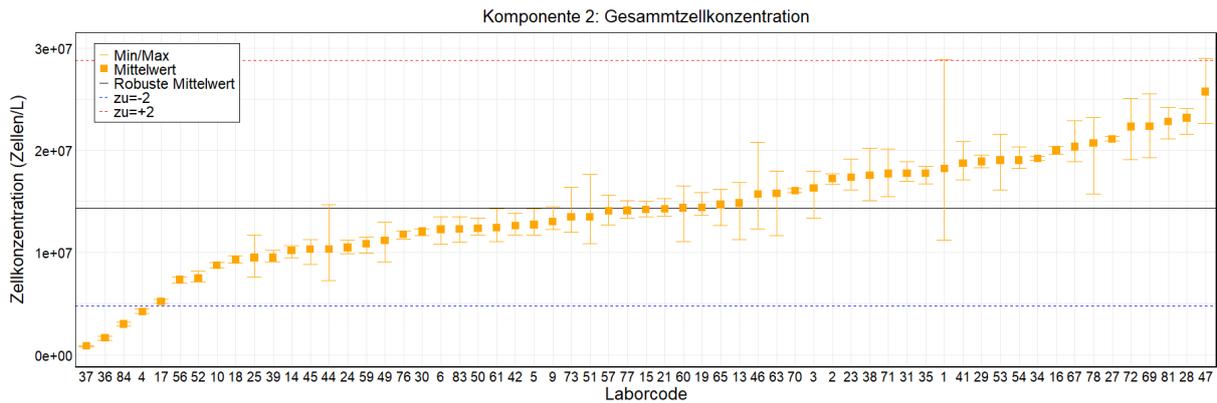


Abbildung 27: Gesamtzellkonzentration der Phytoplanktonprobe. Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei $1,43 \cdot 10^7$, $0,47 \cdot 10^7$ bzw. $2,88 \cdot 10^7$ Zellen/L. Die Vergleichsstandardabweichung betrug 39,65% und die Wiederholstandardabweichung 9,38%. Die spezifische Messunsicherheit (U) betrug 78,4%.

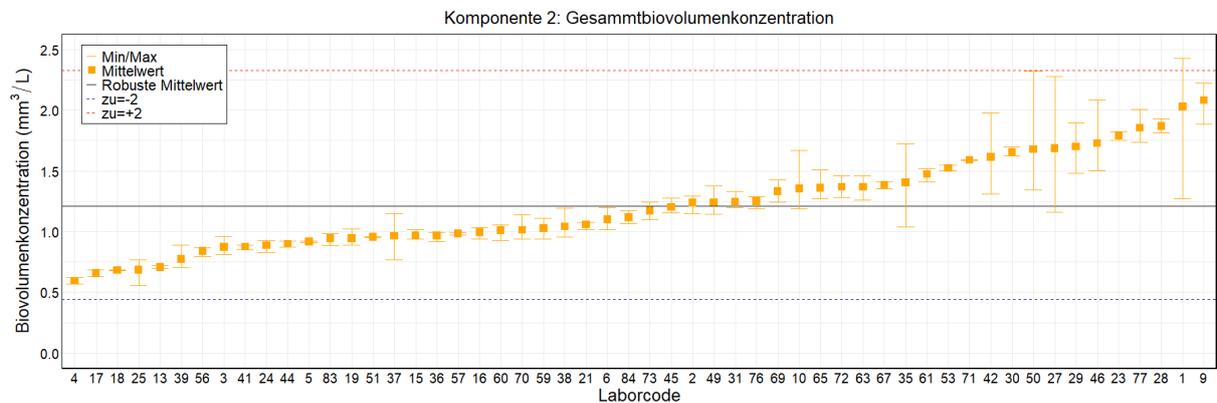


Abbildung 28: Gesamtbiovolumenkonzentration der Phytoplanktonprobe. Die Werte außerhalb der Skala stammen aus den Labors 14 ($60 \text{ mm}^3/\text{L}$), 52 ($6 \text{ mm}^3/\text{L}$), 54 ($1630 \text{ mm}^3/\text{L}$) und 81 ($3331 \text{ mm}^3/\text{L}$). Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei 1,209, 0,442 bzw. 2,325 mm^3/L . Die Vergleichsstandardabweichung betrug 36,83% und die Wiederholstandardabweichung 7,178%. Die spezifische Messunsicherheit (U) betrug 72,6%.

6. Anhang 2: Ergebnisse der Komponente 1

Tabelle 20. Ergebnisse der Partikelkonzentration (PC, in Partikel/L) der großen Partikel (LP) und mittleren Partikel (MP) in der Referenzzählkammer für jeden Teilnehmer (LC).

LC	PC_1 LP	PC_2 LP	PC_3 LP	PC_1 MP	PC_2 MP	PC_3 MP
1	7300	7000	6700	290858	285844	279180
2	7500	7500	7500	273581	275545	270309
3	7	7	7	231	259	279
4	7100	7500	7500	275897	292126	296763
5	7600	7500	7400	369709	316199	277282
6	7400	7400	7400	278037	259222	292670
9	7000	13000	13000	286000	320000	325000
10	7400	7400	7400	300820	327781	302239
13	7000	8000	8000	317000	301000	326000
14	7400	7400	7400	279256	285508	285508
15	7400	7600	7600	301952	355872	266904
16	7200	7400	7400	283140	318780	283140
17	7600	7400	7900	283368	285507	297276
18	7500	7500	7500	318000	325950	312700
19	7500	7400	7500	32600	29400	30400
21	8160	6120	8160	354960	273360	265200
23	9444	10000	10556	296667	311667	300000
24	7100	7400	7300	289680	303960	289680
25	7100	7200	7600	273896	298824	293270
27	6810	15890	6810	340500	265590	342770
28	9722	9028	9028	296667	282222	277778
29	8100	4100	8100	349600	357700	292700
30	7700	7700	7700	350615	354692	358769
31	7500	7500	7500	333318	307056	303016
34	6400	6500	6600	301640	278440	260800
35	7400	7600	7600	6600	6600	6700
36	7300	7500	7600	285000	365000	305000
37	2300	2300	2300	25600	29300	30800
38	7000	7000	8000	280000	290000	290000
39	7000	6000	6000	297000	265000	281000
41	7200	7200	7400	316940	322258	318004
42	7400	7500	7500	292675	291669	292675
44	7000	7100	7600	321512	284414	304200
45	8014	7413	7713	270882	302138	275050
46	7500	7500	7500	295212	280216	275934
47	6400	7600	7900	589031	598532	592198
49	6800	6900	7200	340000	312800	374000
50	6900	6300	7000	308260	324400	302660
51	7400	7300	7400	259804	337745	311765
52	51925	25962	25962	519248	467324	545211
53	7500	7500	7500	345725	345725	360595
54	7500	7400	7500	327316	332783	331416

Abschlussbericht Ringversuch Phytoplankton 2023

LC	PC_1 LP	PC_2 LP	PC_3 LP	PC_1 MP	PC_2 MP	PC_3 MP
56	7200	7400	7000	285885	286813	287741
57	7500	7500	7500	302302	297310	307849
59	7013	7113	7013	313494	315537	288987
60	7500	7500	7500	299359	313762	324049
61	7490	7790	7790	331330	318580	322830
63	7400	7500	7400	295800	288660	313140
65	6800	6600	6800	292604	289286	299239
67	7100	7400	7500	273700	320450	293250
69	7500	7600	7700	265050	312759	319827
70	6988	7188	7188	325600	341428	305250
71	7500	7500	7500	288442	319019	282327
72	7500	7500	7200	315560	305900	286580
73	7600	7500	7500	302000	298000	293000
76	7400	7300	7500	310288	316238	318789
77	7100	6800	7100	291204	299121	298242
78	1081	1032	774	32726	34336	30206
81	7555	7211	7211	269782	290220	261606
83	7600	7800	7800	299586	301624	299586
84	7600	7600	7600	288284	277196	288284

Tabelle 21. Ergebnisse der Volumenkonzentration (VC, in mm³/L) der großen Partikel (LP) und mittleren Partikel (MP) in der Referenzzählkammer für jeden Teilnehmer (LC).

LC	VC_1 LP	VC_2 LP	VC_3 LP	VC_1 MP	VC_2 MP	VC_3 MP
1	0,094	0,09	0,086	1,063	1,045	1,02
2	0,093	0,093	0,093	0,88	0,887	0,87
3	0,096	0,096	0,096	0,883	0,99	1,066
4	0,094	0,1	0,1	0,896	0,949	0,964
5	0,096	0,094	0,093	1,255	1,073	0,941
6	0,092	0,092	0,092	0,936	0,873	0,986
9	0,09	0,15	0,15	0,91	1,02	1,04
10	0,119	0,119	0,119	1,26	1,373	1,266
13	0,088	0,09	0,091	0,986	0,935	1,011
14	0,077	0,077	0,077	0,745	0,762	0,762
15	0,096	0,098	0,098	1,008	1,188	0,891
16	0,08	0,083	0,083	0,826	0,93	0,826
17	0,099	0,096	0,102	0,99	0,998	1,039
18	0,088	0,088	0,088	0,985	1,01	0,969
19	0,094	0,093	0,094	1,09	0,98	1,01
21	0,109	0,082	0,109	1,356	1,044	1,013
23	0,119	0,126	0,133	1,078	1,132	1,09
24	0,084	0,088	0,087	0,947	0,993	0,947
25	0,1	0,094	0,099	1,004	1,11	1,089
27	0,09	0,21	0,09	1,314	1,025	1,322
28	0,119	0,11	0,11	1,017	0,968	0,952
29	0,113	0,057	0,113	1,341	1,372	1,122
30	0,091	0,091	0,091	1,112	1,125	1,138
31	0,476	0,476	0,476	0,618	0,569	0,562
34						
35	0,094	0,097	0,097	1,063	1,063	1,079
36	0,099	0,096	0,096	0,888	1,144	0,941
37	0,013	0,013	0,013	0,914	1,015	1,145
38	0,093	0,093	0,106	1,009	1,045	1,045
39	0,088	0,076	0,076	1,069	0,954	1,011
41	0,081	0,081	0,083	1,043	1,06	1,046
42	0,092	0,093	0,093	1,029	1,026	1,029
44	0,092	0,094	0,1	1,176	1,04	1,112
45	0,098	0,091	0,095	0,878	0,979	0,892
46	0,103	0,103	0,103	0,994	0,944	0,93
47						
49	0,092	0,093	0,098	1,284	1,181	1,412
50	0,088	0,08	0,089	1,042	1,096	1,022
51	0,094	0,092	0,094	0,926	1,203	1,111
52	0,663	0,332	0,332	1,811	1,63	1,901
53	0,089	0,089	0,089	1,075	1,075	1,121
54	95,567	94,293	95,567	1,097,589	1115,92	1,111,337

Abschlussbericht Ringversuch Phytoplankton 2023

LC	VC_1 LP	VC_2 LP	VC_3 LP	VC_1 MP	VC_2 MP	VC_3 MP
56	0,101	0,104	0,098	1,174	1,178	1,181
57	0,096	0,096	0,096	1,064	1,046	1,083
59	0,093	0,095	0,093	1,302	1,311	1,201
60	0,103	0,103	0,103	1,213	1,271	1,313
61	0,104	0,108	0,108	1,302	1,252	1,269
63	0,101	0,103	0,101	1,01	0,985	1,069
65	0,117	0,114	0,117	1,429	1,413	1,461
67	0,098	0,103	0,104	1,123	1,315	1,204
69	0,096	0,097	0,099	0,851	1,005	1,027
70	0,085	0,088	0,088	1,105	1,159	1,036
71	0,093	0,093	0,093	1,073	1,186	1,05
72	0,097	0,097	0,093	1,023	0,991	0,929
73	0,098	0,097	0,097	1,04	1,03	1,01
76	0,09	0,088	0,091	0,947	0,966	0,973
77	0,084	0,08	0,084	0,958	0,984	0,982
78	6,244	5,961	4,471	48,283	50,659	44,564
81	102,248	97,6	97,6	1,067,682	1,148,566	1,035,327
83	0,111	0,114	0,114	1,304	1,313	1,304
84	0,092	0,092	0,092	1,001	0,963	1,001

Tabelle 22. Ergebnisse der Durchmesser (in μm) der großen Partikel (LP) und der mittleren Partikel (MP) in der Referenzzählkammer für jeden Teilnehmer (LC).

LC	LP_1	LP_2	LP_3	LP_4	LP_5	LP_6	LP_7	LP_8	LP_9	LP_10
1	29,36	29,19	29,3	28,98	29,14	28,94	28,92	29,16	29,03	29,17
2	28,88	28,55	29,37	28,88	28,88	28,88	28,55	28,38	28,38	28,55
3	29,85	29,43	29,68	29,59	29,57	29,45	29,05	29,65	29,54	29,22
4	28,9	29,3	29,3	29,3	29,3	29,3	29,8	29,3	29,3	29,3
5	28,6	28,6	28,8	28,7	29	29	29	29	28,8	28,7
6	28,8	28,9	28,6	28,7	28,7	28,5	28,3	28,6	28,7	28,7
9	28,4	28,12	28,38	28,4	28,71	28,14	28,32	28,6	28,28	27,9
10	31,73	30,89	30,89	30,89	30,89	31,73	30,89	31,73	31,73	31,73
13	28,37	28,96	27,96	28,73	28,67	28,22	28,2	28,29	28,72	28,47
14	26,83	26,76	27,39	26,34	26,47	27,92	26,74	27,48	27,05	26,83
15	29,9	29,08	28,99	28,8	28,8	29,2	29,6	28,8	29,2	29,6
16	27,73	27,87	27,55	28,2	27,52	27,7	27,66	27,59	27,74	27,78
17	28,56	28,82	28,19	28,73	28,52	28,91	28,55	29,92	29,8	28,41
18	28,54	28,53	28,45	28,3	28,21	28,25	28,06	28,34	28,3	27,95
19	28,5	28,6	28,3	29,5	29,2	28,4	28,5	29	29,6	28,6
21	29,6	29,9	29,4	29,2	29,7	29,4	29,5	29,8	29,6	29,4
23	28,49	28,58	28,77	29,1	28,91	28,53	28,8	28,9	28,83	28,97
24	28,53	28,42	28,17	28,25	28,16	28,49	28,22	28,47	27,94	28,29
25	29,7	29,1	29,2	29,3	29,2	29,3	29	29	29,3	29,1
27	29,88	29,06	29,25	29,06	29,43	29,52	29,34	29,15	28,79	29,7
28	28,15	29,03	28,81	28,37	29,03	28,81	28,37	28,59	28,59	29,03
29	30,19	29,77	30,19	28,74	29,56	29,13	29,71	30,38	30,58	29,93
30	28,41	28,6	28,18	28,18	28,46	28,19	28,35	28,46	28,17	28,17
31	28,45	28,51	28,67	28,89	28,49	28,49	28,45	28,15	28,28	28,64
34										
35	29,24	28,99	28,8	29,31	29,04	28,96	29,96	29,04	29,7	28,67
36	30,6	30,6	30,6	29,33	29,33	28,05	29,33	30,6	30,6	30,6
37	29,14	29,44	29,13	29,54	29,02	29,01	29,04	29,21	29,2	29,44
38	29,67	29,84	29,28	29,16	29,52	29,74	29,44	29,13	29,08	29,13
39	29,03	29,54	29,12	28,78	28,91	29,03	28,43	29,18	28,94	28,67
41	27	26	26,5	27	27	27	27	27	27	27
42	28,77	29,08	28,77	28,46	29,08	28,77	28,77	28,77	29,39	29,08
44	28,83	29,63	29,39	29,3	29,17	29,79	28,9	28,9	29,46	29,06
45	27,2	27,61	27,76	28,06	28,1	28,37	28,39	28,39	28,39	28,62
46	29,63	30,28	29,4	29,96	30,03	29,48	29,85	29,75	29,44	29,77
47	28,5	28,3	28,5	26,14	29,5	27,2	29,2	28,1	28,6	29,6
49	30,32	29,83	30,16	29,72	29,32	30,32	29,19	29,99	29,51	29,22
50	28,57	29,04	28,83	28,57	28,57	28,57	28,41	28,87	29	29,39
51	29,1	28,4	29,4	28,7	28,4	28,4	28,7	28,9	28,9	29,1
52	28,68	29,01	29,07	28,98	29,04	28,93	29,08	29,33	28,87	29,07
53	28,5	28,1	28,3	28,1	28,3	28,5	28,3	28,3	28,3	28,3
54	28,96	28,9	28,77	28,8	29,08	28,56	29,01	29	29,14	28,85

Abschlussbericht Ringversuch Phytoplankton 2023

LC	LP_11	LP_12	LP_13	LP_14	LP_15	LP_16	LP_17	LP_18	LP_19	LP_20
1	28,99	29,05	28,99	29,18	29,17	28,96	29,06	28,9	29,11	28,96
2	28,05	28,88	28,55	28,88	28,88	28,88	28,55	28,88	28,22	28,38
3	29,12	29,54	29,9	29,8	30,19	30,89	30,21	29,99	29,55	29,62
4	29,3	29,8	29,3	29,3	29,8	29,3	29,3	29,8	29,3	29,3
5	28,8	28,8	28,8	28,7	29	29	29	28,9	29	28,8
6	28,8	28,6	28,6	28,7	29,1	28,8	28,8	28,9	28,9	28,6
9	27,95	28,35	27,9	28,4	28,18	27,95	28,63	28,2	28,37	28,41
10	31,73	30,89	30,89	30,89	30,89	31,73	30,89	31,73	31,73	31,73
13	28,32	28,36	28,33	28,05	28,31	27,98	27,82	28,03	28,45	28,66
14	27	27,08	27,8	27,42	27,32	27,16	27,3	26,72	27,62	27,46
15	28,8	28,8	28,99	29,2	28,8	29,6	29,6	29,6	28,8	29,6
16	27,48	27,5	27,91	27,39	27,8	27,74	27,82	27,93	27,73	28,07
17	30,15	29,6	29,78	30	28,99	29,19	29,28	28,42	28,79	28,56
18	27,95	27,72	28,13	28,3	28,31	28	27,96	27,74	27,97	28,24
19	28,8	29,4	28,6	28,4	29,1	28,3	29,1	29,1	29	29,1
21	29,6	29,5	29,4	29,7	29,1	29,3	29,3	29,3	29,7	29,7
23	28,94	29,06	28,94	28,55	28,15	28,87	28,77	29,27	28,98	28,82
24	28,27	28,15	28,08	27,91	28,29	28,63	28,22	28,28	28,61	28,6
25	29,2	29,3	29,3	29,4	29	29,2	29,2	29,2	29,2	29,2
27										
28	28,15	28,59	28,37	28,15	28,37	28,81	28,81	28,81	28,37	28,15
29	30,01	29,46	30,34	29,4	29,39					
30	28,46	28,17	28,18	28,17	28,19	28,17	28,17	28,03	28,17	28,02
31	28,26	28,68	28,07	28,23	28,41	28,68	28,08	28,5	28,34	28,4
34										
35	28,64	29,28	28,85	29,45	28,33	28,66	28,64	28,84	28,97	28,06
36	29,33	28,05	30,6	29,33	28,05	28,05	28,05	30,6	30,6	28,05
37	29,51	28,51	29,2	29,62	29,48	29,62	29,37	28,94	29,28	29,42
38	29,23	28,92	29,44	29,03	29,29	29,26	30,02	29,17	29,24	29,12
39	29,13	29,07	28,68	28,86	28,99	29,52	28,72	29,33	29,2	29,27
41	27	27	29,4	28	29,4	28	29,75	29,4	29,4	29,4
42	28,77	28,46	28,77	28,77	29,08	29,08	29,08	29,08	29,08	28,77
44	29,07	29,59	29,48	29,03	29,06	28,5	29,07	29,38	29,53	29,12
45	28,64	28,69	28,81	28,91	29,13	29,13	29,2	29,31	28,83	28,81
46	29,44	30,01	29,9	29,13	29,4	29,46	29,7	30,16	29,73	29,61
47	28,4	28,9	28,4	28,9	28,4	28,4	28,4	28,9	28,4	28,9
49	29,83	29,35	29,56	29,52	29,51	29,51	29,19	29,35	29,2	29,83
50	29,39	29,59	29,27	29,03	29,04	29,23	28,66	28,66	29,6	29,6
51	29,1	29,4	29,1	28,7	28,4	29,1	29,1	29,1	28,9	29,1
52	28,84	28,87	29,13	28,86	28,79	29,06	29,13	29,11	28,89	29,24
53	28	28,7	28,5	28,1	28,1	28,5	28,1	28,1	28,7	28,3
54	29,32	28,91	28,7	28,97	29,22	29,27	28,76	29,17	29,05	29,14

LC	LP_1	LP_2	LP_3	LP_4	LP_5	LP_6	LP_7	LP_8	LP_9	LP_10
56	30,1	29,8	30	30	30	29,9	30	30	29,8	30
57	28,98	28,9	28,98	29,1	29,08	29,02	28,9	29,04	28,94	28,92
59	29	28,5	30	29	29,5	30	29,5	28,5	29	30
60	29,26	29,76	29,76	29,51	30,01	29,76	30,01	29,76	29,76	30,01
61	29,25	30	29,5	29,6	30	29,6	30	29,6	30	30
63	30	30	29	28,75	30	30	30	29,25	29,5	30
65	32,2	32,2	32,3	31,6	32,2	33	32,4	32,2	31,6	32,2
67	29,41	29,26	29,98	28,73	29,78	29,7	29,16	30,47	29,44	29,84
69	28,5	30	28,5	28	28	29	29	30	28,5	30
70	27,9	27,9	27,9	29,7	28,8	28,8	27,9	28,8	28,8	28,8
71	29,6	29	28,8	28,9	28,8	28,4	28,3	28,4	28,5	28,7
72	27,8	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1
73	29	28,6	28,7	28,9	29,1	29,8	28,9	28,9	29,1	28,8
76	28,5	28,4	28,9	28,7	28,5	28,5	28,6	28,4	28,4	28,5
77	28,46	28,2	27,95	27,4	27,45	27,93	28,38	28,46	28,31	28,04
78	29,61	27,14	28,91	29,08	29,3	29,15	28,73	29,45	29,31	29,01
81	29,23	30,06	28,39	30,06	30,06	30,06	30,06	29,23	29,23	30,06
83	30,21	30,46	30,37	30,29	30,5	30,42	30,56	30,24	30,36	30,26
84	28,62	28,63	28,92	28,62	28,73	28,83	28,53	28,72	28,64	28,72

LC	LP_11	LP_12	LP_13	LP_14	LP_15	LP_16	LP_17	LP_18	LP_19	LP_20
56	30	29,9	30	30	30	29,8	30	29,8	29,8	29,8
57	28,94	29,02	28,92	28,8	29	29,02	29	29,14	29,18	29,16
59	29,5	29	30	30	30	30	29,5	29	29	29
60	29,51	29,76	29,51	29,51	29,76	29,76	30,01	29,51	29,76	29,76
61	30	30	29,5	29,6	30	30	30	29,7	30	30
63	30	30	30	30	30	27,5	29,75	30	30	29,75
65	31,3	31,6	33	32,3	31,3	32,2	32,2	31,3	32,2	32,1
67	31,1	30,28	29,59	30,31	29,42	30,03	29,81	29,81	29,98	29,7
69	29	28,5	28,5	29	29	29	29	30	29	30
70	27,9	27,9	28,8	28,8	28,8	28,8	28,8	27,9	28,8	28,8
71	29,3	29,2	29,1	28,9	28,7	29	28,9	29,1	29,3	28,9
72	29,1	29,1	29,1	29,1	29,1	30,4	29,1	29,1	29,1	29,1
73	29,5	29,1	28,9	28,8	29,4	30,1	29,2	29,4	28,6	29
76	28,5	28,4	28,5	28,7	28,5	28,5	28,3	28,4	28,3	28,6
77	28,39	28,76	28,87	28,47	28,67	28,47	28,17	28,06	28,4	28,11
78	28,94	28,96	29,4	29,08	28,58	28,89	29,09	27,62	28,58	30,29
81	28,39	28,39	30,06	30,06	30,06	29,23	29,23	30,06	29,36	30,06
83	30,28	30,54	30,27	30,4	30,47	30,13	30,32	30,43	30,57	30,35
84	28,32	28,62	28,62	28,54	28,12	28,12	28,82	28,32	28,43	28,32

LC	MP_1	MP_2	MP_3	MP_4	MP_5	MP_6	MP_7	MP_8	MP_9	MP_10
1	19,15	19,31	19,35	19,3	18,92	19,26	19,34	19,29	19,01	19,16
2	18,65	18,15	18,15	18,15	18,15	18,98	18,98	18,65	18,65	18,48
3	19,59	19,5	19,24	19,24	19,44	18,91	19,38	18,84	18,4	18,99
4	17,9	18,1	17,9	18,4	18,1	18,1	17,6	18,4	19,1	19,1
5	18,5	18,5	18,4	18,7	18,5	18,5	18,7	18,5	18,8	18,8
6	18,9	18,4	18,4	18,3	18,5	18,4	18,4	18,4	18,6	18,6
9	18,19	18,31	17,95	18,5	18,4	18,4	18,3	18,4	18,15	18,4
10	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
13	17,71	17,8	18,07	18,11	18,12	18,06	18,1	18,34	18,24	17,81
14	17,64	17,35	17,43	16,96	17,14	16,81	16,66	17,61	17,1	16,96
15	18,24	16,62	19,2	18,24	18,7	18,7	18,43	19,2	18,7	18,43
16	18,25	17,97	17,95	17,98	18,07	17,67	17,6	17,35	17,22	17,6
17	18,42	18,22	18,25	18,09	18,42	18,42	18,77	19,5	20,12	20
18	17,74	18,06	17,88	17,94	18,28	18,33	18,3	18,14	18,32	18,19
19	18,3	18,2	18,1	19	18,6	18,7	18,3	18,3	19	19,1
21	18,9	19	19,8	19,3	18,9	19,4	19,1	19,4	19,4	19,3
23	18,89	19,04	19,07	19,03	18,84	19,07	19,17	19,05	19,07	18,8
24	18,59	18,36	18,25	18,83	18,45	18,04	18,42	18,41	18,39	18,48
25	19,3	19,2	19,1	18,9	19,1	19,1	19,1	18,8	18,9	19,3
27	19,65	19,47	19,56	19,38	19,74	19,29	19,01	18,74	19,1	19,74
28	18,36	19,14	18,48	18,48	18,7	18,48	18,7	18,7	18,92	18,92
29	19,34	18,68	19,79	19,23	19,87	20,13	19,04	19,18	19,32	19,5
30	18,3	18,2	18,2	18,2	18,2	18,3	18,3	18,2	18,2	18,3
31	18,39	18,32	18,21	18,21	18,33	18,14	18,59	18,33	18,34	18,03
34										
35	18,68	18,88	18,65	18,88	18,88	18,64	18,64	18,4	18,89	18,89
36	17,85	17,85	17,85	18,36	17,85	18,36	17,85	18,36	17,85	18,36
37	19,02	18,98	19,57	19,03	18,93	18,43	19,11	19,1	18,64	18,81
38	19,06	18,84	19,04	19,11	19,03	19,27	19,05	19,01	19	19
39	18,99	19,06	19,16	19,33	18,45	18,61	18,61	18,56	18,87	18,89
41	17,5	19,6	18,2	18,9	18,2	17,85	18,9	18,9	18,9	17,5
42	18,87	18,56	18,56	19,18	18,25	18,25	18,87	19,18	18,87	18,87
44	19,38	19,02	19,15	19,08	18,8	18,59	18,89	19,35	19,38	19,15
45	17,24	17,31	17,83	17,86	17,94	18	18,09	18,13	18,18	18,34
46	18,65	18,66	18,75	18,66	18,45	18,41	18,74	18,7	18,53	18,77
47	18,4	18,2	18,9	18,7	18,7	18,2	18,4	18,9	18,9	18,4
49	19,05	19,83	19,67	19,58	19,19	19,03	18,87	19,03	19,21	19,19
50	19,16	18,88	19,02	18,92	19	18,77	18,66	18,43	18,43	18,55
51	19,27	18,53	18,77	18,77	18,53	19,02	19,27	19,27	19,27	19,02
52	19,06	19,02	18,78	19,01	18,74	18,59	18,7	18,73	18,71	18,86
53	18,1	18,1	18,1	17,7	17,9	17,9	17,9	18,2	18,4	18,4
54	18,4	18,55	18,48	18,5	18,4	18,81	18,61	18,52	18,43	18,38

LC	MP_11	MP_12	MP_13	MP_14	MP_15	MP_16	MP_17	MP_18	MP_19	MP_20
1	18,96	18,96	19,22	18,91	19,02	19	19,04	19,04	18,92	19,04
2	18,15	18,15	18,15	18,48	18,65	18,15	18,15	18,65	18,48	18,15
3	20,04	19,83	18,91	19,5	19,68	19,32	19,59	19,78	20,2	19,66
4	19,1	18,4	18,9	19,1	18,1	19,1	17,9	17,9	17,9	18,1
5	18,8	18,8	18,8	18,7	18,8	18,6	18,7	18,5	18,6	18,6
6	18,7	18,7	18,7	18,6	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,8
9	17,95	18,1	18,2	18	18,28	18,29	18,17	18,5	18,17	18,28
10	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
13	18,17	18,2	18,17	18,26	17,96	18,06	18,29	18,53	18,31	18,03
14	17,55	17,07	17,87	17,28	17,47	17,1	16,91	17,28	17,12	17,55
15	18,7	18,62	18,24	18,24	18,7	19,2	18,43	18,6	18,7	19
16	17,39	17,72	17,64	17,73	17,57	17,81	17,88	17,77	17,73	18,03
17	18,71	19,63	19,04	19,4	18,33	18,42	18,67	18,37	19,06	18,31
18	18,45	18,04	18,06	18,07	17,9	17,88	18,19	18	17,88	18,07
19	19,2	18,1	18,5	18,7	18,4	18,2	18,4	18,4	18,4	18,7
21	19,8	19,4	19,2	19,5	19,7	19,6	19,8	19,5	19,3	19,5
23	19,24	19,07	19,17	19,42	19,02	18,99	19,13	19,34	18,96	19,09
24	18,33	18,38	18,43	18,52	18,48	18,44	18,47	18,26	18,27	18,43
25	19,4	19,5	19,1	19,1	19,4	19,2	19,1	19,1	19	18,9
27	19,1	19,2	19,92	20,19	19,56	19,56	19,74	19,29	19,29	19,74
28	19,14	18,48	19,14	18,48	18,92	18,48	18,48	18,7	18,7	18,7
29	19,07	19,41	19,48	19,81	19,5	20,08	18,99	18,68	19,62	19,59
30	18,2	18,3	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,3	18,2	18,2
31	18,05	18,22	18,1	18,06	18,06	17,83	17,86	17,99	18,11	18,2
34										
35	18,64	19	19,13	18,77	18,77	18,88	18,64	18,65	18,76	19,13
36	17,85	17,85	18,36	17,85	18,36	18,36	19,13	17,85	17,85	18,36
37	19,23	19,18	19,24	19,48	18,96	19,73	19,63	18,89	19,05	18,81
38	18,79	19,05	19	19,11	19,1	19,06	19	19,02	18,84	19
39	19,15	18,9	19,01	18,9	18,82	19,17	19,29	18,97	19,23	18,79
41	18,9	18,9	18,9	17,5	18,9	19,25	18,9	17,5	17,85	17,5
42	18,87	18,87	18,87	18,56	18,87	18,87	18,87	18,87	19,18	19,18
44	19,4	19,31	18,98	19,23	19,3	19	19,89	19,49	18,95	18,89
45	18,38	18,39	18,4	18,45	18,52	18,53	18,59	18,6	18,88	18,94
46	18,45	18,73	18,68	18,55	18,43	18,66	18,59	18,66	18,45	18,44
47	18,5	18,7	19,6	18,1	19,2	19,4	19,3	19,3	18,5	18,6
49	19,69	19,68	19,19	19,35	19,19	19,03	19,68	19,52	18,83	19,51
50	18,17	18,32	18,42	18,43	18,32	18,55	18,34	18,55	18,66	18,73
51	18,77	19,27	19,02	18,77	18,77	19,27	19,27	19,02	18,53	18,53
52	18,56	18,57	18,68	18,71	18,9	18,97	18,99	18,87	18,92	18,91
53	18,2	18,1	18,2	18,6	18,4	18,1	18,1	18,2	17,9	17,7
54	18,56	18,53	18,47	18,61	18,51	18,69	18,54	18,81	18,79	18,82

LC	MP_1	MP_2	MP_3	MP_4	MP_5	MP_6	MP_7	MP_8	MP_9	MP_10
56	20	20	19,7	19,7	20	19,8	19,9	20	19,7	19,9
57	19,12	18,98	18,82	19	18,78	18,84	18,76	18,76	18,98	18,8
59	19,6	19,7	19,9	20	19,8	20,5	20,1	20	20	19,8
60	19,84	19,59	19,84	19,59	19,84	20,09	19,84	19,84	19,59	19,59
61	19,5	19,5	19,7	19,5	19,6	20	19,4	19,5	20	19
63	18,2	19	18	18,1	18,6	18,5	18,8	18,6	18,6	19
65	20,6	20,6	21,5	21,5	21,5	20,6	21,5	20,6	21,5	20,6
67	20	19,03	20,6	20,11	19,95	19,5	20,18	20,27	19,37	19,37
69	18	18	18	18	18	18,5	18,5	18,5	18,5	18
70	18,9	18,9	18,9	18,9	18,9	19,8	18,9	18	18	18,9
71	19,2	19	19,7	19,4	19,2	19,4	18,8	19	19	18,9
72	17,7	17,7	19	19	19	19	19	19	17,7	17,7
73	18,5	18,7	18,6	19,4	18,9	18,3	18,3	18,5	18,9	18,3
76	18	17,9	18	17,9	17,9	17,9	17,9	18	18	18,2
77	18,6	18,26	18,26	18,65	18,51	18,4	18,65	18,63	18,44	18,4
78	17,99	18,51	18,07	18,76	18,35	18,07	18,48	18,54	17,7	18,48
81	20,04	18,37	20,04	20,04	20,04	19,21	18,37	19,21	20,04	20,04
83	20,24	20,45	20,63	20,24	20,09	20,43	20,49	20,19	20,4	20,12
84	18,71	18,71	18,71	18,61	18,81	19,01	18,71	18,71	18,71	18,61

LC	MP_11	MP_12	MP_13	MP_14	MP_15	MP_16	MP_17	MP_18	MP_19	MP_20
56	19,9	20	20,2	19,8	20	19,8	19,6	19,4	19,9	20
57	18,96	19,04	18,86	18,88	18,72	18,78	18,88	18,98	18,88	18,78
59	19,8	19,8	20,2	19,8	19,8	19,8	20,5	19,6	20,2	20
60	20,09	19,34	19,84	20,09	19,84	19,84	19,84	19,34	19,84	19,84
61	19	19,5	19,6	19,5	19,6	19,5	19,6	19,6	20	20
63	18,9	18,5	18	18,8	18,9	19	19	19,1	19	19
65	20,6	21,5	21,5	20,6	21,5	20,6	20,6	21,5	21,5	20,6
67	19,95	20,01	19,55	19,51	19,4	19,8	20,2	20,18	21,02	19,06
69	18	18	18	18,5	19	18,5	18	18,5	18,5	19
70	18	18,9	18,9	18	18	18,9	18	18	18,9	18,9
71	19,8	19,2	19,4	18,8	19,3	19,1	19,4	19,4	19,6	19,4
72	17,7	17,7	17,7	17,7	19	19	17,7	17,7	19	19
73	18,5	18,6	18,7	19,5	18,8	18,9	19	18,8	18,7	18,6
76	18,1	18,1	18,1	18,1	17,9	18,1	18,1	18,1	18,2	18,2
77	18,52	18,27	18,37	18,86	18,51	18,61	18,5	18,14	18,13	18,42
78	18,48	18,77	18,48	19,08	18,19	18,36	18,28	18,91	18,34	18,74
81	20,04	20,04	20,04	19,21	20,04	18,37	19,21	20,04	20,04	20,04
83	20,1	20,2	20,36	20,13	20,1	20,07	20,3	20,07	20,28	20,31
84	18,71	19,01	18,61	18,91	18,81	18,71	18,91	18,83	18,91	18,94

7. Anhang 3: Ergebnisse der Komponente 2**Tabelle 23.** Ergebnisse der Zelldichten (CC, in Zellen/L) alle Phytoplanktonarten (sp) für jeden Teilnehmer (LC).

LC	CC_1 Sp. 1	CC_2 Sp. 1	CC_3 Sp. 1	CC_1 Sp. 2	CC_2 Sp. 2	CC_3 Sp. 2	CC_1 Sp. 3	CC_2 Sp. 3	CC_3 Sp. 3
1	194449	562854	129757	7023	5888	7389	894467	469045	308173
2	140247	104185	164291	6800	7600	5400	294522	322572	276490
3	51000	85000	54000	8000	8000	8000	531000	483000	657000
4	82269	93000	86740	4769	4849	4729	118038	161855	153807
5	93004	106482	92330	5400	4300	5700	261060	281945	219291
6	134399	156278	137525	5900	6800	6500	251087	297970	264631
9	342000	228000	176000	14000	14000	18000	352000	321000	487000
10	143341	147599	262555	6101	7001	6701	422927	332097	468342
13	72000	76000	59000	7000	6000	6000	148000	143000	196000
14	101595	116596	97948	7300	8600	8600	254248	287592	206316
15	87815	75656	97344	6400	6700	6900	209760	209760	226320
16	91540	90545	91540	5600	7400	8600	378473	384480	318398
17	77667	68068	64286	5400	4400	5500	149226	155043	176787
18	87482	83677	94151	6634	5942	6057	332919	375352	332006
19	117000	117000	129000	4800	4300	6200	231000	325000	243000
21	168990	196500	176850	6400	6000	7200	353250	329700	314000
23	108443	85134	101506	20815	19646	19311	375770	450775	436586
24	125460	99960	127500	7900	7100	7900	265200	295800	269280
25	81660	86550	93333	5050	5200	3090	241022	248986	240903
27	280170	261000	171000	10600	9080	6810	407520	333000	306000
28	104781	111329	120061	10020	8841	8055	425671	454049	403842
29	77200	89400	126000	16300	12200	16300	731700	487800	731700
30	149600	166400	162400	8400	7800	8000	332100	299300	385400
31	155081	136955	142997	4400	5900	4100	325469	213589	223760
34	153450	159640	147260	101480	107660	96530	539550	549450	532130
35	251387	192701	77080	9809	8761	9428	395037	539563	423942
36	113880	66760	147830	5100	7300	6400	274890	333800	276580
37	9000	5300	4500	800	1500	1500	61700	48100	59400
38	93000	103000	99000	7000	7000	6000	190000	410000	210000
39	109000	177000	123000	4000	3000	3000	204000	252000	252000
41	157407	178678	179741	2800	1700	2600	235046	273335	213775
42	123760	82160	188240	8900	6100	8200	284960	355680	343200
44	111178	116586	91947	6300	7200	5200	262019	278846	278846
45	172253	152805	161140	7300	6700	5300	329226	347979	293803
46	114326	81987	212742	8829	7669	7455	277649	344344	343660
47	112898	130896	109625	72811	76083	61357	337057	369781	330512
49	81600	108800	142800	95200	122400	68000	578000	510000	455600
50	384085	158152	204415	4199	4102	4785	1061880	519640	449710
51	73839	104605	94350	6408	8095	9444	260047	194003	210514
52	48986	195943	244930	12246	12246	36738	306163	428628	575586
53	98555	113885	113885	6000	8500	7500	249781	232252	249781
54	222775	212582	203846	7200	6700	6600	311593	259176	345082
56	99317	95604	111384	4800	4000	4300	227408	234834	256183

Abschlussbericht Ringversuch Phytoplankton 2023

LC	CC_1 Sp. 4	CC_2 Sp. 4	CC_3 Sp. 4	CC_1 Sp. 5	CC_2 Sp. 5	CC_3 Sp. 5
1	26834014	12711110	10185940	933357	734837	583907
2	16807389	15766744	16414693	442785	438777	414735
3	16683000	17071000	12416000	293000	279000	255000
4	3740442	3994104	3577067	210144	214615	188682
5	10841317	11153416	13666630	492787	542066	328525
6	9980033	12574423	11553405	405897	472849	456111
9	11078000	13459000	10975000	507000	445000	580000
10	7778730	7655258	7976285	306210	355599	306210
13	10771000	15933000	16339000	236000	188000	264000
14	8617240	9899616	9605568	516708	370683	429201
15	12720578	13185965	14271868	436001	612609	375292
16	18802000	19397000	18683000	520650	483243	504630
17	4684165	4846471	4471165	247537	346641	291379
18	8303544	9015611	8528103	218706	227124	208123
19	12700000	12700000	14800000	566000	525000	670000
21	12622090	12975430	14290640	424116	439824	486948
23	15717092	18074656	15225933	469917	480244	364549
24	9547848	9105818	10431908	336960	378560	386880
25	8445850	11057775	6962025	378209	330900	273849
27	20121300	19818000	20106000	551850	495000	396000
28	22593320	20039293	22495088	903733	923379	805501
29	17669400	18617900	16856400	325200	341500	536600
30	11396700	10732500	11234700	401800	430500	418200
31	17952262	16261196	16524659	467862	349879	406836
34	18170990	17984810	18431640	170780	188100	163350
35	15550100	17188936	17188936	502774	462483	423942
36	586650	592500	825320	431980	751050	557920
37	806100	691800	766300	21800	29300	17300
38	14200000	19100000	16700000	570000	570000	360000
39	8508000	9489000	8577000	286000	265000	225000
41	17480090	20134776	16397795	290351	277589	316940
42	10694840	11266320	12613380	577230	544710	662595
44	8197115	6490385	13822115	360577	379808	507211
45	9918454	7959768	10335196	358398	372984	460500
46	11497930	12691554	19735896	391975	852663	474578
47	22020249	24917807	28463894	47450	46632	44177
49	380800	428400	333200	10322400	11791200	8085200
50	11002893	10325096	10772656	926321	745576	511037
51	16701275	11295082	10136612	602648	321963	400389
52	6515102	5853795	6564088	269422	641481	744118
53	20703125	18593750	15234375	508326	420684	486415
54	17037162	17234886	19146212	663354	743070	629190
56	6785787	6159751	6707533	435990	469527	424810

Abschlussbericht Ringversuch Phytoplankton 2023

LC	CC_1 Sp. 1	CC_2 Sp. 1	CC_3 Sp. 1	CC_1 Sp. 2	CC_2 Sp. 2	CC_3 Sp. 2	CC_1 Sp. 3	CC_2 Sp. 3	CC_3 Sp. 3
57	98855	108852	105520	6600	7200	6900	308784	293233	287680
59	95808	75565	100073	6488	6612	7113	226269	232823	300219
60	128591	129619	125505	6900	7000	6600	269526	291130	243808
61	202710	206970	215470	5800	6300	6400	372820	338800	372820
63	139360	143520	147680	8000	8800	7400	262400	284950	239850
65	111495	114150	124768	7200	8100	7400	347740	212360	220324
67	90600	103800	107800	7300	8500	8700	326400	269450	266050
69	137835	141919	115373	5400	5300	5700	283192	348544	343098
70	113290	154684	108932	4545	4720	5070	318083	398693	313725
71	173573	156216	180720	7400	6600	6100	259338	271591	259338
72	85200	84500	86000	6100	7100	6300	225760	239040	267260
73	177000	132000	129000	6000	5400	6200	335000	253000	284000
76	128878	161770	161422	6481	6054	6040	257755	224497	191688
77	281856	327962	282412	4331	5128	3649	254579	327962	364402
78	160949	181067	179046	10974	18290	23103	256055	224963	248354
81	369689	291032	319873	7000	8600	7000	209753	293654	285788
83	163360	155192	175612	4100	5300	5200	259334	242998	212368
84	119959	116997	108111	6400	5900	5800	251765	242880	238437

LC	CC_1 Sp. 4	CC_2 Sp. 4	CC_3 Sp. 4	CC_1 Sp. 5	CC_2 Sp. 5	CC_3 Sp. 5
57	14790193	13050170	11845539	392621	334620	490776
59	10843034	10348413	9130952	344946	329334	430980
60	15684553	14564228	10255285	421778	456755	411491
61	10237210	13448888	11040130	250910	267920	229650
63	10705920	16711680	17146880	554090	554090	396960
65	11308290	15293116	14216136	861584	538490	646188
67	22004016	18110544	18435000	477700	360400	384200
69	21407022	24635065	18348876	383943	367605	424788
70	15000000	14630952	15333333	551924	642702	493827
71	14457605	19113444	16540480	592190	600358	494172
72	21866698	24169849	18054586	561150	564375	628875
73	10900000	15500000	11100000	542000	519000	506000
76	10516307	11019384	11320205	447680	442390	406918
77	14147331	12772287	12198355	372777	428172	501053
78	22181807	22291346	14682175	584212	474672	576525
81	21197735	19488240	22451365	1276423	1037094	1116870
83	10278829	12657401	11553064	273628	400232	416568
84	2483382	2286424	2243607	293233	288790	282866

Tabelle 24. Ergebnisse der Biovolumenkonzentrationen (BVC in mm³/L) der einzelnen Phytoplanktonarten (sp) für jeden Teilnehmer (LC).

LC	BVC_1 Sp. 1	BVC_2 Sp. 1	BVC_3 Sp. 1	BVC_1 Sp. 2	BVC_2 Sp. 2	BVC_3 Sp. 2	BVC_1 Sp. 3	BVC_2 Sp. 3	BVC_3 Sp. 3
1	0,442	1,279	0,295	0,3	0,25	0,32	0,807	0,423	0,278
2	0,571	0,424	0,669	0,272	0,305	0,216	0,122	0,134	0,115
3	0,176	0,294	0,187	0,402	0,402	0,402	0,024	0,022	0,03
4	0,232	0,262	0,244	0,19	0,193	0,188	0,049	0,067	0,064
5	0,294	0,336	0,292	0,251	0,2	0,265	0,127	0,138	0,107
6	0,456	0,53	0,466	0,192	0,221	0,212	0,133	0,158	0,14
9	0,681	0,454	0,35	0,406	0,406	0,522	0,774	0,705	1,07
10	0,516	0,532	0,946	0,248	0,284	0,272	0,21	0,165	0,232
13	0,242	0,255	0,198	0,251	0,213	0,223	0,052	0,05	0,069
14	1,129	1,13	1,089	0,242	0,285	0,285	59,251	67,021	48,081
15	0,337	0,291	0,374	0,212	0,222	0,229	0,117	0,117	0,126
16	0,291	0,288	0,291	0,223	0,294	0,342	0,127	0,129	0,107
17	0,246	0,216	0,204	0,243	0,198	0,247	0,056	0,058	0,066
18	0,216	0,207	0,233	0,218	0,196	0,199	0,12	0,135	0,119
19	0,326	0,326	0,36	0,132	0,118	0,17	0,118	0,166	0,124
21	0,443	0,515	0,463	0,216	0,202	0,243	0,138	0,129	0,122
23	0,303	0,238	0,284	0,589	0,556	0,547	0,41	0,492	0,476
24	0,309	0,246	0,314	0,28	0,252	0,28	0,136	0,151	0,138
25	0,258	0,206	0,21	0,217	0,185	0,11	0,082	0,092	0,114
27	0,902	0,639	0,536	0,592	0,451	0,252	0,249	0,146	0,138
28	0,274	0,291	0,314	0,554	0,489	0,446	0,464	0,495	0,44
29	0,256	0,297	0,418	0,602	0,451	0,601	0,449	0,299	0,449
30	0,619	0,689	0,672	0,36	0,334	0,343	0,23	0,207	0,267
31	0,673	0,594	0,62	0,143	0,191	0,133	0,127	0,083	0,087
34									
35	0,862	0,66	0,26	0,269	0,24	0,259	0,195	0,129	0,102
36	0,289	0,151	0,335	0,2	0,268	0,231	0,35	0,452	0,334
37	0,107	0,275	0,08	0,383	0,641	0,672	0,088	0,078	0,081
38	0,331	0,367	0,352	0,204	0,204	0,175	0,104	0,224	0,115
39	0,295	0,48	0,333	0,135	0,101	0,101	0,092	0,113	0,113
41	0,421	0,479	0,482	0,085	0,052	0,079	0,079	0,092	0,072
42	0,64	0,425	0,973	0,297	0,204	0,274	0,24	0,299	0,289
44	0,323	0,339	0,267	0,194	0,222	0,16	0,138	0,146	0,146
45	0,642	0,569	0,6	0,308	0,283	0,224	0,164	0,173	0,146
46	0,366	0,263	0,682	0,386	0,335	0,326	0,322	0,399	0,398
47									
49	0,34	0,453	0,594	0,396	0,509	0,283	0,182	0,161	0,144
50	0,804	0,331	0,428	0,215	0,21	0,245	0,882	0,432	0,374
51	0,261	0,37	0,334	0,18	0,227	0,265	0,168	0,125	0,136
52	0,361	1,443	1,804	0,887	0,887	2,647	1,334	1,868	2,509
53	0,26	0,321	0,291	0,24	0,33	0,297	0,587	0,533	0,574
54	678,498	647,456	620,848	287,378	267,421	263,429	241,209	200,632	267,134
56	0,287	0,276	0,322	0,217	0,181	0,194	0,113	0,116	0,127

LC	BVC_1 Sp. 4	BVC_2 Sp. 4	BVC_3 Sp. 4	BVC_1 Sp. 5	BVC_2 Sp. 5	BVC_3 Sp. 5
1	0,609	0,289	0,231	0,233	0,183	0,146
2	0,237	0,223	0,232	0,066	0,065	0,061
3	0,168	0,171	0,125	0,077	0,073	0,067
4	0,052	0,055	0,049	0,045	0,046	0,041
5	0,155	0,159	0,195	0,084	0,092	0,056
6	0,172	0,216	0,199	0,063	0,073	0,07
9	0,223	0,271	0,221	0,053	0,046	0,06
10	0,149	0,147	0,153	0,065	0,075	0,065
13	0,123	0,182	0,187	0,027	0,022	0,03
14	0,077	0,088	0,085	0,077	0,055	0,064
15	0,203	0,21	0,227	0,072	0,101	0,062
16	0,237	0,245	0,236	0,059	0,056	0,058
17	0,106	0,11	0,102	0,036	0,05	0,042
18	0,1	0,108	0,102	0,032	0,033	0,03
19	0,201	0,201	0,234	0,115	0,107	0,136
21	0,17	0,174	0,193	0,051	0,053	0,058
23	0,368	0,423	0,357	0,113	0,115	0,087
24	0,116	0,11	0,126	0,063	0,071	0,072
25	0,156	0,2	0,087	0,054	0,045	0,038
27	0,431	0,312	0,161	0,105	0,067	0,074
28	0,445	0,394	0,443	0,19	0,194	0,17
29	0,369	0,388	0,352	0,044	0,047	0,073
30	0,327	0,308	0,322	0,091	0,097	0,095
31	0,325	0,294	0,299	0,066	0,049	0,058
34						
35	0,309	0,342	0,342	0,087	0,08	0,073
36	0,014	0,017	0,027	0,066	0,101	0,067
37	0,156	0,106	0,125	0,032	0,047	0,024
38	0,234	0,315	0,276	0,084	0,084	0,053
39	0,136	0,151	0,137	0,048	0,045	0,038
41	0,224	0,226	0,21	0,041	0,039	0,044
42	0,24	0,253	0,283	0,138	0,13	0,158
44	0,158	0,125	0,266	0,061	0,064	0,084
45	0,118	0,095	0,123	0,047	0,049	0,061
46	0,315	0,348	0,541	0,113	0,245	0,136
47						
49	0,063	0,071	0,055	0,161	0,184	0,126
50	0,212	0,199	0,208	0,21	0,169	0,116
51	0,278	0,188	0,169	0,076	0,041	0,051
52	0,093	0,083	0,093	0,67	1,596	1,851
53	0,209	0,188	0,154	0,208	0,173	0,199
54	321,793	325,527	361,628	132,312	148,213	125,498
56	0,142	0,129	0,14	0,089	0,096	0,087

LC	BVC_1 Sp, 1	BVC_2 Sp, 1	BVC_3 Sp, 1	BVC_1 Sp, 2	BVC_2 Sp, 2	BVC_3 Sp, 2	BVC_1 Sp, 3	BVC_2 Sp, 3	BVC_3 Sp, 3
57	0,245	0,27	0,261	0,247	0,269	0,258	0,222	0,211	0,207
59	0,428	0,338	0,447	0,23	0,233	0,252	0,132	0,136	0,175
60	0,392	0,395	0,382	0,184	0,187	0,176	0,144	0,156	0,131
61	0,665	0,679	0,706	0,25	0,272	0,276	0,175	0,159	0,175
63	0,493	0,507	0,522	0,247	0,272	0,228	0,147	0,16	0,135
65	0,257	0,263	0,288	0,237	0,267	0,244	0,596	0,364	0,378
67	0,266	0,305	0,316	0,329	0,383	0,392	0,16	0,132	0,131
69	0,498	0,513	0,417	0,231	0,227	0,244	0,129	0,158	0,156
70	0,384	0,524	0,369	0,155	0,161	0,173	0,146	0,184	0,144
71	0,688	0,619	0,716	0,331	0,296	0,273	0,136	0,143	0,136
72	0,291	0,288	0,293	0,176	0,205	0,182	0,13	0,138	0,154
73	0,4	0,298	0,292	0,176	0,159	0,182	0,281	0,213	0,239
76	0,492	0,618	0,616	0,317	0,296	0,295	0,115	0,1	0,086
77	1,063	1,237	1,065	0,143	0,169	0,12	0,285	0,367	0,408
78									
81	2,209,771	1,725,182	1,893,937	336,409	413,302	336,409	271,555	380,177	369,994
83	0,395	0,375	0,425	0,162	0,209	0,205	0,092	0,086	0,075
84	0,302	0,294	0,272	0,187	0,172	0,169	0,199	0,192	0,188

LC	BVC_1 Sp, 4	BVC_2 Sp, 4	BVC_3 Sp, 4	BVC_1 Sp, 5	BVC_2 Sp, 5	BVC_3 Sp, 5
57	0,222	0,196	0,178	0,053	0,046	0,067
59	0,177	0,169	0,149	0,068	0,065	0,085
60	0,261	0,243	0,171	0,07	0,076	0,068
61	0,272	0,357	0,293	0,048	0,051	0,044
63	0,261	0,408	0,418	0,112	0,112	0,08
65	0,156	0,211	0,196	0,262	0,164	0,196
67	0,564	0,465	0,473	0,09	0,068	0,072
69	0,392	0,451	0,336	0,08	0,076	0,088
70	0,206	0,2	0,21	0,07	0,071	0,043
71	0,32	0,423	0,366	0,111	0,113	0,093
72	0,67	0,74	0,553	0,09	0,09	0,101
73	0,272	0,388	0,278	0,115	0,111	0,108
76	0,188	0,197	0,203	0,076	0,076	0,07
77	0,193	0,174	0,166	0,049	0,057	0,066
78						
81	287,418	264,239	304,416	446,912	363,116	391,048
83	0,197	0,243	0,222	0,037	0,054	0,056
84	0,447	0,412	0,404	0,036	0,036	0,035

8. Anhang 4: Ergebnisse der Komponente 3**Tabelle 25.** Ergebnisse der taxonomischen Bestimmungen für jedes Video und jeden Teilnehmer. Die endgültige %-Bewertung für jeden Teilnehmer ist ebenfalls angegeben

LC	Video 1	Video 2	Video 3	Video 4	Video 5	Video 6	Video 7	Video 8	Video 9	Video 10	%-score
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
2	1	1	1	1	1	0,67	1	1	1	1	96,7
3	1	1	0	1	0,67	1	1	0,67	0	0,67	70,1
4	1	1	1	1	1	0,67	1	1	1	1	96,7
5	1	1	1	1	0,67	0,67	1	1	1	1	93,4
6	1	1	1	1	0,83	0,67	1	1	1	1	95
9	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	90
10	1	1	1	1	0,67	0,67	1	1	1	1	93,4
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
14	1	1	1	1	0,67	1	1	1	1	1	96,7
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
17	1	1	1	1	0,67	1	1	1	1	1	96,7
18	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
27	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
28	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
30	1	1	1	1	0,83	1	1	1	1	1	98,3
31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
34	1	1	0	1	0,67	0,67	1	1	0	0,67	70,1
35	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,67	96,7
36	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
37	1	1	0	1	0,67	1	1	1	1	0,67	83,4
38	1	1	1	0,67	1	1	1	1	1	1	96,7
39	1	1	1	1	0,67	1	1	1	0	0,67	83,4
41	1	1	1	1	1	0,67	1	1	0	1	86,7
42	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	90
44	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
46	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
47	0	1	1	0,67	0,67	0,67	1	1	0	0,67	66,8
50	1	1	1	1	1	1	1	0,83	1	0,83	96,6
51	1	1	1	1	1	0,67	1	1	1	1	96,7
52	1	1	0,67	1	1	0,67	1	1	1	1	93,4
53	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100

Abschlussbericht Ringversuch Phytoplankton 2023

LC	Video 1	Video 2	Video 3	Video 4	Video 5	Video 6	Video 7	Video 8	Video 9	Video 10	%- score
54	0,83	1	1	1	1	0,83	1	1	1	1	96,6
56	1	1	1	1	0,67	1	1	1	1	1	96,7
57	1	1	1	1	0,67	1	1	1	1	1	96,7
59	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
61	1	1	1	1	1	0,67	1	1	1	1	96,7
63	1	1	1	1	1	0,67	1	1	1	1	96,7
65	1	1	1	1	0,83	0,67	1	1	0	0,83	83,3
67	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
69	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
70	1	1	1	1	1	0,67	1	1	1	1	96,7
71	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
72	1	1	1	1	0,67	0,67	0	1	0	0,67	70,1
73	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
76	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
77	1	1	1	1	1	0,67	1	1	1	1	96,7
78	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
81	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
83	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
84	1	1	1	1	0,67	1	1	1	1	1	96,7