

EQAT Phytoplankton

External Quality Assessment Trials Phytoplankton

Abschlussbericht Ringversuch Phytoplankton 2025 / 2026

Oktober 2026

Dr. Elly Spijkerman

&

Dr. Tilo Hegewald



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
2.2.1. Prüfung auf grobe Fehler	4
2.2.2. Allgemeine Statistiken.....	4
2.3. Referenzzählkammer	6
2.4. Phytoplanktonprobe	7
2.4.1. Homogenitätstest.....	8
2.4.2. Stabilitätstest	9
2.5. Videoclips.....	11
3. Ergebnisse & Diskussion.....	12
3.1. Komponente 1: Referenzzählkammer	12
3.1.1. Partikelkonzentration.....	12
3.1.2. Durchmesser	15
3.1.3. Volumenkonzentration	17
3.2. Komponente 2: Phytoplankton Probe	19
3.2.1. Zellkonzentration	19
3.2.2. Zellvolumen.....	26
3.2.3. Biovolumenkonzentration des Phytoplanktons.....	29
3.3. Komponente 3: Videoclips / Taxonomie.....	33
3.3.1. Akzeptierte Synonyme und andere Artnamen	35
3.3.2. Beschreibung der Taxonomie der Art	35
3.3.3. Punkteverteilung der taxonomischen Befunde	39
4. Literatur.....	42
5. Anhang 1: Auswertung der Gesamtzellkonzentration und der Gesamten Biovolumenkonzentration (Komponente 2)	44
6. Anhang 2: Ergebnisse der Komponente 1	45
7. Anhang 3: Ergebnisse der Komponente 2	63
8. Anhang 4: Ergebnisse der Komponente 3	73

1. Organisation

1.1. Ausrichter

EQAT Phytoplankton (External Quality Assessment Trials) ist ein von der Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen (LTV) durchgeführtes Ringversuchsprogramm. Die LTV ist ein Staatsbetrieb im Geschäftsbereich des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL). Die LTV ist unter anderem für den Betrieb und die Bewirtschaftung der Stauanlagen des Freistaates Sachsen zuständig. Insgesamt umfasst ihr Zuständigkeitsbereich 87 Stauanlagen, darunter Talsperren, Wasserspeicher und Hochwasserrückhaltebecken.

Seit 2002 führt die LTV im zweijährigen Turnus Phytoplankton-Ringversuche durch. Der Ringversuch 2025/2026 ist der **elfte Ringversuch** seit Beginn des Programms. Das mit der Durchführung der Ringversuche betraute Labor der LTV ist nach DIN EN ISO/IEC 17025:2017 für die Probenahme aus stehenden und fließenden Gewässern sowie für die Phytoplanktonanalyse akkreditiert. Darüber hinaus besteht seit Juni 2013 eine Akkreditierung als Anbieter von Eignungsprüfungen nach DIN EN ISO/IEC 17043:2023.

Folgendes Personal war am Ringversuch Phytoplankton 2025 / 2026 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)
	
Datum: 06.10.2026	Datum: 05.10.2026

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 im 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

Für diesen Test lagen 66 Anmeldungen vor, von denen 65 Teilnehmer ihre Ergebnisse einreichen durften, was sie fristgerecht taten. Die 65 Teilnehmer stammten aus 11 Ländern in Europa. Sechszwanzig Anmeldungen stammten aus Deutschland. Alle gesammelten Ergebnisse dieser Studie, die in die statistischen Analysen eingeflossen sind, finden Sie in Anhang 2, 3 und 4.

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).

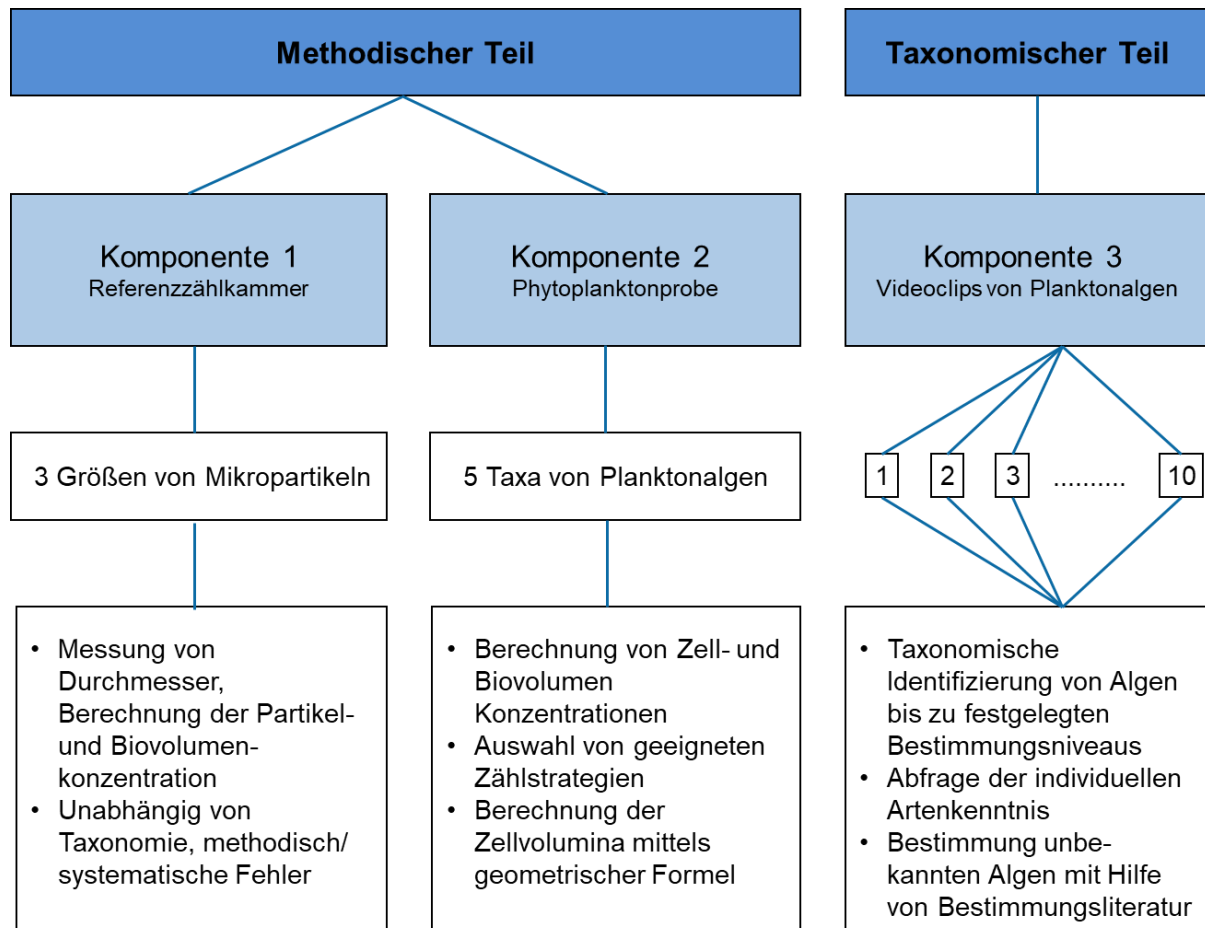


Abbildung 1: Visualisierung des Ringversuchsdesigns 2025 / 2026.

1.5. Ablauf des Ringversuchs

Der Ringversuch Phytoplankton wurde im April 2025 angekündigt und die Anmeldung über unser Webportal war vom 5. Mai bis zum 1. August 2025 möglich. Die Phytoplanktonprobe und die Referenzzählkammer wurden am 10. November versandt. Die Analysephase lief vom 15. November 2025 bis zum 16. Februar 2026. Am 20. März veröffentlichten wir die vorläufigen Ergebnisse auf der Website und versandten eine Benachrichtigung über diese Veröffentlichung an alle Teilnehmer. Am 29. April 2026 wurden die Zertifikate und Ergebnisblätter an alle Teilnehmer verschickt. Der Abschlussbericht wurde im September 2026 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 POG Präzisionsoptik Gera (Zeiss 250843) (Zertifikatsnummer 14618, Zeiss, Okt. 2025).

2.2. Beurteilungskriterien

2.2.1. Prüfung auf grobe Fehler

Die statistische Auswertung und die Ermittlung des robusten Mittelwerts (Hampel-Schätzer) in den Komponenten 1 und 2 erfolgten unter Verwendung robuster statistischer Verfahren (DIN 38402-45:2024).

Vor der Vorabbewertung der Daten haben wir nur Datenwerte ausgeschlossen, die um den Faktor 10^4 vom robusten Mittelwert abwichen. Im vorliegenden Ringversuch wurde im Rahmen dieser Vorprüfung kein entsprechender Fall festgestellt.

Vor der endgültigen statistischen Auswertung wurden die Teilnehmerergebnisse zunächst auf offensichtliche grobe Fehler, insbesondere Einheiten-, Eingabe- oder Übertragungsfehler, geprüft. Zur Identifizierung statistisch extremer Ergebnisse wurde ein robuster Score $z_{rob,i}$ auf der Grundlage des Medians und der absoluten Median-Abweichung (MAD) berechnet.

Zunächst wurde der Median aller Ergebnisse (x) berechnet:

$$x_{med} = median(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

Zur Bestimmung der mittleren absoluten Abweichung (MAD) wurde der Median aus den absoluten Differenzen zwischen den Messwerten (x_i) und deren Gesamtmedian berechnet:

$$MAD = median(|x_i - x_{med}|)$$

Um den MAD mit einer Standardabweichung aus einer Normalverteilung vergleichbar zu machen, wird er mit dem Faktor 1,4826 multipliziert (unter der Annahme, dass der Datensatz annähernd normalverteilt ist). Schließlich ergibt sich für jeden Wert (x_i) ein robuster Wert ($z_{rob,i}$):

$$z_{rob,i} = \frac{x_i - x_{med}}{1.4826 \cdot MAD}$$

Werte mit einem $|z_{rob,i}| > 5,0$ wurden als grobe Fehler eingestuft, vorab aus dem Datensatz entfernt und nicht in die Berechnung des zugewiesenen Werts und der Vergleichs-Standardabweichung einbezogen. Für diese Ausreißer wird keine z_u -Score-Berechnung durchgeführt: Das Ergebnis wird als „nicht erfolgreich“ eingestuft. Anstelle eines z_u -Scores wird die Abkürzung a.W. (außerhalb Wertung) verwendet, um anzuzeigen, dass die Werte von der Auswertung ausgeschlossen wurden. Werden Ergebnisse aus der Analyse ausgeschlossen, wird das in der Beschriftung zur Datendarstellung vermerkt.

2.2.2. Allgemeine Statistiken

Zur Ermittlung der zugewiesenen Sollwerte und der Vergleichsstandardabweichungen wurden die Ergebnisse aller Teilnehmer mit einem $|z_{rob,i}| \leq 5,0$ herangezogen.

Als robuste statistische Schätzverfahren wurden der Hampel-Schätzer für den zugewiesenen Wert sowie die Q-Methode zur Ermittlung der Wiederhol- und Vergleichsstandardabweichung herangezogen. Die Auswertung erfolgte nach den hierfür maßgeblichen Verfahren gemäß DIN 38402-45:2024 und DIN ISO 13528:2025.

Die Leistungsbewertung der EQAT-Ringversuchsteilnehmer erfolgt anhand der Abweichung des jeweiligen Labormittelwerts vom zugewiesenen Wert. Hierzu werden z-Scores als standardisierte Leistungskennzahlen berechnet. Der z-Score beschreibt die Abweichung eines Laborergebnisses vom zugewiesenen Wert bezogen auf die für die Eignungsbeurteilung verwendete Standardabweichung. Die Berechnung erfolgt nach folgender Gleichung:

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

wobei y der Labormittelwert, $\hat{\mu}$ der zugewiesene Sollwert (HAMPEL-Schätzer) und s_{Soll} die Zielstandardabweichung ist. Der z_u -Score wird aus dem z-Score berechnet, wobei die zugrundeliegenden Toleranzintervalle asymmetrisch skaliert werden (Uhlig & Henschel 1997).

Die z-Scores werden unter Berücksichtigung einer möglichen Asymmetrie des Toleranzintervalls in z_u -Scores transformiert. Die z_u -Scores dienen als standardisierte Leistungskennzahlen für die Bewertung der Teilnehmerergebnisse. Ergebnisse mit z_u -Werten zwischen -2 und $+2$ liegen innerhalb des festgelegten Akzeptanzbereichs und werden als erfolgreich bewertet („erfolgreich teilgenommen“). Ergebnisse außerhalb dieses Bereichs $|z_u| > 2$ werden als nicht erfolgreich bewertet und mit dem Prädikat „teilgenommen“ ausgewiesen. Die Grenze von $|z_u| = 2$ stellt dabei ein festgelegtes Kriterium für die Leistungsbewertung dar und ist nicht als Wahrscheinlichkeit für die Richtigkeit eines einzelnen Laborergebnisses zu interpretieren.

Als nicht erfolgreich werden außerdem bewertet:

- nicht bearbeitete Ringversuchskomponenten,
- Ergebnisse, die im Rahmen einer Untervergabe durch ein Fremdlabor ermittelt wurden.

Die Ermittlung der statistischen Kenngrößen – umfassend den robusten Mittelwert (Sollwert) nach dem Hampel-Schätzer, die Standardabweichungen gemäß Q-Methode sowie die resultierenden Toleranzgrenzen und z_u -Scores – erfolgte unter Verwendung des Excel-basierten Auswertungstools (A45) der AQS Baden-Württemberg.

Die Bewertungen für die Taxonomie-Komponente (Komponente 3) erfolgten im Rahmen einer qualitativen Analyse auf der Grundlage des LAWA-AQS-Merkblatts A-3 (LAWA-AQS Merkblatt A-3, 2013) gemäß 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
0,7	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 mit R (R Core Team, 2025, Version 4.4.3) unter Verwendung der Pakete *tidyr* (Version 1.2.0) und *ggplot2* (Version 3.5.2) erstellt. Die Teilnehmerergebnisse werden überwiegend als Boxplots dargestellt. Der Mittelwert der jeweiligen Teilnehmerergebnisse ist durch ein kleines

orangefarbenes Quadrat gekennzeichnet. Abweichend von der üblichen Boxplot-Konvention reichen die Whisker bis zum jeweiligen Minimum bzw. Maximum der dargestellten Werte. Werte, die als Ausreißer gekennzeichnet sind ($|z_{rob,i}| > 5,0$), werden sowohl aus den Analysen als auch aus der Abbildung ausgeschlossen. Alle diese Werte sind in der Bildunterschrift aufgeführt. 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 in der Referenzzählkammer können als Grundlage für künftige interne Qualitätskontrollen im Labor der Teilnehmer dienen.

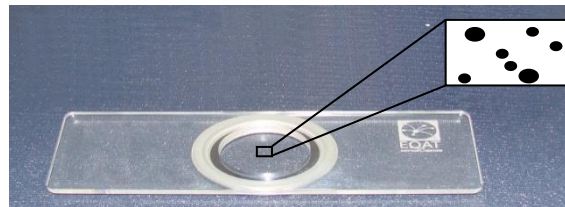


Abbildung 2: Referenz-Zählkammer für die Auszählung und die Berechnung der Volumenkonzentration der Mikropartikel, die auf dem Bodenglas eingraviert sind.

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

Tabelle 3. Durchmesser, Partikel- und Volumen-Konzentration (unter der Annahme eines Sedimentationsvolumens von 50 mL), die in das Bodengläschen der Referenzzählkammer eingraviert werden sollten.

	Große Partikel	Mittlere Partikel	Kleine Partikel
Durchmesser (µm)	55	30	15
Anzahl (Partikel /L)	1.600	20.000	76.000
Volumenkonzentration (mm³ /L)	0,139	0,283	0,134

Die räumliche Anordnung der Partikel auf dem Bodengläschen wurde für jede Partikelgrößenklasse mithilfe des R-Pakets *spatstat* (Baddeley, 2008) generiert. Hierzu wurde ein homogener räumlicher Poisson-Punktprozess verwendet, der einer vollständigen räumlichen Zufälligkeit (CSR, *Complete Spatial Randomness*) entspricht. Die Partikelpositionen wurden auf einem Einheitskreis erzeugt, der den Basisdurchmesser dem Bodengläschen der Planktonzählkammer abbildet. Anschließend wurden die generierten Verteilungen auf Partikelüberlappungen und mögliche Randeffekte geprüft. Nach der Herstellung wurden zehn zufällig ausgewählte Referenzzählkammern einer Qualitätsprüfung durch das EQAT-Labor unterzogen (Tabelle 4).

Tabelle 4. Durchmesser und Partikelkonzentration (unter der Annahme eines Sedimentationsvolumens von 50 mL), gemessen in der Referenzzählkammer durch das Ringversuchslabor am 16. Oktober 2025. Mittelwert von zehn verschiedenen Kammern für Anzahl und Volumenkonzentration $\pm$ Standardabweichung, drei Kammern mit zwanzig Messungen des Durchmessers.

	Große Partikel	Mittlere Partikel	Kleine Partikel
Durchmesser (μm)	52,4 $\pm$ 0,16	28,9 $\pm$ 0,14	13,2 $\pm$ 0,13
Anzahl (Partikel /L)	1.604 $\pm$ 22	20.125 $\pm$ 1.184	78.918 $\pm$ 7.325
Volumenkonzentration (mm^3 /L)	0,121 $\pm$ 0,002	0,254 $\pm$ 0,015	0,094 $\pm$ 0,009

Unsere Messwerte lagen größtenteils nahe an den Sollwerten, vor allem aber waren die Abweichungen zwischen den Referenzzählkammern sehr gering. Die Referenzzählkammern wurden daher am 10. November 2025 versandt.

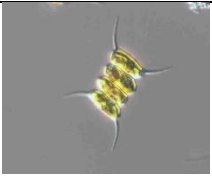
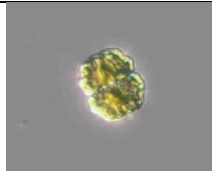
2.4. Phytoplanktonprobe

Ziel war die Bereitstellung einer praxisnahen Phytoplankton-Mischprobe, die aus fünf verschiedenen Algen-Monokulturen hergestellt wurde (Tabelle 5). Vor dem Zusammenführen der Kulturen wurden für die einzelnen Taxa ungefähre Zielkonzentrationen festgelegt. Anschließend wurden die Kulturen gemischt und gemäß DIN EN 15204:2006 mit basischer Lugol-Lösung fixiert.

Zur Verbesserung des Sedimentationsverhaltens wurde *Planktothrix rubescens* vor dem Mischen mit mildem Ultraschall behandelt (70% Leistung, 1 min). Darüber hinaus wurde eine gegenüber der üblichen Anwendung erhöhte Menge an Lugol-Lösung eingesetzt, um die Sedimentation der enthaltenen Taxa zusätzlich zu unterstützen.

Vor dem Zusammenführen der Kulturen wurden für jede Algenkultur mehrere Kontrollzählungen durchgeführt. Anschließend wurden die Kulturen in einem größeren Ansatzgefäß so miteinander vermischt, dass die angestrebten Zelldichten erreicht wurden. Aus diesem homogenisierten Ansatz wurden die 100-ml-Probenflaschen mit jeweils 85 ml der Lugol-fixierten Suspension befüllt. Die Abfüllung erfolgte in fünf versetzten Durchgängen (mit 5 oder 20 mL pro Durchgang) unter kontinuierlicher bzw. wiederholter Durchmischung des Ansatzes. Nach Abschluss der Abfüllung wurden zehn Probenflaschen nach dem Zufallsprinzip für die Homogenitätsprüfung und drei weitere Probenflaschen für die Stabilitätsprüfung ausgewählt.

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

Nr.	Foto	Name	Taxa Nr.	Herkunft
1		<i>Desmodesmus communis</i>	SCCAP1149	Scandinavian Culture Collection of Algae
2		<i>Closterium acutum</i>	CCAC 0757 B	CCAC University of Cologne
3		<i>Cosmarium regnellii</i>	CCAC 6066 B	CCAC University of Cologne
4		<i>Dolichospermum</i> sp.	CCAC 2862 B	CCAC University of Cologne
5		<i>Planktothrix rubescens</i>	Kein Nr., eigenes Isolat	TS Pöhl

2.4.1. Homogenitätstest

Die Homogenität der Phytoplanktonprobe wurde anhand der Zellkonzentration von *Closterium acutum* (Art Nr. 2) in zehn zufällig ausgewählten Probenflaschen geprüft (Abb. 3). *Closterium acutum* wurde hierfür ausgewählt, da es sich um die größte einzellige Art der Mischprobe handelte und aufgrund seiner vergleichsweise geringen Zelldichte über einen großen Bereich der Zählkammer erfasst werden musste.

Am 3. November 2025 wurden aus jeder der zehn Probenflaschen zwei unabhängige Teilproben untersucht. Hierzu wurden jeweils 10 ml sedimentiert und anschließend sämtliche in vier Transekten erfassten *Closterium acutum*-Zellen bei 100-facher Vergrößerung gezählt. Insgesamt lagen damit 20 Einzelbestimmungen vor. Der Mittelwert betrug 249 Zellen, bei einem Minimum von 187 und einem Maximum von 339 Zellen (Abb. 3).

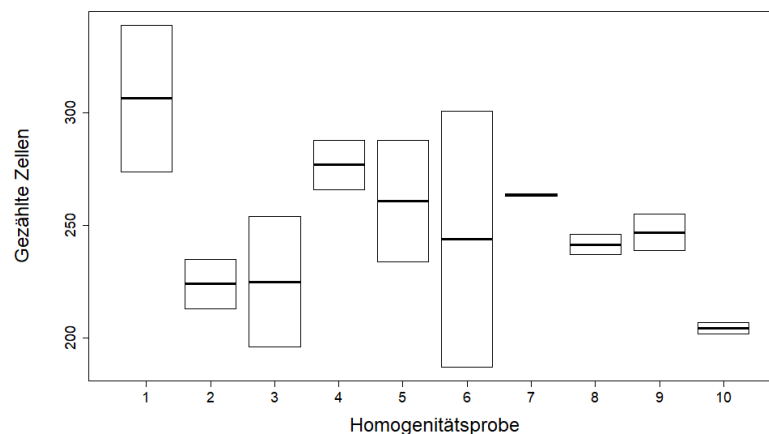


Abbildung 3: Zellzahlen von *Closterium acutum* für den Homogenitätstest. Zählungen aus 10 zufällig ausgewählten Probenflaschen (n=2). Bitte beachten Sie, dass die y-Achse nicht bei Null beginnt.

Die Homogenität wurde gemäß DIN ISO 13528:2025 geprüft. Als Standardabweichung für die Eignungsbeurteilung wurden 62,4% zugrunde gelegt (σ_{pt}). Die geschätzte Standardabweichung zwischen den Probenflaschen betrug 15,4% und lag damit unter dem Homogenitätskriterium von $0,3 \sigma_{pt} = 18,7\%$. Die Anforderungen an die Homogenität des untersuchten Prüfmateri als waren damit erfüllt. Die Standardabweichung unter Wiederholbedingungen innerhalb der Proben betrug 35,2%. Anschließend haben wir die natürliche Probe am 10. November 2025 an die Teilnehmer verschickt.

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 18.11.2025, am 22.12.2025 und am 9.2.2026 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 im Zeitverlauf keine eindeutigen Trends erkennbar waren (Abb. 4). Die Durchführbarkeit der Ermittlung der Zellkonzentration in der Probe wurde dadurch bestätigt, dass die Minimal- und Maximalwerte des EQAT-Labors ($n=9$) für jede Art die Toleranzgrenzen von $z_u = |2|$ der Analyse der Vorabergebnisse nicht überschritten (Abb. 4).

Von jeder Stabilitätsprobe wurden 20 Zellen pro Art gemessen, und anhand dieser Messungen wurde für jede Art das Zellvolumen mit der entsprechenden geometrischen Formel (in Anlehnung an DIN EN 16695:2015 und HTL, 2020) berechnet. Die Stabilität der berechneten Biovolumenkonzentration in den Proben wurde dadurch bestätigt, dass sich im Zeitverlauf keine eindeutigen Trends abzeichneten (Abb. 5). Die Durchführbarkeit der Ermittlung der Zellkonzentration in der Probe wurde durch die Tatsache bestätigt, dass die Minimal- und Maximalwerte des EQAT-Labors ($n = 9$) die Toleranzgrenzen von $z_u = |2|$ der Analyse der Vorabergebnisse nicht überschritten (Abb. 5).

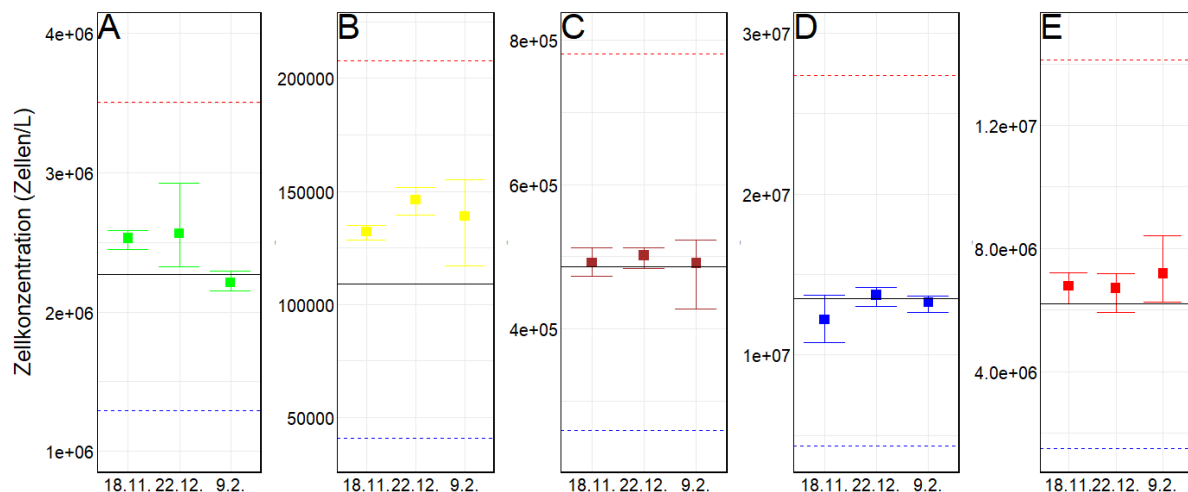


Abbildung 4: Zellkonzentrationen der fünf Arten in den Phytoplankton-Stabilitätsproben. Die Datenpunkte sind die Mittelwerte und die Whisker reichen bis zum Minimal- und Maximalwert. Der robuste Mittelwert sowie die untere und obere Toleranzgrenze ($z_u = |2|$) der Vorabdaten sind als horizontale Linien (schwarz, blau bzw. rot) dargestellt. Das Datum der Zählung ist unter der x-Achse angegeben (2025 und 2026). Die Daten decken den gesamten Analysezeitraum ab (d. h. vom 15. November 2025 bis zum 16. Februar 2026). A, Art 1; B, Art 2; C, Art 3; D, Art 4; E, Art 5.

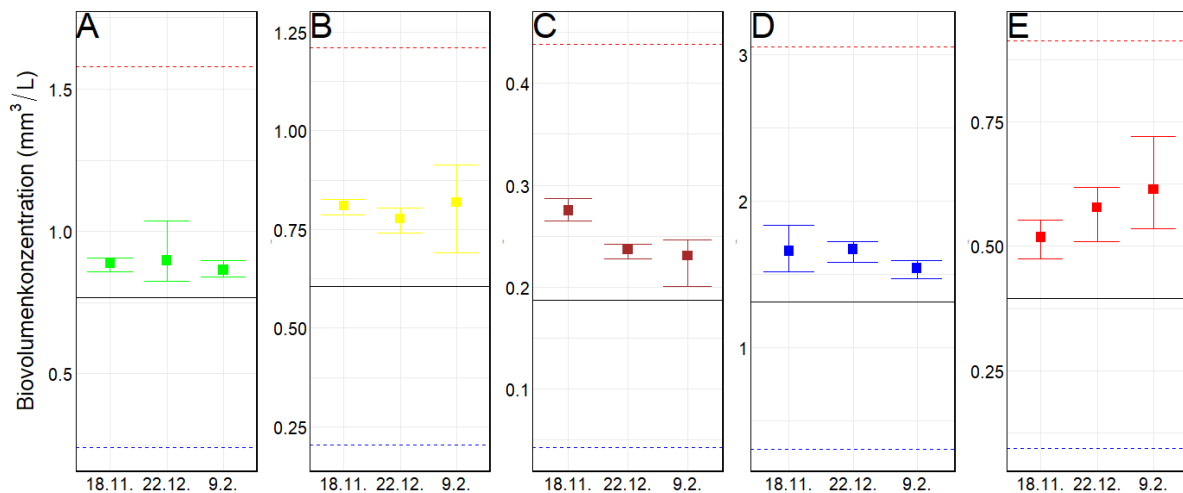


Abbildung 5: Biovolumenkonzentration der fünf Arten in den Phytoplankton-Stabilitätsproben. Die Datenpunkte sind die Mittelwerte und die Whisker reichen bis zum Minimum und Maximum. Der robuste Mittelwert sowie die untere und obere Toleranzgrenze ($z_u = |2|$) der Vorabdaten sind als horizontale Linien (schwarz, blau bzw. rot) dargestellt. Das Datum der Zählung ist unter der x-Achse angegeben (2025 und 2026). Die Daten decken den gesamten Analysezeitraum ab (vom 15.11.2025 bis zum 16.02.2026). A, Art 1; B, Art 2; C, Art 3; D, Art 4; E, Art 5.

Ein zusätzlicher Stabilitätstest wurde anhand eines zurückgesandten Pakets durchgeführt, das auf dem Postweg war und vier Wochen lang unsachgemäß gelagert worden war (als „Postprobe“ bezeichnet). Während die Pakete mit der natürlichen Probe innerhalb von 10 Tagen bei den Teilnehmern eintrafen, war die Postprobe 30 Tage lang unterwegs. Die Postprobe stellt somit ein echtes „Worst-Case-Szenario“ dar. Die Postprobe war an einen Teilnehmer in Portugal versandt worden, wurde jedoch aufgrund von Zustellungsproblemen an EQAT zurückgeschickt. Sie traf am 10. Dezember ein und wurde "bis zur Analyse im Kühlschrank aufbewahrt. Die „Postprobe“ wurde am 23.12.2025 analysiert, kurz nach der zweiten Stabilitätsprobe (analysiert am 22.12.2025), um beide miteinander vergleichen zu können. Die Stabilität der Zellkonzentration in der Postprobe wurde bestätigt, indem nachgewiesen wurde, dass die beiden Mittelwerte dicht beieinander lagen (Abb. 6). Zudem waren zwischen den beiden Flaschen keine eindeutigen Tendenzen erkennbar.

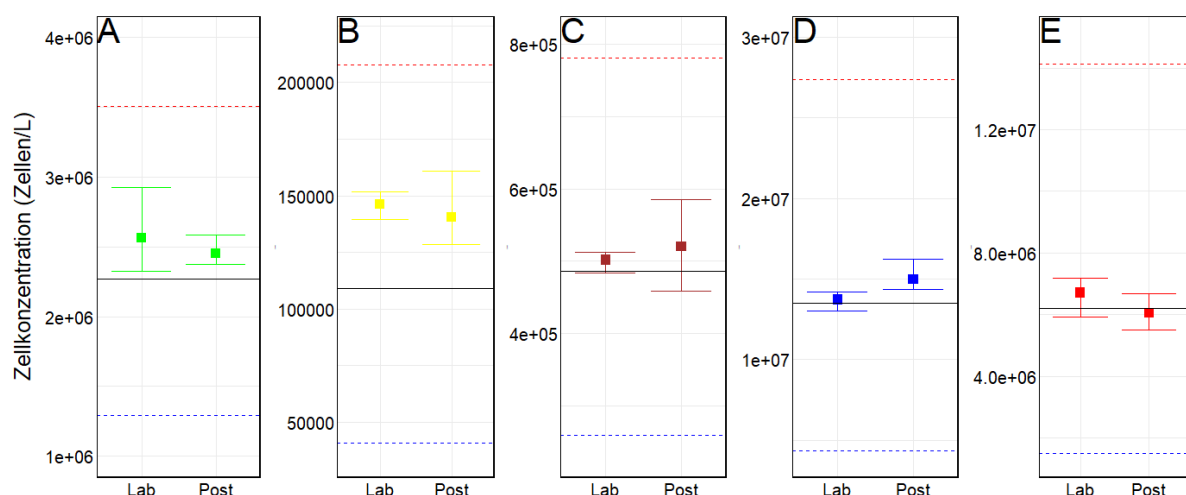


Abbildung 6: Zellkonzentrationen der fünf Arten in den Phytoplankton-Stabilitätsproben. Die Datenpunkte sind die Mittelwerte und die Whisker reichen bis zum Minimal- und Maximalwert. Der robuste Mittelwert sowie die untere und obere Toleranzgrenze ($z_u = |2|$) der Vorabdaten sind als horizontale Linien (schwarz, blau bzw. rot) dargestellt. Unter der x-Achse steht die Angabe "Post" für das zurückgesandte Postpaket, das am 23.12.2025 gezählt wurde, und "Lab" für die Stabilitätsprobe, die am 22.12.2025 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 beiden Mittelwerte dicht beieinander lagen (Abb. 7). Zudem waren keine eindeutigen Trends zwischen den beiden Flaschen erkennbar.

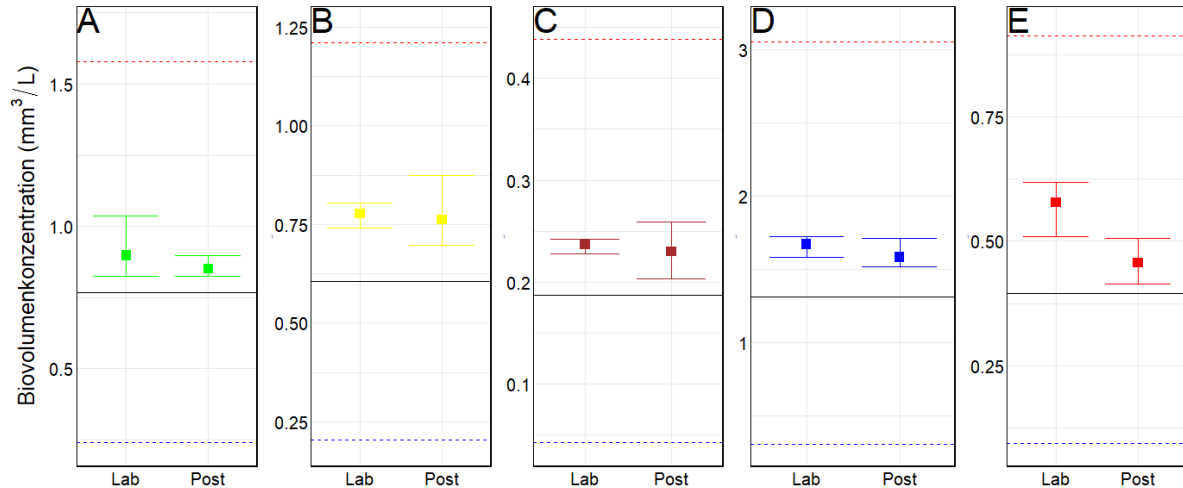


Abbildung 7: Biovolumenkonzentration der fünf Arten in den Phytoplankton-Stabilitätsproben. Die Datenpunkte sind die Mittelwerte und die Whisker reichen bis zum Minimal- und Maximalwert. Der robuste Mittelwert sowie die untere und obere Toleranzgrenze ($z_u = |2|$) der Vorabdaten sind als horizontale Linien (schwarz, blau bzw. rot) dargestellt. Unter der x-Achse steht die Angabe "Post" für das zurückgesandte Postpaket, das am 23.12.2025 gezählt wurde, und "Lab" für die Stabilitätsprobe, die am 22.12.2025 gezählt wurde. A, Art 1; B, Art 2; C, Art 3; D, Art 4; E, Art 5.

2.5. Videoclips

Für den Ringversuch wurden zunächst zwölf vom EQAT-Labor erstellte Videoclips ausgewählter Phytoplanktontaxa zusammengestellt und durch das EQAT-Labor vorläufig taxonomisch bestimmt. Anschließend wurden die Videoclips im Rahmen der fachlichen Zusammenarbeit Wolf-Henning Kusber (Freie Universität Berlin, Botanischer Garten Berlin und Botanisches Museum) zur unabhängigen taxonomischen Prüfung vorgelegt. Nach gemeinsamer fachlicher Abstimmung wurden zehn Taxa für den Ringversuch ausgewählt. Für acht Taxa war eine Bestimmung bis zur Artebene, für zwei Taxa bis zur Gattungsebene vorgesehen.

3. Ergebnisse & Diskussion

Bei der Bestimmung von Partikel- oder Phytoplanktonzellkonzentrationen trägt die endliche Anzahl der gezählten Objekte wesentlich zur statistischen Unsicherheit des Ergebnisses bei. Unter der vereinfachenden Annahme einer Poisson-Verteilung beträgt die relative Standardunsicherheit der Zählung näherungsweise $1/\sqrt{N}$, wobei N die Anzahl der Partikel, Zellen oder Kolonien bezeichnet. Für die Abschätzung eines etwa 95%-Überdeckungsbereichs wird dieser Wert mit einem entsprechenden Student- t -Faktor multipliziert. Nach TI7 (ATT 1998) werden mindestens 60 gezählte Objekte empfohlen; eine Anzahl von etwa 100 Objekten wird als anzustrebender Wert angesehen. Bei $N=100$ beträgt die relative Standardunsicherheit der reinen Zählung etwa 10%, entsprechend einer ungefähren 95%-Intervallhalbbreite von rund 20% (statistischen Zählfehler).

Bei der Zählung einer natürlichen Probe kommen weitere Unsicherheitsbeiträge hinzu, beispielsweise durch Abweichungen von einer zufälligen räumlichen Verteilung, die Auswahl der Zählfelder bzw. -transekte, Teilprobenahme, Homogenisierung und Sedimentation. Die aus der Poisson-Verteilung abgeleitete Zählunsicherheit beschreibt daher nur einen Teil der gesamten Messunsicherheit der Phytoplanktonzählung.

Für jeden Parameter wurde die erweiterte Messunsicherheit (U) im Rahmen eines Top-down-Ansatzes berechnet. Dabei bezeichnet S_L die Zwischen-Labor-Standardabweichungskomponente (Varianz zwischen den Teilnehmern), S_r die Standardabweichung unter Wiederholbedingungen (Varianz innerhalb eines Teilnehmers) und m die Anzahl der Wiederholungsbestimmungen.

$$U = 2 * \sqrt{\left(S_L^2 + \left(\frac{S_r^2}{m} \right) \right)} \quad (\text{ISO 21748: 2017})$$

Die erweiterte Messunsicherheit wurde unter Verwendung eines Erweiterungsfaktors von $k=2$ berechnet, der bei näherungsweise normalverteilter Messgröße einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von etwa 95 % entspricht. Vor der Berechnung wurden statistisch extreme Ergebnisse gemäß dem in Abschnitt 2.2 beschriebenen Verfahren ausgeschlossen.

3.1. Komponente 1: Referenzzählkammer

Die Referenzzählkammer enthielt kugelförmige Mikropartikel in drei verschiedenen Größenklassen. Die Teilnehmer mussten die Partikelkonzentration berechnen, den Durchmesser von 20 Partikeln messen und die Partikelvolumenkonzentration pro Liter berechnen. Zur Berechnung der Konzentration musste ein Sedimentationsvolumen von 50 ml angenommen werden. Bei jeder Parameterbeschreibung konzentrieren wir uns zuerst auf die großen Partikel, dann auf die mittleren und schließlich auf die kleinen Partikel. In jeder Abbildung zeigen wir die Mittelwerte für jedes Labor als kleiner, orangefarbener Kästchen, den robusten Mittelwert (fette schwarze Linie) sowie die unteren und oberen Toleranzgrenzen, die auf $z_u=|2|$ festgelegt wurden (blaue und rote gestrichelte Linien). Die Whisker reichen bis zum Minimum und Maximum. Mittelwerte von Laboren, die aufgrund erheblicher Fehler (d. h. Werte mit einem $|z_{rob,i}| > 5,0$) aus der Analyse ausgeschlossen wurden, sind in der Legende angegeben.

3.1.1. Partikelkonzentration

Für eine korrekte Zählung der großen Partikel musste die gesamte Kammer gezählt werden, was von den meisten Teilnehmern auch so durchgeführt wurde (Tabelle 5). Die meisten Teilnehmer gaben einen Wert an, der nahe am vorgegebenen Wert (1.600) lag, da der robuste Mittelwert bei 1.602 Partikeln/l lag, wenngleich es einige Ausnahmen gab (Abb. 8). Fünfzehn Ergebnisse (23%) wurden aus der Analyse ausgeschlossen, da die Werte einen $|z_{rob,i}| > 5,0$ aufwiesen. Der Prozentsatz war hier am höchsten, was auf die relativ große Anzahl von Teilnehmern mit einer geringen Abweichung vom robusten Mittelwert

zurückzuführen war. Die Teilnehmer 6, 13, 27, 32, 55, 70 und 73 zählten die großen Partikel in Transekten oder Feldern, was ihr abweichendes Ergebnis erklären kann. Die übrigen Teilnehmer gaben an, dass sie entweder die gesamte Kammer oder einen bestimmten Teil davon gezählt haben. Hinsichtlich der letztgenannten Option ist die methodische Angabe von Teilnehmer 51 nicht eindeutig interpretierbar. Die Dokumentation, wonach die gesamte Kammer bei 200-facher Vergrößerung 71,66-mal ausgezählt worden sei, ist fachlich nicht zweifelsfrei nachvollziehbar.

Die Teilnehmer 6, 13, 27, wahrscheinlich auch 32, 55, 70 und 73 wandten für alle drei Größenklassen der Mikropartikel dieselbe Zählstrategie an, was nicht der DIN EN 15204 (2006) entspricht. Wird die Zählstrategie nicht an die Anzahl und Verteilung der Partikel angepasst, erhöht sich die Wahrscheinlichkeit eines falschen Ergebnisses. Insbesondere bei großen Partikeln führt dies zu einer zu geringen Anzahl gezählter Partikel, um einen zuverlässigen Wert für die Partikelzahl pro Liter korrekt zu berechnen (siehe den statistischen Zählfehler auf der vorherigen Seite). Die angewandten Strategien sind in Tabelle 6 zusammengefasst. Darüber hinaus gaben die Teilnehmer 16, 28, 63, 71 und 75 eine zu niedrige und die Teilnehmer 21, 54 und 84 eine zu hohe Partikelkonzentration an.

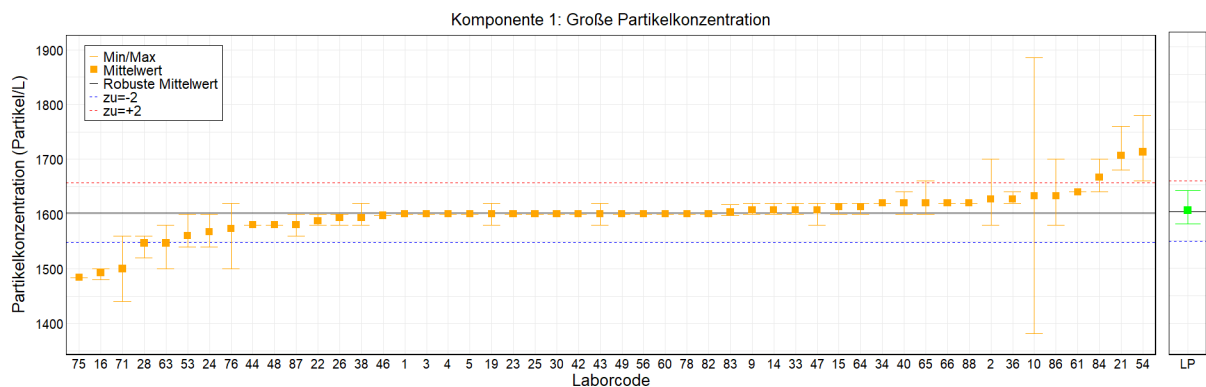


Abbildung 8: Große Partikelkonzentration in der Referenzzählkammer. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchslabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Zu den Laboren mit Werten von $|z_{rob,i}| > 5,0$ gehörten Nr. 6 (1958 Partikel/L), 13 (1778 Partikel/L), 27 (1790 Partikel/L), 29 (1080 Partikel/L), 32 (266.667 Partikel/L), 37 (1327 Partikel/L), 51 (1433 Partikel/L), 52 (8000 Partikel/L), 55 (2 Partikel/L), 57 (777.333 Partikel/L), 59 (3.107 Partikel/L), 70 (3.000 Partikel/L), 73 (3.694 Partikel/L), 77 (1.433 Partikel/L) und 80 (1.000 Partikel/L). Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze betrugen 1602, 1548 bzw. 1657 Partikel/L. Die Zwischen-Labor-Varianzkomponente war 1,71% und die Vergleichsstandardabweichung 1,35%. Die erweiterte Messunsicherheit (U) lag bei 3,8%.

Tabelle 6. Zusammenfassung der Zählstrategien für die großen Partikel.

Zähl- flächen	Anzahl der Zählflächen			Verwendete Vergrößerung			Gezählte Partikel			Anzahl Labore
	Min	MW	Max	Min	MW	Max	Min	MW	Max	
Kammer	0	2	72	40	98	400	37	77	89	57
Transekt	2	2.8	3	100	325	400	3	36	124	4
Felder	50	85.5	142	200	350	400	1	6	10	4

Zur korrekten Zählung wurden vier Transekte bei 100-facher Vergrößerung ausgezählt. Normalerweise könnte auch zwei Transekte reichen, doch nach Feststellung von, in einigen Fällen, recht große Abweichung zwischen den beiden Transekten (Abweichung $> 30\%$) und weil die Partikelanzahl eher am unteren Ende der Zuverlässigkeitsgrenze lag, waren vier Transekte erforderlich. Viele Teilnehmer verwendeten Transekte zur Zählung (Tabelle 7). In vier Transekte wurde durchschnittlich 194 Partikel erfasst, was zu einem statistischen Zählfehler von 14% führt. Die meisten Teilnehmer gaben eine Zählung an, die nahe am vorgegebenen Wert (20.000) lag, da der robuste Mittelwert bei 20.758 Partikeln/l lag (Abb. 9). Vier Ergebnisse (6,2%) wurden aus der Analyse ausgeschlossen, da die Werte

einen $|z_{rob,i}| > 5,0$ aufwiesen. Diese Ausschlüsse könnten darauf zurückzuführen sein, dass zu wenige Partikel gezählt wurden (Teilnehmer 32 und 55), zu viele Partikel (Teilnehmer 59) oder nur ein einziges Transekt (Teilnehmer 52). Für eine korrekte Zählstrategie mit Transekten sind mindestens zwei Transekte erforderlich, die sich im rechten Winkel $\perp$ schneiden. Zudem meldeten die Teilnehmer 37 und 80 eine zu niedrige und die Teilnehmer 44 und 73 eine zu hohe Partikelkonzentration.

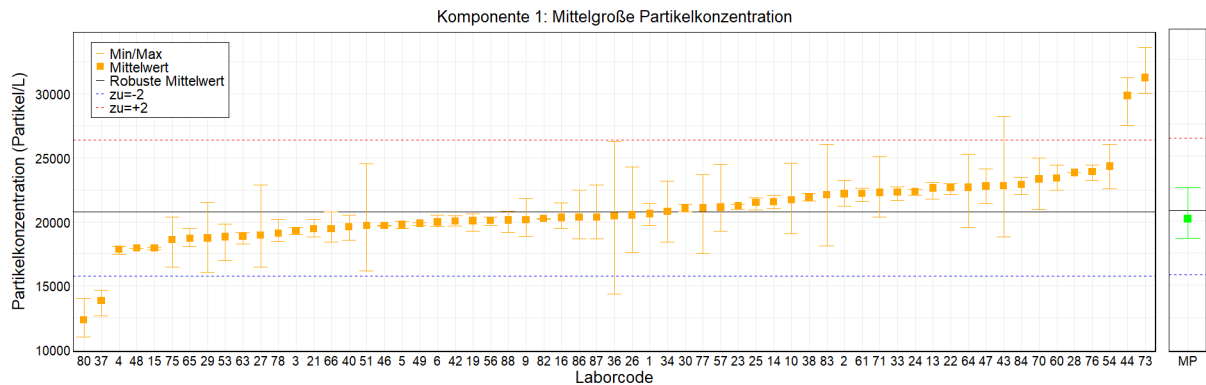


Abbildung 9: Mittelgroße Partikelkonzentration in der Referenzzählkammer. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchslabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Zu den Laboren mit Werten von $|z_{rob,i}| > 5,0$ gehörten Nr. 32 (1.733.333 Partikel/L), 52 (106.333 Partikel/L), 55 (31 Partikel/L) und 59 (40.360 Partikel/L). Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei 20.758, 15.789 bzw. 26.397 Partikel/L. Die Zwischen-Labor-Varianzkomponente betrug 12,67% und die Vergleichsstandardabweichung 5,10%. Die erweiterte Messunsicherheit (U) lag bei 26,0%.

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

Zähl- flächen	Anzahl der Zählflächen			Verwendete Vergrößerung			Gezählte Partikel			Anzahl Labore
	Min	MW	Max	Min	MW	Max	Min	MW	Max	
Kammer	0,5	1,0	1,0	100	150	200	471	826	1038	6
Transekt	1,0	3,2	10	40	227	600	18	143	1027	43
Felder	20	143	600	50	275	600	21	79	238	16

Zur korrekten Zählung der kleinen Partikel wurden aus ähnlichen Gründen wie bei den mittelgroßen Partikeln vier Transekte bei 400-facher Vergrößerung gezählt. Viele Teilnehmer nutzten Transekte zur Zählung (Tabelle 8). In vier Transekten wurde durchschnittlich 190 Partikel erfasst, was zu einem statistischen Zählfehler von 14% führt. Der robuste Mittelwert betrug 77.114 Partikel/l und lag damit nahe am vorab festgelegten Wert von 76.000 Partikel/l (Abb. 10). Fünf Ergebnisse (7,7%) wurden aus der Analyse ausgeschlossen, da die Werte einen $|z_{rob,i}| > 5,0$ aufwiesen. Die Teilnehmer 37 und 4 meldeten eine zu niedrige, der Teilnehmer 44 eine zu hohe Partikelkonzentration.

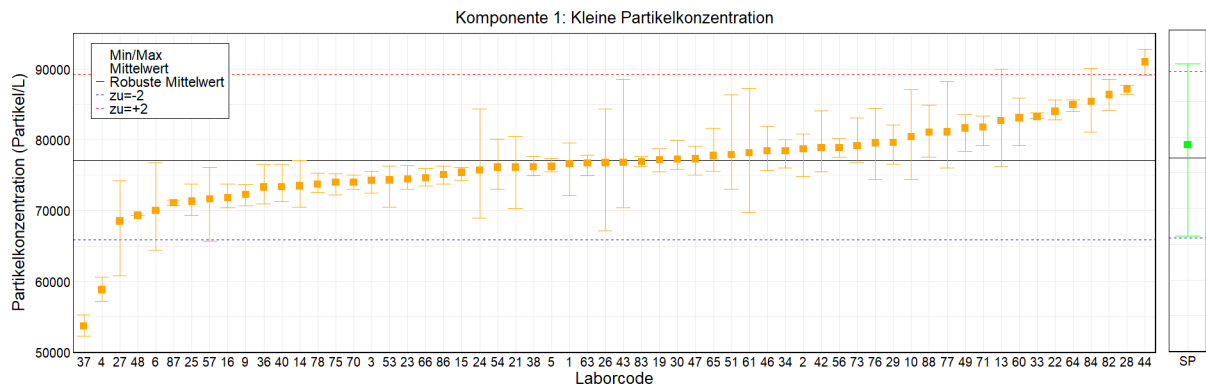


Abbildung 10: Konzentration kleiner Partikel in der Referenzzählkammer. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchlabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer darstellt. . Laboratorien mit Werten von $|z_{rob,i}| > 5,0$ waren Nr. 32 (4.533.333 Partikel/l), 52 (383.333 Partikel/l), 55 (84 Partikel/l), 59 (146.385 Partikel/L) und 80 (40.559 Partikel/L). Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei 77.114, 65.858 bzw. 89.253 Partikel/L. Die Zwischen-Labor-Varianzkomponente betrug 7,56% und die Vergleichsstandardabweichung 3,91%. Die erweiterte Messunsicherheit (U) betrug 15,8%.

Table 8. Zusammenfassung der verwendeten Zählstrategien für die kleinen Partikel.

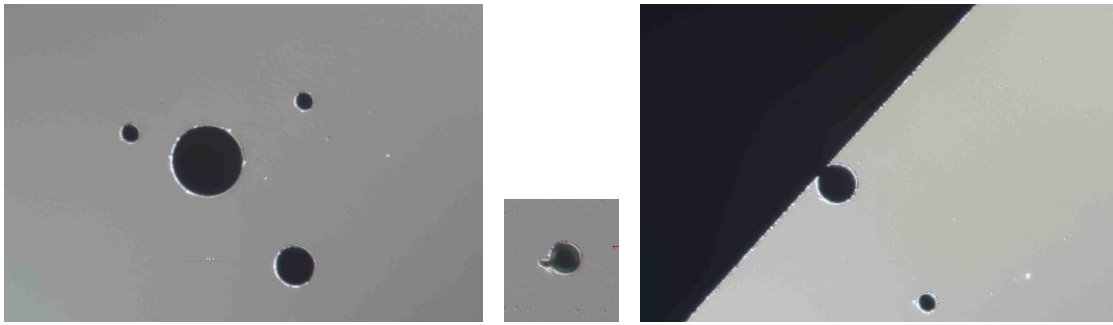
Zähl- flächen	Anzahl der Zählflächen			Verwendete Vergrößerung			Gezählte Partikel			Anzahl Labore
	Min	MW	Max	Min	MW	Max	Min	MW	Max	
Kammer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Transekt	1	2,5	6	100	279	600	64	322	3836	44
Felder	15	115,7	600	40	247	600	56	252	892	21

Ein Teilnehmer schrieb, dass die Auszählung in der Zählkammer digital erfolgte. Vollautomatisch wurden lange Panoramaaufnahmen der Zählkammer angefertigt und mit der Open-Source-Software „FiJi“ analysiert. Aus diesen Daten wurden anschließend die entsprechenden Projektionen extrapoliert. Bei der Zählung der mittleren und kleinen Partikel führte dies zu einem zufriedenstellenden Ergebnis, bei den großen Partikeln jedoch nicht. Vermutlich erforderte die Zählung der großen Partikel eine Analyse einer größeren Fläche der Referenzzählkammer, als die Bilder hergaben.

Zusammengefasst: Abweichungen vom robusten Mittelwert wurden vorwiegend durch die Wahl einer ungeeigneten Zählstrategie oder dadurch verursacht, dass im Rahmen der gewählten Zählstrategie zu wenige Partikel gezählt wurden, um eine korrekte Partikelkonzentration zu ermitteln. Vergessen Sie außerdem nicht, Ihre Zählstrategie an die Anzahl und Verteilung der Partikel anzupassen, da sich sonst die Wahrscheinlichkeit eines falschen Ergebnisses erhöht.

3.1.2. Durchmesser

Wir stellten eine Referenzzählkammer mit runden Partikeln in drei verschiedenen Größen bereit. Obwohl wir Partikel, die sich gegenseitig überlappen oder zu nahe am Rand liegen, berechnet und anschließend entfernt haben, befand sich ein Partikel zu nahe am Rand. Außerdem fanden wir ein Partikel mit einer Fehlbildung (siehe Fotos unten). Diese geringfügigen Ausnahmen stellten kein Problem dar, die drei Partikelgrößen korrekt zu zählen und ihren Durchmesser zu bestimmen.



Nur ein Teilnehmer (1,6 %) wurde aus der Analyse der großen Partikel ausgeschlossen, da der Wert ein $|z_{rob,i}| > 5,0$ aufwies. Bei den Teilnehmern 36 und 29 wurde ein zu kleiner Durchmesser für die großen Partikel gemessen (Abb. 11). Auch die Messungen des EQAT-Labors lagen nahe an der unteren Toleranzgrenze. Der vorab festgelegte Wert (55 μm) lag nahe am robusten Mittelwert von 54,03 μm .

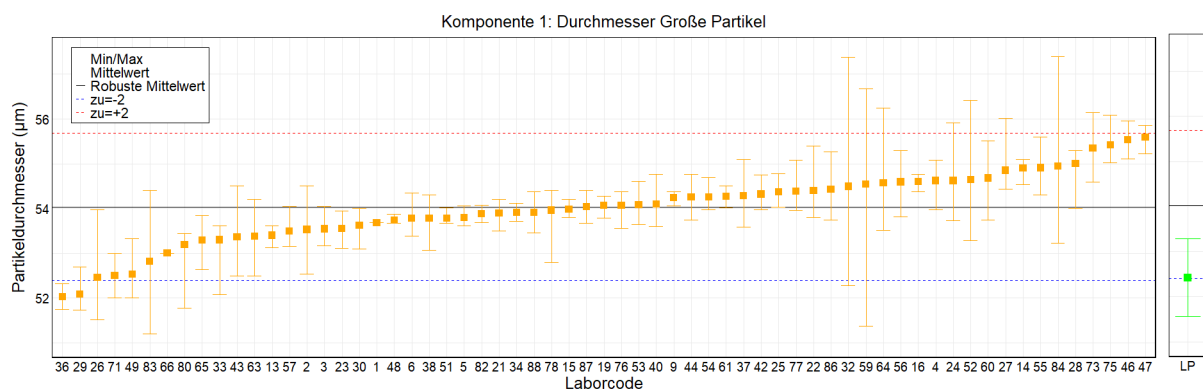


Abbildung 11: Durchmesser der großen Partikel in der Referenzzählkammer. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchlabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Das Labor mit einem Wert von $|z_{rob,i}| > 5,0$ war Nr. 10 (33,56 μm). Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei 54,03, 52,40 bzw. 55,69 μm . Die Zwischen-Labor-Varianzkomponente betrug 1,52% und die Vergleichsstandardabweichung 0,50%. Die erweiterte Messunsicherheit (U) betrug 3,1%.

Nur ein Teilnehmer (1,6 %) wurde aus der Analyse der mittelgroßen Partikel ausgeschlossen, da der Wert ein $|z_{rob,i}| > 5,0$ aufwies. Bei den mittelgroßen Partikeln maß Teilnehmer Nr. 71 einen zu kleinen Durchmesser und die Teilnehmer 73 und 75 einen zu großen Durchmesser (Abb. 12). Der vorab festgelegte Wert (30) lag nahe am robusten Mittelwert von 29,89 μm .

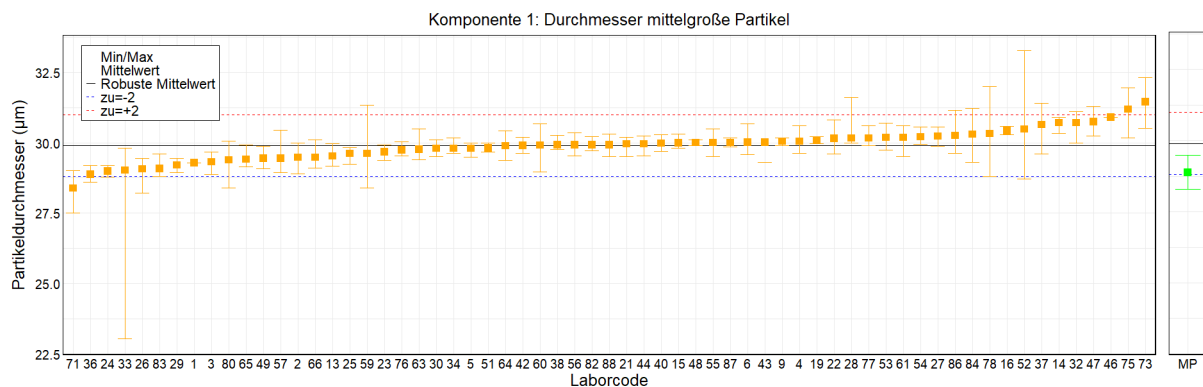


Abbildung 12: Durchmesser der Mittelgröße Partikel in der Referenzzählkammer. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchlabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Das Labor mit einem Wert von $|z_{rob,i}| > 5,0$ war Nr. 10 (18,7 μm). Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei 29,89, 28,81 bzw. 31,00 μm . Die Zwischen-Labor-Varianzkomponente betrug 1,83% und die Vergleichsstandardabweichung 0,65%. Die erweiterte Messunsicherheit (U) betrug 3,7%.

Auch bei der Analyse der kleinen Partikel wurde ein Teilnehmer (1,6 %) ausgeschlossen, da der Wert einen $|z_{rob,i}| > 5,0$ aufwies. Bei den kleinen Partikeln wiesen die Teilnehmer 28, 55 und 73 einen zu großen Durchmesser auf (Abb. 13). Der vorab festgelegte Wert (15) lag nahe am robusten Mittelwert von 13,88 μm .

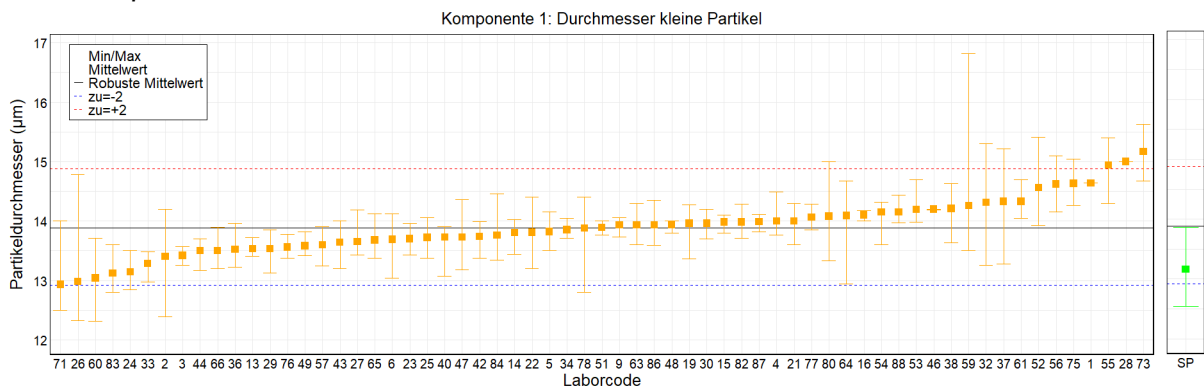


Abbildung 13: Durchmesser der kleinen Partikel in der Referenzzählkammer. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchlabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Das Labor mit einem Wert von $|z_{rob,i}| > 5,0$ war Nr. 10 (8,8 μm). Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei 13,88, 12,92 bzw. 14,88 μm . Die Zwischen-Labor-Varianzkomponente betrug 3,52% und die Vergleichsstandardabweichung 1,26%. Die erweiterte Messunsicherheit (U) betrug 7,2%.

Fazit: Teilnehmer 10 sollte die Kalibrierung des Mikroskops oder die Messmethode überprüfen, da die Werte durchweg erheblich vom mittleren Durchmesser der großen, mittleren und kleinen Partikel abweichen.

3.1.3. Volumenkonzentration

Der vorab festgelegte Wert für die Volumenkonzentration (0,139 mm^3/l) der großen Partikel lag sehr nahe am robusten Mittelwert von 0,132 mm^3/l (Abb. 14). Die Teilnehmer berechneten die Volumenkonzentration in mm^3 pro Liter anhand ihrer Messungen der Partikelkonzentration und des Partikelvolumens. Sechs Ergebnisse (9,5 %) wurden aus der Analyse ausgeschlossen, da die Werte einen $|z_{rob,i}| > 5,0$ aufwiesen. Die Teilnehmer 37, 71 und 80 berechneten einen zu niedrigen Wert für die Biovolumenkonzentration, während die Teilnehmer 6 und 27 einen zu hohen Mittelwert angaben. Abweichungen vom robusten Mittelwert bei den Teilnehmern 6, 27, 29, 32, 37, 52, 57, 73 und 80 resultierten aus Abweichungen bei ihren Partikelkonzentrationen. Bei Teilnehmer 10 resultierte die Abweichung aus dem Partikeldurchmesser.

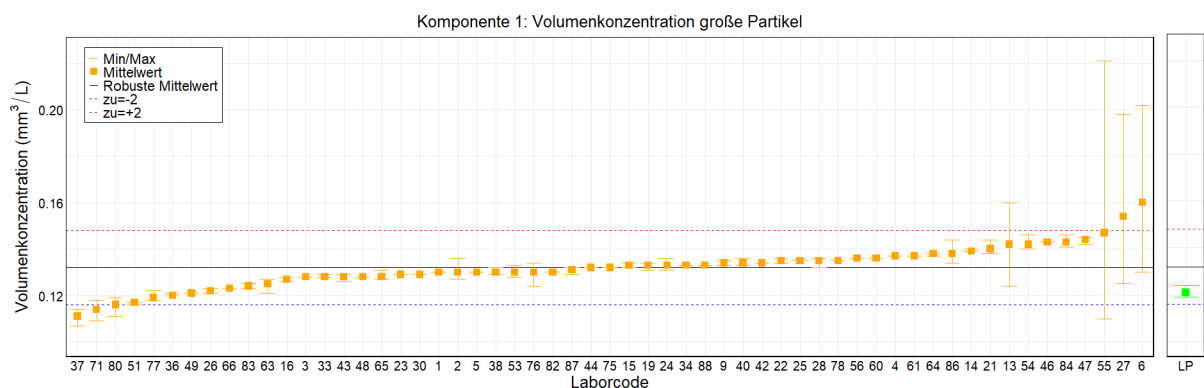


Abbildung 14: Volumenkonzentration von großen Partikeln in der Referenzzählkammer. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchlabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Zu den Laboren mit einem Wert von $|z_{rob,i}| > 5,0$ gehörten Nr. 10 (0,032 mm^3/L), Nr. 29 (0,079 mm^3/L), Nr. 32 (27,55 mm^3/L), Nr. 52 (0,692 mm^3/L), Nr. 57 (62,3 mm^3/L) und Nr. 73 (0,355 mm^3/L). Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei 0,132, 0,116 bzw. 0,148 mm^3/L . Die Zwischen-Labor-Varianzkomponente betrug 6,01% und die Wiederholstandardabweichung 1,48%. Die erweiterte Messunsicherheit (U) betrug 12,1%.

Bei den mittelgroßen Partikeln (Abb. 15) lagen der robuste Mittelwert von 0,288 mm³/L und der vorab festgelegte Wert für die Volumenkonzentration von 0,283 mm³/L sehr nahe beieinander. Sechs Ergebnisse (9,5 %) wurden aus der Analyse ausgeschlossen, da die Werte einen $|z_{rob,i}| > 5,0$ aufwiesen. Zwei Teilnehmer (Nr. 37 und 80) berechneten einen niedrigeren Wert als erforderlich, um einen z_u -Score von -2,0 zu erreichen. Die zu hohen Volumenkonzentrationen der Teilnehmer 32, 52 und 55 resultierten wahrscheinlich aus einer Überschätzung der Partikelkonzentration, während dies bei Teilnehmer 10 auf einen zu kleinen Partikeldurchmesser zurückzuführen war.

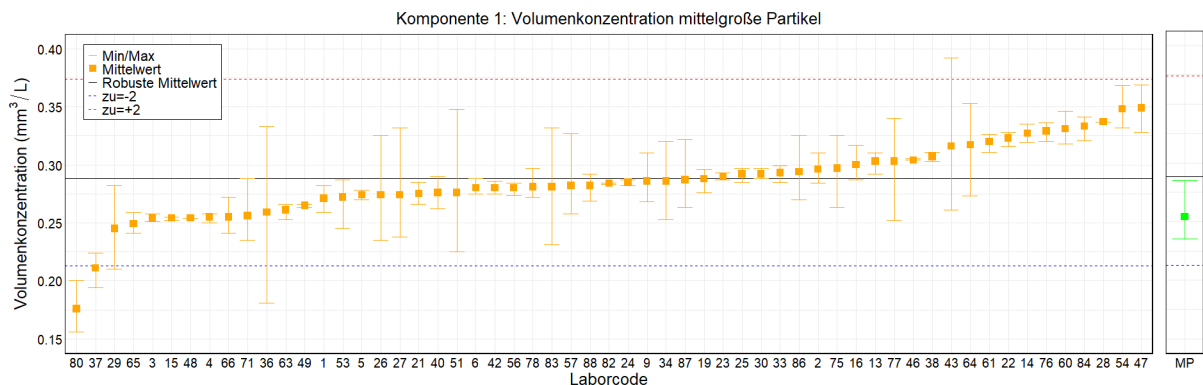


Abbildung 15: Volumenkonzentration der mittleren Partikel in der Referenzzählkammer. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchslabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Die Labore mit einem Wert von $|z_{rob,i}| > 5,0$ waren Nr. 10 (0,074 mm³/l), Nr. 32 (26,34 mm³/l), Nr. 44 (0,42 mm³/L), Nr. 52 (1,61 mm³/L), Nr. 55 (0,432 mm³/L) und Nr. 73 (0,511 mm³/L). Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei 0,288, 0,213 bzw. 0,374 mm³/L. Die Zwischen-Labor-Varianzkomponente betrug 13,85% und die Vergleichsstandardabweichung 5,18%. Die erweiterte Messunsicherheit (U) betrug 28,3%.

Der vorab festgelegte Wert für die Volumenkonzentration kleiner Partikel betrug (0,134 mm³/l), während der robuste Mittelwert bei 0,106 mm³/l lag (Abb. 16). Drei Ergebnisse (4,8 %) wurden aus der Analyse ausgeschlossen, da die Werte einen $|z_{rob,i}|$ -Wert von $> 5,0$ aufwiesen. Teilnehmer Nr. 80 gab eine zu niedrige Volumenkonzentration an, und die Teilnehmer 28, 55 und 73 berechneten zu hohe Volumenkonzentrationen. Die zu hohen Volumenkonzentrationen der Teilnehmer 32, 52 und 55 resultierten wahrscheinlich aus einer Überschätzung der Partikelkonzentration, während bei Teilnehmer 80 die zu niedrige Partikelkonzentration zu einer Unterschätzung der Volumenkonzentration führte.

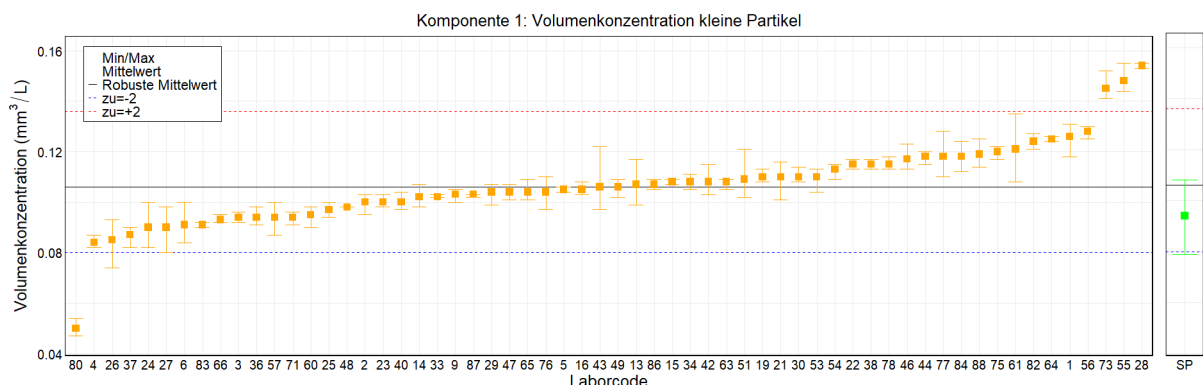


Abbildung 16: Volumenkonzentration kleiner Partikel in der Referenzzählkammer. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchslabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Die Laboratorien mit einem Wert von $|z_{rob,i}| > 5,0$ waren Nr. 10 (0,028 mm³/L), Nr. 32 (7,38 mm³/L) und Nr. 52 (0,613 mm³/L). Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei 0,106, 0,080 bzw. 0,136 mm³/L. Die Zwischen-Labor-Varianzkomponente betrug 13,05% und die Vergleichsstandardabweichung 4,264%. Die erweiterte Messunsicherheit (U) lag bei 26,6%.

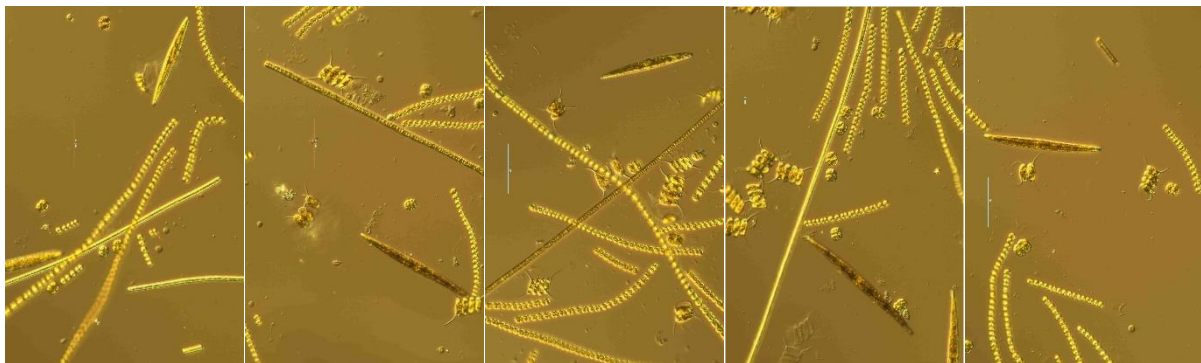
Zusammengefasst: Die meisten Abweichungen bei den Volumenkonzentrationen waren auf eine Abweichung der Partikelkonzentration zurückzuführen, einige auf den Partikeldurchmesser.

Die Teilnehmer 6, 10, 13, 27, 28, 29, 32, 37, 44, 52, 55, 57, 70, 71, 73, 75 und 80 sollten ihre Methode kritisch überprüfen, insbesondere im Hinblick auf das Erfassen der großen Partikel.

Die Mehrheit der Teilnehmer erzielte in Komponente 1 erfolgreiche Ergebnisse. Dennoch erreichten 15 von 63 Teilnehmern (24%) nicht die für ein erfolgreiches Bestehen erforderliche Gesamtpunktzahl von mindestens 80%. Besonders auffällig waren die Ergebnisse bei der Zählung der großen Partikel; hier lagen 37% der Ergebnisse außerhalb des festgelegten Akzeptanzbereichs von -2 bis $+2$. Die wesentlichen Ursachen für abweichende Ergebnisse wurden bereits in den vorangegangenen Abschnitten diskutiert und betrafen insbesondere die Wahl der Zählstrategie, die Anzahl der gezählten Partikel sowie die Bestimmung des Partikeldurchmessers. Teilnehmer mit Ergebnissen außerhalb des Akzeptanzbereichs ($|z_u| > 2$) sollten die betreffenden Arbeitsschritte und Auswerteroutinen ihrer Phytoplanktonuntersuchungen kritisch überprüfen und gegebenenfalls anpassen.

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. Die langfädigen Cyanobakterien führten wahrscheinlich zu einem heterogenen Sedimentationsverhalten. Folglich musste eine größere Anzahl von Zellen, Coenobien oder Fäden erfasst werden, um einen vertretbaren Zählfehler zu erreichen (siehe Abschnitt 3.). Die folgenden Fotos vermitteln einen Eindruck von der Probe. In jeder Abbildung zeigen wir der Mittelwert als kleiner, orangener Kasten. Die Whisker reichen bis zum Minimum und Maximum der Datenextreme. Weiter wird den robusten Mittelwert (fette schwarze Linie), die untere und obere Toleranzgrenze bei $z_u = |2|$ (blaue und rote gestrichelte Linien) angezeigt. Mittelwerte von Laboren, die aufgrund erheblicher Fehler (d. h. Werte mit einem $|z_{rob,i}| > 5,0$) aus der Analyse ausgeschlossen wurden, sind in der Legende angegeben. Die Ergebnisse wurden gemäß DIN 38402-45:2014 ausgewertet (Einzelheiten siehe Abschnitt 2.2.) Bitte beachten Sie, dass innerhalb die Abbildungen als Dezimaltrennzeichen das Zeichen „. “ Und als Tausender-Trennzeichen ein „. “ verwendet wird.



3.2.1. Zellkonzentration

Die Art Nr. 1 war *Desmodesmus communis*, und der robuste Mittelwert betrug $2,29 \cdot 10^6$ Zellen/L (Abb. 17). Diese Art wächst in Coenobien, weshalb diese Coenobien zunächst gezählt werden mussten. Es

wurde ein Standard von 4 Zellen/Coenobium zugrunde gelegt und dieser Art in 4 Transekten bei 400-facher Vergrößerung gezählt. Mit dieser Strategie wurde etwa 290 Coenobien (d. h. ~ 1.160 Zellen) erfasst. Viele Teilnehmer zählten ebenfalls Coenobien (als Objekte). Vier Ergebnisse (6,3 %) wurden aus der Analyse ausgeschlossen, da die Werte einen $|z_{rob,i}| > 5,0$ aufwiesen. Teilnehmer 32 lieferte korrekte Werte, nachdem er die vorläufigen Ergebnisse gesehen hatte.

Die Teilnehmer 1, 6, 27, 57 und 59 gaben eine zu niedrige Zellkonzentration an, um die untere Toleranzgrenze zu erreichen. Das Ergebnis von Teilnehmer 44 wies z_u -Scores von mehr als +2 auf. Die Abweichung vom robusten Mittelwert bei Teilnehmer 27 könnte auf eine zu geringe Anzahl gezählter Zellen zurückzuführen sein. Teilnehmer 59 zählte nur einen Transekt, was zu der Abweichung vom Mittelwert geführt haben könnte (siehe oben). Die Fotos hier zeigen die Arten in Coenobien mit 4 oder 2 Zellen, obwohl auch einige mit 1 oder 3 Zellen zu finden waren.

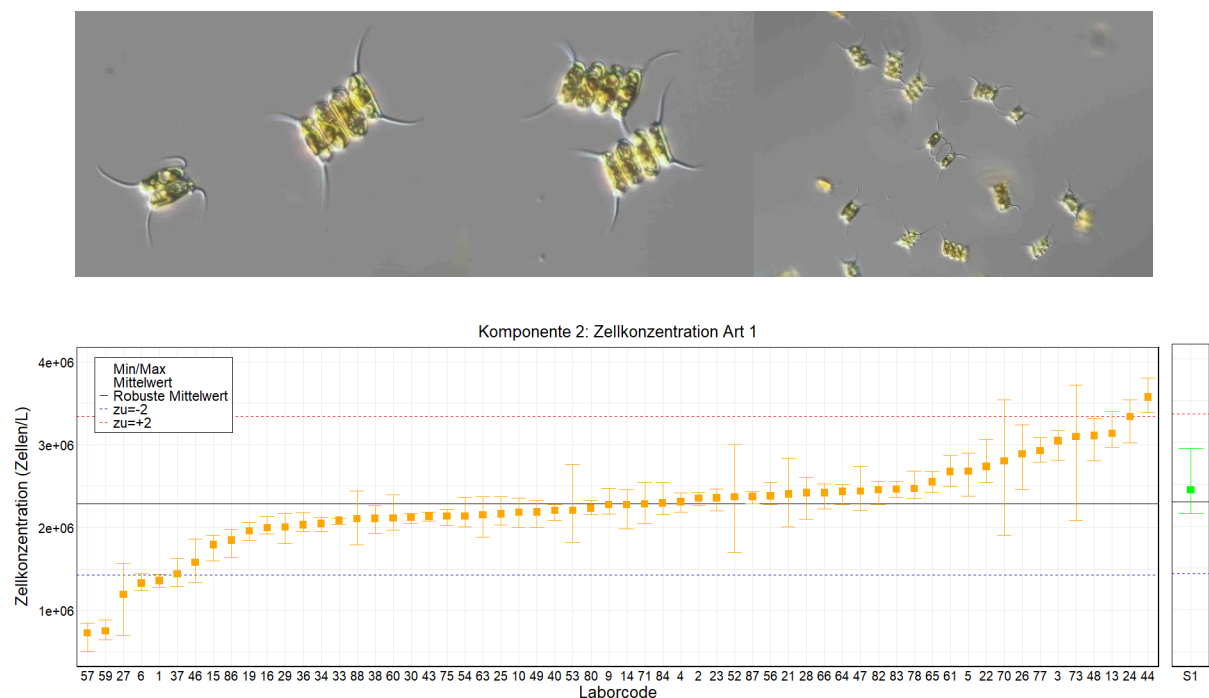


Abbildung 17: Zellkonzentration von Art 1: *Desmodesmus communis*. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchlabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Die Labore mit einem Wert von $|z_{rob,i}| > 5,0$ waren Nr. 32 ($5,5 \cdot 10^5$ Zellen/L), Nr. 42 ($2,7 \cdot 10^5$ Zellen/L), Nr. 55 ($2,0 \cdot 10^3$ Zellen/L) und Nr. 76 ($4,0 \cdot 10^6$ Zellen/L). Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei $2,29 \cdot 10^6$, $1,43 \cdot 10^6$ bzw. $3,34 \cdot 10^6$ Zellen/L. Die Zwischen-Labor-Varianzkomponente betrug 20,41% und die Vergleichsstandardabweichung 10,05%. Die erweiterte Messunsicherheit (U) betrug 42,4%.

Um zu prüfen, ob diese Abweichungen mit der Wahl einer bestimmten Zählstrategie zusammenhängen, haben wir die Zählstrategien in Tabelle 9 zusammengefasst. Die meisten Teilnehmer zählten Art 1 in Transekten, was die bevorzugte Strategie ist. Einige Teilnehmer (z. B. Nr. 59) zählten nur 1 Transekt, was zu wenig ist. Obwohl die Anzahl der gezählten Partikel ausreichend sein mag, kann die Verteilung der Zellen über die Kammer nicht zufällig genug sein, um eine korrekte Schätzung zu gewährleisten. Bei Transekten ist ein Minimum von 2 immer korrekt. Nachdem zwei Transekten gezählt wurden und ein relativ großer Unterschied in den Zählwerten festgestellt wurde, ist die Zählung von zwei weiteren Transekten erforderlich. Bei relativ großen Taxa wie *Desmodesmus communis*, die bei einer 400- oder 600-fachen Vergrößerung gezählt werden, muss man sehr viele Felder zählen, um eine zuverlässige Anzahl von Objekten (Coenobien) zu erreichen.

Tabelle 9. Zusammenfassung der Zählstrategien Art 1: *Desmodesmus communis*.

Zähl- flächen	Anzahl der Zählflächen			Verwendete Vergrößerung			Gezählte Partikel			Anzahl Labore
	Min	MW	Max	Min	MW	Max	Min	MW	Max	
Kammer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Transekt	1	2,1	8	160	337	600	46	724	2555	42
Felder	5	109,1	365	100	425	630	37	307	2192	22

Die Art Nr. 2 war *Closterium acutum* und der robuste Mittelwert betrug $1,09 \cdot 10^5$ Zellen/L (Abb. 18). Die einzelnen Zellen wurden im EQAT Labor in vier Transekten bei 100-facher Vergrößerung gezählt. Mit dieser Vorgehensweise wurden etwa 270 Zellen erfasst.

Teilnehmer 55 gab eine zu niedrige Zellkonzentration an, um die untere Toleranzgrenze zu erreichen, und die Teilnehmer 24, 27, 44, 73 und 76 wiesen zu hohe Zellkonzentrationen auf. Die Abweichung vom robusten Mittelwert bei den Teilnehmern 24, 27, 44, 55, 73 und 76 könnte darauf zurückzuführen sein, dass eine zu geringe Anzahl von Zellen gezählt wurde. Die meisten dieser Teilnehmer zählten diese Art in 20–30 Feldern bei einer 400- bis 600-fachen Vergrößerung. Diese Art ist für eine solche Vorgehensweise zu groß! Die folgenden Fotos zeigen typische Zellen aus der Kultur, deren Form von den normalerweise im Phytoplankton vorkommenden Wildtyp-Zellen abweicht.

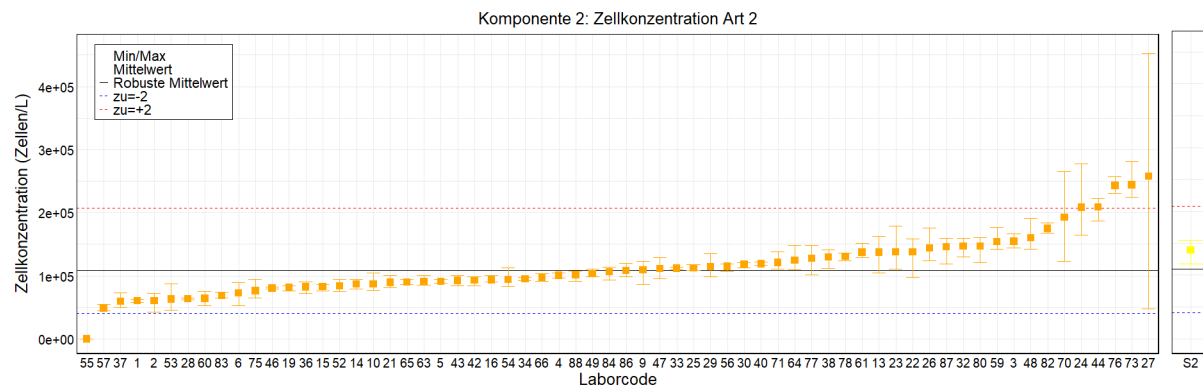


Abbildung 18: Zellkonzentration von Art 2: *Closterium acutum*. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchlabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei $1,09 \cdot 10^5$, $4,09 \cdot 10^4$ bzw. $2,08 \cdot 10^5$ Zellen/L. Die Zwischen-Labor-Varianzkomponente betrug 36,21% und die Vergleichsstandardabweichung 10,77%. Die erweiterte Messunsicherheit (U) betrug 73,5%.

Um zu prüfen, ob diese Abweichungen mit der Wahl einer Zählstrategie zusammenhängen, haben wir die Zählstrategien in Tabelle 10 zusammengefasst. Die meisten Teilnehmer zählten Art 2 in Transekten bei mittlerer Vergrößerung, was die bevorzugte Strategie war.

Tabelle 10. Zusammenfassung der Zählstrategien Art 2 *Closterium acutum*.

Zähl- flächen	Anzahl der Zählflächen			Verwendete Vergrößerung			Gezählte Partikel			Anzahl Labore
	Min	MW	Max	Min	MW	Max	Min	MW	Max	
Kammer	0,3	0,8	1	100	150	200	46	529	975	10
Transekt	1	3	10	100	227	400	10	107	586	35
Felder	5	124,4	345	100	414	630	4	41	363	19

Art Nr. 3 war *Cosmarium regnellii*. und der robuste Mittelwert betrug $4,84 \cdot 10^5$ Zellen/L (Abb. 19). Eine *Cosmarium*-Zelle besteht aus zwei Halbzellen. Das EQAT-Labor zählte diese Art in vier Transekten bei einer 400-fachen Vergrößerung. Mit dieser Methode wurden etwa 240 Zellen erfasst. Vier Ergebnisse (6,3 %) wurden aus der Analyse ausgeschlossen, da die Werte einen $|z_{rob,i}|$ -Wert von mehr als 5,0 aufwiesen.

Die Teilnehmer 1, 37 und 57 gaben eine zu niedrige Zellkonzentration an, um die untere Toleranzgrenze zu erreichen. Die Teilnehmer 33, 44, 73, 76 und 86 gaben zu hohe Werte an. Die folgenden Fotos zeigen verschiedene Zellen aus der Monokultur sowie eine apikale Ansicht (rechts).

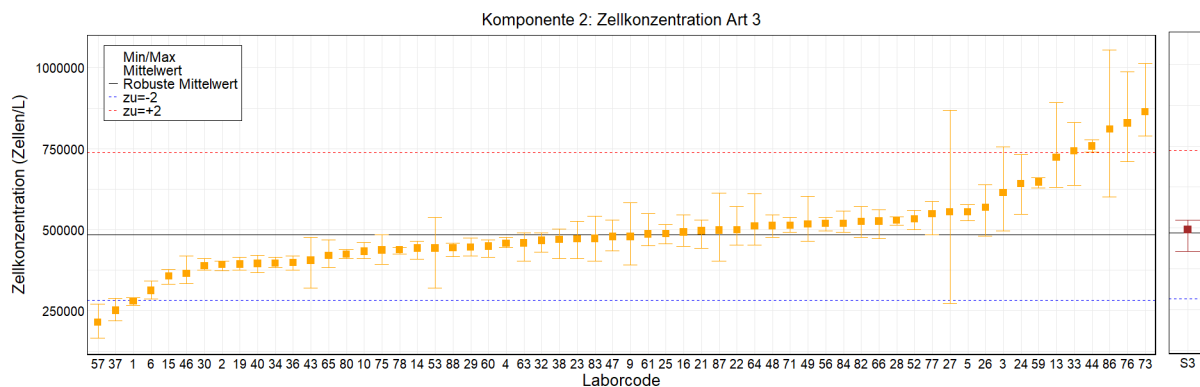
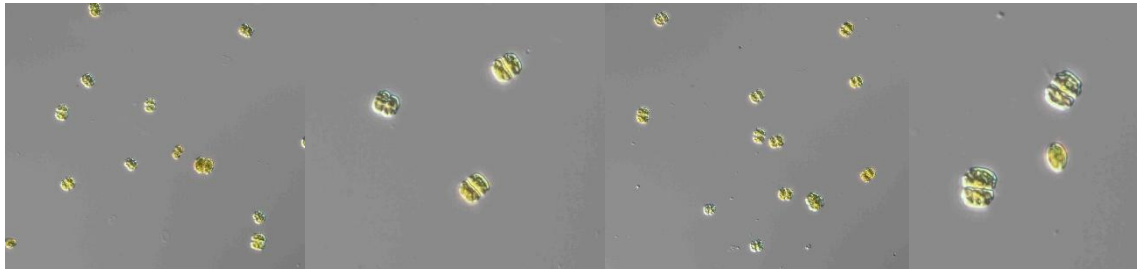


Abbildung 19: Zellkonzentration von Art 3: *Cosmarium regnellii*. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchlabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Die Labore mit einem Wert von $|z_{rob,i}| > 5,0$ waren Nr. 42 ($5,79 \cdot 10^4$ Zellen/L), 54 ($9,14 \cdot 10^5$ Zellen/L), 55 ($1,06 \cdot 10^3$ Zellen/L) und 70 ($9,57 \cdot 10^5$ Zellen/L). Der robuste Mittelwert sowie die untere und obere Toleranzgrenze lagen bei $4,84 \cdot 10^5$, $2,82 \cdot 10^5$ bzw. $7,37 \cdot 10^5$ Zellen/L. Die Zwischen-Labor-Varianzkomponente betrug 22,9% und die Vergleichsstandardabweichung 10,33%. Die erweiterte Messunsicherheit (U) betrug 47,3%.

Die angewandten Zählstrategien sind in Tabelle 11 zusammengefasst. Die meisten Teilnehmer zählten Art 3 in Transekten bei stärkerer Vergrößerung, was die bevorzugte Strategie war. Die Teilnehmer 33 und 44 verwendeten ein geringeres Sedimentationsvolumen. Obwohl ihre Strategie gut war, wurde die Anzahl der erfassten Zellen mit einem höheren Faktor multipliziert, um den Wert in Zellen/l zu erhalten, was zu abweichenden Ergebnissen führen kann. Teilnehmer 73 zählte eine zu geringe Anzahl an Zellen und verwendete dabei eine ähnliche Zählstrategie wie bei Art 2. Taxa unterschiedlicher Größe lassen sich nicht mit derselben Zählstrategie erfassen.

Tabelle 11. Zusammenfassung der Zählstrategien Art 3: *Cosmarium regnellii*.

Zähl- flächen	Anzahl der Zählflächen			Verwendete Vergrößerung			Gezählte Partikel			Anzahl Labore
	Min	MW	Max	Min	MW	Max	Min	MW	Max	
Kammer	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Transekt	1	2,3	8	160	335	600	38	187	656	44
Felder	5	109,1	337	100	460	630	14	108	569	20

Die Art Nr. 4 war *Dolichospermum* sp. und der robuste Mittelwert betrug $1,35 \cdot 10^7$ Zellen/L (Abb. 20). Bei den Arten 4 und 5 hat das EQAT-Labor die Filamentlänge gemessen und diese durch die gemessene Zellbreite geteilt, um die Zellzahlen zu berechnen. Die Filamente dieser Art 4 wurden in vier Videotranssekten bei 400-facher Vergrößerung erfasst. Mit dieser Methode wurden etwa 390 Filamente (das entspricht ca. 6.000 Zellen) gezählt. Siehe die Fotos unten mit der grünen Messlinie, die die Längenmessung zeigen. Obwohl gekrümmte Filamente leicht unterschätzt wurden, hatte dies aufgrund der hohen Anzahl an Messungen kaum Einfluss auf die Zellzählung. Zwei Ergebnisse (3,1 %) wurden aus der Analyse ausgeschlossen, da die Werte einen $|z_{rob,i}| > 5,0$ aufwiesen.



Die Teilnehmer 27, 32, 42, 55 und 76 gaben eine zu geringe Zelldichte an, um die untere Toleranzgrenze zu erreichen. Teilnehmer 24 gab einen zu hohen Wert an. Die folgenden Fotos zeigen einige Filamente.

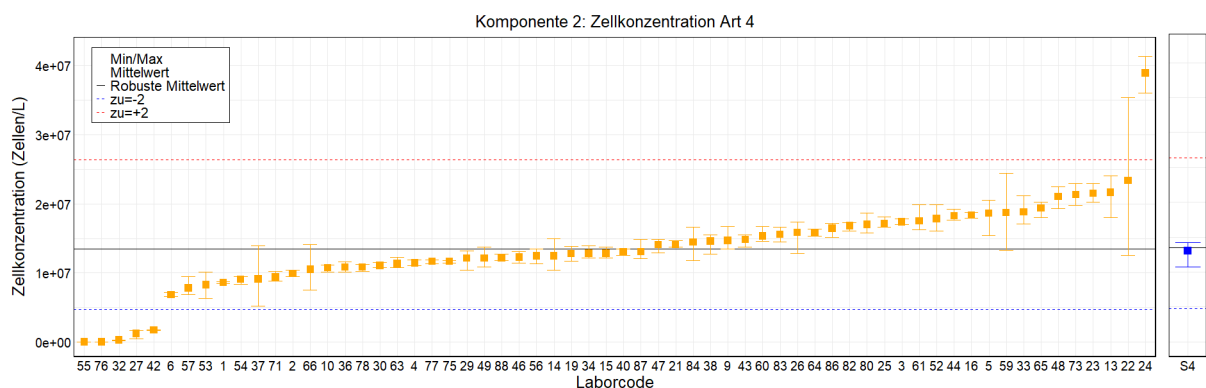


Abbildung 20: Zellkonzentration von Art 4: *Dolichospermum* sp. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchlabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Die Laboratorien mit einem Wert von $|z_{rob,i}| > 5,0$ waren Nr. 28 ($8,38 \cdot 10^7$ Zellen/l) und 70 ($4,31 \cdot 10^7$ Zellen/l). Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei $1,35 \cdot 10^7$, $4,77 \cdot 10^6$ bzw. $2,63 \cdot 10^7$ Zellen/L. Die Zwischen-Labor-Varianzkomponente betrug 37,76% und die Vergleichsstandardabweichung 8,55%. Die erweiterte Messunsicherheit (U) betrug 76,2%.

Die verwendeten Zählstrategien sind in Tabelle 12 zusammengefasst. Die meisten Teilnehmer zählten dieser Art in Transekten, was die bevorzugte Strategie war. Darüber hinaus maßen viele Teilnehmer, ähnlich wie im EQAT-Labor, die Filamentlänge und teilten diese durch die Zellbreite. Das Zählen in

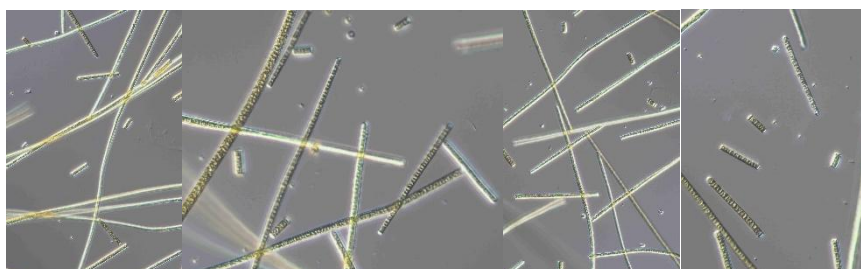
Felder führte zu einer größeren Streuung des z_u -Scores (im Bereich von -3,1 bis +4,0). Das Zählen dieser Art erwies sich als sehr schwierig, da sich viele Zellen in der Teilung befinden. Die Interpretation, ob man dies als 1 oder 2 Zellen zählt, wird unter den Teilnehmern unterschiedlich ausfallen. In unserem Labor gilt eine „unausgesprochene Regel“: Wenn die Zelle alleine überleben könnte, wird sie als 1 Zelle gezählt. Wenn die Zellen die Teilung noch nicht abgeschlossen haben, werden sie zusammen als 1 Zelle gezählt. Ein französischer Teilnehmer merkte an, dass dort jede Zelle in der Teilung, die als zu einer neuen Zelle heranwachsend erkannt werden kann, als 2 Zellen gezählt wird. Zweifellos wird die Zellzahl filamentöser Arten wie *Dolichospermum* und *Planktothrix* (Art 5) für Wasserqualitätsberichte kaum von Bedeutung sein. Die Biovolumenkonzentration ist zuverlässiger, da die 20 gemessenen Zellen die Interpretation der Zellteilung bereits berücksichtigen.

Tabelle 12. Zusammenfassung der Zählstrategien Art 4: *Dolichospermum* sp.

Zähl- flächen	Anzahl der Zählflächen			Verwendete Vergrößerung			Gezählte Partikel			Anzahl Labore
	Min	MW	Max	Min	MW	Max	Min	MW	Max	
Kammer	0,3	0,3	0,3	200	200	200	1100	1100	1178	1
Transekt	1	2,1	10	160	330	400	24	2254	11735	35
Felder	5	76,8	337	200	409	630	26	1144	4320	28

Die Art Nr. 5 war *Planktothrix rubescens* und der robuste Mittelwert betrug $6,16 \cdot 10^6$ Zellen/L (Abb. 21). Auch hier wurden die Filamentlänge gemessen und diese durch die gemessene Zellhöhe geteilt, um die Zellzahlen zu berechnen. Filamente dieser Art wurden in vier Videotranssekten bei 100-facher Vergrößerung erfasst. Mit dieser Vorgehensweise wurden etwa 177 Filamente (das entspricht ~ 12.400 Zellen) gezählt. Fünf Ergebnisse (7,9 %) wurden aus der Analyse ausgeschlossen, da die Werte einen $|z_{rob,i}|$ -Wert von $> 5,0$ aufwiesen.

Die Teilnehmer 26, 27, 32, 42 und 55 meldeten eine zu niedrige Zellkonzentration, Teilnehmer 76 hingegen eine zu hohe Zellkonzentration, die die obere Toleranzgrenze überschritt. Die Zellzählung der Art 5 wies die höchste erweiterte Messunsicherheit auf. Dies ist wahrscheinlich auf die geringe Zellgröße und die oft langen Filamente zurückzuführen. Obwohl die Höhe der Zelle (ein Zylinder) gemessen werden konnte, haben wir uns entschieden, diesen Wert anzugeben, um den Zählfehler zu verringern. Die folgenden Fotos zeigen die vielen langen Filamente und einige kürzere Filamente, die in der Probe vorhanden waren.



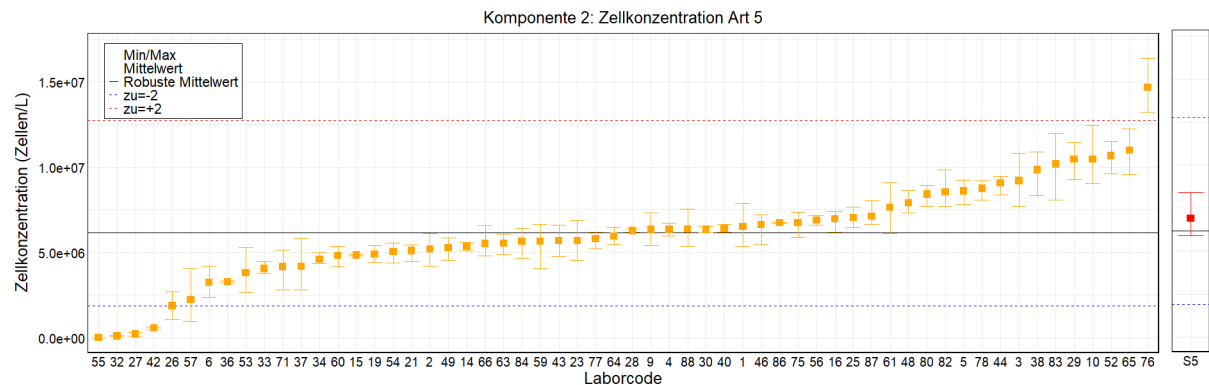


Abbildung 21: Zellkonzentration von Art 5: *Planktothrix rubescens*. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchslabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Die Laboratorien mit einem Wert von $|z_{rob,i}| > 5,0$ waren Nr. 13 ($2,09 \cdot 10^7$ Zellen/L), 22 ($1,89 \cdot 10^7$ Zellen/L), 24 ($3,92 \cdot 10^7$ Zellen/L), 70 ($2,19 \cdot 10^7$ Zellen/L) und 73 ($2,57 \cdot 10^7$ Zellen/L). Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei $6,16 \cdot 10^6$, $1,89 \cdot 10^6$ bzw. $1,27 \cdot 10^7$ Zellen/L. Die Zwischen-Labor-Varianzkomponente betrug 41,65% und die Vergleichsstandardabweichung 14,85%. Die erweiterte Messunsicherheit (U) betrug 85,0%.

Die Zählstrategien für Art 5 sind in Tabelle 13 zusammengefasst. Die meisten Teilnehmer zählten die Art 5 in Transekten, was die bevorzugte Strategie war. Im Vergleich zu Art 4 sollte eine geringere Vergrößerung gewählt werden, da die Filamente von *Planktothrix* länger und weniger häufig vorkommen. Dies wurde tatsächlich von den meisten Teilnehmern so gehandhabt. Sowohl bei *Dolichospermum* als auch bei *Planktothrix* beobachteten wir eine höhere Variabilität des z_u -Scores beim Zählen in Feldern als beim Zählen in Transekten. Dies deutet darauf hin, dass Felder für das Zählen filamentöser Arten weniger geeignet sind, was wahrscheinlich darauf zurückzuführen ist, dass ein Filament als ein Objekt zählt und mindestens fünf Objekte in einem Feld erfasst werden sollten.

Tabelle 13. Zusammenfassung der Zählstrategien Art 5: *Planktothrix rubescens*.

Zähl- flächen	Anzahl der Zählflächen			Verwendete Vergrößerung			Gezählte Partikel			Anzahl Labore
	Min	MW	Max	Min	MW	Max	Min	MW	Max	
Kammer	0,3	0,8	1	200	200	200	27	157	227	3
Transekt	0	2,5	10	100	273	400	12	2593	10972	40
Felder	5	97,5	337	100	423	630	8	502	2555	20

Zusammengefasst: Ein erster Überblick über die Kammer sollte dem Teilnehmer die notwendigen Informationen liefern, um die richtige Zählstrategie zu wählen. Nachdem zwei Transekte gezählt wurden und ein relativ großer Unterschied zwischen den Zählwerten festgestellt wurde, ist die Zählung von zwei weiteren Transekten erforderlich.

Einige Teilnehmer wählen für alle Arten dieselbe Zählstrategie. Diese unflexible Vorgehensweise beim Zählen kann zu einer falschen Schätzung der Zellkonzentration führen und hat in einigen Fällen bereits dazu geführt. Bei natürlichen Phytoplanktonproben kann man nicht erwarten, alle unterschiedlich großen Taxa mit einer einzigen Strategie bei einer einzigen Vergrößerung zählen zu können.

In einigen Fällen war die falsche Zellkonzentration auf eine unzureichende Anzahl gezählter Zellen bei der Anwendung der Methode für die betreffende Art zurückzuführen. Handelt es sich bei dem Taxon nicht um Einzeller, sondern um Coenobien oder Filamente, richtet sich die Mindestanzahl der zu zählenden Einheiten nach der Anzahl der Coenobien oder Filamente.

Die größte Streuung zwischen und innerhalb der Teilnehmer bei der Zellkonzentration wurde bei Art 5 (*Planktothrix rubescens*) festgestellt, wo die Zwischen-Labor-Varianzkomponente 41,65% und die Vergleichsstandardabweichung 14,85% betrug. Dies resultiert wahrscheinlich aus den langen Filamenten, die die Notwendigkeit erhöhen, eine große Kammerfläche zu zählen.

Die höchste erweiterte Messunsicherheit (U, 85,0%) wurde daher ebenfalls bei Art 5 (*Planktothrix rubescens*) festgestellt. Die Aussagekraft der Zellzahlen für solche filamentösen Arten ist fraglich. Für interessierte Teilnehmer bieten wir in Anhang 1 eine Auswertung der Gesamtzellkonzentration an.

3.2.2. Zellvolumen

Im Durchschnitt gaben 61 Teilnehmer ein Zellvolumen für alle Arten an, und diese Werte waren denen des EQAT-Labors sehr ähnlich (Abb. 22). Bitte beachten Sie, dass Ergebnisse von Teilnehmern, die stark vom Median abwichen ($|z_{rob,i}| > 5,0$), ausgeschlossen wurden (Einzelheiten finden Sie in den Tabellenlegenden zu den einzelnen Taxa). Neben dem Zellvolumen gaben alle Teilnehmer eine geometrische Form an, die zur Berechnung des Zellvolumens verwendet wurde und die in unsere nachfolgende Auswertung einbezogen wird.

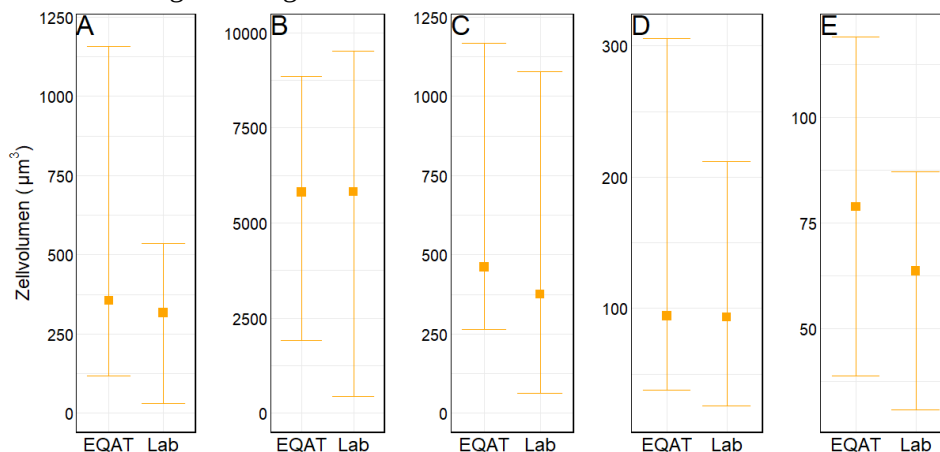


Abbildung 22: Zellvolumina (in $\mu\text{m}^3/\text{Zelle}$) der in der Phytoplanktonprobe (Komponente 2, $N_{\text{Teilnehmer}}=60-62$) vorhandenen Arten. Die zusammenfassenden Daten der Teilnehmer („Lab“) sind direkt neben denen des Ringversuchslabors („EQAT“) dargestellt. Das orangefarbene Viereck ist der Medianwert, und die Whisker reichen bis zum Minimal- und Maximalwert. A, Art 1; B, Art 2; C, Art 3; D, Art 4; E, Art 5.

Bei Art 1: *Desmodesmus communis* lag das von den Teilnehmern angegebene Einzelzellvolumen zwischen 31,3 und 536,4 μm^3 . Der Medianwert betrug 321,4 μm^3 . Der Medianwert des EQAT-Labors lag bei 355,6 μm^3 (Abb. 22A).

Die meisten Teilnehmer berechneten das Zellvolumen auf Basis eines Sphäroids (Tabelle 14), entsprechend der bevorzugten geometrischen Formel (DIN EN 16695:2015; HTL 2020), die auch vom EQAT-Labor verwendet wird. Die Verwendung eines Zylinders mit zwei Halbkugeln, eines Doppelellipsoids und eines Quaders führte zu abweichenden Ergebnissen. Es gab nur zwei Teilnehmer mit einem Ergebnis, das stark vom Median abwich ($|z_{rob,i}| > 5,0$), weshalb diese aus dem in Tabelle 14 berechneten Mittelwert ausgeschlossen wurden.

Tabelle 14. Verwendete geometrische Form zur Berechnung des Zellvolumens von Art 1: *Desmodesmus communis*. Die fettgedruckte Formel wird gemäß DIN EN 16695:2015 und HTL (2020) empfohlen. Die Labore mit einem Wert von $|z_{rob,i}| > 5,0$ waren Nr. 27 (1.591 μm^3) und 86 (1.330 μm^3).

Formel	Anzahl Teilnehmer	Mittleres Zellvolumen (μm^3)
Sphäroid	53	330
Ellipsoid (unbekannter Faktor)	5	322
Zylinders mit zwei Halbkugeln	1	44
Doppel-Ellipsoid (abgeflacht)	1	1591
Quader (mit Faktor 10)	1	31

Bei Art 2: *Closterium acutum* lag das von den Teilnehmern angegebene Zellvolumen zwischen 435,4 und 9.515 μm^3 . Der Medianwert lag bei 5.848 μm^3 . Der Medianwert des Ringversuchslabors lag bei 5.813 μm^3 (Abb. 22B).

Einige Teilnehmer merkten an, dass die Zellen für *Closterium acutum* „zu dick“ seien; ein Teilnehmer lieferte sogar eine alternative Bestimmung. Die abweichende Zellbreite von eines natürlichen *Closterium acutum* resultiert aus der Kultivierung. Zur Erstellung einer natürlichen Probe in Komponente 2 stellen wir entweder eine natürliche Probe mit der gesamten Artenvielfalt und Trübung bereit oder wir mischen kultivierte Algen. Die letztere Option hat den Vorteil, dass nur die zu zählenden Phytoplanktonarten vorhanden sind und die Trübung gering ist. Der Nachteil besteht darin, dass die Zellen möglicherweise anders aussehen als in der Natur beobachtet. Bei *Closterium acutum* war dies der Fall. Dennoch handelt es sich um dieselbe Art.

Die meisten Teilnehmer wählen die Form einer Spindel, um das Zellvolumen zu berechnen. Diese Form wird sowohl von der DIN EN 16695:2015 als auch vom HTL (2020) empfohlen. Es gab einen Teilnehmer, der ebenfalls eine Spindelform verwendete, dessen Ergebnis jedoch stark vom Median abwich ($|z_{rob,i}| > 5,0$), weshalb es aus dem berechneten Mittelwert in Tabelle 15 ausgeschlossen wurde. Die Verwendung eines Doppelkegels oder eines Zylinders mit zwei Kegeln führte zu einer Überschätzung des Zellvolumens, während ein Ellipsoid das Zellvolumen unterschätzte.

Tabelle 15. Verwendete geometrische Form zur Berechnung des Zellvolumens von Art 2: *Closterium acutum*. Die fettgedruckte Formel ist die Bevorzugte nach DIN EN 16695:2015 und HTL (2020). Das Labor mit einem Wert von $|z_{rob,i}| > 5,0$ war Nr. 36 (58.131 μm^3).

Formel	Anzahl Teilnehmer	Mittleres Zellvolumen (μm^3)
Spindel	48	5838
Doppelkegel	11	40890
Zylinder mit 2 Kegeln	1	9515
Kegel	1	3608
Ellipsoid (mit Faktor 10)	1	435

Bei der Art 3, *Cosmarium regnellii*, wiesen die von den Teilnehmern angegebene Zellvolumen die größte Streuung auf und variierten zwischen 62,8 und 1078,4 μm^3 . Der Medianwert lag bei 375,4 μm^3 . Der Medianwert des Ringversuchslabors lag bei 461,4 μm^3 (Abb. 22C).

Die DIN EN 16695:2015 empfiehlt für *Cosmarium* sp. nur eine allgemeine Form, nämlich ein Doppelellipsoid mit einem Abflachungsfaktor von 0,6. Auch die HTL (2020) empfiehlt nur eine Form für *Cosmarium* sp., weist jedoch darauf hin, dass der Abflachungsfaktor von 0,6 die Halbzelle zu stark abflacht und dass ein Doppelsphäroid vorzuziehen ist. Um den Teilnehmern die Auswahl zu erleichtern, wurde in die Online-Formulare ein Foto eingefügt, das eine apikale Ansicht direkt neben einer Vorderansicht der Zelle zeigt. Diese Ansichten verdeutlichen, dass die Form eines doppelten Sphäroids vorzuziehen ist. Diese Formel wurde von den meisten Teilnehmern verwendet und kam auch im LTV zum Einsatz (Tabelle 16). Die Verwendung des Doppelkegels und des Doppelzylinders führte zu deutlich geringeren Zellvolumina.

Tabelle 16. Verwendete geometrische Form zur Berechnung des Zellvolumens von Art 3: *Cosmarium regnellii*. Die fettgedruckte Formel ist gemäß DIN EN 16695:2015 die bevorzugte Wahl. Die fettgedruckte und unterstrichene Form ist laut HTL (2020) die bevorzugte Wahl.

Formel	Anzahl Teilnehmer	Mittleres Zellvolumen (μm^3)
Doppel-Ellipsoid (mit Faktor 0,6)	11	308
<u>Doppel-Sphäroid</u>	<u>14</u>	<u>415</u>
Doppel Ellipsoid (unbekannter Faktor)	6	333
Ellipsoid (mit Faktor 0.6)	3	270
Ellipsoid (mit Faktor 0.5)	3	354
Ellipsoid (mit Faktor 0.52)	1	477
Ellipsoid (unbekannter Faktor)	12	469
Sphäroid	9	484
Doppelkegel	1	109,6
Zylinder	1	63

Bei Art 4: *Dolichospermum* sp. lag das von den Teilnehmern angegebene Zellvolumen zwischen 25,4 und 212 μm^3 . Der Medianwert lag bei 93,4 μm^3 . Der Medianwert des Ringversuchslabors lag bei 94,2 μm^3 (Abb. 22D).

Für die Berechnung des Zellvolumens von *Dolichospermum* sp. empfiehlt die DIN EN 16695:2015 eine Kugel, führt jedoch auch drei Arten auf, bei denen die empfohlene Form ein Sphäroid ist. Die HTL empfiehlt generell ein Sphäroid, und wir haben diese Form verwendet, da die meisten Zellen eher sphäroid- als kugelförmig waren. Die meisten Teilnehmer kamen zu demselben Ergebnis und verwendeten ein Sphäroid (Tabelle 17). In unserer Berechnung war der Unterschied zwischen den beiden Formen nicht sehr groß (112,5 bzw. 94,2 μm^3 bei der Berechnung mit einer Kugel bzw. einem Sphäroid). Das Gleiche lässt sich für die Teilnehmer in Tabelle 17 feststellen. Es gab nur einen Teilnehmer mit einem Ergebnis, das stark vom Median abwich ($|z_{rob,i}| > 5,0$), der aus dem berechneten Mittelwert in Tabelle 17 ausgeschlossen wurde. Die Verwendung der Zylinderform führte zu einer Überschätzung des Zellvolumens.

Tabelle 17. Verwendete geometrische Form zur Berechnung des Zellvolumens von Art 4: *Dolichospermum* sp. Die fettgedruckte Formel ist gemäß DIN EN 16695:2015 die bevorzugte Wahl. Die fettgedruckte und unterstrichene Form ist laut HTL (2020) die bevorzugte Wahl. Das Labor mit einem Wert von $|z_{rob,i}| > 5,0$ war Nr. 86 (2.212 μm^3).

Formel	Anzahl Teilnehmer	Mittleres Zellvolumen (μm^3)
Kugel	19	109
<u>Sphäroid</u>	<u>40</u>	<u>86</u>
Ellipsoid (unbekannter Faktor)	2	79
Zylinder	1	212

Bei Art 5: *Planktothrix rubescens* lag das von den Teilnehmern angegebene Zellvolumen zwischen 30,9 und 87,2 μm^3 . Der Medianwert lag bei 63,7 μm^3 . Der Medianwert des Ringversuchslabors lag bei 78,8 μm^3 (Abb. 22E).

Zur Berechnung des Zellvolumens haben wir die Höhe der Zelle mit 3,3 μm angegeben. Wir haben die Form der Zelle nicht erwähnt, die gemäß DIN EN 16695:2015 und HTL (2020) ein Zylinder sein sollte. Dennoch verwendeten alle Teilnehmer einen Zylinder zur Berechnung des Zellvolumens (Tabelle 18). Obwohl alle dieselbe Form verwendeten, wichen vier Ergebnisse stark vom Median ab ($|z_{rob,i}| > 5,0$), weshalb sie aus dem berechneten Mittelwert in Tabelle 18 ausgeschlossen wurden.

Tabelle 18. Verwendete geometrische Form zur Berechnung des Zellvolumens von Art 5: *Planktothrix rubescens*. Die fettgedruckte Formel ist die Bevorzugte nach DIN EN 16695:2015 und HTL (2020). Die Labore mit einem Wert von $|z_{rob,i}| > 5,0$ war Nr. 10 ($4,9 \mu\text{m}^3$), 27 ($4.957 \mu\text{m}^3$), 32 ($205,7 \mu\text{m}^3$) und 86 ($4.615 \mu\text{m}^3$).

Formel	Anzahl Teilnehmer	Mittleres Zellvolumen (μm^3)
Zylinder	60	64

Zusammenfassend erzielte die Mehrheit der Teilnehmer in diesem Teil der Eignungsprüfung erfolgreiche Ergebnisse. Bei den Teilnehmern 27 und 86 lagen die Ergebnisse für das Zellvolumen bei zwei bzw. drei Taxa außerhalb des festgelegten Akzeptanzbereichs. Diese Teilnehmer sollten daher insbesondere die zugrunde liegenden Zellmessungen und die Berechnung des Zellvolumens überprüfen. Teilnehmer 27 bestimmte das Zellvolumen zudem auf Grundlage von lediglich fünf gemessenen Zellen und unterschritt damit die geforderte Mindestanzahl von 20 Zellen. Viele Teilnehmer bezogen mehr als 20 Zellen je Taxon in die Berechnung ein. Dies ist insbesondere bei Taxa mit einer größeren Variabilität der Zellgrößen sinnvoll, da mit zunehmender Anzahl vermessener Zellen die Größenverteilung innerhalb der untersuchten Population besser erfasst wird.

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).

Für die Art Nr. 1 (*Desmodesmus communis*) lag der robuste Mittelwert bei $0,766 \text{ mm}^3/\text{L}$ (Abb. 23). Ein Ergebnis (1,6 %) wurde aus der Analyse ausgeschlossen, da der Wert einen $|z_{rob,i}|$ -Wert von $> 5,0$ aufwies. Die Teilnehmer 10 und 42 gaben eine zu niedrige und die Teilnehmer 27 und 76 eine zu hohe Biovolumenkonzentration an, die die Toleranzgrenze überschritt.

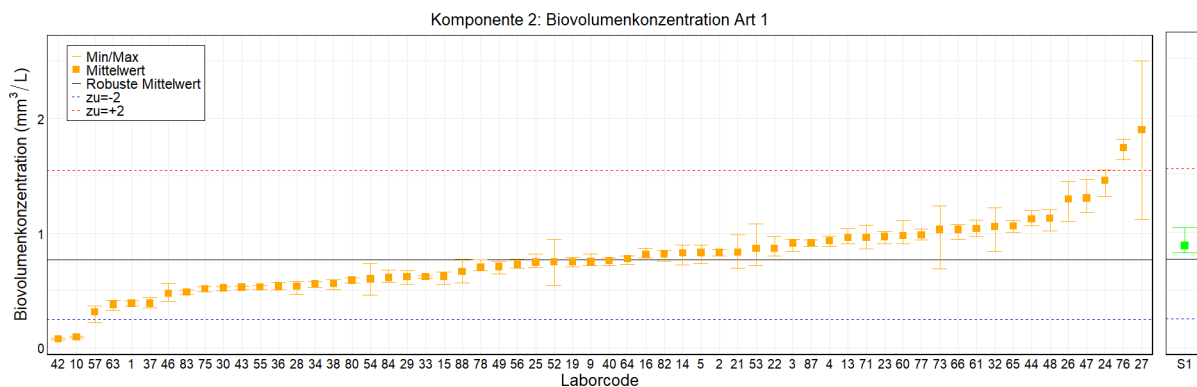


Abbildung 23: Biovolumenkonzentration von Art 1: *Desmodesmus communis*. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchlabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Das Labor mit einem Wert von $|z_{rob,i}| > 5,0$ war Nr. 86 ($2,456 \text{ mm}^3/\text{L}$). Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei $0,766$, $0,25$ bzw. $1,548 \text{ mm}^3/\text{L}$. Die Zwischen-Labor-Varianzkomponente betrug $40,03\%$ und die Vergleichsstandardabweichung $10,33\%$. Die erweiterte Messunsicherheit (U) betrug $80,9\%$.

Die höheren Biovolumenkonzentrationen der Teilnehmer 27 und 86 lassen sich durch ihre angegebene Überschätzung des Zellvolumens erklären. Demgegenüber hat Teilnehmer 10 das Zellvolumen unterschätzt, was zu einer zu niedrigen Biovolumenkonzentration führte. Die niedrigere Biovolumenkonzentration von Teilnehmer 42 könnte auf eine unterschätzte Zellkonzentration zurückzuführen sein (Abb. 17). Alternativ hat Teilnehmer 76 die Zellkonzentration und folglich auch die Biovolumenkonzentration überschätzt.

Für die Art Nr. 2 (*Closterium acutum*) lag der robuste Mittelwert bei 0,606 mm³/L (Abb. 24). Ein Ergebnis (1,6 %) wurde aus der Analyse ausgeschlossen, da der Wert einen $|z_{rob,i}|$ -Wert von $> 5,0$ aufwies. Teilnehmer 28 gab eine zu niedrige Biovolumenkonzentration an, während Teilnehmer 73 eine zu hohe Biovolumenkonzentration angab, die die obere Toleranzgrenze überschritt.

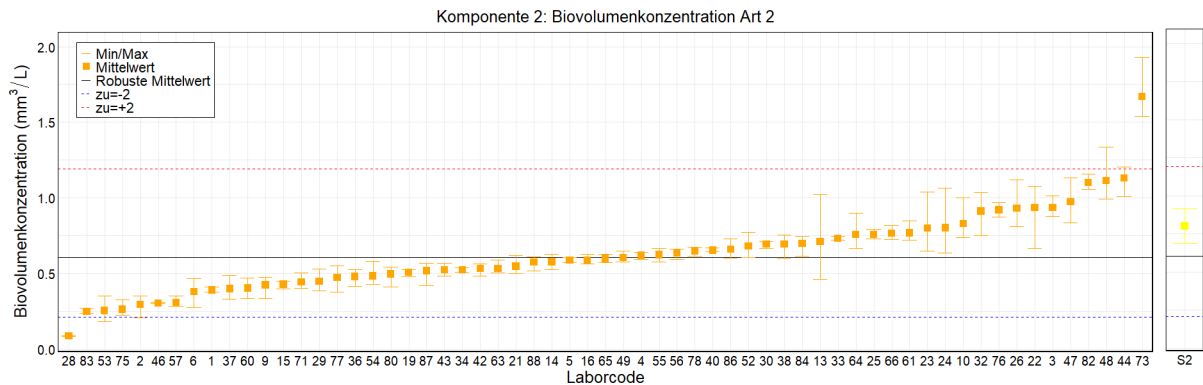


Abbildung 24: Biovolumenkonzentration von Art 2: *Closterium acutum*. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchslabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Das Labor mit einem Wert von $|z_{rob,i}| > 5,0$ war Nr. 27 (1,863 mm³/L). Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei 0,606, 0,210 bzw. 1,193 mm³/L. Die Zwischen-Labor-Varianzkomponente betrug 38,36% und die Vergleichsstandardabweichung 10,94%. Die erweiterte Messunsicherheit (U) betrug 77,8%.

Die von Teilnehmer 28 angegebene niedrigere Biovolumenkonzentration resultierte wahrscheinlich aus dessen niedrigerem Zellvolumenwert. Die höheren Biovolumenkonzentrationen der Teilnehmer 27 und 73 resultierten wahrscheinlich aus einer Überschätzung der Zellkonzentration (Abb. 18).

Für die Art Nr. 3 (*Cosmarium regnellii*) lag der robuste Mittelwert bei 0,187 mm³/L (Abb. 25). Teilnehmer 42 gab eine zu niedrige Biovolumenkonzentration an, um die untere Toleranzgrenze zu erreichen, während die Teilnehmer 27, 32 und 86 eine zu hohe Biovolumenkonzentration angaben, die die obere Toleranzgrenze überschritt.

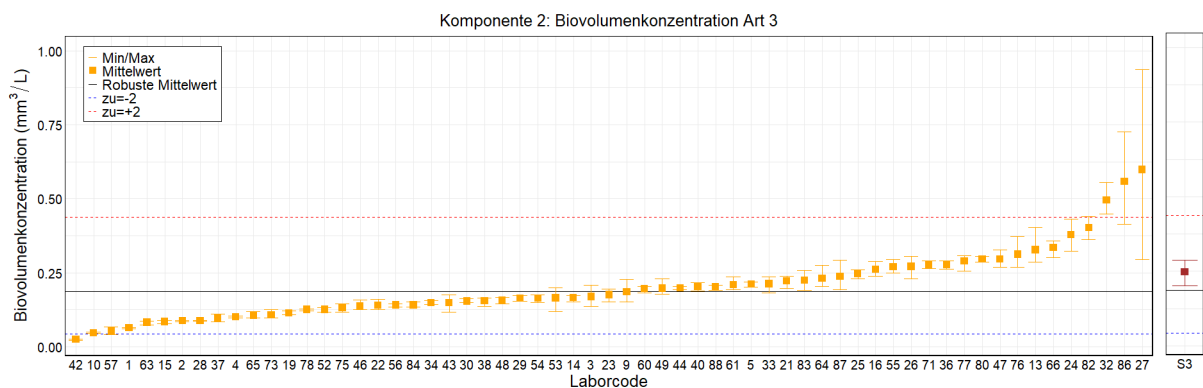


Abbildung 25: Biovolumenkonzentration von Art 3: *Cosmarium regnellii*. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchslabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei 0,187, 0,043 bzw. 0,438 mm³/L. Die Zwischen-Labor-Varianzkomponente betrug 51,1% und die Vergleichsstandardabweichung 10,40%. Die erweiterte Messunsicherheit (U) betrug 102,9%.

Die von Teilnehmer 42 angegebene niedrigere Biovolumenkonzentration lässt sich durch die etwa zehnmal niedrigere Zellkonzentration erklären (Abb. 19). Die höhere Biovolumenkonzentration von Teilnehmer 86 resultierte wahrscheinlich aus einer Überschätzung der Zellkonzentration (Abb. 19). Die Überschätzung der Biovolumenkonzentrationen durch Teilnehmer 27 könnte auf das höhere

Zellvolumen zurückzuführen sein, während sie bei Teilnehmer 86 wahrscheinlich auf die überschätzte Zellkonzentration zurückzuführen ist (Abb. 19). Bei Teilnehmer 32 ist unklar, warum die Biovolumenkonzentration überschätzt wurde.

Für die Art Nr. 4 (*Dolichospermum* sp.) lag der robuste Mittelwert bei 1,298 mm³/L (Abb. 26). Drei Ergebnisse (3,8 %) wurden aus der Analyse ausgeschlossen, da die Werte einen $|z_{rob,i}|$ -Wert von mehr als 5,0 aufwiesen. Die Teilnehmer 10 und 42 gaben eine zu niedrige Biovolumenkonzentration an, um die untere Toleranzgrenze zu erreichen. Die Teilnehmer 27 und 76 gaben eine zu hohe Biovolumenkonzentration an, die die obere Toleranzgrenze überschritt.

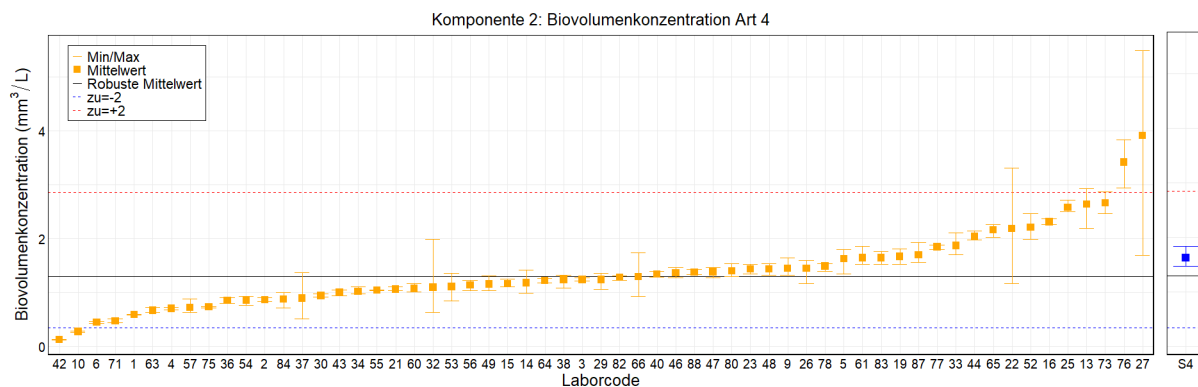


Abbildung 26: Biovolumenkonzentration von Art 4: *Dolichospermum* sp. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchslabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Die Laboratorien mit Werten von $|z_{rob,i}| > 5,0$ waren Nr. 24 (5,587 mm³/L), Nr. 28 (5,482 mm³/L) und Nr. 86 (36,394 mm³/L). Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei 1,298, 0,344, bzw. 2,853 mm³/L. Die Zwischen-Labor-Varianzkomponente betrug 46% und die Vergleichsstandardabweichung 8,64%. Die erweiterte Messunsicherheit (U) betrug 92,5%.

Die von Teilnehmer 42 angegebene niedrigere Biovolumenkonzentration lässt sich durch dessen niedrigere Zellkonzentration erklären (Abb. 20). Die höheren Biovolumenkonzentrationen der Teilnehmer 24 und 28 sind wahrscheinlich auf eine überschätzte Zellkonzentration zurückzuführen (Abb. 20). Das von Teilnehmer 86 berechnete hohe Zellvolumen führte zu einer Überschätzung der Biovolumenkonzentration. Umgekehrt dürfte das von Teilnehmer 10 angegebene niedrige Zellvolumen die Unterschätzung der Biovolumenkonzentration verursacht haben. Bei den Teilnehmern 27 und 76 ist unklar, warum die Biovolumenkonzentration überschätzt wurde.

Für die Art Nr. 5 (*Planktothrix rubescens*) lag der robuste Mittelwert bei 0,389 mm³/L (Abb. 27). Fünf Ergebnisse (8,3 %) wurden aus der Analyse ausgeschlossen, da die Werte einen $|z_{rob,i}|$ -Wert von $> 5,0$ aufwiesen. Die Teilnehmer 10 und 42 wiesen zu niedrige Biovolumenkonzentrationen auf, um die untere Toleranzgrenze zu erreichen. Die Teilnehmer 27 und 76 wiesen zu hohe Biovolumenkonzentrationen auf, die die obere Toleranzgrenze überschritten.

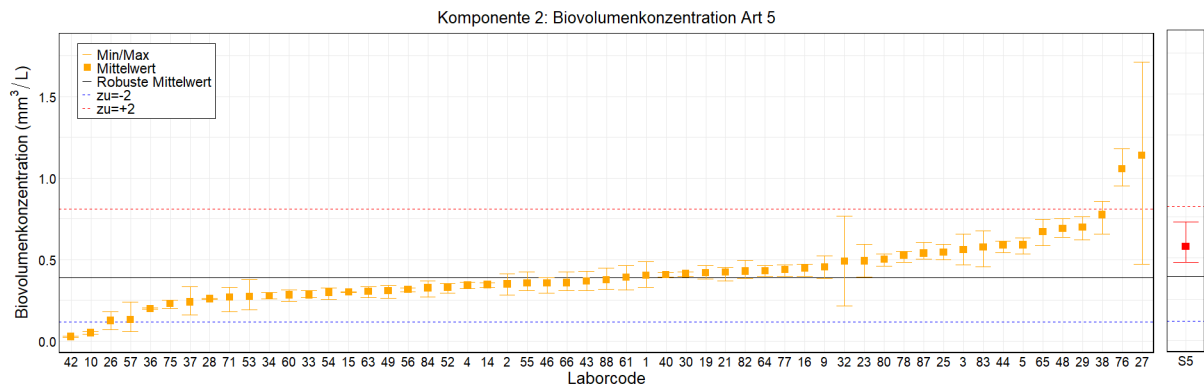


Abbildung 27: Biovolumenkonzentration von Art 5: *Planktothrix rubescens*. Das rechte Bild ist das Ergebnis des Ringversuchslabors, während das linke Bild die Ergebnisse der Teilnehmer zeigt. Die Labore mit Werten von $|z_{rob,i}| > 5,0$ waren Nr. 13 (1,392 mm³/L), 22 (1,324 mm³/L), 24 (3,253 mm³/L), 73 (1,989 mm³/L) und 86 (31,1 mm³/L). Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei 0,389, 0,117 bzw. 0,812 mm³/L. Die Zwischen-Labor-Varianzkomponente betrug 42,36% und die Vergleichsstandardabweichung 15,84%. Die erweiterte Messunsicherheit (U) betrug 86,7%.

Die von Teilnehmer 42 angegebene niedrigere Biovolumenkonzentration lässt sich durch dessen niedrigere Zellkonzentration erklären (Abb. 21). Die höheren Biovolumenkonzentrationen der Teilnehmer 13, 22, 24, 73 und 76 resultierten wahrscheinlich aus einer höheren Zellkonzentration (Abb. 21). Das von den Teilnehmern 27 und 86 berechnete hohe Zellvolumen führte zu einer Überschätzung ihrer Biovolumenkonzentration. Umgekehrt dürfte das von Teilnehmer 10 angegebene niedrige Zellvolumen eine Unterschätzung der Biovolumenkonzentration verursacht haben.

Zusammenfassend waren Abweichungen bei der Biovolumenkonzentration teilweise auf abweichende Ergebnisse der Zellkonzentration (Teilnehmer 13, 22, 24, 27, 28, 42, 73, 76 und 86) und teilweise auf Abweichungen bei der Bestimmung des Zellvolumens (Teilnehmer 10, 27, 28 und 86) zurückzuführen. Diese Teilnehmer sowie Teilnehmer 32 sollten die jeweils zugrunde liegenden Messungen und Berechnungen überprüfen.

Die Streuung der Teilnehmerergebnisse und die daraus abgeleitete erweiterte Messunsicherheit waren für die Biovolumenkonzentration insgesamt höher als für die Zellkonzentration. Dies ist plausibel, da die Biovolumenkonzentration aus Zellkonzentration und Zellvolumen berechnet wird und somit die Variabilität beider Eingangsgrößen in das Ergebnis eingeht. Die größte zwischenlaborative Streuung der Biovolumenkonzentration wurde bei Art 3 (*Cosmarium regnellii*) festgestellt. Die zwischenlaborative Standardabweichungskomponente S_L betrug hier 51,1 %. Entsprechend wurde für diese Art mit $U = 102,9\%$ auch die höchste erweiterte Messunsicherheit ermittelt.

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 11 von 64 Teilnehmern fielen bei der Zellkonzentration dieser Komponente durch (17,2%) und 9 von 62 Teilnehmern fielen beim Teil zur Biovolumenkonzentration durch (14,5%). Für jeden Teil konnten 5 Punkte erzielt werden, und wir legten die Erfolgsschwelle auf 80% fest. Das bedeutet, dass eine Abweichung eines z_u -Score Wertes von $|2|$ vom robusten Mittelwert toleriert wurde, um einen Teil dieser Komponente zu bestehen. Die Hauptprobleme beim Nichtbestehen dieser Komponente wurden oben bereits diskutiert (Wahl der Zählstrategie, Wahl der geometrischen Formel, Rechenfehler).

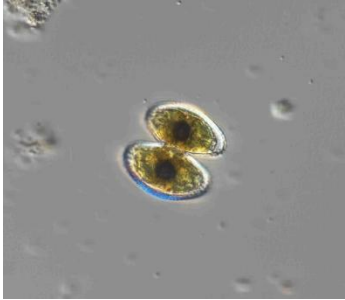
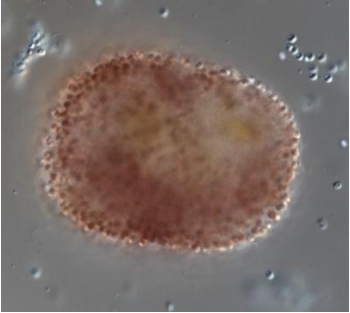
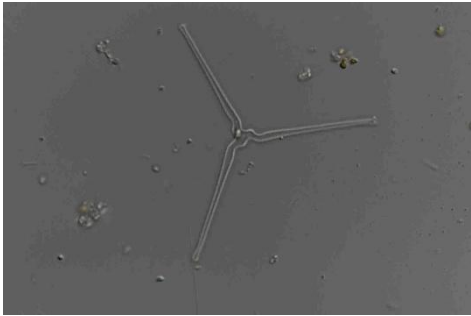
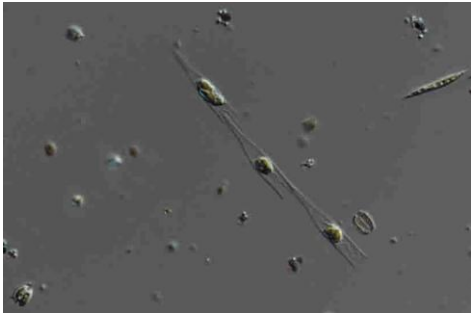
3.3. Komponente 3: Videoclips / Taxonomie

In dieser Komponente wird die taxonomische Identifizierung von 10 limnischen Algentaxa auf der Grundlage von Videoclips bis zu einem vorher festgelegten Bestimmungsniveau verlangt. Vierundsechzig 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 19).

Die Gesamterfolgsrate in Komponente 3 zeigt, dass die meisten Teilnehmer über eine sehr hohe fachliche Kompetenz bei der qualitativen Bestimmung von Algentaxa verfügen (76,6 % der Teilnehmer erzielten mehr als 9 Punkte). Nur 5 Teilnehmer erreichten nicht die geforderten 80 % der Höchstpunktzahl (10 Punkte), wie aus Abb. 26 hervorgeht.

Die Angabe der verwendeten Bestimmungsliteratur ist für die fachliche Bewertung der taxonomischen Ergebnisse von Bedeutung. Abhängig von der herangezogenen Literatur können sich bei einzelnen Taxa unterschiedliche Bestimmungsergebnisse ergeben. Die Kenntnis der verwendeten Bestimmungsgrundlage ermöglicht daher eine bessere Nachvollziehbarkeit und Einordnung der abgegebenen Antwort.

Tabelle 19. Liste der festgelegten taxonomischen Bestimmungsstufen, der bevorzugte Name und ein Bildschirmfoto des Videos.

Nr.	Bestimmungsniveau, Name & Foto	Nr.	Bestimmungsniveau, Name & Foto
1	Art: <i>Monactinus simplex</i> 	6	Gattung: <i>Scourfieldia</i> 
2	Gattung: <i>Anathece</i> 	7	Art: <i>Staurostrum lapponicum</i> 
3	Art: <i>Desmodesmus armatus</i> 	8	Art: <i>Microcystis flos-aquae</i> 
4	Art: <i>Centronella reicheltii</i> 	9	Art: <i>Gyrosigma acuminatum</i> 
5	Art: <i>Dinobryon sociale</i> 	10	Art: <i>Chrysochromulina parva</i> 

3.3.1. Akzeptierte Synonyme und andere Artnamen

Zusätzlich zu den in Tabelle 19 aufgeführten bevorzugten taxonomischen Namen gab es einige Synonymen und ähnlich aussehende Arten bzw. Taxa, die wir deshalb ebenfalls als korrekt erachteten. Es handelt sich hierbei ausschließlich um Arten oder Taxa, die im Video bzw. im lichtmikroskopischen Bild nicht oder nur sehr schwer von dem zu identifizierenden Taxon zu unterscheiden sind.

Für Video 1 akzeptierten wir das objektives Synonym *Pediastrum simplex*. Es handelt sich hier um den veralteten Namen (HTL, 2020; Komárek & Jankovská, 2001).

Für Video 2 suchten wir nach der Untergattung *Anathece*, akzeptierten aber auch *Aphanothece*. Da die Zellen sehr klein sind, war *Anathece* unsere bevorzugte Bestimmung (Komárek & Anagnostidis, 1999).

Für Video 3 fragten wir nach dem neuen Namen für die Art *Scenedesmus helveticus* (Komárek & Fott, 1983), nämlich *Desmodesmus armatus* (Hegewald, 2000). Wir haben zudem das Synonym *Scenedesmus pseudohelveticus* akzeptiert, da es unter der Art *Scenedesmus helveticus* (Nr 81: S. 898) beschrieben ist und die Abbildung (S. 899, Abb. 4) ein Coenobium zeigt, das dem im Video gezeigten recht ähnlich ist. Wir haben *Desmodesmus pseudohelveticus* nicht akzeptiert, da über den Bestimmungsschlüssel nur die Art *Scenedesmus helveticus* erreicht werden kann. *Scenedesmus pseudohelveticus* ist lediglich als Synonym unter *Scenedesmus helveticus* aufgeführt, ohne dass eine Artbeschreibung vorliegt, und ist molekular nicht als zur Gattung *Desmodesmus* gehörend charakterisiert.

Video 4. Wir wollten hier den derzeit anerkannten Namen für die Art *Fragilaria reicheltii* erfahren, nämlich *Centronella reicheltii* (Voigt, 1901).

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.

Video 5. Wir haben außerdem *Dinobryon sociale* var. *stipitatum* und *Dinobryon stipitatum* anerkannt. Die beiden letztgenannten Arten wurden ursprünglich nicht im Detail beschrieben. In der modernen taxonomischen Literatur wird *Dinobryon stipitatum* oft als Varietät von *Dinobryon sociale* betrachtet, und derzeit ist noch unklar, ob es sich um eine oder zwei Arten handelt. Theoretisch könnte man sie als den *Dinobryon sociale* / *stipitatum*- Komplex zusammenfassen.

3.3.2. Beschreibung der Taxonomie der Art

Die Art in Video Nr. 1 konnte als *Monactinus simplex* (Meyen) Corda, 1839 mit Komárek & Fott (1983: S. 288, Tafel 84: 1) identifiziert werden. Alternativ war die Bestimmung auch mit John et al. (2011: S. 465, Tafel 119: Abb. M) möglich. Die plattenförmig angeordneten Zellen der Chlorophyta-/Pediastrum-Struktur sind deutlich zu erkennen. Das morphologische Merkmal der *Pediastrum-simplex*-Gruppe mit jeweils einer Zellwandverlängerung pro Zelle ist deutlich zu erkennen.

Auch wenn das Ergebnis korrekt ist, lässt sich diese Phytoplanktonart anhand der folgenden Literaturquellen nicht bestimmen: „Color Atlas of Freshwater Algae“, „Das Leben im Wassertropfen“, „Euastrées et les Cosmariées“ oder algaebase.org.

Die Gattung war gefragt in Video Nr. 2. Wir konnten die Art mit Komárek & Anagnostidis (1999: S. 74, Tafel 54) als *Aphanothece minutissima* (West) Komárková-Legnerová & Cronberg, 1994 identifizieren. Anhand anderer taxonomischer Literatur gelangt man jedoch zu einer anderen Art. Daher war lediglich die Gattung *Aphanothece* Nägeli, 1849, oder *Anathece* (Komárek & Anagnostidis) Komárek, Kaštovský & Jezberová, 2011 erforderlich.

Eine Bestimmung als *Aphanothece pseudoglebulenta* Joosten war anhand von Joosten (2006: S. 488, Tafel 121, Abb. A) möglich. Die Gattung ließ sich als Kolonie aus kleinen, länglichen (nicht netzartigen) Zellen bestimmen. *Cyanodictyon* kann ausgeschlossen werden, da die folgenden Merkmale im Bestimmungsschlüssel nicht zutreffen: 10a „netzartig“ (Ausschlusskriterium) und 6b (netzartige Kolonien, zumindest teilweise in Reihen) kann teilweise ausgeschlossen werden. Zwei Zellen bilden nach der Teilung keine Reihe.

Obwohl richtig, lässt sich diese Phytoplanktonart anhand der folgenden Literatur nicht bestimmen: „Farbatlas der Cyanophyten“ oder „Das Leben im Wassertropfen“.

Die Art in Video Nr. 3 konnte als *Scenedesmus helveticus* Chodat, 1926 mit Komárek & Fott (1983: S. 898, Tafel 242, Abb. 3) sowie als *Desmodesmus armatus* mit John et al. (2011: S. 441, Tafel 110: Abb. I [nicht F!]) bestimmt werden. Der von uns gesuchte Name war der neue Name dieser Art: *Desmodesmus armatus* (Chodat) Hegewald, 2000 (siehe HTL, 2020). Besonders charakteristisch für diese Art ist, dass sich an den Seiten der Zellen vollständige, mächtige und ziemlich hohe Rippen befinden.

Das Video zeigte nicht *Desmodesmus lefevrei*, da in Komárek & Fott (1983) auf S. 876 in der Beschreibung steht: „An den Seiten der Zellen befinden sich Reihen kleiner Zähne.“ Im Video sind dort jedoch Rippen zu sehen. Das Video zeigte auch nicht *Desmodesmus flavescens*, da John et al. (2011) auf S. 443 schreiben: „Die Art weist zwei kürzere äquatoriale Stacheln an der Außenseite jeder Randzelle auf“ (siehe Tafel 110L), die im Video nicht zu sehen sind. Das Video zeigte keinen *Desmodesmus costato-granulatus*, da diese Art eine Granulation aufweist, die im Video nicht zu sehen ist.

Obwohl dies manchmal zutrifft, lässt sich diese Phytoplanktonart nicht anhand der folgenden Literatur bestimmen: „Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 15, Chlorophyta VII (Bryopsidophyceae: Cladophorales, Sphaeropleales)“ oder „Das Leben im Wassertropfen“.

Die in Video Nr. 4 gezeigte Art wird in Krammer & Lange-Bertalot (1991/2000: S. 132, Abb. 117: 1, 2) als *Fragilaria reicheltii* (Voigt) Lange-Bertalot, 1986 beschrieben. Der bevorzugte Name lautet *Centronella reicheltii* Max Voigt 1901. John et al. (2011) enthält keine Bacillariophyceae. Sehr auffällig für diese Art sind die tripolaren, sternförmigen Schalen.

Obwohl dies manchmal zutrifft, lässt sich diese Phytoplanktonart nicht anhand der folgenden Literatur bestimmen: cfb.unh.edu/phycokey, algaebase.org oder „Das Leben im Wassertropfen“

Die Art in Video Nr. 5 lässt sich anhand von Starmach (1985: S. 234, Abb. 274, 275, 276) oder John et al. (2011: S. 292, Tafel 76: Abb. F, G) als *Dinobryon sociale* Ehrenberg 1834 bestimmen. Die leicht zugespitzte Lorica in einer kolonialen Struktur liefert einen ersten Anhaltspunkt. Die Form und Größe der Lorica lassen mehrere Möglichkeiten zu. Doch obwohl die Lorica recht schmal ist, schränkt die (untere) konische Form die Auswahlmöglichkeiten ein. Zudem ist das Fehlen von Wellenbildungen an der Lorica eine wichtige Beobachtung.

Bei der Bestimmung von *Dinobryon sociale* im Bestimmungsbuch von John et al. (2011) könnte es ein kleines Problem geben, da nur zwei Varietäten abgebildet sind, ohne dass die Lorica-Größe angepasst wurde. Bei beiden Varietäten zeigen die Zeichnungen jedoch eine meist geringere Breite der Lorica, wie im Text unter *Dinobryon sociale* beschrieben, und diese Information lässt sich nur aus der Abbildung ableiten.

Dinobryon bavaricum kann bei der Bestimmung ausgeschlossen werden, da bei dieser Art das Verhältnis von hohlem Stiel und Lorica etwa 1:1 beträgt und die Lorica leicht gewellt ist – beides ist im Video nicht eindeutig zu erkennen.

Bei der Alge im Video handelte es sich auch nicht um *Dinobryon divergens*, da deren Lorica sehr charakteristische Wellenbildungen aufweist, die im Video nicht zu erkennen waren. Generell ermöglicht das Buch von Bourrelly „Les Algues d'eau douce“ keine Bestimmung von *Dinobryon* bis auf Artenebene. Es enthält nur wenige Beispiele, die eine Bestimmung lediglich bis auf Gattungsebene zulassen.

Es ist unwahrscheinlich, dass unser Video die koreanische Art *Dinobryon cylindricollarium* zeigt, doch um dies auszuschließen, wären Untersuchungen mittels integrativer Taxonomie erforderlich.

Obwohl dies manchmal zutrifft, lässt sich diese Phytoplanktonart nicht anhand der folgenden Literatur bestimmen: Bourrelly „Les Algues d'eau douce“, Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 12 Chlorophyta IV (Chlorophyceae p.p.: Stichococcales, Microsporales, Codiolophyceae, Ulotrichales, Monostromatales), „Süßwasserflora von Mitteleuropa“, Band 5, „Cryptophyceae und Raphidophyceae“ oder „Das Leben im Wassertropfen“.

Die Gattung in Video Nr. 6 könnte als *Scourfieldia* West 1912 bestimmt werden. Möglicherweise handelt es sich bei der Art um *Scourfieldia cordiformis* Takeda 1916 nach Ettl (1983). In der Ordnung Polyblepharidales (S. 98) entschied man sich aufgrund der leicht ungleich großen Geißeln für die Familie Pedinomonadaceae. Da diese Flagellen apikal ausgerichtet sind, wird die Gattung *Scourfieldia* (S. 108) ausgewählt, und aufgrund der sichelförmigen Stärkekörner und der herzförmigen Gestalt wird die Art *Scourfieldia cordiformis* bestimmt. Bei John et al. (2011: S. 360) endet die Bestimmung mit *Scourfieldia caeca* (Korschikov) Belcher & Swale 1963. Daher war nur die Gattungsebene erforderlich.

Nephroselmis bei Ettl (1983) sieht morphologisch identisch mit *Scourfieldia* aus. Seine Stärkekörner sind jedoch uhrglasförmig und unterscheiden sich damit von denen bei *Scourfieldia*. Obwohl die taxonomische Einordnung beider Gattungen (wahrscheinlich) unterschiedlich ist, erlaubt ihre Nähe eine Bewertung von 0,5 Punkten.

Bei dem Taxon im Video handelte es sich nicht um *Chlamydomonas*, da dieses Taxon stets zwei gleich große (isokont) Flagellen aufweist. Das Taxon im Video war auch kein *Ochromonas*, da Chrysophyceae niemals Stärke als Speicherprodukt enthalten und sich daher nicht mit Lugol färben.

Obwohl dies manchmal zutrifft, lässt sich diese Phytoplanktonart nicht anhand der folgenden Literatur bestimmen: Bourrelly „Les Algues d'eau douce“, Kaštovský et al. 2018 oder „Das Leben im Wassertropfen“.

Bei der Art in Video Nr. 7 handelte es sich um *Staurastrum lapponicum* (Schmidle) Grönblad 1926. Die Art lässt sich anhand verschiedener Floren bestimmen (Coesel & Meesters 2007: S. 188, Tafel 92, Abb. 6–8, Lenzenweger 1997: S. 100, Tafel 25, Abb. 7, Coesel & Meesters 2013; 2023 oder anhand von John et al. 2011: S. 709, Tafel 171: Abb. D). Die Gattung lässt sich als *Staurastrum* (und nicht als *Cosmarium*) bestimmen, da die Halbzellen leicht verdreht sind (wie bei vielen *Staurastrum*-Arten),

während sie bei *Cosmarium* in einer Ebene liegen. Zudem weisen *Cosmarium*-Arten keinen so breiten Isthmus auf wie die Zelle im Video.

Bei der Art handelt es sich nicht um *Staurastrum punctulatum*, da das Längen-Breiten-Verhältnis bei beiden Arten unterschiedlich ist, was ein wichtigeres Merkmal ist als die absolute Größe. Zudem sind die Halbzellen von *Staurastrum lapponicum* klein und ellipsoid und nicht breit wie bei *Staurastrum punctulatum*, was zu einem weniger weit geöffneten Isthmus mit maximal 45° führt (und nicht 80° oder mehr wie bei *Staurastrum punctulatum*). Ebenfalls sichtbar ist die glatte Zellwand auf der Isthmusseite der Halbzelle bei *Staurastrum lapponicum* (sichtbar ab 0:17 Min.), während die Zellwand bei *Staurastrum punctulatum* Körnchen aufweist. Für die Bestimmung dieser Art ist keine Seitenansicht erforderlich

Das Video zeigt kein *Staurastrum bieneanum*, da die Zellwand mit Granula bedeckt und nicht glatt ist. Eine Unterscheidung zu *Staurastrum turgescens* lässt sich anhand des Umrisses vornehmen, der laut Coesel & Meesters (2023) elliptisch-subrhomboid (*Staurastrum lapponicum*, siehe Video) im Gegensatz zu elliptisch-länglich = oval (*turgescens*) ist. Ein Problem bei der Bestimmung der Zelle im Video als *Cosmarium depressum* ist die granulierte Zellwand und der relativ geschlossene Isthmus (vgl. John et al. 2011, S. 659, Tafel 160Q). *Cosmarium neodepressum* wurde anhand des Buches „Les Algues d’eau douce“ bestimmt, das in diesem Fall jedoch nicht einmal eine Bestimmung bis auf Gattungsebene ermöglicht.

Obwohl dies manchmal zutrifft, lässt sich diese Phytoplanktonart nicht anhand der folgenden Literatur bestimmen: Bourrelly „Les Algues d’eau douce“, Desmidiaceenflora von Österreich Teil 3 (behandelt die Gattung *Cosmarium*), algaebase.org oder „Das Leben im Wassertropfen“.

Die Art in Video Nr. 8 konnte als *Microcystis flos-aquae* (Wittrock) Kirchner 1898 identifiziert werden, wie in Komárek & Anagnostidis (1999: S. 228, Abb. 300–301) beschrieben. Bei John et al. (2011: S. 69, Tafel 11: Abb. J) und Joosten (2006: S. 180, Abb. 84). Das Video zeigt eine typische Chroococcen-Kolonie von ovaler Form mit einem recht scharfen Umriss in transparentem Schleim. Die Kolonie liegt nicht in einer einzigen Ebene (*Pannus leloupii* ist daher ausgeschlossen; zudem sind dessen Zellen kleiner). Abgesehen von den sich teilenden Zellen sind die Zellen kugelförmig oder annähernd kugelförmig, jedoch niemals ellipsoid mit einem Längen-Breiten-Verhältnis von 2:1 (wodurch *Woronichinia naegeliana* ausgeschlossen wird). Obwohl die Kolonie zu Beginn des Videos hohl erscheint, bilden die Zellen am Rand keine einlagige Schicht und enthalten Aerotope (wodurch alle Arten der Gattung *Coelosphaerium* ausgeschlossen werden).

Wir schlossen *Microcystis microcystiformis* aus, da diese Art schwammartige Kolonien bildet, die sich in kleine Zellcluster auflösen, was im Video nicht zu erkennen ist. Ebenfalls ausgeschlossen wurde *Microcystis smithii*, da die Kolonie aus spärlich angeordneten Zellen besteht (Abstand zwischen den Zellen in der Regel größer als der Zelldurchmesser), während im Video eine Kolonie zu sehen ist, in der die Zellen dichter gepackt und unregelmäßiger verteilt sind. Wir schlossen auch *Microcystis natans* aus, da diese Art durch ihre kleine Zellgröße (Zellen < 3,2 µm) und eine nicht sehr dichte Anordnung der Zellen in der Kolonie gekennzeichnet ist.

Obwohl dies manchmal zutrifft, lässt sich diese Phytoplanktonart nicht anhand der folgenden Literatur bestimmen: „Les Algues d’eau douce“ oder „Phylogeny of the Hydrodictyaceae (Chlorophyceae): inferences from rDNA data“.

Die Art in Video Nr. 9 könnte als *Gyrosigma acuminatum* (Kützing) Rabenhorst 1853 bestimmt werden, gemäß Krammer & Lange-Bertalot (Teil 2/1, 1997: S. 296, Abb. 114:4, 8) oder anhand anderer

Literatur zu pennate Kieselalgen, z.B. Lange-Bertalot et al. (2017: S. 327, Abb. 63:1-4). Das Video zeigt eine Zelle, die zur Familie der Naviculaceae gehört (aufgrund der zentralen Raphe). Die Zelle hat eine sigmoide Form und deutlichere Querstreifen als Längsstreifen. Die Zelle im Video ist zu kurz, um *Gyrosigma attenuatum* zu sein.

Obwohl dies manchmal zutrifft, lässt sich diese Phytoplanktonart nicht anhand der folgenden Literatur bestimmen: Krammer & Lange-Bertalot (Teil 2/2, 1997), Krammer & Lange-Bertalot (Teil 2/4, 2004), diatoms.org, algaebase.org oder „Das Leben im Wassertropfen“.

Die Art in Video Nr. 10 konnte gemäß Starmach (1985: S. 468, Abb. 1016) und John et al. (2011: S. 279, Tafel 71C) als die Haptophyceae-Art *Chrysochromulina parva* Lackey 1939 bestimmt werden. Die kleine, bilateral symmetrische Zelle mit zwei parietalen Chloroplasten besitzt zwei gleich lange Flagellen und ein noch längeres Haptonema. Bei der im Video gezeigten Art handelt es sich nicht um *Chromulina minima*, da diese Art nur eine Flagelle hat. Zudem hätte die Bestimmung nicht anhand von Kristiansen & Preisig (2007) erfolgen können, da die Art in diesem Werk nicht aufgeführt ist. Die Art *Nephroselmis olivacea* wurde von Prompted Gemini 3 Pro Model nach der Eingabe von "runde alge, ca 4 µm durchmesser, 2 gleichlange flagellen rückwärts gerichtete süßwasseralge" vorgeschlagen. Auch wenn Bilderkennungssoftware oder KI-basierte Auswertungen ein hilfreiches Hilfsmittel für die Bestimmung von Phytoplankton sein mögen, sollte das Ergebnis stets anhand einschlägiger Fachliteratur überprüft werden.

Auch wenn die Ergebnisse manchmal korrekt sind, lässt sich diese Phytoplanktonart nicht anhand der folgenden Literatur bestimmen: „Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 5: Cryptophyceae und Raphidophyceae“, KI oder Planktonforum.eu.

3.3.3. Punkteverteilung der taxonomischen Befunde

Die für die taxonomische Identifizierung der in den 10 Videos gezeigten Taxa erteilten Punktzahlen basierten auf einer qualitativen Analyse (LAWA-AQS Merkblatt A-3 (2013)) (Tabelle 2). Im aktuellen Bewertungsschema wird die Nennung der richtigen Gattung höher bewertet (0,7) 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 20 sind die Ergebnisse der taxonomischen Bestimmungen und ihre zugewiesenen Punktzahlen (in Anlehnung an die qualitative Bewertung in Tabelle 2) aufgeführt.

Tabelle 20. Ergebnisse der taxonomischen Identifizierung der Komponente (3) und ihre zugewiesene Punktzahl.

Video Nr.	Bestimmung des Teilnehmers	Anzahl Bestimmungen	Punkte
1	<i>Monactinus simplex</i>	58	1
1	<i>Pediastrum simplex</i>	5	1
1	<i>Monactinus simplex</i> var. <i>echinulatum</i>	1	1
2	<i>Anathece</i>	25	1
2	<i>Aphanothece</i>	35	1
2	<i>Cyanodictyon</i>	4	0,5
3	<i>Desmodesmus armatus</i>	43	1
3	<i>Scenedesmus helveticus</i>	11	1

Video Nr.	Bestimmung des Teilnehmers	Anzahl Bestimmungen	Punkte
3	<i>Scenedesmus pseudohelveticus</i>	5	1
3	<i>Desmodesmus pseudohelveticus</i>	1	0,67
3	<i>Desmodesmus flavescens</i>	1	0,67
3	<i>Desmodesmus lefevrei</i>	1	0,67
3	<i>Desmodesmus costato-granulatus</i>	1	0,67
3	<i>Desmodesmus</i> sp.	1	0,7
4	<i>Centronella reicheltii</i>	9	1
4	<i>Fragilaria reicheltii</i>	55	1
5	<i>Dinobryon sociale</i>	39	1
5	<i>Dinobryon sociale</i> var. <i>stipitatum</i>	3	1
5	<i>Dinobryon stipitatum</i>	6	1
5	<i>Dinobryon bavaricum</i>	15	0,67
5	<i>Dinobryon divergens</i>	1	0,67
6	<i>Scourfieldia</i>	52	1
6	<i>Nephroselmis</i>	3	0,5
6	<i>Ochromonas</i>	5	0
6	<i>Chlamydomonas</i>	4	0
7	<i>Staurastrum lapponicum</i>	51	1
7	<i>Staurastrum</i> sp.	1	0,7
7	<i>Staurastrum punctulatum</i>	5	0,67
7	<i>Staurastrum bienanum</i>	1	0,67
7	<i>Cosmarium</i> sp.	1	0,33
7	<i>Cosmarium depressum</i>	4	0,33
7	<i>Cosmarium neodepressum</i>	1	0,33
8	<i>Microcystis flos-aquae</i>	54	1
8	<i>Microcystis microcystiformis</i>	1	0,67
8	<i>Microcystis smithii</i>	1	0,67
8	<i>Microcystis natans</i>	1	0,67
8	<i>Woronichinia naegeliana.</i>	3	0,33
8	<i>Pannus leloupii</i>	1	0,33
8	<i>Coelosphaerium</i> sp.	1	0,33
8	<i>Coelosphaerium kuetzingianum</i>	1	0,33
8	<i>Coelosphaerium aerugineum</i>	1	0,33
9	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	62	1
9	<i>Gyrosigma attenuatum</i>	2	0,67
10	<i>Chrysochromulina parva</i>	62	1
10	<i>Chromulina minima</i>	1	0
10	<i>Nephroselmis olivacea</i>	1	0

In Abb. 28 ist die Erfolgsrate pro Video dargestellt. Es zeigt sich, dass die in Video 6 gezeigte Gattung am schwierigsten zu identifizieren war (84%). Die mittlere Erfolgsquote lag bei allen Videos über 80%.

Alle Teilnehmer erkannten die Art in Videos 1 und 4 (100%) und fast alle (99%) erkannten die Art in Video 9. Die Bewertung für die Arten oder Gattung in Video 2, 3 und Video 10 war ebenfalls sehr hoch (97%).

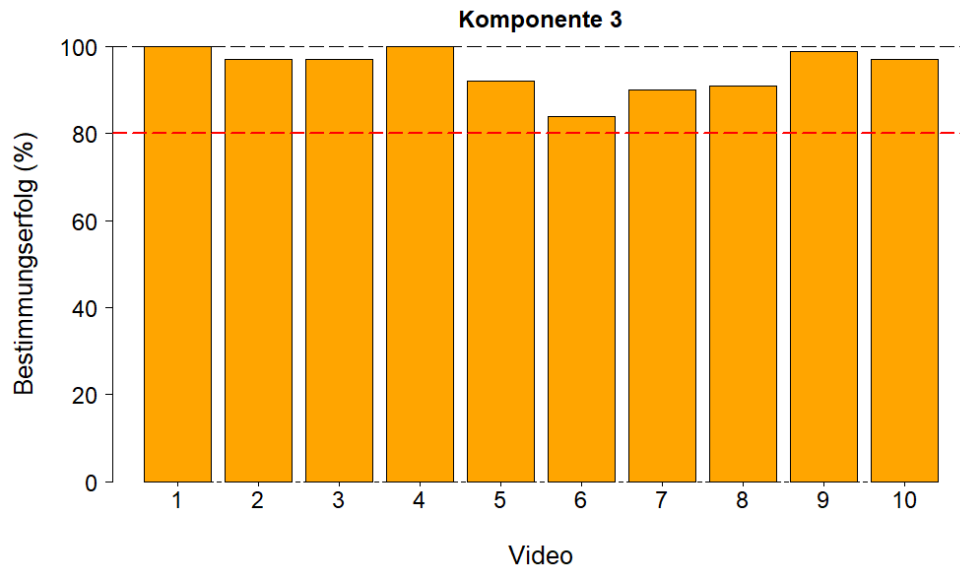


Abbildung 28: Die Erfolgsquote der Taxa-Identifizierung für jedes Video in Komponente 3. Die Erfolgsquote von 80% ist durch die gestrichelte rote Linie gekennzeichnet.

Die Gesamtpunktzahl für Komponente 3 für jeden Teilnehmer ist in Abb. 29 dargestellt. Die Erfolgsquote von 80% ist durch eine rote gestrichelte Linie und die 100%-Punktzahl durch eine gestrichelte schwarze Linie gekennzeichnet. Die Ergebnisse sind nach aufsteigender Punktzahl und Laborkode sortiert und zeigen, dass nur 5 der 64 Teilnehmer, die an dieser Testkomponente teilgenommen haben, das Qualitätsziel von 80 % nicht erreicht haben.

Es gab 33 Teilnehmer, die die Höchstpunktzahl von 100 % erreichten. Insgesamt erreichten 49 Teilnehmer eine Punktzahl von > 90 % (nur geringfügige Fehler).

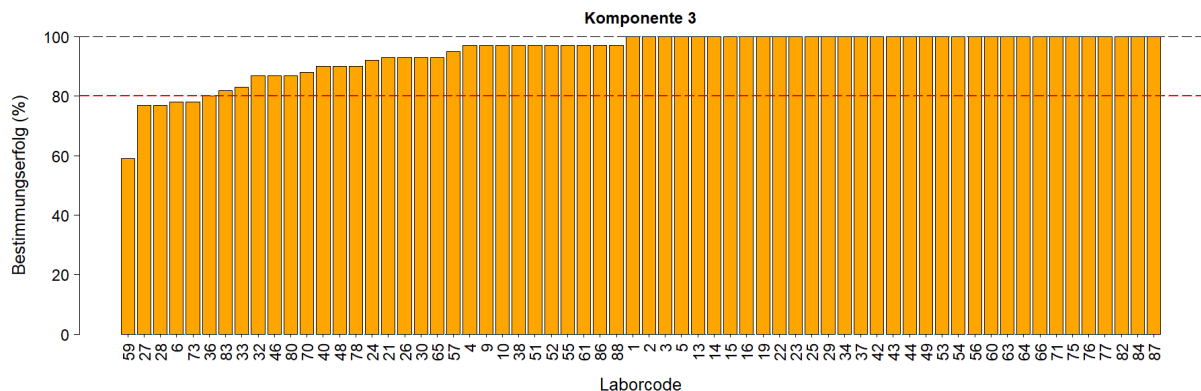


Abbildung 29: Die Gesamtpunktzahl für die Taxonomiekomponente (3) für jeden Teilnehmer. In der Abbildung ist auch die maximale Punktzahl (100%, gestrichelte schwarze Linie) und das Qualitätsziel (80%, gestrichelte rote Linie) dargestellt.

Die Mehrheit der Teilnehmer hat in Komponente 3 sehr gut abgeschnitten. Nur 5 von 64 Teilnehmer haben diese Komponente nicht bestanden (7,8%). 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

- ATT (1998) Arbeitsgemeinschaft Trinkwassertalsperren e.V. Arbeitskreis Biologie, Technische Informationen Nr. 7: Erfassung und Bewertung von Planktonorganismen. Hoehn E., Clasen J., Scharf W., Ketelaars H.A.M., Nienhüser A.E., Horn H., Kersken H. & Ewig B. München: Kommissionsverlag R. Oldenbourg.
- Baddeley A. (2008): Analysing spatial point patterns in R. Workshop Notes, Version 3, CSIRO and University of Western Australia
- Coesel P. F. M. & Meesters K. (2007) Desmids of the lowlands. – Zeist: KNNV Publishing.
- Coesel P. F. M. & Meesters K. (2013) European Flora of the Desmid Genera *Staurostrum* and *Staurodesmus*. – Zeist: KNNV Publishing.
- Coesel P. F. M. & Meesters K. (2023) Desmids of the Lowlands; Mesotaeniaceae and Desmidiaceae of the European Lowlands (2nd Edition). – Zeist: KNNV Publishing.
- DIN EN 15204:2006 (2006) Wasserbeschaffenheit - Anleitung für die Zählung von Phytoplankton mittels der Umkehrmikroskopie (Utermöhl-Technik).
- DIN 38402-45:2014 (2024) Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung – Allgemeine Angaben (Gruppe A) – Teil 45: Ringversuche zur Eignungsprüfung von Laboratorien (A 45).
- DIN EN 16695:2015 (2015) Wasserbeschaffenheit - Anleitung zur Abschätzung des Phytoplankton-Biovolumens.
- DIN EN ISO/IEC 17025:2017 (2018) Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien (ISO/IEC 17025:2017).
- DIN EN ISO/IEC 17043:2023 (2023) Konformitätsbewertung – Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Anbietern von Eignungsprüfungen.
- DIN ISO 13528:2025 (2025) Statistische Verfahren für Eignungsprüfungen durch Vergleiche zwischen Laboratorien (ISO 13528:2022).
- Ettl H. (1983) Chlorophyta I (Phytomonadina). In: Ettl H., Gärtner G., Heynig H. & Mollenhauer D. (eds.): Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 9. - Stuttgart: Gustav Fischer Verlag.
- Hegewald, E.H. (2000) New combinations in the genus *Desmodesmus* (Chlorophyceae, Scenedesmeceae). Algological Studies 96: 1-18.
- HTL (2020) Ute Mischke, Juliane Kasten, Claus-Dieter Dürselen, Lothar Täuscher, Ursula Riedmüller, Annette Tworeck, Lydia Oswald, Eberhard Hoehn, Petra Schilling & Wolf-Henning Kusber (2020): Taxaliste Phytoplankton (HTL_2020) in Ergänzung zur Bundestaxaliste für die WRRL-Bewertungsverfahren PhytoSee und PhytoFluss – Elektronische Veröffentlichung auf gewaesserbewertung.de.
- ISO 21748:2017 Guide for the use of repeatability, reproducibility and trueness estimates in measurement uncertainty evaluation.
- 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.
- Komárek J. & Anagnostidis K. (1999) Cyanoprokaryota. 1. Chroococcales. In: Ettl H., Gärtner G., Heynig H. & Mollenhauer D. (eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa 19/1. - 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.

- Krammer K. & Lange-Bertalot H. (1997) Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae. – In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H. & Mollenhauer D. (eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa 2(1). – Jena: Gustav Fischer Verlag.
- 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.
- Krammer K. & Lange-Bertalot H. (2000) Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. – In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H. & Mollenhauer D. (eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa 2(3), ergänzter Nachdruck. – Heidelberg & Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.
- Kristiansen J. & Preisig H.R. (2007) Chrysophyte and Haptophyte Algae – In: Büdel B., Gärtner G., Krienitz L., Preisig H.R. & Schagerl M. (eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa 1. – Berlin & Heidelberg: Springer Verlag.
- Lange-Bertalot H., Hofmann G., Werum M. & Cantonati M. (2017) Freshwater benthic diatoms of Central Europe: over 800 common species used in ecological assessment. – Schmitten-Oberreifenberg: Koeltz Botanical Books.
- LAWA-AQS Merkblatt A-3 (2013) AQS Merkblatt zu den Rahmenempfehlungen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) für die Qualitätssicherung bei Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchungen. Ringversuche zur externen Qualitätsprüfung von Laboratorien.
- Lenzenweger R. (1997) Desmidiaceenflora von Österreich, Teil 2. – Bibliotheca Phycologica 102: 1–216.
- R Core Team (2025) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Starmach K. (1985) Chrysophyceae und Haptophyceae. – In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H. & Mollenhauer D. (eds.), Süßwasserflora von Mitteleuropa 1. – Jena: Gustav Fischer Verlag
- Uhlig S. & Henschel P. (1997) Fresenius J Anal Chem 358: 761-766.
- Voigt, M. (1901) Mitteilungen aus der Biologischen Station zu Plön. Holstein. Über einige bisher unbekannte Süßwasserorganismen. Zoologischer Anzeiger 24(640): 191-195.

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

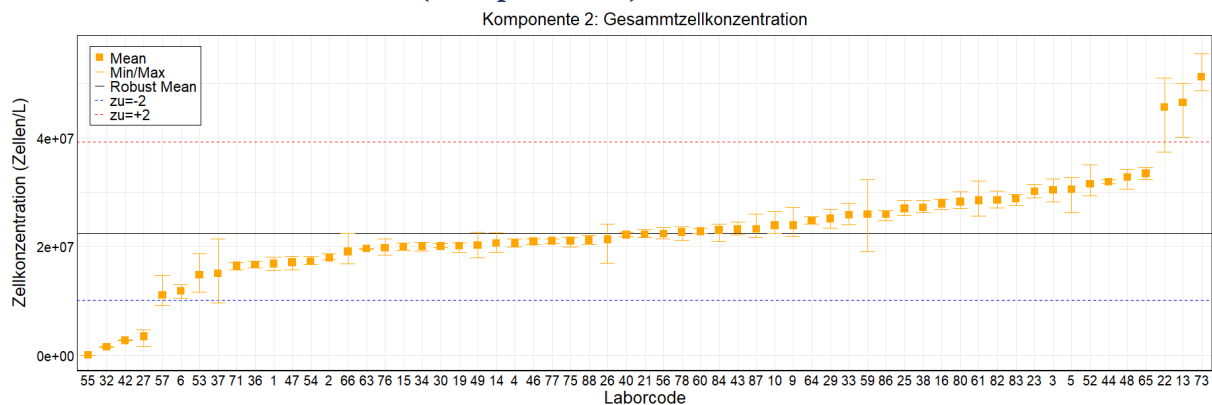


Abbildung 30: Gesamtzellkonzentration der Phytoplanktonprobe. Zu den Laboren mit Werten von $|z_{rob,i}| > 5,0$ gehörten Nr. 24 ($8,23 \cdot 10^7$ Zellen/L), 28 ($9,3 \cdot 10^7$ Zellen/L) und 70 ($6,89 \cdot 10^7$ Zellen/L). Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei $2,24 \cdot 10^7$, $1,01 \cdot 10^7$ bzw. $3,92 \cdot 10^7$ Zellen/L. Die Zwischen-Labor-Varianzkomponente betrug 30,93% und die Vergleichsstandardabweichung 5,39%. Die erweiterte Messunsicherheit (U) betrug 62,2%.

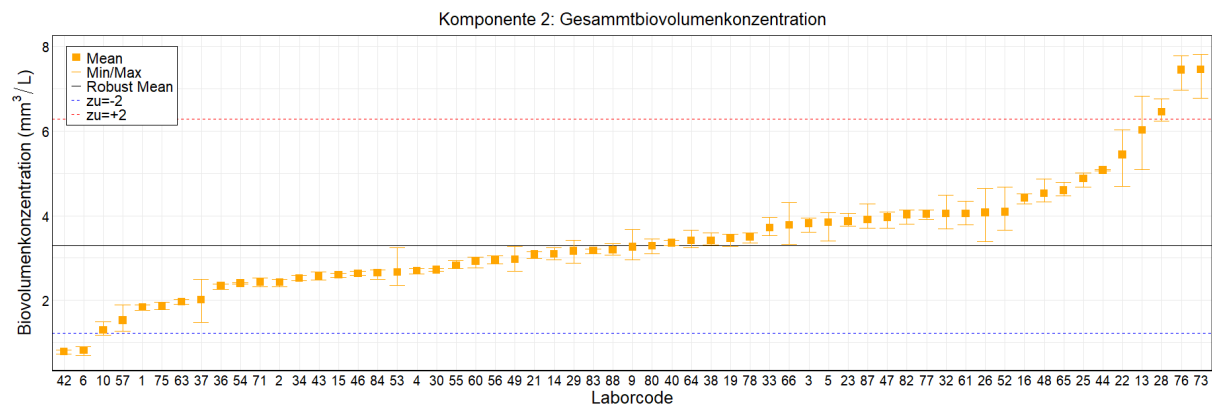


Abbildung 31: Gesamtbiovolumenkonzentration der Phytoplanktonprobe. Zu den Laboren mit Werten von $|z_{rob,i}| > 5,0$ gehörten Nr. 24 ($11,48 \text{ mm}^3/\text{L}$), 27 ($9,41 \text{ mm}^3/\text{L}$) und 86 ($71,17 \text{ mm}^3/\text{L}$). Der robuste Mittelwert, die untere und die obere Toleranzgrenze lagen bei 3,296, 1,230 bzw. 6,286 mm³/L. Die Zwischen-Labor-Varianzkomponente betrug 36,3% und die Vergleichsstandardabweichung 4,058%. Die erweiterte Messunsicherheit (U) betrug 72,8%.

6. Anhang 2: Ergebnisse der Komponente 1**Tabelle 21.** Ergebnisse der Partikelkonzentration (PC, in Partikel/L) der großen Partikel (LP), mittleren Partikel (MP) und kleinen Partikel (SP) in der Referenzzählkammer für jeden Teilnehmer (LC). a.W. (außerhalb Wertung).

LC	PC_1 LP	PC_2 LP	PC_3 LP	Z _u - score LP	PC_1 MP	PC_2 MP	PC_3 MP	Z _u - score MP
1	1600	1600	1600	-0,07	20742	19722	21422	-0,05
2	1580	1600	1700	0,9	21234	23216	22083	0,5
3	1600	1600	1600	-0,07	19033	19241	19553	-0,6
4	1600	1600	1600	-0,07	17495	18056	17954	-1,18
5	1600	1600	1600	-0,07	19493	20050	19772	-0,4
6	2475	1800	1600	a.W.	20543	19800	19620	-0,31
9	1620	1600	1600	0,18	21853	19783	18863	-0,24
10	1382	1633	1885	1,14	19094	21408	24591	0,33
13	1556	2000	1778	a.W.	21778	23000	23111	0,66
14	1600	1600	1620	0,18	21021	22099	21560	0,28
15	1600	1620	1620	0,42	18007	18007	17821	-1,13
16	1480	1500	1500	-4	21497	20014	19458	-0,17
19	1580	1600	1620	-0,07	20319	19278	20652	-0,27
21	1680	1680	1760	3,8	18840	19320	20160	-0,53
22	1580	1580	1600	-0,56	22984	22818	22151	0,67
23	1600	1600	1600	-0,07	21300	21400	21000	0,17
24	1600	1560	1540	-1,3	22083	22525	22525	0,57
25	1600	1600	1600	-0,07	21867	21682	20941	0,26
26	1580	1600	1600	-0,31	24300	19692	17597	-0,09
27	1450	2290	1630	a.W.	22900	17480	16450	-0,73
28	1560	1560	1520	-2,03	23844	23844	23844	1,09
29	1120	1080	1040	a.W.	21514	16044	18597	-0,82
30	1600	1600	1600	-0,07	21003	20801	21407	0,11
32	350000	200000	250000	a.W.	1750000	1950000	1500000	a.W.
33	1620	1600	1600	0,18	22729	21710	22525	0,55
34	1620	1620	1620	0,66	20801	23201	18400	0,02
36	1620	1640	1620	0,9	26294	20717	14342	-0,12
37	1360	1280	1340	a.W.	12658	14657	14157	-2,79
38	1580	1620	1580	-0,31	22246	21631	21836	0,41
40	1640	1620	1600	0,66	19656	20536	18580	-0,47
42	1600	1600	1600	-0,07	20480	19680	20040	-0,28
43	1580	1600	1620	-0,07	18841	21298	28261	0,72
44	1580	1580	1580	-0,8	30740	31270	27560	3,23
46	1597	1597	1597	-0,18	19709	19729	19689	-0,42
47	1620	1580	1620	0,18	24120	22780	21440	0,72
48	1580	1580	1580	-0,8	17938	17938	17938	-1,14
49	1600	1600	1600	-0,07	19950	19740	19950	-0,35
51	1440	1420	1440	a.W.	18404	16173	24539	-0,42
52	9000	7000	8000	a.W.	116000	104000	99000	a.W.
53	1540	1540	1600	-1,54	16970	19830	19670	-0,78
54	1700	1660	1780	4,04	24408	22577	26035	1,27

LC	PC_1 LP	PC_2 LP	PC_3 LP	Z _u - score LP	PC_1 MP	PC_2 MP	PC_3 MP	Z _u - score MP
55	3	1	1	a.W.	29	36	27	a.W.
56	1600	1600	1600	-0,07	19705	20385	20203	-0,27
57	795000	773800	763200	a.W.	24490	19295	19640	0,14
59	3200	3360	2760	a.W.	40520	39040	41520	a.W.
60	1600	1600	1600	-0,07	22504	23338	24449	0,95
61	1640	1640	1640	1,38	22423	22627	21608	0,52
63	1580	1560	1500	-2,03	19200	18280	19040	-0,77
64	1620	1620	1600	0,42	25277	23238	19569	0,69
65	1660	1600	1600	0,66	18546	18082	19473	-0,83
66	1620	1620	1620	0,66	20791	19135	18399	-0,53
70	2000	4000	3000	a.W.	21000	25000	24000	0,91
71	1560	1440	1500	-3,75	20403	25073	21386	0,54
73	3562	3562	3958	a.W.	30081	33643	30081	3,73
75	1484	1484	1484	-4,34	20374	16442	18944	-0,87
76	1620	1600	1500	-1,05	23258	24447	24005	1,12
77	1420	1420	1460	a.W.	23676	22062	17539	0,12
78	1600	1600	1600	-0,07	18660	20180	18490	-0,66
80	1000	1000	1000	a.W.	14000	11000	12000	-3,39
82	1600	1600	1600	-0,07	20300	20200	20280	-0,2
83	1617	1597	1597	0,07	26068	18134	22101	0,48
84	1640	1700	1660	2,35	23487	23116	22127	0,76
86	1700	1580	1620	1,14	22472	18656	19928	-0,16
87	1580	1600	1560	-0,8	19505	18668	22897	-0,16
88	1620	1620	1620	0,66	19178	20402	20811	-0,25

LC	PC_1 SP	PC_2 SP	PC_3 SP	Z _u -score SP
1	79569	72088	78209	-0,09
2	74867	80783	80406	0,26
3	74703	75521	72451	-0,51
4	60632	57134	58618	-3,26
5	75468	77417	75746	-0,16
6	76725	68860	64400	-1,26
9	72461	70621	73611	-0,87
10	74350	87079	79847	0,55
13	81778	90000	76222	0,91
14	72732	77140	70528	-0,65
15	76112	75741	74256	-0,31
16	70420	71161	73755	-0,95
19	78761	77171	75494	0
21	80429	77656	70260	-0,18
22	85608	82777	83609	1,13
23	73863	76410	73014	-0,48
24	68900	84358	73758	-0,26

LC	PC_1 SP	PC_2 SP	PC_3 SP	Z _u -score SP
25	70790	73755	69308	-1,04
26	84374	67172	78640	-0,07
27	74180	70490	60830	-1,53
28	87703	87289	86459	1,65
29	76576	82046	80223	0,41
30	75876	79955	75876	0,02
32	5100000	4450000	4050000	a.W.
33	83781	82965	82965	1,01
34	80002	79202	76002	0,21
36	72509	70915	76493	-0,68
37	53464	55295	52297	-4,16
38	74938	77604	75861	-0,17
40	71280	72243	76481	-0,67
42	84048	77112	75480	0,29
43	88511	70382	71449	-0,06
44	92750	91160	89040	2,29
46	77637	75654	81887	0,21
47	79060	75040	77720	0,03
48	69308	69308	69308	-1,39
49	83580	82950	78330	0,74
51	73058	74174	86333	0,12
52	430000	340000	380000	a.W.
53	76260	70520	76080	-0,5
54	80074	73050	75157	-0,18
55	88	82	82	a.W.
56	77523	80145	78998	0,29
57	73098	76067	65677	-0,98
59	145949	148567	144640	a.W.
60	84182	85849	79181	0,98
61	69715	77462	87246	0,17
63	74940	77820	77370	-0,07
64	85208	83985	85615	1,29
65	81601	76038	75574	0,1
66	74442	75931	73449	-0,45
70	73000	75000	74000	-0,55
71	79153	83332	82841	0,77
73	76785	83118	77577	0,34
75	74525	72202	75240	-0,56
76	74377	84479	79761	0,4
77	79002	76006	88251	0,65
78	73270	75300	72590	-0,6
80	43678	38000	40000	a.W.
82	84214	88478	86346	1,52
83	76220	77637	76787	-0,04
84	85077	90023	81120	1,37

LC	PC_1 SP	PC_2 SP	PC_3 SP	Z_u-score SP
86	73776	76320	75048	-0,37
87	71519	70718	70980	-1,07
88	77529	80794	84874	0,65

Tabelle 22. Ergebnisse der Volumenkonzentration (VC, in mm³/L) der großen Partikel (LP), mittleren Partikel (MP) und kleinen Partikel (SP) in der Referenzzählkammer für jeden Teilnehmer (LC). a.W. (außerhalb Wertung).

LC	VC_1 LP	VC_2 LP	VC_3 LP	Z _u -score LP	VC_1 MP	VC_2 MP	VC_3 MP	Z _u -score MP
1	0,13	0,13	0,13	-0,24	0,273	0,259	0,282	-0,45
2	0,127	0,128	0,136	-0,2	0,284	0,31	0,295	0,19
3	0,128	0,128	0,128	-0,5	0,251	0,254	0,258	-0,9
4	0,137	0,137	0,137	0,63	0,25	0,258	0,256	-0,89
5	0,13	0,13	0,13	-0,24	0,27	0,278	0,274	-0,38
6	0,202	0,147	0,13	3,41	0,288	0,277	0,275	-0,22
9	0,135	0,133	0,133	0,22	0,31	0,281	0,268	-0,05
10	0,027	0,032	0,037	a.W.	0,065	0,073	0,084	a.W.
13	0,124	0,16	0,142	1,24	0,292	0,308	0,31	0,35
14	0,139	0,139	0,14	0,92	0,319	0,335	0,327	0,9
15	0,132	0,134	0,134	0,18	0,255	0,255	0,252	-0,91
16	0,126	0,128	0,128	-0,58	0,317	0,295	0,287	0,27
19	0,131	0,133	0,134	0,1	0,291	0,276	0,296	-0,01
21	0,138	0,138	0,144	1	0,266	0,273	0,285	-0,36
22	0,134	0,134	0,136	0,35	0,328	0,326	0,316	0,82
23	0,129	0,129	0,129	-0,37	0,291	0,293	0,287	0,05
24	0,136	0,133	0,131	0,18	0,282	0,287	0,287	-0,08
25	0,135	0,135	0,135	0,39	0,297	0,295	0,285	0,1
26	0,121	0,123	0,123	-1,23	0,325	0,263	0,235	-0,37
27	0,125	0,198	0,14	2,75	0,332	0,253	0,238	-0,37
28	0,136	0,136	0,132	0,35	0,337	0,337	0,337	1,13
29	0,082	0,079	0,076	a.W.	0,282	0,21	0,244	-1,14
30	0,129	0,129	0,129	-0,37	0,291	0,288	0,297	0,09
32	32,039	23,104	27,521	a.W.	26,526	29,85	22,642	a.W.
33	0,129	0,128	0,128	-0,46	0,299	0,285	0,296	0,12
34	0,133	0,133	0,133	0,14	0,286	0,32	0,253	-0,05
36	0,12	0,121	0,12	-1,49	0,333	0,262	0,181	-0,79
37	0,114	0,107	0,113	-2,66	0,194	0,224	0,216	-2,05
38	0,129	0,132	0,129	-0,24	0,311	0,303	0,306	0,43
40	0,136	0,134	0,133	0,31	0,277	0,29	0,262	-0,32
42	0,134	0,134	0,134	0,27	0,286	0,275	0,28	-0,21
43	0,126	0,128	0,129	-0,54	0,261	0,295	0,392	0,65
44	0,132	0,132	0,132	0,02	0,432	0,44	0,388	3,06
46	0,143	0,143	0,143	1,37	0,304	0,305	0,304	0,38
47	0,145	0,142	0,145	1,49	0,369	0,349	0,328	1,4
48	0,128	0,128	0,128	-0,5	0,254	0,254	0,254	-0,91
49	0,121	0,121	0,121	-1,41	0,266	0,263	0,266	-0,62
51	0,117	0,116	0,117	-1,97	0,256	0,225	0,348	-0,32
52	0,732	0,63	0,715	a.W.	1,755	1,574	1,497	a.W.
53	0,128	0,128	0,133	-0,28	0,245	0,287	0,284	-0,43
54	0,141	0,14	0,146	1,29	0,345	0,332	0,368	1,4
55	0,221	0,11	0,11	1,86	0,414	0,504	0,378	3,34

LC	VC_1 LP	VC_2 LP	VC_3 LP	Z _u -score LP	VC_1 MP	VC_2 MP	VC_3 MP	Z _u -score MP
56	0,136	0,136	0,136	0,51	0,274	0,284	0,281	-0,23
57	63,719	62,02	61,17	a.W.	0,327	0,258	0,262	-0,16
59	Nicht teilgenommen					Nicht teilgenommen		
60	0,136	0,136	0,136	0,51	0,318	0,33	0,346	1
61	0,137	0,137	0,137	0,63	0,323	0,326	0,311	0,74
63	0,127	0,126	0,121	-0,93	0,266	0,253	0,264	-0,72
64	0,138	0,138	0,137	0,71	0,353	0,325	0,273	0,67
65	0,131	0,127	0,127	-0,46	0,247	0,241	0,259	-1,04
66	0,123	0,123	0,123	-1,15	0,272	0,251	0,241	-0,89
70	Kein Wert angegeben					Kein Wert angegeben		
71	0,118	0,109	0,114	-2,36	0,235	0,288	0,246	-0,85
73	0,355	0,355	0,355	a.W.	0,489	0,554	0,489	5,17
75	0,132	0,132	0,132	0,02	0,325	0,263	0,303	0,21
76	0,134	0,132	0,124	-0,24	0,32	0,336	0,33	0,94
77	0,118	0,118	0,122	-1,62	0,34	0,316	0,252	0,34
78	0,135	0,135	0,135	0,39	0,274	0,297	0,272	-0,19
80	0,111	0,117	0,119	-2,1	0,2	0,156	0,172	-2,99
82	0,13	0,13	0,13	-0,24	0,284	0,283	0,284	-0,12
83	0,125	0,123	0,123	-1,06	0,332	0,231	0,281	-0,18
84	0,141	0,146	0,143	1,41	0,341	0,336	0,321	1,03
86	0,144	0,134	0,137	0,8	0,325	0,27	0,288	0,14
87	0,131	0,132	0,129	-0,15	0,275	0,263	0,322	-0,04
88	0,133	0,133	0,133	0,14	0,269	0,286	0,292	-0,16

LC	VC_1 SP	VC_2 SP	VC_3 SP	Z _u -score SP
1	0,131	0,118	0,128	1,29
2	0,095	0,103	0,102	-0,5
3	0,095	0,096	0,092	-0,93
4	0,087	0,082	0,084	-1,69
5	0,104	0,106	0,104	-0,14
6	0,1	0,09	0,084	-1,16
9	0,103	0,1	0,105	-0,29
10	0,026	0,031	0,028	a.W.
13	0,106	0,117	0,099	0,06
14	0,101	0,107	0,098	-0,34
15	0,109	0,109	0,107	0,12
16	0,103	0,105	0,108	-0,09
19	0,113	0,11	0,108	0,26
21	0,116	0,112	0,101	0,21
22	0,117	0,113	0,114	0,55
23	0,1	0,103	0,098	-0,47
24	0,082	0,1	0,087	-1,28
25	0,096	0,1	0,094	-0,75
26	0,093	0,074	0,087	-1,67

LC	VC_1 SP	VC_2 SP	VC_3 SP	Z _u -score SP
27	0,098	0,093	0,08	-1,23
28	0,155	0,154	0,153	3,18
29	0,099	0,107	0,105	-0,22
30	0,108	0,114	0,108	0,24
32	7,933	7,609	6,605	a.W.
33	0,103	0,102	0,102	-0,32
34	0,111	0,109	0,105	0,12
36	0,093	0,091	0,098	-0,95
37	0,082	0,089	0,09	-1,49
38	0,113	0,117	0,114	0,55
40	0,097	0,098	0,104	-0,52
42	0,115	0,106	0,103	0,1
43	0,122	0,097	0,098	-0,06
44	0,12	0,118	0,115	0,75
46	0,116	0,113	0,123	0,73
47	0,107	0,101	0,105	-0,16
48	0,098	0,098	0,098	-0,65
49	0,109	0,108	0,102	-0,01
51	0,102	0,104	0,121	0,17
52	0,684	0,543	0,613	a.W.
53	0,113	0,104	0,112	0,21
54	0,115	0,114	0,109	0,41
55	0,155	0,144	0,144	2,76
56	0,125	0,13	0,128	1,42
57	0,096	0,1	0,087	-0,93
59	Nicht teilgenommen			
60	0,096	0,098	0,09	-0,9
61	0,108	0,119	0,135	0,95
63	0,105	0,109	0,109	0,08
64	0,126	0,124	0,126	1,26
65	0,109	0,102	0,101	-0,19
66	0,093	0,095	0,092	-1
70	Kein Wert angegeben			
71	0,091	0,096	0,095	-0,95
73	0,141	0,152	0,143	2,6
75	0,121	0,117	0,122	0,91
76	0,097	0,11	0,104	-0,22
77	0,115	0,11	0,128	0,75
78	0,115	0,118	0,113	0,59
80	0,054	0,047	0,049	-4,31
82	0,121	0,127	0,124	1,17
83	0,09	0,092	0,091	-1,18
84	0,117	0,124	0,112	0,75
86	0,105	0,109	0,107	0,03
87	0,103	0,102	0,103	-0,29

LC	VC_1 SP	VC_2 SP	VC_3 SP	Z_u-score SP
88	0,114	0,119	0,125	0,86

Tabelle 23. Ergebnisse der Durchmesser (in μm) der großen Partikel (LP), der mittleren Partikel (MP) und kleinen Partikel 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	53,68	53,68	53,68	53,68	53,68	53,68	53,68	53,68	53,68	53,68
2	54,5	53,4	54,1	53,7	54	54	53,1	53,9	53,1	53,5
3	53,45	53,51	53,7	53,71	53,38	53,17	54,04	53,85	53,89	53,79
4	54,38	54,79	53,98	54,73	54,97	55,08	54,56	54,62	54,95	54,45
5	54,06	53,76	53,75	53,67	53,61	53,81	53,88	53,9	53,73	53,85
6	53,87	53,63	53,99	53,38	54,35	53,38	53,75	53,55	54,03	53,69
9	54,37	54,36	54,06	54,36	54,27	54,16	54,27	54,18	54,3	54,21
10	33,77	33,58	33,73	33,65	33,64	33,7	33,56	33,58	33,75	33,5
13	53,41	53,32	53,41	53,12	53,32	53,22	53,42	53,22	53,61	53,32
14	54,72	54,72	55,1	54,91	54,91	54,72	55,1	54,72	54,72	54,53
15	54	54	54	53,9	53,8	54	54	53,8	54	53,8
16	54,62	54,38	54,41	54,71	54,63	54,56	54,42	54,53	54,61	54,7
19	53,94	54,27	53,78	54,11	54,27	54,11	53,94	54,11	54,27	54,11
21	54	53,8	53,9	53,8	53,8	53,5	54	54,2	54	53,6
22	54,5	54,7	54,8	55,4	54,8	54,8	54,3	53,8	54,6	53,9
23	53,21	53,12	53,67	53,39	53,94	53,11	53,29	53,35	53,84	53,76
24	54,15	54,22	54,17	53,94	54,3	53,73	54,25	54,32	54,14	53,91
25	54,41	54,31	54,39	54,28	54,16	54,58	54,38	54,66	54,78	54,77
26	52	52	52,25	52,74	52,74	53,97	51,51	52,74	52,74	51,51
27	54,52	54,61	54,76	54,83	54,81	54,63	54,83	54,93	55,24	54,6
28	54,8	54	55,3	55,3	55	55,3	55	55	55	55
29	52,54	52,22	52,43	52,51	52,56	52,07	51,89	51,97	52	51,78
30	53,5	53,3	53,6	53,8	53,4	53,3	53,6	53,9	53,7	53,4
32	53,55	52,28	53,04	57,38	53,55	55,59	56,01	kein Wert angegeben		
33	52,95	52,08	53,04	53,24	53,46	53,24	53,05	53,34	53,33	53,24
34	54,05	53,98	54,11	53,82	53,92	53,83	53,89	53,87	53,78	54
36	51,78	51,93	51,83	51,94	52,32	52,13	52,22	52,16	52,28	52,03
37	54,6	54,34	54,53	54,53	53,58	54,25	54,56	53,81	55,1	53,9
38	53,32	53,07	53,57	53,82	54,06	53,82	54,07	53,57	54,06	54,06
40	54,64	54,73	53,85	53,6	54,77	54,15	54,15	53,67	54,47	53,96
42	54,28	54,05	54,41	53,98	54,33	54,4	54,24	54,38	54,45	54,17
43	53,7	53,4	53,5	53,9	53,4	53,5	54,5	54,5	52,8	53
44	54,68	53,91	53,75	53,86	54,41	54,61	53,92	54,72	54,2	54,42
46	55,11	55,11	55,11	55,11	55,95	55,95	55,95	55,95	55,11	55,11
47	55,8	55,66	55,7	55,56	55,48	55,86	55,31	55,83	55,77	55,52
48	53,7	53,7	53,7	53,73	53,7	53,87	53,77	53,73	53,7	53,67
49	52	53,07	52,29	52,2	52,27	52,1	52,39	53,15	52,95	52,61
51	53,84	53,76	53,67	53,9	53,73	53,67	53,78	53,73	53,67	53,67
52	56,02	55,03	55,18	55,48	54,79	54,6	54,86	54,25	56,41	54,48
53	54,17	54,12	54,2	54,46	54,03	54,6	54,1	54,58	54,02	53,92
54	54,25	54,11	54,43	54,5	54,2	54,25	54,39	54,21	54,09	54,15
55	54,7	54,3	55,1	54,5	54,7	55,3	55,6	55,1	kein Wert angegeben	

LC	LP_1	LP_2	LP_3	LP_4	LP_5	LP_6	LP_7	LP_8	LP_9	LP_10
56	55,18	54,33	54,08	54,37	54,28	54,41	55,3	54,86	54,8	55,15
57	53,18	53,17	53,53	53,38	53,27	53,18	53,87	53,58	54,05	53,26
59	51,37	53,5	54,25	55,24	54,61	54,24	56,67	56,5	55,29	53,04
60	54,52	54,19	55,04	55,17	55,35	55,07	55,06	54,33	54,82	54,62
61	54,41	54,01	54,03	54,42	54,01	54,42	54,4	54,5	54,1	54,4
63	54	54,2	54	53,6	53,6	53,6	53,7	53,6	53,4	53,6
64	53,85	55,51	53,88	54,14	54,85	55,19	55,43	54,29	54,57	56,24
65	53,24	53,24	53,84	53,36	53,36	53,48	52,64	53,24	53,6	53,36
66	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
70	kein Wert angegeben									
71	53	52	52,5	52	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5
73	55,86	55,17	54,84	54,97	55,33	55,04	55,04	55,08	55,17	54,59
75	55,41	55,3	55,89	55,02	55,83	55,4	55,35	55,15	55,25	55,63
76	54,37	53,99	53,55	53,74	54,21	54,13	54,12	54,25	54,2	53,9
77	54,74	54,54	55,08	54,6	54,08	54,24	54,07	54,6	54,79	53,96
78	52,8	54,4	52,8	54,4	54,4	54,4	54,4	52,8	54,4	54,4
80	53,44	53,44	53,44	51,77	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44	53,44
82	53,84	53,81	53,9	53,91	53,94	53,92	53,84	53,69	53,87	53,85
83	51,2	52,8	52,48	52	52,8	52,8	53,12	52,8	52,8	54,4
84	53,23	55,19	55,87	54,01	56,63	55,12	57,39	53,98	53,99	53,98
86	55,27	54,5	54,05	54,66	54,66	54,35	54,96	54,5	54,5	53,74
87	54,17	54,16	54,01	53,84	53,98	54,15	54,03	53,98	54,19	54,07
88	53,82	54,21	54,37	54,06	53,93	53,6	54,01	54,26	54,17	53,89

LC	LP_11	LP_12	LP_13	LP_14	LP_15	LP_16	LP_17	LP_18	LP_19	LP_20	Zu-score LP
1	53,68	53,68	53,68	53,68	53,68	53,68	53,68	53,68	53,68	53,68	-0,43
2	53,5	53	53,4	53,68	53,56	53,57	53,4	53,21	53,4	52,54	-0,62
3	53,74	53,18	53,61	53,41	53,82	53,29	53,28	53,21	53,34	53,39	-0,61
4	54,74	54,68	54,64	54,56	54,87	54,54	54,33	54,89	54,46	54,24	0,71
5	53,68	53,78	53,72	53,84	53,79	53,65	53,89	53,91	53,83	53,78	-0,29
6	53,55	54,12	53,44	53,8	53,62	54,05	54,09	53,76	54	53,48	-0,31
9	54,26	54,18	54,28	54,27	54,25	54,16	54,26	54,27	54,12	54,3	0,25
10	33,41	33,4	33,6	33,7	33,39	33,35	33,49	33,43	33,58	33,45	a.W.
13	53,22	53,22	53,51	53,51	53,41	53,41	53,61	53,61	53,51	53,61	-0,78
14	55,1	55,1	55,1	55,1	54,91	54,72	54,72	54,91	55,1	55,1	1,05
15	54	54	54	54	54,2	54,1	54	54	54	53,9	-0,07
16	54,66	54,75	54,58	54,7	54,77	54,57	54,75	54,51	54,56	54,51	0,68
19	53,94	54,27	54,27	53,94	53,94	54,11	53,94	54,11	54,11	53,94	0,05
21	53,9	53,8	53,8	54	53,9	54	53,6	54,1	54	54,1	-0,18
22	54,1	54,5	54,5	54,7	54,1	53,9	53,9	54	54,5	54,2	0,44
23	53,88	53,31	53,46	53,76	53,2	53,92	53,91	53,35	53,53	53,94	-0,6
24	54,54	54,37	54,58	55,55	54,94	55,05	55,73	55,39	55,92	55,2	0,71
25	54,36	54,29	54,45	54,27	54,03	54,23	54,52	54,27	54,08	54,24	0,41

LC	LP_ 11	LP_ 12	LP_ 13	LP_ 14	LP_ 15	LP_ 16	LP_ 17	LP_ 18	LP_ 19	LP_ 20	Zu- score LP
26	52,74	51,51	53,97	53,97	52,74	51,51	52,74	52,74	51,51	51,51	-1,93
27	54,64	54,9	54,84	54,52	54,78	54,44	54,84	55,22	55,1	56,01	0,99
28	55	55	55	55	55	55	55	55,3	55	55	1,17
29	52,69	51,99	51,82	51,92	51,97	51,95	51,73	51,77	52,11	51,75	-2,39
30	53,9	53,8	53,7	53,8	53,8	53,5	53,1	53,5	54	53,8	-0,51
32	kein Wert angegeben										0,55
33	53,43	53,54	53,62	53,43	53,53	53,44	53,53	53,62	53,44	53,53	-0,89
34	53,71	54,02	53,92	53,9	53,77	53,87	54,05	53,97	53,95	53,73	-0,15
36	52,05	52,24	51,81	51,81	52,03	52,27	51,82	51,75	52,13	52,09	-2,45
37	54,1	54,5	54,5	54,7	54,1	53,9	53,9	54	54,5	54,2	0,3
38	54,06	53,32	53,57	54,06	54,06	53,32	53,82	54,06	54,31	53,57	-0,31
40	53,83	53,83	53,99	54,15	54,15	54,15	53,83	53,99	53,88	54,15	0,08
42	54,58	54,32	54,75	54,05	54,45	54,38	54,01	54,58	54,42	54,24	0,35
43	52,8	53,5	53,3	52,8	52,8	53,8	53,5	53	53	52,5	-0,82
44	54,24	54,05	53,96	54,76	54,59	54,55	54,26	54,13	53,75	54,24	0,26
46	55,95	55,11	55,95	55,95	55,95	55,95	55,95	55,11	55,11	55,11	1,8
47	55,82	55,8	55,22	55,5	55,31	55,32	55,56	55,8	55,51	55,46	1,88
48	53,73	53,7	53,87	53,7	53,7	53,83	53,73	53,77	53,73	53,8	-0,36
49	52,69	52,16	52,69	53,02	53,32	52,22	52,4	52,44	52,17	52,52	-1,84
51	53,81	53,73	53,69	53,73	53,81	53,72	53,78	53,9	54,01	53,9	-0,32
52	53,29	54,4	55,24	55,39	53,99	54,2	53,72	53,56	53,36	54,64	0,74
53	54,38	53,64	53,75	54,09	54,2	54,21	53,71	53,75	53,82	53,78	0,05
54	54,16	54,06	54,69	54,4	54,04	54,34	54,31	54,26	53,98	54,1	0,26
55	kein Wert angegeben										1,06
56	54,49	54,34	54,22	54,87	55,03	53,81	54,66	54,65	54,41	54,54	0,67
57	53,18	53,89	53,44	53,95	53,73	53,29	53,55	53,43	53,76	53,15	-0,66
59	54,93	53,75	54,3	54,3	55,1	55,1	54,6	54,3	54,6	55,2	0,62
60	54,72	53,94	53,74	54,59	55,37	55,07	54,17	53,81	55,51	54,52	0,78
61	54,14	54,02	54,02	54,49	54,38	54,42	54,41	54,31	54,41	54,03	0,28
63	53,8	53,4	53,6	52,5	52,9	52,9	52,9	52,6	52,8	52,9	-0,8
64	55,26	53,57	53,63	54,86	53,7	54,17	55,15	54,72	53,52	54,91	0,65
65	53,24	53	53,36	53	53,36	53,6	53,13	52,76	53,6	53,36	-0,91
66	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	-1,27
70	kein Wert angegeben										
71	53	52,5	52	52,5	52,5	52,5	52,5	53	52,5	52,5	-1,88
73	55,62	55,33	55,17	55,99	55,52	56,03	55,17	55,66	55,33	56,15	1,59
75	55,05	55,63	55,02	55,46	56,01	55,16	56,08	55,61	55,17	55,03	1,67
76	54,08	54,1	54,37	54,19	54,03	53,88	54,06	54,04	54,12	54,01	0,04
77	54,11	54,28	54,31	54,18	54,1	54,72	54,21	54,18	54,65	54,21	0,42
78	54,4	53,6	52,8	52,8	54,4	54,4	54,4	54,4	54,4	54,4	-0,09
80	53,44	53,44	53,44	53,44	51,77	51,77	53,44	53,44	53,44	53,44	-1,03
82	53,95	54	53,84	53,69	53,85	53,92	53,86	54,08	53,95	53,79	-0,19
83	53,6	52	52,48	53,12	52,8	52,8	54,4	53,6	52	52,48	-1,48
84	54,24	55,53	56,25	55,33	54,31	56,05	54,37	55,21	54,03	54,08	1,09

LC	LP_11	LP_12	LP_13	LP_14	LP_15	LP_16	LP_17	LP_18	LP_19	LP_20	Zu-score LP
86	54,35	54,2	54,96	53,89	53,89	kein Wert angegeben					0,48
87	54,4	53,81	54,04	53,98	54,03	53,67	54,08	54,17	53,91	54,12	0,01
88	53,72	53,88	53,45	53,77	53,47	53,57	54,18	54,01	53,88	53,97	-0,15

LC	MP_1	MP_2	MP_3	MP_4	MP_5	MP_6	MP_7	MP_8	MP_9	MP_10
1	29,28	29,28	29,28	29,28	29,28	29,28	29,28	29,28	29,28	29,28
2	29,7	29,7	29,2	30	29,8	29,6	29,7	29	29,1	29,6
3	28,87	29,5	29,32	29,34	29,67	29,1	29,49	29,33	29,23	29,05
4	30,4	30,61	30,49	30,2	30,09	30,15	30,19	29,95	29,91	30,09
5	29,49	29,76	29,83	29,84	29,76	29,78	29,89	29,75	29,75	29,73
6	29,69	30,18	29,69	30,19	30,18	30,67	29,83	30,08	29,62	29,83
9	30,11	29,95	29,95	29,93	29,9	29,92	30,11	30,12	30,11	30,01
10	18,75	18,63	18,63	18,8	18,52	18,79	18,91	18,75	18,9	18,67
13	29,16	29,96	29,69	29,85	29,41	29,49	29,64	29,46	29,43	29,47
14	30,72	30,34	30,72	30,53	30,53	30,72	30,72	30,91	30,72	30,72
15	30,1	29,9	30,1	29,8	30,3	29,8	30,2	29,8	30	30,1
16	30,36	30,3	30,29	30,44	30,33	30,46	30,35	30,49	30,39	30,59
19	30,21	30,21	29,96	29,96	29,96	29,96	30,12	29,96	29,96	30,04
21	29,5	29,7	29,5	30,1	30	30,1	29,9	30	29,9	30
22	30,4	30,3	30,7	30	30	30	30,3	29,8	30,1	30,2
23	29,81	29,84	29,69	29,55	29,37	29,78	29,75	29,54	29,45	29,78
24	29,05	29,04	29,19	28,97	28,89	28,89	29,11	29	28,99	28,97
25	29,73	29,68	29,61	29,39	29,63	29,63	29,83	29,76	29,74	29,77
26	29,44	29,44	29,44	29,44	29,44	29,44	29,44	28,21	28,21	28,21
27	30,44	30,56	29,88	30,25	30,36	30,49	30,13	29,87	30,1	30,32
28	31,6	30	31,6	30	30	30	30	30	30	30
29	28,95	29,27	29,1	29,33	29,44	29,03	29,01	28,93	29,32	29,25
30	30	29,9	29,9	29,8	29,8	29,8	29,7	29,5	29,6	29,6
32	30,6	31,11	31,11	30,6	30,6	30,09	30,6	30,6	30	31,11
33	29,72	29,43	29,23	29,43	29,33	29,04	29,23	29,43	29,33	29,24
34	29,97	29,95	29,95	29,85	29,75	29,72	29,82	29,69	29,73	29,72
36	29	28,96	28,95	28,94	29,07	28,99	29,02	29,2	28,88	28,86
37	30,9	30,4	30	31,3	30,6	30,79	31,08	30,78	30,85	29,86
38	30,01	30,01	30,01	29,76	30,26	30,01	30,01	30,01	30,01	29,76
40	29,96	29,9	30,18	29,99	30,28	29,89	29,99	29,7	29,89	29,9
42	29,96	29,88	30,15	30,1	29,87	30,2	29,96	29,86	29,9	29,71
43	29,8	29,9	29,7	29,7	29,9	34,7	29,3	29,3	30	30
44	29,53	29,82	29,96	30,18	30,15	29,64	29,94	29,92	30,05	30,1
46	30,9	30,89	30,9	30,89	30,89	30,9	30,9	30,89	30,9	30,9
47	30,49	31,29	31,13	30,96	30,99	30,53	30,5	30,33	30,95	30,83
48	30,03	30,1	30	30	29,9	29,93	29,97	30	30	29,93
49	29,21	29,08	29,33	29,4	29,34	29,31	29,54	29,28	29,37	29,41
51	29,98	29,78	29,67	29,9	29,73	29,73	29,67	29,88	29,89	29,72

LC	MP_1	MP_2	MP_3	MP_4	MP_5	MP_6	MP_7	MP_8	MP_9	MP_10
52	30,91	33,26	31,06	30,44	30,72	31,35	30,98	31,36	29,48	29,52
53	29,87	30,53	30,47	30,69	30,05	30,4	29,83	29,73	30,16	30,12
54	30,22	30,14	30,06	30,07	30,07	30,38	30,19	30,34	30,06	30,3
55	30,5	30,3	30,4	29,9	30,5	29,6	29,7	29,9	29,8	30,1
56	30,18	29,54	30,01	30,1	29,75	29,76	29,72	29,86	29,74	29,81
57	30,44	29,62	28,95	29,08	29,47	29,17	28,98	29,56	29,78	29,09
59	30,27	31,33	30,02	30,29	30,24	30,5	29,93	28,8	28,7	28,7
60	28,97	28,97	29,08	29,28	29,33	29,51	29,61	29,69	29,83	29,98
61	29,8	29,8	30	29,9	30,2	29,5	30,6	30,3	30,4	30,2
63	30,2	29,9	30,5	29,9	30	29,9	29,9	30	29,9	29,8
64	30,17	29,71	29,38	29,8	29,57	30,02	29,81	29,98	29,91	29,85
65	29,91	29,45	29,43	29,36	29,57	29,36	29,64	29,45	29,51	29,42
66	29,6	29,4	29,4	29,6	30,1	29,8	29,1	29,6	29,4	29,4
70	kein Wert angegeben									
71	29	29	29	29	29	29	28	28	28	28
73	31,32	31,16	31,26	30,99	32,32	32,1	31,85	31,21	31,9	30,52
75	31,38	31,42	31,9	31,94	31,37	30,86	31,03	31,18	31,41	31,33
76	29,53	29,77	29,57	29,82	29,66	29,72	29,83	29,94	29,7	29,62
77	30,25	30,32	30,32	30,01	29,89	30,08	30,08	30,15	30,01	30,32
78	30,4	30,4	30,4	30,4	30,4	32	30,4	28,8	29,6	30,4
80	30,06	30,06	30,06	28,39	30,06	30,06	30,06	28,39	28,39	28,39
82	29,9	29,84	30,14	30,21	29,89	29,94	29,8	29,8	29,71	30,13
83	28,8	28,96	28,8	28,88	28,8	28,8	29,12	28,96	28,96	29,6
84	30,64	29,87	30,43	29,94	30,46	30,07	29,31	29,73	30,28	30,44
86	29,92	29,92	29,92	30,38	30,69	29,62	30,69	30,08	30,23	29,77
87	29,88	29,86	30,09	29,98	29,94	29,89	29,94	29,94	29,89	30,08
88	29,83	29,71	29,65	30,17	29,87	30,12	30	29,9	29,99	29,98

LC	MP_11	MP_12	MP_13	MP_14	MP_15	MP_16	MP_17	MP_18	MP_19	MP_20	Zu-score MP
1	29,28	29,28	29,28	29,28	29,28	29,28	29,28	29,28	29,28	29,28	-1,13
2	29,9	29,3	28,9	29,23	29,78	29,4	29,15	29,41	29,44	29,44	-0,78
3	29,21	29,3	29,06	29,58	29,33	29,37	29,48	29,46	29,11	29,54	-1,06
4	29,87	29,62	29,71	29,8	29,85	30,15	29,81	30,12	29,9	30,15	0,29
5	29,91	29,7	29,99	29,66	29,92	29,9	29,9	29,84	29,94	29,69	-0,17
6	30,4	30,3	30,01	30,19	29,59	29,72	29,9	30,22	30,06	29,86	0,21
9	30,02	30,01	30,11	30,03	30,18	30,02	30,11	30,04	30,05	30,11	0,26
10	18,42	18,43	18,7	18,69	18,75	18,87	18,75	18,85	18,7	18,58	a.W.
13	29,44	29,55	29,58	29,58	29,39	29,39	29,47	29,39	29,66	29,47	-0,68
14	30,72	30,72	30,72	30,72	30,72	30,72	30,91	30,72	30,72	30,72	1,46
15	29,8	29,9	30	29,9	29,9	30	30	30,1	30	30	0,17
16	30,46	30,46	30,36	30,42	30,44	30,44	30,54	30,35	30,44	30,46	0,95
19	30,12	30,12	30,21	30,12	30,12	30,21	29,96	30,21	30,12	30,12	0,34
21	30	30	30,1	30	29,8	30,2	30,1	30	30,1	29,9	0,09

LC	MP_11	MP_12	MP_13	MP_14	MP_15	MP_16	MP_17	MP_18	MP_19	MP_20	Zu-score MP
22	29,8	29,6	30,8	30,5	30,3	30	29,9	30,3	29,8	30,1	0,45
24	28,95	29,04	28,9	28,89	29,11	29,04	29,04	28,79	28,89	29,05	-1,66
25	29,41	29,51	29,68	29,67	29,24	29,75	29,79	29,47	29,44	29,56	-0,51
26	29,44	29,44	29,44	29,44	29,44	29,44	28,21	28,21	28,21	29,44	-1,51
27	30,09	30,29	30,04	30,16	30,22	30,34	30,19	30,45	29,93	30,4	0,6
28	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	0,48
29	29,3	29,01	29,44	29,27	29,41	29,02	29,09	29,21	29,39	29,3	-1,27
30	29,8	29,7	29,7	29,9	29,9	29,6	30,1	29,8	29,8	29,9	-0,19
32	31,11	31,11	30,35	30,6	30,86	30,6	30,6	30,6	31,11	30,6	1,45
33	29,62	29,81	29,33	29,14	29,43	29,05	29,23	23,04	29,23	29,14	-1,6
34	29,78	29,69	29,8	29,85	29,63	29,72	29,71	29,68	30,17	29,65	-0,19
36	28,61	28,69	28,95	28,62	28,86	28,77	28,67	28,86	28,61	28,96	-1,88
37	29,8	29,6	30,8	30,41	31,39	30,79	30,85	31,27	30,85	30,41	1,34
38	29,76	30,01	30,01	29,76	29,76	29,76	29,76	30,01	30,01	29,76	0,05
40	29,85	29,89	29,89	29,87	29,99	30,22	29,87	30,11	30,22	29,99	0,15
42	29,76	29,77	30,07	29,66	29,98	29,74	29,89	30,19	29,62	29,63	0
43	30	30	29,5	30	30	30	29,5	29,4	29,8	29,7	0,21
44	29,64	30,09	29,87	29,84	30,24	30,22	30,05	30,02	29,55	30,15	0,1
46	30,89	30,89	30,89	30,89	30,9	30,89	30,9	30,9	30,9	30,89	1,81
47	30,48	30,96	31,13	30,65	30,67	30,49	31,14	30,8	30,28	30,25	1,53
48	29,97	30	30	30,07	30	30	30,03	30	30,07	30	0,19
49	29,88	29,42	29,28	29,44	29,56	29,59	29,58	29,56	29,59	29,56	-0,84
51	29,72	29,89	29,84	29,89	29,85	29,84	29,78	29,78	29,84	29,78	-0,16
52	30,4	29,68	28,71	30,76	29,48	29,36	29,35	30,48	30,93	31,35	1,06
53	29,76	30,36	30,22	30,01	30,41	30,26	30,22	30,24	30,07	30,25	0,52
54	30,16	29,97	29,95	29,99	30,55	30,42	30,33	30,51	30,23	30,02	0,55
55	29,8	30	30,2	29,5	29,9	30,1	30	29,8	29,9	30	0,18
56	29,62	29,97	30,35	30,21	29,67	30,09	29,8	29,82	30,31	30,11	0,05
57	29,27	29,55	29,46	30,03	29,55	29,35	29,19	29,55	29,41	29,25	-0,84
59	28,7	28,4	28,8	28,8	29,7	30	29,7	29,9	29,9	29,7	-0,51
60	30,05	30,19	30,31	30,32	30,37	30,37	30,48	30,58	30,63	30,68	0,03
61	30,2	30,14	30,3	30,4	30,4	30,1	30,3	30,4	30,2	30,4	0,51
63	29,5	29,6	29,7	29,8	29,4	29,5	29,5	29,4	29,4	29,4	-0,25
64	29,91	29,69	29,93	30,19	29,75	29,59	29,82	30,42	30,29	30,03	0
65	29,47	29,23	29,37	29,55	29,22	29,43	29,15	29,36	29,15	29,22	-0,88
66	29,6	29,6	29,1	29,4	29,4	29,4	29,6	29,1	29,4	29,3	-0,79
70	kein Wert angegeben										
71	28	29	28	29	28	28	28	27,5	28	28	-2,79
73	31,37	31,31	31,07	31,23	31,85	31,13	32,29	31,74	31,13	31,34	2,82
75	30,98	30,16	30,82	30,66	31,26	31,58	31,23	30,97	30,8	31,34	2,33
76	30,03	29,86	29,53	29,63	29,98	29,73	29,82	29,88	29,6	29,66	-0,28
77	30,61	30,27	30,2	30,1	30,05	30,23	30,14	30,09	30,02	30,01	0,48
78	30,4	30,4	30,4	30,4	31,2	30,4	28,8	30,4	30,4	30,4	0,77
80	30,06	30,06	30,06	28,39	30,06	28,39	28,39	28,39	30,06	30,06	-0,92

LC	MP_11	MP_12	MP_13	MP_14	MP_15	MP_16	MP_17	MP_18	MP_19	MP_20	Zu-score MP
82	29,76	29,79	30	29,98	29,83	29,83	29,94	30,12	29,85	29,9	0,04
83	29,12	29,28	29,6	28,8	29,12	28,96	28,96	29,6	29,12	29,28	-1,5
84	31,21	30,27	31,01	31,03	30,82	30,06	30,62	29,87	30,06	29,83	0,73
86	30,23	29,92	30,69	30,08	30,38	30,23	30,23	30,69	30,08	31,15	0,63
87	29,87	29,91	30,09	30,11	30,1	30,08	30,16	30,07	30,13	29,92	0,19
88	29,69	30,31	29,87	29,78	30,11	30,09	29,95	29,52	30,08	29,71	0,04

LC	SP_1	SP_2	SP_3	SP_4	SP_5	SP_6	SP_7	SP_8	SP_9	SP_10
1	14,64	14,64	14,64	14,64	14,64	14,64	14,64	14,64	14,64	14,64
2	13,7	14,2	13,8	14,1	13,9	13,5	13,5	13	13,2	13,3
3	13,51	13,48	13,54	13,26	13,35	13,42	13,29	13,38	13,35	13,57
4	13,86	14,49	14,32	14,01	13,92	13,89	14,06	14,03	14,23	13,96
5	13,8	14,16	13,68	13,89	13,58	13,5	14,09	13,99	13,78	13,89
6	13,65	13,53	13,65	14,01	13,53	13,77	13,41	13,65	13,04	13,67
9	13,97	13,84	13,86	13,96	13,73	13,83	13,74	13,73	14,04	14,06
10	8,97	8,57	8,83	9,09	8,7	8,63	8,76	8,51	8,75	8,98
13	13,68	13,59	13,56	13,72	13,58	13,48	13,55	13,44	13,5	13,41
14	14,02	13,63	13,44	14,02	14,02	14,02	13,82	14,02	13,63	13,82
15	14,1	14,1	13,9	14,1	13,9	14	13,8	13,9	14	14
16	14,04	14,14	14,18	14,06	14,14	14,04	14,09	14,02	14,14	14,07
19	13,94	14,11	13,94	13,86	13,44	13,36	13,86	13,86	13,86	13,86
21	14,3	13,6	13,8	14	14,1	14,2	13,9	13,9	14	14,1
22	14,4	14,2	13,7	14,1	13,7	14	13,9	14,2	13,5	14,3
23	13,9	13,74	13,8	13,96	13,62	13,93	13,8	13,56	13,9	13,44
24	13,21	13,22	13,06	13,13	13,21	13,5	13,13	12,84	13,21	13,28
25	13,76	13,98	13,38	14,06	13,64	13,53	13,58	13,66	13,79	13,65
26	13,55	13,79	14,78	13,3	13,3	13,3	13,55	12,32	12,32	12,56
27	13,47	13,85	13,44	13,66	13,59	13,5	13,74	13,43	13,6	13,46
28	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
29	13,85	13,82	13,73	13,8	13,63	13,33	13,3	13,16	13,63	13,43
30	14,1	14,1	13,7	14	13,8	14	13,8	14,2	14	14
32	14,03	14,03	15,3	14,03	14,03	15,3	14,03	14,03	14,03	14,79
33	13,45	13,36	13,26	13,26	12,97	13,07	13,26	13,36	13,36	13,26
34	13,72	13,82	13,88	13,88	13,88	13,97	13,88	13,8	13,8	13,8
36	13,5	13,56	13,56	13,41	13,82	13,68	13,45	13,52	13,35	13,47
37	13,84	13,78	14,66	14,27	13,83	13,51	14,39	13,28	14,75	14,77
38	14,14	14,14	14,38	14,38	14,14	14,14	13,89	14,38	14,38	14,14
40	13,65	13,07	13,68	13,35	13,8	13,68	13,57	13,8	13,91	13,91
42	13,62	13,52	13,97	13,98	13,43	13,78	13,78	13,99	13,96	13,74
43	13,8	14	14	14	14	14	14	13,2	13,2	13,2
44	13,39	13,5	13,5	13,57	13,36	13,64	13,57	13,6	13,55	13,45
46	14,2	14,19	14,2	14,19	14,2	14,2	14,2	14,19	14,19	14,19
47	14,35	14,09	14,03	13,71	13,87	13,55	13,63	13,27	13,18	13,29

LC	SP_1	SP_2	SP_3	SP_4	SP_5	SP_6	SP_7	SP_8	SP_9	SP_10	
48	13,97	13,93	14	13,9	13,83	13,97	13,93	13,9	13,9	13,9	
49	13,42	13,63	13,55	13,55	13,53	13,57	13,64	13,59	13,5	13,59	
51	13,79	13,95	13,97	13,95	13,9	13,89	13,87	13,95	13,84	13,84	
52	14,5	14,26	14,39	14,46	14,27	13,93	14,39	14,39	15,41	15,32	
53	14,12	14,21	14,24	14,23	14,7	14,1	13,98	14,32	14,32	14,07	
54	14,05	14,06	14,11	14,09	14,13	14,02	14,2	14,22	14,3	14,18	
55	14,5	14,5	14,7	14,3	14,6	14,7	15	15,2	15,3	15,2	
56	14,55	15,04	15,1	14,59	15,03	14,98	14,89	14,92	14,41	14,57	
57	13,9	13,25	13,88	13,46	13,57	13,54	13,68	13,57	13,62	13,46	
59	13,63	15,62	14,89	14,55	14,29	16,82	14,38	13,97	14,05	14,25	
60	12,31	12,41	12,6	12,67	12,67	12,75	12,82	12,84	12,84	12,97	
61	14,2	14,3	14,7	14,1	14,05	14,6	14,7	14,4	14,56	14,36	
63	13,9	14,3	14,2	14,1	14,2	14,1	13,9	14	14,1	13,9	
64	14,21	14,57	14,51	14,5	14,2	14,67	14,49	13,55	13,45	14,04	
65	14	13,88	14,12	13,62	13,79	13,56	13,58	13,5	13,71	13,93	
66	13,7	13,4	13,7	13,5	13,5	13,5	13,7	13,5	13,5	13,7	
70	kein Wert angegeben										
71	13	13	13	13	13	13	14	13	13	13	
73	15,17	15,16	15,19	15,25	14,93	14,95	15,51	14,97	15,03	15,02	
75	14,58	14,48	14,73	14,88	14,44	14,46	14,26	14,89	14,9	14,26	
76	13,63	13,62	13,62	13,64	13,49	13,78	13,49	13,38	13,59	13,59	
77	14,03	13,99	14,15	14,28	13,99	14,19	14,1	14,13	14,08	14,16	
78	14,4	14,4	12,8	14,4	12,8	12,8	12,8	14,4	14,4	14,4	
80	15	15	15	13,33	13,33	13,33	13,33	13,33	15	13,33	
82	14,1	14,2	14,13	14,28	14,04	13,84	13,88	13,71	13,71	13,91	
83	13,2	13,6	12,96	13,12	12,8	12,96	13,6	13,28	12,96	12,96	
84	13,34	13,4	13,88	13,4	13,96	13,45	13,97	13,81	13,88	13,7	
86	14,05	13,59	14,05	14,05	13,74	13,74	13,74	14,2	13,59	13,74	
87	14,03	14,04	13,83	14,04	14,04	13,82	13,98	13,98	14,04	13,89	
88	14,36	14,11	14,15	14,44	13,99	14,32	13,97	14,16	14,13	14,09	
LC	SP_11	SP_12	SP_13	SP_14	SP_15	SP_16	SP_17	SP_18	SP_19	SP_20	Zu-score SP
1	14,64	14,64	14,64	14,64	14,64	14,64	14,64	14,64	14,64	14,64	1,52
2	13,4	12,8	13	12,83	13,3	13,27	12,39	13,49	13,66	13,74	-0,99
3	13,31	13,47	13,43	13,45	13,52	13,44	13,52	13,29	13,47	13,38	-0,96
4	13,98	14,04	13,95	13,98	14,09	13,85	13,79	13,77	13,92	13,89	0,24
5	13,94	13,89	13,9	13,66	13,74	13,75	13,76	13,76	13,86	13,75	-0,13
6	14,01	13,95	13,16	13,77	13,89	13,77	13,65	13,89	13,63	14,12	-0,4
9	13,84	13,94	14,05	13,97	13,87	14,04	14,05	13,94	14,04	14,04	0,09
10	8,65	9,08	8,63	8,63	8,77	8,86	8,97	8,93	8,74	8,88	a.W.
13	13,42	13,49	13,59	13,44	13,47	13,47	13,57	13,47	13,57	13,57	-0,73
14	13,44	13,63	13,82	14,02	13,63	13,63	14,02	13,44	14,02	13,82	-0,18
15	14	14,1	13,9	14	14	14	13,9	14	13,9	14	0,2

LC	SP_ 11	SP_ 12	SP_ 13	SP_ 14	SP_ 15	SP_ 16	SP_ 17	SP_ 18	SP_ 19	SP_ 20	Zu- score SP
16	14,12	14,17	14,12	14,06	14,17	14,1	14	14,17	14,13	14,13	0,45
19	14,19	14,11	14,11	14,02	14,27	14,11	14,19	14,11	14,02	13,94	0,15
21	14	14,1	13,9	14,1	14	14	13,9	14	14,1	13,9	0,23
22	13,6	13,5	13,8	13,7	13,5	13,7	13,9	13,8	13,2	13,5	-0,15
23	13,53	13,96	13,78	13,84	13,65	13,71	13,43	13,53	13,46	13,5	-0,37
24	13,14	13,02	13,11	13,02	13,12	13,08	13,16	13,01	13,06	13,21	-1,55
25	13,77	13,74	13,75	13,42	13,86	13,56	13,87	14,05	13,69	13,64	-0,34
26	12,56	12,32	12,32	13,05	12,56	13,55	13,55	12,32	12,32	12,32	-1,87
27	13,54	13,79	13,83	13,65	13,8	14,19	13,77	13,58	13,52	13,6	-0,48
28	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	2,25
29	13,13	13,37	13,66	13,58	13,45	13,83	13,53	13,61	13,47	13,35	-0,73
30	14	13,9	13,9	13,9	13,8	13,9	13,9	14	14	14,1	0,15
32	14,03	13,26	14,03	14,03	14,03	14,79	14,79	14,79	14,79	14,03	0,86
33	13,07	13,16	13,45	13,48	13,26	13,36	13,36	13,45	13,36	13,07	-1,25
34	13,82	14,05	13,93	13,8	13,71	13,8	13,82	13,88	13,99	13,8	-0,06
36	13,36	13,36	13,22	13,96	13,9	13,43	13,69	13,43	13,35	13,3	-0,76
37	14,8	14,59	15,18	14	15,22	14,97	14,91	13,93	14,02	13,97	0,91
38	14,38	13,64	14,14	14,38	14,38	14,38	13,89	14,14	14,14	14,63	0,66
40	13,68	13,8	13,8	13,8	13,91	13,8	13,8	13,91	13,68	13,91	-0,32
42	13,46	13,37	13,59	13,87	13,47	13,77	13,87	13,94	13,82	13,81	-0,3
43	13,5	13,2	13,5	13,8	13,8	13,8	13,8	13,2	13,4	13,4	-0,5
44	13,56	13,63	13,17	13,7	13,54	13,64	13,35	13,55	13,42	13,38	-0,79
46	14,19	14,2	14,2	14,19	14,2	14,19	14,19	14,2	14,19	14,2	0,63
47	14,09	13,29	13,24	14,35	13,56	14,03	13,71	13,72	14,36	13,25	-0,32
48	14	13,9	13,93	13,8	14	14	13,97	13,9	14	14	0,11
49	13,55	13,68	13,52	13,45	13,73	13,82	13,58	13,48	13,55	13,59	-0,64
51	13,89	13,89	13,77	14	13,95	13,89	13,83	13,89	13,83	13,83	0,01
52	14,39	14,28	14,55	14,59	14,32	14,65	14,62	14,84	14,58	14,96	1,35
53	14,3	14,12	14,07	14,3	14,22	14,07	14,03	14,07	14,14	14,26	0,63
54	14,2	14,21	14,32	14,2	14,14	14,29	14,22	13,6	14,22	14,18	0,53
55	14,9	14,8	15,3	15	15,1	15,2	15,4	14,9	15,1	15	2,12
56	14,51	14,32	14,16	14,58	14,37	14,42	14,48	14,47	14,53	14,57	1,49
57	13,57	13,79	13,35	13,72	13,63	13,43	13,91	13,69	13,45	13,6	-0,58
59	14,51	14,02	13,94	13,9	13,8	13,8	13,9	13,6	13,8	13,5	0,76
60	12,98	13,04	13,14	13,19	13,36	13,56	13,59	13,6	13,7	13,71	-1,76
61	14,37	14,2	14,4	14,25	14,3	14,25	14,3	14,2	14,2	14,2	0,91
63	14	14,1	13,7	13,8	13,7	13,8	13,7	13,8	13,6	13,7	0,1
64	13,99	14,04	14,3	14,01	14,02	12,94	13,97	14,29	13,58	14,39	0,41
65	13,43	13,49	13,68	13,43	13,78	13,71	13,76	13,62	13,38	13,61	-0,42
66	13,2	13,9	13,4	13,4	13,4	13,2	13,2	13,7	13,4	13,4	-0,8
70	kein Wert angegeben										
71	13	13	12,5	12,5	13	13	13	12,5	12,5	12,5	-1,99
73	15,35	15,41	14,68	15,17	14,75	15,22	15,63	15,63	15,06	15,35	2,59
75	14,97	14,49	14,3	14,43	14,54	15,04	14,77	14,6	14,88	14,64	1,5

LC	SP_ 11	SP_ 12	SP_ 13	SP_ 14	SP_ 15	SP_ 16	SP_ 17	SP_ 18	SP_ 19	SP_ 20	Zu- score SP
76	13,64	13,49	13,51	13,59	13,45	13,55	13,67	13,44	13,41	13,66	-0,66
77	14,05	14,2	14,01	13,99	14,05	13,89	13,99	14,2	13,94	13,85	0,37
78	13,6	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	14,4	12,8	12,8	14,4	0
80	15	15	13,33	13,33	13,33	13,33	15	15	13,33	15	0,4
82	14,11	14,18	14,15	13,95	13,87	13,95	13,87	13,87	13,95	13,95	0,2
83	13,12	13,12	12,8	12,96	13,6	13,28	12,96	12,96	13,12	13,12	-1,58
84	13,58	13,88	13,59	13,88	13,78	14,25	13,59	14,46	13,87	13,61	-0,24
86	13,59	13,89	13,89	14,35	14,05	14,2	14,05	13,89	14,05	14,05	0,09
87	13,94	13,96	14,04	14,04	14,02	13,98	14,06	14,03	13,98	14,11	0,22
88	14,09	14,23	14,06	14,12	14,27	14,2	14,14	14,07	13,98	14,02	0,53

7. Anhang 3: Ergebnisse der Komponente 2**Tabelle 24.** Ergebnisse der Zelldichten (CC, in Zellen/L) alle Phytoplanktonarten (sp) für jeden Teilnehmer (LC).
a.W. (außerhalb Wertung).

LC	CC_1 Sp. 1	CC_2 Sp. 1	CC_3 Sp. 1	Zu- score Sp. 1	CC_1 Sp. 2	CC_2 Sp. 2	CC_3 Sp. 2	Zu- score Sp. 2
1	1436910	1358595	1280280	-2,17	58300	59000	63400	-1,43
2	2363105	2429167	2263070	0,12	43086	66713	72273	-1,42
3	2815658	3145940	3170711	1,44	151717	167094	144542	0,92
4	2327608	2414893	2186289	0,04	96289	104369	101002	-0,25
5	2376796	2895674	2761770	0,74	88900	94200	90400	-0,53
6	1440451	1299376	1239976	-2,24	89100	76106	52903	-1,07
9	2162983	2469891	2185752	-0,03	122949	118482	86519	0,00
10	2352624	1997799	2196429	-0,25	105100	79050	77612	-0,64
13	3400000	3038462	2969231	1,62	162222	104444	145529	0,57
14	2460804	1985912	2374460	-0,03	79230	95076	87153	-0,64
15	1869393	1598359	1910234	-1,16	86632	85394	76731	-0,77
16	1934364	2131142	1926939	-0,68	90963	100245	90035	-0,45
19	1845271	1964321	2058740	-0,77	83075	76762	84590	-0,81
21	2009622	2836160	2363853	0,22	100800	85600	81600	-0,58
22	2610174	2539794	3056933	0,85	156060	97920	159120	0,58
23	2395300	2205400	2464700	0,13	122520	111290	178680	0,57
24	3020402	3445146	3539533	1,99	165178	182876	277263	2,01
25	2086589	2368761	2034610	-0,29	111384	117881	108599	0,07
26	2964300	3234900	2455900	1,14	132048	176064	123782	0,71
27	1308450	701805	1570140	-2,55	273585	47580	452010	3,01
28	2554970	2100753	2600392	0,25	63800	64900	62100	-1,33
29	1808657	2027446	2173309	-0,66	98455	109395	134920	0,1
30	2172965	2043718	2156809	-0,38	113091	119150	121169	0,18
32	445000	625000	570000	a.W.	130000	150000	160000	0,76
33	2099582	2042836	2110931	-0,47	111419	113991	109705	0,05
34	1952049	2065385	2121386	-0,56	97500	95200	92400	-0,41
36	1951770	1959780	2178720	-0,6	71712	84992	90304	-0,79
37	1394403	1291727	1629563	-1,98	49682	56306	72867	-1,45
38	1934006	2263199	2131522	-0,42	136344	111741	141470	0,42
40	2244355	2280959	2084457	-0,2	117348	117837	122237	0,2
42	265270	250715	292740	a.W.	98200	84200	96200	-0,48
43	2189671	2075922	2132797	-0,36	91797	84869	100458	-0,49
44	3529663	3381760	3805856	2,45	216987	223030	187173	2,02
46	1538514	1336944	1859380	-1,66	79188	79188	82273	-0,85
47	2210000	2733600	2366400	0,28	108800	95200	129200	0,04
48	2804923	3314538	3204462	1,56	145750	142692	191615	1,03
49	1999160	2323520	2236600	-0,24	98580	111300	100700	-0,16
51	Nicht teilgenommen							
52	1700000	2400000	3000000	0,15	82000	75000	95000	-0,74
53	1826370	2762030	2034020	-0,19	45340	57150	87280	-1,34
54	2360592	2040168	2007720	-0,35	83200	113000	85200	-0,45

LC	CC_1 Sp. 1	CC_2 Sp. 1	CC_3 Sp. 1	Z _u - score Sp. 1	CC_1 Sp. 2	CC_2 Sp. 2	CC_3 Sp. 2	Z _u - score Sp. 2
55	2038	1932	2059	a.W.	138	148	159	-3,19
56	2540928	2279482	2314886	0,17	107019	119454	118027	0,12
57	506939	847873	834439	-3,64	44625	55335	44766	-1,78
59	719927	647936	887002	-3,59	176709	142349	143985	0,92
60	1979523	2396265	1967021	-0,41	53135	64595	75014	-1,31
61	2870000	2652700	2496900	0,73	130800	128800	152000	0,57
63	2372660	2200350	1883620	-0,32	86150	100350	85810	-0,54
64	2515050	2276100	2506950	0,28	109620	115710	148190	0,31
65	2428940	2669950	2546950	0,5	86230	94680	88630	-0,57
66	2226117	2506573	2524102	0,25	92000	104000	96000	-0,35
70	3540000	1906000	2954000	0,98	191000	123000	265000	1,7
71	2263526	2539001	2043887	-0,01	110356	114954	137945	0,24
73	3715947	3490738	2083182	1,54	225209	281511	225209	2,73
75	2162194	2020232	2220435	-0,36	65521	69161	94641	-0,96
76	4059766	4162889	3748028	a.W.	230668	256742	241808	2,71
77	2892144	2792715	3085226	1,21	101904	148549	132808	0,38
78	2350400	2685200	2363600	0,34	135900	124300	132600	0,44
80	2321700	2156570	2218670	-0,13	160896	121378	159485	0,77
82	2533000	2278000	2555000	0,32	183609	167643	172965	1,33
83	2560268	2460922	2361577	0,33	66812	74613	65212	-1,18
84	2189903	2151442	2545673	0,02	111778	113581	93750	-0,08
86	1978667	1639467	1922133	-1,03	98930	120130	106000	-0,02
87	2286766	2390294	2437211	0,16	159042	118527	159579	0,74
88	1790000	2080000	2440000	-0,43	104000	91800	108000	-0,23
LC	CC_1 Sp. 3	CC_2 Sp. 3	CC_3 Sp. 3	Z _u - score Sp. 3	CC_1 Sp. 4	CC_2 Sp. 4	CC_3 Sp. 4	Z _u - score Sp. 4
1	290700	266900	282200	-2,02	8757660	8498880	8594220	-1,12
2	398427	403986	374336	-0,91	9520370	10422578	9812927	-0,82
3	590380	755521	495424	1,03	16968906	17281217	17801735	0,6
4	450470	444410	476730	-0,26	11013280	11384968	11926340	-0,47
5	577461	527247	560723	0,56	15424067	19893113	20529157	0,8
6	341550	285863	308138	-1,71	6849569	7118726	6571132	-1,52
9	459919	583295	391614	-0,05	13478801	16705940	13856754	0,18
10	428485	459925	411345	-0,5	11124436	10865728	10120649	-0,64
13	891667	630769	646154	1,89	24026667	17982222	22893333	1,27
14	464099	410134	453306	-0,41	11979756	14974695	10430468	-0,24
15	361998	376849	332295	-1,26	12558537	13722498	12190970	-0,15
16	482663	545780	449248	0,07	18794892	17940579	18225350	0,75
19	389991	374596	415648	-0,9	13863015	11674876	12735355	-0,17
21	442209	530188	516297	0,1	13728000	13815360	14701440	0,09
22	452879	471239	572219	0,12	12537239	35371221	22118931	1,53
23	410440	477830	525820	-0,12	20275100	22934900	21283800	1,25
24	731504	548628	643015	1,24	39371410	41312254	36044250	3,96

LC	CC_1 Sp. 3	CC_2 Sp. 3	CC_3 Sp. 3	Zu- score Sp. 3	CC_1 Sp. 4	CC_2 Sp. 4	CC_3 Sp. 4	Zu- score Sp. 4
25	456673	516078	490088	0,03	18092432	16763253	16629592	0,57
26	586300	639600	479700	0,67	17252800	17392200	12810870	0,36
27	523380	273585	868335	0,56	1700985	523380	1415505	-2,82
28	533705	513833	539383	0,36	87997677	81676949	81594861	a.W.
29	419346	474043	444871	-0,37	10392486	13218514	12689773	-0,32
30	412015	379380	375301	-0,94	10905215	11511060	10748144	-0,56
32	480000	490000	430000	-0,17	313395	208845	326910	-3,03
33	637662	829646	761080	2,05	18158546	21200102	17114429	0,83
34	390676	382676	414677	-0,87	12314648	13906428	12194765	-0,16
36	400500	376470	418523	-0,85	10733400	11574450	10132650	-0,62
37	245097	218600	288155	-2,31	13906217	5221812	8181770	-1,01
38	502019	411491	495846	-0,14	12745924	15554347	15482337	0,17
40	421900	366995	396856	-0,88	13470949	12979695	12526971	-0,12
42	54735	56170	62730	a.W.	1673620	1792520	1763410	-2,69
43	419450	476325	319920	-0,78	15228169	13777867	15469886	0,21
44	776333	757265	739094	2,16	17648313	17940962	19230852	0,74
46	333208	341435	419595	-1,18	12226866	13122618	11395904	-0,29
47	469200	530400	435200	-0,05	12940400	14885200	14368400	0,09
48	477000	546308	513692	0,23	21246237	19297677	22485960	1,17
49	465340	603140	482300	0,26	10871360	13788480	11770240	-0,31
51	Nicht teilgenommen							
52	500000	540000	560000	0,39	16100000	17500000	19900000	0,68
53	320590	538120	470560	-0,4	8432400	10095710	6322170	-1,2
54	1046448	851760	843648	a.W.	9174216	8404608	9520336	-1,02
55	1157	976	1040	a.W.	19745	20010	20031	-3,09
56	496606	537580	522010	0,28	13469155	12569784	11327795	-0,24
57	166005	271319	205924	-2,67	6847244	9467618	7144660	-1,3
59	628300	651207	661024	1,29	24461159	18439951	13256476	0,81
60	414658	468834	462583	-0,35	14585962	14677645	16736349	0,29
61	549400	451000	459200	0,02	16459200	16264800	19869300	0,63
63	402710	489620	483150	-0,25	10761440	10958900	12272750	-0,5
64	469800	453600	611550	0,22	15296850	15827400	16341750	0,36
65	469500	383450	405833	-0,64	18056590	20280260	19731867	0,91
66	473269	560911	543383	0,33	7484663	14127958	9868536	-0,69
70	1252000	722000	898000	a.W.	42828000	43393000	43046000	a.W.
71	510397	537986	492004	0,23	9058395	8848719	10258518	-0,94
73	1013440	788231	788231	3	21169637	22971309	19762082	1,22
75	433167	484128	393126	-0,47	11688223	11430715	11822905	-0,42
76	710459	788565	987383	2,72	26360	22199	28956	-3,09
77	572606	485259	587419	0,51	11355063	11883896	11687083	-0,43
78	444200	444200	424300	-0,46	10177300	11204900	11138600	-0,61
80	421999	438935	410708	-0,59	15798114	16572531	18637644	0,55
82	572115	476319	526878	0,33	17243280	16085745	17083620	0,52
83	542141	471180	403057	-0,12	14453309	15553203	16654515	0,32

LC	CC_1 Sp. 3	CC_2 Sp. 3	CC_3 Sp. 3	Z _u - score Sp. 3	CC_1 Sp. 4	CC_2 Sp. 4	CC_3 Sp. 4	Z _u - score Sp. 4
84	507211	492788	557692	0,28	14923076	16620192	11836538	0,15
86	774000	1053500	602000	2,57	17023600	15186270	17150800	0,46
87	404053	612389	478738	0,12	12186057	12040367	14894069	-0,1
88	417000	458000	458000	-0,39	12000000	11800000	12700000	-0,3

LC	CC_1 Sp. 5	CC_2 Sp. 5	CC_3 Sp. 5	Z _u - score Sp. 5
1	6289035	7892790	5383305	0,11
2	5302810	4211276	6108435	-0,45
3	7686716	9124707	10815435	0,93
4	5979330	6350794	6723380	0,06
5	7795724	9235192	8783266	0,74
6	3137066	4213692	2376002	-1,37
9	6302250	7332203	5409735	0,06
10	12443561	9041858	9913139	1,31
13	21468186	18335556	22795556	a.W.
14	5395963	5113616	5584194	-0,37
15	4867013	4867013	4816426	-0,61
16	7389197	7296832	6188453	0,24
19	4436569	4829977	5423371	-0,59
21	5400000	4488000	5448000	-0,49
22	21642230	9915383	25122148	a.W.
23	6859800	5690900	4534900	-0,22
24	38769688	33767150	45022867	a.W.
25	7667842	6978191	6461185	0,27
26	1857183	2693360	1069277	-2,01
27	249795	95160	344955	-2,78
28	6369015	6254773	6197652	0,03
29	10647741	9298541	11449968	1,31
30	6150247	6548024	6425632	0,06
32	64133	96263	166515	-2,84
33	4452191	3810048	3895667	-0,99
34	4486173	4347179	5004570	-0,73
36	3344175	3304125	3224025	-1,35
37	5808219	2820337	3909378	-0,93
38	10912733	8345031	10270808	1,12
40	6442167	6202320	6646374	0,08
42	578348	517159	618106	-2,62
43	6609412	5691438	4773464	-0,22
44	9373858	9460629	8365205	0,88
46	7195379	5494709	7195379	0,14
47	Kein Wert angegeben			
48	8626677	7316038	7814659	0,53

LC	CC_1 Sp. 5	CC_2 Sp. 5	CC_3 Sp. 5	Zu- score Sp. 5
49	4528638	5877594	5427942	-0,41
51	Nicht teilgenommen			
52	10900000	9600000	11500000	1,37
53	3490830	5285960	2663960	-1,1
54	5554208	5244736	4381472	-0,52
55	4787	5106	6560	-2,88
56	6932818	6617317	7158175	0,23
57	1647551	4048371	977690	-1,84
59	6256821	6662598	4061043	-0,24
60	5363466	4909218	4186866	-0,63
61	7731818	6111818	9106363	0,45
63	6092750	5666310	4892610	-0,29
64	6455700	5491800	5921100	-0,1
65	12240540	11124790	9581385	1,46
66	6586000	5162000	4806000	-0,3
70	20441000	16166000	28963000	a.W.
71	5130118	4568909	2822998	-0,93
73	29333460	21957869	25730118	a.W.
75	7352915	5882150	6988909	0,18
76	16377467	13240557	14417819	2,59
77	6182201	5228914	5971241	-0,17
78	8072200	9191000	9000400	0,79
80	8938488	7711637	8587960	0,68
82	7684727	8105454	9845818	0,72
83	11999482	10499370	8062574	1,22
84	6408653	4661057	5862980	-0,24
86	6755733	6727467	6734533	0,18
87	6662571	6667144	8046666	0,29
88	6140000	7560000	5380000	0,06

Tabelle 25. Ergebnisse der Biovolumenkonzentrationen (BVC in mm³/L) der einzelnen Phytoplanktonarten (sp) für jeden Teilnehmer (LC). a.W. (außerhalb Wertung).

LC	BVC_1 Sp. 1	BVC_2 Sp. 1	BVC_3 Sp. 1	Zu- score Sp. 1	BVC_1 Sp. 2	BVC_2 Sp. 2	BVC_3 Sp. 2	Zu- score Sp. 2
1	0,41	0,388	0,365	-1,47	0,377	0,382	0,41	-1,09
2	0,836	0,86	0,801	0,17	0,208	0,323	0,35	-1,58
3	0,844	0,943	0,95	0,37	0,919	1,012	0,876	1,12
4	0,942	0,978	0,885	0,43	0,592	0,642	0,621	0,04
5	0,737	0,898	0,857	0,16	0,571	0,605	0,581	-0,1
6	Kein Wert angegeben				0,466	0,398	0,276	-1,14
9	0,716	0,818	0,724	-0,05	0,476	0,458	0,335	-0,92
10	0,103	0,087	0,096	-2,6	1	0,752	0,738	0,76
13	1,043	0,932	0,911	0,5	1,02	0,463	0,644	0,35
14	0,896	0,723	0,865	0,16	0,524	0,629	0,577	-0,15
15	0,65	0,556	0,664	-0,55	0,448	0,441	0,396	-0,9
16	0,792	0,872	0,788	0,13	0,57	0,629	0,565	-0,09
19	0,707	0,753	0,789	-0,06	0,517	0,478	0,527	-0,5
21	0,698	0,985	0,821	0,18	0,617	0,524	0,5	-0,3
22	0,827	0,805	0,968	0,26	1,059	0,664	1,079	1,12
23	0,986	0,908	1,015	0,52	0,713	0,647	1,039	0,66
24	1,323	1,509	1,551	1,78	0,635	0,703	1,066	0,67
25	0,721	0,818	0,703	-0,07	0,749	0,793	0,73	0,52
26	1,332	1,453	1,103	1,36	0,863	1,121	0,809	1,11
27	2,08	1,12	2,5	2,9	1,978	0,344	3,268	a.W.
28	0,567	0,466	0,577	-0,89	0,087	0,088	0,085	-2,62
29	0,559	0,627	0,672	-0,57	0,386	0,429	0,529	-0,8
30	0,533	0,502	0,53	-0,95	0,664	0,7	0,712	0,29
32	0,842	1,224	1,108	0,75	0,949	1,034	0,75	1,04
33	0,626	0,609	0,629	-0,56	0,73	0,747	0,719	0,43
34	0,53	0,561	0,576	-0,82	0,538	0,525	0,51	-0,41
36	0,514	0,516	0,573	-0,9	0,417	0,494	0,525	-0,64
37	0,377	0,349	0,44	-1,46	0,331	0,375	0,486	-1,05
38	0,511	0,598	0,563	-0,81	0,728	0,596	0,755	0,3
40	0,773	0,786	0,718	-0,03	0,643	0,646	0,67	0,16
42	0,076	0,072	0,084	-2,67	0,562	0,482	0,551	-0,37
43	0,542	0,513	0,528	-0,92	0,52	0,481	0,569	-0,42
44	1,111	1,065	1,198	0,92	1,172	1,204	1,011	1,78
46	0,464	0,403	0,561	-1,12	0,299	0,299	0,31	-1,53
47	1,185	1,466	1,269	1,38	0,954	0,835	1,133	1,25
48	1,02	1,205	1,165	0,93	1,015	0,993	1,334	1,73
49	0,646	0,751	0,723	-0,23	0,575	0,649	0,587	-0,01
51	Nicht teilgenommen							
52	0,547	0,75	0,95	-0,07	0,663	0,608	0,773	0,26
53	0,716	1,083	0,797	0,25	0,182	0,23	0,351	-1,77
54	0,733	0,46	0,611	-0,64	0,426	0,581	0,444	-0,62
55	0,537	0,51	0,543	-0,91	0,578	0,622	0,667	0,06

LC	BVC_1 Sp. 1	BVC_2 Sp. 1	BVC_3 Sp. 1	Zu- score Sp. 1	BVC_1 Sp. 2	BVC_2 Sp. 2	BVC_3 Sp. 2	Zu- score Sp. 2
56	0,776	0,696	0,707	-0,15	0,593	0,661	0,651	0,1
57	0,218	0,364	0,358	-1,75	0,283	0,351	0,284	-1,51
59	Nicht teilgenommen							
60	0,916	1,109	0,911	0,54	0,333	0,405	0,471	-1,02
61	1,116	1,031	0,971	0,7	0,732	0,721	0,85	0,55
63	0,415	0,385	0,329	-1,51	0,505	0,588	0,503	-0,37
64	0,804	0,728	0,801	0,03	0,665	0,702	0,9	0,51
65	1,011	1,112	1,06	0,75	0,573	0,629	0,589	-0,04
66	0,949	1,069	1,076	0,68	0,723	0,818	0,755	0,54
70	Kein Wert angegeben				Kein Wert angegeben			
71	0,955	1,072	0,863	0,5	0,402	0,419	0,503	-0,83
73	1,237	1,162	0,693	0,68	1,539	1,929	1,539	3,62
75	0,521	0,487	0,535	-0,98	0,224	0,237	0,324	-1,74
76	1,775	1,82	1,64	2,51	0,874	0,972	0,912	1,07
77	0,975	0,942	1,04	0,56	0,377	0,549	0,491	-0,67
78	0,672	0,768	0,676	-0,24	0,672	0,614	0,655	0,14
80	0,613	0,57	0,586	-0,68	0,542	0,409	0,537	-0,55
82	0,845	0,76	0,852	0,13	1,156	1,055	1,088	1,68
83	0,504	0,485	0,465	-1,09	0,241	0,269	0,235	-1,8
84	0,584	0,574	0,679	-0,6	0,733	0,745	0,615	0,31
86	2,631	2,18	2,556	a.W.	0,601	0,73	0,644	0,18
87	0,885	0,925	0,943	0,39	0,564	0,421	0,566	-0,45
88	0,567	0,659	0,772	-0,39	0,589	0,519	0,611	-0,17

LC	BVC_1 Sp. 3	BVC_2 Sp. 3	BVC_3 Sp. 3	Zu- score Sp. 3	BVC_1 Sp. 4	BVC_2 Sp. 4	BVC_3 Sp. 4	Zu- score Sp. 4
1	0,066	0,061	0,064	-1,71	0,6	0,582	0,588	-1,48
2	0,089	0,09	0,084	-1,37	0,829	0,907	0,854	-0,91
3	0,163	0,208	0,137	-0,24	1,211	1,234	1,271	-0,12
4	0,099	0,098	0,105	-1,19	0,675	0,698	0,731	-1,25
5	0,22	0,201	0,213	0,2	1,348	1,739	1,794	0,42
6	Kein Wert angegeben				0,443	0,461	0,425	-1,79
9	0,179	0,227	0,152	-0,01	1,325	1,642	1,362	0,19
10	0,047	0,05	0,045	-1,93	0,283	0,276	0,257	-2,15
13	0,404	0,286	0,293	1,12	2,926	2,19	2,788	1,72
14	0,174	0,153	0,17	-0,29	1,13	1,413	0,984	-0,26
15	0,086	0,089	0,079	-1,42	1,139	1,245	1,106	-0,28
16	0,256	0,289	0,238	0,59	2,369	2,262	2,298	1,3
19	0,114	0,109	0,121	-1	1,811	1,525	1,663	0,47
21	0,198	0,238	0,232	0,29	1,033	1,04	1,106	-0,5
22	0,127	0,132	0,16	-0,65	1,171	3,305	2,066	1,14
23	0,153	0,178	0,196	-0,15	1,35	1,527	1,417	0,17
24	0,432	0,324	0,38	1,53	5,654	5,932	5,176	a.W.
25	0,231	0,261	0,248	0,48	2,716	2,517	2,497	1,64

LC	BVC_1 Sp. 3	BVC_2 Sp. 3	BVC_3 Sp. 3	Zu- score Sp. 3	BVC_1 Sp. 4	BVC_2 Sp. 4	BVC_3 Sp. 4	Zu- score Sp. 4
26	0,28	0,305	0,229	0,67	1,577	1,59	1,171	0,19
27	0,564	0,295	0,936	3,27	5,479	1,686	4,56	3,36
28	0,089	0,086	0,09	-1,36	5,759	5,346	5,34	a.W.
29	0,154	0,174	0,163	-0,32	1,064	1,354	1,299	-0,12
30	0,163	0,15	0,149	-0,45	0,925	0,976	0,912	-0,76
32	0,482	0,555	0,448	2,45	1,991	0,662	0,625	-0,43
33	0,182	0,237	0,218	0,2	1,8	2,102	1,697	0,73
34	0,147	0,144	0,156	-0,52	0,98	1,107	0,97	-0,59
36	0,278	0,262	0,291	0,72	0,841	0,907	0,794	-0,95
37	0,094	0,084	0,11	-1,26	1,366	0,513	0,804	-0,85
38	0,166	0,136	0,164	-0,44	1,08	1,318	1,312	-0,13
40	0,216	0,188	0,203	0,12	1,386	1,336	1,289	0,05
42	0,023	0,024	0,027	-2,25	0,121	0,129	0,128	-2,46
43	0,154	0,175	0,118	-0,52	1,035	0,936	1,051	-0,61
44	0,203	0,198	0,193	0,09	1,97	2,002	2,146	0,95
46	0,126	0,129	0,158	-0,68	1,359	1,459	1,267	0,08
47	0,293	0,328	0,269	0,87	1,271	1,462	1,412	0,11
48	0,146	0,167	0,157	-0,42	1,45	1,317	1,534	0,17
49	0,178	0,231	0,184	0,09	1,032	1,309	1,117	-0,3
51	Nicht teilgenommen							
52	0,118	0,128	0,133	-0,84	1,991	2,167	2,459	1,17
53	0,119	0,2	0,175	-0,31	1,128	1,351	0,846	-0,4
54	0,175	0,169	0,149	-0,31	0,76	0,876	0,932	-0,93
55	0,296	0,25	0,266	0,67	1,033	1,047	1,048	-0,54
56	0,135	0,146	0,142	-0,63	1,226	1,144	1,031	-0,34
57	0,041	0,067	0,051	-1,85	0,633	0,876	0,661	-1,21
59	Nicht teilgenommen							
60	0,182	0,205	0,203	0,08	1,017	1,023	1,166	-0,48
61	0,237	0,194	0,198	0,18	1,54	1,522	1,859	0,44
63	0,073	0,088	0,087	-1,44	0,633	0,644	0,722	-1,32
64	0,212	0,205	0,276	0,35	1,177	1,218	1,258	-0,17
65	0,119	0,097	0,103	-1,11	2,017	2,265	2,204	1,11
66	0,301	0,357	0,346	1,18	0,926	1,739	1,215	-0,01
70	Kein Wert angegeben				Kein Wert angegeben			
71	0,275	0,29	0,265	0,72	0,455	0,445	0,516	-1,73
73	0,126	0,098	0,098	-1,1	2,639	2,863	2,463	1,75
75	0,13	0,145	0,118	-0,77	0,734	0,718	0,743	-1,19
76	0,268	0,297	0,372	1	3,482	2,932	3,825	2,72
77	0,302	0,256	0,309	0,81	1,796	1,88	1,849	0,7
78	0,128	0,128	0,122	-0,84	1,394	1,535	1,526	0,24
80	0,295	0,306	0,287	0,87	1,298	1,361	1,531	0,13
82	0,44	0,363	0,404	1,71	1,309	1,221	1,296	-0,05
83	0,258	0,224	0,191	0,3	1,527	1,644	1,76	0,44
84	0,138	0,134	0,152	-0,63	0,899	1,001	0,713	-0,9

LC	BVC_1 Sp. 3	BVC_2 Sp. 3	BVC_3 Sp. 3	Zu- score Sp. 3	BVC_1 Sp. 4	BVC_2 Sp. 4	BVC_3 Sp. 4	Zu- score Sp. 4
86	0,533	0,726	0,415	2,95	37,655	33,591	37,937	a.W.
87	0,193	0,292	0,228	0,41	1,581	1,562	1,932	0,51
88	0,19	0,209	0,209	0,13	1,36	1,33	1,43	0,1

LC	BVC_1 Sp. 5	BVC_2 Sp. 5	BVC_3 Sp. 5	Zu-score Sp. 5
1	0,388	0,487	0,332	0,06
2	0,357	0,284	0,412	-0,28
3	0,469	0,556	0,659	0,81
4	0,324	0,344	0,364	-0,33
5	0,534	0,633	0,602	0,95
6	kein Wert angegeben			
9	0,451	0,525	0,387	0,31
10	0,061	0,044	0,048	-2,48
13	1,432	1,223	1,52	a.W.
14	0,348	0,33	0,36	-0,31
15	0,303	0,303	0,3	-0,64
16	0,474	0,468	0,397	0,27
19	0,38	0,414	0,465	0,15
21	0,447	0,371	0,451	0,16
22	1,517	0,695	1,761	a.W.
23	0,593	0,492	0,392	0,49
24	3,218	2,803	3,737	a.W.
25	0,594	0,541	0,501	0,74
26	0,125	0,182	0,072	-1,93
27	1,238	0,471	1,71	3,55
28	0,264	0,259	0,257	-0,95
29	0,71	0,62	0,764	1,46
30	0,399	0,424	0,416	0,11
32	0,218	0,481	0,768	0,47
33	0,312	0,267	0,273	-0,77
34	0,269	0,261	0,3	-0,82
36	0,203	0,2	0,196	-1,39
37	0,334	0,162	0,225	-1,09
38	0,859	0,657	0,808	1,82
40	0,407	0,392	0,42	0,08
42	0,028	0,025	0,03	-2,65
43	0,428	0,369	0,309	-0,15
44	0,607	0,613	0,542	0,94
46	0,388	0,296	0,388	-0,23
47	kein Wert angegeben			
48	0,752	0,638	0,681	1,42
49	0,264	0,343	0,317	-0,59

51 Nicht teilgenommen

LC	BVC_1 Sp. 5	BVC_2 Sp. 5	BVC_3 Sp. 5	Zu-score Sp. 5
52	0,337	0,296	0,356	-0,43
53	0,25	0,379	0,191	-0,85
54	0,328	0,314	0,256	-0,66
55	0,31	0,33	0,425	-0,25
56	0,317	0,303	0,327	-0,54
57	0,099	0,242	0,058	-1,88
59	Nicht teilgenommen			
60	0,315	0,288	0,246	-0,78
61	0,396	0,313	0,466	0,01
63	0,334	0,311	0,268	-0,62
64	0,466	0,397	0,428	0,2
65	0,749	0,681	0,586	1,34
66	0,427	0,335	0,311	-0,23
70	kein Wert angegeben			
71	0,332	0,296	0,183	-0,87
73	2,272	1,701	1,993	a.W.
75	0,252	0,201	0,239	-1,16
76	1,18	0,954	1,039	3,16
77	0,47	0,397	0,453	0,24
78	0,484	0,551	0,54	0,64
80	0,534	0,461	0,513	0,54
82	0,386	0,407	0,495	0,19
83	0,678	0,593	0,456	0,88
84	0,371	0,27	0,34	-0,45
86	31,176	31,045	31,078	a.W.
87	0,504	0,504	0,608	0,71
88	0,364	0,448	0,319	-0,09

8. Anhang 4: Ergebnisse der Komponente 3**Tabelle 26.** 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	1	1	1	1	1	100
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
4	1	1	1	1	0,67	1	1	1	1	1	97
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
6	1	0,5	1	1	0,67	1	0,33	0,33	1	1	78
9	1	1	1	1	1	1	0,67	1	1	1	97
10	1	1	1	1	1	1	1	0,67	1	1	97
13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
16	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	0,33	1	1	1	93
22	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	0,67	0,5	1	1	1	1	92
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
26	1	1	1	1	1	1	1	0,33	1	1	93
27	1	1	0,7	1	1	0	1	1	1	0	77
28	1	1	1	1	0,67	0	0,67	0,33	1	1	77
29	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
30	1	1	1	1	1	1	0,33	1	1	1	93
32	1	1	0,67	1	1	0	1	1	1	1	87
33	1	1	1	1	0,67	1	0,33	0,33	1	1	83
34	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
36	1	1	0,67	1	0,67	0	0,67	1	1	1	80
37	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
38	1	1	0,67	1	1	1	1	1	1	1	97
40	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	90
42	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
43	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
44	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
46	1	1	1	1	0,67	0	1	1	1	1	87
47	Nicht teilgenommen										
48	1	1	1	1	0,67	1	0,33	1	1	1	90

LC	Video 1	Video 2	Video 3	Video 4	Video 5	Video 6	Video 7	Video 8	Video 9	Video 10	%- score
49	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
51	1	1	1	1	0,67	1	1	1	1	1	97
52	1	1	1	1	1	1	1	0,67	1	1	97
53	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
54	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
55	1	1	1	1	1	1	1	1	0,67	1	97
56	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
57	1	1	1	1	1	0,5	1	1	1	1	95
59	1	0,5	0,67	1	0,67	0	0,67	0,67	0,67	0	59
60	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
61	1	1	1	1	1	1	0,67	1	1	1	97
63	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
64	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
65	1	1	1	1	1	1	1	0,33	1	1	93
66	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
70	1	1	1	1	0,67	0,5	0,67	1	1	1	88
71	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
73	1	0,5	1	1	0,67	1	0,33	0,33	1	1	78
75	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	1	1	1	1	1	100
78	1	1	1	1	1	1	0,7	0,33	1	1	90
80	1	1	1	1	0,67	0	1	1	1	1	87
82	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
83	1	0,5	1	1	0,67	0	1	1	1	1	82
84	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
86	1	1	1	1	0,67	1	1	1	1	1	97
87	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100
88	1	1	1	1	0,67	1	1	1	1	1	97