

Biologie-Arbeitskreis



Qualitätssicherung der biologischen Untersuchung
Phytoplankton-Ringversuch
Abschlussbericht
Juli 2006

A. Meybohm / Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen
A. Nienhäuser / Bergisches Wasserlabor
G. Packroff / Wahnbachtalsperrenverband

1. Einleitung

Dieser Ringversuch wurde im Rahmen der Qualitätssicherung der biologischen Untersuchung des Arbeitskreises Biologie der ATT durchgeführt. Bestandteil dieser Qualitätssicherung sind darüber hinaus die regelmäßig stattfindenden Planktonworkshops, bei denen vor allem Fragen der taxonomischen Bestimmung im Vordergrund stehen.

21 Labore haben an diesem Ringversuch teilgenommen, wobei es sich bei 4 Laboren um externe, nicht zur ATT gehörende Einrichtungen handelt. Die Proben wurden auf dem Planktonworkshop im Mai 2005 ausgegeben bzw. zeitnah auf dem Postweg zugesandt. Der Ergebnisrücklauf erfolgte bis Ende September.

2. Ringversuchsstruktur

Der Ringversuch setzte sich aus einer synthetischen Probe und einer Freilandprobe zusammen. Die synthetische Probe wurde aus zwei Latexbeads-Stamm suspensionen hergestellt, wobei 2 verschiedene Größen verwendet wurden. Die Freilandprobe entstammte einer Talsperre eines ATT Mitgliedunternehmens. Es waren die Konzentration und die Volumenkonzentration bzw. die Zellzahl und das Biovolumen in den Proben mittels Anreicherung durch Sedimentation (Sedimentationskammern) und Auswertung am Umkehrmikroskop zu bestimmen. Aus den Probenflaschen sollten jeweils 3 Ansätze hergestellt und ausgewertet werden. In beiden Proben war es den Bearbeitern freigestellt, Netz- und Streifen zählungen miteinander zu kombinieren

Die unterschiedlich großen Latexbeads waren getrennt zu erfassen. Der Kugeldurchmesser sollte durch jeweils 20 Messungen ermittelt und zur Berechnung des Kugelvolumens verwendet werden.

Bei der Freilandprobe sollten im ersten Ansatz alle erfassten Phytoplanktonarten in die Berechnung der Gesamtzellzahl und des Gesamtbiovolumens einfließen. Die zu verwendenden Formeln waren der TI Nr. 7 der ATT zu entnehmen. In den Ansätzen 2 und 3 waren nur die Arten zu erfassen, deren Anteil am Gesamtbiovolumen in Ansatz 1 über 1 % lagen.

Die taxonomische Differenzierung sollte sich allein an den Möglichkeiten und Grenzen der verwendeten Mikroskope ausrichten und nur mit einem vertretbaren zeitlichen Aufwand bis zur Art erfolgen. Bei Unsicherheiten waren die Gattung bzw. höhere taxonomische Kategorien anzugeben. Bei der Gattung *Cryptomonas* war die Differenzierung auf die Formtypen *C. marssonii*, *C. covata/erosa* und *C. rostratiformis* zu begrenzen. Für die Bestimmung kleiner centrischer Diatomeen genügte die Angabe der Gattung. Hinsichtlich der Berechnung der artspezifischen Biovolumina erfolgte die Vorgabe, 20 Individuen der biovolumenrelevanten Formen zu vermessen.

3. Bewertungsgrundlagen/Statistische Methoden

Die Auswertung erfolgte nach DIN 38402 / A45. Da die wahren Konzentrationen und Volumina in den verwendeten Proben unbekannt waren, wurden die robusten Mittelwerte nach Hampel berechnet und als Sollwerte verwendet. Die Bewertung erfolgte anhand von Zu-scores. Für eine erfolgreiche Teilnahme mussten 80% der abgelieferten Ergebnisse innerhalb der Toleranzgrenzen liegen.

Die taxonomische Bestimmung war nicht Bestandteil der Bewertung. Die statistische Auswertung erfolgte mit der Software ProLab 2000.

4. Ringversuchsmaterial

4.1 Herstellung der Proben

Die Herstellung der Ringversuchsproben erfolgte in der Untersuchungsstelle Plauen der Landestalsperrenverwaltung Sachsen. Aus den vom Bergischen Wasserlabor zur Verfügung gestellten Latexbeads-Stammsuspensionen wurden jeweils wenige μl in 4 L deionisiertes und mit 0,1 M HCL angesäuertes Wasser überführt. Die Abfüllung erfolgte aus einer 2 L Laborflasche mit Hilfe eines Dispensers. Zwischen jeder Abfüllung in die einzelnen Probengefäße wurde die Flasche kräftig geschüttelt, um eine Ungleichverteilung infolge der schnellen Sedimentation der Latexbeads zu vermeiden.

Zur Herstellung der Freilandproben wurden 4 L einer epilimnischen Schöpfprobe aus der Talsperre Dröda (Sächsisches Vogtland) mit Lugolscher Lösung fixiert. Die Probenahme wurde Anfang April 2005 im Zeitraum der Vollzirkulation durchgeführt. Die Abfüllung in die Probengefäße erfolgte analog zur Abfüllung der synthetischen Proben.

4.2 Homogenitätsprüfung

Um sicher zu stellen, dass die Unterschiede in den Ringversuchsergebnissen nicht auf unterschiedliche Verteilungen in den Teilproben zurückzuführen sind, wurde für beide Proben ein Homogenitätstest durchgeführt. Diese Prüfung erfolgte stichprobenartig für die großen Latexbeads in der synthetischen Probe sowie für *Gymnodinium helveticum* in der Freilandprobe. Dazu wurden aus jeweils 5 zufällig ausgewählten Probenflaschen je 5 1 bzw. 2 ml Sedimentationskammern angesetzt und nach entsprechender Sedimentationszeit (ca. 6 h) vollständig ausgezählt. Die Bestätigung der Homogenität ist eine grundlegende Voraussetzung für die objektive Bewertung der Leistung der einzelnen Labors.

4.2.1 Latexbeads

Die Anzahl pro Zählkammer erfassten großen Latexbeads schwankte zwischen 986 und 1204 ($1108 \pm 63,76$). Nach der Prüfung auf Normalverteilung ($p=0,86$) sowie auf Homogenität der Varianzen ($p=0,776$) erfolgte die Anwendung einer einfaktoriellen ANOVA. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 1 dargestellt. Die Latexbeads sind mit $p=0,86$ homogen auf die einzelnen Probenflaschen verteilt worden. Mit der begründeten Annahme, dass die kleinen Beads eine ähnliche Verteilung zeigen ist davon auszugehen, dass die gefundenen Abweichungen nicht auf eine unterschiedliche Verteilung der Latexbeads auf die Probenflaschen zurück zu führen ist.

Tabelle 1: Ergebnis der Varianzanalyse für die großen Latexbeads in der synthetischen Probe.

	Quadratsumme	Freiheitsgrade	Mittel der Quadrate	F	p
Zwischen den Proben	5890,96	4	1472,7	0,321	0,86
Innerhalb der Proben	91664,00	20	4583,2		
Gesamt	97554,96	24			

4.2.2 Freilandprobe

Die Homogenitätsprüfung der Freilandproben erfolgte für die Art *Gymnodinium helveticum*. Die Anzahl der pro Zählkammer erfassten Zellen schwankte zwischen 31 und 51 ($42,4 \pm 5,4$). Nach Bestätigung der Normalverteilung ($p=0,936$) und der Homogenität der Varianzen ($p=0,789$) wurde analog zur Homogenitätsprüfung in den synthetischen Proben eine ANOVA angewandt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 zusammengefasst. *Gymnodinium helveticum* ist mit $p=0,456$ homogen auf die einzelnen Probenflaschen verteilt worden. Mit der begründeten Annahme, dass auch alle anderen Arten eine sehr ähnliche Verteilung aufweisen, ist davon auszugehen, dass die gefundenen Abweichungen nicht auf eine unterschiedliche Verteilung der Planktonorganismen in die Probenflaschen zurück zu führen ist.

Tabelle 2: Ergebnis der Varianzanalyse für *Gymnodinium helveticum* in der Freilandprobe.

	Quadratsumme	Freiheitsgrade	Mittel der Quadrate	F	p
Zwischen den Proben	109,76	4	27,4	0,949	0,456
Innerhalb der Proben	578,00	20	29,0		
Gesamt	687,00	24			

5. Auswertung

5.1 Latexbeads

5.1.1 Häufigkeitsverteilung der Analyseergebnisse

Die Labormittelwerte der Konzentrationsbestimmung der kleinen Latexbeads schwanken zwischen 0,63 und 4,44 Mio Beads L⁻¹. Bei der Bestimmung der Volumenkonzentration liegen die Labormittelwerte zwischen 0,182 und 1,37 mm³ L⁻¹.

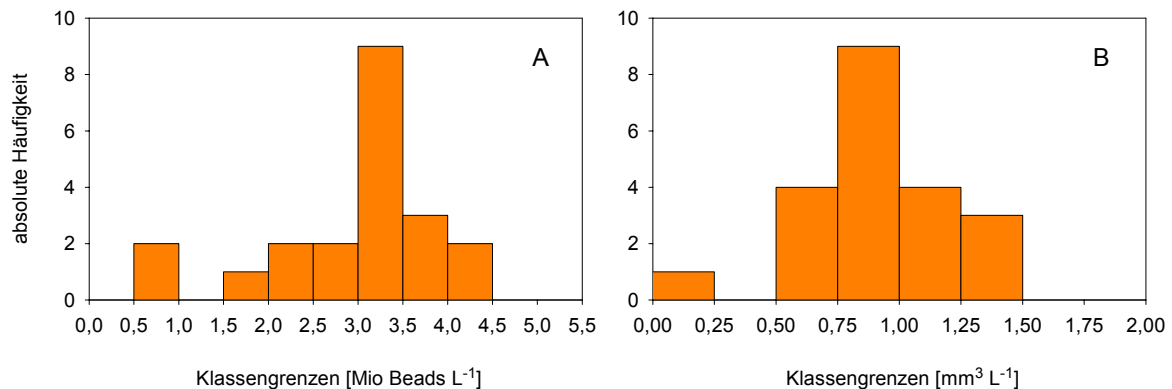


Abbildung 1: Konzentration (A) und Volumenkonzentration (B) der kleinen Latexbeads in der synthetischen Probe, Häufigkeitsverteilung der Labormittelwerte.

Sowohl die Labormittelwerte der Konzentrationsbestimmung als auch die der Volumenkonzentrationsbestimmung folgen einer Normalverteilung.

Tabelle 3: Konzentration und Volumenkonzentration der kleinen Latexbeads, Test auf Normalverteilung der Labormittelwerte.

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest		Konz.	Vol.-Konz.
N		21	21
Parameter der Normalverteilung	Mittelwert	2,957	0,897
	Standardabweichung	0,996	0,288
Kolmogorov-Smirnov-Z		0,990	0,478
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		0,281	0,976

Die Labormittelwerte der Konzentrationsbestimmung der großen Latexbeads schwanken zwischen 0,35 und 2,04 Mio Beads L⁻¹. Bei der Bestimmung der Volumenkonzentration schwanken die Labormittelwerte zwischen 0,49 und 2,57 mm³ L⁻¹.

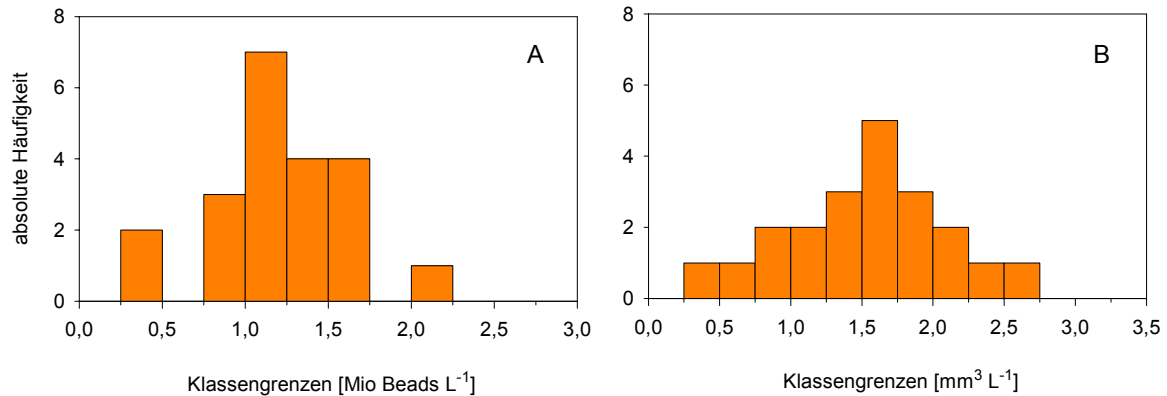


Abbildung 2: Konzentration (A) und Volumenkonzentration (B) der großen Latexbeads in der synthetischen Probe, Häufigkeitsverteilung der Labormittelwerte.

Sowohl die Labormittelwerte der Konzentrationsbestimmung als auch die der Volumenkonzentrationsbestimmung folgen einer Normalverteilung.

Tabelle 4: Konzentration (Konz.) und Volumenkonzentration (Vol.-Konz.) der großen Latexbeads, Test auf Normalverteilung der Labormittelwerte.

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest		Konz.	Vol.-Konz.
N		21	21
Parameter der Normalverteilung	Mittelwert	1,189	1,518
	Standardabweichung	0,394	0,540
Kolmogorov-Smirnov-Z		0,565	0,396
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		0,907	0,998

Die Labormittelwerte der Vermessung der kleinen und großen Latexbeads schwanken zwischen 7,3 und 9,4 μm bzw. 12,5 und 15,2 μm . Beide Datenreihen sind normalverteilt.

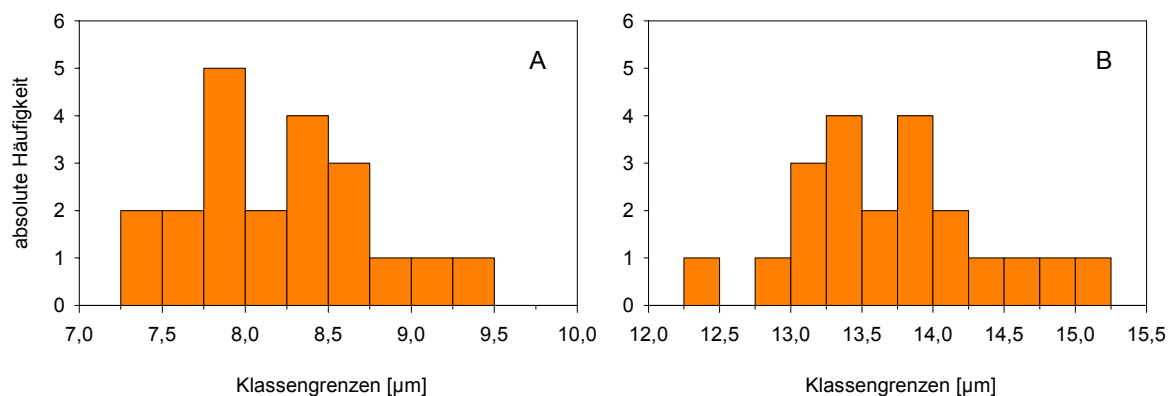


Abbildung 3: Durchmesser der kleinen (A) und großen (B) Latexbeads, Häufigkeitsverteilung der Labormittelwerte.

Tabelle 5: Vermessung der kleinen (LB klein) und großen Latexbeads (LB groß), Test auf Normalverteilung der Labormittelwerte.

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest		LB Klein	LB Groß
N		21	21
Parameter der Normalverteilung	Mittelwert	8,218	13,722
	Standardabweichung	0,550	0,667
Kolmogorov-Smirnov-Z		0,407	0,499
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		0,996	0,965

5.1.2 Toleranzgrenzen der Konzentrations- und Volumenkonzentrationsbestimmung

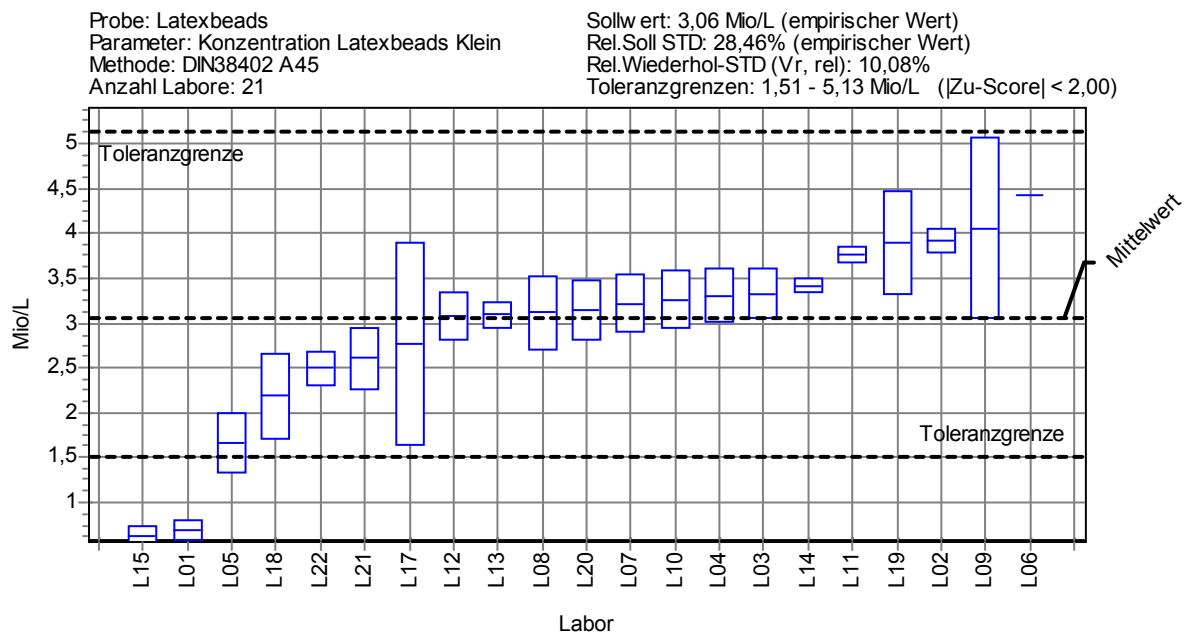


Abbildung 4: Ergebnisse der Konzentrationsbestimmung der kleinen Latexbeads, Mittelwert (blaue Linien) und Standardabweichung (blaue Boxen), untere und obere Toleranzgrenze, Sollwert (Mittelwert aller Labore).

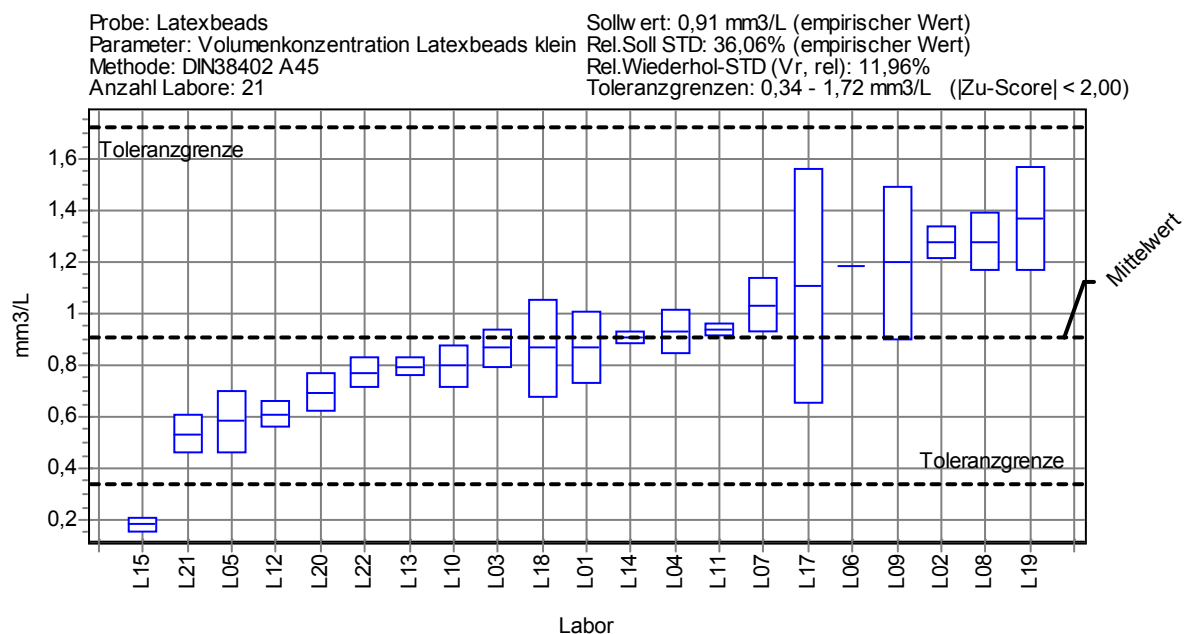


Abbildung 5: Ergebnisse der Volumenkonzentrationsbestimmung der kleinen Latexbeads, Mittelwert (blaue Linien) und Standardabweichung (blaue Boxen), untere und obere Toleranzgrenze, Sollwert (Mittelwert aller Labore).

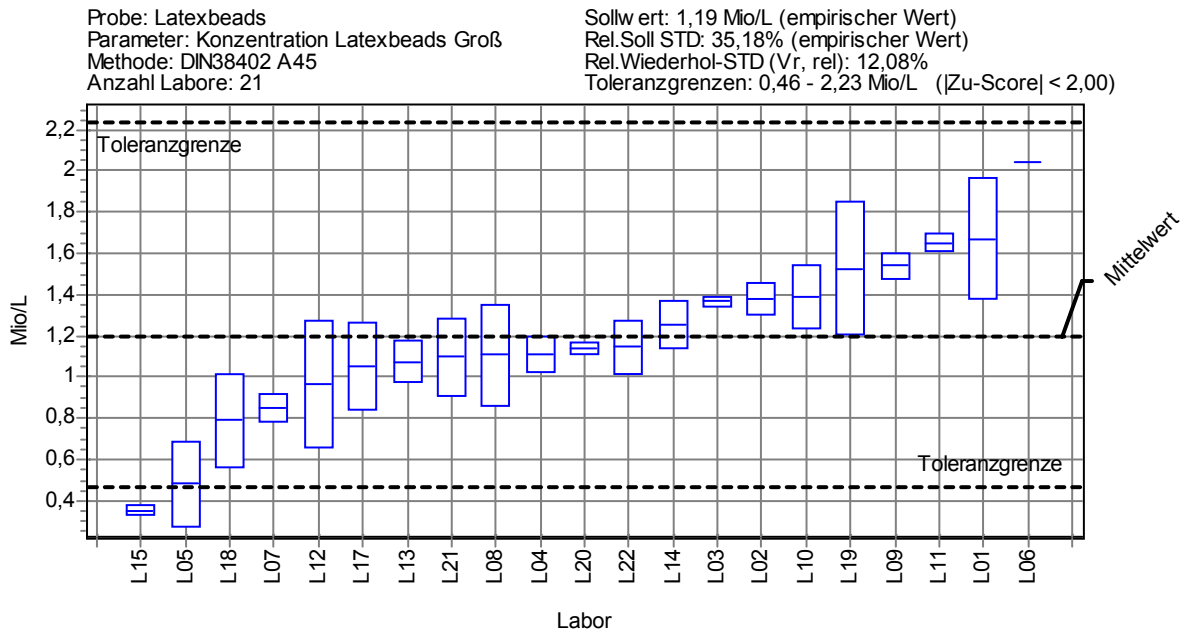


Abbildung 6: Ergebnisse der Konzentrationsbestimmung der großen Latexbeads, Mittelwert (blaue Linien) und Standardabweichung (blaue Boxen), untere und obere Toleranzgrenze sowie Sollwert (Mittelwert aller Labore).

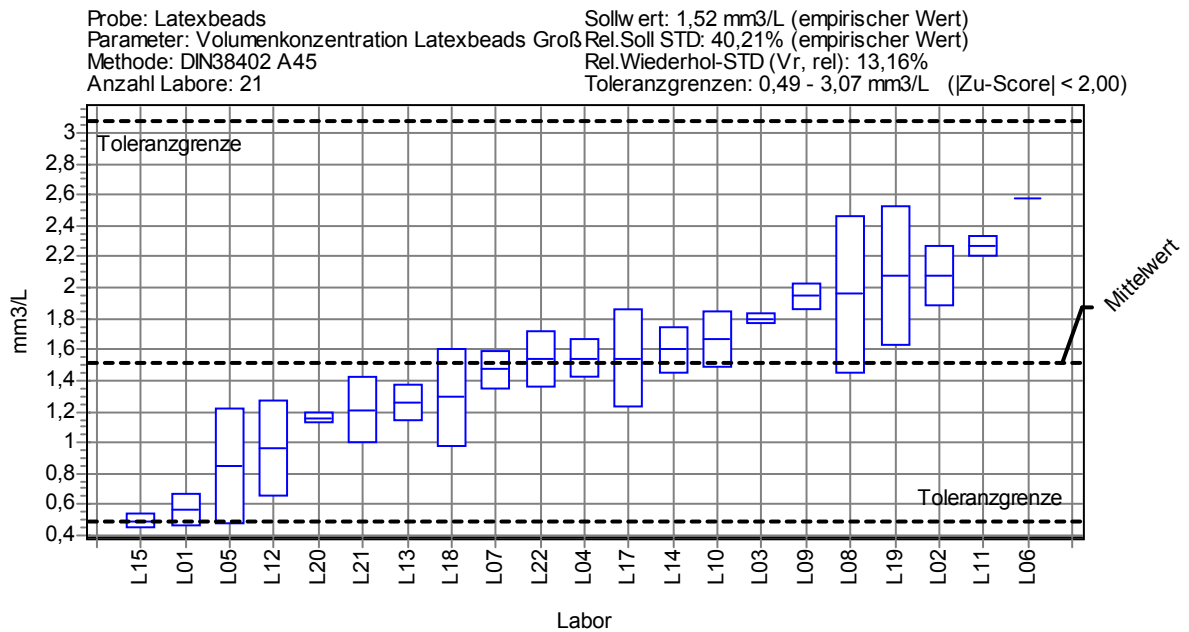


Abbildung 7: Ergebnisse der Volumenkonzentrationsbestimmung der großen Latexbeads, Mittelwert (blaue Linien) und Standardabweichung (blaue Boxen), untere und obere Toleranzgrenze sowie Sollwert (Mittelwert aller Labore).

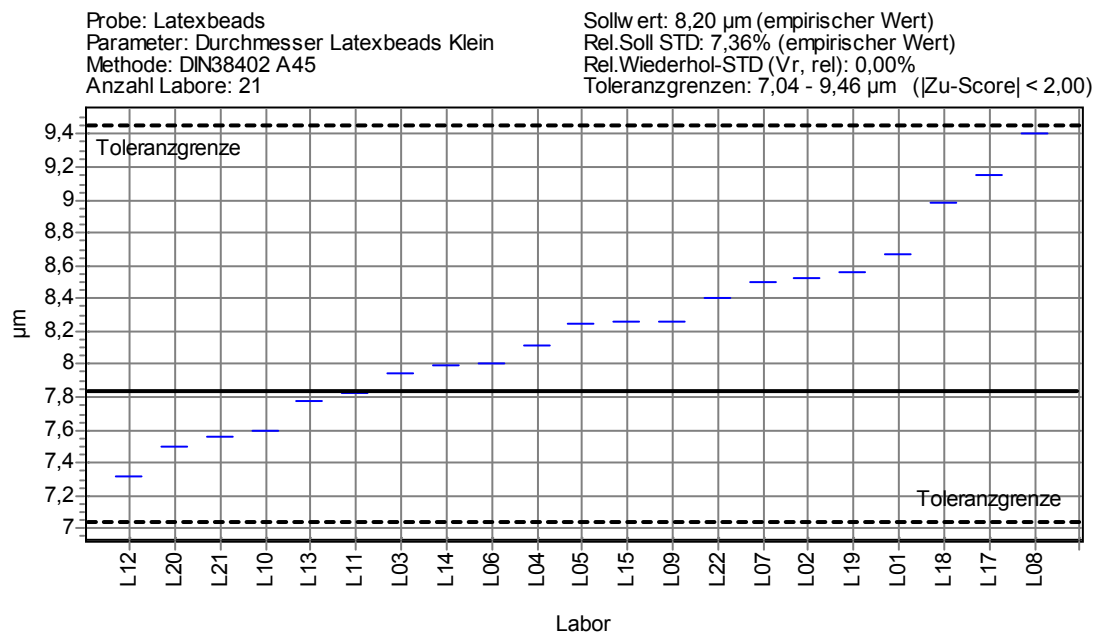


Abbildung 8: Labormittelwerte der Durchmesser (blaue Linien) der kleinen Latexbeads, Referenzwert (durchgezogene Linie) sowie untere und obere Toleranzgrenze.

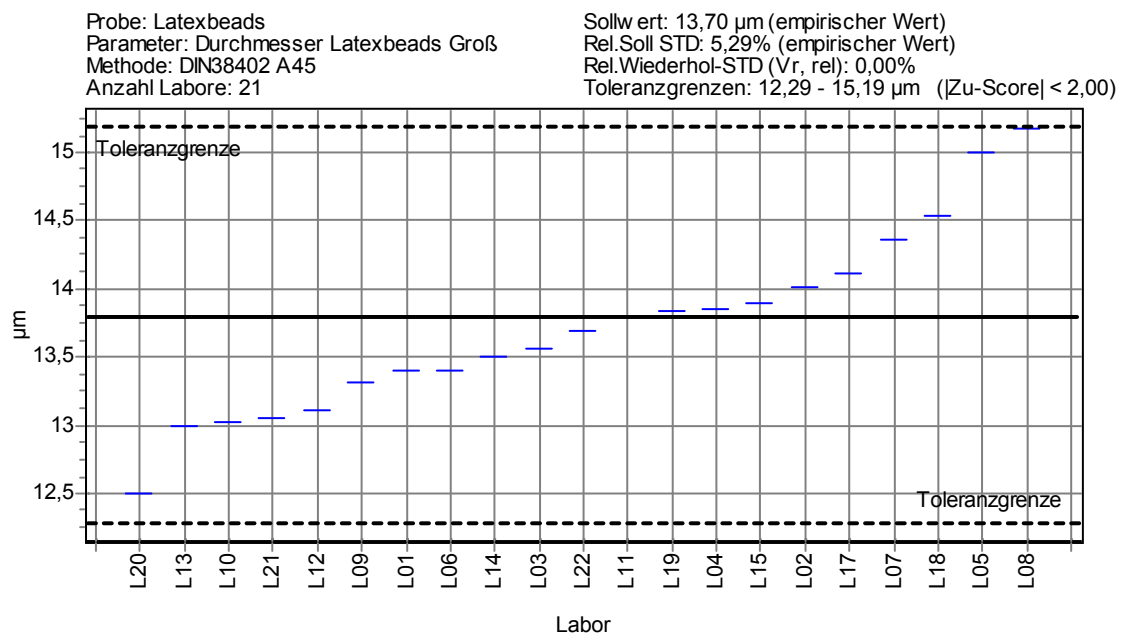


Abbildung 9: Labormittelwerte der Durchmesser (blaue Linien) der großen Latexbeads, Referenzwert (durchgezogene Linie) sowie untere und obere Toleranzgrenze.

5.2 Freilandprobe

5.2.1 Häufigkeitsverteilung der Analysenergebnisse

Die Labormittelwerte der Gesamtzellzahlbestimmung des Phytoplanktons schwanken zwischen 2,7 und 14,9 Mio Zellen L⁻¹. Bei der Bestimmung des Gesamtbiovolumens liegen die Labormittelwerte zwischen 1,05 und 4,3 mm³ L⁻¹.

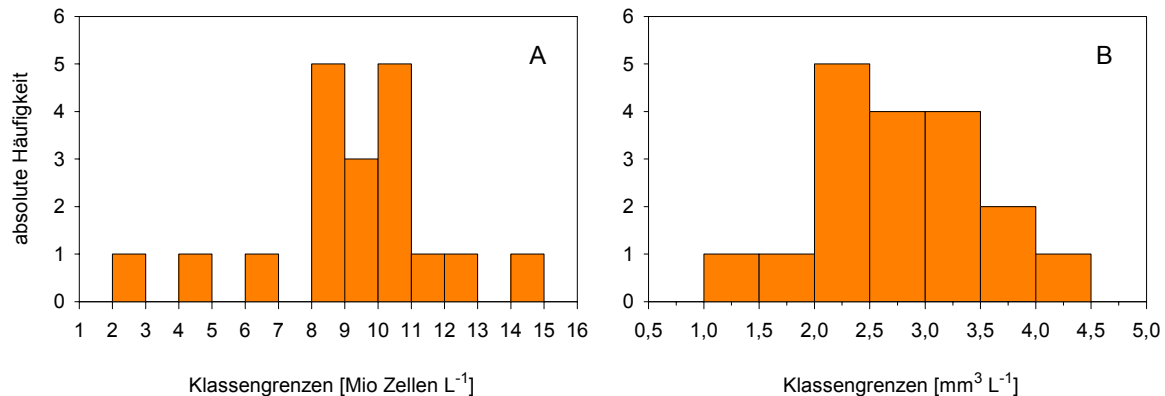


Abbildung 10: Gesamtzellzahl (A) und Gesamtbiovolumen (B) des Phytoplanktons in der Freilandprobe, Häufigkeitsverteilung der Labormittelwerte.

Sowohl die Labormittelwerte der Konzentrationsbestimmung als auch die der Volumenkonzentrationsbestimmung folgen einer Normalverteilung.

Tabelle 6: Zellzahl (FL ZZ) und Biovolumen (FL Biovol) des Phytoplanktons in der Freilandprobe, Test auf Normalverteilung der Labormittelwerte.

Kolmogorov-Smirnov-Anpassungstest		FL Zellzahl	FL Biovol
N		19	18
Parameter der Normalverteilung	Mittelwert	9,268	2,774
	Standardabweichung	2,668	0,786
Kolmogorov-Smirnov-Z		0,913	0,409
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)		0,375	0,996

5.2.2 Toleranzgrenzen der Zellzahl- und Biovolumenbestimmung

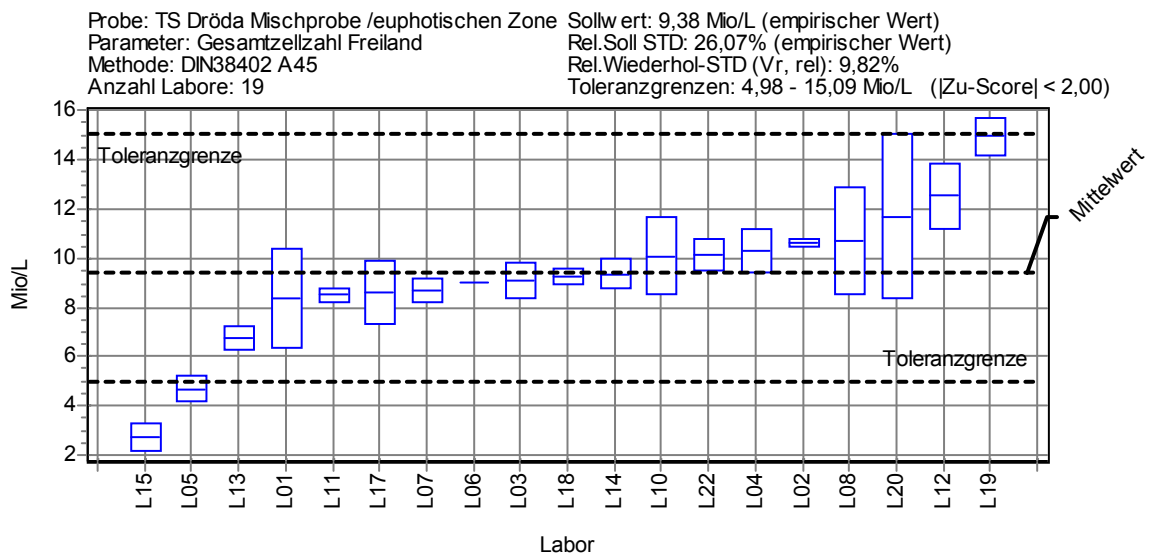


Abbildung 11: Ergebnisse der Gesamtzellzahlbestimmung der Freilandprobe, Mittelwert (blaue Linien) und Standardabweichung (blaue Boxen), untere und obere Toleranzgrenze sowie Sollwert (Mittelwert aller Labore).

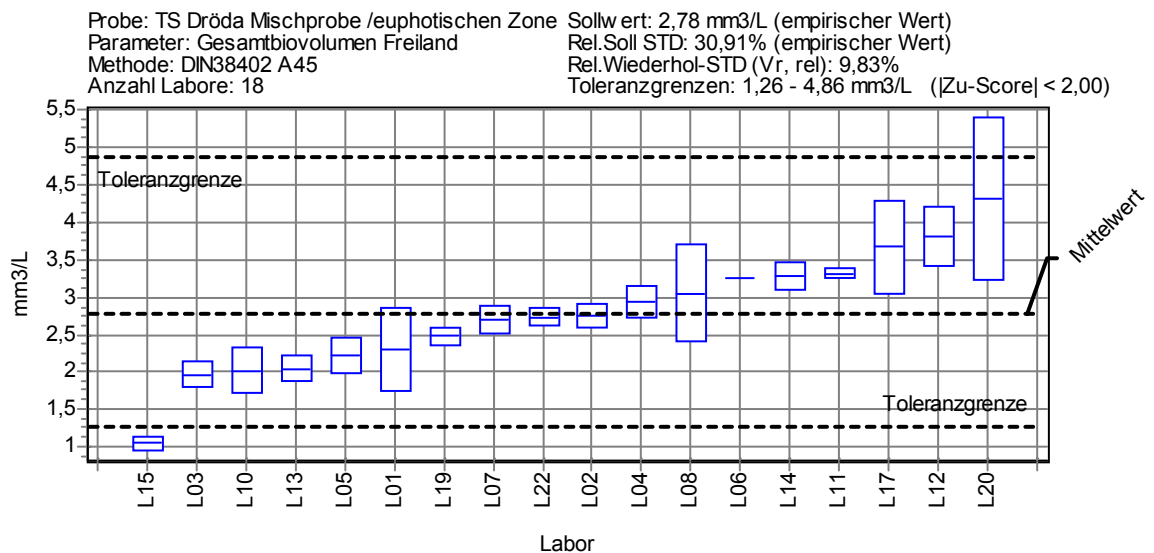


Abbildung 12: Ergebnisse der Biovolumenbestimmung der Freilandprobe, Mittelwert (blaue Linien) und Standardabweichung (blaue Boxen), untere und obere Toleranzgrenze sowie Sollwert (Mittelwert aller Labore).

5.3 Taxonomische Differenzierung

Die Teilnehmer des Ringversuches unterschieden zwischen 6 und 54 Zählkategorien. Darunter befanden sich jedoch zum Teil auch Größenklassen ein und desselben Taxons. Die aus den Einzelergebnissen der Teilnehmer generierte Gesamtartenliste umfasste 161 verschiedene Taxa bzw. Artbezeichnungen (Tabelle 7). Von größerer Bedeutung als die Länge der Gesamtartenliste ist jedoch das Maß an Übereinstimmung der taxonomischen Differenzierung zwischen den Laboren. Die Art *Asterionella formosa* wurde von 18 Teilnehmern gefunden. Die dominante fädige Gattung *Aulacoseira* wurde von 12 Teilnehmern als *A. italica* bezeichnet. 4 weitere Teilnehmer benannten diese Art *Aulacoseira* sp. und 2 weitere verwendeten den alten Gattungsnamen *Melosira*. Je 1 Teilnehmer bestimmte diese Art als *A. islandica* bzw. verwendete eine deren Form beschreibende Artbezeichnung (*A. lang/dünn*; *A. kurz/dick*). Biovolumenrelevant waren darüber hinaus kleine centrische Diatomeen, *Gymnodinium helveticum*, *Rhodomonas minuta*, *Fragilaria* spp., pennate Diatomeen, *Rhodomonas* sp., größere centrische Diatomeen, kleine Chlorococcales, *Chryso-coccus* spp., *Planktothrix rubescens*, *Monoraphidium* sp., und *Cryptomonas* sp.. Die Bezeichnung der kleinen centrischen Diatomeen erstreckte sich über *Stephanodiscus parvus* (6 mal), *S. hantzschii* (1 Mal), *S. sp.* (6 Mal) und *Cyclotella/Stephanodiscus* (2 Mal). *Gymnodinium helveticum* wurde demgegenüber einheitlich bezeichnet, lediglich ein Labor hatte diese Art nicht gefunden und auch nicht anders bezeichnet. Eine ähnlich homogene Bestimmung erfolgte bei der Art *Rhodomonas minuta*, die von 15 Laboren einheitlich angesprochen wurde. Mit abnehmender Abundanz sank die Anzahl der Befunde pro Art. Diese Tatsache ist auf die sinkende Wahrscheinlichkeit zurückzuführen, dass die Arten mit geringen Abundanzen von allen Teilnehmern gefunden werden.

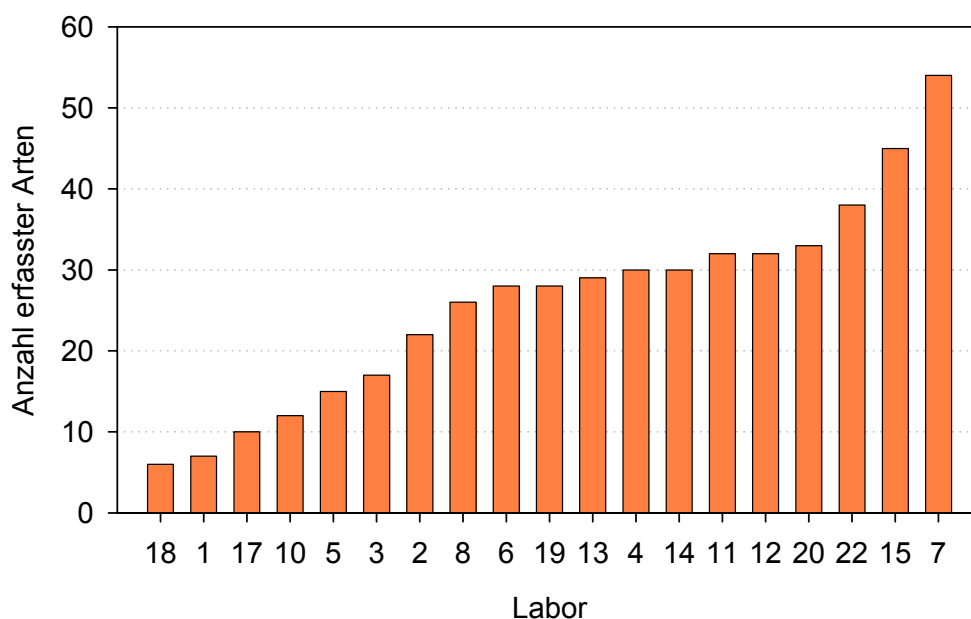


Abbildung 13: Anzahl der Arten, die von den einzelnen Laboren erfasst wurden.

Tabelle 7: Gesamtartenliste aller Labore und Anzahl Positivbefunde in Ansatz 1.

	Gattung	Art	Befunde
1	Asterionella	formosa	18
2	Gymnodinium	helveticum	18
3	Rhodomonas	minuta	15
4	Cryptomonas	ovata/erosa	13
5	Aulacoseira	italica	12
6	Fragilaria	crotonensis	12
7	Nitzschia	acicularis	11
8	Stephanodiscus	sp.	10
9	Diatoma	elongatum	9
10	Mallomonas	akrokomos	9
11	Pandorina	morum	9
12	Chlamydomonas	sp.	8
13	Monoraphidium	contortum	8
14	Tetraedron	minimum	8
15	Fragilaria	capucina	7
16	Fragilaria	sp.	7
17	Gymnodinium	uberrimum	7
18	Ochromonas	sp.	7
19	Rhodomonas	lens	7
20	Chrysococcus	sp.	6
21	Cryptomonas	marsonii	6
22	Diatoma	tenuis	6
23	Monoraphidium	sp./spp.	6
24	Planktothrix	rubescens	6
25	Stephanodiscus	parvus	6
26	Synura	sp.	6
27	Aphanizomenon	flos-aquae	5
28	Centrales	sp.	5
29	Chrysococcus	rufescens	5
30	Chrysococcus	rufescens	5
31	Cryptomonas	rostratiformis	5
32	Fragilaria	ulna var. acus	5
33	Monoraphidium	arcuatum	5
34	Oocystis	sp./spp.	5
35	Rhodomonas	sp./spp.	5
36	Aulacoseira	sp.	4
37	Cyclotella	sp.	4
38	Koliella	spp.	4
39	Nitzschia	sp.	4
40	Scenedesmus	sp.	4
41	Anabaena	sp.	3
42	Chlorococcale	non. det	3
43	Chromulina	sp./spp.	3
44	Chroomonas	acuta	3
45	Chrysochromulina	parva	3
46	Coelastrum	microporum	3
47	Cryptomonas	spp.	3
48	Cymbella	sp.	3
49	Fragilaria	spp.	3
50	Gymnodinium	sp.	3
51	Navicula	sp.	3
52	Planktothrix	sp.	3
53	Scenedesmus	quadricauda	3
54	Ankistrodesmus	sp	2
55	Aphanizomenon	sp.	2
56	Chlorella	sp.	2
57	Chrysococcus	diaphanus	2
58	Chrysococcus	cf. minutus	2
59	Chrysococcus	minutus/biporus	2
60	Cryptomonas	sp.	2
61	Cyclotella/Stephanodiscus	sp.	2
62	Diatoma	elongatum/tenuissima	2
63	Diatoma	tenuis var. elongata	2
64	Diatoma	vulgare	2
65	Erkenia / Chrysochromulina	subaequiciliata / parva	2
66	Eudorina	sp.	2

Fortsetzung Tabelle 7

	Gattung	Art	Befunde
67	Euglena	sp.	2
68	Fragilaria	ulna	2
69	Fragilaria	ulna var. ulna	2
70	Kirchneriella	sp.	2
71	Mallomonas	sp	2
72	Melosira	varians	2
73	Melosira	sp.	2
74	Pediastrum	boryanum	2
75	Peridinium	cinctum	2
76	Peridinium	sp.	2
77	Picoplankton	spp.	2
78	Planktothrix	agardhii	2
79	Pseudopedinella	erkensis	2
80	Pseudopedinella	sp./spp.	2
81	Rhodomonas	minuta var. nannoplanctica	2
82	Scenedesmus	costato granulatus	2
83	Tetraedron	regulare	2
84	Trachelomonas	volvocina	2
85	Amphidinium	luteum (elenkinii)	1
86	Ankistrodesmus	falcatus	1
87	Ankistrodesmus	gracilis	1
88	Aphanizomenon	gracile	1
89	Aulacoseira	kurz/dick	1
90	Aulacoseira	lang/dünn	1
91	Aulacoseira	islandica	1
92	Bicosoeca	sp.	1
93	Chlorella	pyrenoidosa	1
94	Chlorophyceen	elliptisch	1
95	Chroococcus	sp.	1
96	Chrysolykos	sp.	1
97	Chrysophyceen	kugel	1
98	Closterium	sp.	1
99	coccale	indet.	1
100	Coelastrum	sp.	1
101	Cosmarium	depressum var. planctonica	1
102	Crucigenia	sp.	1
103	Cryptophyceae	indet. mittel	1
104	Cyanophyceae	indet., coccal	1
105	Cyclostephanos	dubius	1
106	Cyclotella	bodanica	1
107	Diatomeae	indet. central	1
108	Dictyosphaerium	sp.	1
109	Dictyosphaerium	subsolitarium	1
110	Didymocystis	bicellularis	1
111	Dinobryon	sp. (Cyste)	1
112	Elakatothrix	gelatinosa	1
113	Epipyxis	sp.	1
114	Erkenia	subaequiciliata	1
115	Euglena	cf. gracilis	1
116	Fragilaria	ulna var. angustissima	1
117	Gloeocapsa	sp.	1
118	Gymnodinium	mitratum/lantzschii	1
119	Gyrosigma	acuminatum	1
120	Gyrosigma	sp.	1
121	Kirchneriella	cf. lunaris	1
122	Koliella	longiseta	1
123	Monoraphidium	spp.	1
124	Nitzschia	linearis	1
125	Ochromonas/Chromulina		1
126	Oscillatoria	cf. rubescens	1
127	Oscillatoria	cf. tenuis	1
128	Oscillatoria	spp.	1
129	Pandorina	sp.	1
130	Paramastix	conifera	1
131	Pennales	sp.	1
132	pennate Diatomeen		1

Fortsetzung Tabelle 7

	Gattung	Art	Befunde
133	Peridinium	willei	1
134	Plagioselmis	prolonga	1
135	Planktothrix	agardhii/rubescens	1
136	Pseudokephyrion	entzii	1
137	Pseudosphaerocystis	lacustris	1
138	Salpingoeca	sp.	1
139	Scenedesmus	acutus	1
140	Scenedesmus	ecornis	1
141	Scenedesmus	tenuispina	1
142	Schroederia	sp.	1
143	Selenastrum	sp.	1
144	Sonstige	klein	1
145	Spumella	sp.	1
146	Spumella/Paraphysomonas	sp.	1
147	Stephanodiscus	hantzschii	1
148	Stephanodiscus	neoastrea	1
149	Synechocystis	aquaticus	1
150	Synedra	acus	1
151	Synedra	acus varians angustissima	1
152	Synedra	spp.	1
153	Synedra	ulna varians danica	1
154	Teleaulax	acuta	1
155	Tetraedron	sp	1
156	Tetrastrum	staurogeniaeforme	1
157	Trachelomonas	sp.	1
158	unb. Alge		1
159	unb. Chrysophyceae		1
160	unb. Volvocale		1
161	Uroglena	sp	1

Insgesamt wurde von allen Teilnehmern die Dominanz der Kieselalgen erkannt, deren Anteil zwischen 55 und 95 % am Gesamtbiovolumen in der Analyse 1 angegeben worden ist.

Die Dinophyceen bildeten durchschnittlich 9 % Anteil am Gesamtbiovolumen. Der Schwankungsbereich war relativ hoch und betrug zwischen 0 und 22 %. Ein Labor hat zwar Dinophyceen in der Probe gefunden, jedoch keine Angaben zum Biovolumen gemacht.

Das Biovolumen der Cryptophyceen betrug im Mittel 4,6 % und schwankte zwischen 0,8 und 13,2% am Gesamtbiovolumen.

Chlorophyceen, Chrysophyceen und Cyanophyceen wurden von jeweils von 2 bis 4 Teilnehmern nicht gefunden, waren jedoch hinsichtlich ihrer Abundanz so stark vertreten, dass positive Befunde von allen Teilnehmern zu erwarten gewesen wären. Demgegenüber waren die Conjugatophyceen und Euglenophyceen in so geringen Abundanzen vorhanden, dass sie auch nur bei einer sehr begrenzten Anzahl der Teilnehmer in den Artenlisten auftauchten.

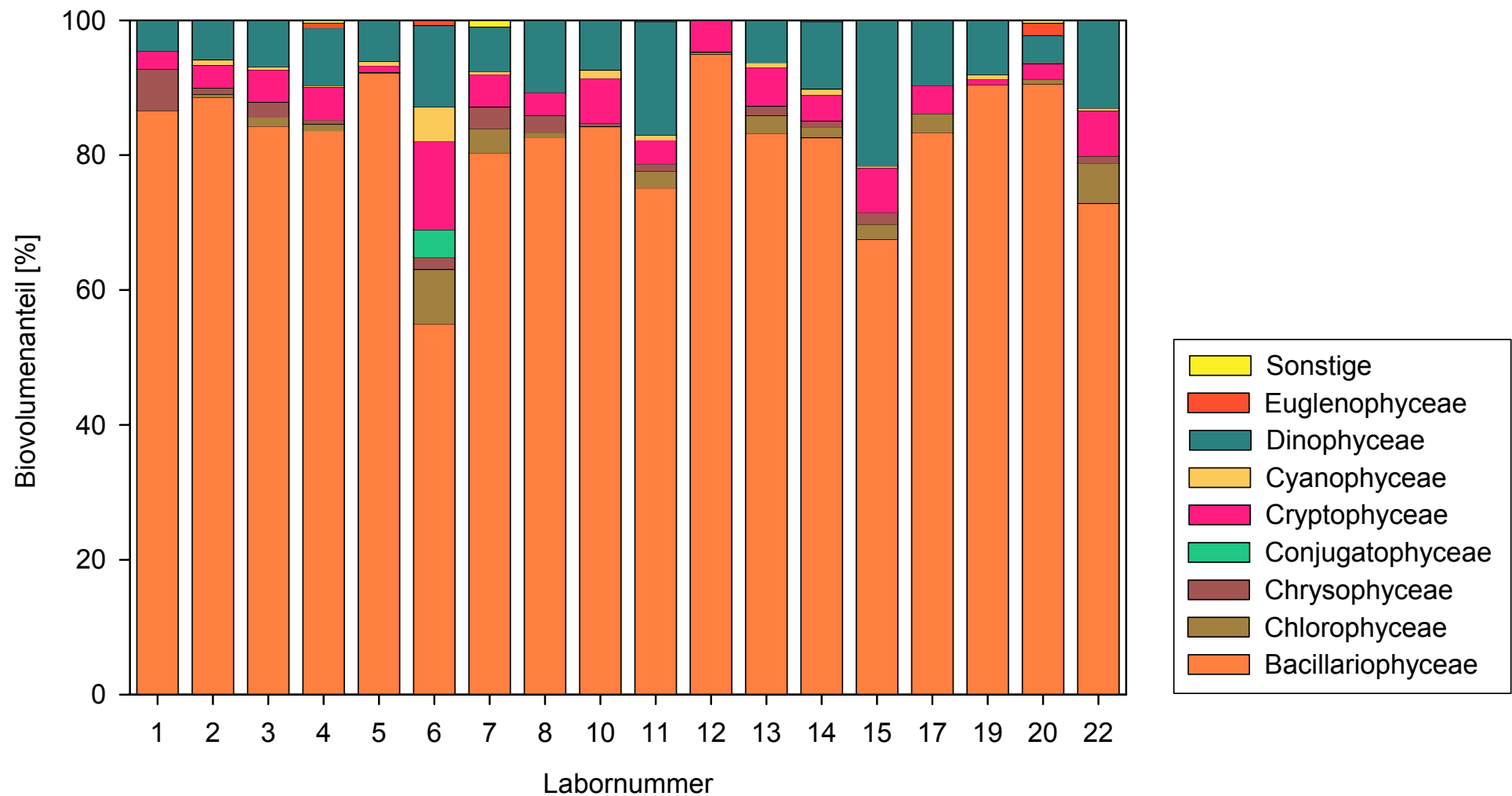


Abbildung 14: Taxonomische Zusammensetzung der Freilandprobe auf der Grundlage der ermittelten Biovolumina in der Analyse 1.

6. Bewertung der Teilnehmer

Der Teilnehmer 16 übermittelte keinen und die Teilnehmer 9, 18 und 21 keinen vollständigen Ergebnisdatensatz. Die Bewertung erfolgte auf der Grundlage der abgelieferten Ergebnisse. So konnten auch die Teilnehmer erfolgreich am Ringversuch teilnehmen, welche die Freilandprobe nicht bearbeitet hatten.

Auf dieser Basis konnten 20 der 21 Teilnehmer den Ringversuch erfolgreich absolvieren, was einem Prozentsatz von 95 % entspricht. Unter den erfolgreichen Teilnehmern waren 2 Labore (1 und 5) bei denen 1 Teilergebnis außerhalb der Toleranzgrenzen lag.

Tabelle 8: Ergebnisse der Laborbewertung

Labor	Kriterien	davon im Tol.-bereich	Anteil [%]	erfolgreich
L01	8	7	87,5	Ja
L02	8	8	100	Ja
L03	8	8	100	Ja
L04	8	8	100	Ja
L05	8	7	87,5	Ja
L06	8	8	100	Ja
L07	8	8	100	Ja
L08	8	8	100	Ja
L09	6	6	100	Ja
L10	8	8	100	Ja
L11	8	8	100	Ja
L12	8	8	100	Ja
L13	8	8	100	Ja
L14	8	8	100	Ja
L15	8	3	37,5	Nein
L17	8	8	100	Ja
L18	7	7	100	Ja
L19	8	8	100	Ja
L20	8	8	100	Ja
L21	6	6	100	Ja
L22	8	8	100	Ja

7. Diskussion

Bei der Konzentrationsbestimmung in den synthetischen Proben betrug der Variationskoeffizient 30,8 (kleine Latexbeads) bzw. 33,2 % (große Latexbeads). Bei der Bestimmung der Volumenkonzentration wurden Variationskoeffizienten von 32,2 (kleine Latexbeads) bzw. 35,6 % (große Latexbeads) berechnet. Sie liegen damit etwas über den Werten des vorhergehenden Ringversuches, was zum großen Teil an den niedrigen Befunden des Labors 15 liegt.

Die Variationskoeffizienten der Ergebnisse der Größenmessungen liegen mit Werten von 6,5 % (kleine Latexbeads) und 4,8 % (große Latexbeads) im Bereich des Wertes des vorhergehenden Ringversuches (4,2 % nur große Latexbeads).

Bei der Freilandprobe betragen die Variationskoeffizienten 28,8 (Gesamtzellzahl) bzw. 28,4 % (Gesamtbiovolumen). Die Schwankungsbreite der Ergebnisse fiel damit deutlich geringer aus als beim Ringversuch 2003 (38,3 % Gesamtzellzahl), was sicher auch auf die geringere Bedeutung des Picoplanktons zurück zu führen ist. Die stark übereinstimmenden Werte der Zellzahl- und Biovolumenbestimmung deuten darauf hin, dass bei der Berechnung des Biovolumens keine zusätzlichen Fehlerquellen zum Tragen kamen.

Insgesamt hat sich der von den einzelnen Teilnehmern betriebene Zählaufwand verringert. Die Vorgabe, das Zählregime bei der Erfassung der Latexbeads so zu gestalten, dass jeweils nicht mehr als 300 Zähleinheiten pro Kategorie erfasst werden sollten, wurde von den meisten Teilnehmern umgesetzt.

Im Fall der fädigen *Aulacoseira* darf jedoch nicht unerwähnt bleiben, dass in Hinblick auf den statistischen Zählfehler nicht die Anzahl der gezählten Zellen, sondern die Anzahl der erfassten Zellfäden das entscheidende Kriterium ist.

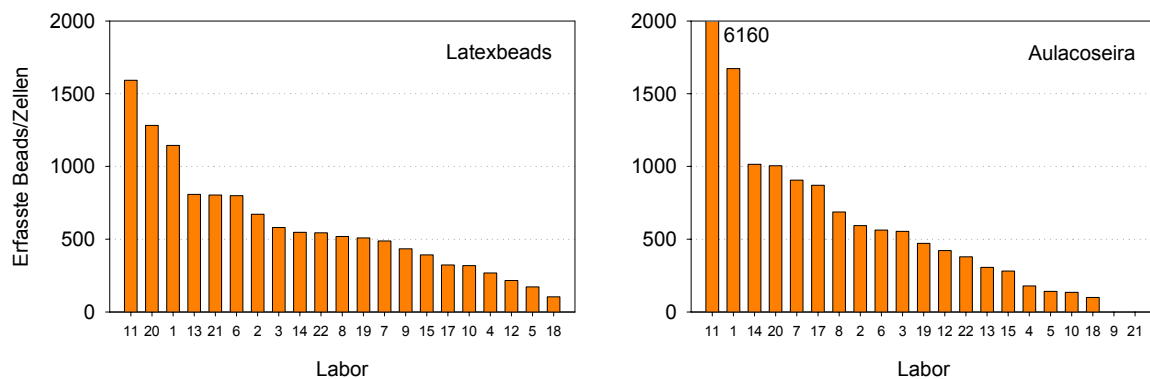


Abbildung 15: Zählaufwand der einzelnen Teilnehmer bei der Bearbeitung der synthetischen und der Freilandprobe (*A. italica*). Abgebildet sind die jeweiligen Mittelwerte aus den drei Analysen.

Die Abbildung 16 gibt einen Überblick über die Zu-Scores der Teilkriterien. Dabei wird deutlich, dass die Ergebnisse von Labor 15 sowohl bei der synthetischen Probe als auch bei der Freilandprobe außerhalb der Toleranzgrenzen bzw. knapp darunter liegen. Die Minderbefunde in beiden Proben deuten darauf hin, dass es sich dabei eher um einen Berechnungsfehler handelt als um andere methodische bzw. subjektive Fehler. An dieser Stelle zeigt sich die Bedeutung der synthetischen Probe innerhalb des Ringversuchsdesigns, die der eines Standards nahe kommt. So ist es möglich, die reine Methode der Planktonanalyse von den Schwierigkeiten des Erkennens der Arten in der Matrix Oberflächenwasser und der taxonomischen Differenzierung zu entkoppeln.

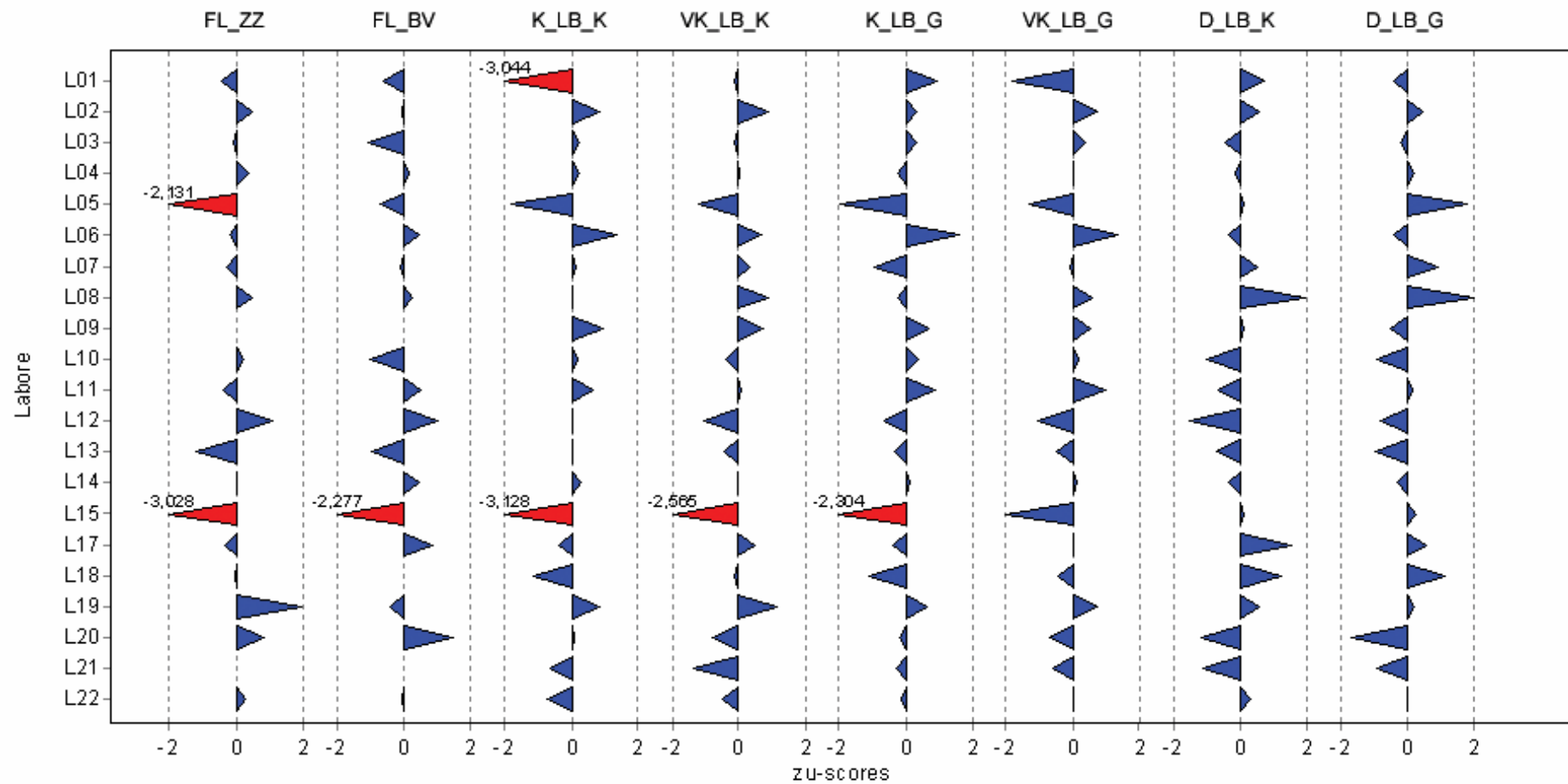


Abbildung 16: Zusammenfassende Darstellung der zu-scores (FL_ZZ: Freiland Gesamtzellzahl, FL_BV: Freiland Gesamtbiovolumen, K_LB_K: Konzentration Latexbeads Klein, K_VK_K: Volumenkonzentration Latexbeads Klein, K_LB_G: Konzentration Latexbeads Groß, K_VK_G: Volumenkonzentration Latexbeads Groß, D_LB_K: Durchmesser Latexbeads Klein, D_LB_G: Durchmesser Latexbeads Groß). Rot markierte Dreiecke: zu-score außerhalb der Toleranzgrenze.

In der Abbildung 17 sind weitere Einzelkriterien von biovolumenrelevanten Arten und die entsprechenden Zu-Scores auf der Basis der ermittelten Zellzahlen dargestellt. Diese sind jedoch nicht separat, sondern summarisch innerhalb der Bewertungskriterien Gesamtzellzahl und Gesamtbiovolumen in die Bewertung eingegangen. Hier ist jeder Teilnehmer aufgefordert, eine individuelle Fehleranalyse zu betreiben. Diese muss die Überprüfung der gesamten Zählkonfiguration (Mikroskop / Vergrößerung / Zählstreifen / -netze/Anzahl) und die Überprüfung der Zählstrategie im Verhältnis zur Verteilung und Abundanz der jeweiligen Zählkategorie sowie die Größenmessung beinhalten. Dabei ist davon auszugehen, dass relevante methodische und/oder subjektive Fehler bei Zu-Scores von über 3 unterlaufen sind.

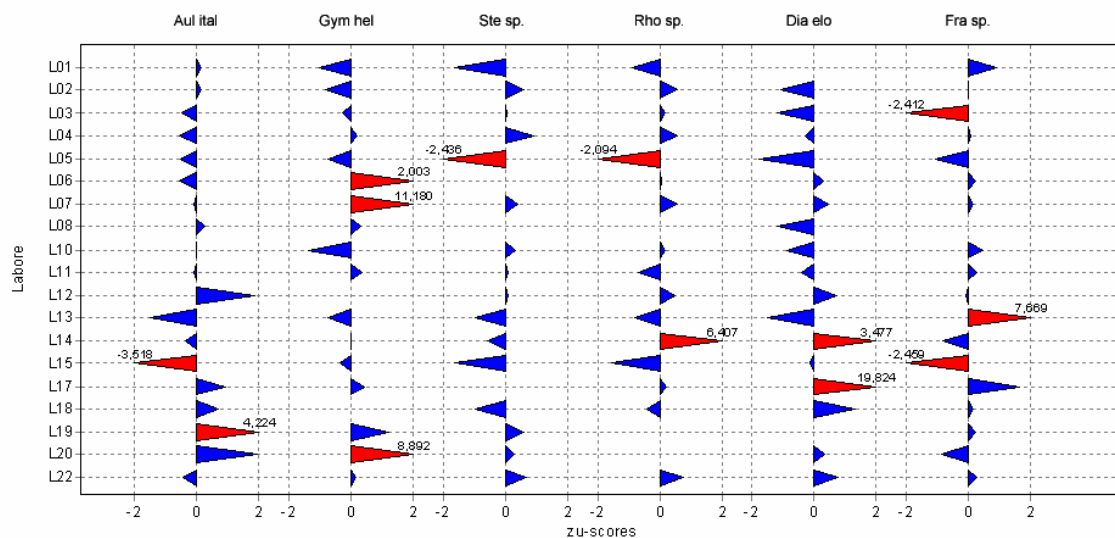


Abbildung 17: Zusammenfassende Darstellung der Zu-scores der Ergebnisse einzelner Arten auf der Basis von Zellzahlen, die im Einzelnen jedoch nicht Gegenstand der Bewertung waren (**Aul ital:** *A. italica*, **Gym hel:** *Gymnodinium helveticum*, **Ste sp.:** *Stephanodiscus* sp., **Rho sp.:** *Rhodomonas* sp., **Dia elo:** *Diatoma elongatum*, **Fra sp.:** *Fragilaria* sp.). Abweichende taxonomische Artbezeichnungen der zwischen den Teilnehmern wurden für diesen Vergleich vereinheitlicht (Beispiel: *Melosira-Aulacoseira*).

Beispielhaft sei das Ergebnis von Labor 19 beim Teilkriterium *Aulacoseira italica* dargestellt. Mit einem einen Zu-Score von 4,2 ist die Toleranzgrenze sehr deutlich überschritten. Dieser Mehrbefund hatte jedoch keine Auswirkung auf das Teilkriterium Biovolumen. Beim näheren Betrachten der Ergebnisse der Vermessung von *Aulacoseira* fiel auf, dass die mittlere Höhe der Valve mit lediglich 10,35 µm angegeben worden ist. Die Mantelhöhe schwankte bei allen übrigen Teilnehmern hingegen zwischen 18 und 22 µm. Die Vermessung der Einzelzellen erfolgte im Fall von Labor 19 offensichtlich nicht von Pseudosulcus zu Pseudosulcus (Einschnürung zwischen den Zellen), sondern von Pseudosulcus bis zum Gürtelband (Zellmitte), was zu einer Verdopplung der Zellzahl und einem Zu-

Score >2 führte. Durch das hälftig berechnete Zellvolumen blieb das Biovolumen von diesem Fehler unbeeinflusst.

Auf dem im Juni 2006 in Luisenthal stattgefundenen Planktonkurs der ATT wurde über die taxonomische Bezeichnung der dominanten und mehrheitlich als *Aulacoseira italica* bezeichneten Art diskutiert. Unter Verwendung von Band 2/3 der Süßwasserflora von Mitteleuropa (Ettl. et al. [Hrg.] 1991, Gustav Fischer Verlag) sowie von elektronenmikroskopischen Aufnahmen erfolgte die Überprüfung der taxonomischen Differenzierung.

wesentliche Merkmale:

1. stets mehr als 3 Areolen auf den Pervalvarstreifen
2. Pervalvarstreifen auf allen Zellen deutlich schräg
3. keine Trennzellen (mit parallelen Pervalvarstreifen und besonders langen Verbindungsdoornen)
4. Verbindungsdoornen kleiner
5. Verbindungsdoornen spitz, ohne Anker, aus zwei Pervalvarrippen hervorgehend

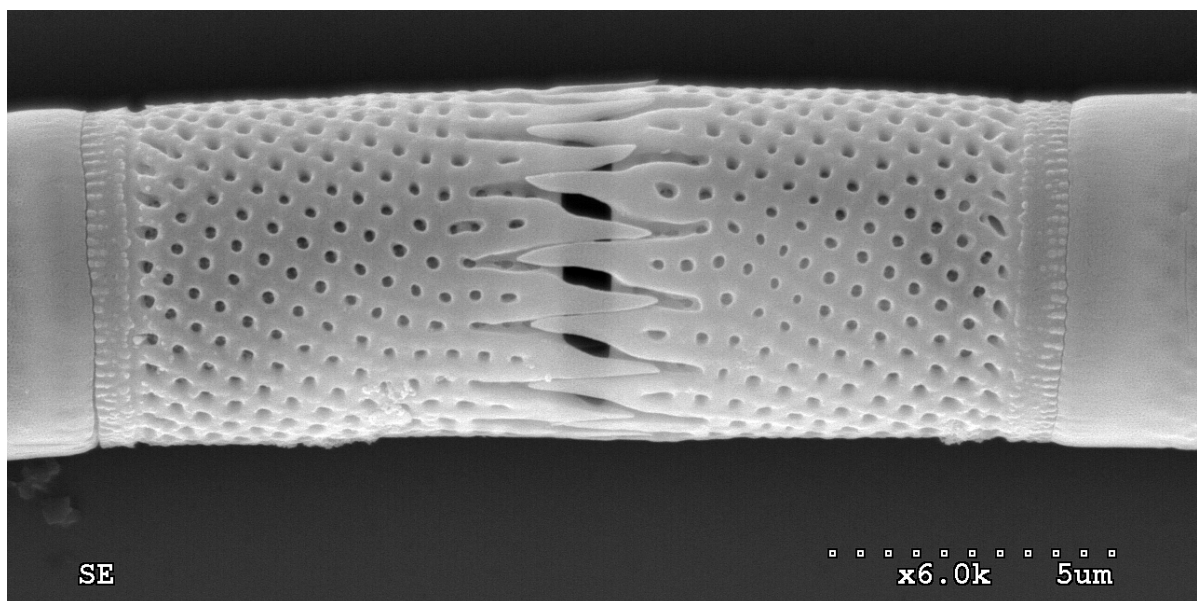


Abbildung 18: Elektronenmikroskopische Aufnahme von *Aulacoseira subarctica* aus der Ringversuchsprobe (Foto: Rolf Klee/Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft)

Bei erneuter Betrachtung einer Rückstellprobe mit Hilfe eines Umkehrmikroskopes bei 1000-1500facher Vergrößerung (Ölimmersion) konnten die entscheidenden Merkmale (Pervalvarstreifen schräg/spiralig, Verbindungsdoornen spitz ohne Anker) deutlich erkannt werden. Bei der mehrheitlich als *Aulacoseira italica* bestimmten Art handelt es sich um *A. subarctica*. Den Teilnehmern wird für die Bestimmung von ähnlichen Arten die Verwendung von mindestens 1000 facher Vergrößerung empfohlen.