

Auswertung des LÜRV B8 „Chlorophyll im Oberflächenwasser“ Mai 2016

- Anlagen:
- Parameterangaben (Toleranzgrenzen und Sollwerte)
 - Zusammenfassung der Labormittelwerte
 - Grafische Darstellung der Ergebnisse (Einzeldarstellungen je Parameter und Niveau)
 - Grafiken der z_u -Scores aller Teilnehmer

Der Ringversuch wurde vom LAWA-Arbeitskreis als länderübergreifender Ringversuch konzipiert und bundesweit durch Sachsen ausgerichtet. Die Bedingungen zur Probenherstellung, Auswertung und Bewertung wurden vorab zwischen den Bundesländern abgestimmt. Die Parameter Chlorophyll-a und Phaeopigment sind Bestandteil des Fachmoduls Wasser Teilbereich 9.

Methodik

Der Ringversuch soll die Fähigkeit der Labore zur vollständigen Durchführung der DIN 38412-L16 prüfen. Daher wurden bewusst keine vorfiltrierten Proben verschickt. Außerdem wurden zur Präzisierung der Norm und Vereinheitlichung der Analysenmethodik folgende Vorgaben gemacht:

- Es sind zur Filtration der Wasserproben zwingend Glasfaserfilter (nach Punkt 6.6 der Norm) einzusetzen.
- Schnellanalysen mit einer Extraktionsdauer < 6 Stunden sind nicht zulässig.
- Der vorgeschriebenen Ansäuerungsschritt: 0,3 ml 2 molare HCl je 100 ml ist präzise einzuhalten.
- Die Analyse ist unter Vermeidung von Lichteinstrahlung durchzuführen.
- Eine Trübungskorrektur ist entsprechend Punkt 7 DIN 384012 L 16 durchzuführen.
- Die Filtration der Proben muss am 12.05.2016 erfolgen.

Als Matrix wurde Elbwasser mit natürlichem Phytoplanktongehalt verwendet. Die Probe wurde am 09.05.2016 entnommen und durch ein Sieb mit 150 μm zur Abtrennung von Zooplankton vorfiltriert.

Probe A1 wurde unverdünnt abgefüllt, die restlichen Proben wurden durch Verdünnung mit chlorophyllfreiem Wasser hergestellt, das aus dem Elbwasser durch Filtration (1 μm) hergestellt wurde. Alle Proben wurden sofort nach Herstellung und Abfüllung dunkel bei 2-5 °C gelagert und einen Tag nach der Herstellung gekühlt verschickt.

Auswertung

Die Auswertung ist unter Anwendung des LAWA-Merkblattes A-3 nach der robusten Q-Methode unter Einbeziehung des Hampel-Schätzers durchgeführt worden. [1] [2]

Mittels Q-Methode wurden die Vergleichsstandardabweichungen berechnet.

Der Hampel-Schätzer dient zur Berechnung des Mittelwertes (zugewiesener Wert).

Für die Berechnung des Mittelwertes und der Vergleichsstandardabweichung wurden nur die Ergebnisse berücksichtigt, bei denen folgende Bedingungen eingehalten worden sind:

- Analysenverfahren DIN 38412-L16; 1985-12
- methodische Vorgaben der Rahmenbedingungen (siehe oben)
- Bestimmungsgrenze von 1 $\mu\text{g/l}$.

Der aus diesen zugelassenen Ergebnissen berechnete Mittelwert wurde als Sollwert definiert. Zwischen den berechneten Vergleichsstandardabweichungen der Konzentrationsniveaus treten immer zufällige Unterschiede auf. Um zu vermeiden, dass diese Unterschiede zu einer unterschiedlich strengen Bewertung der Labore führen, wurde für die Auswertung das Verfahren mit Varianzfunktion nach DIN 38402-45 Abschnitt 10.3. genutzt (Zusammenhang zwischen Konzentration und Vergleichsstandardabweichung aller Konzentrationsniveaus).

Für die mittels Varianzfunktion berechnete Vergleichsstandardabweichung (Standardabweichung zur Eignungsbeurteilung σ_{pt}) wurden Ober- und Untergrenzen festgelegt. War die Vergleichsstandardabweichung größer als die festgelegte Obergrenze, wurde die Vergleichsstandardabweichung auf die Obergrenze limitiert (d. h. der Toleranzbereich wurde kleiner; betrifft alle 6 Niveaus Phaeopigment). Lag die berechnete Vergleichsstandardabweichung innerhalb der festgelegten Ober- und Untergrenze, wurde die berechnete Vergleichsstandardabweichung zur Ermittlung der Toleranzgrenzen verwendet.

Zur Bewertung der Laboratorien wurden die Toleranzgrenzen mit Hilfe der z_u -Scores ermittelt. In diese Berechnung gehen der zugewiesene Wert x_{pt} (früher m_{soll}) und die Standardabweichung für die Eignungsbeurteilung σ_{pt} (früher s_{soll}) ein.

In der Anlage Parameterangaben werden diese Daten zusammengefasst dargestellt:

- die festgelegten Ober- und Untergrenzen der Vergleichsstandardabweichung (RSTDMax, RSTDMin)
- die berechnete Vergleichsstandardabweichung (rel. STD)
- die zur Auswertung verwendete Vergleichsstandardabweichung (Rel. Soll-STD).

Auswertung alternativer Analysenverfahren

Um Laboren, die alternative Analysenverfahren einsetzen, einen Vergleich mit dem Referenzverfahren zu ermöglichen, wurden diese Ergebnisse gesondert ausgewertet. Als alternatives Verfahren wurde das extraktive HPLC-Verfahren angewendet. Die nach diesem Verfahren ermittelten Ergebnisse lagen bei 4 von 6 Teilnehmern innerhalb der Toleranzgrenzen. Aufgrund der geringen Anzahl der Teilnehmer nach diesem Verfahren sind allgemeine Aussagen nicht möglich.

Tabelle 1: Zusammenfassung der Analysenergebnisse nicht zugelassener Bestimmungsmethoden

Einheit: µg/l Chlorophyll-a		A 1	A2	B 1	B 2	C 1	C 2
		Sollwert und Toleranzen auf der Basis zugelassener Messwerte					
	obere Toleranzgrenze	78,5	71,3	42,2	34,6	13,9	11,4
	untere Toleranzgrenze	45,3	41,2	24,4	20,2	8,1	6,6
	Sollwert	60,8	55,3	32,7	26,8	10,8	8,9
Labor	Methode	Messwerte					
8_2	HPLC	62,8		33,0		10,7	
12*	Nach Lorenzen	58,9		33,4		10,2	
33	HPLC		27,0		16,5		4,7
37	Chlorophyll-Sonde					11,3	10,6
42	HPLC	63,6		38,2		11,9	
44	ISO 10260		54,4		28,4		9,26
49	HPLC		7,69**		25,1		53,0**
69	HPLC		58,9		29,8		7,95
71_2	HPLC	60,3		31,2		10,4	

* ermittelte Phaeopigmentwerte ebenfalls innerhalb der Toleranzgrenzen

** Ergebnisse A2 und C2 wahrscheinlich vertauscht

Bewertung

Die erfolgreiche Teilnahme wird für einen Parameter bestätigt, wenn zwei von drei Werten innerhalb der Toleranzgrenzen liegen und die Vorgaben der Rahmenbedingungen eingehalten worden sind. Werte mit $|z_u| > 2$ sowie Werte, die nicht die Vorgaben der Rahmenbedingungen erfüllen, wurden als falsch bewertet.

Für alle anderen Werte wurden die z_u -Scores auf Grundlage des berechneten Sollwertes und der Soll-Standardabweichung ermittelt. Mit Hilfe der Einzeldarstellungen aller z_u -Scores in der Anlage

zum Zertifikat kann der Leistungsumfang für die analysierten Parameter unabhängig von der Einhaltung der LÜRV-Rahmenbedingungen nachgewiesen werden.

Methodenspezifische Auswertung

Unabhängig von der üblichen Auswertung wurde der Ringversuch dazu genutzt, die in der DIN 38412 -L16 zugelassenen Extraktionsdauern und Möglichkeiten der Klärung des Extraktes abzufragen.

Die Mehrheit der Labore (56 Teilnehmer) hat die Extraktion 6-24 Stunden bei Raumtemperatur durchgeführt. 19 Teilnehmer gaben die Extraktion mit > 24 Stunden im Kühlschrank an. 6 Labore hielten die Vorgaben zur Probenvorbereitung nicht ein.

Ein Vergleich der vorgegebenen Extraktionszeiten (Tab. 2) zeigt, dass die unterschiedliche Extraktionsdauer bei eingehaltenen Rahmenbedingungen keine signifikanten Unterschiede bei den Chlorophyllwerten ergeben (Gleichwertigkeitsprüfung mit dem Ringversuchsprogramm Prolab; Signifikanzniveau 5%, max. tolerierte theoretische Abweichung 15% [3]). Unabhängig davon lassen die mittleren z_u -Scores aller Proben eine schwache Tendenz zu niedrigeren Chlorophyllmesswerten bei Extraktion > 24 h im Kühlschrank erkennen.

Tabelle 2: Vergleich der Analysenergebnisse für unterschiedliche Extraktionszeiten und -temperaturen

	Extraktion 6-24 Stunden bei Raumtemperatur		Extraktion >24 Stunden im Kühlschrank		
Niveau	Anzahl Labore	Robuster Mittelwert [$\mu\text{g/l}$]	Anzahl Labore	Robuster Mittelwert [$\mu\text{g/l}$]	Abweichung vom Extraktionsverfahren 6-24 Stunden [%]
A1	24	61,2	9	61,9	1,1
A2	23	57,4	7	52,4	-8,7
B1	23	32,7	9	33,6	2,7
B2	25	27,3	7	25,7	-5,9
C1	24	10,8	9	11,0	1,8
C2	23	9,07	7	8,35	-7,9
alle Niveaus		mittl. z_u -Score: 0,00		mittl. z_u -Score: -0,12	

Die Mehrheit der Labore nutzen die Filtration zur Klärung der Extrakte (67 von 81 Teilnehmern); 8 Labore zentrifugierten ihre Extrakte. Eine statistisch abgesicherte Aussage, ob die unterschiedliche Extrakt-Klärung (Filtration gegenüber Zentrifugation) einen Einfluss auf die Chlorophyllwerte hat, kann aufgrund der geringen Anwendung der Zentrifugation unter Verwendung der Messwert-Datenkollektive nicht getroffen werden. Es lassen sich jedoch Tendenzen erkennen, wenn man die z_u -Scores aller drei Probenniveaus gemeinsam auswertet. (Tab. 3)

Tabelle 3: Vergleich der Analysenergebnisse für unterschiedliche Methoden zur Klärung der Extrakte

Methode zur Klärung der Extrakte	Anteil Messwerte Chl.-a u. Phaeo. mit $ z_u > 2$	Anteil Messwerte Chl.-a mit $ z_u > 2$	mittl. z_u -Score aller Chl.-a-Messwerte	mittl. z_u -Score aller Phaeo.-Messwerte
Filtration	14,1%	11,1%	0,05	-0,13
Zentrifugation	19,5%	20,8%	-0,71	0,69

Der Anteil von Messwerten (insbesondere beim Parameter Chlorophyll-a) mit $|z_u| > 2$ ist bei Zentrifugation höher als bei Filtration. Außerdem liegt der mittlere z_u -Score aller Messwerte bei Verwendung der Filtration sowohl für Chlorophyll als auch Phaeopigment relativ nahe Null, was bei einer Normalverteilung der Ergebnisse das erwartbare Ergebnis ist. Bei Verwendung der Zentrifugation dagegen zeigt sich, dass im Mittel beim Chlorophyll relativ deutliche Minderbefunde, beim Phaeopigment dagegen Mehrbefunde in der gleichen Größenordnung auftreten. Dies deutet auf einen Chlorophyllabbau zu Phaeopigmenten während des Analysenprozesses (vermutlich während des Zentrifugationsschrittes) hin.

Fazit

Im Vergleich zu den bisherigen Chlorophyll-Ringversuchen haben sich die relativen Standardabweichungen für den Parameter Chlorophyll weiter verringert (Abb. 1). Beim Parameter Phaeopigment liegen die berechneten relativen Standardabweichungen bei durchschnittlich 39 % etwas niedriger als bisher mit 45%.

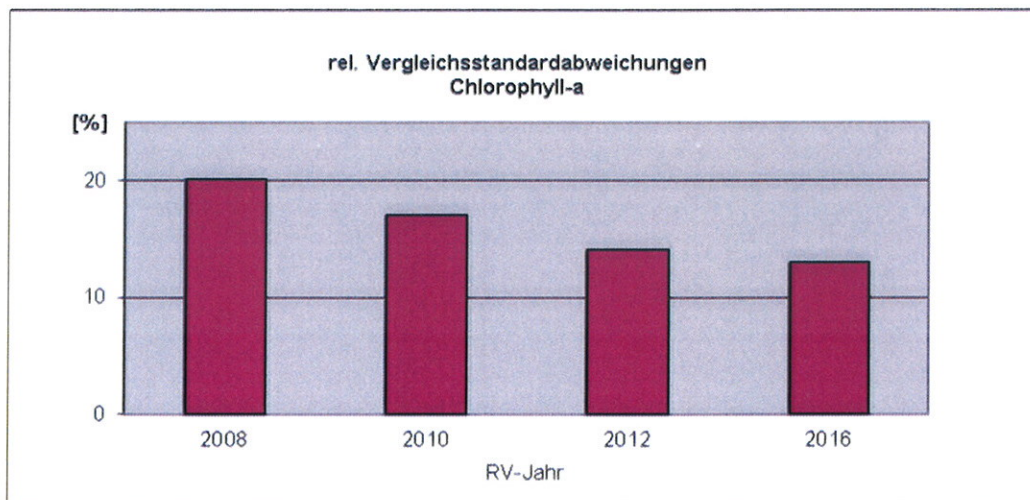


Abb. 1: Entwicklung der rel. Vergleichsstandardabweichungen für den Parameter Chlorophyll-a bei den letzten 4 Ringversuchen

Insgesamt lässt sich einschätzen, dass es eine große Zahl von Laboren gibt, die mit dem Verfahren nach DIN 38412-L16 gut reproduzierbare Ergebnisse erzielen, wenn genau definierte Randbedingungen für die Durchführung der Analytik vorgegeben werden.

A. Simon

A. Simon
Ringversuchsleiterin

Literatur

[1] DIN 38402-45; 2014-06: Ringversuche zur Eignungsprüfung von Laboratorien (A 45)

[2] AQS-Merkblätter für die Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung, Merkblatt A 3
Herausg.: Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 19. Lieferung, 2013

[3] Dr. Steffen Uhlig: Statistische Modellierung von Gleichwertigkeitsuntersuchungen auf der Basis von Ringversuchsdaten; Quo data Gesellschaft für Qualitätsmanagement und Statistik mbH Dresden 2014

Parameterangaben

Probe	Parameter	Einheit	Sollwert	Toleranz unten	Toleranz oben	RSTDMin [%]	RSTDMax [%]	rel. STD [%]	Rel. Soll-STD [%]
A1	Chlorophyll a	µg/l	60,8	45,3	78,5	10	25	12,0	13,2
A1	Phaeopigment	µg/l	24,8	9,3	46,9	15	35	34,6	35,0
A2	Chlorophyll a	µg/l	55,3	41,2	71,3	10	25	14,7	13,2
A2	Phaeopigment	µg/l	21,3	8	40,2	15	35	40,7	35,0
B1	Chlorophyll a	µg/l	32,7	24,4	42,2	10	25	13,7	13,2
B1	Phaeopigment	µg/l	13,4	5	25,3	15	35	37,0	35,0
B2	Chlorophyll a	µg/l	26,8	20	34,6	10	25	12,6	13,2
B2	Phaeopigment	µg/l	9,8	3,7	18,5	15	35	43,9	35,0
C1	Chlorophyll a	µg/l	10,8	8,1	13,9	10	25	12,2	13,2
C1	Phaeopigment	µg/l	5,4	2	10,3	15	35	36,9	35,0
C2	Chlorophyll a	µg/l	8,9	6,6	11,4	10	25	14,1	13,2
C2	Phaeopigment	µg/l	4,1	1,5	7,7	15	35	42,3	35,0

Zusammenfassung Labormittelwerte

(gültige Werte entsprechend Rahmenbedingungen)

Labor	Chlorophyll a	Phaeopigment
Einheit	µg/l	µg/l
004	44,6 E	18,4
006	61,8	22,5
008	59,9	38,7
009	64,7	29,2
011	46,5	38,5
014	65,1	25,2
015	67,0	5,8 E
017	61,0	15,6
018	64,2	26,8
020	72,5	19,1
023	79,8 E	5,3 E
025	50,4	51,2 E
028	63,0	26,6
030	60,7	26,6
031	59,2	35,3
034	55,8	24,8
035	72,2	3,5 E
036	64,1	29,0
038	53,3	22,7
039	58,3	28,5
046	59,7	35,7
048	68,8	9,6
053	60,7	26,9
054	42,8 E	
057	56,2	31,5
058	565,0 E	229,0 E
060	77,4	22,7
061	66,1	27,4
065	62,4	29,5
068	59,2	17,1
070	58,3	28,0
071	57,2	23,4
072	60,3	26,2
074	64,3	26,8
075	50,5	27,8
078	58,8	18,5
080	61,6	16,4
–	–	–
Anzahl der Labore, deren Ergebnisse zur statistischen Berechnung genutzt wurden	37	36
Sollwert	60,8	24,8
Rel.Soll-Stdabw.	13,17 %	35,00 %
unt. Toleranzgr.	45,3	9,3
ob. Toleranzgr.	78,5	46,9
Anzahl Einzelwerte außerhalb der Toleranzgrenzen	4	5
Erläuterung der Ausreißertypen		
E: Mittelwert außerhalb Tol.-Bereich		

Zusammenfassung Labormittelwerte

(gültige Werte entsprechend Rahmenbedingungen)

Labor	Chlorophyll a	Phaeopigment
Einheit	µg/l	µg/l
001	54,0	27,3
002	68,1	4,5 E
003	53,3	21,6
005	56,8	20,3
007	50,0	30,2
010	47,4	25,4
013	62,3	8,5
016	63,6	13,6
019	51,7	19,7
021	56,2	26,3
022	61,2	22,8
024	50,5	20,8
026	82,7 E	21,8
027	63,2	20,6
029	56,2	17,4
032	49,0	24,3
040	58,9	23,2
041	42,9	49,7 E
043	61,0	5,4 E
045	41,4	23,6
047	84,9 E	38,8
050	50,5	22,3
051	58,7	20,4
052	52,9	30,6
055	51,5	20,0
056	54,2	18,2
062	60,6	
063		71,8 E
064	62,2	9,1
066	50,2	25,5
067	37,9 E	32,8
073	62,3	16,1
076	60,7	10,0
077	50,5	15,0
081	46,8	32,5
–	–	–
Anzahl der Labore, deren Ergebnisse zur statistischen Berechnung genutzt wurden	34	34
Sollwert	55,3	21,3
Rel.Soll-Stdabw.	13,17 %	35,00 %
unt. Toleranzgr.	41,2	8,0
ob. Toleranzgr.	71,3	40,2
Anzahl Einzelwerte außerhalb der Toleranzgrenzen	3	4
Erläuterung der Ausreißertypen		
E: Mittelwert außerhalb Tol.-Bereich		

Zusammenfassung Labormittelwerte

(gültige Werte entsprechend Rahmenbedingungen)

Labor	Chlorophyll a	Phaeopigment
Einheit	µg/l	µg/l
004	27,0	13,6
006	33,5	12,2
008	30,6	21,2
009	34,4	15,4
011	29,0	17,0
015	33,5	5,0 E
017	32,3	10,6
018	36,6	15,8
020	38,2	9,4
023	44,4 E	3,6 E
025	17,8 E	47,6 E
028	33,2	16,4
030	35,1	15,1
031	32,6	24,8
034	29,3	13,6
035	39,1	1,3 E
036	34,7	13,7
039	32,3	14,5
046	32,9	17,7
048	37,1	5,2
053	30,6	14,3
054	24,1 E	
057	25,5	21,6
058	309,0 E	135,0 E
060	35,7	11,7
061	35,8	14,5
065	31,5	16,5
068	35,5	11,3
070	28,7	16,8
071	30,3	13,8
072	32,3	13,6
074	34,4	14,2
075	29,0	13,7
077	30,9	11,2
078	38,0	10,3
080	32,3	9,3
–	–	–
Anzahl der Labore, deren Ergebnisse zur statistischen Berechnung genutzt wurden	36	35
Sollwert	32,7	13,4
Rel.Soll-Stdabw.	13,17 %	35,00 %
unt. Toleranzgr.	24,4	5,0
ob. Toleranzgr.	42,2	25,3
Anzahl Einzelwerte außerhalb der Toleranzgrenzen	4	5

Erläuterung der Ausreißertypen

E: Mittelwert außerhalb Tol.-Bereich

Zusammenfassung Labormittelwerte

(gültige Werte entsprechend Rahmenbedingungen)

Labor	Chlorophyll a	Phaeopigment
Einheit	µg/l	µg/l
001	26,8	13,2
002	29,6	1,8 E
003	29,6	3,7 E
005	27,8	8,8
007	24,2	14,9
010	25,5	12,0
013	29,6	4,7
014	27,8	12,5
016	32,6	3,7
019	26,5	11,5
021	26,6	13,3
022	28,9	11,2
024	25,3	9,7
026	41,4 E	13,2
027	29,0	9,4
029	28,4	8,2
032	23,9	11,2
038	25,4	8,0
040	27,8	11,1
041	19,9 E	22,0 E
043	29,6	3,8
045	20,7	11,5
047	39,0 E	32,4 E
050	24,5	10,5
051	27,5	10,0
052	24,2	13,2
055	23,1	15,0
056	27,7	7,4
062	28,5	
063	26,9	5,3
064	28,7	5,0
066	24,6	11,5
067	20,1	14,0
073	29,6	7,1
076	31,1	3,2 E
081	22,7	15,1
–	--	--
Anzahl der Labore, deren Ergebnisse zur statistischen Berechnung genutzt wurden	36	35
Sollwert	26,8	9,8
Rel.Soll-Stdabw.	13,17 %	35,00 %
unt. Toleranzgr.	20,0	3,7
ob. Toleranzgr.	34,6	18,5
Anzahl Einzelwerte außerhalb der Toleranzgrenzen	3	5

Erläuterung der Ausreißertypen

E: Mittelwert außerhalb Tol.-Bereich

Zusammenfassung Labormittelwerte

(gültige Werte entsprechend Rahmenbedingungen)

Labor	Chlorophyll a	Phaeopigment
Einheit	µg/l	µg/l
004	9,0	4,3
006	11,2	5,0
008	10,7	7,6
009	11,5	6,0
015	11,6	1,4 E
017	10,5	4,3
018	12,9	8,0
020	12,8	4,0
021	10,8	6,1
023	17,3 E	1,6 E
025	7,1 E	14,9 E
028	11,7	6,7
030	11,2	6,5
031	11,5	7,2
034	9,8	5,7
035	12,9	0,4 E
036	11,5	6,1
038	9,2	4,9
039	10,7	5,5
046	10,5	7,5
048	12,3	3,3
053	9,8	6,5
054	7,4 E	
057	7,7 E	10,2
058	10,7	5,9
060	11,4	6,4
061	12,3	5,9
065	11,0	5,7
068	11,3	4,5
070	9,6	9,1
071	11,1	4,0
072	11,0	5,2
074	11,4	6,0
075	9,2	5,9
077	9,5	5,0
078	10,4	3,4
080	11,4	3,3
–	–	–
Anzahl der Labore, deren Ergebnisse zur statistischen Berechnung genutzt wurden	37	36
Sollwert	10,8	5,4
Rel.Soll-Stdabw.	13,17 %	35,00 %
unt. Toleranzgr.	8,1	2,0
ob. Toleranzgr.	13,9	10,3
Anzahl Einzelwerte außerhalb der Toleranzgrenzen	4	4
Erläuterung der Ausreißertypen		
E: Mittelwert außerhalb Tol.-Bereich		

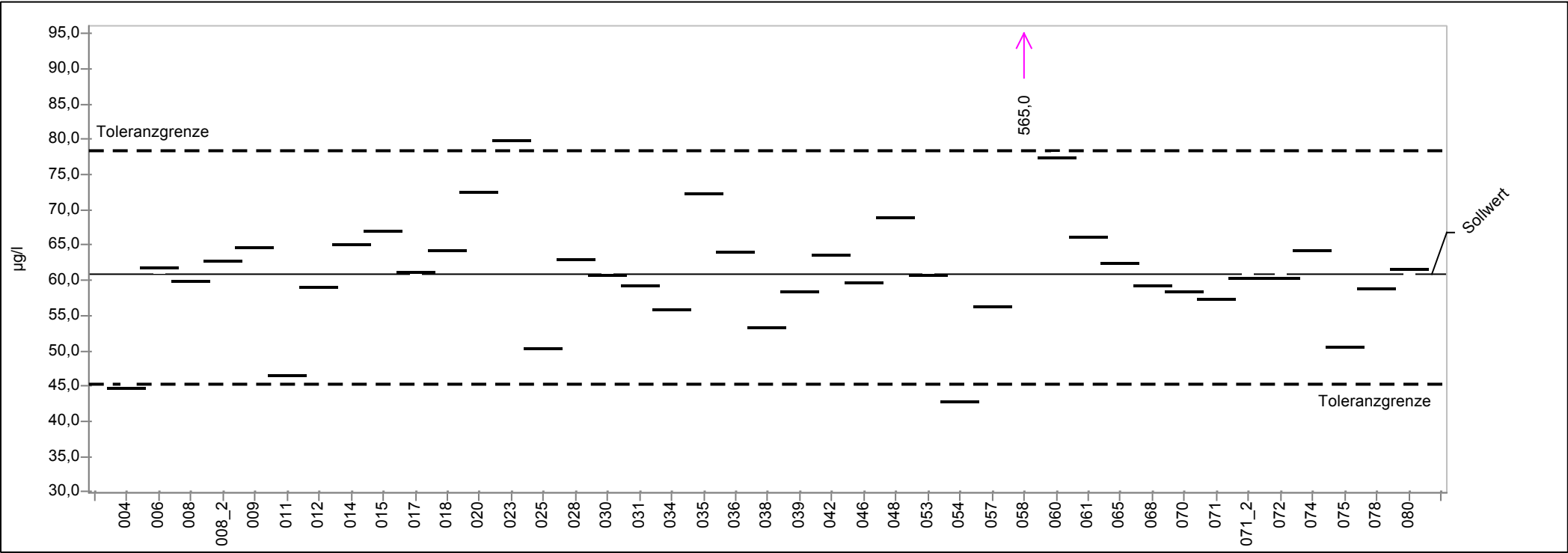
Zusammenfassung Labormittelwerte

(gültige Werte entsprechend Rahmenbedingungen)

Labor	Chlorophyll a	Phaeopigment
Einheit	µg/l	µg/l
001	8,6	6,3
002	11,4	0,5 E
003	8,9	2,5
005	9,0	3,5
007	7,5	6,7
010	8,6	5,1
011	9,5	4,0
013	9,3	2,6
014	9,5	4,7
016	8,9	2,8
019	9,5	4,5
022	9,3	5,2
024	8,1	3,9
026	14,2 E	3,8
027	10,0	3,3
029	9,6	3,7
032	7,6	4,7
040	9,6	4,5
041	5,1 E	9,3 E
043	9,3	2,3
045	7,7	4,0
047	13,0 E	
050	7,7	4,7
051	9,0	4,2
052	8,6	5,9
055	8,7	3,1
056	8,8	3,0
062	9,3	
063		12,5 E
064	9,7	2,5
066	7,7	4,5
067	6,2 E	5,8
073	10,2	2,9
076	10,0	1,4 E
081	5,7 E	9,3 E
–	–	–
Anzahl der Labore, deren Ergebnisse zur statistischen Berechnung genutzt wurden	34	33
Sollwert	8,9	4,1
Rel.Soll-Stdabw.	13,17 %	35,00 %
unt. Toleranzgr.	6,6	1,5
ob. Toleranzgr.	11,4	7,7
Anzahl Einzelwerte außerhalb der Toleranzgrenzen	5	5
Erläuterung der Ausreißertypen		
E: Mittelwert außerhalb Tol.-Bereich		

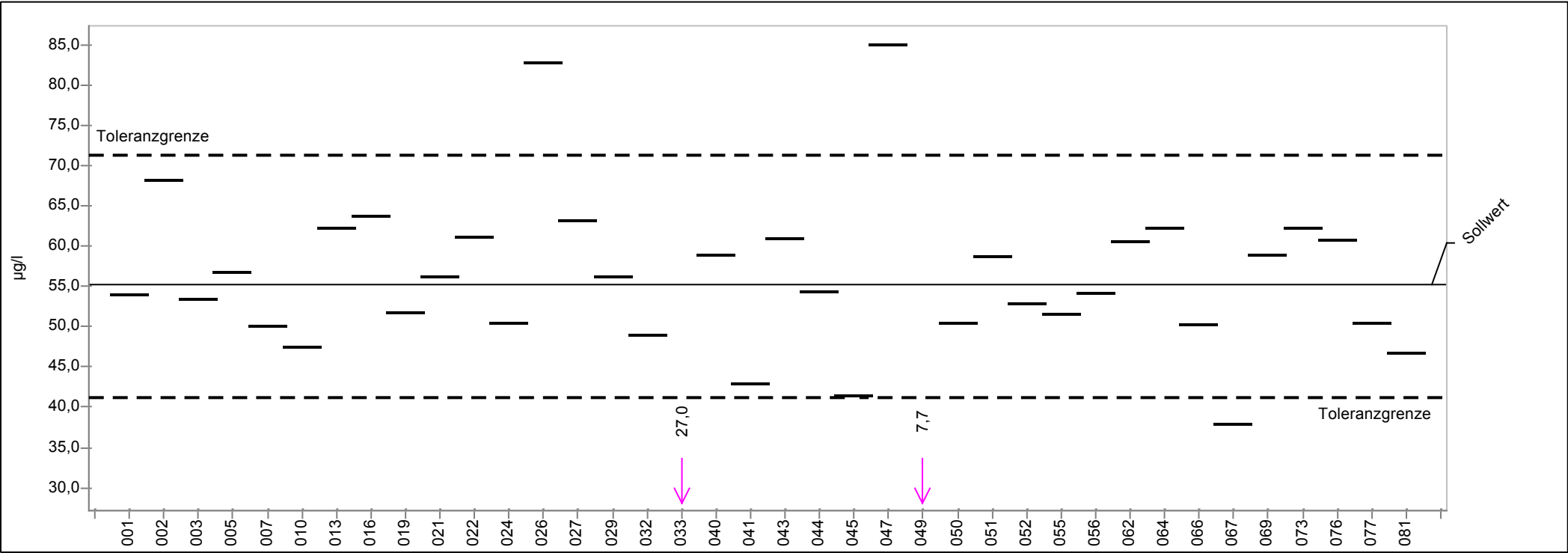
Einzeldarstellung

Probe: Probe A1 (hohes Niveau) Sollwert: 60,8 µg/l (empirischer Wert)
Merkmal: Chlorophyll a Rel. Soll-Stdabw.: 13,17%
Anzahl Labore: 37 Toleranzbereich: 45,3 - 78,5 µg/l (|Zu-Score| <= 2,0)



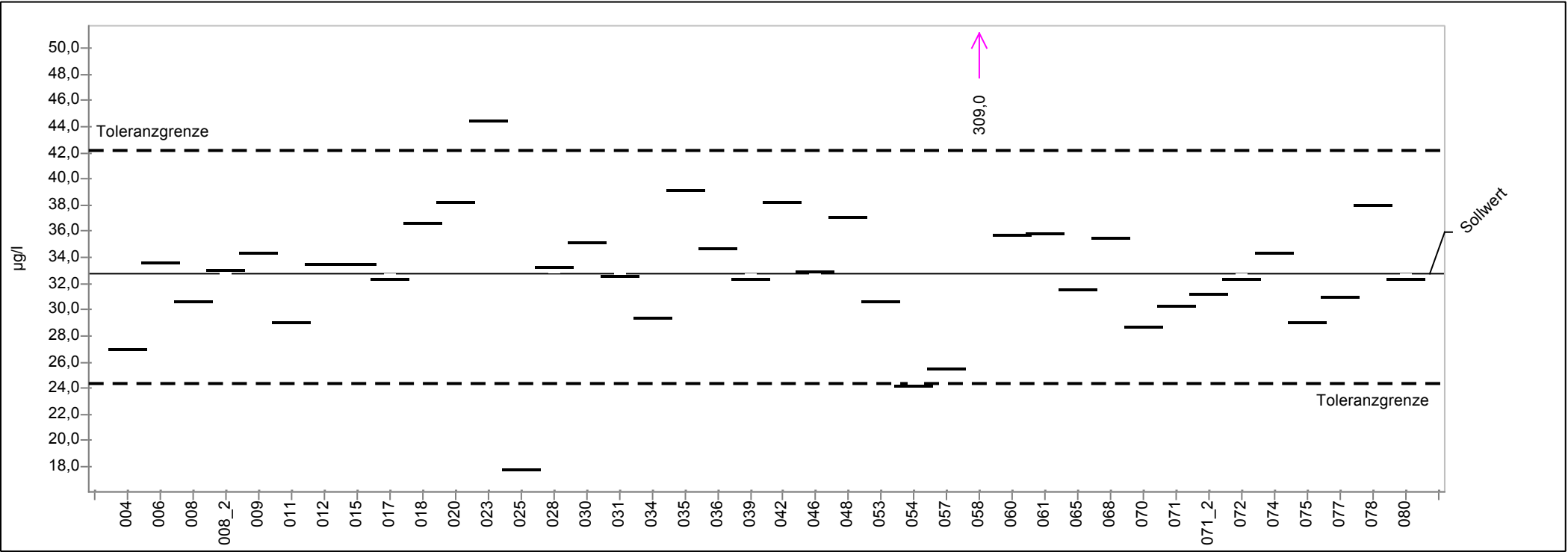
Einzeldarstellung

Probe: Probe A2 (hohes Niveau) Sollwert: 55,3 µg/l (empirischer Wert)
Merkmal: Chlorophyll a Rel. Soll-Stdabw.: 13,17%
Anzahl Labore: 34 Toleranzbereich: 41,2 - 71,3 µg/l (|Zu-Score| <= 2,0)



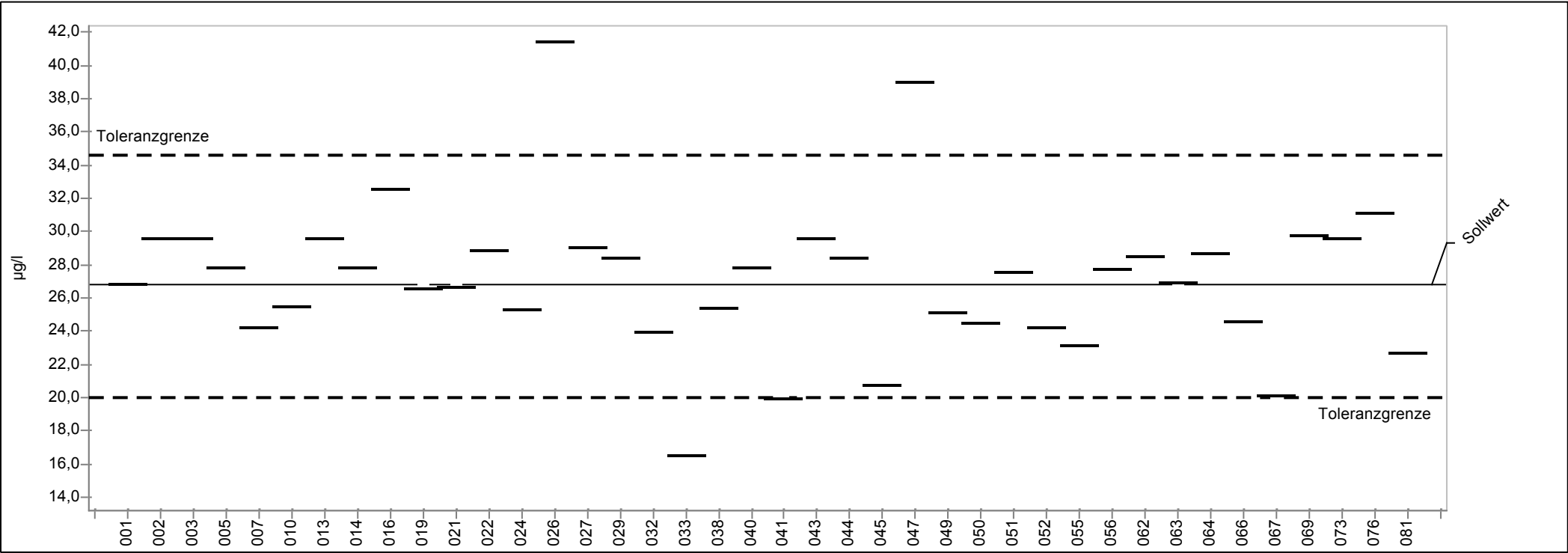
Einzeldarstellung

Probe: Probe B1 (mittleres Niveau) Sollwert: 32,7 µg/l (empirischer Wert)
Merkmal: Chlorophyll a Rel. Soll-Stdabw.: 13,17%
Anzahl Labore: 36 Toleranzbereich: 24,4 - 42,2 µg/l (|Zu-Score| <= 2,0)



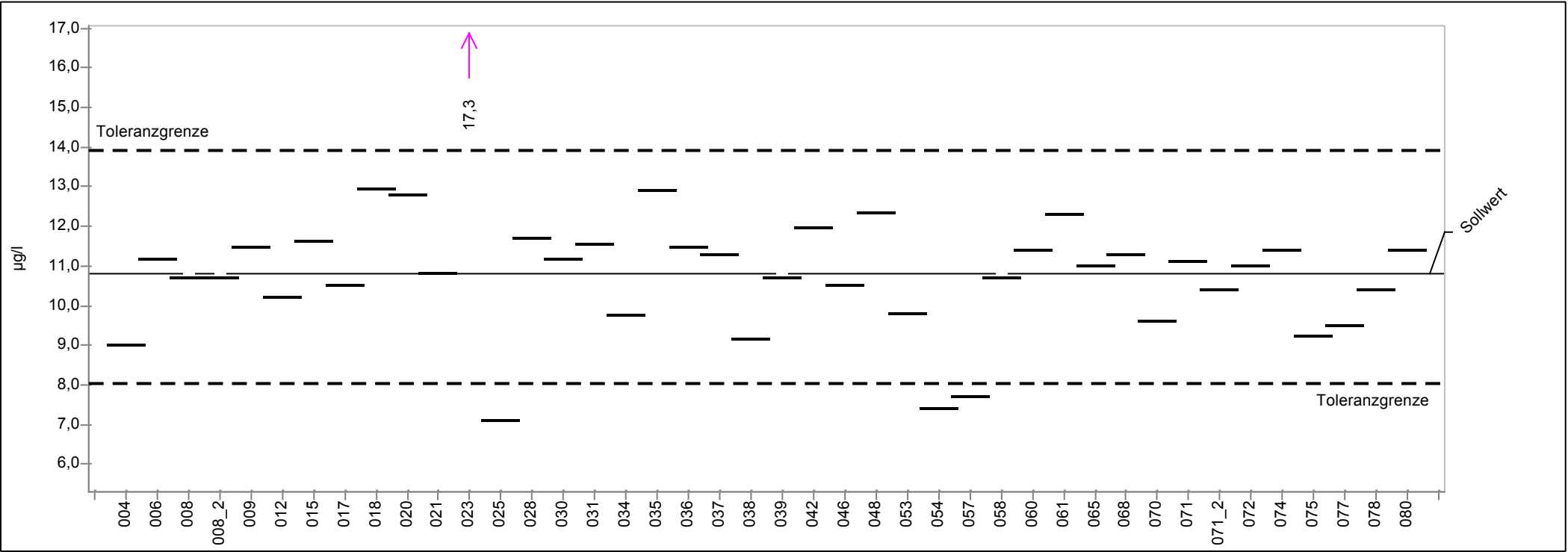
Einzeldarstellung

Probe: Probe B2 (mittleres Niveau) Sollwert: 26,8 µg/l (empirischer Wert)
Merkmal: Chlorophyll a Rel. Soll-Stdabw.: 13,17%
Anzahl Labore: 36 Toleranzbereich: 20,0 - 34,6 µg/l (|Zu-Score| <= 2,0)



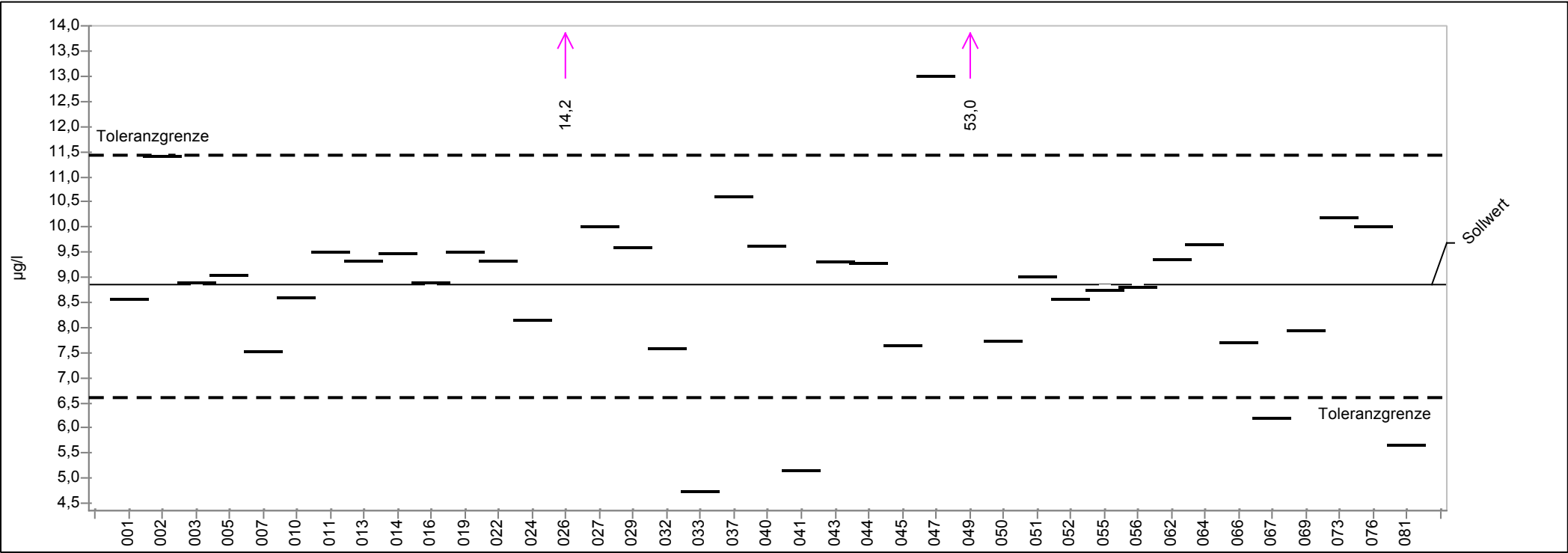
Einzeldarstellung

Probe: Probe C1 (niedriges Niveau) Sollwert: 10,8 µg/l (empirischer Wert)
Merkmal: Chlorophyll a Rel. Soll-Stdabw.: 13,17%
Anzahl Labore: 37 Toleranzbereich: 8,1 - 13,9 µg/l (|Zu-Score| <= 2,0)



Einzeldarstellung

Probe: Probe C2 (niedriges Niveau) Sollwert: 8,9 µg/l (empirischer Wert)
Merkmal: Chlorophyll a Rel. Soll-Stdabw.: 13,17%
Anzahl Labore: 34 Toleranzbereich: 6,6 - 11,4 µg/l (|Zu-Score| <= 2,0)



Einzeldarstellung

Probe:

Probe A1 (hohes Niveau)

Sollwert:

24,8 µg/l (empirischer Wert)

Merkmal:

Phaeopigment

Rel. Soll-Stdabw.:

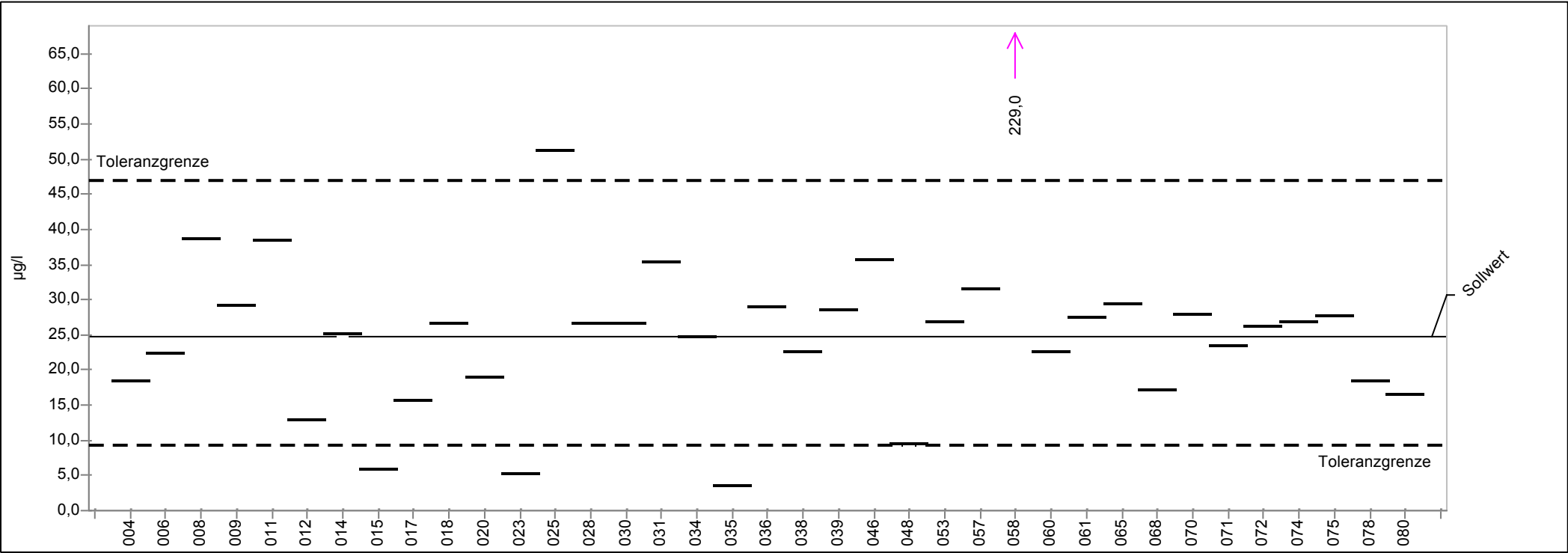
35,00%

Anzahl Labore:

36

Toleranzbereich:

9,3 - 46,9 µg/l (|Zu-Score| <= 2,0)



Einzeldarstellung

Probe:

Probe A2 (hohes Niveau)

Sollwert:

21,3 µg/l (empirischer Wert)

Merkmal:

Phaeopigment

Rel. Soll-Stdabw.:

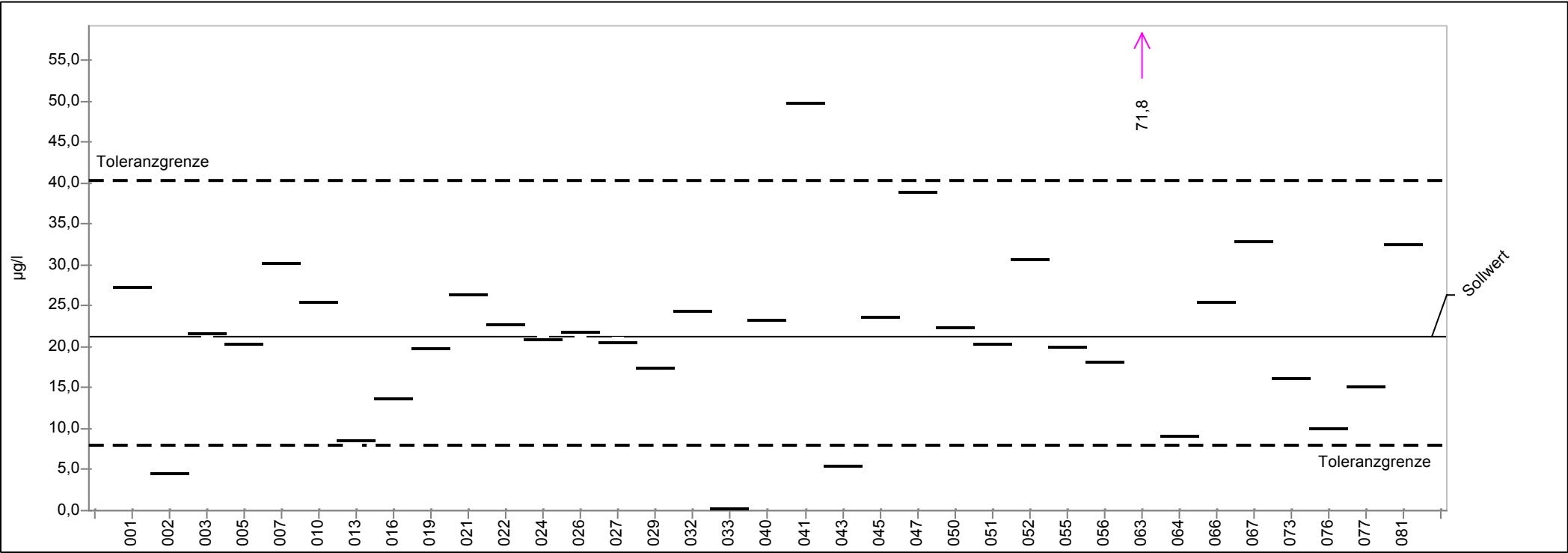
35,00%

Anzahl Labore:

34

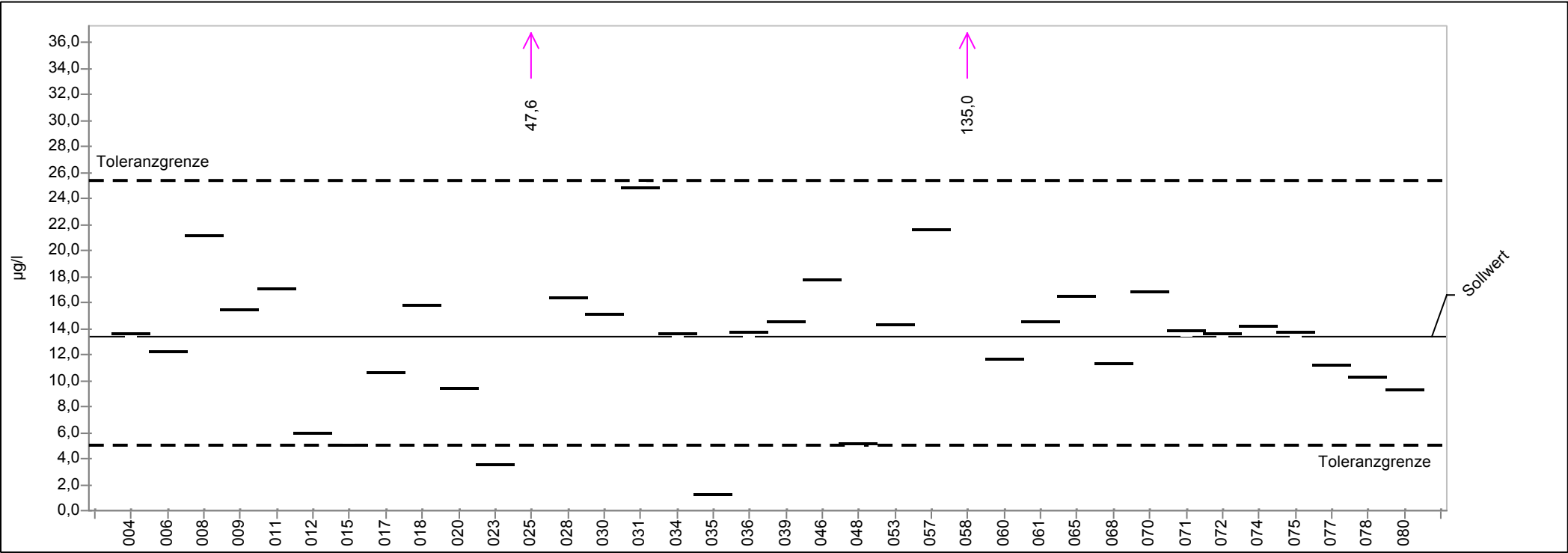
Toleranzbereich:

8,0 - 40,2 µg/l (|Zu-Score| <= 2,0)



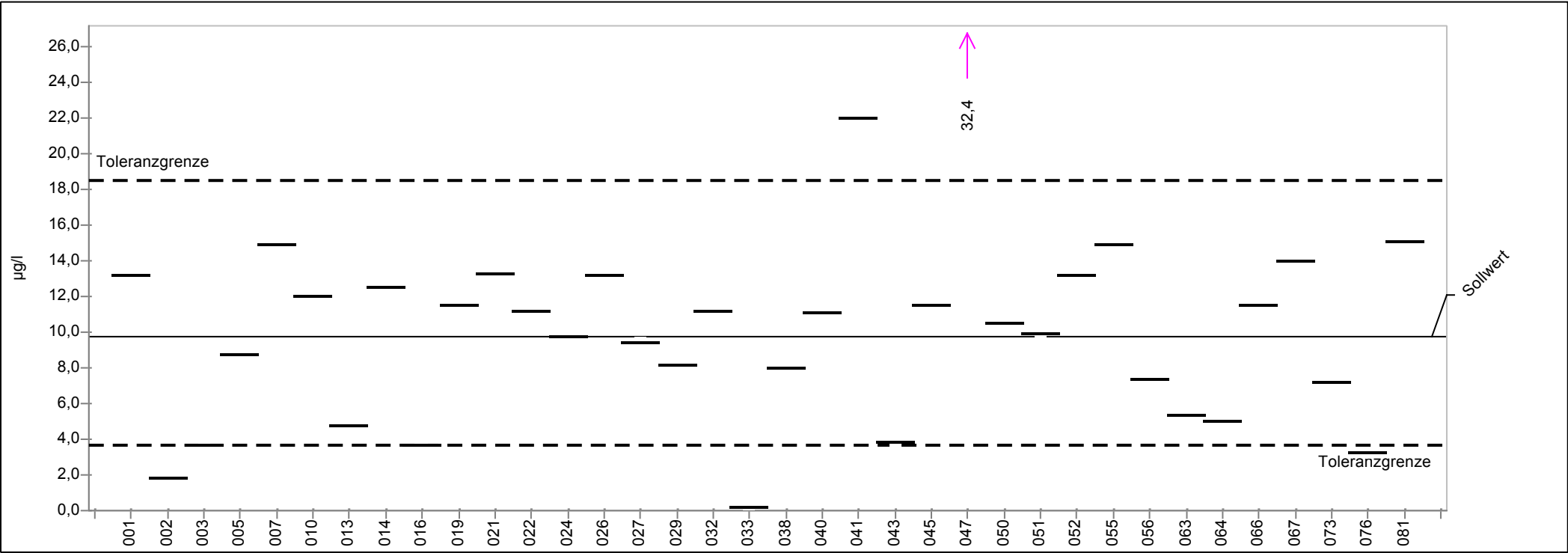
Einzeldarstellung

Probe: Probe B1 (mittleres Niveau) Sollwert: 13,4 µg/l (empirischer Wert)
Merkmal: Phaeopigment Rel. Soll-Stdabw.: 35,00%
Anzahl Labore: 35 Toleranzbereich: 5,0 - 25,3 µg/l (|Zu-Score| <= 2,0)



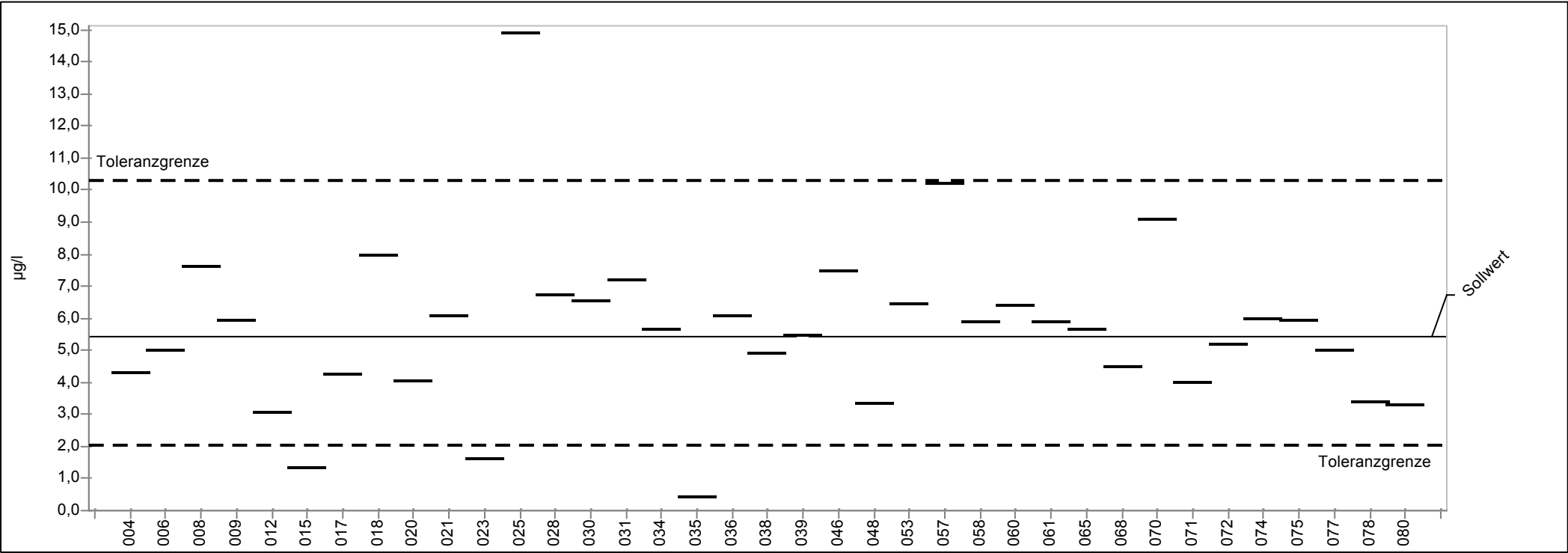
Einzeldarstellung

Probe: Probe B2 (mittleres Niveau) Sollwert: 9,8 µg/l (empirischer Wert)
Merkmal: Phaeopigment Rel. Soll-Stdabw.: 35,00%
Anzahl Labore: 35 Toleranzbereich: 3,7 - 18,5 µg/l (|Zu-Score| <= 2,0)



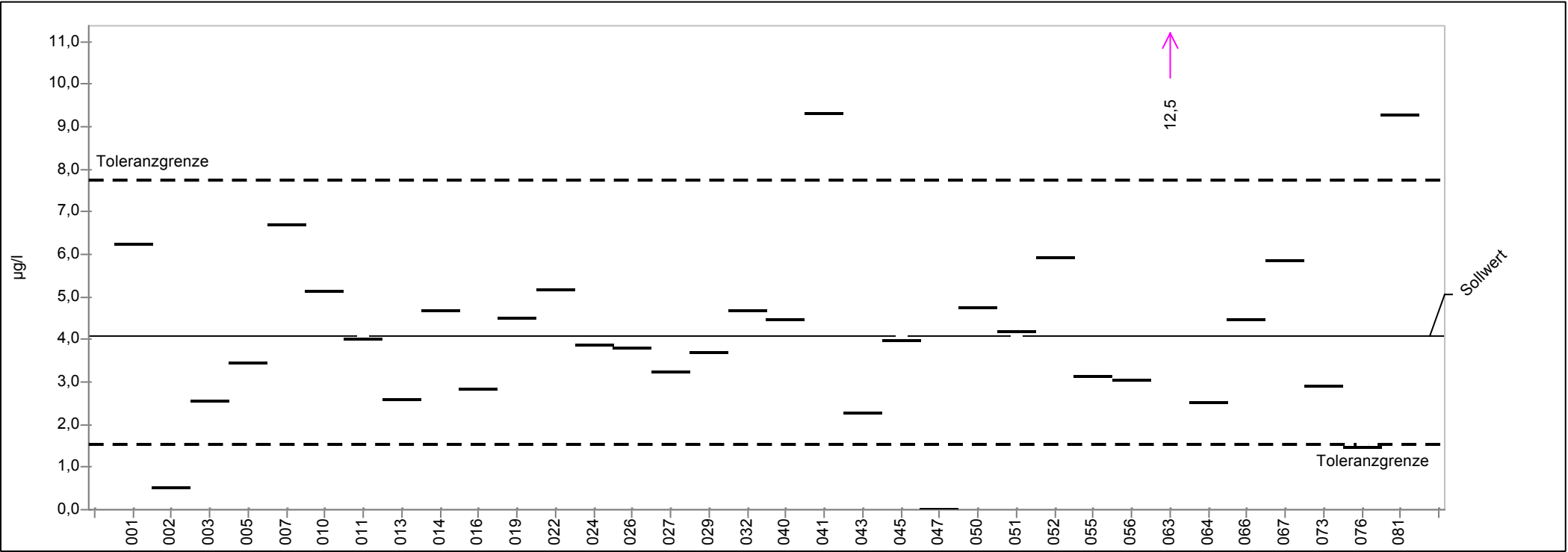
Einzeldarstellung

Probe: Probe C1 (niedriges Niveau) Sollwert: 5,4 µg/l (empirischer Wert)
Merkmal: Phaeopigment Rel. Soll-Stdabw.: 35,00%
Anzahl Labore: 36 Toleranzbereich: 2,0 - 10,3 µg/l (|Zu-Score| <= 2,0)



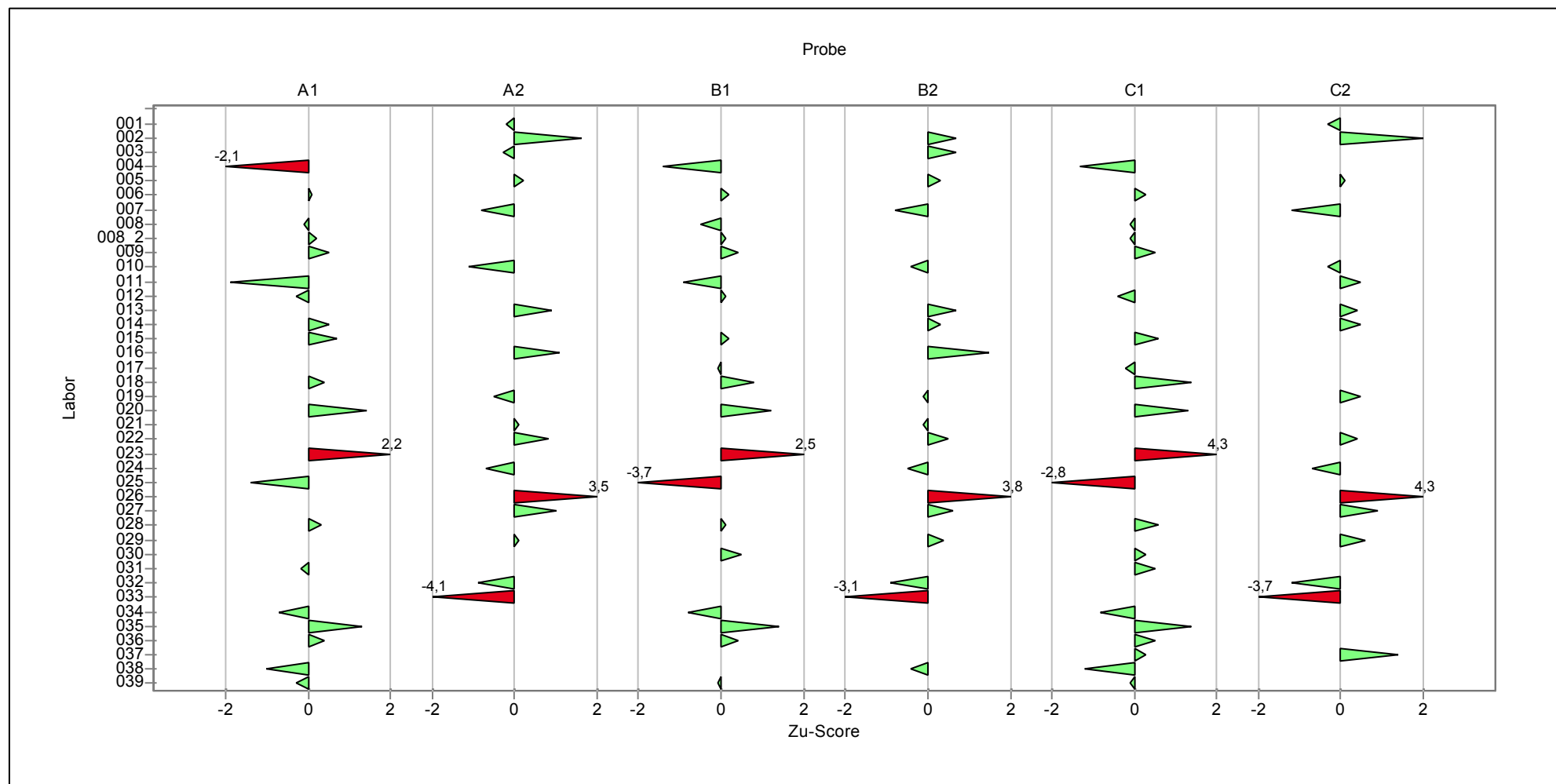
Einzeldarstellung

Probe: Probe C2 (niedriges Niveau) Sollwert: 4,1 µg/l (empirischer Wert)
Merkmal: Phaeopigment Rel. Soll-Stdabw.: 35,00%
Anzahl Labore: 33 Toleranzbereich: 1,5 - 7,7 µg/l (|Zu-Score| <= 2,0)



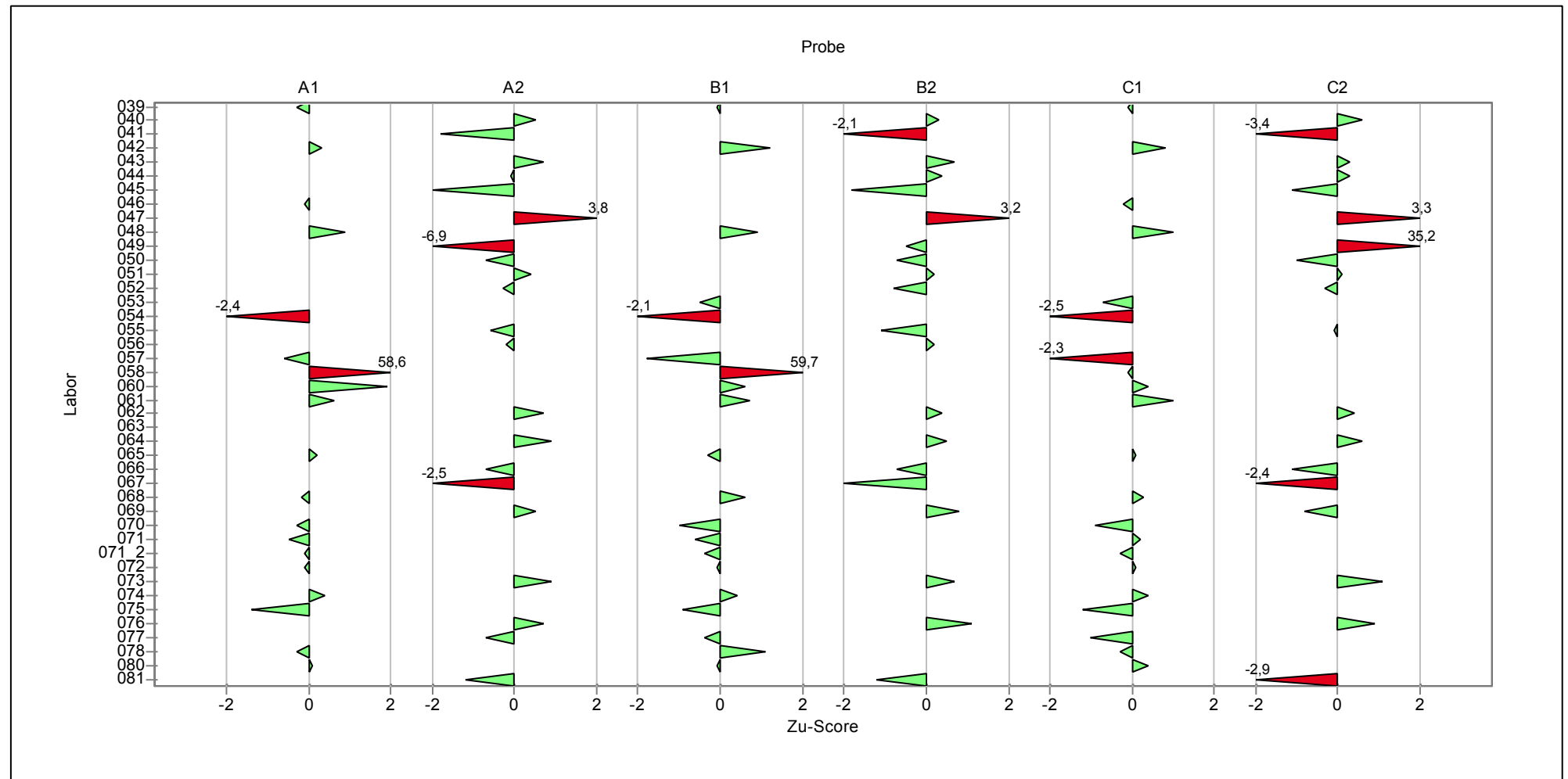
Übersicht Zu-Scores

Merkmal: Chlorophyll a



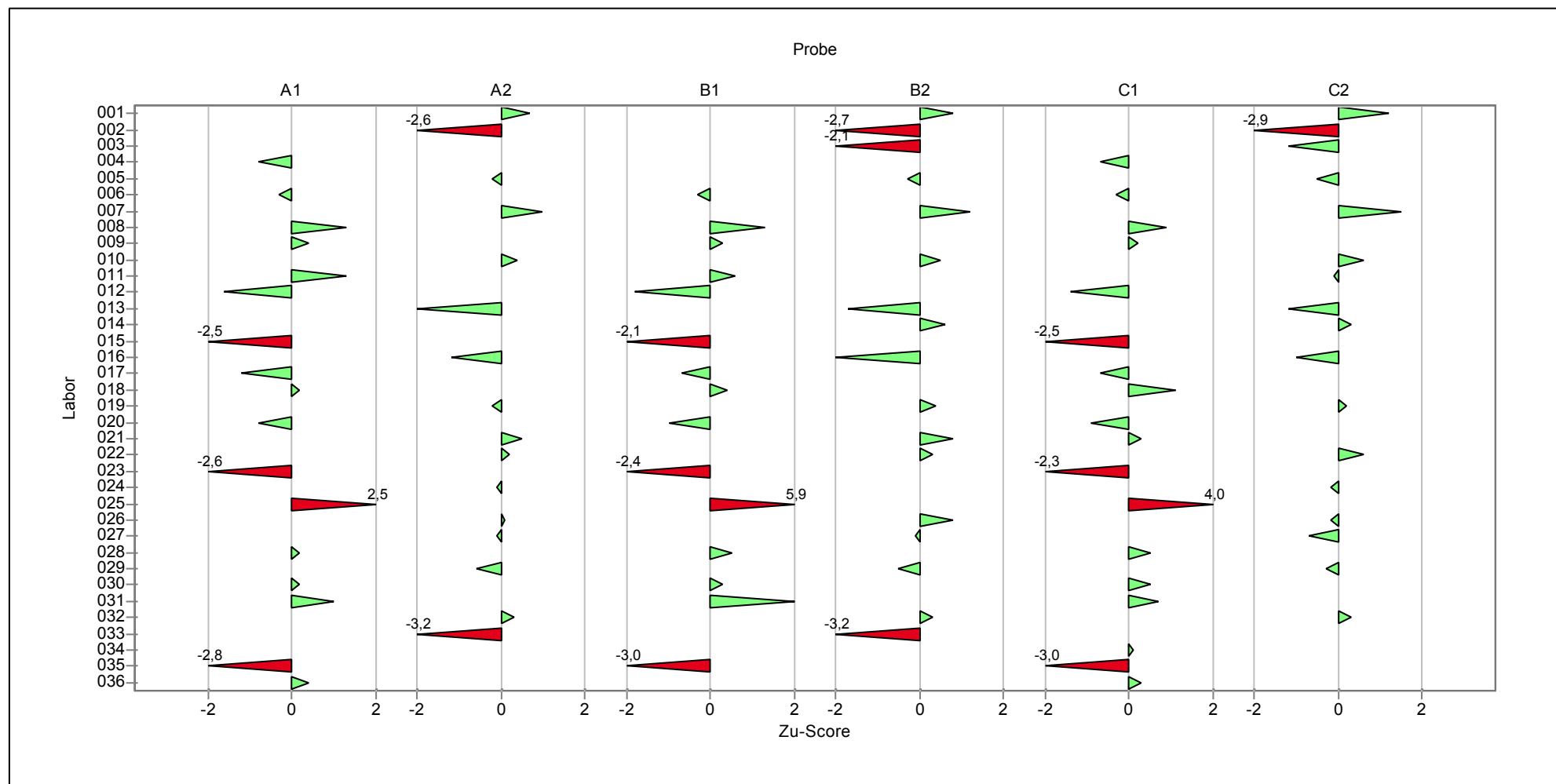
Übersicht Zu-Scores

Merkmal: Chlorophyll a



Übersicht Zu-Scores

Merkmal: Phaeopigment



Übersicht Zu-Scores

Merkmal: Phaeopigment

