Umweltinstitut
Vorarlberg

Kläranlagenüberwachung

Laborringversuch 2013

Bericht UI-01/2014

Kläranlagenüberwachung

Laborringversuch 2013

Gesamtbearbeitung:
Christoph Scheffknecht
email: christoph.scheffknecht@vorarlberg.at

Planung und Organisation:
Werner Bader
Walter Hämmerle

Auswertung:
Walter Hämmerle
Wolfgang Kandler, Universität für Bodenkultur Wien, Interuniversitäres Department für Agrarbiotechnologie, Tulln

Impressum

Herausgeber und Medieninhaber:
Amt der Vorarlberger Landesregierung
Römerstraße 16, 6900 Bregenz

Verleger:
Umweltinstitut des Landes Vorarlberg
Montfortstraße 4, 6900 Bregenz
Tel. 05574/511-42099

Bregenz, Februar 2014

Inhalt

1. Einleitung **2**

2. Durchführung **3**

2.1 Herstellung der Proben 3

2.2 Verteilung der Proben 3

2.3 Teilnehmerliste 4

2.4 Übermittlung der Ergebnisse 5

3. Auswertung **5**

3.1 Sollwerte 5

3.2 Ausreißertest nach Hampel 5

3.3 Berechnung der statistischen Größen 6

3.4 z-Score-Auswertung 6

4. Ergebnisse **7**

4.1 Übersicht und Bewertung der Ergebnisse 7

4.2 Parameterorientierte Auswertung 10

4.3 Labororientierte Auswertung 10

4.4 Verfahrensorientierte Auswertung 10

5. Literatur **14**

6. Datenblätter der parameterorientierten Auswertung **15**

7. Datenblätter der labororientierten Auswertung **25**

1. Einleitung

Die Eigenkontrolle des Abwassers durch den Betreiber der Abwasserreinigungsanlage ist eine wichtige Säule der Abwasserüberwachung. Die Ergebnisse der Eigenkontrolle sind nicht nur für die Überprüfung der Einhaltung der Grenzwerte von Bedeutung, sondern stellen auch die wesentliche Datengrundlage für die Bewertung der Funktionstüchtigkeit der jeweiligen Kläranlage dar.

Eine Bewertung der Qualität von chemisch analytischen Untersuchungen ist durch Vergleichsmessungen verschiedener Laboratorien [6,7] möglich. Das Umweltinstitut organisiert daher jährlich einen Ringversuch, der den Teilnehmern eine Positionsbestimmung hinsichtlich ihrer Analysenqualität ermöglicht [4]. Auch im heurigen Jahr wurden wieder zwei synthetisch hergestellte Proben mit bekannten Sollwerten verteilt. Die Konzentrationen der Proben sind dabei typisch für einen Kläranlagenzulauf und einen Ablauf. Die Bestimmung der Zulaufprobe erfordert einen anderen methodischen Arbeitsbereich.

Abbildung 1: Nachklärung der ARA Ludesch

2. Durchführung

2.1 Herstellung der Proben

Die synthetischen Proben ARA13Zu (Zulauf) und ARA13Ab (Ablauf) wurden durch Einwaage von reinen Salzen oder unter Verwendung von Messkolben aus fertigen Standard-Lösungen hergestellt [7]:

- Kaliumnitrat, Suprapur, 99,995%
- Kaliumhydrogenphthalat 99,95%, Urtitersubstanz, sekundäres Referenzmaterial für die Alkalimetrie, zurückgeführt auf Standard Referenz Material (SRM) von NIST
- Kaliumdihydrogenphosphat („Kaliumphosphat monobasisch“) 99,995%, TraceSELECT, wasserfrei
- Ammoniumchlorid 99,9995%, TraceSELECT
- Phosphat-Standardlösung, rückführbar auf SRM von NIST KH_2PO_4 in H_2O, 1000 mg/l PO_4^{3-}, CertiPUR
- Ammonium-Standardlösung, rückführbar auf SRM von NIST NH_4Cl in H_2O, 1000 mg/l NH_4^+, CertiPUR

Vier Wochen nach dem Versand der synthetischen Proben wurden diese zur Überprüfung der Stabilität nochmals analysiert. Die Untersuchungen zeigten für alle zu bestimmenden Parameter Wiederfindungen zwischen 91,4 % und 101,1 %.

2.2 Verteilung der Proben

Die synthetischen Zu- und Ablaufproben wurden den Teilnehmern am Kläranlagennachbarschaftstag (Treffen der Klärwärter) am 03.12.2013, durch Mitarbeiter des Umweltinstituts persönlich übergeben. Die Proben für die TU Graz, Institut für Siedlungswasserwirtschaft wurden auf dem Postweg am 02.12.2013 versendet.

2.3 Teilnehmerliste

Teilnehmer/ Labor	Adresse	Ort
ARA Bezau	Wilbinger 565	6870 Bezau
ARA Bregenz	Neu Amerika Straße 8	6900 Bregenz
ARA Buch		6922 Buch
ARA Damüls		6884 Damüls
ARA Dornbirn	Foracheck 1	6850 Dornbirn
ARA Egg-Andelsbuch	Melisau 958	6863 Egg
ARA Hittisau		6952 Hittisau
ARA Hofsteig	Mockenstraße 42	6971 Hard
ARA Hohenems	Im Sand 10	6845 Hohenems
ARA Krumbach		6942 Krumbach
ARA Laterns	Mühle	6830 Laterns
ARA Lech	Stubenbach 418	6764 Lech
ARA Leiblachtal	Seestraße 20	6912 Hörbranz
ARA Lingenau		6951 Lingenau
ARA Ludesch	Postfach 30	6713 Ludesch
ARA Mittelberg-Riezlern	Engelbert Keßlerstraße	6991 Riezlern
ARA Montafon	Außervens	6773 Vandans
ARA Riefensberg		6943 Riefensberg
ARA Rotachtal		6932 Langen
ARA Schwarzenberg		6867 Schwarzenberg
ARA Sibratsgfäll		6952 Sibratsgfäll
ARA Sonntag-Fontanella	Boden-Flecken 61	6731 Sonntag
ARA Vorderland	Nägele 1	6842 Koblach
ARA Walgau	Gewerbestraße 7	6822 Satteins
ARA Warth		6767 Warth
Böhler Analytik GesmbH	Wässerfeld 5	6800 Feldkirch
Collini GmbH	Schweizerstraße 59	6845 Hohenems
Salzmann Ingenieurbüro GmbH	Angelika Kauffmannstraße 5	6900 Bregenz
TU Graz, Institut für Siedlungswasserwirtschaft	Stremayrgasse 10/I	8010 Graz
Umweltinstitut, Abt. Gewässergüte	Montfortstraße 4	6900 Bregenz
Umweltinstitut, Abt. Umweltanalytik Labor-Schlüsselnummer: O	Montfortstraße 4	6900 Bregenz

Tabelle 1: Teilnehmerliste (alphabetisch geordnet) der Kläranlagen- und Auftragslabors

2.4 Übermittlung der Ergebnisse

Um die Anonymität der Teilnehmer zu gewährleisten, wurden Schlüsselnummern vergeben. Die Analysenmethoden waren frei wählbar. Die Ergebnisse wurden von den Teilnehmern in ein Formblatt eingetragen und für die Auswertung dem Umweltinstitut übermittelt. Über das Formblatt wurden auch Angaben zu den angewendeten Analysenmethoden und Geräten erfasst. Als Einsendefrist wurde der 13.12.2013 festgelegt.

Abbildung 2: Zwischenklärung ARA Lech

3. Auswertung

3.1 Sollwerte

Die Sollwerte der synthetischen Proben ARA13Zu (Zulauf) und ARA13Ab (Ablauf) ergeben sich aus den Einwaagewerten der verwendeten Salze, bzw. aus den abgemessenen Volumina der Standardlösungen. Die Unsicherheiten der Sollwerte (erweiterte Unsicherheiten, $k = 2$, $\alpha = 0{,}05$) wurden nach den Vorgaben des EURACHEM/CITAC Guides CG4 [1] ermittelt.

3.2 Ausreißertest nach Hampel

Alle eingelangten Daten wurden vor der Ermittlung von Labormittelwert und Standardabweichung auf Ausreißer untersucht. Nach der Empfehlung von P.L. Davies [2] wurde der Ausreißertest nach Hampel [3] gewählt. Er zeichnet sich nicht nur durch eine

einfache Durchführung aus, sondern ist aufgrund der verwendeten Statistik für Laborvergleiche zu bevorzugen. Insbesondere ist er robust gegenüber „Maskierungseffekten“, das heißt relativ unabhängig von der Anzahl der möglichen Ausreißer in der zu untersuchenden Gesamtheit. Dieser Test ist in folgende Schritte gegliedert:

- Ermittlung des Medians: x_{Median} von x_1 bis x_n
- Berechnung der Residuen der Einzelwerte zum Median: $r_i=x_i-x_{Median}$
- Berechnung des Medians der absoluten Residuen: u_{Median} von $|r_i|$
- Als Ausreißer gilt ein Wert, dessen absolutes Residuum größer drei mal (99-%-Niveau) dem Produkt aus Hampelwert H und dem Median der absoluten Residuen u_{Median} ist: Ausreißer: $|r_i| \geq 3*H*\ u_{Median}$
- Der Hampelwert wurde mit folgender Näherungsformel für jeden Datensatz individuell ermittelt: $H = 1{,}483*(1+1{,}90/(n-0{,}8)^{1,2})$ für $n \geq 4$
- Für etwa 30 Messwerte ergibt sich dadurch: Ausreißer: $|r_i| \geq 4{,}6*\ u_{Median}$

3.3 Berechnung der statistischen Größen

Aus den von Ausreißern bereinigten Messwerten wurden die statistischen Parameter Mittelwert, Standardabweichung und der Vertrauensbereich des Mittelwertes (99-%-Niveau) berechnet. Angaben wie „< Nachweisgrenze“ oder „< x“ oder „> x“ konnten nicht in die Grundgesamtheit zur Evaluierung der statistischen Größen zugelassen werden. Die durch den Test als auffällig eingestuften Werte werden in der parameterorientierten Auswertung mit einem Stern gekennzeichnet. Die aus den ausreißerbereinigten Daten berechneten, auf die Sollwerte bezogenen mittleren Wiederfindungen liegen zwischen 99,5 % (NH_4-N in ARA13Ab) und 104,4 % ($P_{ges.}$ in ARA13Zu). Die Standardabweichungen bewegen sich im Bereich von 3,2 % (CSB in ARA13Zu) bis 7,1 % ($P_{ges.}$ in ARA13Zu). Zu den Mittelwerten und mittleren Wiederfindungen wurden auch die Vertrauensbereiche (P=99%) angegeben. Diese Vertrauensbereiche der Labormittelwerte enthalten in allen Fällen die entsprechenden Sollwerte mit ihren Unsicherheiten.

3.4 z-Score-Auswertung

Ein z-Score [5] ist die auf eine Standardabweichung bezogene Abweichung eines Messwertes vom Sollwert. Er wird nach folgender Formel berechnet:

$$z = \frac{x_i - \bar{x}}{\sigma}$$

z	z-Score
x_i	Messwert eines Labors
$\bar{x}$	Sollwert oder ausreißerbereinigter Mittelwert
σ	Standardabweichung (Kriterium)

Es handelt sich also um das Verhältnis der Abweichung des Messwerts eines Labors vom Sollwert zu einer vorgegebenen Standardabweichung (Kriterium). Die z-Score-Kriterien wurden über die relativen Standardabweichungen der bisher vom Umweltinstitut veranstalteten Ringversuche berechnet (Zeitraum: 2001 - 2013) [4]. Dabei wurde aus den

relativen Standardabweichungen der Jahre 2001 bis 2013 jeweils der Median berechnet und als z-Score-Kriterium eingesetzt. Die z-Scores sind in der parameterorientierten Auswertung in den Tabellen neben den Wiederfindungen angegeben.

Die folgende Tabelle enthält die Kriterien als relative Standardabweichungen:

Parameter	z-Score-Kriterium (%)
CSB	12,0
NH_4-N	6,8
$N_{geb.}$	9,0
NO_3-N	6,3
$P_{ges.}$	7,4

Tabelle 2: Errechnete z-Score Kriterien

Zur Interpretation von z-Scores wird meist folgende Klassifikation vorgeschlagen:

|z-Score|	Klassifikation
<2	zufriedenstellend
2<|z|<3	fraglich
>3	nicht zufriedenstellend

Tabelle 3: Klassifikation von z-Scores

Zu beachten ist, dass die Einteilung vor dem Hintergrund der durchschnittlichen Leistung, welche die Gesamtheit der Teilnehmer am Ringversuch des Umweltinstituts über den Zeitraum von 2001 - 2013 erzielte, erfolgte. Die synthetische „Zulaufprobe“ mit den teilweise höheren Konzentrationen wurde dieses Jahr erst zum vierten Mal ausgewertet. Daher sind noch zu wenige Daten vorhanden und es wird das z-Score-Kriterium, das aus den Ablaufproben errechnet wurde, verwendet.

4. Ergebnisse

4.1 Übersicht und Bewertung der Ergebnisse

Die übermittelten Rohdaten der Untersuchungsergebnisse sind in der Tabelle 4 für die synthetische Ablaufprobe (ARA13Ab) und in der Tabelle 5 für die synthetische Zulaufprobe (ARA13Zu) dargestellt. Gleichzeitig wurde durch eine farbliche Codierung eine Bewertung der einzelnen Labors für jeden Analysenparameter anhand des z-Scores vorgenommen. Ein weißes, nicht ausgefülltes Feld bedeutet, dass das Labor keinen oder einen nicht auswertbaren Wert abgegeben hat.

Nr.	CSB	NH_4-N	$N_{geb.}$	NO_3-N	$P_{ges.}$
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Sollwert	**43,51**	**3,106**	**16,96**	**13,85**	**0,9784**
Mittelwert	**44,24**	**3,092**	**17,52**	**13,87**	**0,9820**
A	47,0	2,30		14,30	0,940
B	43,5	2,30		14,16	0,875
C	100,0	3,06		13,10	1,040
D	42,0	3,08		14,50	0,795
E	47,4	3,05	17,8	13,93	1,02
F	43,2	3,62	16,9	13,30	0,970
G	46,0	3,10	17,5	14,30	1,000
H	41,0	3,15	17,2	14,20	0,960
I	44,3	2,98		13,60	0,977
J	45,7	3,14	7,76	0,102	1,04
K	50,0	3,15	17,1	13,90	0,965
L	40,0	3,14	20,0	14,00	1,000
M	42,0	3,16	19,0	13,75	1,015
N	41,8	2,92			0,995
O	39,8	3,02	15,9	13,81	0,965
P	47,0	4,30		15,20	0,920
Q	43,8	2,75		13,30	1,000
R	47,2	2,53		14,15	1,040
S	42,5	1,90	17,5	14,05	0,960
T	43,5	3,00	17,55	14,55	0,980
U	45,1	2,97	17,5	13,83	0,982
V	49,1	3,26	17,1	14,40	1,110
W	45,5	3,33	17,7	13,46	1,023
X		3,20		13,99	1,024
Y	41,1	3,14	17,0	13,26	0,873
Z	43,0	3,10		13,00	0,950
AA	45,2	3,43	19,1	13,53	0,974
AB	34,6	2,40	18,1	13,55	1,020
AC	44,3	3,32		7,30	1,193
AD	31,5	2,7		13,6	0,92
AE	43,5	3,05	17,4	13,65	0,940

z-Score Klassifizierung:	**zufriedenstellend**	**fraglich**	**nicht zufriedenstellend**

Tabelle 4: Übermittelte Rohwerte der synthetischen Ablaufprobe (ARA13Ab) und Klassifizierung über den z-Score

Labor	CSB	NH_4-N	$N_{geb.}$	$P_{ges.}$
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Sollwert	**423,3**	**44,51**	**44,51**	**8,193**
Mittelwert	**425,8**	**44,49**	**45,55**	**8,554**
A	404	25,6		8,50
B	401	44,5		7,58
C	424	45,8		9,96
D	421	42,7		9,23
E	431	43,4	45,0	9,43
F	439	42,9	42,5	8,70
G	440	42,0	45,0	8,44
H	434	45,0	43,5	8,46
I	429	42,2		8,24
J	416	47,2	44,4	7,59
K	425	43,5	44,0	9,15
L	482	47,0	48,0	8,58
M	426	50,5	49,5	8,70
N	427	55,2		9,45
O	412	44,2	44,1	8,16
P	419	48,0		8,89
Q	430	40,4		7,90
R	433	39,8		8,94
S	437	42,0	43,0	9,15
T	433	42,5	48,0	8,39
U	459	44,6	44,5	8,57
V	410	44,6	47,8	8,42
W	430	44,6	44,2	8,34
X				
Y	422	44,8	49,7	7,25
Z	402	47,0		7,86
AA	433	48,2	53,5	8,67
AB	421	40,0	47,6	8,60
AC	452	44,1		8,84
AD	786	49,7		7,78
AE	414	44,5	43,5	8,85

z-Score Klassifizierung:	**zufriedenstellend**	**fraglich**	**nicht zufriedenstellend**

Tabelle 5: Übermittelte Rohwerte der synthetischen Zulaufprobe (ARA13Zu) und Klassifizierung über den z-Score

4.2 Parameterorientierte Auswertung

In den Datenblättern der parameterorientierten Auswertung sind jeweils Sollwert, Messwert, Unsicherheit, Wiederfindung und der z-Score dargestellt. Der Sollwert wird direkt unter der Parameterbezeichnung angegeben. Messwerte, die nach dem Test nach Hampel als Ausreißer gewertet wurden, sind mit dem Symbol „*“ gekennzeichnet. Die Unsicherheit des theoretischen Sollwertes ist ebenfalls in der grafischen Darstellung der Messwerte als grau unterlegtes Band enthalten. Sie wurde nach den Vorgaben des EURACHEM / CITAC Guides „Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement, Second Edition“ ermittelt ($k = 2$; $\alpha = 0{,}05$). Die Grafik der Messwerte wurde für alle Parameter auf 100 % ± 45 % des Sollwertes skaliert. Die Wiederfindungen sind rechts unten grafisch für jedes Labor dargestellt. Die kleine Tabelle unten links enthält statistische Parameter, darunter den 99 % - Vertrauensbereich der Labormittelwerte vor und nach Ausreißereliminierung.

In der Abbildung 8 im Anhang, Kapitel 6 ist der obige Sachverhalt in Form einer Legende grafisch dargestellt. Diese soll eine Hilfestellung für die leichtere Lesbarkeit der nachfolgenden Datenblätter darstellen.

Die Datenblätter mit den detaillierten statistischen Auswertungen für jeden Parameter sind im Anhang im Kapitel 6 zu finden.

4.3 Labororientierte Auswertung

Die Datenblätter der labororientierten Auswertung enthalten für jeden Parameter jeweils den Sollwert, den Messwert, die Unsicherheit, die Einheit sowie die Wiederfindung. In der labororientierten Auswertung scheinen die z-Scores nicht auf. Diese können der parameterorientierten Auswertung entnommen werden (Spalte rechts von den Wiederfindungen).

Die Datenblätter mit den detaillierten statistischen Auswertungen für jeden Parameter sind im Anhang im Kapitel 7 zu finden.

4.4 Verfahrensorientierte Auswertung

Für die Bestimmung der Parameter wurden von den Teilnehmern unterschiedliche Analysenverfahren bzw. Küvettentests angewendet. Die Methoden zur Bestimmung der Parameter CSB, P_{ges}, NH_4-N, NO_3-N und $N_{geb.}$ können in drei Gruppen eingeteilt werden:

- Küvettentestsätze der Fa. Hach-Lange (13 Teilnehmer)
- Küvettentestsätze der Fa. Macherey-Nagel („MN“ in den Abbildungen) (14 Teilnehmer)
- Normmethoden (4 Teilnehmer)

Die aus den ausreißerbereinigten Daten ermittelten Kenngrößen (Minimum, Mittelwert, Maximum) für diese drei Gruppen wurden dem jeweiligen Soll- und dem Mittelwert der synthetischen Ablaufprobe und der synthetischen Zulaufprobe gegenübergestellt. Für keine Gruppe konnten signifikante Vor- und Nachteile bei der Analysenqualität festgestellt werden.

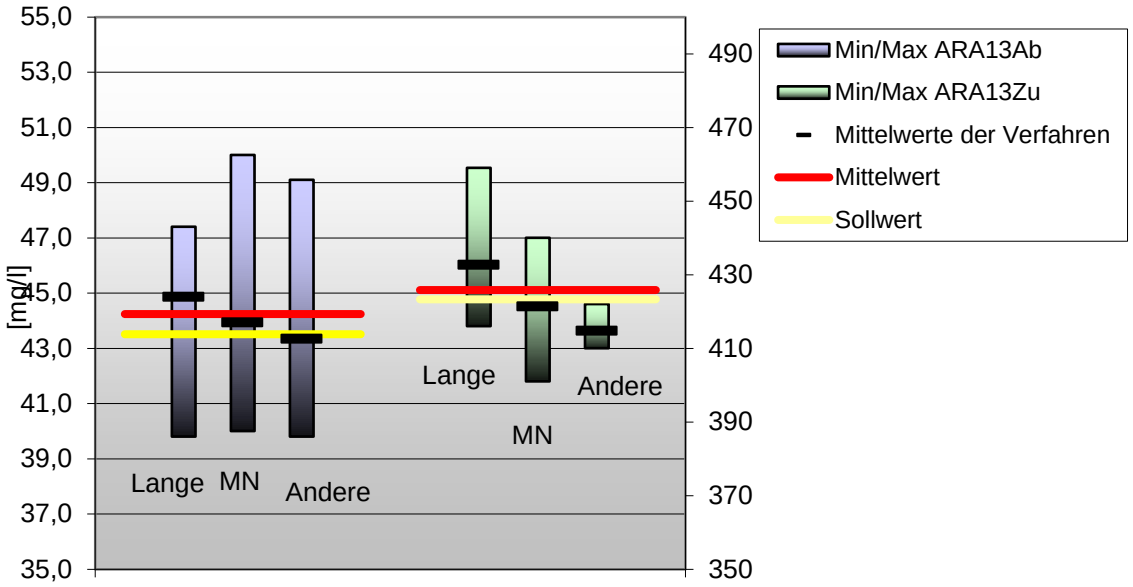


Abbildung 3: Gegenüberstellung der Verfahren zur Bestimmung des Parameters **CSB** in der synthetischen Ab- und Zulaufprobe

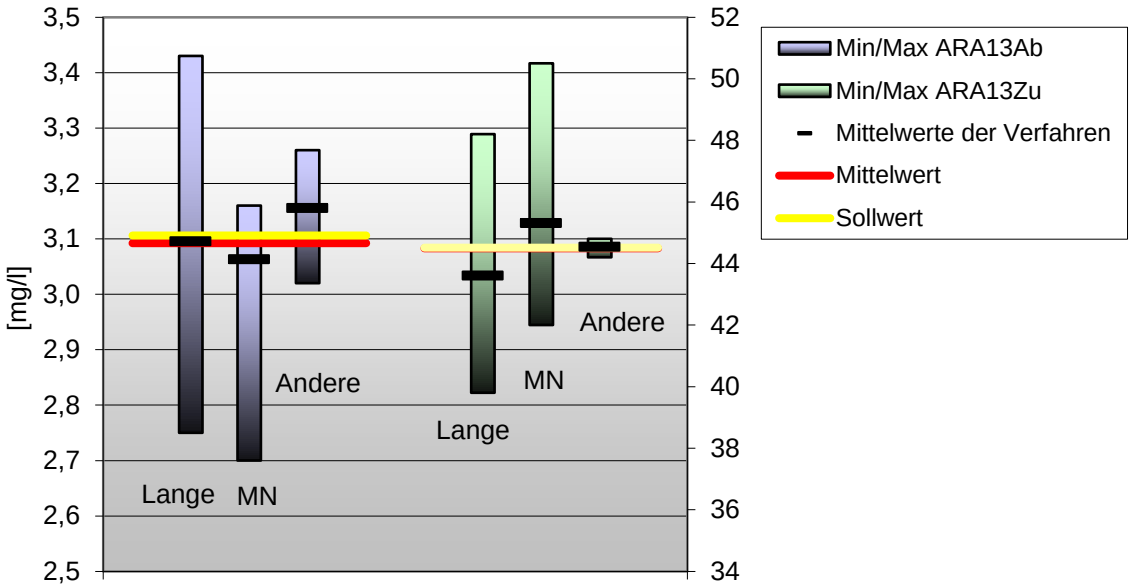


Abbildung 4: Gegenüberstellung der Verfahren zur Bestimmung des Parameters **NH_4-N** in der synthetischen Ab- und Zulaufprobe

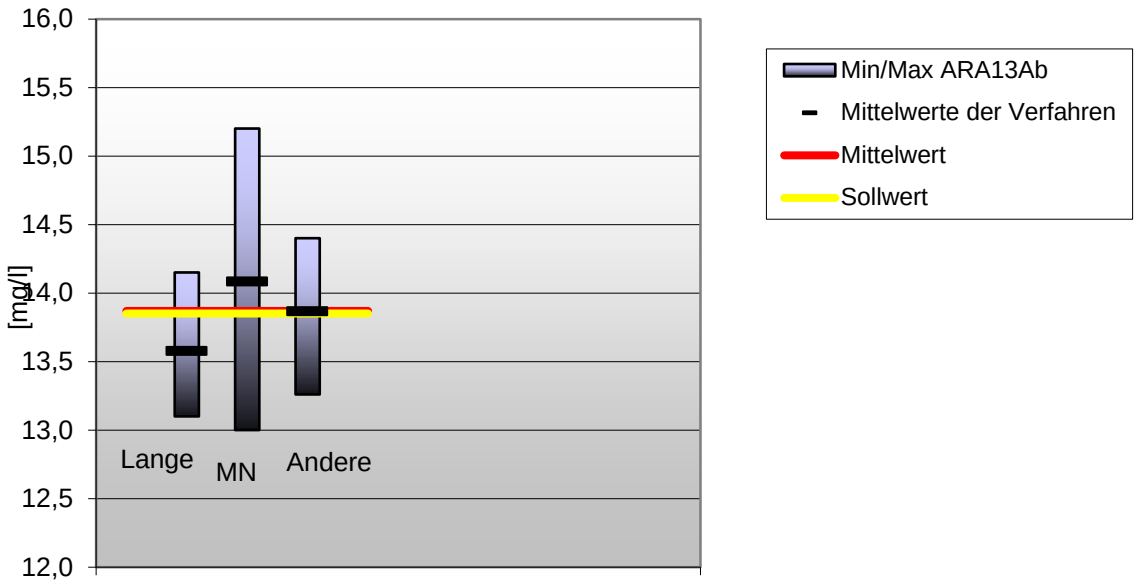


Abbildung 5: Gegenüberstellung der Verfahren zur Bestimmung des Parameters **NO_3-N** in der synthetischen Ablaufprobe

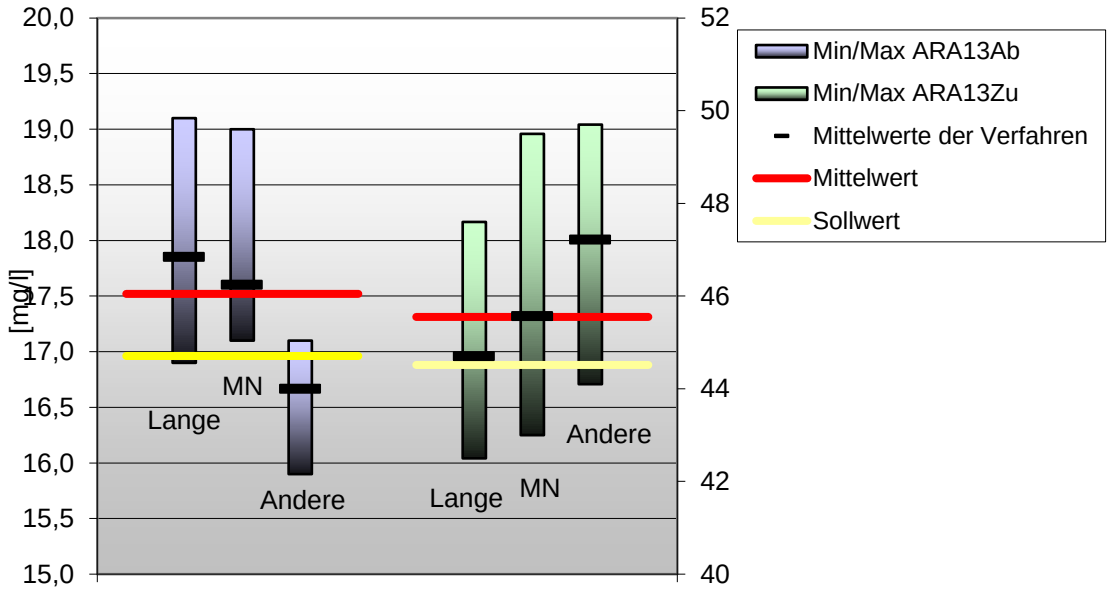


Abbildung 6: Gegenüberstellung der Verfahren zur Bestimmung des Parameters **N_{geb}** in der synthetischen Ab- und Zulaufprobe

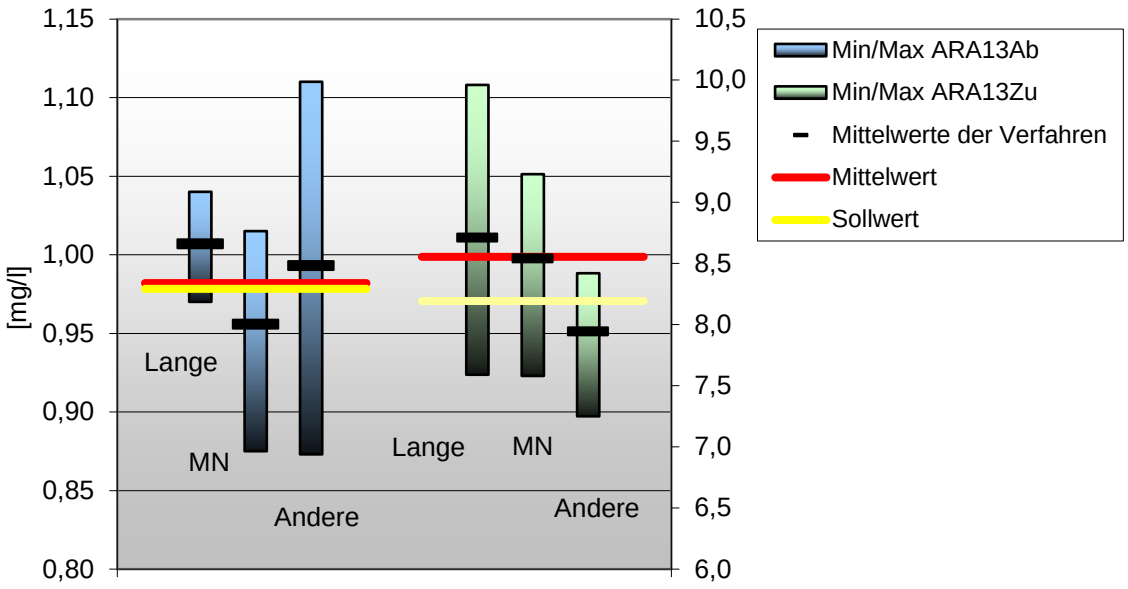


Abbildung 7: Gegenüberstellung der Verfahren zur Bestimmung des Parameters $\mathbf{P_{ges}}$ in der synthetischen Ab- und Zulaufprobe

5. Literatur

[1] EURACHEM; Guide CG4 „Quantifying Uncertainty in Analytical Measurement, Third Edition“, 2000 Onlineversion: http://www.measurementuncertainty.org/

[2] P.L. Davis, „Statistical Evaluation of Interlaboratory Tests“, FresZ. Anal. Chem. **331**, (1988) 513-519

[3] W. Funk, V. Dammann, G. Donnevert; „Qualitätssicherung in der Analytischen Chemie“; 2. Auflage; Wiley VCH 2005

[4] C.Scheffknecht, W. Bader, W. Hämmerle, W. Kandler, S. Roch; Vergleichstests und Ringversuche; www.vorarlberg.at/umweltinstitut; Umweltinstitut 2001-2013

[5] Analytical Methods Committee, Royal Society of Chemistry 1992 Proficiency testing of analytical laboratories; The Analyst 117:97-104

[6] ISO (1997) Proficiency testing by interlaboratory comparisons - Part 1: Development and operation of proficiency testing schemes. ISO/IEC Guide 43-1:1997, ISO, Geneva, Switzerland

[7] W. Kandler; Dissertation „Aufbau und Betrieb eines Kontrollprobensystems zur Qualitätssicherung in der Wasseranalytik“; IFA-Tulln; 1999 Onlineversion: http://www.ub.tuwien.ac.at/diss/AC02678847.pdf

[8] AQS Baden Württemberg; Ringversuche zur Betriebsanalytik auf Kläranlagen; Institut für Siedlungswasserbau, Wassergüte- und Abfallwirtschaft; 2000 - 2006

6. Datenblätter der parameterorientierten Auswertung

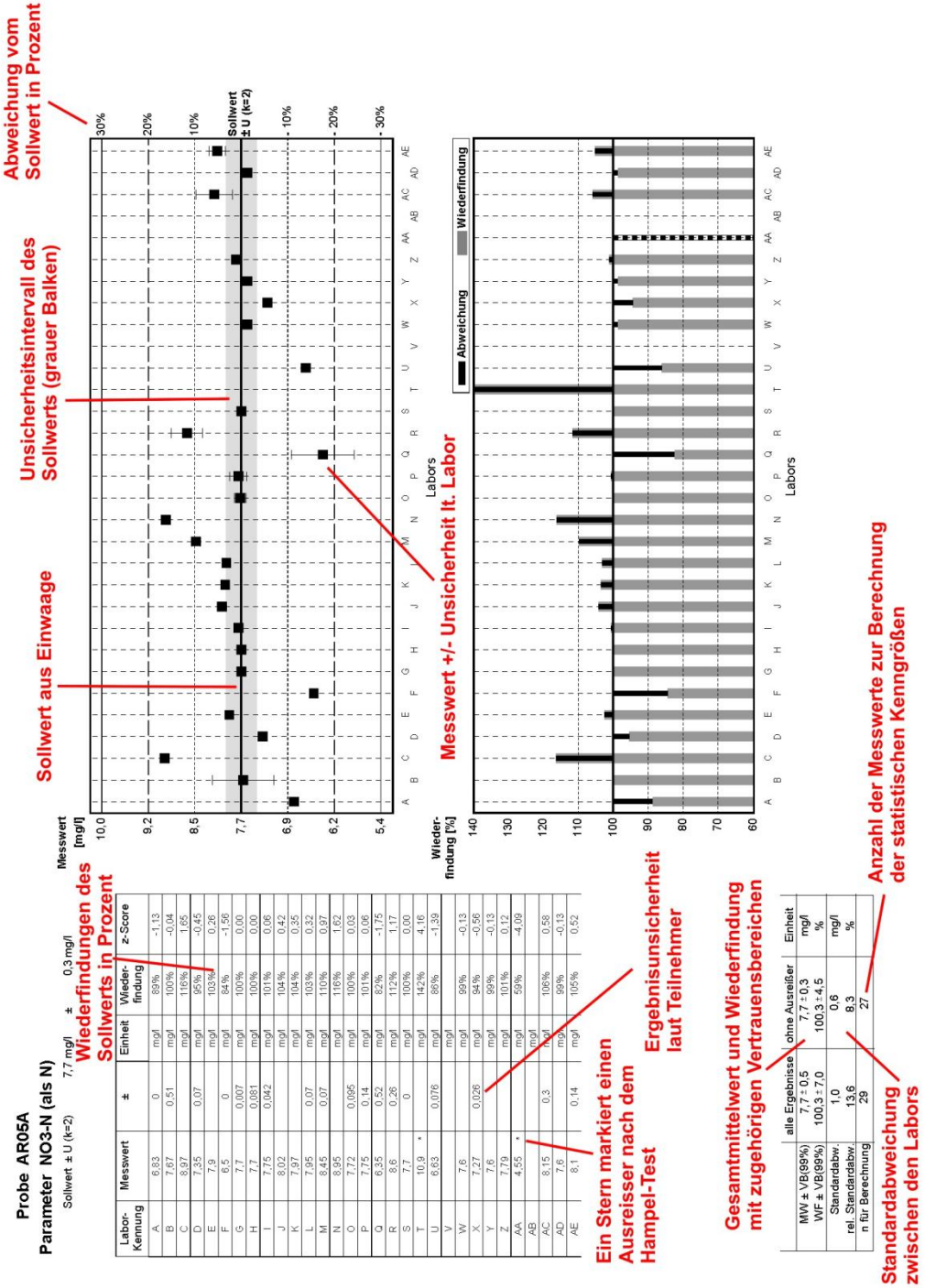


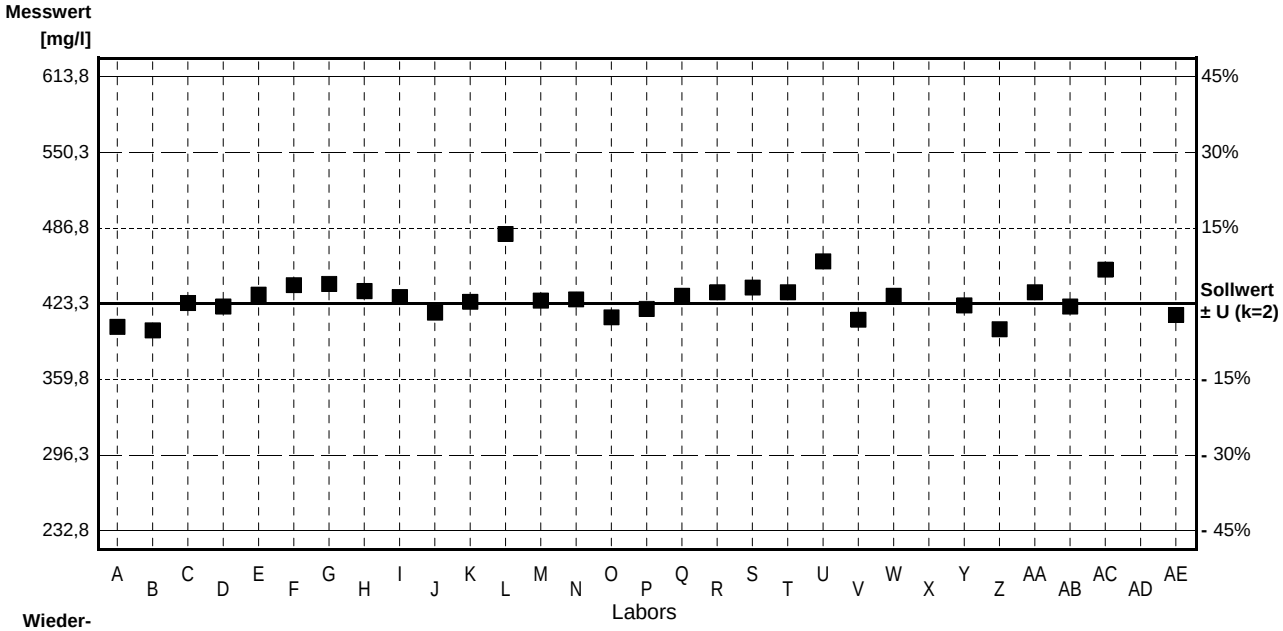
Abbildung 8: Legende für die nachfolgenden Datenblätter der parameterorientierten Datenblätter

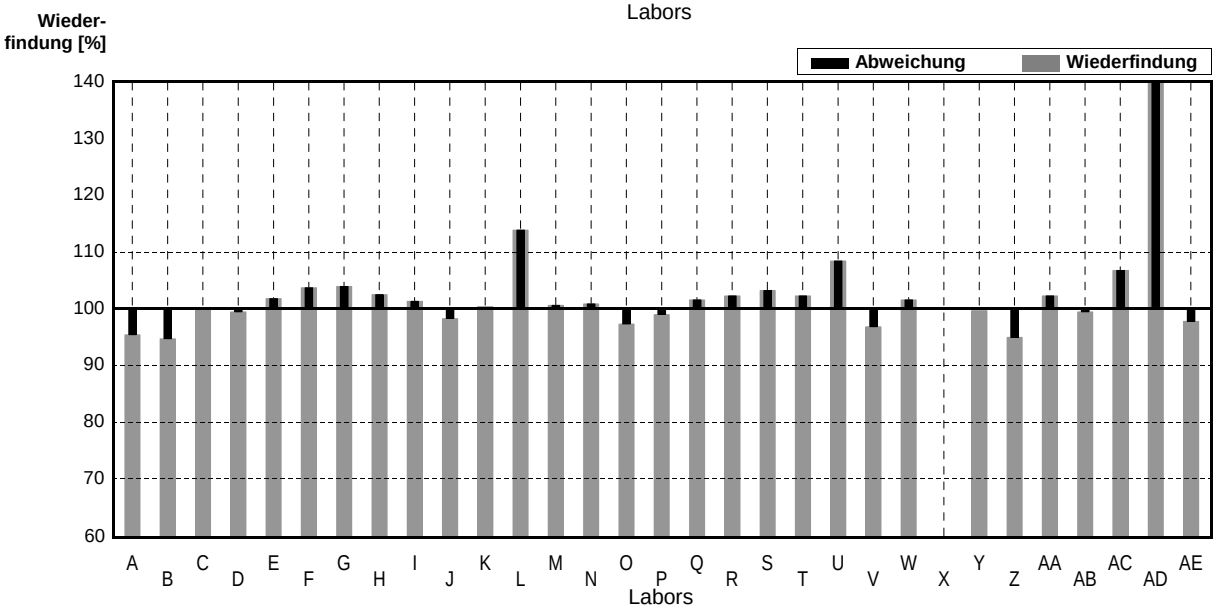
Probe ARA13Zu

Parameter CSB

Sollwert ± U (k=2)	423,3	mg/l	±	0,5 mg/l
*		mg/l		
*		mg/l		

Labor-Kennung	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung	z-Score
A	404		mg/l	95%	-0,38
B	401		mg/l	95%	-0,44
C	424		mg/l	100%	0,01
D	421		mg/l	99%	-0,05
E	431		mg/l	102%	0,15
F	439		mg/l	104%	0,31
G	440		mg/l	104%	0,33
H	434		mg/l	103%	0,21
I	429		mg/l	101%	0,11
J	416		mg/l	98%	-0,14
K	425		mg/l	100%	0,03
L	482 *		mg/l	114%	1,16
M	426		mg/l	101%	0,05
N	427		mg/l	101%	0,07
O	412		mg/l	97%	-0,22
P	419		mg/l	99%	-0,08
Q	430		mg/l	102%	0,13
R	433		mg/l	102%	0,19
S	437		mg/l	103%	0,27
T	433		mg/l	102%	0,19
U	459		mg/l	108%	0,70
V	410		mg/l	97%	-0,26
W	430		mg/l	102%	0,13
X			mg/l		
Y	422		mg/l	100%	-0,03
Z	402		mg/l	95%	-0,42
AA	433		mg/l	102%	0,19
AB	421		mg/l	99%	-0,05
AC	452		mg/l	107%	0,57
AD	786 *		mg/l	186%	7,14
AE	414		mg/l	98%	-0,18





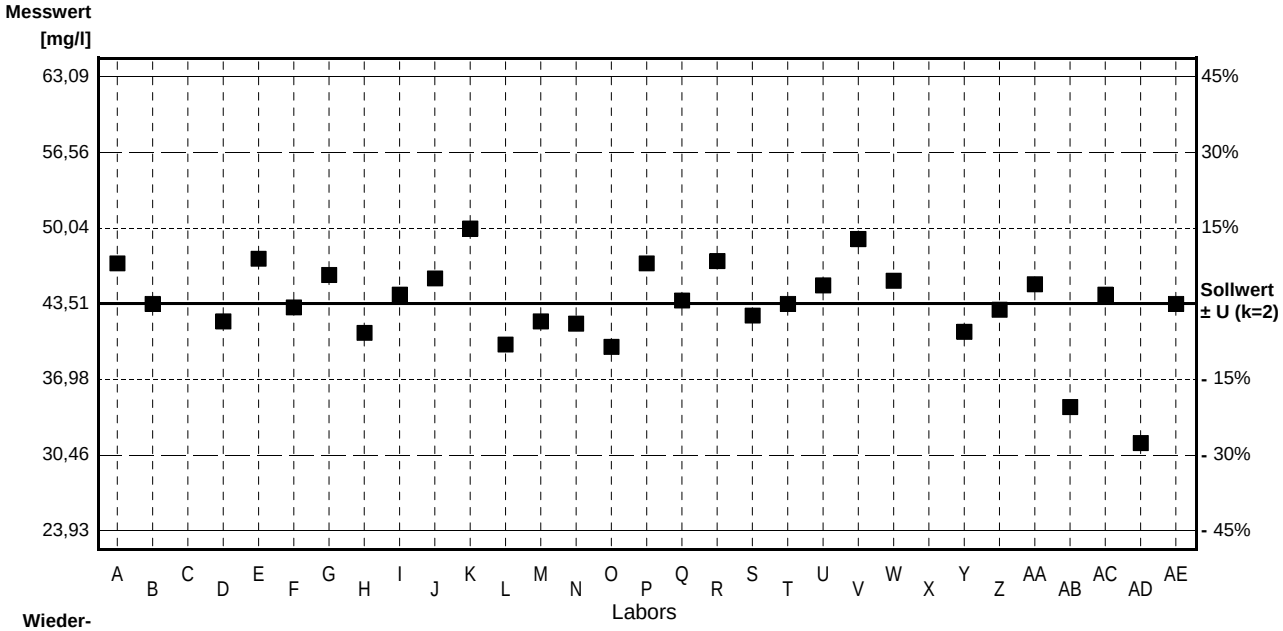
	alle Ergebnisse	ohne Ausreißer	Einheit
MW ± VB(99%)	439,7 ± 34,0	425,9 ± 7,1	mg/l
WF ± VB(99%)	103,9 ± 8,0	100,6 ± 1,7	%
Standardabw.	67,5	13,6	mg/l
rel. Standardabw.	15,3	3,2	%
n für Berechnung	30	28	

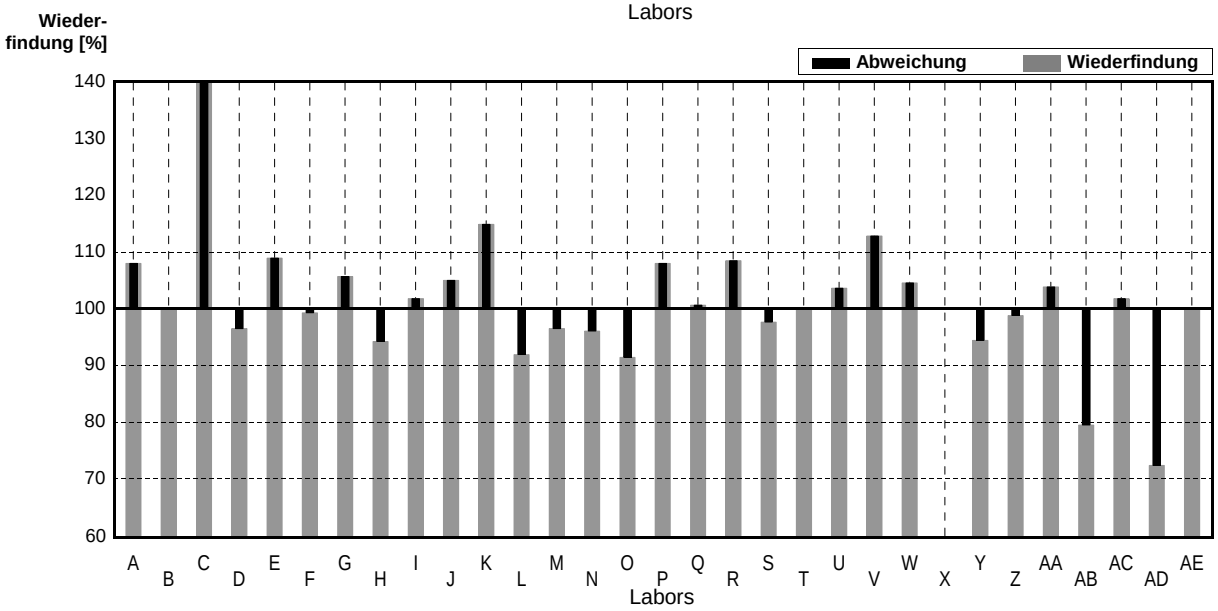
Probe ARA13Ab

Parameter CSB

Sollwert ± U (k=2) 43,51 mg/l ± 0,09 mg/l
* mg/l
* mg/l

Labor-Kennung	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung	z-Score
A	47,0		mg/l	108%	0,67
B	43,5		mg/l	100%	0,00
C	100,0 *		mg/l	230%	10,82
D	42,0		mg/l	97%	-0,29
E	47,4		mg/l	109%	0,75
F	43,2		mg/l	99%	-0,06
G	46,0		mg/l	106%	0,48
H	41,0		mg/l	94%	-0,48
I	44,3		mg/l	102%	0,15
J	45,7		mg/l	105%	0,42
K	50,0		mg/l	115%	1,24
L	40,0		mg/l	92%	-0,67
M	42,0		mg/l	97%	-0,29
N	41,8		mg/l	96%	-0,33
O	39,8		mg/l	91%	-0,71
P	47,0		mg/l	108%	0,67
Q	43,8		mg/l	101%	0,06
R	47,2		mg/l	108%	0,71
S	42,5		mg/l	98%	-0,19
T	43,5		mg/l	100%	0,00
U	45,1		mg/l	104%	0,30
V	49,1		mg/l	113%	1,07
W	45,5		mg/l	105%	0,38
X			mg/l		
Y	41,1		mg/l	94%	-0,46
Z	43,0		mg/l	99%	-0,10
AA	45,2		mg/l	104%	0,32
AB	34,6 *		mg/l	80%	-1,71
AC	44,3		mg/l	102%	0,15
AD	31,5 *		mg/l	72%	-2,30
AE	43,5		mg/l	100%	0,00





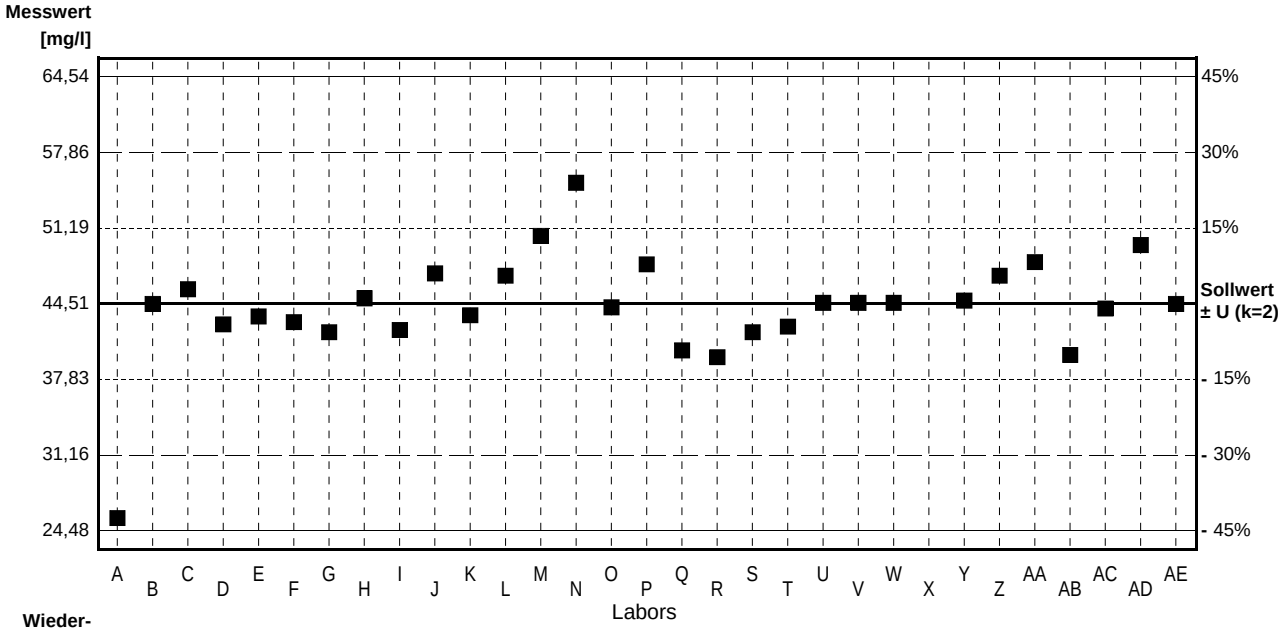
	alle Ergebnisse	ohne Ausreißer	Einheit
MW ± VB(99%)	45,35 ± 5,54	44,24 ± 1,41	mg/l
WF ± VB(99%)	104,2 ± 12,7	101,7 ± 3,2	%
Standardabw.	11,00	2,64	mg/l
rel. Standardabw.	24,3	6,0	%
n für Berechnung	30	27	

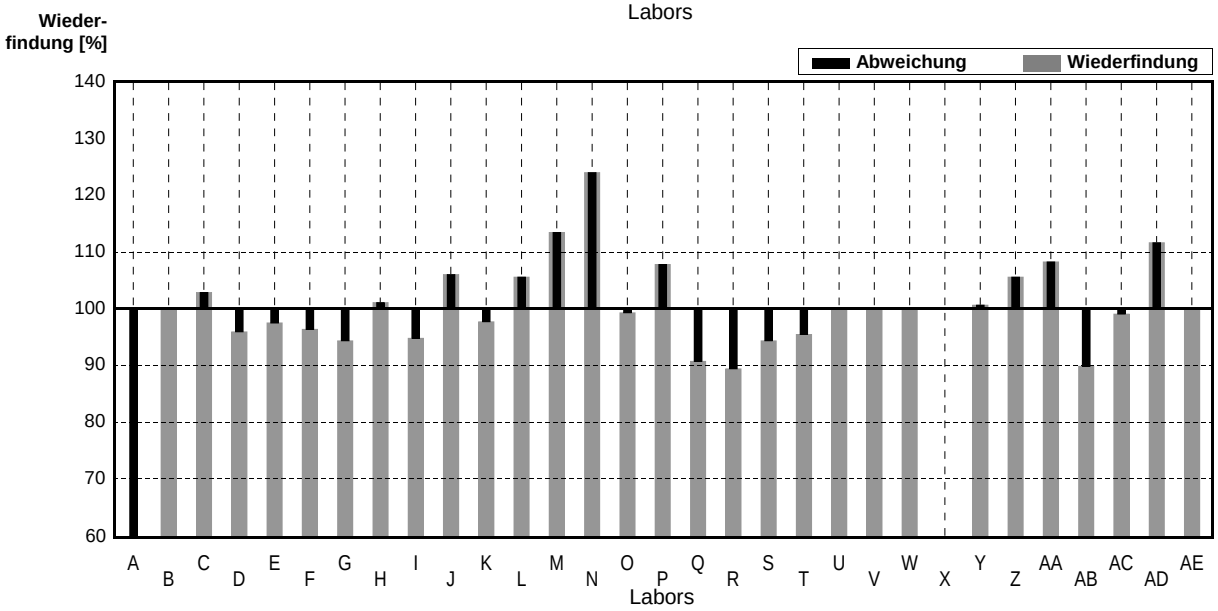
Probe ARA13Zu

Parameter NH4-N (als N)

Sollwert ± U (k=2) 44,51 mg/l ± 0,05 mg/l
* mg/l
* mg/l

Labor-Kennung	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung	z-Score
A	25,6 *		mg/l	58%	-6,25
B	44,5		mg/l	100%	0,00
C	45,8		mg/l	103%	0,43
D	42,7		mg/l	96%	-0,60
E	43,4		mg/l	98%	-0,37
F	42,9		mg/l	96%	-0,53
G	42,0		mg/l	94%	-0,83
H	45,0		mg/l	101%	0,16
I	42,2		mg/l	95%	-0,76
J	47,2		mg/l	106%	0,89
K	43,5		mg/l	98%	-0,33
L	47,0		mg/l	106%	0,82
M	50,5		mg/l	113%	1,98
N	55,2 *		mg/l	124%	3,53
O	44,2		mg/l	99%	-0,10
P	48,0		mg/l	108%	1,15
Q	40,4		mg/l	91%	-1,36
R	39,8		mg/l	89%	-1,56
S	42,0		mg/l	94%	-0,83
T	42,5		mg/l	95%	-0,66
U	44,6		mg/l	100%	0,03
V	44,6		mg/l	100%	0,03
W	44,6		mg/l	100%	0,03
X			mg/l		
Y	44,8		mg/l	101%	0,10
Z	47,0		mg/l	106%	0,82
AA	48,2		mg/l	108%	1,22
AB	40,0		mg/l	90%	-1,49
AC	44,1		mg/l	99%	-0,14
AD	49,7		mg/l	112%	1,71
AE	44,5		mg/l	100%	0,00





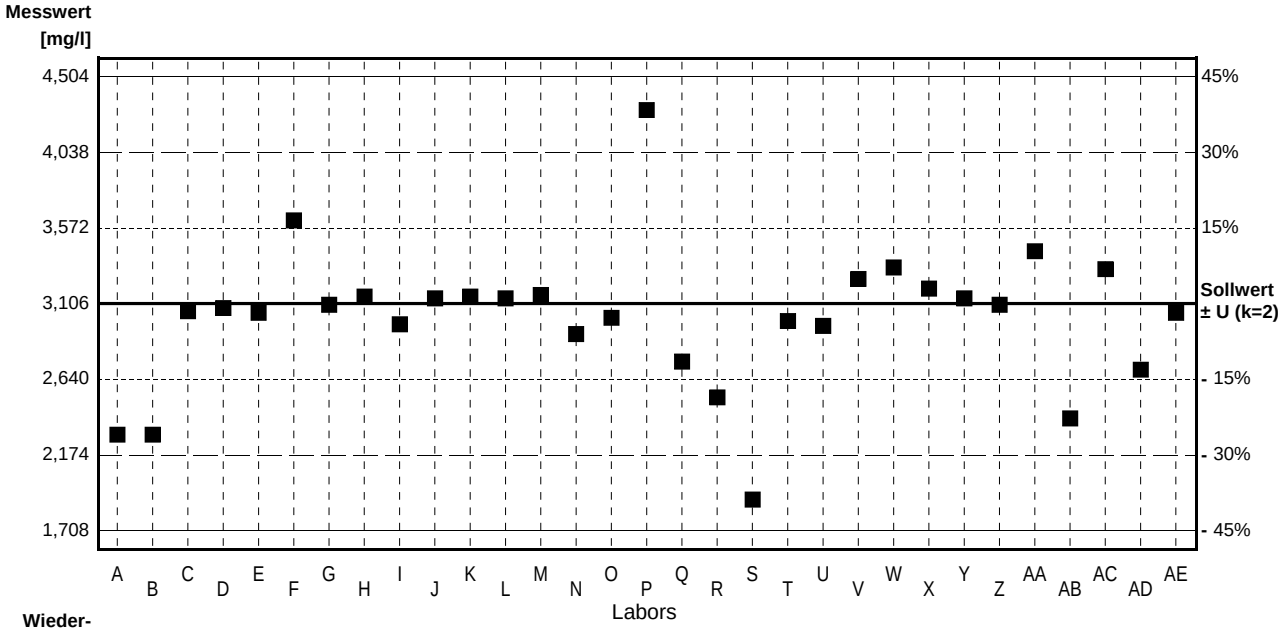
	alle Ergebnisse	ohne Ausreißer	Einheit
MW ± VB(99%)	44,22 ± 2,42	44,49 ± 1,42	mg/l
WF ± VB(99%)	99,3 ± 5,4	100,0 ± 3,2	%
Standardabw.	4,80	2,72	mg/l
rel. Standardabw.	10,9	6,1	%
n für Berechnung	30	28	

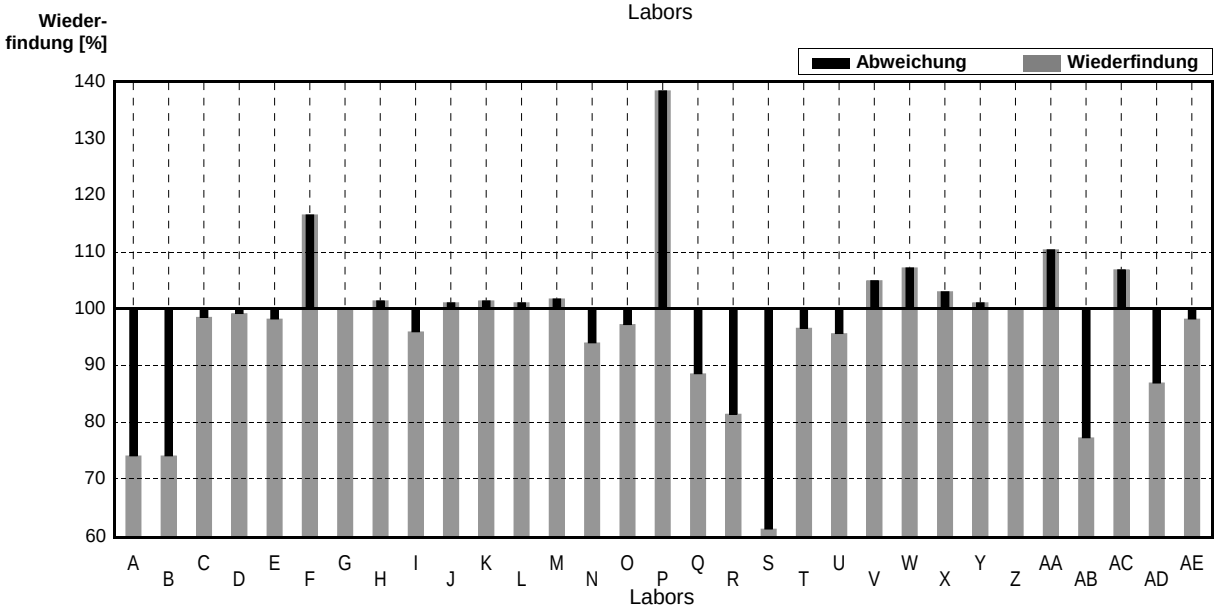
Probe ARA13Ab

Parameter NH4-N (als N)

Sollwert ± U (k=2) 3,106 mg/l ± 0,011 mg/l
* mg/l
* mg/l

Labor-Kennung	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung	z-Score
A	2,30 *		mg/l	74%	-3,82
B	2,30 *		mg/l	74%	-3,82
C	3,06		mg/l	99%	-0,22
D	3,08		mg/l	99%	-0,12
E	3,05		mg/l	98%	-0,27
F	3,62 *		mg/l	117%	2,43
G	3,10		mg/l	100%	-0,03
H	3,15		mg/l	101%	0,21
I	2,98		mg/l	96%	-0,60
J	3,14		mg/l	101%	0,16
K	3,15		mg/l	101%	0,21
L	3,14		mg/l	101%	0,16
M	3,16		mg/l	102%	0,26
N	2,92		mg/l	94%	-0,88
O	3,02		mg/l	97%	-0,41
P	4,30 *		mg/l	138%	5,65
Q	2,75		mg/l	89%	-1,69
R	2,53 *		mg/l	81%	-2,73
S	1,90 *		mg/l	61%	-5,71
T	3,00		mg/l	97%	-0,50
U	2,97		mg/l	96%	-0,64
V	3,26		mg/l	105%	0,73
W	3,33		mg/l	107%	1,06
X	3,20		mg/l	103%	0,45
Y	3,14		mg/l	101%	0,16
Z	3,10		mg/l	100%	-0,03
AA	3,43		mg/l	110%	1,53
AB	2,40 *		mg/l	77%	-3,34
AC	3,32		mg/l	107%	1,01
AD	2,7		mg/l	87%	-1,92
AE	3,05		mg/l	98%	-0,27





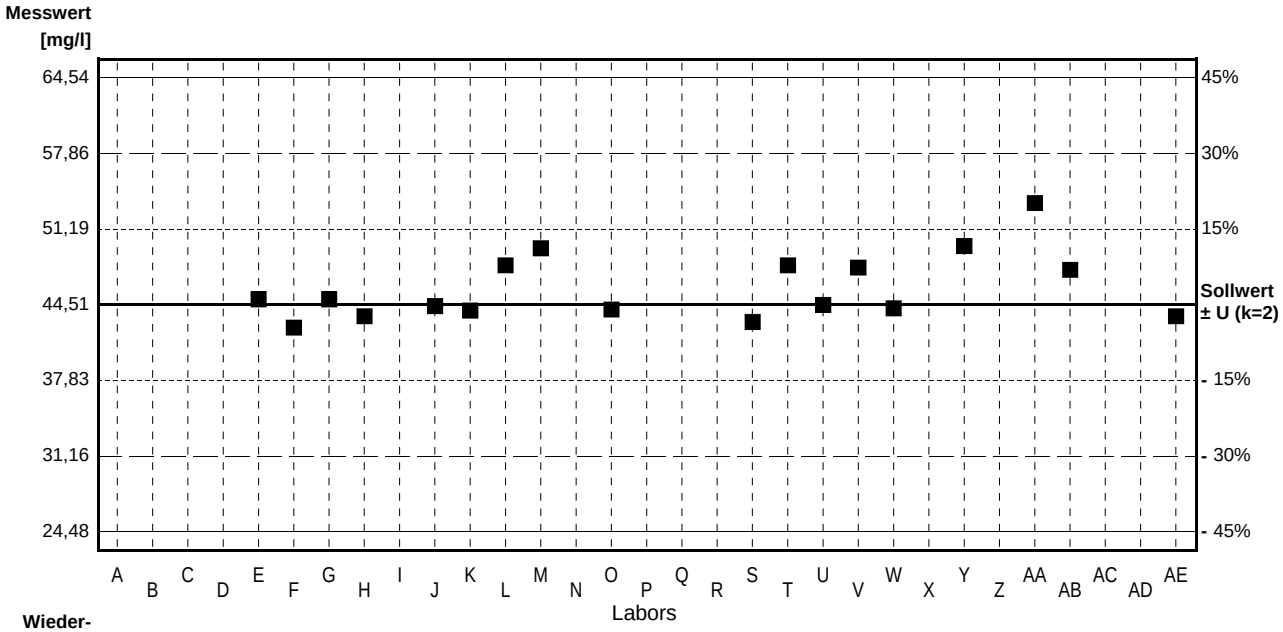
	alle Ergebnisse	ohne Ausreißer	Einheit
MW ± VB(99%)	3,018 ± 0,215	3,092 ± 0,095	mg/l
WF ± VB(99%)	97,2 ± 6,9	99,5 ± 3,0	%
Standardabw.	0,435	0,165	mg/l
rel. Standardabw.	14,4	5,3	%
n für Berechnung	31	24	

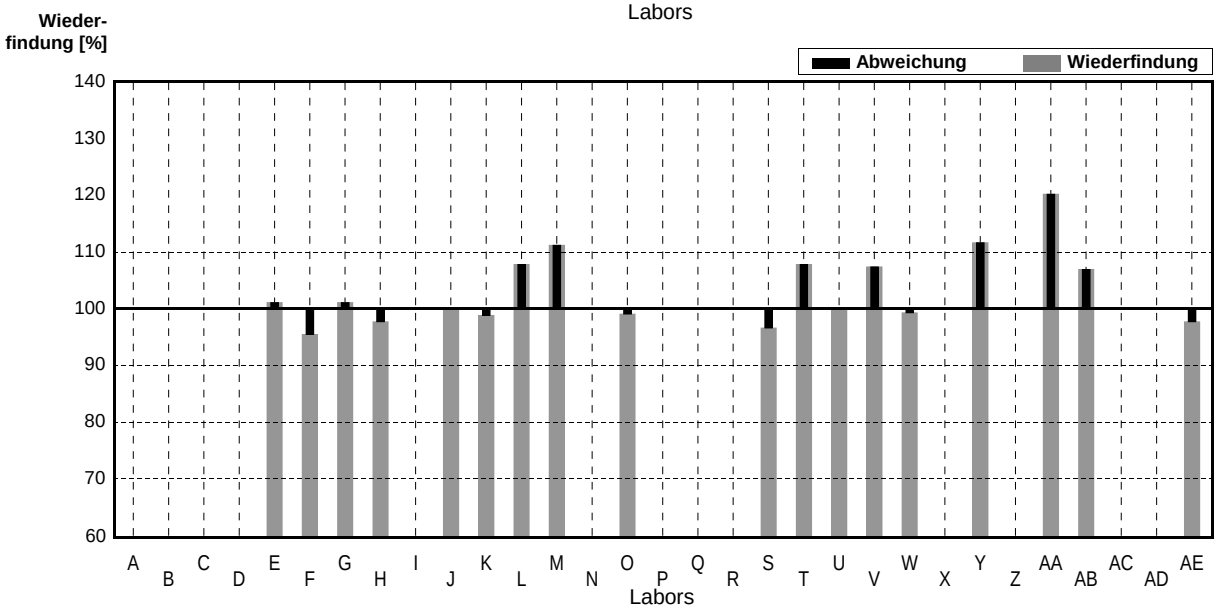
Probe ARA13Zu

Parameter N gebunden

Sollwert ± U (k=2) 44,51 mg/l ± 0,05 mg/l
* mg/l
* mg/l

Labor-Kennung	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung	z-Score
A			mg/l		
B			mg/l		
C			mg/l		
D			mg/l		
E	45,0		mg/l	101%	0,12
F	42,5		mg/l	95%	-0,50
G	45,0		mg/l	101%	0,12
H	43,5		mg/l	98%	-0,25
I			mg/l		
J	44,4		mg/l	100%	-0,03
K	44,0		mg/l	99%	-0,13
L	48,0		mg/l	108%	0,87
M	49,5		mg/l	111%	1,25
N			mg/l		
O	44,1		mg/l	99%	-0,10
P			mg/l		
Q			mg/l		
R			mg/l		
S	43,0		mg/l	97%	-0,38
T	48,0		mg/l	108%	0,87
U	44,5		mg/l	100%	0,00
V	47,8		mg/l	107%	0,82
W	44,2		mg/l	99%	-0,08
X			mg/l		
Y	49,7		mg/l	112%	1,30
Z			mg/l		
AA	53,5 *		mg/l	120%	2,24
AB	47,6		mg/l	107%	0,77
AC			mg/l		
AD			mg/l		
AE	43,5		mg/l	98%	-0,25





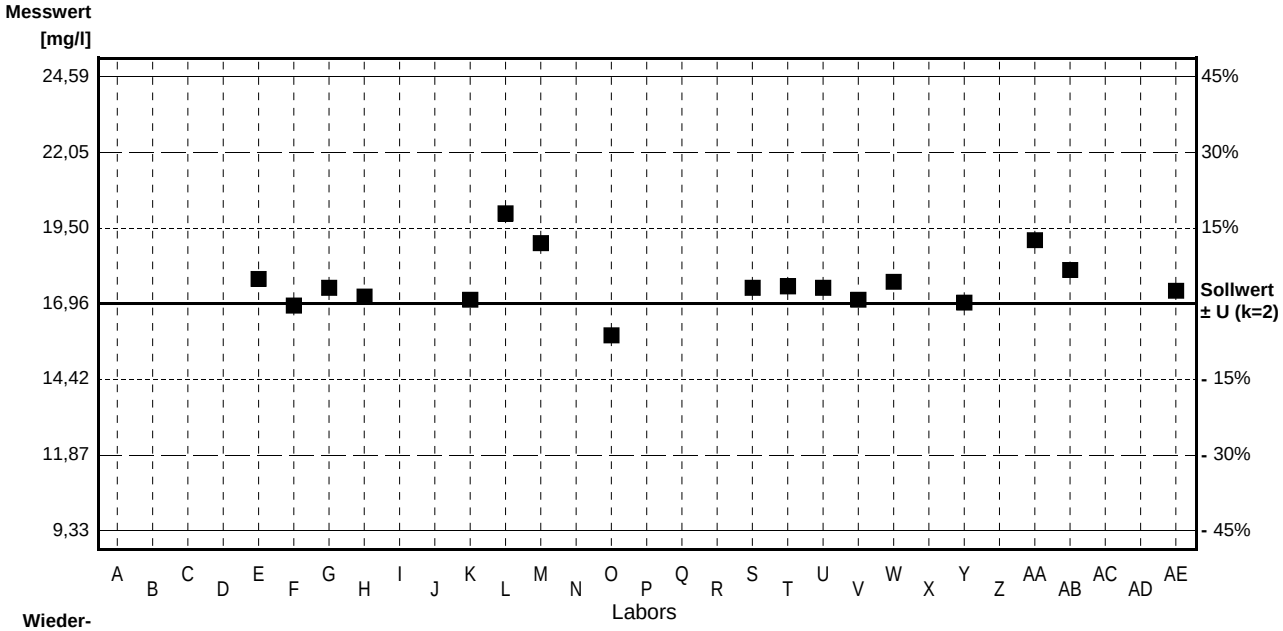
	alle Ergebnisse	ohne Ausreißer	Einheit
MW ± VB(99%)	45,99 ± 2,01	45,55 ± 1,66	mg/l
WF ± VB(99%)	103,3 ± 4,5	102,3 ± 3,7	%
Standardabw.	2,94	2,34	mg/l
rel. Standardabw.	6,4	5,1	%
n für Berechnung	18	17	

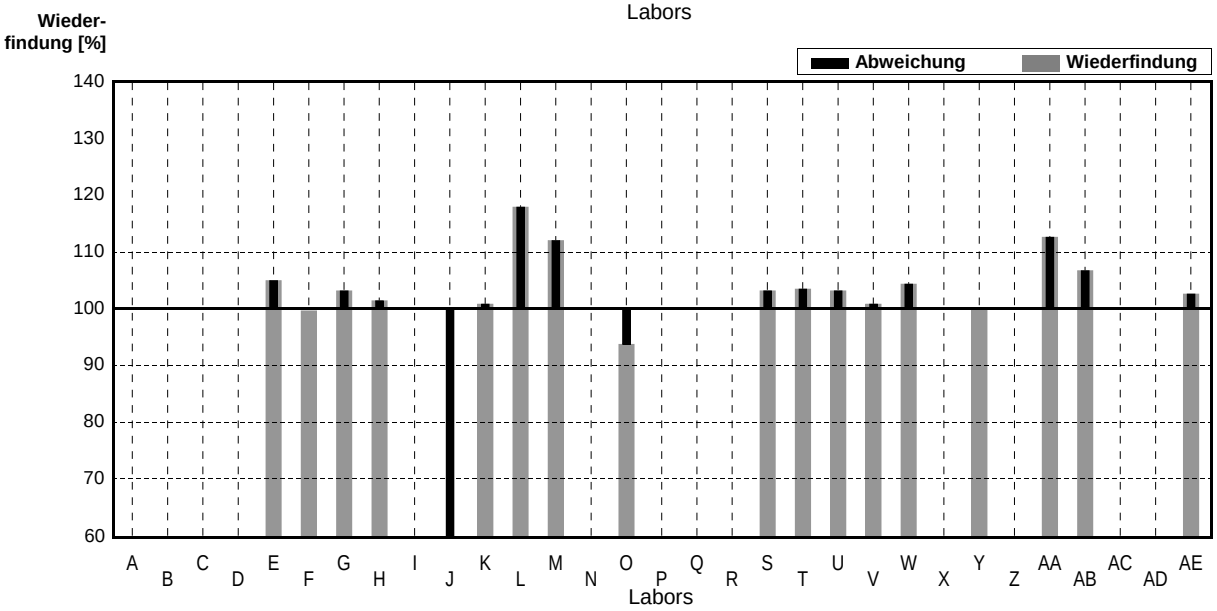
Probe ARA13Ab

Parameter N gebunden

Sollwert ± U (k=2) 16,96 mg/l ± 0,03 mg/l
* mg/l
* mg/l

Labor-Kennung	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung	z-Score
A			mg/l		
B			mg/l		
C			mg/l		
D			mg/l		
E	17,8		mg/l	105%	0,55
F	16,9		mg/l	100%	-0,04
G	17,5		mg/l	103%	0,35
H	17,2		mg/l	101%	0,16
I			mg/l		
J	7,76 *		mg/l	46%	-6,03
K	17,1		mg/l	101%	0,09
L	20,0 *		mg/l	118%	1,99
M	19,0		mg/l	112%	1,34
N			mg/l		
O	15,9		mg/l	94%	-0,69
P			mg/l		
Q			mg/l		
R			mg/l		
S	17,5		mg/l	103%	0,35
T	17,55		mg/l	103%	0,39
U	17,5		mg/l	103%	0,35
V	17,1		mg/l	101%	0,09
W	17,7		mg/l	104%	0,48
X			mg/l		
Y	17,0		mg/l	100%	0,03
Z			mg/l		
AA	19,1		mg/l	113%	1,40
AB	18,1		mg/l	107%	0,75
AC			mg/l		
AD			mg/l		
AE	17,4		mg/l	103%	0,29





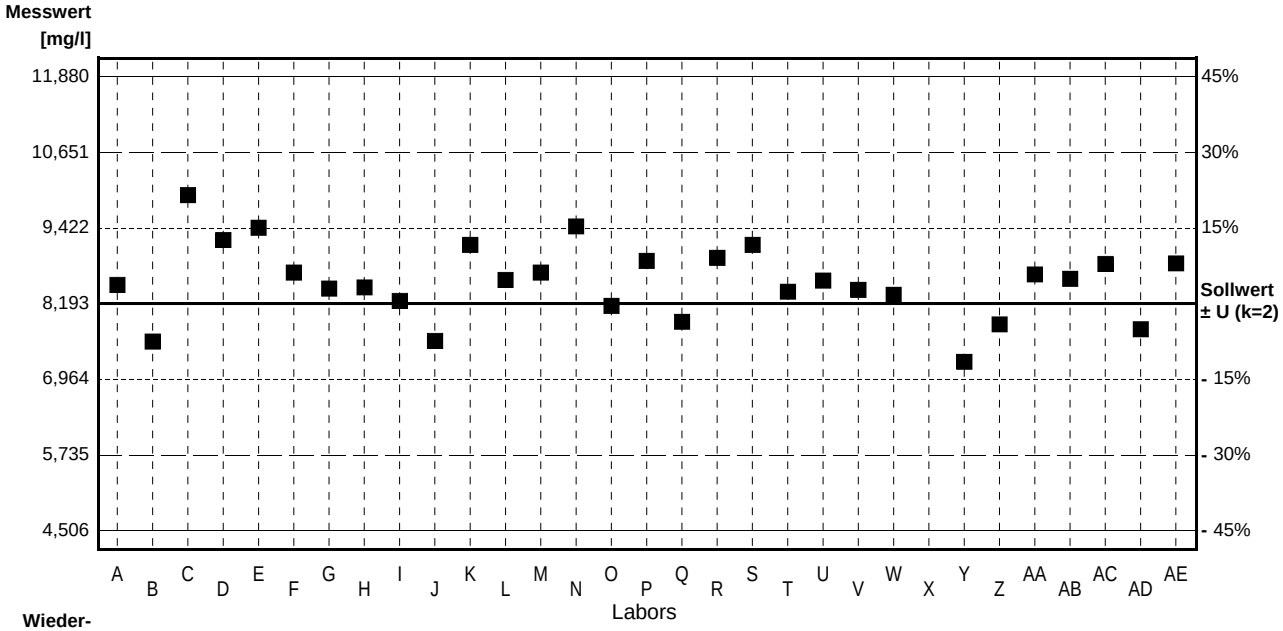
	alle Ergebnisse	ohne Ausreißer	Einheit
MW ± VB(99%)	17,12 ± 1,72	17,52 ± 0,57	mg/l
WF ± VB(99%)	100,9 ± 10,1	103,3 ± 3,3	%
Standardabw.	2,51	0,77	mg/l
rel. Standardabw.	14,7	4,4	%
n für Berechnung	18	16	

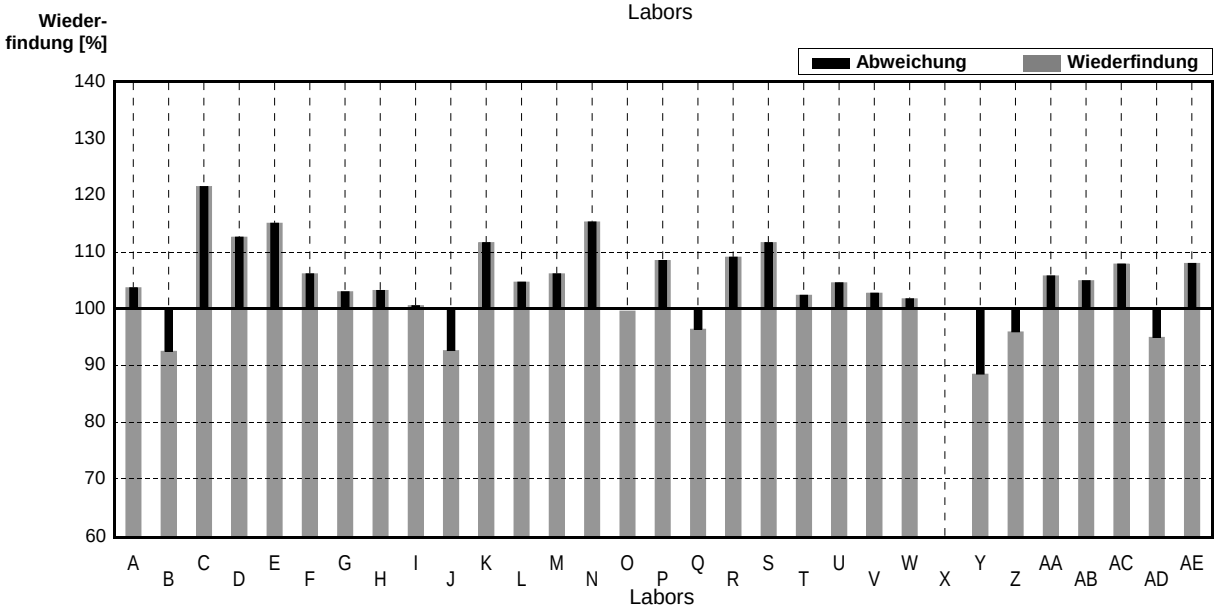
Probe ARA13Zu

Parameter P gesamt

Sollwert ± U (k=2) 8,193 mg/l ± 0,015 mg/l
* mg/l
* mg/l

Labor-Kennung	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung	z-Score
A	8,50		mg/l	104%	0,51
B	7,58		mg/l	93%	-1,01
C	9,96		mg/l	122%	2,91
D	9,23		mg/l	113%	1,71
E	9,43		mg/l	115%	2,04
F	8,70		mg/l	106%	0,84
G	8,44		mg/l	103%	0,41
H	8,46		mg/l	103%	0,44
I	8,24		mg/l	101%	0,08
J	7,59		mg/l	93%	-0,99
K	9,15		mg/l	112%	1,58
L	8,58		mg/l	105%	0,64
M	8,70		mg/l	106%	0,84
N	9,45		mg/l	115%	2,07
O	8,16		mg/l	100%	-0,05
P	8,89		mg/l	109%	1,15
Q	7,90		mg/l	96%	-0,48
R	8,94		mg/l	109%	1,23
S	9,15		mg/l	112%	1,58
T	8,39		mg/l	102%	0,32
U	8,57		mg/l	105%	0,62
V	8,42		mg/l	103%	0,37
W	8,34		mg/l	102%	0,24
X			mg/l		
Y	7,25		mg/l	88%	-1,56
Z	7,86		mg/l	96%	-0,55
AA	8,67		mg/l	106%	0,79
AB	8,60		mg/l	105%	0,67
AC	8,84		mg/l	108%	1,07
AD	7,78		mg/l	95%	-0,68
AE	8,85		mg/l	108%	1,08





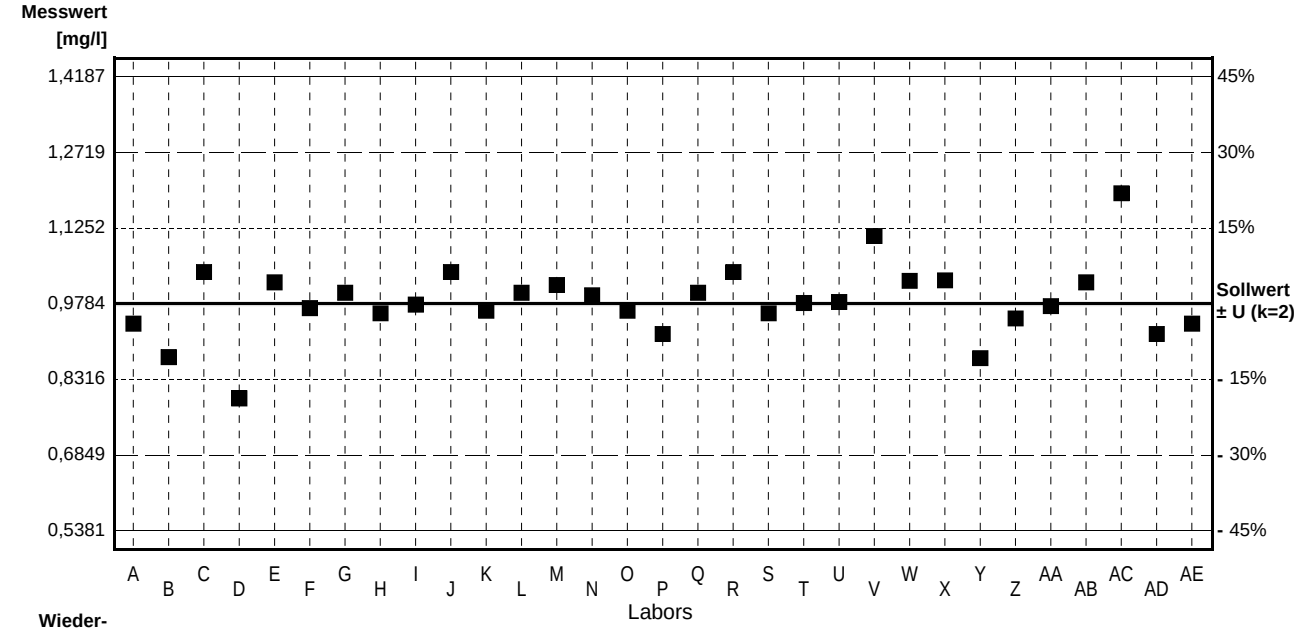
	alle Ergebnisse	ohne Ausreißer	Einheit
MW ± VB(99%)	8,554 ± 0,306	8,554 ± 0,306	mg/l
WF ± VB(99%)	104,4 ± 3,7	104,4 ± 3,7	%
Standardabw.	0,606	0,606	mg/l
rel. Standardabw.	7,1	7,1	%
n für Berechnung	30	30	

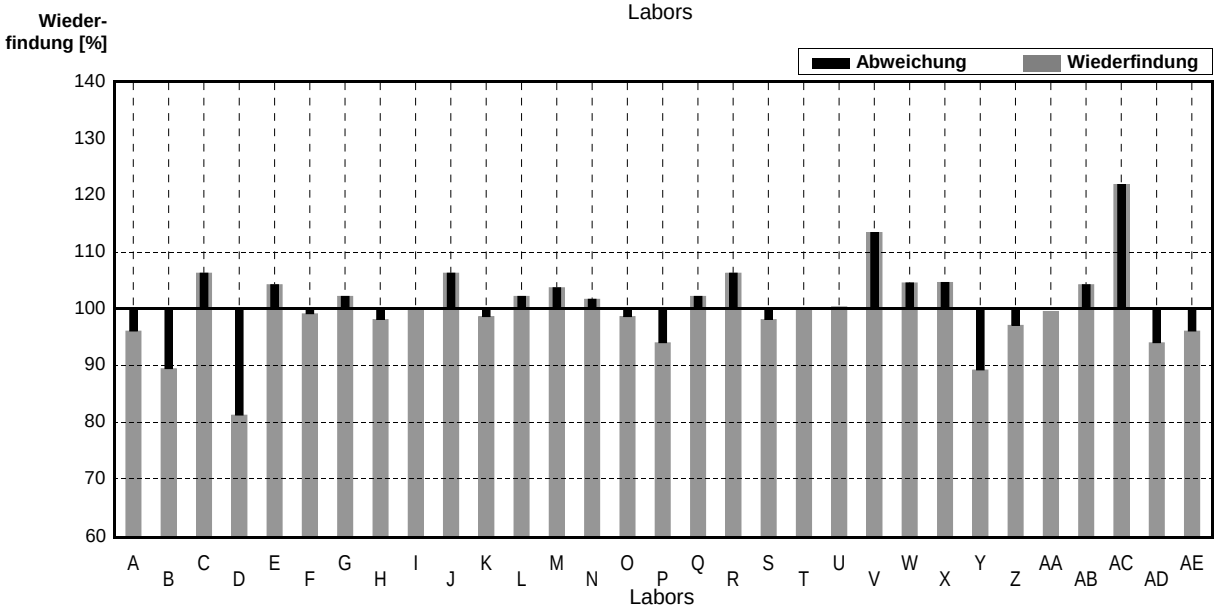
Probe ARA13Ab

Parameter P gesamt

Sollwert ± U (k=2) 0,9784 mg/l ± 0,0037 mg/l
* mg/l
* mg/l

Labor-Kennung	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung	z-Score
A	0,940		mg/l	96%	-0,53
B	0,875		mg/l	89%	-1,43
C	1,040		mg/l	106%	0,85
D	0,795 *		mg/l	81%	-2,53
E	1,02		mg/l	104%	0,57
F	0,970		mg/l	99%	-0,12
G	1,000		mg/l	102%	0,30
H	0,960		mg/l	98%	-0,25
I	0,977		mg/l	100%	-0,02
J	1,04		mg/l	106%	0,85
K	0,965		mg/l	99%	-0,19
L	1,000		mg/l	102%	0,30
M	1,015		mg/l	104%	0,51
N	0,995		mg/l	102%	0,23
O	0,965		mg/l	99%	-0,19
P	0,920		mg/l	94%	-0,81
Q	1,000		mg/l	102%	0,30
R	1,040		mg/l	106%	0,85
S	0,960		mg/l	98%	-0,25
T	0,980		mg/l	100%	0,02
U	0,982		mg/l	100%	0,05
V	1,110		mg/l	113%	1,82
W	1,023		mg/l	105%	0,62
X	1,024		mg/l	105%	0,63
Y	0,873		mg/l	89%	-1,46
Z	0,950		mg/l	97%	-0,39
AA	0,974		mg/l	100%	-0,06
AB	1,020		mg/l	104%	0,57
AC	1,193 *		mg/l	122%	2,96
AD	0,92		mg/l	94%	-0,81
AE	0,940		mg/l	96%	-0,53



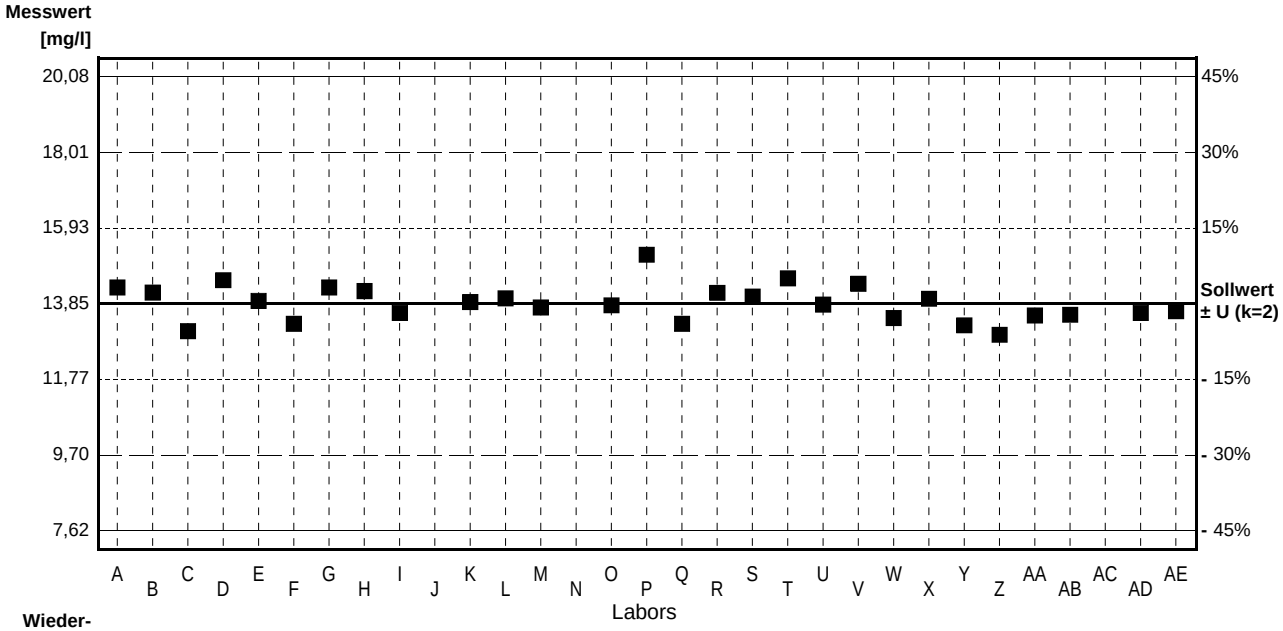


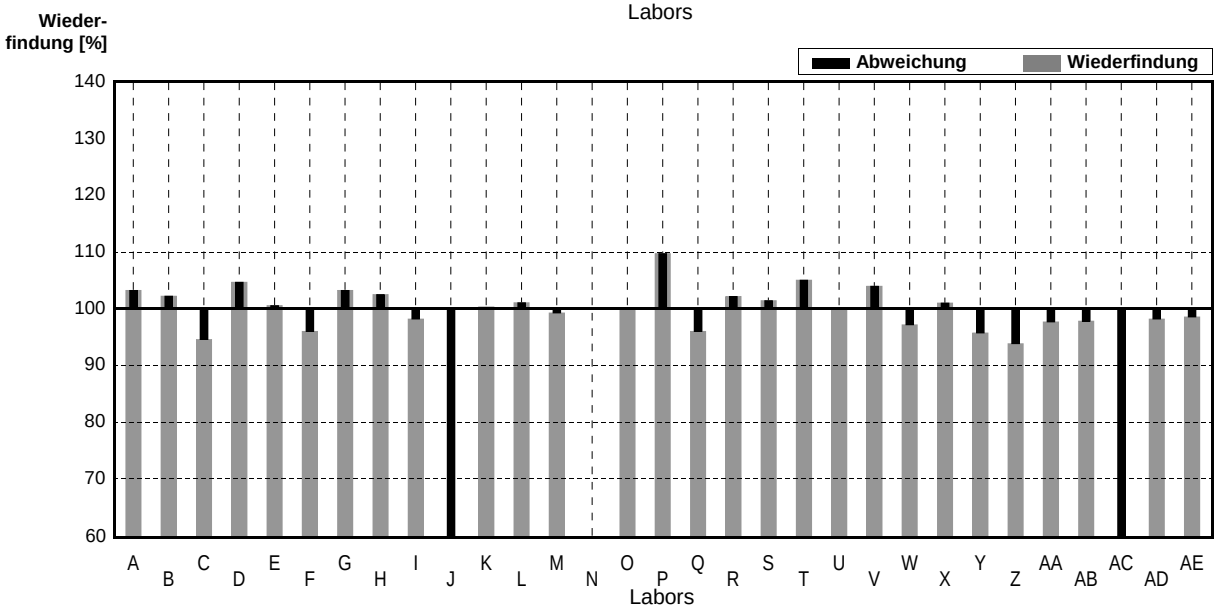
	alle Ergebnisse	ohne Ausreißer	Einheit
MW ± VB(99%)	0,9828 ± 0,035	0,9820 ± 0,026	mg/l
WF ± VB(99%)	100,4 ± 3,6	100,4 ± 2,7	%
Standardabw.	0,0711	0,0508	mg/l
rel. Standardabw.	7,2	5,2	%
n für Berechnung	31	29	

Probe ARA13Ab
Parameter NO3-N (als N)

Sollwert ± U (k=2) 13,85 mg/l ± 0,02 mg/l
* mg/l
* mg/l

Labor-Kennung	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung	z-Score
A	14,30		mg/l	103%	0,52
B	14,16		mg/l	102%	0,36
C	13,10		mg/l	95%	-0,86
D	14,50		mg/l	105%	0,74
E	13,93		mg/l	101%	0,09
F	13,30		mg/l	96%	-0,63
G	14,30		mg/l	103%	0,52
H	14,20		mg/l	103%	0,40
I	13,60		mg/l	98%	-0,29
J	0,102 *		mg/l	1%	-15,76
K	13,90		mg/l	100%	0,06
L	14,00		mg/l	101%	0,17
M	13,75		mg/l	99%	-0,11
N			mg/l		
O	13,81		mg/l	100%	-0,05
P	15,20		mg/l	110%	1,55
Q	13,30		mg/l	96%	-0,63
R	14,15		mg/l	102%	0,34
S	14,05		mg/l	101%	0,23
T	14,55		mg/l	105%	0,80
U	13,83		mg/l	100%	-0,02
V	14,40		mg/l	104%	0,63
W	13,46		mg/l	97%	-0,45
X	13,99		mg/l	101%	0,16
Y	13,26		mg/l	96%	-0,68
Z	13,00		mg/l	94%	-0,97
AA	13,53		mg/l	98%	-0,37
AB	13,55		mg/l	98%	-0,34
AC	7,30 *		mg/l	53%	-7,51
AD	13,6		mg/l	98%	-0,29
AE	13,65		mg/l	99%	-0,23



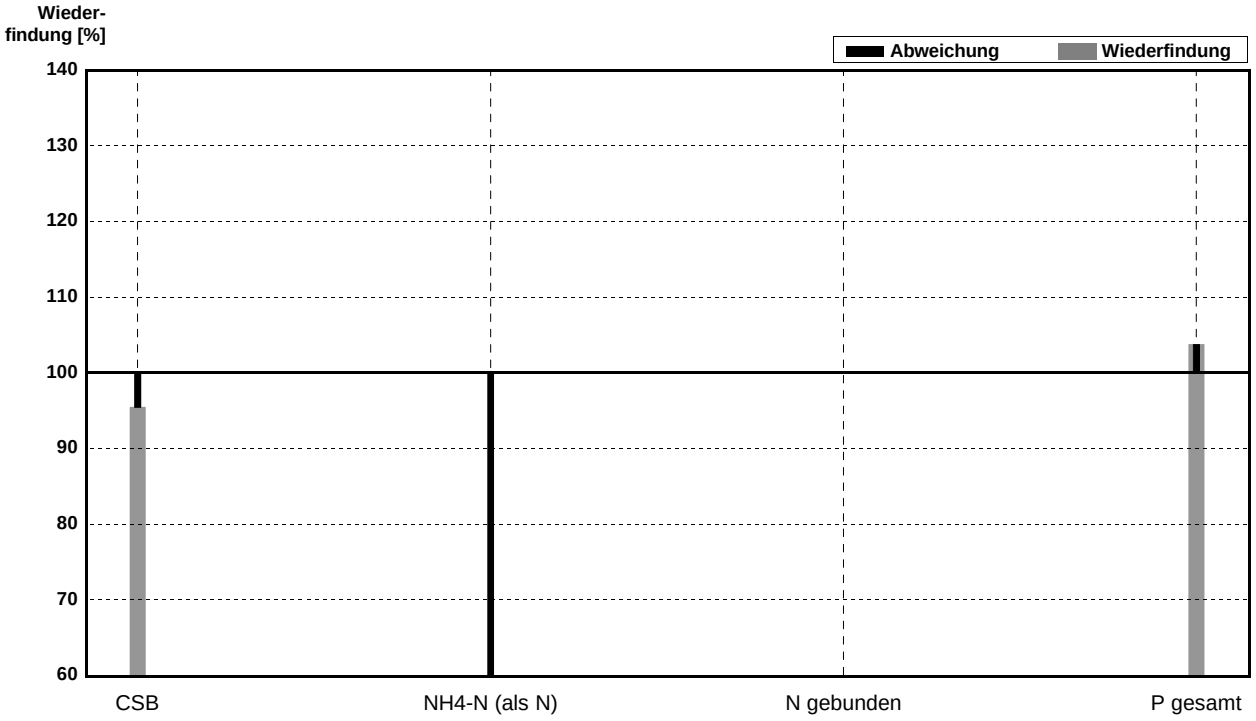


	alle Ergebnisse	ohne Ausreißer	Einheit
MW ± VB(99%)	13,19 ± 1,41	13,87 ± 0,26	mg/l
WF ± VB(99%)	95,3 ± 10,1	100,1 ± 1,9	%
Standardabw.	2,79	0,49	mg/l
rel. Standardabw.	21,1	3,6	%
n für Berechnung	30	28	

7. Datenblätter der labororientierten Auswertung

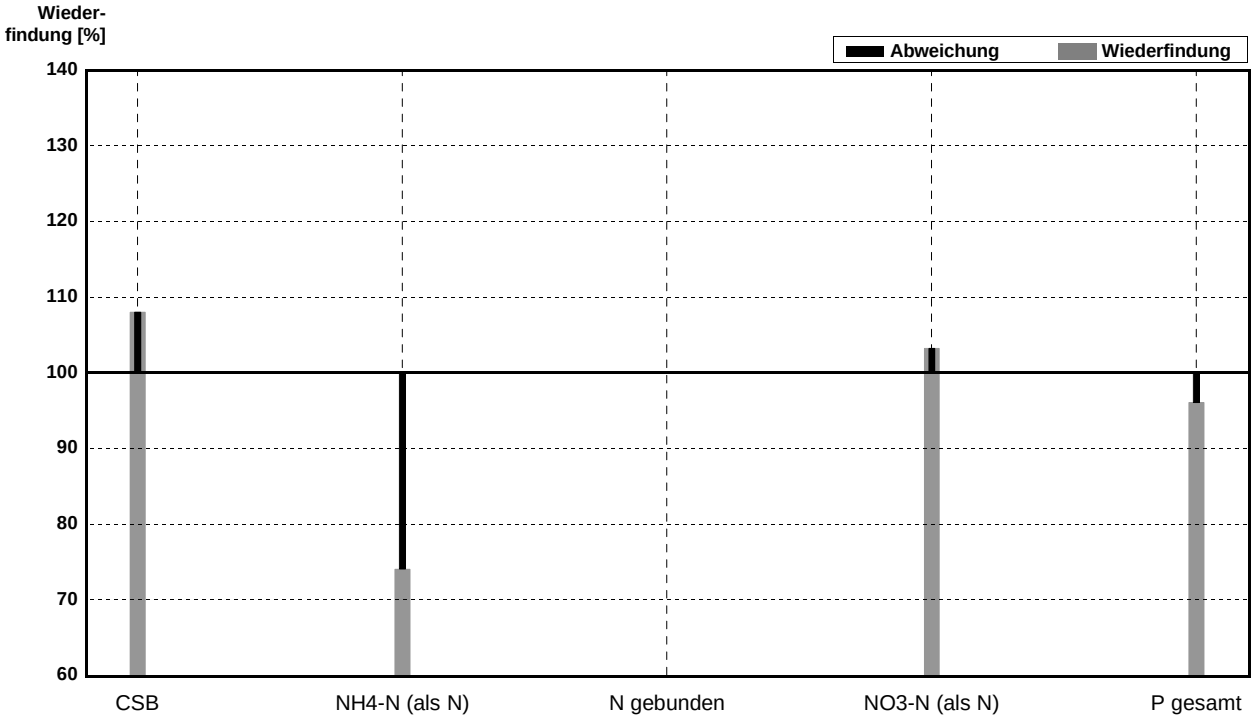
Probe **ARA13Zu**
Labor **A**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	423,3	0,5	404		mg/l	95%
NH4-N (als N)	44,51	0,05	25,6		mg/l	58%
N gebunden	44,51	0,05			mg/l	
P gesamt	8,193	0,015	8,50		mg/l	104%



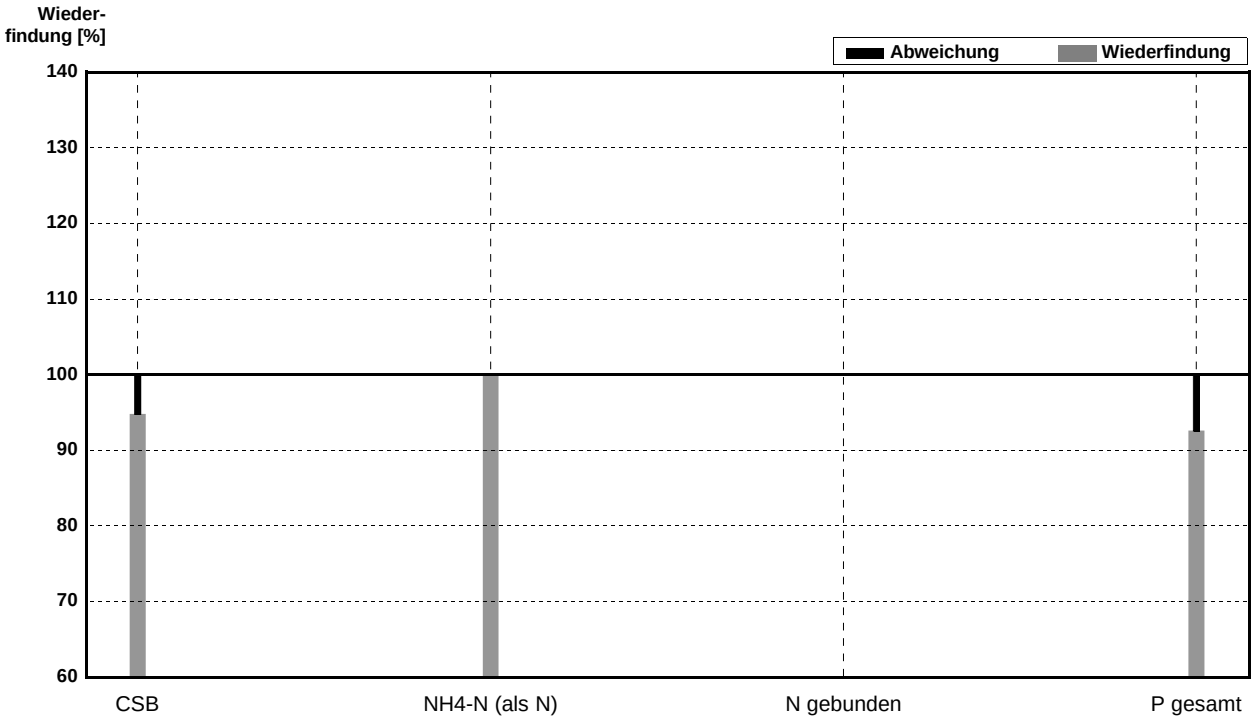
Probe **ARA13Ab**
Labor **A**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	43,51	0,09	47,0		mg/l	108%
NH4-N (als N)	3,106	0,011	2,30		mg/l	74%
N gebunden	16,96	0,03			mg/l	
NO3-N (als N)	13,85	0,02	14,30		mg/l	103%
P gesamt	0,9784	0,0037	0,940		mg/l	96%



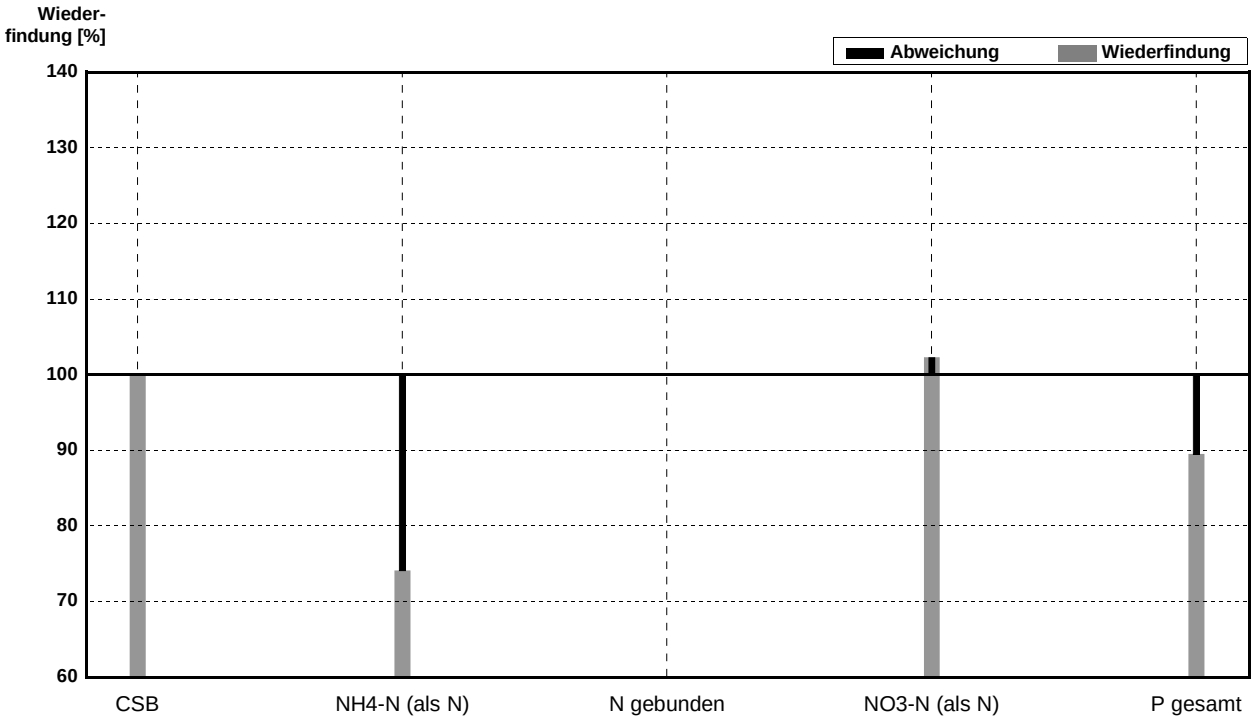
Probe **ARA13Zu**
Labor **B**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	423,3	0,5	401		mg/l	95%
NH4-N (als N)	44,51	0,05	44,5		mg/l	100%
N gebunden	44,51	0,05			mg/l	
P gesamt	8,193	0,015	7,58		mg/l	93%



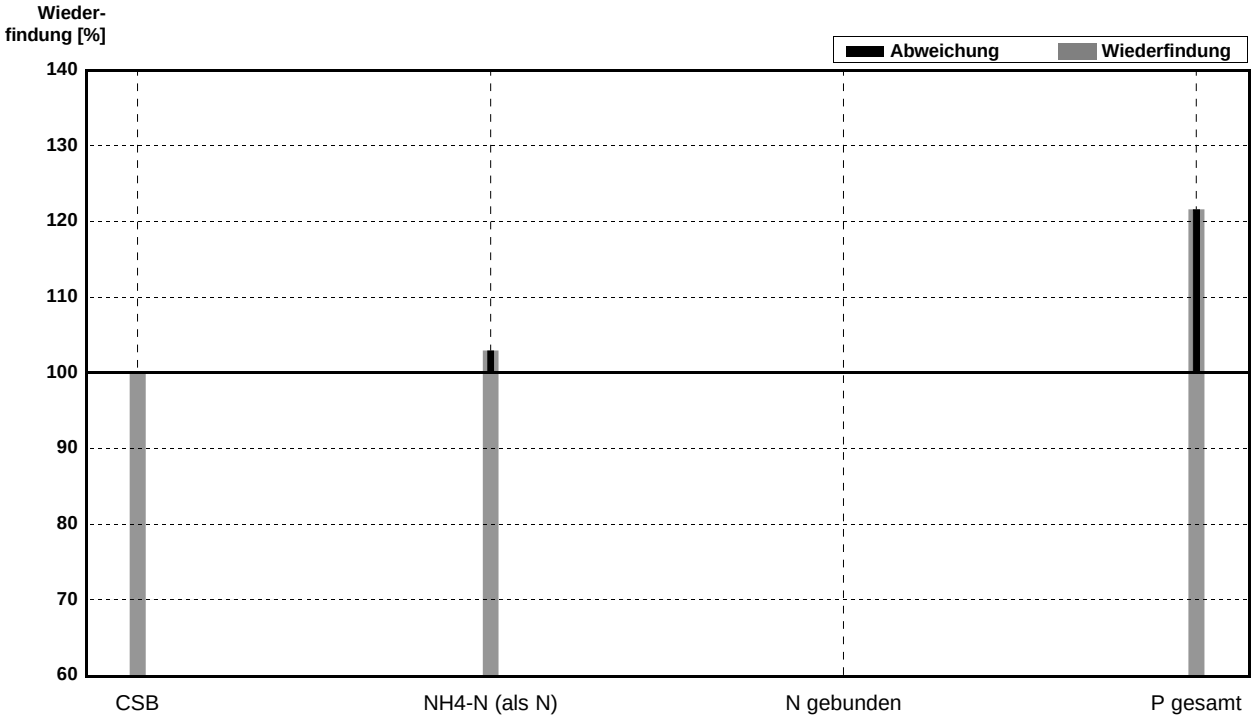
Probe **ARA13Ab**
Labor **B**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	43,51	0,09	43,5		mg/l	100%
NH4-N (als N)	3,106	0,011	2,30		mg/l	74%
N gebunden	16,96	0,03			mg/l	
NO3-N (als N)	13,85	0,02	14,16		mg/l	102%
P gesamt	0,9784	0,0037	0,875		mg/l	89%



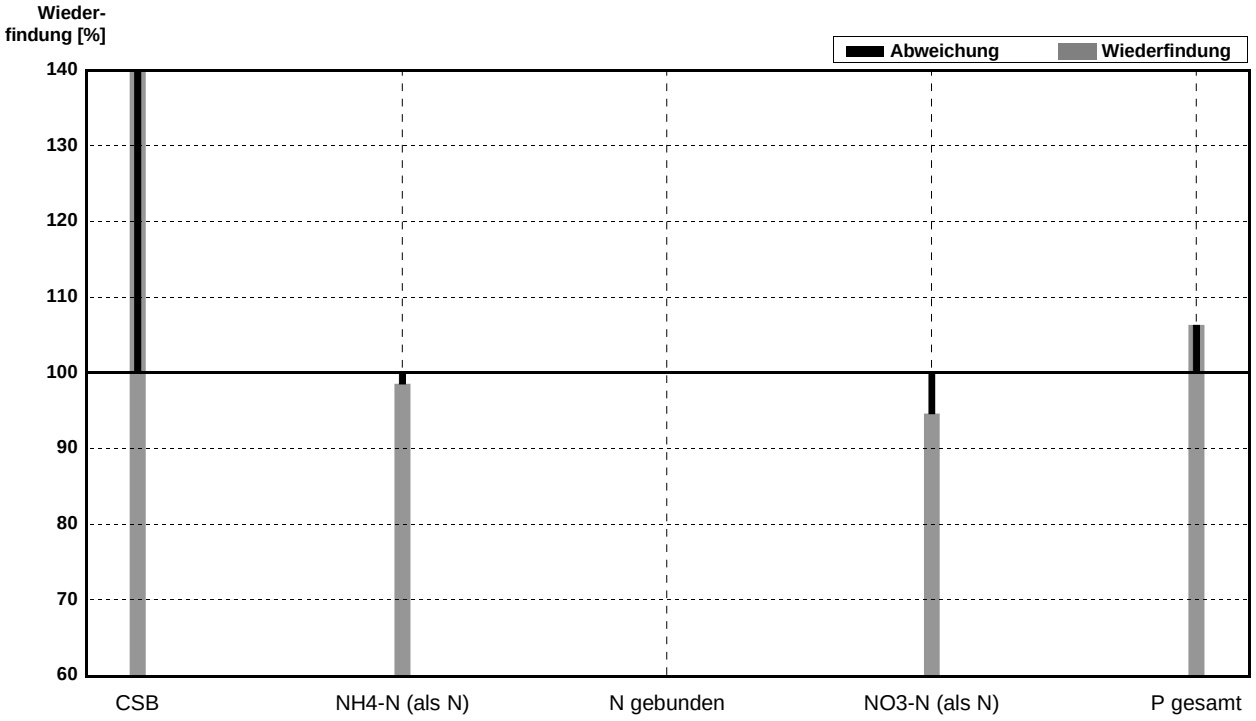
Probe **ARA13Zu**
Labor **C**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	423,3	0,5	424		mg/l	100%
NH4-N (als N)	44,51	0,05	45,8		mg/l	103%
N gebunden	44,51	0,05			mg/l	
P gesamt	8,193	0,015	9,96		mg/l	122%



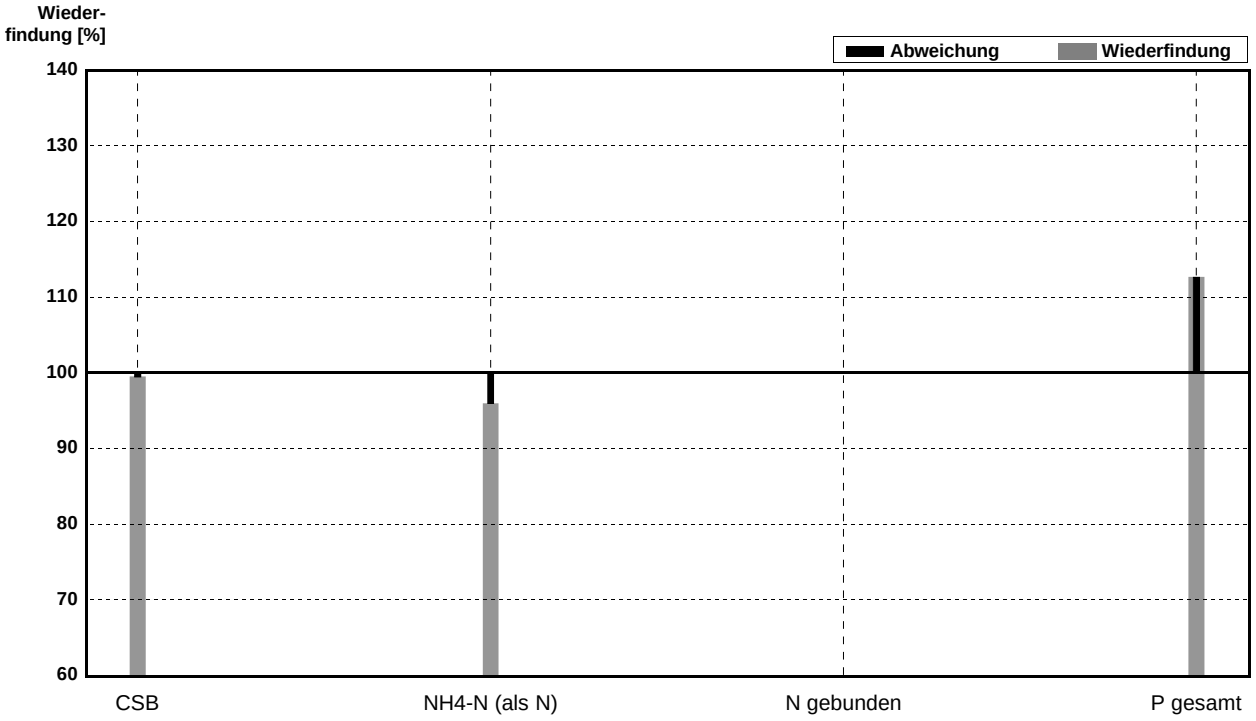
Probe **ARA13Ab**
Labor **C**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	43,51	0,09	100,0		mg/l	230%
NH4-N (als N)	3,106	0,011	3,06		mg/l	99%
N gebunden	16,96	0,03			mg/l	
NO3-N (als N)	13,85	0,02	13,10		mg/l	95%
P gesamt	0,9784	0,0037	1,040		mg/l	106%



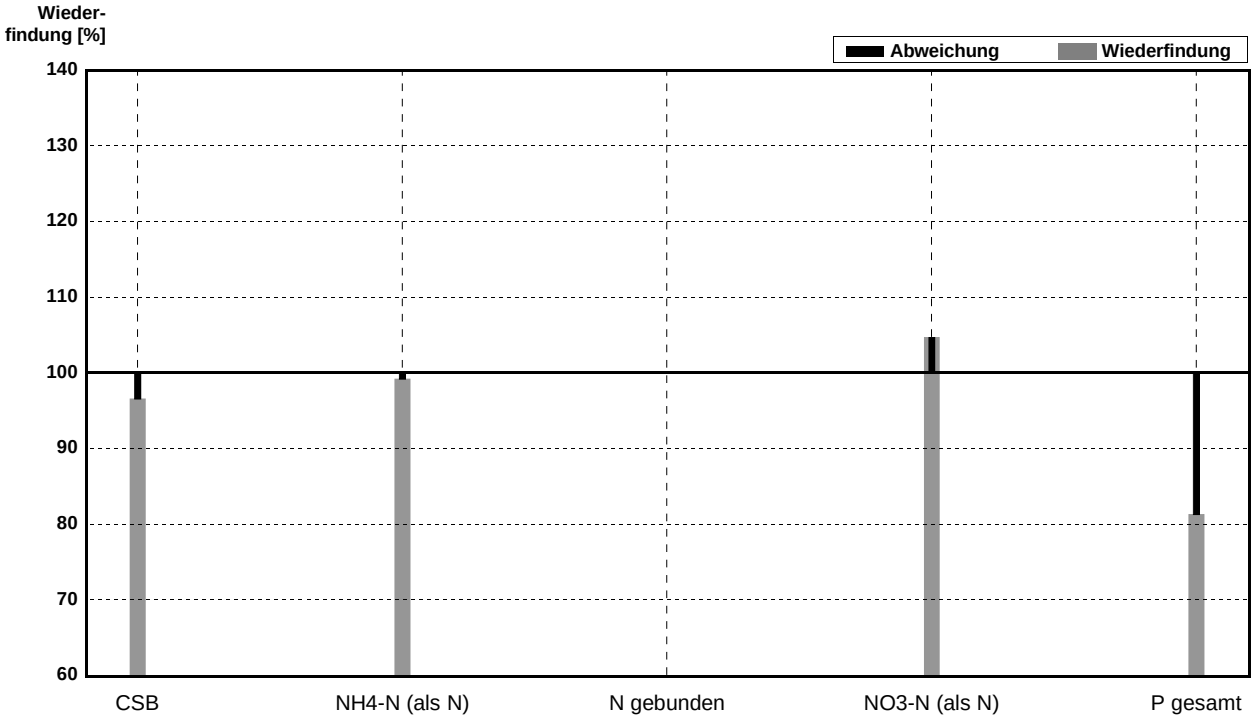
Probe **ARA13Zu**
Labor **D**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	423,3	0,5	421		mg/l	99%
NH4-N (als N)	44,51	0,05	42,7		mg/l	96%
N gebunden	44,51	0,05			mg/l	
P gesamt	8,193	0,015	9,23		mg/l	113%



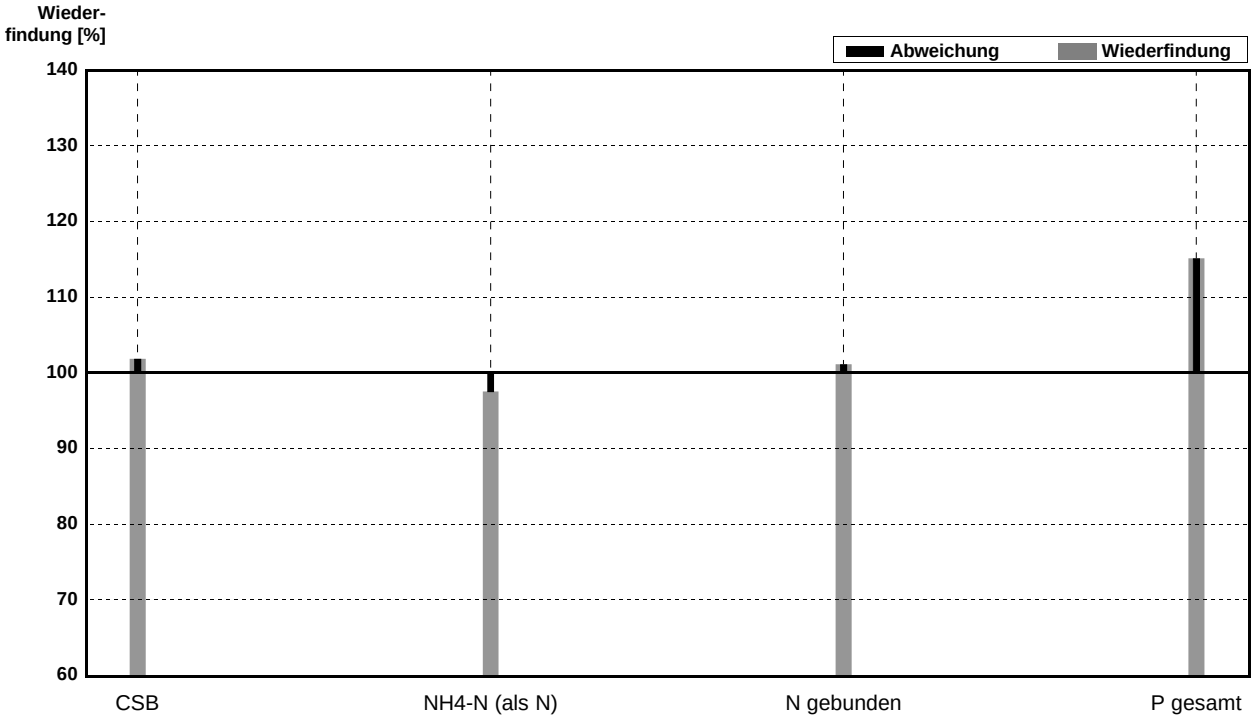
Probe **ARA13Ab**
Labor **D**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	43,51	0,09	42,0		mg/l	97%
NH4-N (als N)	3,106	0,011	3,08		mg/l	99%
N gebunden	16,96	0,03			mg/l	
NO3-N (als N)	13,85	0,02	14,50		mg/l	105%
P gesamt	0,9784	0,0037	0,795		mg/l	81%



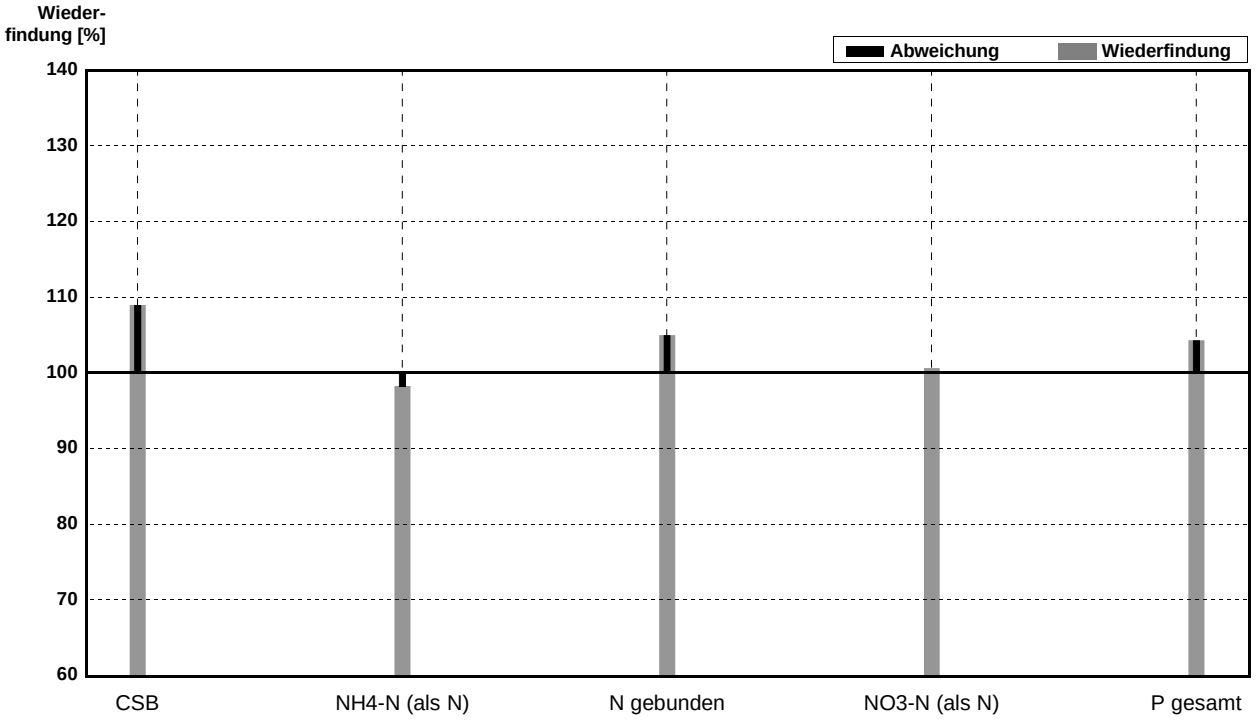
Probe **ARA13Zu**
Labor **E**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	423,3	0,5	431		mg/l	102%
NH4-N (als N)	44,51	0,05	43,4		mg/l	98%
N gebunden	44,51	0,05	45,0		mg/l	101%
P gesamt	8,193	0,015	9,43		mg/l	115%



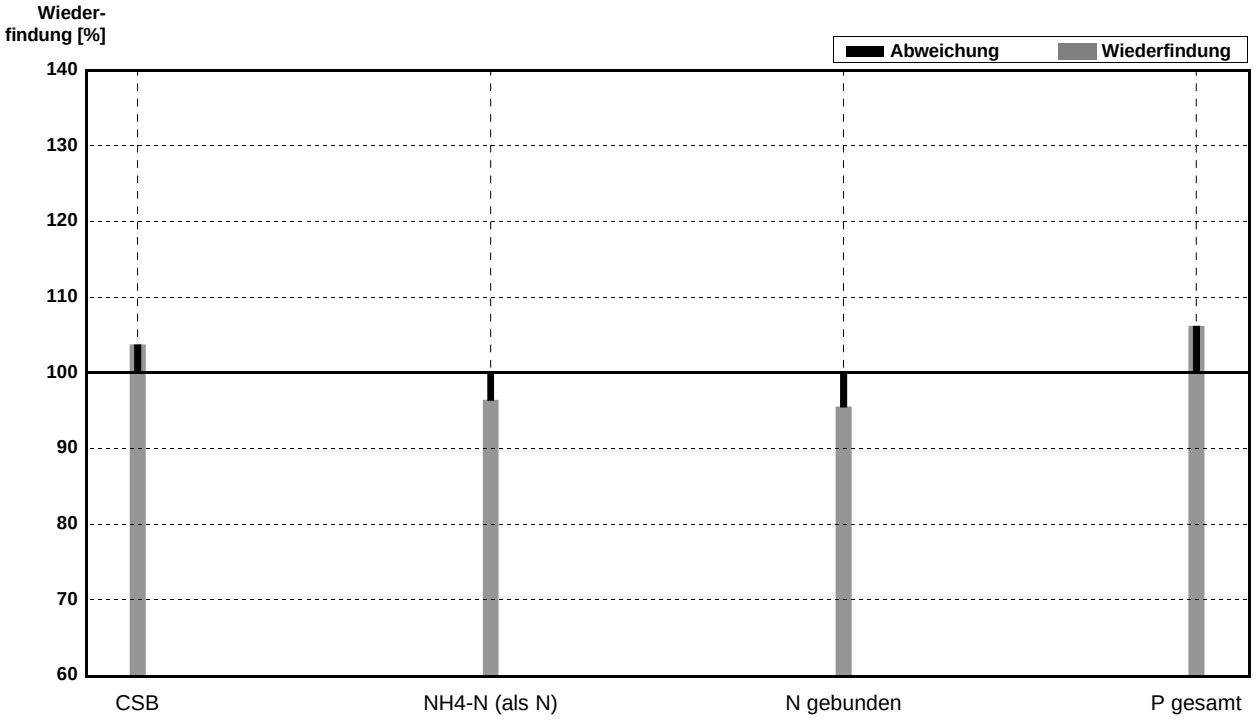
Probe **ARA13Ab**
Labor **E**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	43,51	0,09	47,4		mg/l	109%
NH4-N (als N)	3,106	0,011	3,05		mg/l	98%
N gebunden	16,96	0,03	17,8		mg/l	105%
NO3-N (als N)	13,85	0,02	13,93		mg/l	101%
P gesamt	0,9784	0,0037	1,02		mg/l	104%



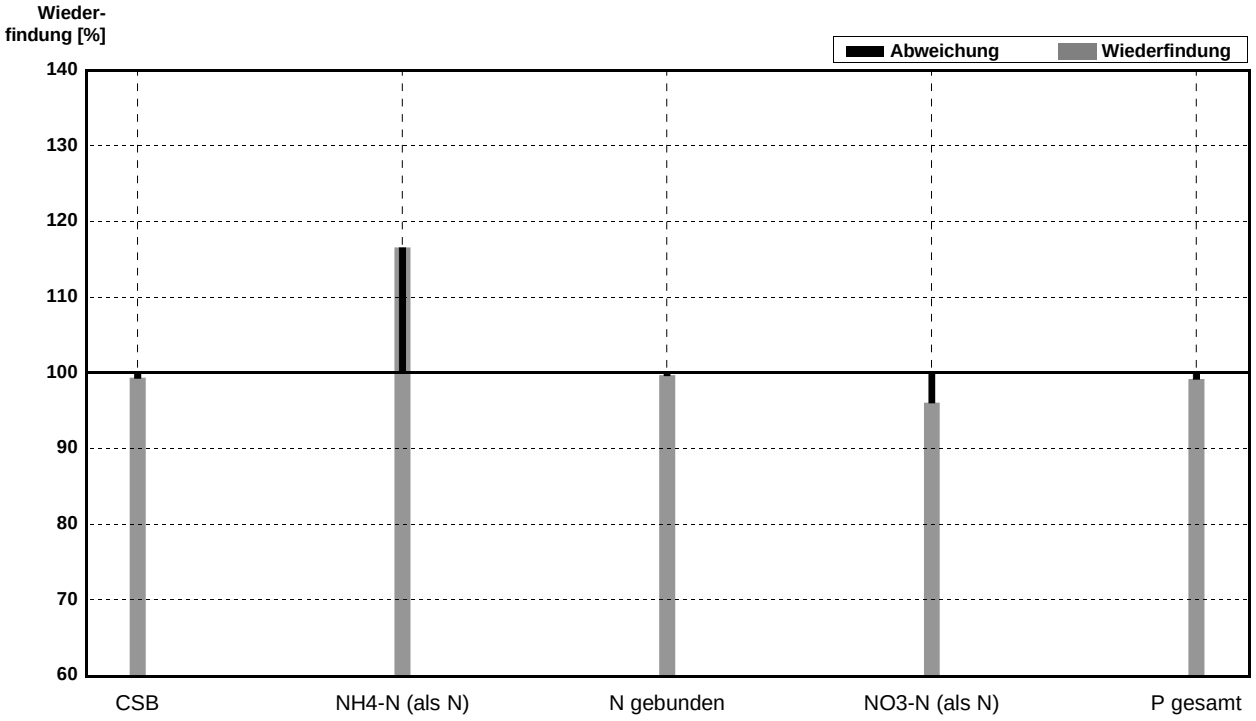
Probe **ARA13Zu**
Labor **F**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	423,3	0,5	439		mg/l	104%
NH4-N (als N)	44,51	0,05	42,9		mg/l	96%
N gebunden	44,51	0,05	42,5		mg/l	95%
P gesamt	8,193	0,015	8,70		mg/l	106%



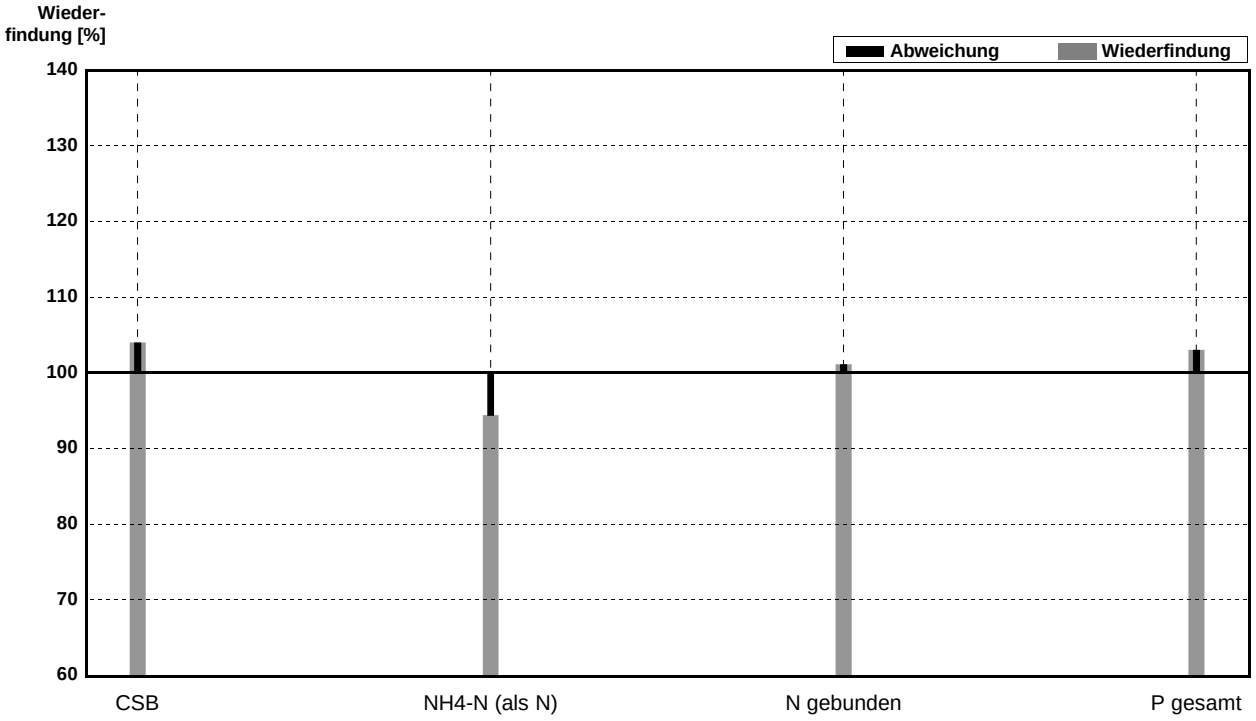
Probe **ARA13Ab**
Labor **F**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	43,51	0,09	43,2		mg/l	99%
NH4-N (als N)	3,106	0,011	3,62		mg/l	117%
N gebunden	16,96	0,03	16,9		mg/l	100%
NO3-N (als N)	13,85	0,02	13,30		mg/l	96%
P gesamt	0,9784	0,0037	0,970		mg/l	99%



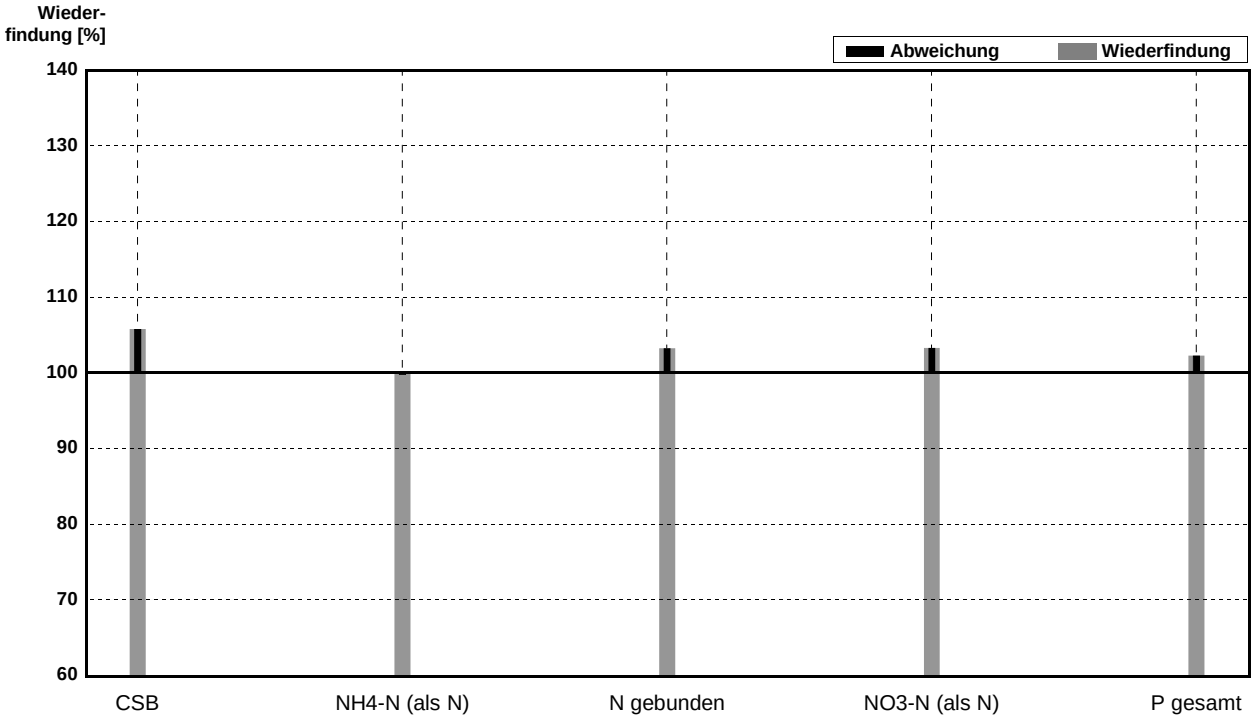
Probe **ARA13Zu**
Labor **G**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	423,3	0,5	440		mg/l	104%
NH4-N (als N)	44,51	0,05	42,0		mg/l	94%
N gebunden	44,51	0,05	45,0		mg/l	101%
P gesamt	8,193	0,015	8,44		mg/l	103%



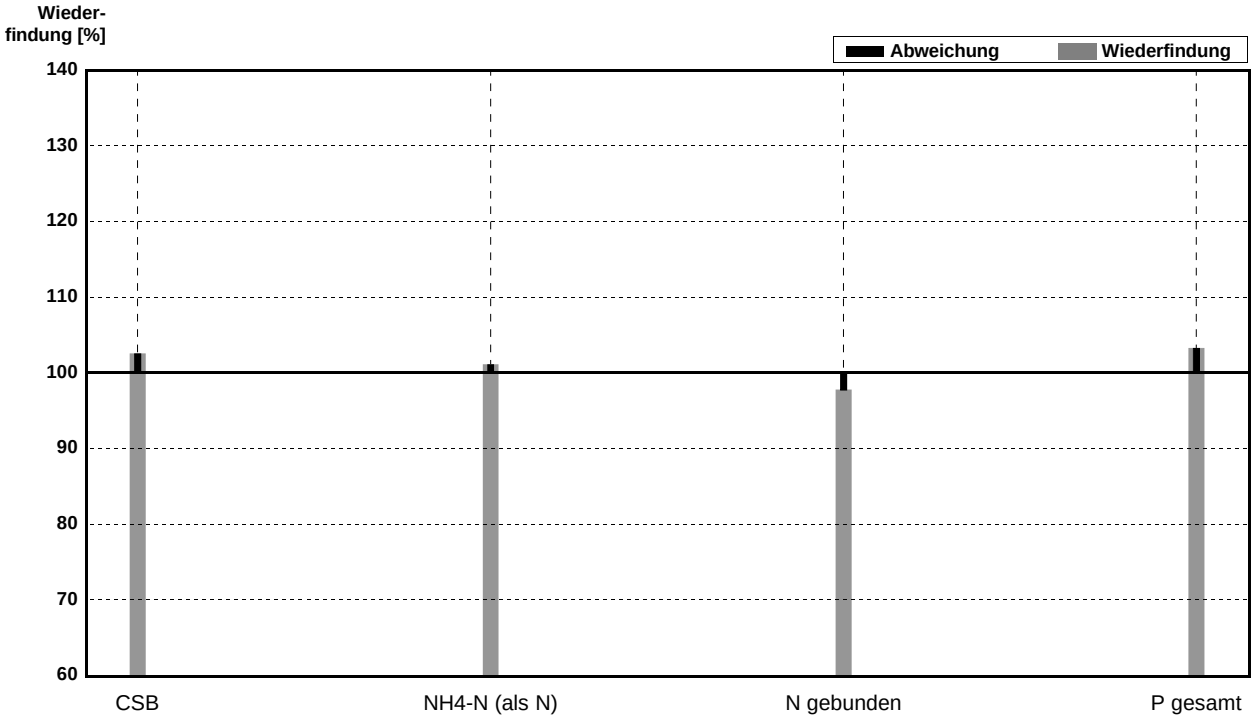
Probe **ARA13Ab**
Labor **G**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	43,51	0,09	46,0		mg/l	106%
NH4-N (als N)	3,106	0,011	3,10		mg/l	100%
N gebunden	16,96	0,03	17,5		mg/l	103%
NO3-N (als N)	13,85	0,02	14,30		mg/l	103%
P gesamt	0,9784	0,0037	1,000		mg/l	102%



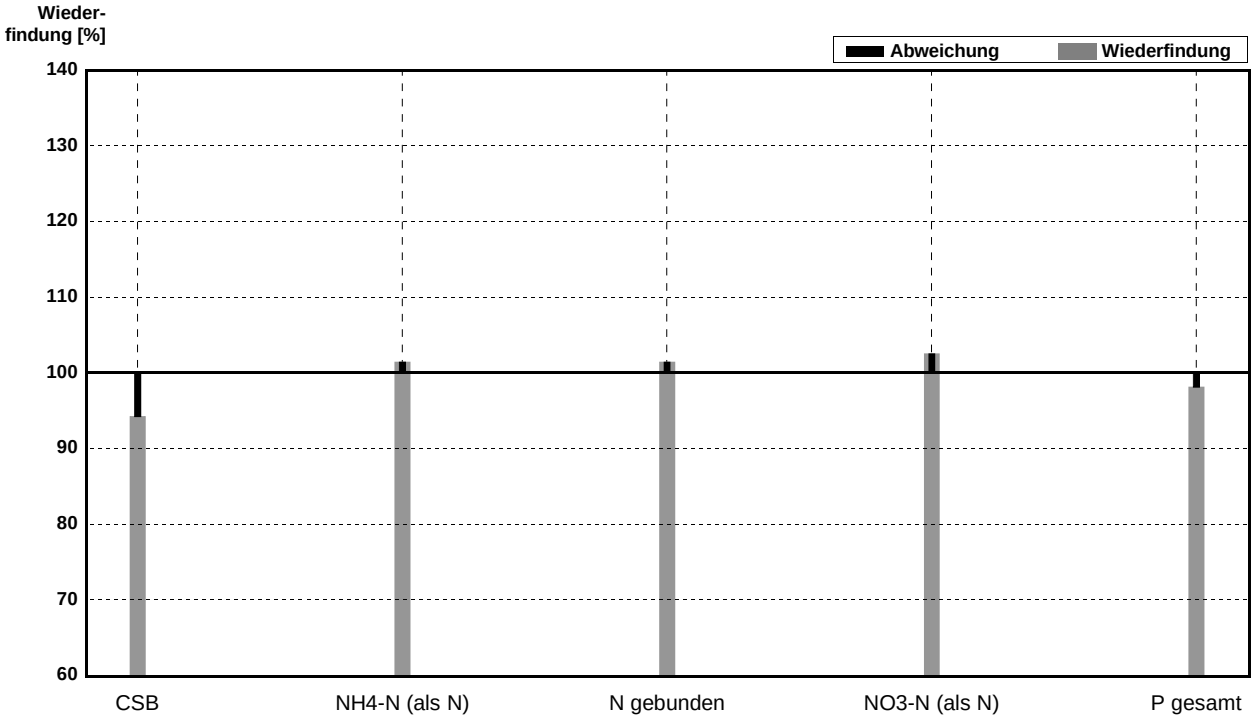
Probe **ARA13Zu**
Labor **H**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	423,3	0,5	434		mg/l	103%
NH4-N (als N)	44,51	0,05	45,0		mg/l	101%
N gebunden	44,51	0,05	43,5		mg/l	98%
P gesamt	8,193	0,015	8,46		mg/l	103%



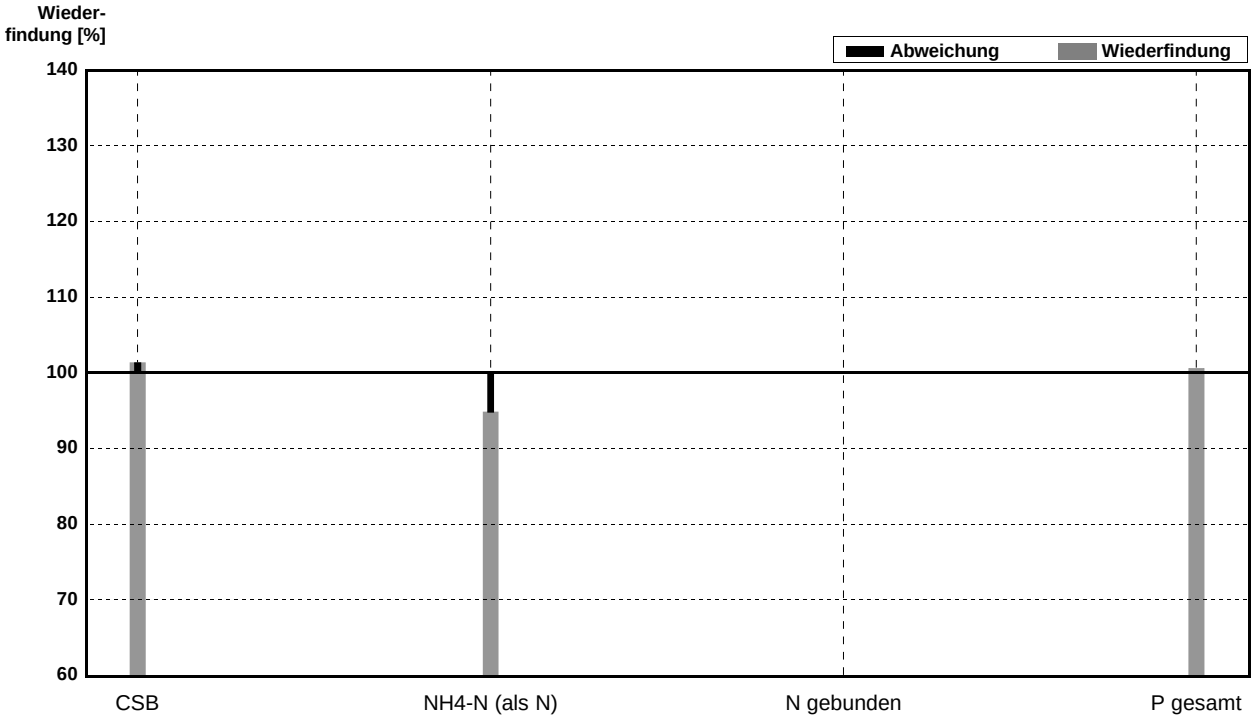
Probe **ARA13Ab**
Labor **H**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	43,51	0,09	41,0		mg/l	94%
NH4-N (als N)	3,106	0,011	3,15		mg/l	101%
N gebunden	16,96	0,03	17,2		mg/l	101%
NO3-N (als N)	13,85	0,02	14,20		mg/l	103%
P gesamt	0,9784	0,0037	0,960		mg/l	98%



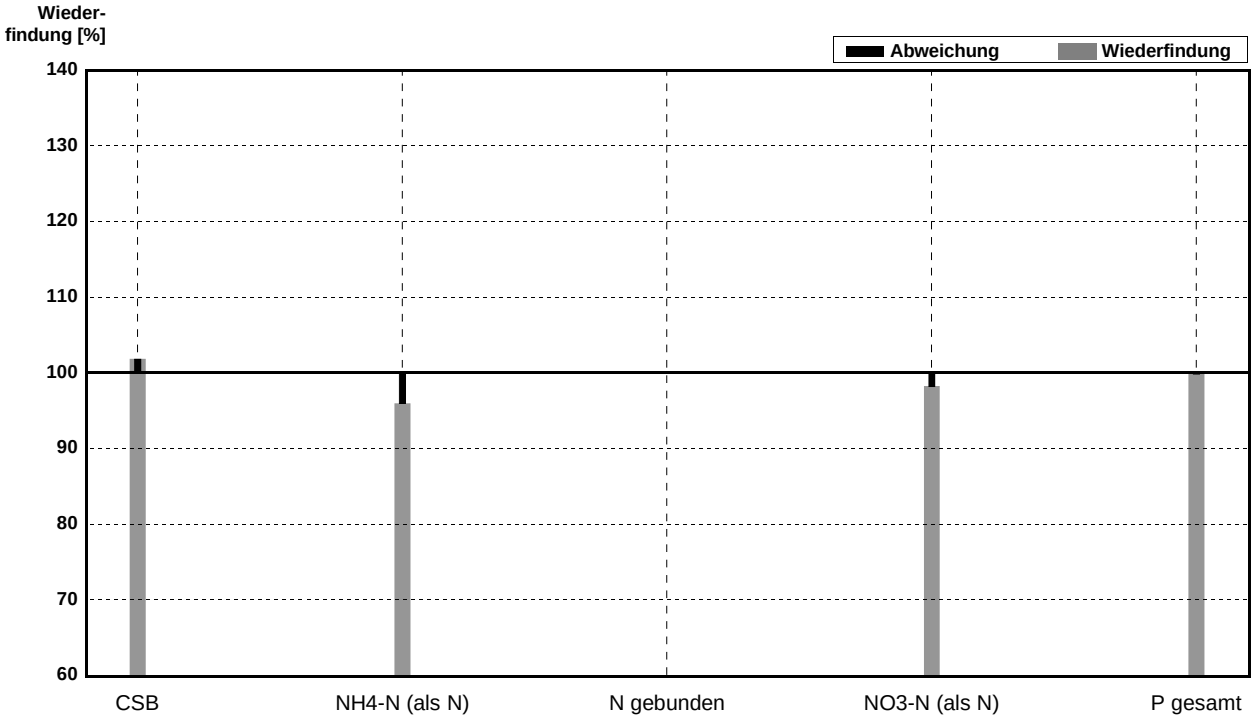
Probe **ARA13Zu**
Labor **I**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	423,3	0,5	429		mg/l	101%
NH4-N (als N)	44,51	0,05	42,2		mg/l	95%
N gebunden	44,51	0,05			mg/l	
P gesamt	8,193	0,015	8,24		mg/l	101%



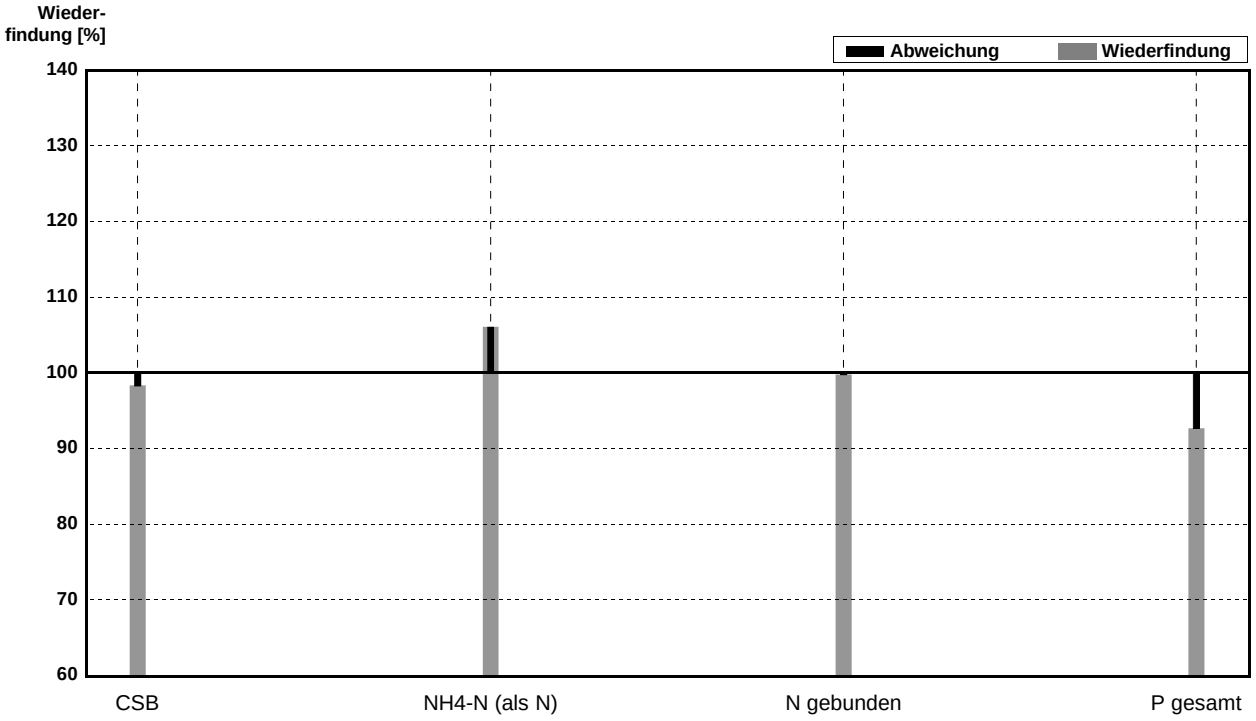
Probe **ARA13Ab**
Labor **I**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	43,51	0,09	44,3		mg/l	102%
NH4-N (als N)	3,106	0,011	2,98		mg/l	96%
N gebunden	16,96	0,03			mg/l	
NO3-N (als N)	13,85	0,02	13,60		mg/l	98%
P gesamt	0,9784	0,0037	0,977		mg/l	100%



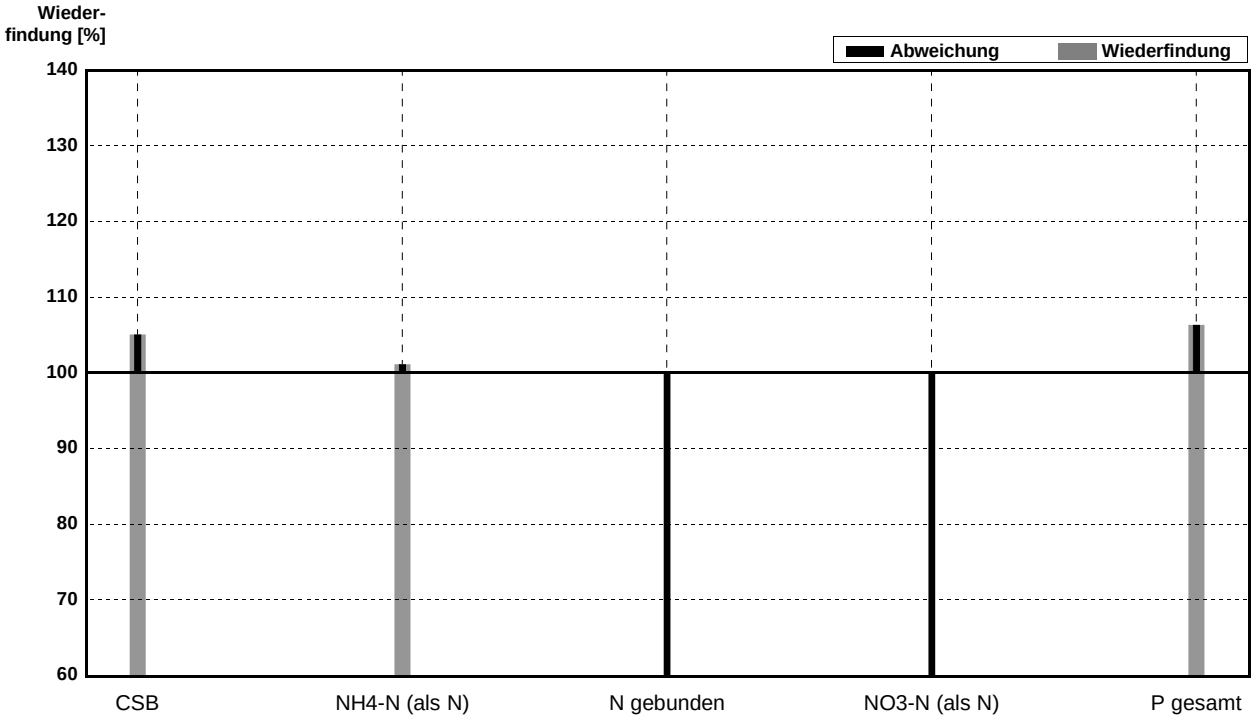
Probe **ARA13Zu**
Labor **J**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	423,3	0,5	416		mg/l	98%
NH4-N (als N)	44,51	0,05	47,2		mg/l	106%
N gebunden	44,51	0,05	44,4		mg/l	100%
P gesamt	8,193	0,015	7,59		mg/l	93%



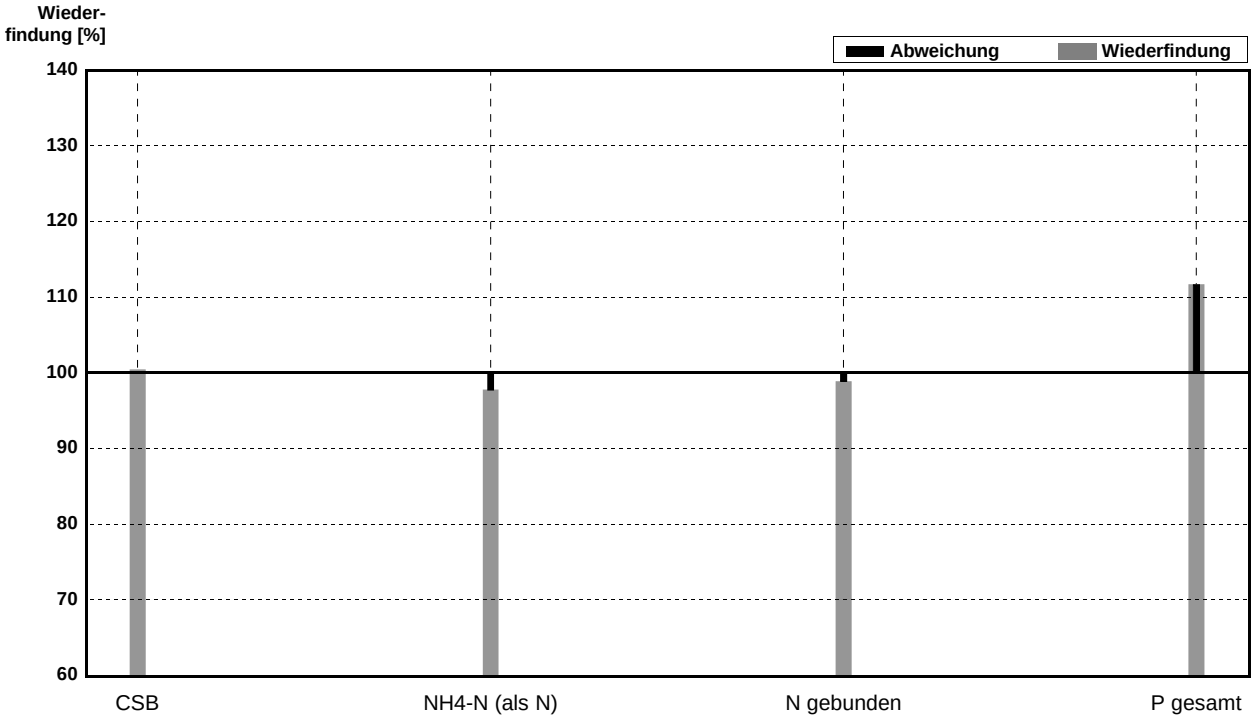
Probe **ARA13Ab**
Labor **J**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	43,51	0,09	45,7		mg/l	105%
NH4-N (als N)	3,106	0,011	3,14		mg/l	101%
N gebunden	16,96	0,03	7,76		mg/l	46%
NO3-N (als N)	13,85	0,02	0,102		mg/l	1%
P gesamt	0,9784	0,0037	1,04		mg/l	106%



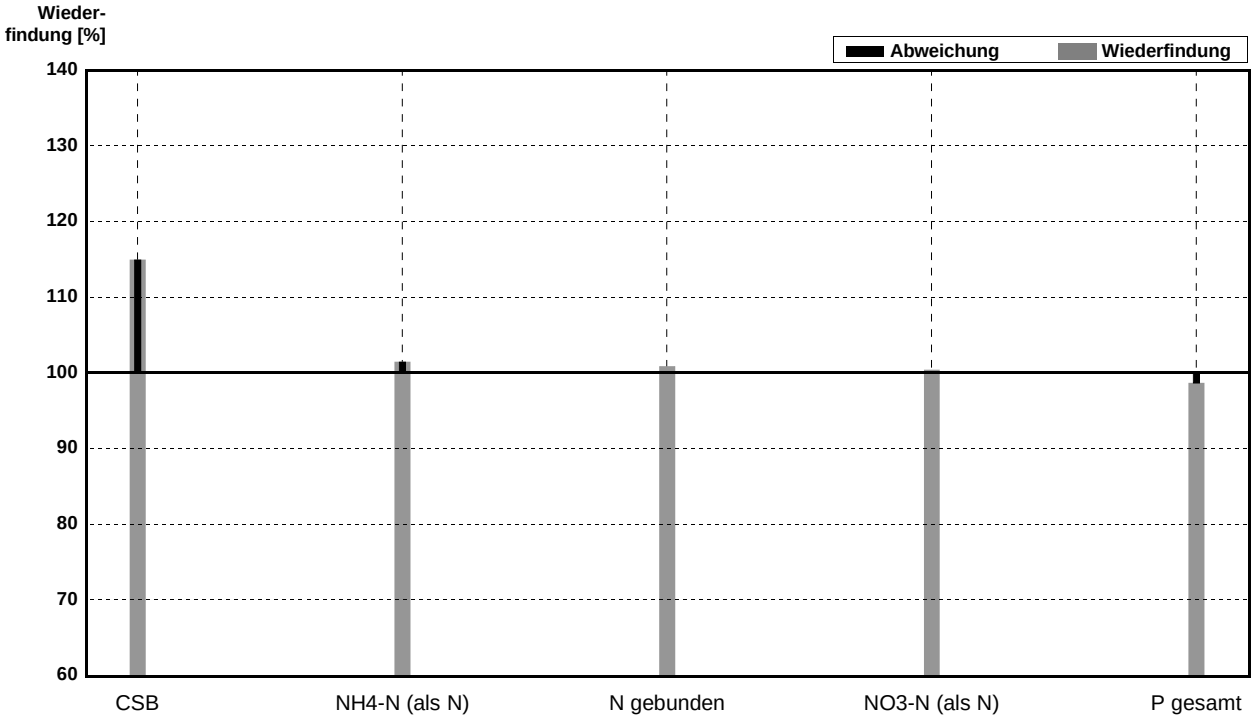
Probe **ARA13Zu**
Labor **K**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	423,3	0,5	425		mg/l	100%
NH4-N (als N)	44,51	0,05	43,5		mg/l	98%
N gebunden	44,51	0,05	44,0		mg/l	99%
P gesamt	8,193	0,015	9,15		mg/l	112%



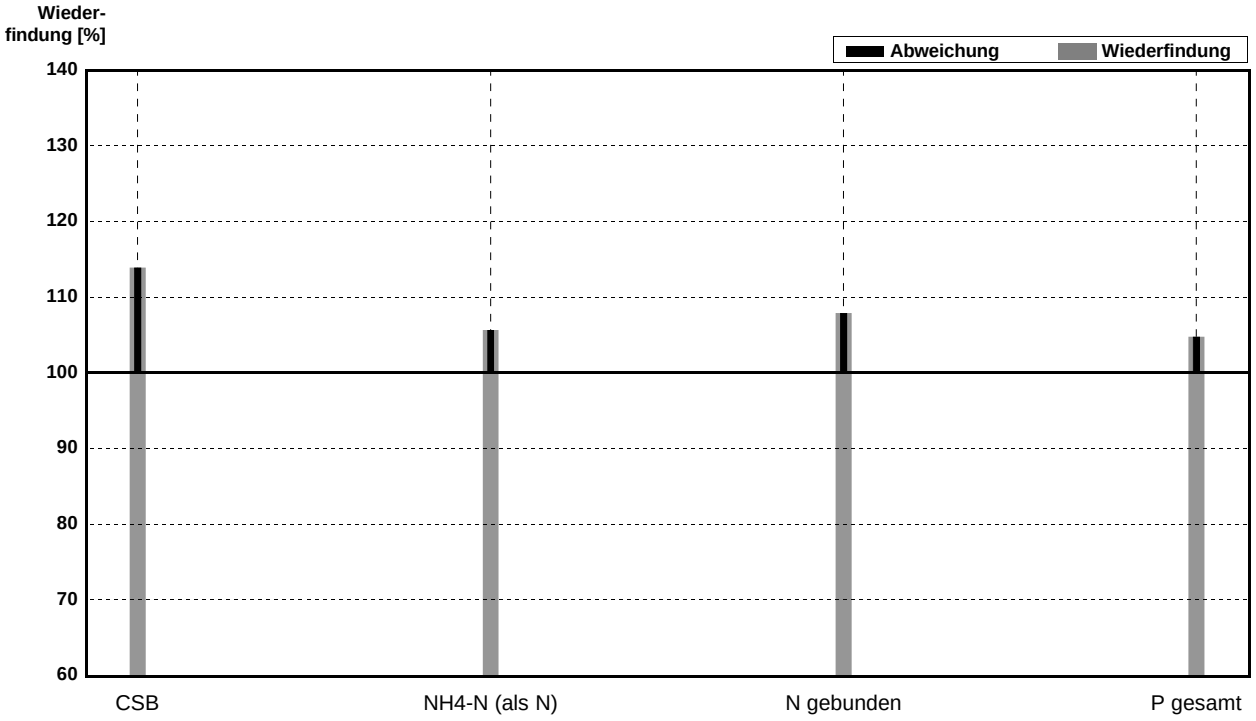
Probe **ARA13Ab**
Labor **K**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	43,51	0,09	50,0		mg/l	115%
NH4-N (als N)	3,106	0,011	3,15		mg/l	101%
N gebunden	16,96	0,03	17,1		mg/l	101%
NO3-N (als N)	13,85	0,02	13,90		mg/l	100%
P gesamt	0,9784	0,0037	0,965		mg/l	99%



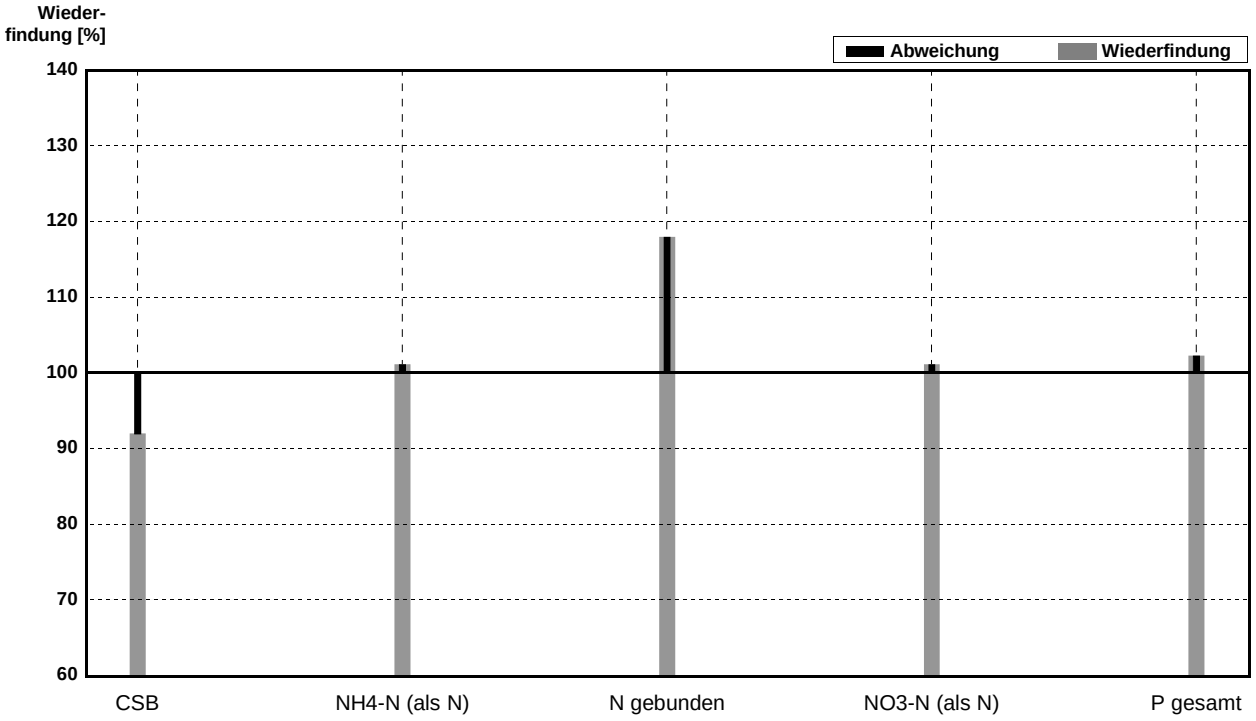
Probe **ARA13Zu**
Labor **L**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	423,3	0,5	482		mg/l	114%
NH4-N (als N)	44,51	0,05	47,0		mg/l	106%
N gebunden	44,51	0,05	48,0		mg/l	108%
P gesamt	8,193	0,015	8,58		mg/l	105%



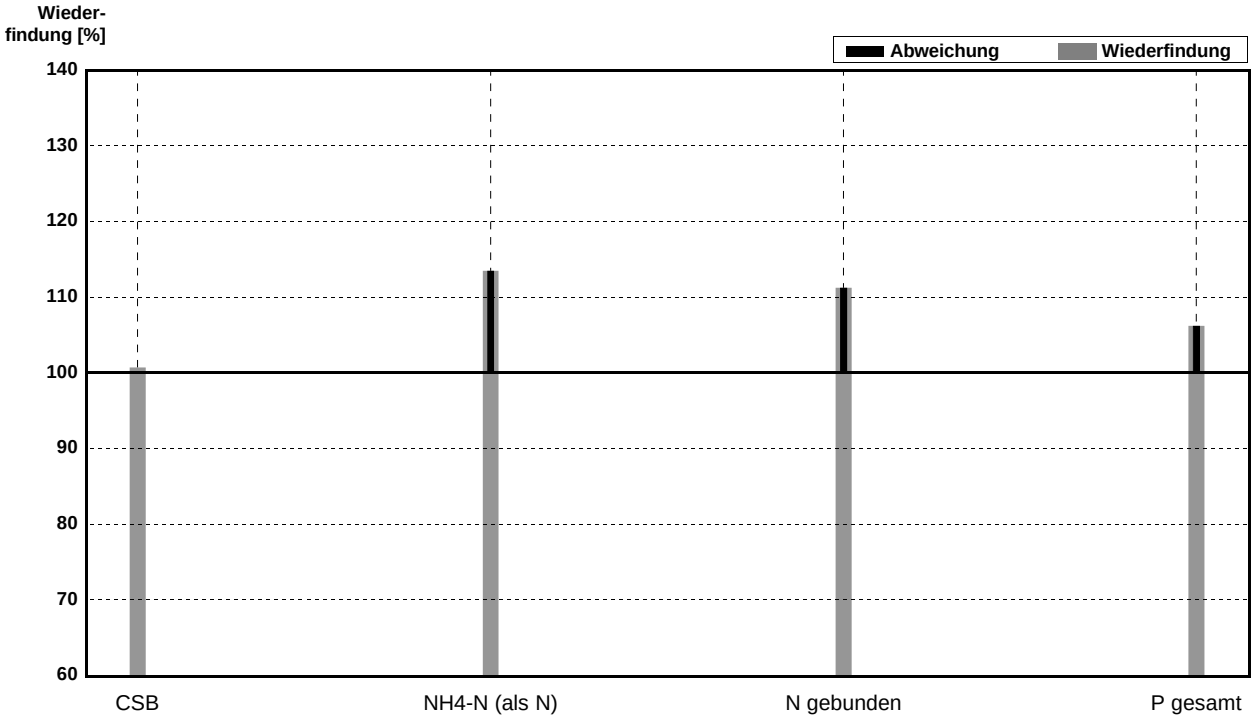
Probe **ARA13Ab**
Labor **L**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	43,51	0,09	40,0		mg/l	92%
NH4-N (als N)	3,106	0,011	3,14		mg/l	101%
N gebunden	16,96	0,03	20,0		mg/l	118%
NO3-N (als N)	13,85	0,02	14,00		mg/l	101%
P gesamt	0,9784	0,0037	1,000		mg/l	102%



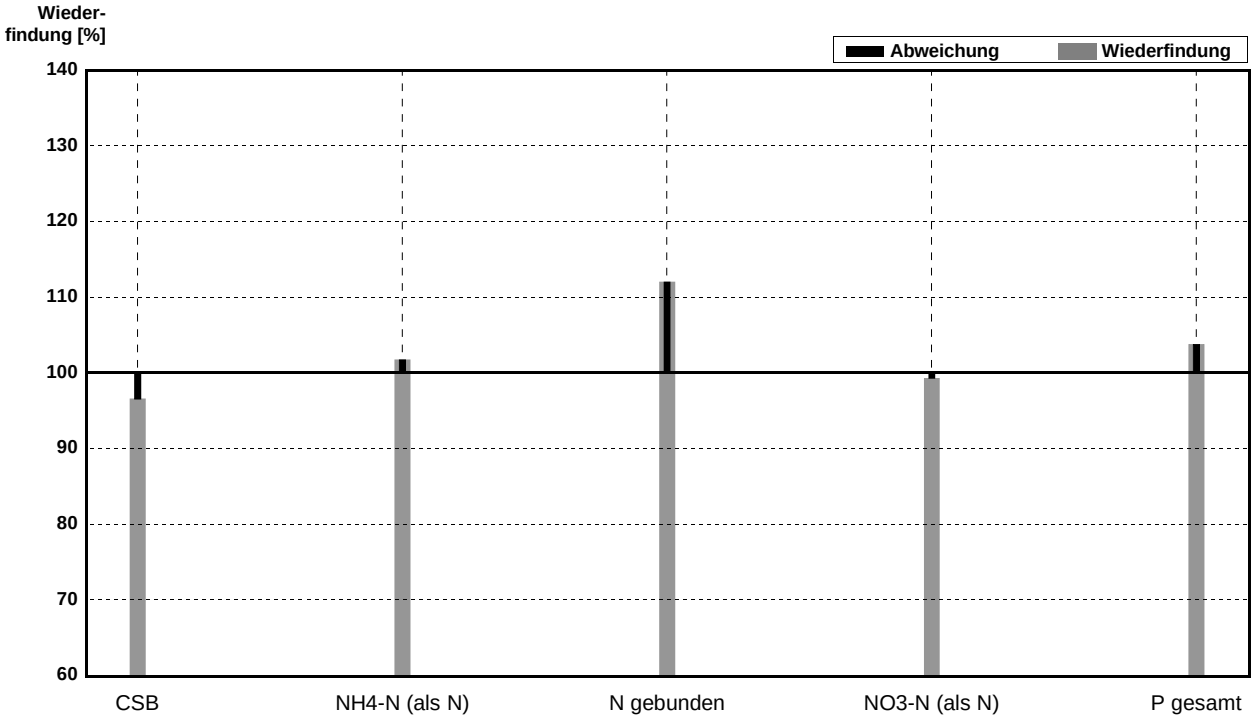
Probe **ARA13Zu**
Labor **M**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	423,3	0,5	426		mg/l	101%
NH4-N (als N)	44,51	0,05	50,5		mg/l	113%
N gebunden	44,51	0,05	49,5		mg/l	111%
P gesamt	8,193	0,015	8,70		mg/l	106%



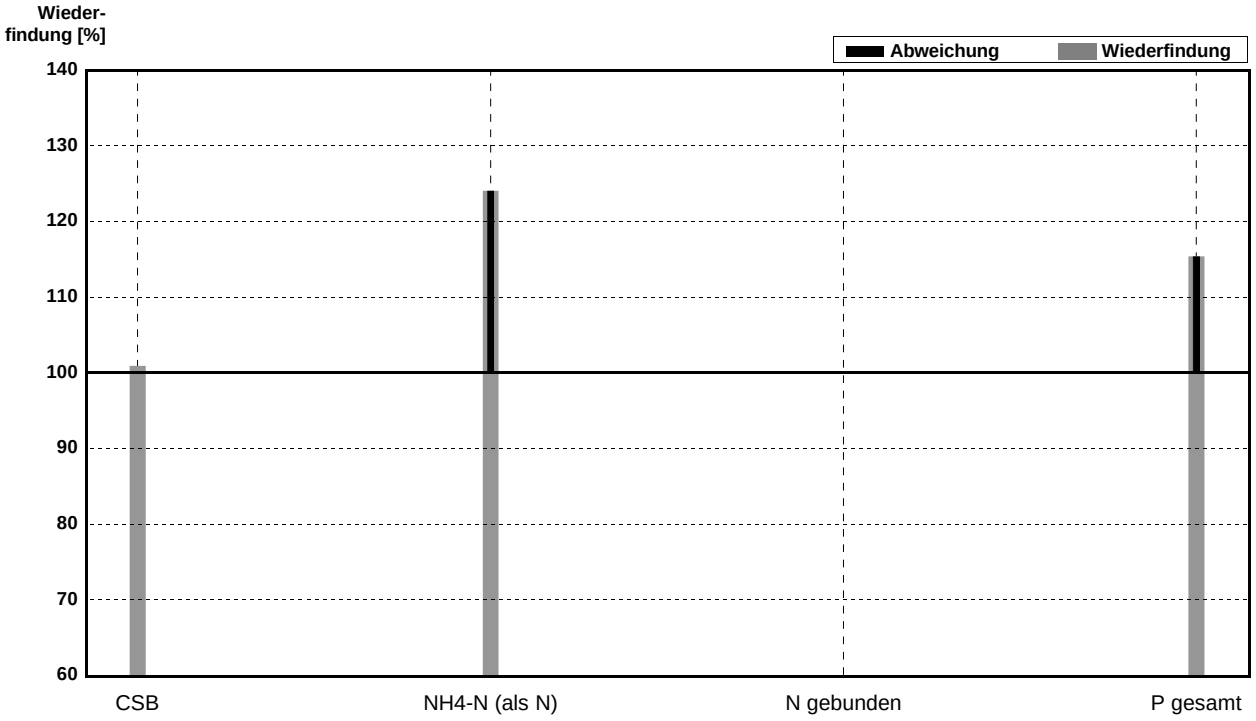
Probe **ARA13Ab**
Labor **M**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	43,51	0,09	42,0		mg/l	97%
NH4-N (als N)	3,106	0,011	3,16		mg/l	102%
N gebunden	16,96	0,03	19,0		mg/l	112%
NO3-N (als N)	13,85	0,02	13,75		mg/l	99%
P gesamt	0,9784	0,0037	1,015		mg/l	104%



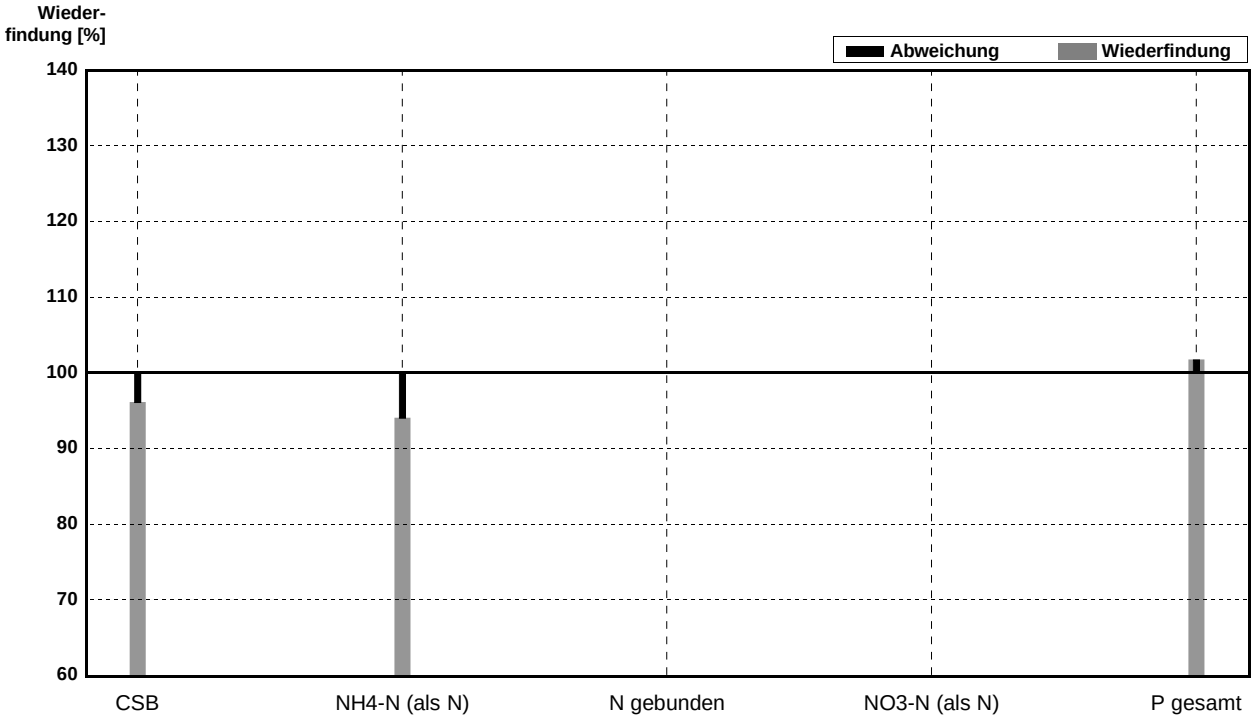
Probe **ARA13Zu**
Labor **N**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	423,3	0,5	427		mg/l	101%
NH4-N (als N)	44,51	0,05	55,2		mg/l	124%
N gebunden	44,51	0,05			mg/l	
P gesamt	8,193	0,015	9,45		mg/l	115%



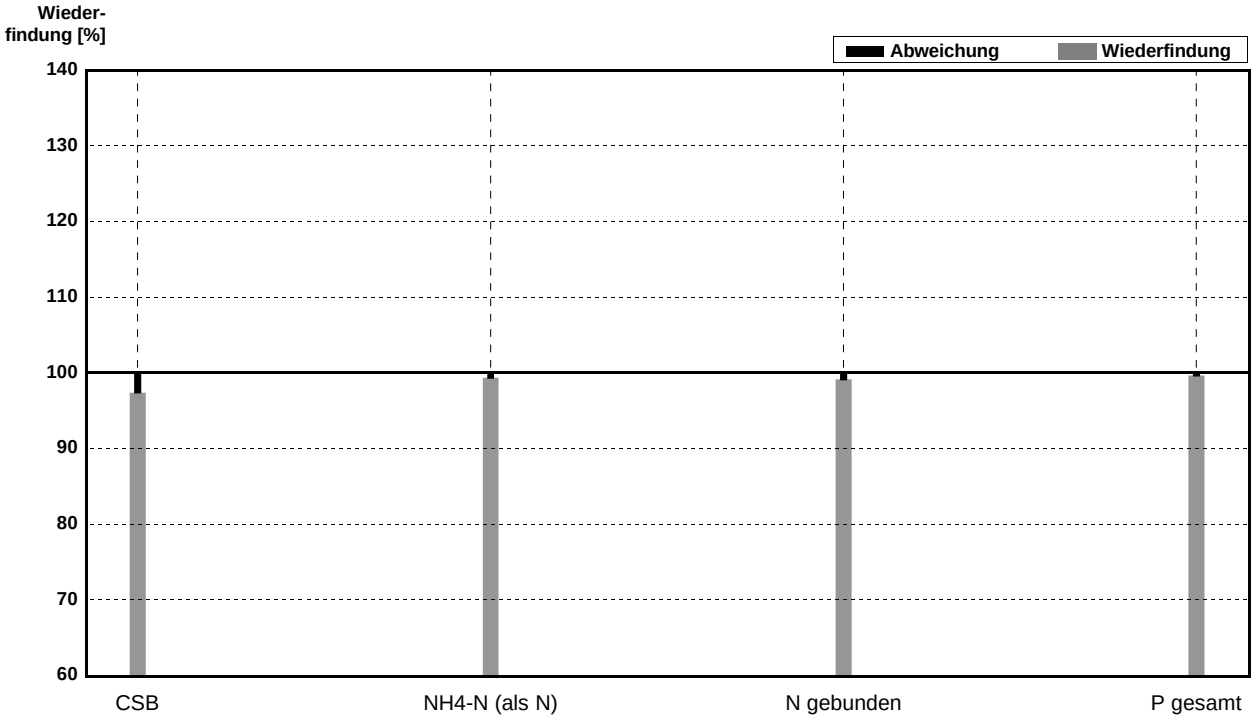
Probe **ARA13Ab**
Labor **N**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	43,51	0,09	41,8		mg/l	96%
NH4-N (als N)	3,106	0,011	2,92		mg/l	94%
N gebunden	16,96	0,03			mg/l	
NO3-N (als N)	13,85	0,02			mg/l	
P gesamt	0,9784	0,0037	0,995		mg/l	102%



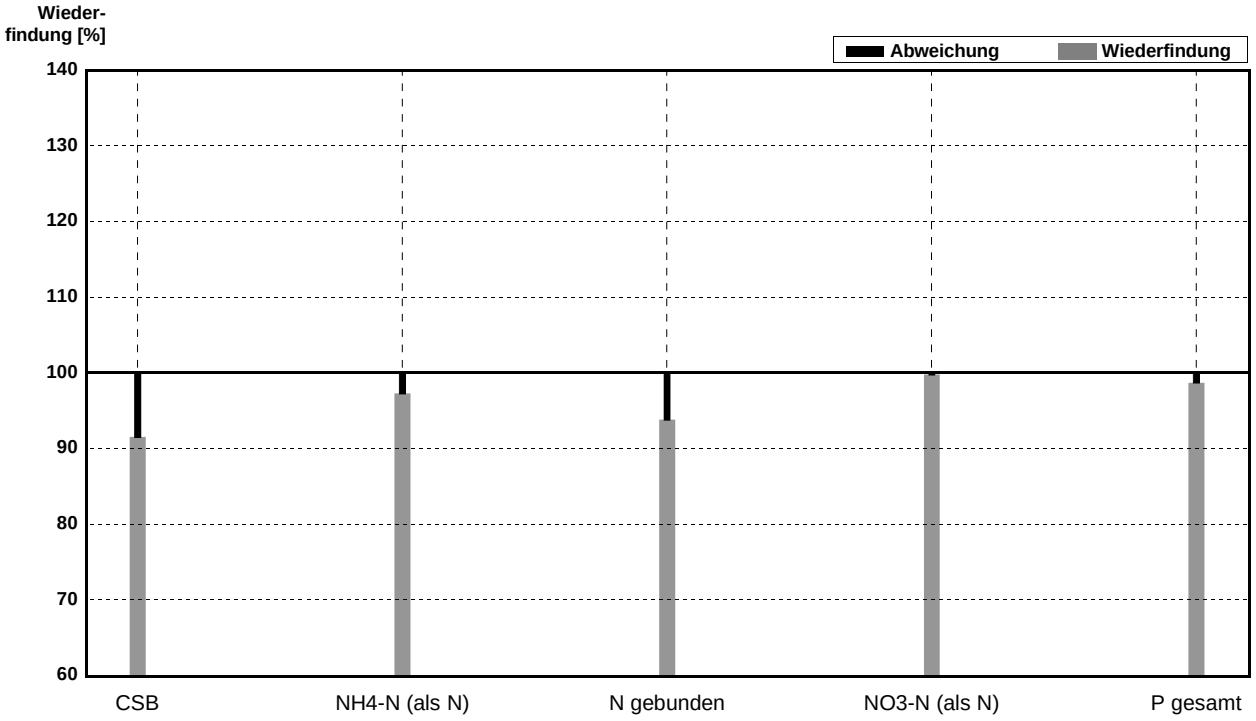
Probe **ARA13Zu**
Labor **O**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	423,3	0,5	412		mg/l	97%
NH4-N (als N)	44,51	0,05	44,2		mg/l	99%
N gebunden	44,51	0,05	44,1		mg/l	99%
P gesamt	8,193	0,015	8,16		mg/l	100%



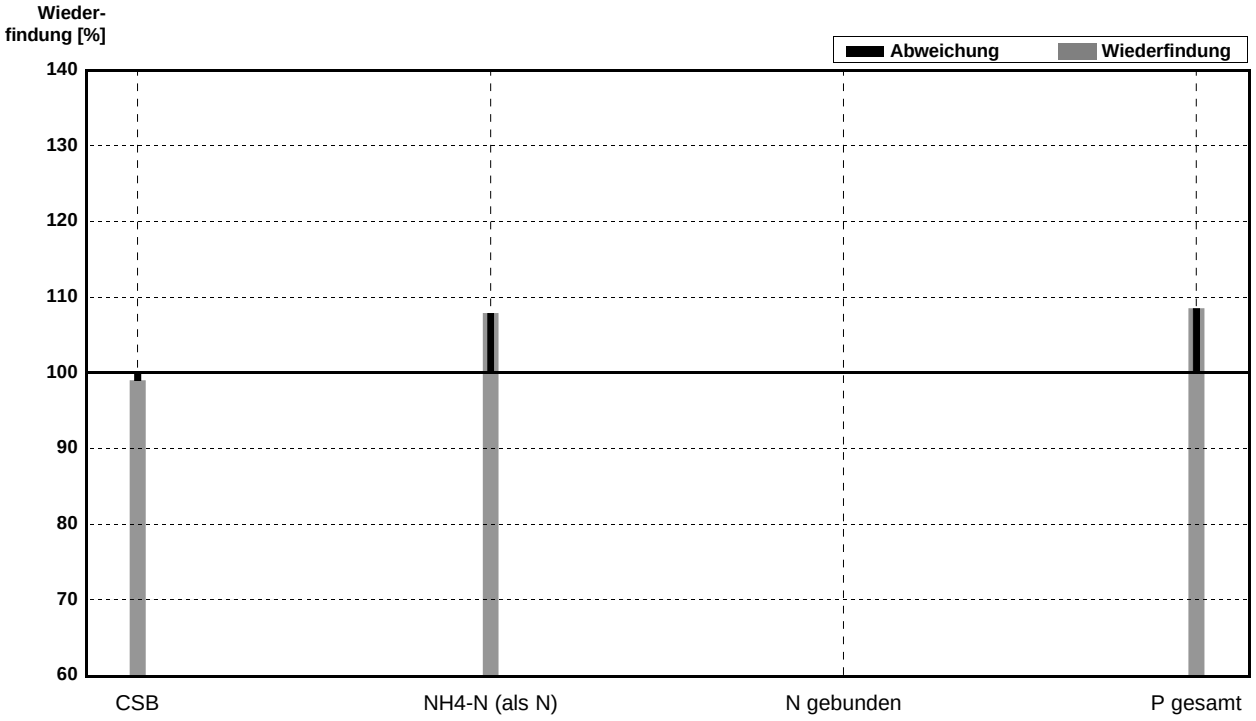
Probe **ARA13Ab**
Labor **O**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	43,51	0,09	39,8		mg/l	91%
NH4-N (als N)	3,106	0,011	3,02		mg/l	97%
N gebunden	16,96	0,03	15,9		mg/l	94%
NO3-N (als N)	13,85	0,02	13,81		mg/l	100%
P gesamt	0,9784	0,0037	0,965		mg/l	99%



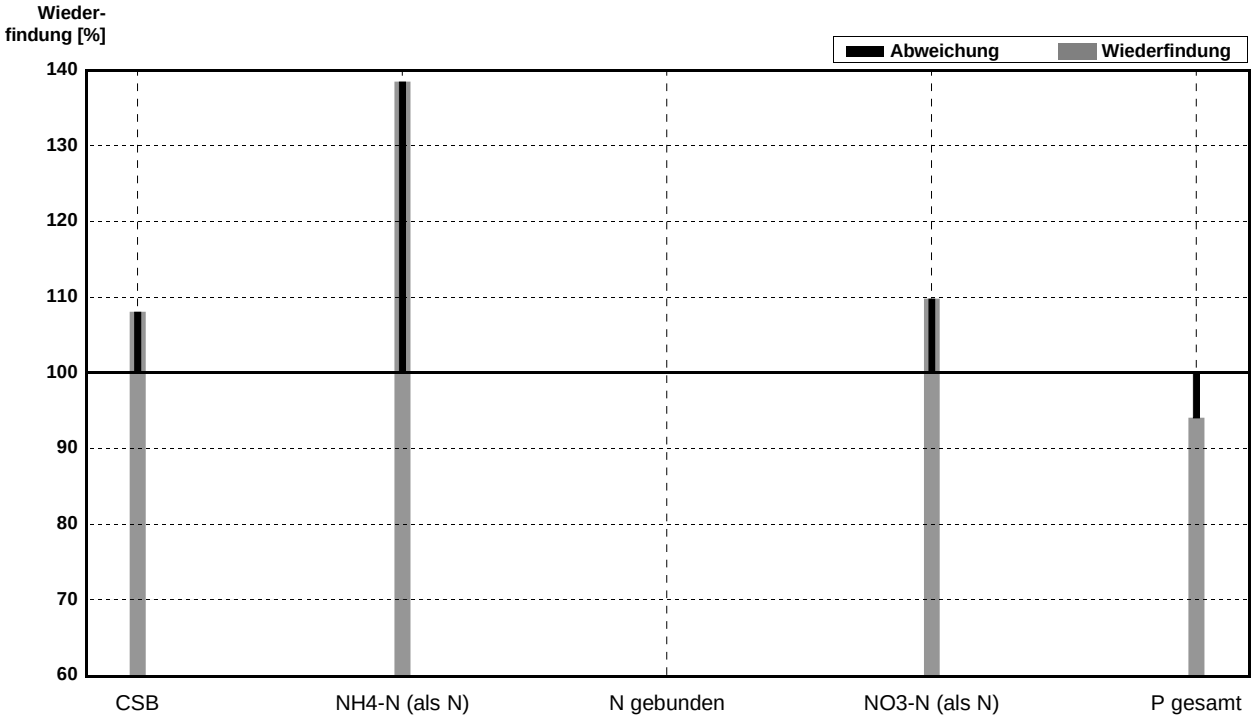
Probe **ARA13Zu**
Labor **P**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	423,3	0,5	419		mg/l	99%
NH4-N (als N)	44,51	0,05	48,0		mg/l	108%
N gebunden	44,51	0,05			mg/l	
P gesamt	8,193	0,015	8,89		mg/l	109%



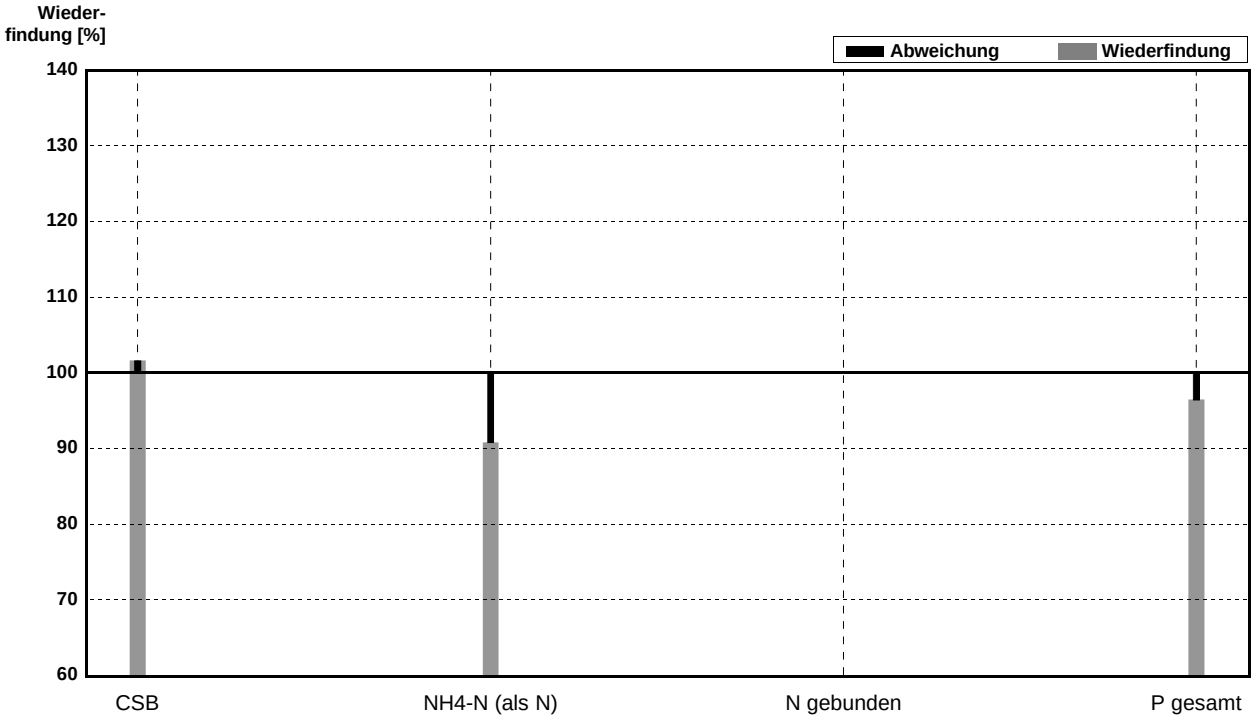
Probe **ARA13Ab**
Labor **P**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	43,51	0,09	47,0		mg/l	108%
NH4-N (als N)	3,106	0,011	4,30		mg/l	138%
N gebunden	16,96	0,03			mg/l	
NO3-N (als N)	13,85	0,02	15,20		mg/l	110%
P gesamt	0,9784	0,0037	0,920		mg/l	94%



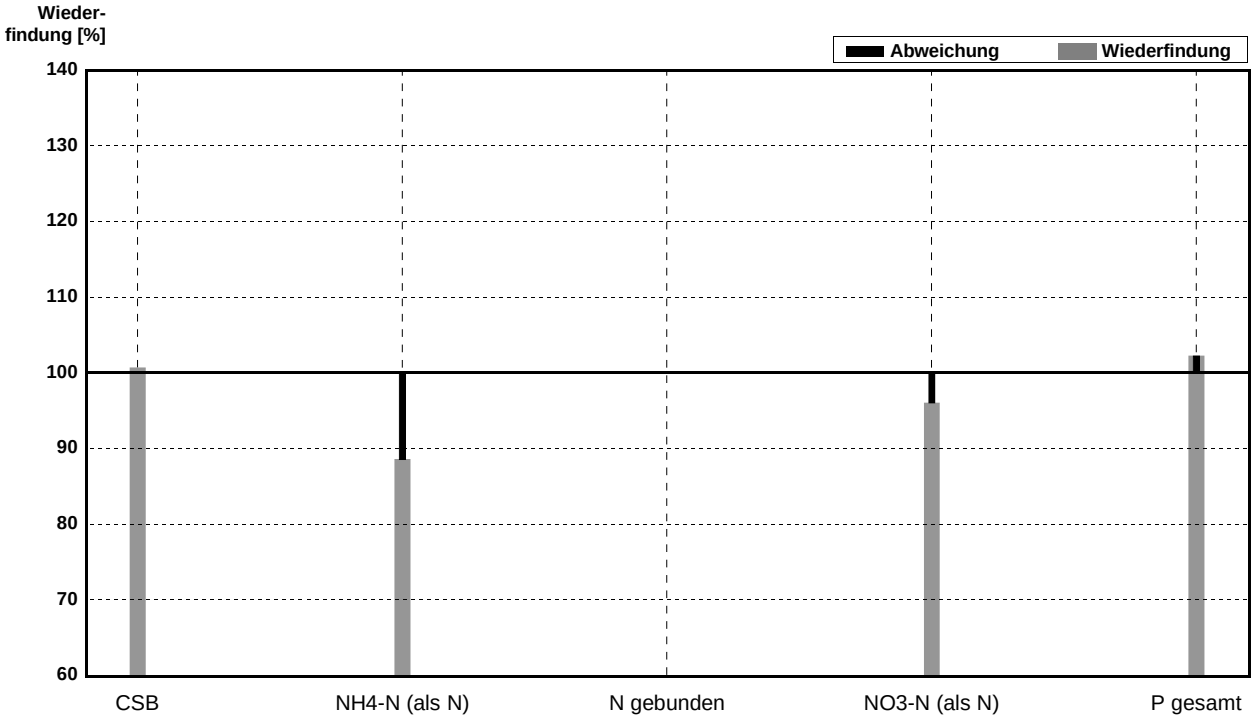
Probe **ARA13Zu**
Labor **Q**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	423,3	0,5	430		mg/l	102%
NH4-N (als N)	44,51	0,05	40,4		mg/l	91%
N gebunden	44,51	0,05			mg/l	
P gesamt	8,193	0,015	7,90		mg/l	96%



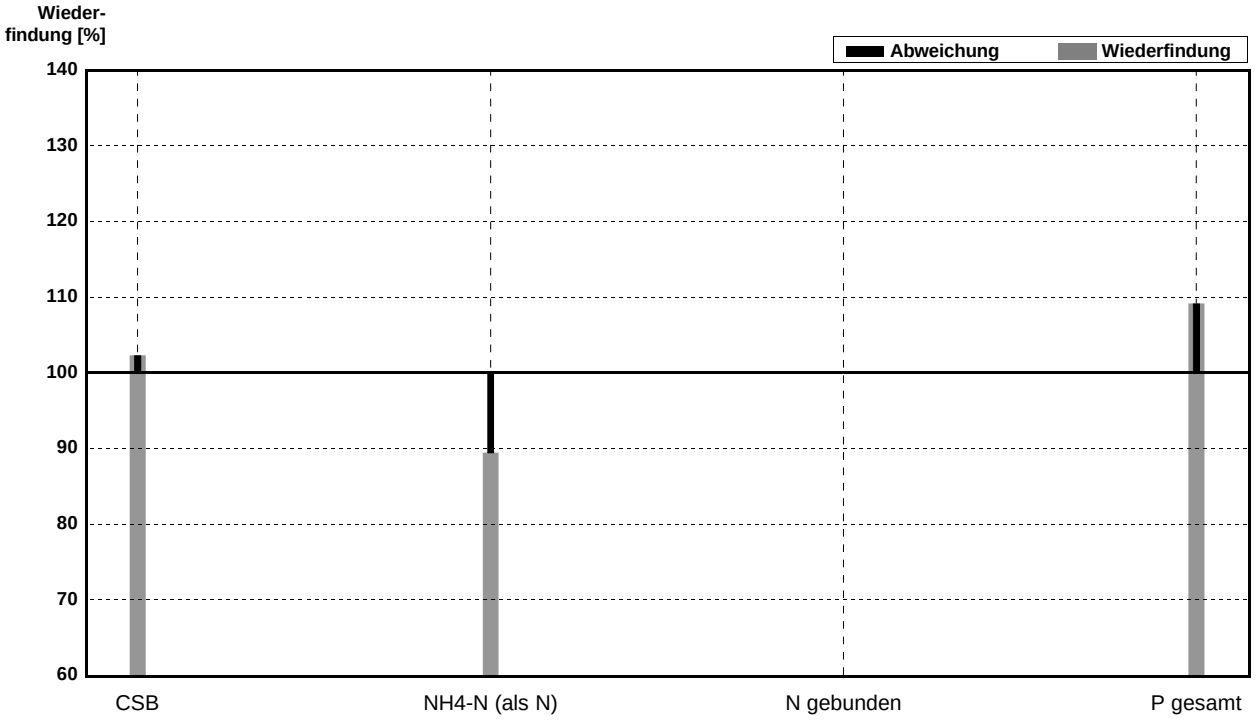
Probe **ARA13Ab**
Labor **Q**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	43,51	0,09	43,8		mg/l	101%
NH4-N (als N)	3,106	0,011	2,75		mg/l	89%
N gebunden	16,96	0,03			mg/l	
NO3-N (als N)	13,85	0,02	13,30		mg/l	96%
P gesamt	0,9784	0,0037	1,000		mg/l	102%



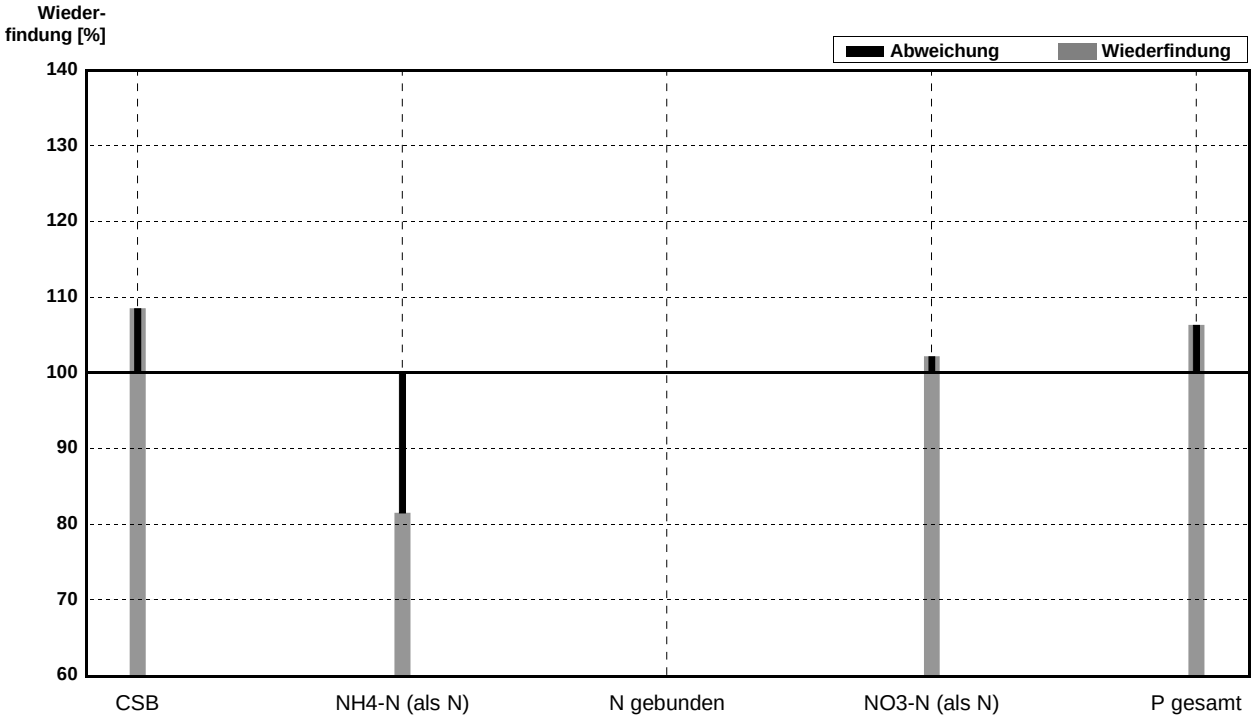
Probe **ARA13Zu**
Labor **R**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	423,3	0,5	433		mg/l	102%
NH4-N (als N)	44,51	0,05	39,8		mg/l	89%
N gebunden	44,51	0,05			mg/l	
P gesamt	8,193	0,015	8,94		mg/l	109%



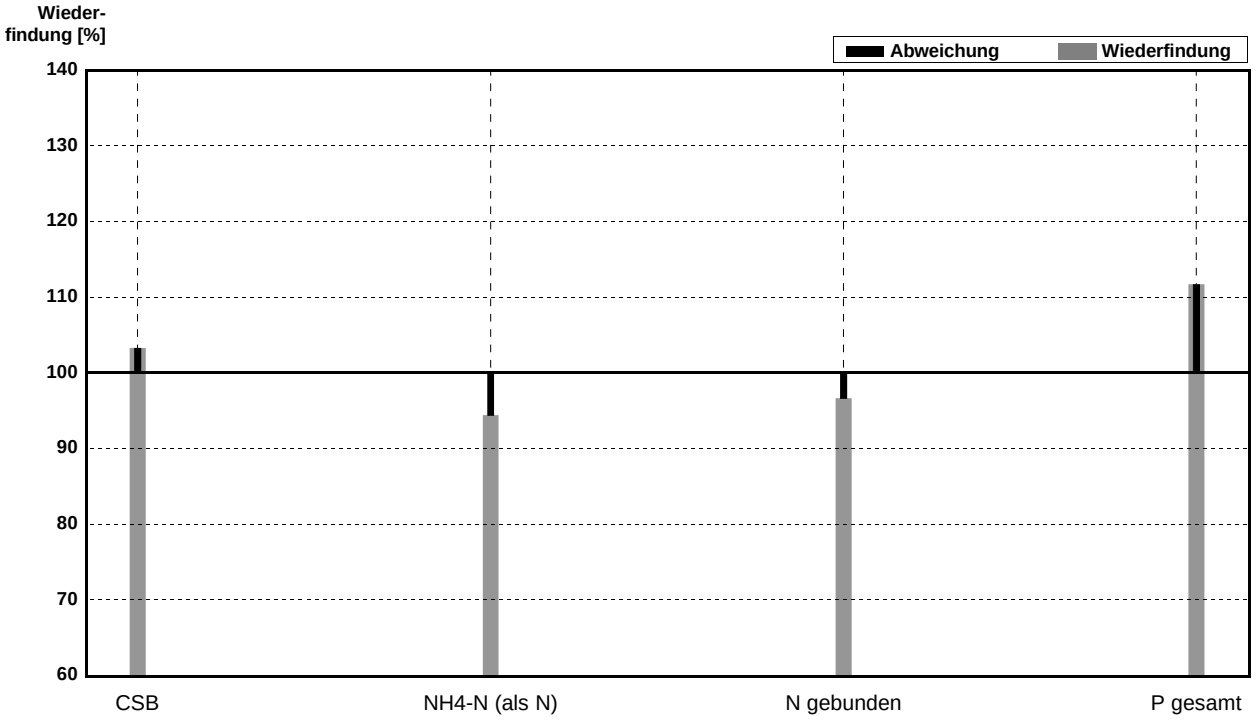
Probe **ARA13Ab**
Labor **R**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	43,51	0,09	47,2		mg/l	108%
NH4-N (als N)	3,106	0,011	2,53		mg/l	81%
N gebunden	16,96	0,03			mg/l	
NO3-N (als N)	13,85	0,02	14,15		mg/l	102%
P gesamt	0,9784	0,0037	1,040		mg/l	106%



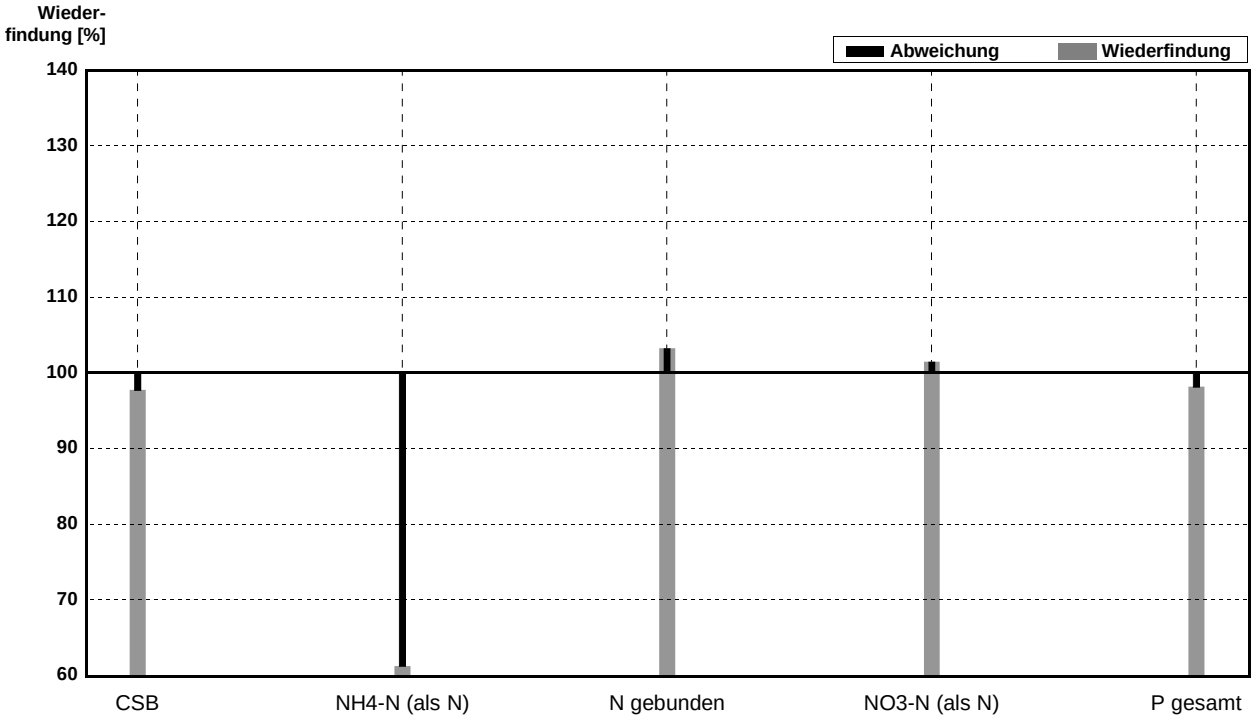
Probe **ARA13Zu**
Labor **S**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	423,3	0,5	437		mg/l	103%
NH4-N (als N)	44,51	0,05	42,0		mg/l	94%
N gebunden	44,51	0,05	43,0		mg/l	97%
P gesamt	8,193	0,015	9,15		mg/l	112%



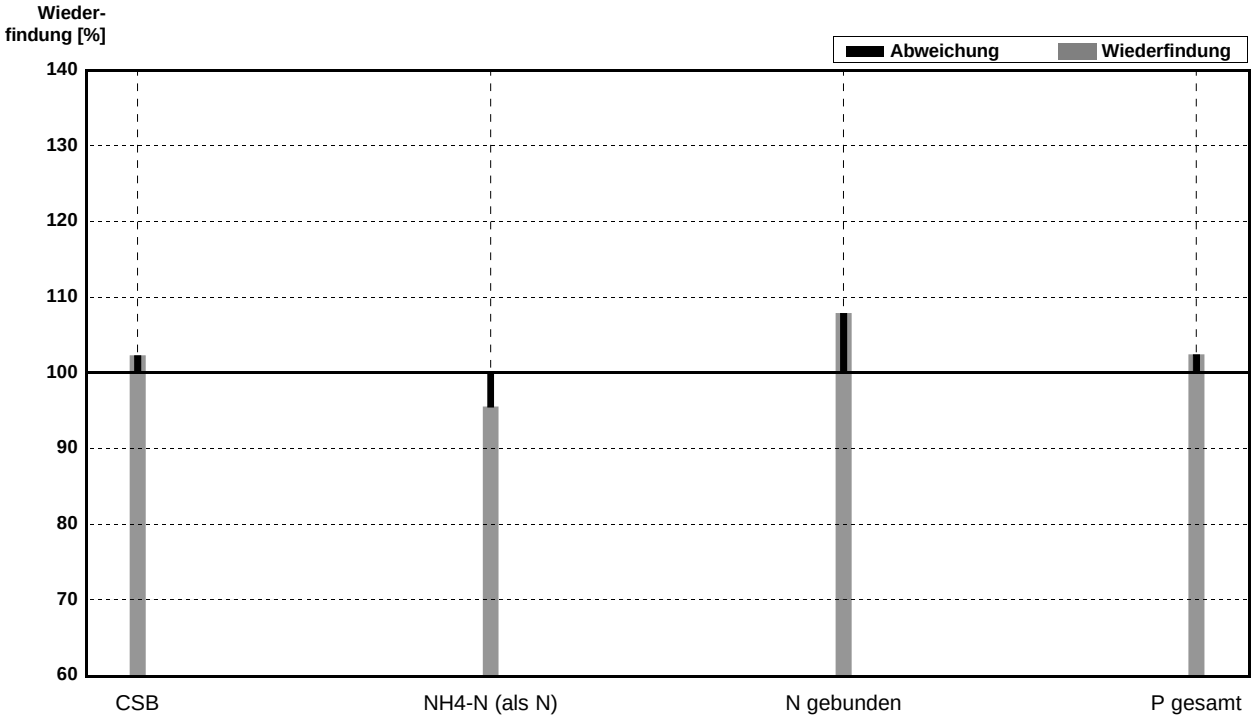
Probe **ARA13Ab**
Labor **S**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	43,51	0,09	42,5		mg/l	98%
NH4-N (als N)	3,106	0,011	1,90		mg/l	61%
N gebunden	16,96	0,03	17,5		mg/l	103%
NO3-N (als N)	13,85	0,02	14,05		mg/l	101%
P gesamt	0,9784	0,0037	0,960		mg/l	98%



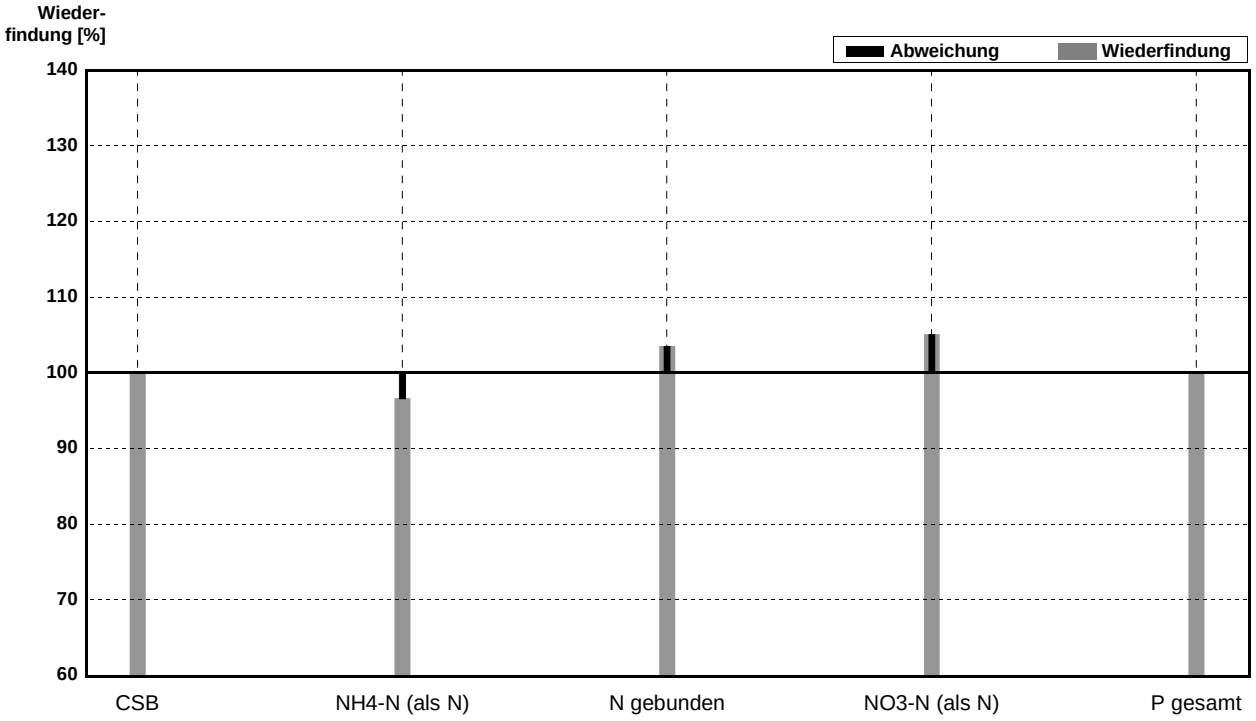
Probe **ARA13Zu**
Labor **T**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	423,3	0,5	433		mg/l	102%
NH4-N (als N)	44,51	0,05	42,5		mg/l	95%
N gebunden	44,51	0,05	48,0		mg/l	108%
P gesamt	8,193	0,015	8,39		mg/l	102%



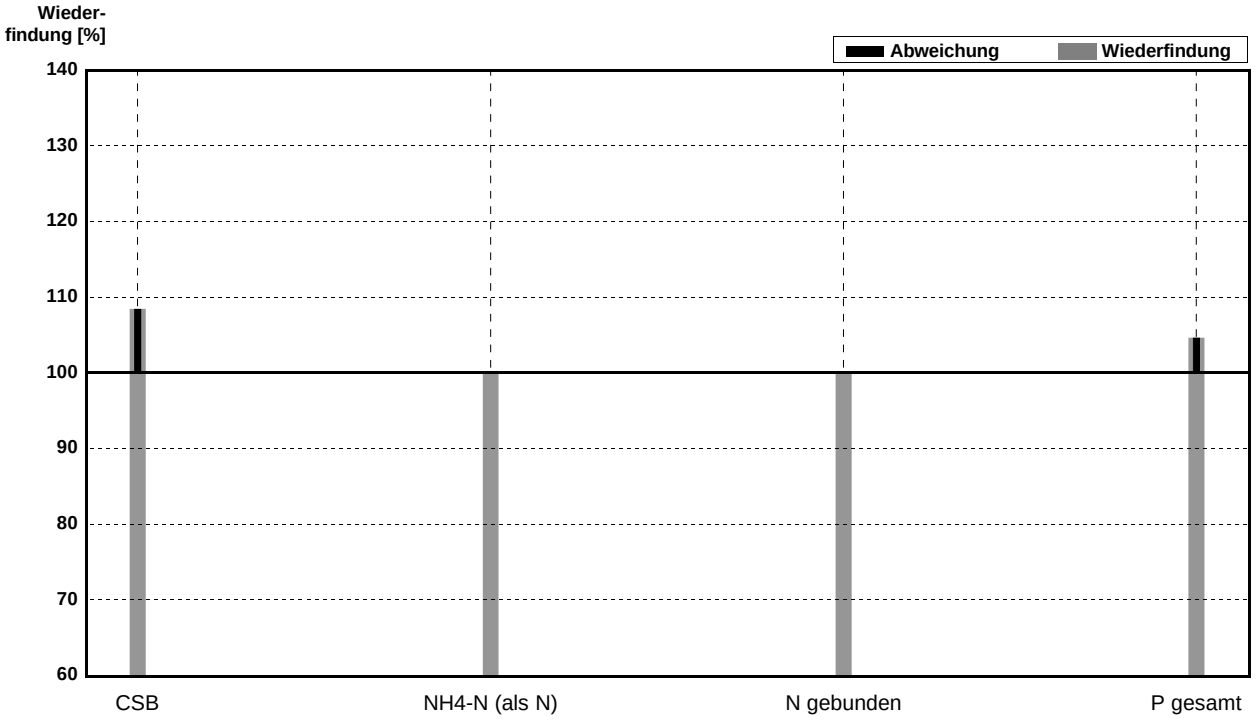
Probe **ARA13Ab**
Labor **T**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	43,51	0,09	43,5		mg/l	100%
NH4-N (als N)	3,106	0,011	3,00		mg/l	97%
N gebunden	16,96	0,03	17,55		mg/l	103%
NO3-N (als N)	13,85	0,02	14,55		mg/l	105%
P gesamt	0,9784	0,0037	0,980		mg/l	100%



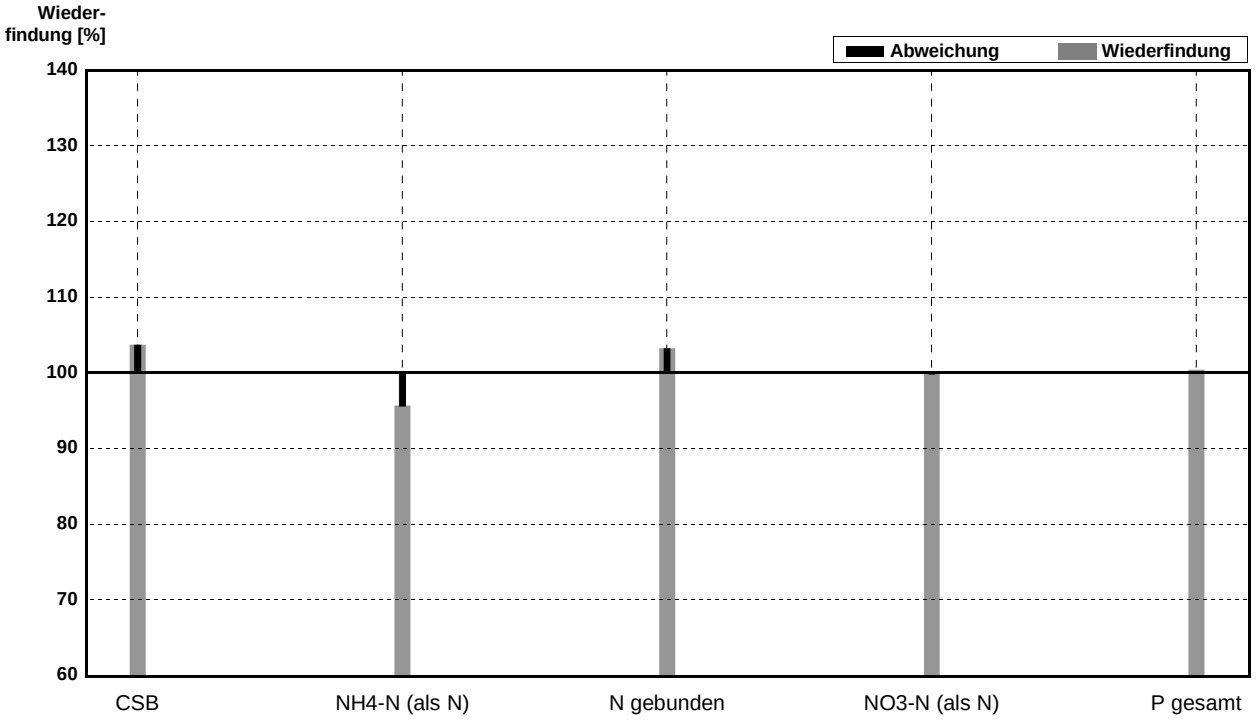
Probe **ARA13Zu**
Labor **U**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	423,3	0,5	459		mg/l	108%
NH4-N (als N)	44,51	0,05	44,6		mg/l	100%
N gebunden	44,51	0,05	44,5		mg/l	100%
P gesamt	8,193	0,015	8,57		mg/l	105%



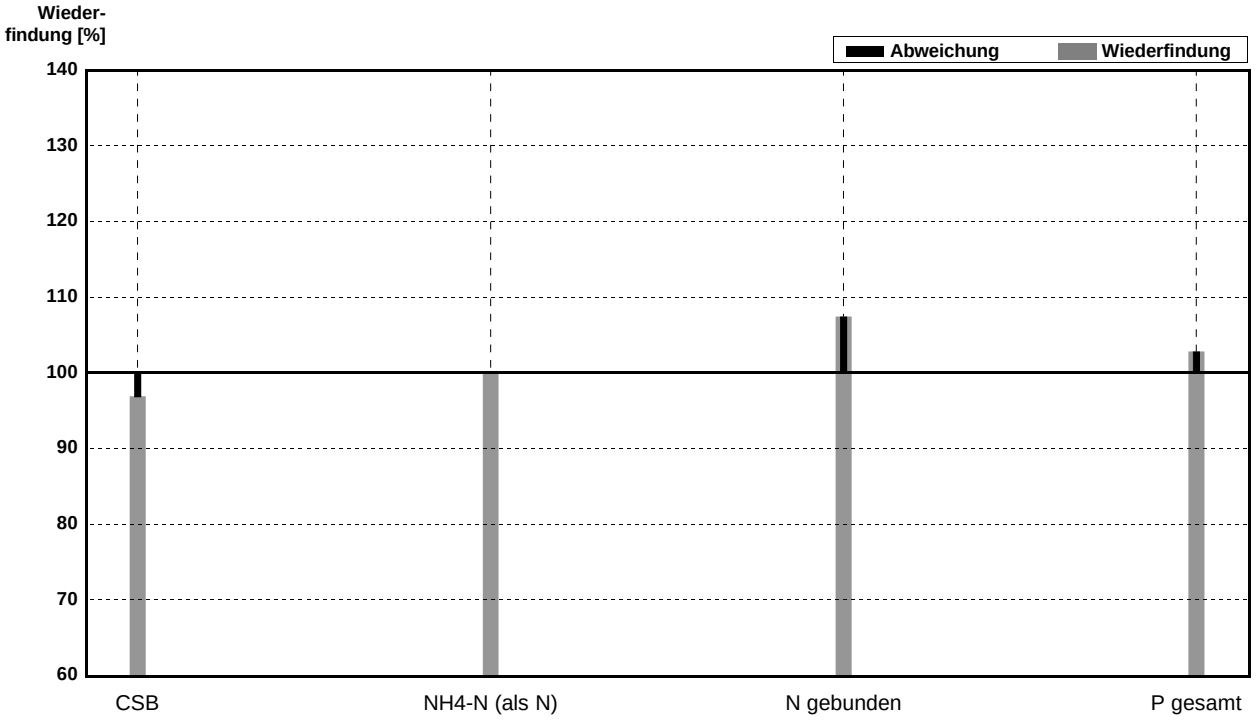
Probe **ARA13Ab**
Labor **U**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	43,51	0,09	45,1		mg/l	104%
NH4-N (als N)	3,106	0,011	2,97		mg/l	96%
N gebunden	16,96	0,03	17,5		mg/l	103%
NO3-N (als N)	13,85	0,02	13,83		mg/l	100%
P gesamt	0,9784	0,0037	0,982		mg/l	100%



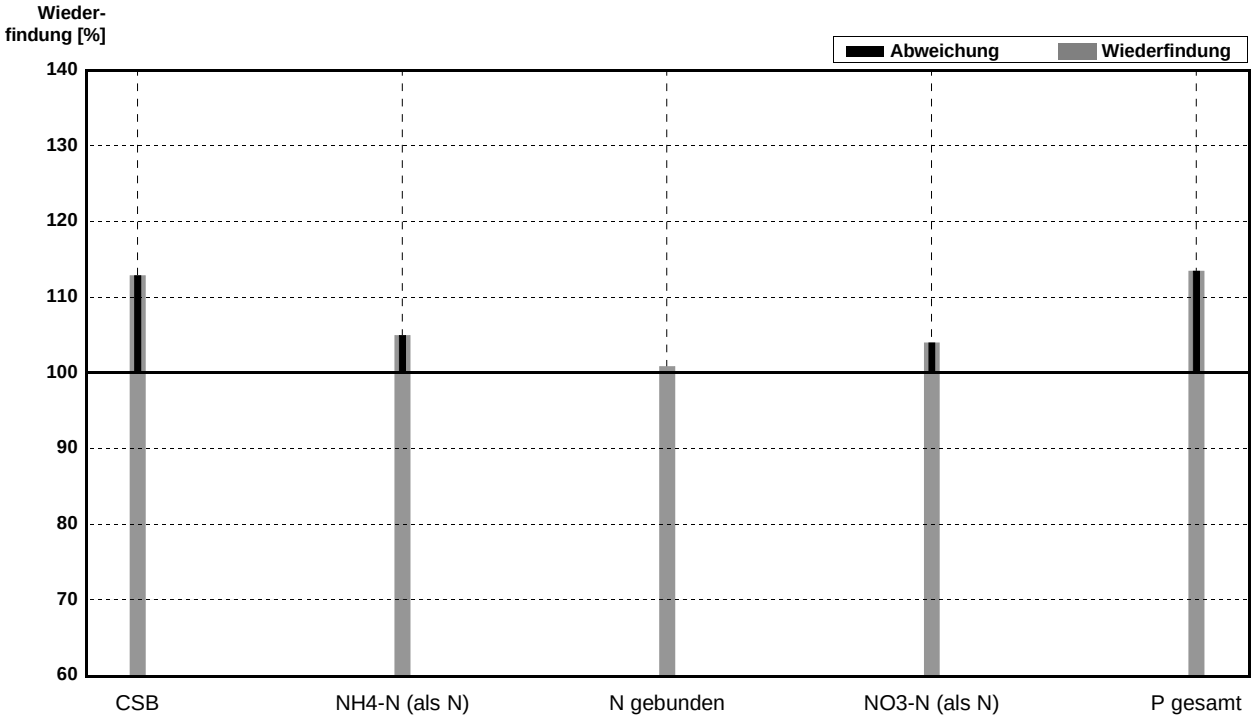
Probe **ARA13Zu**
Labor **V**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	423,3	0,5	410		mg/l	97%
NH4-N (als N)	44,51	0,05	44,6		mg/l	100%
N gebunden	44,51	0,05	47,8		mg/l	107%
P gesamt	8,193	0,015	8,42		mg/l	103%



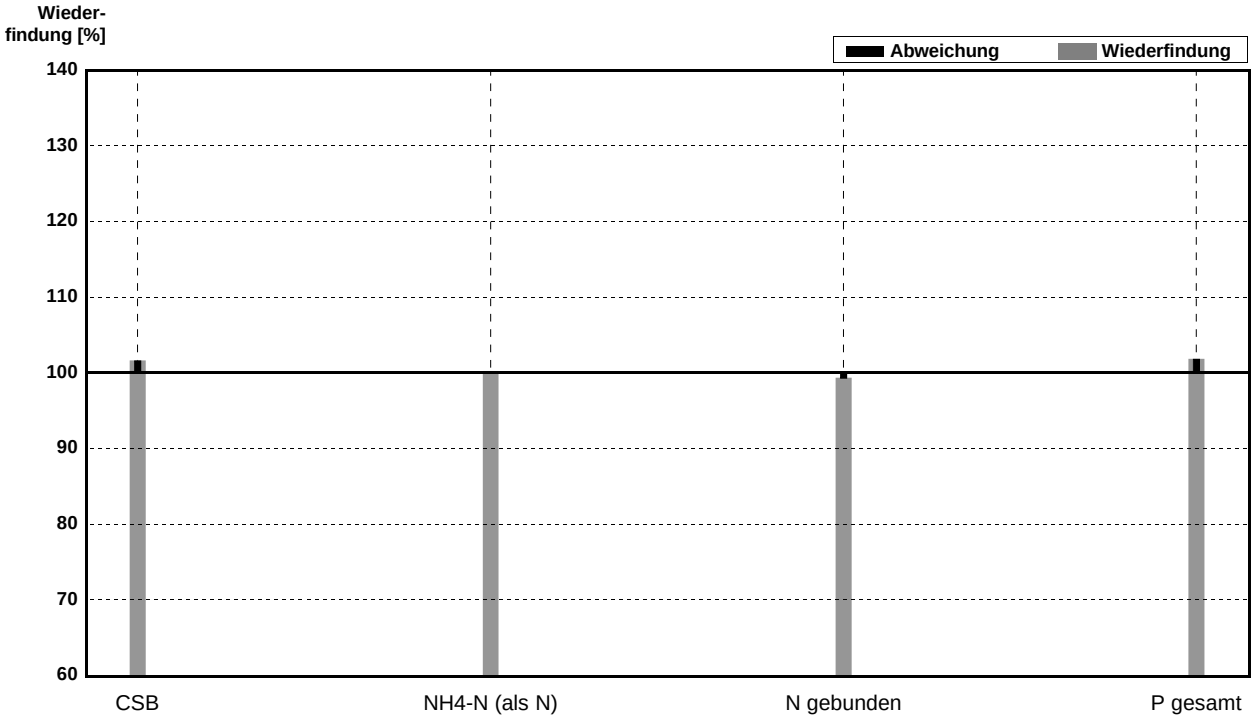
Probe **ARA13Ab**
Labor **V**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	43,51	0,09	49,1		mg/l	113%
NH4-N (als N)	3,106	0,011	3,26		mg/l	105%
N gebunden	16,96	0,03	17,1		mg/l	101%
NO3-N (als N)	13,85	0,02	14,40		mg/l	104%
P gesamt	0,9784	0,0037	1,110		mg/l	113%



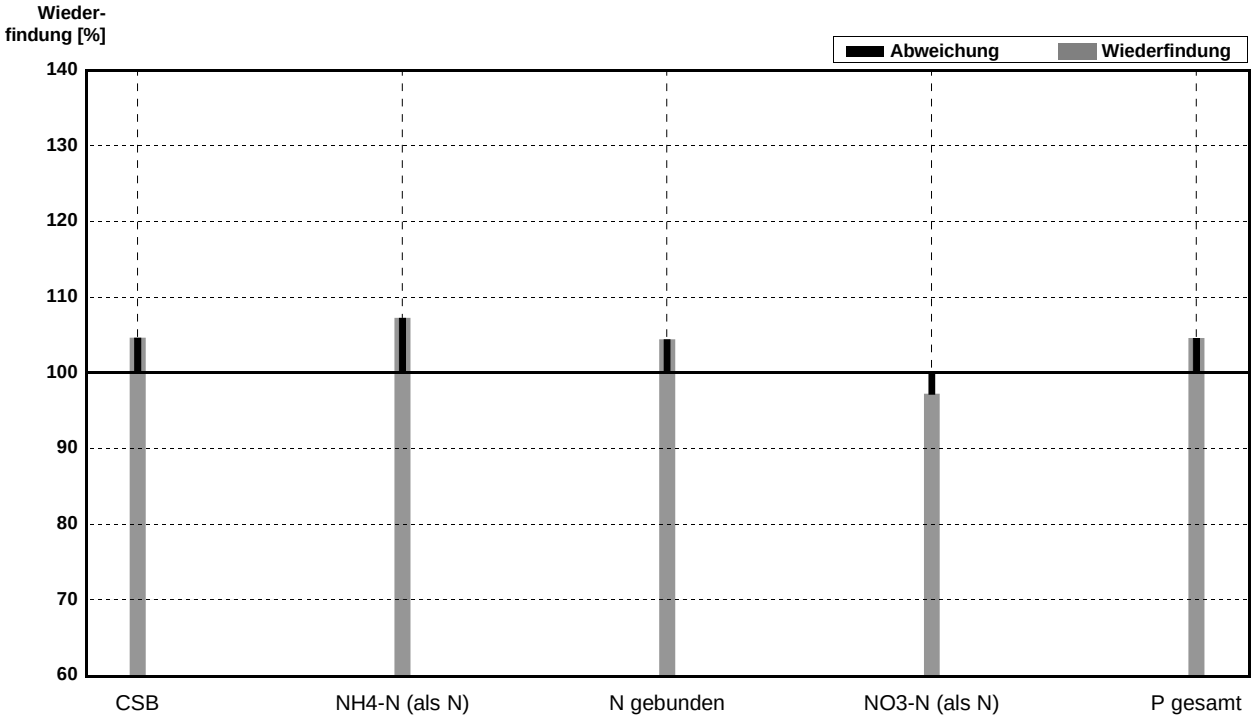
Probe **ARA13Zu**
Labor **W**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	423,3	0,5	430		mg/l	102%
NH4-N (als N)	44,51	0,05	44,6		mg/l	100%
N gebunden	44,51	0,05	44,2		mg/l	99%
P gesamt	8,193	0,015	8,34		mg/l	102%



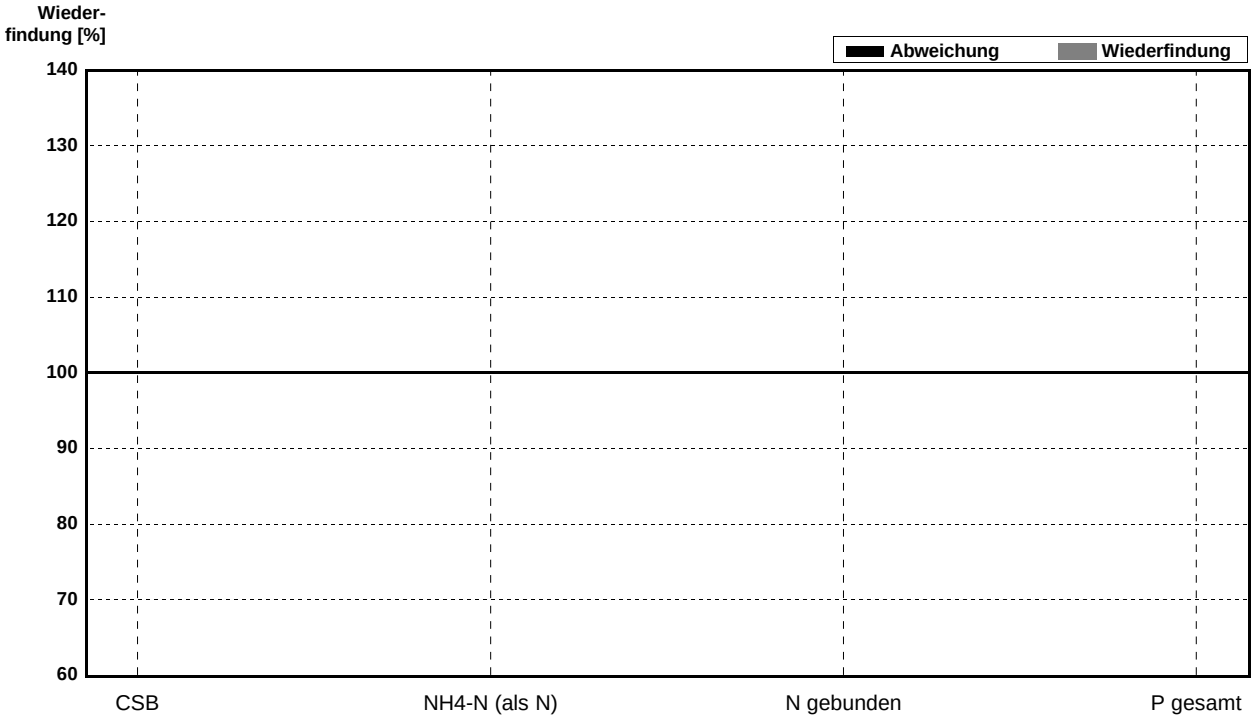
Probe **ARA13Ab**
Labor **W**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	43,51	0,09	45,5		mg/l	105%
NH4-N (als N)	3,106	0,011	3,33		mg/l	107%
N gebunden	16,96	0,03	17,7		mg/l	104%
NO3-N (als N)	13,85	0,02	13,46		mg/l	97%
P gesamt	0,9784	0,0037	1,023		mg/l	105%



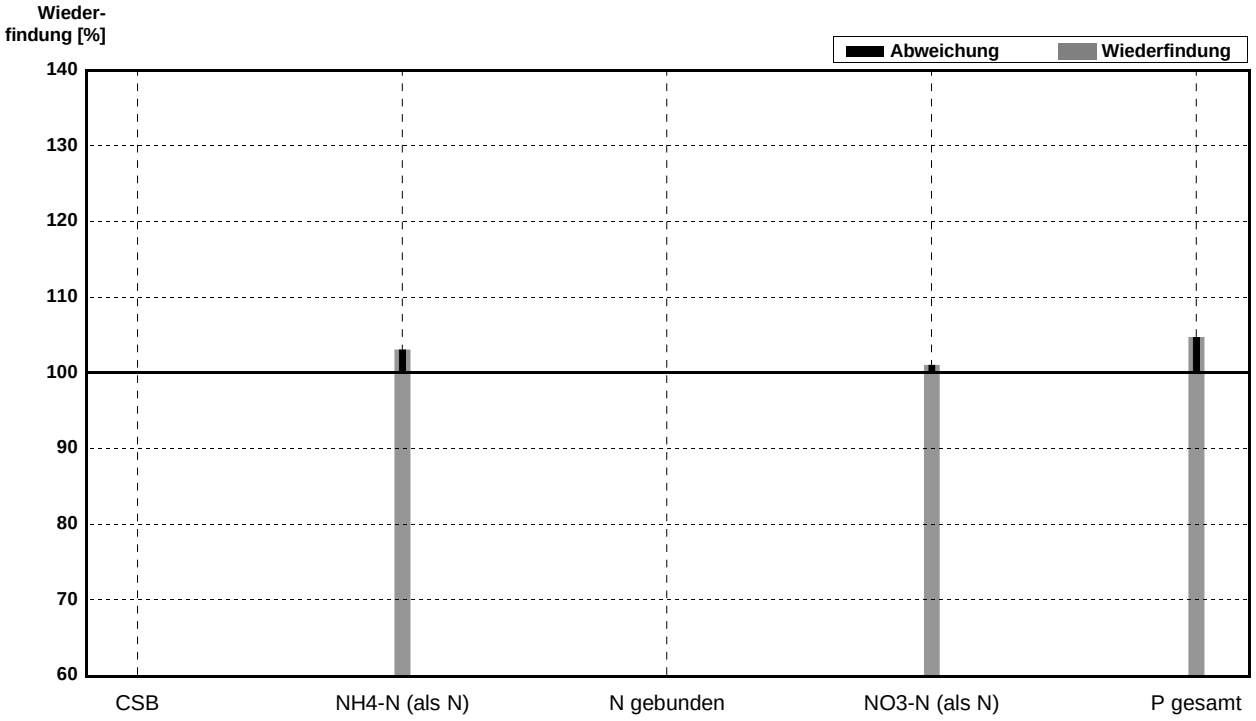
Probe **ARA13Zu**
Labor **X**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	423,3	0,5			mg/l	
NH4-N (als N)	44,51	0,05			mg/l	
N gebunden	44,51	0,05			mg/l	
P gesamt	8,193	0,015			mg/l	



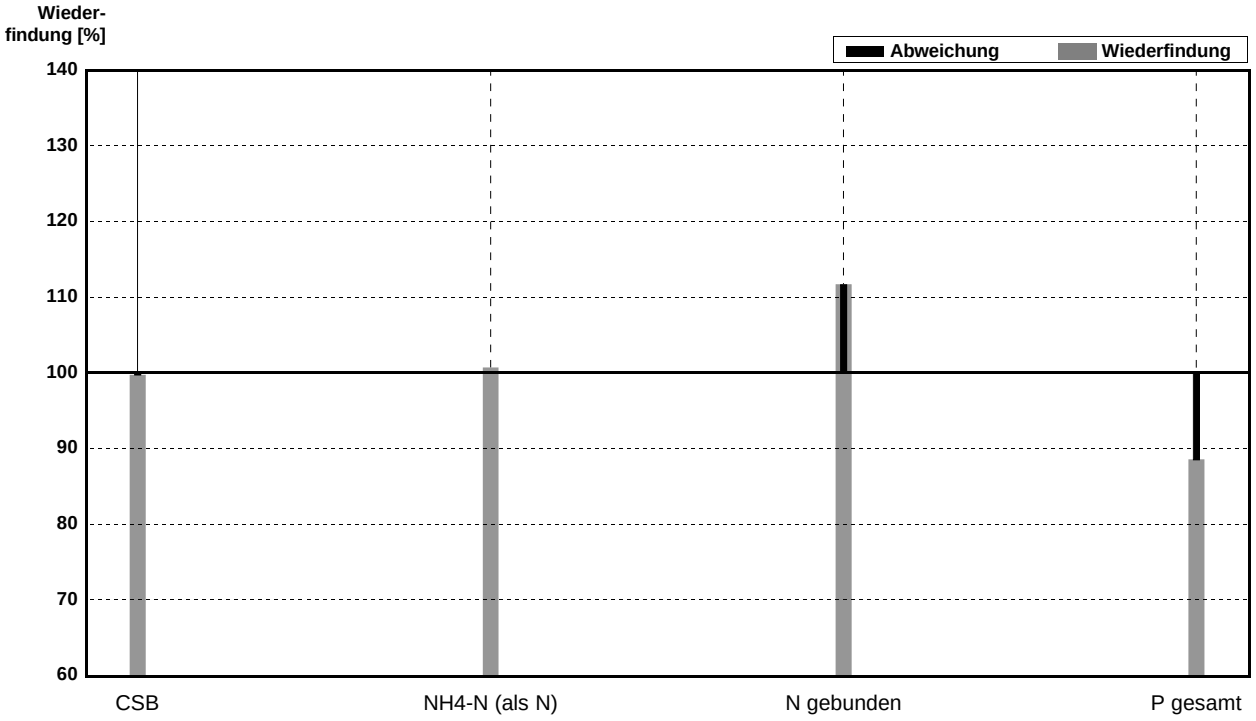
Probe **ARA13Ab**
Labor **X**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	43,51	0,09			mg/l	
NH4-N (als N)	3,106	0,011	3,20		mg/l	103%
N gebunden	16,96	0,03			mg/l	
NO3-N (als N)	13,85	0,02	13,99		mg/l	101%
P gesamt	0,9784	0,0037	1,024		mg/l	105%



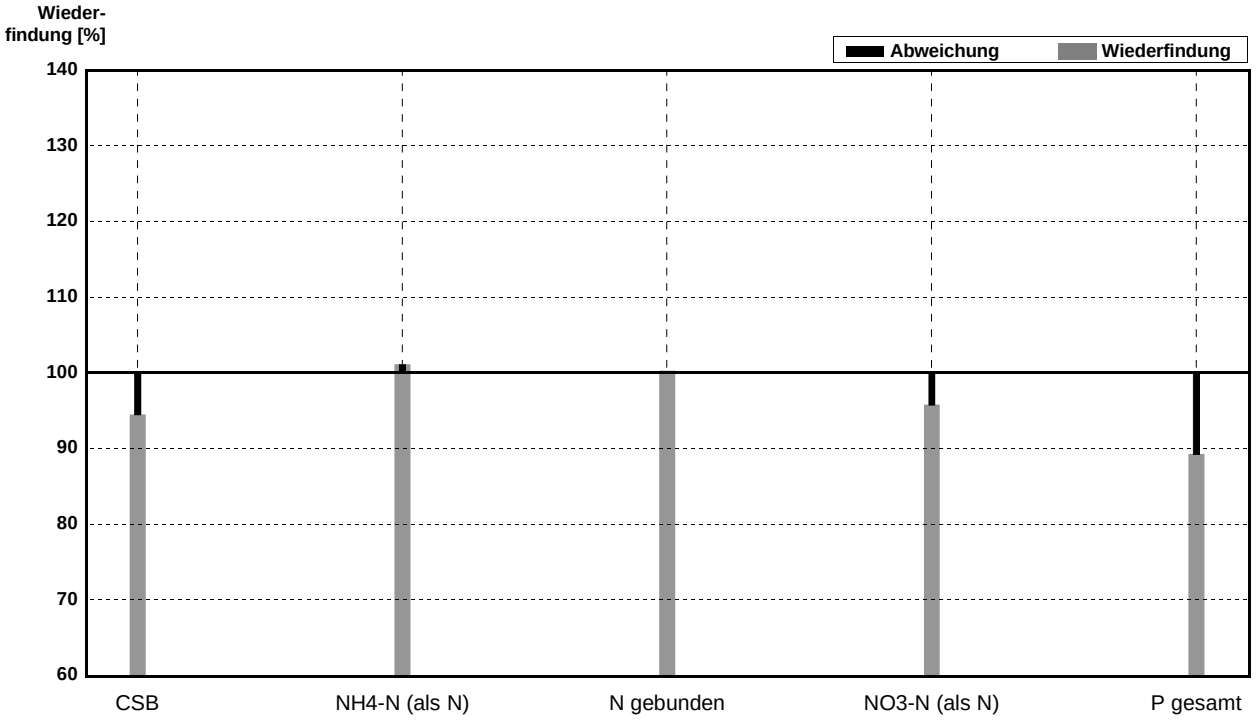
Probe **ARA13Zu**
Labor **Y**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	423,3	0,5	422		mg/l	100%
NH4-N (als N)	44,51	0,05	44,8		mg/l	101%
N gebunden	44,51	0,05	49,7		mg/l	112%
P gesamt	8,193	0,015	7,25		mg/l	88%



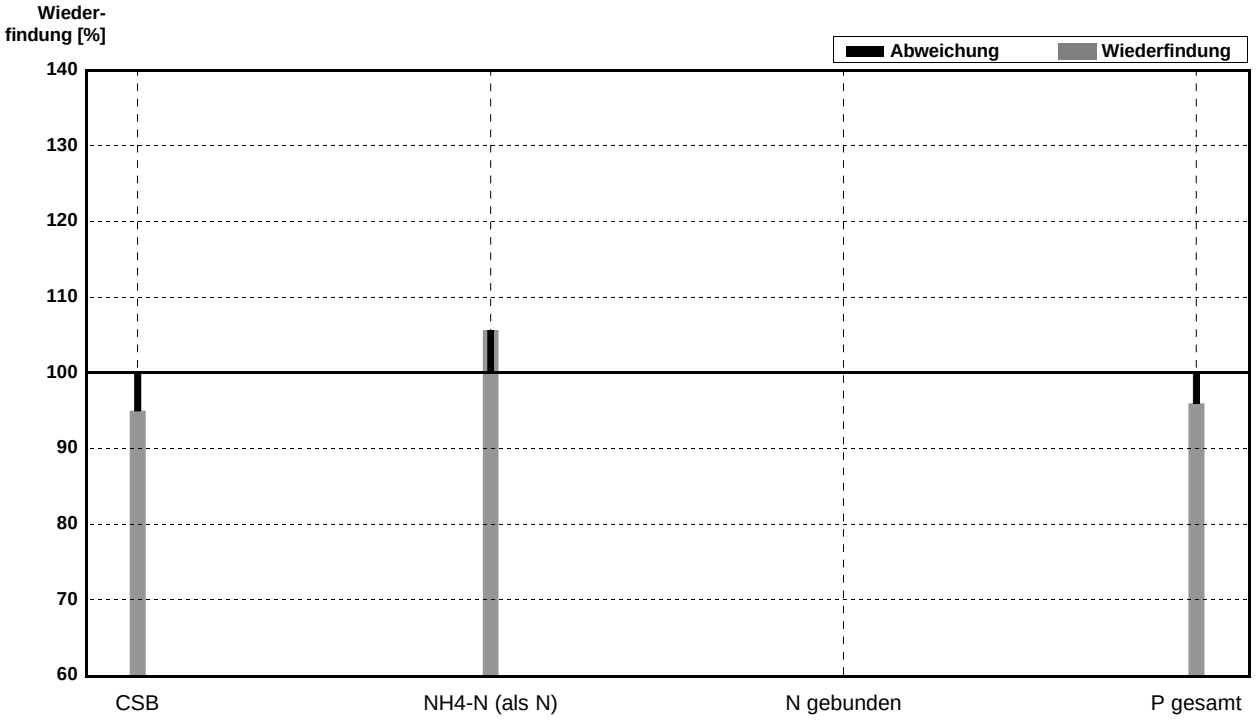
Probe **ARA13Ab**
Labor **Y**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	43,51	0,09	41,1		mg/l	94%
NH4-N (als N)	3,106	0,011	3,14		mg/l	101%
N gebunden	16,96	0,03	17,0		mg/l	100%
NO3-N (als N)	13,85	0,02	13,26		mg/l	96%
P gesamt	0,9784	0,0037	0,873		mg/l	89%



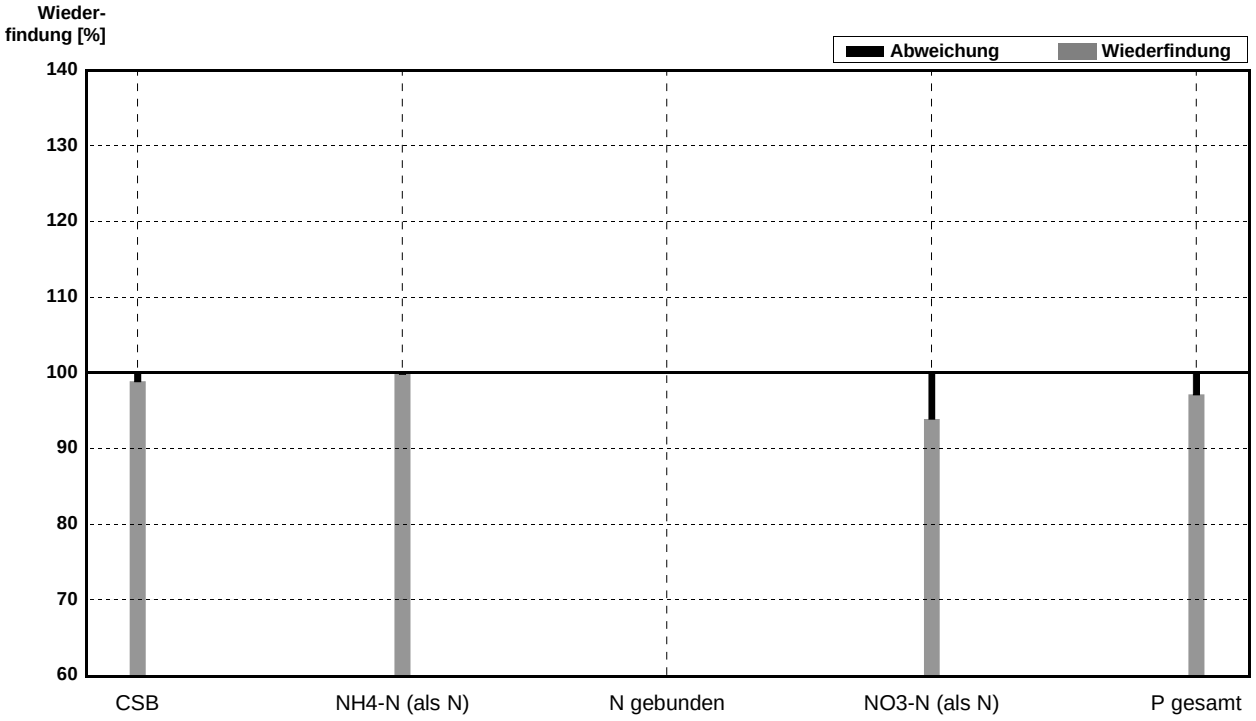
Probe **ARA13Zu**
Labor **Z**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	423,3	0,5	402		mg/l	95%
NH4-N (als N)	44,51	0,05	47,0		mg/l	106%
N gebunden	44,51	0,05			mg/l	
P gesamt	8,193	0,015	7,86		mg/l	96%



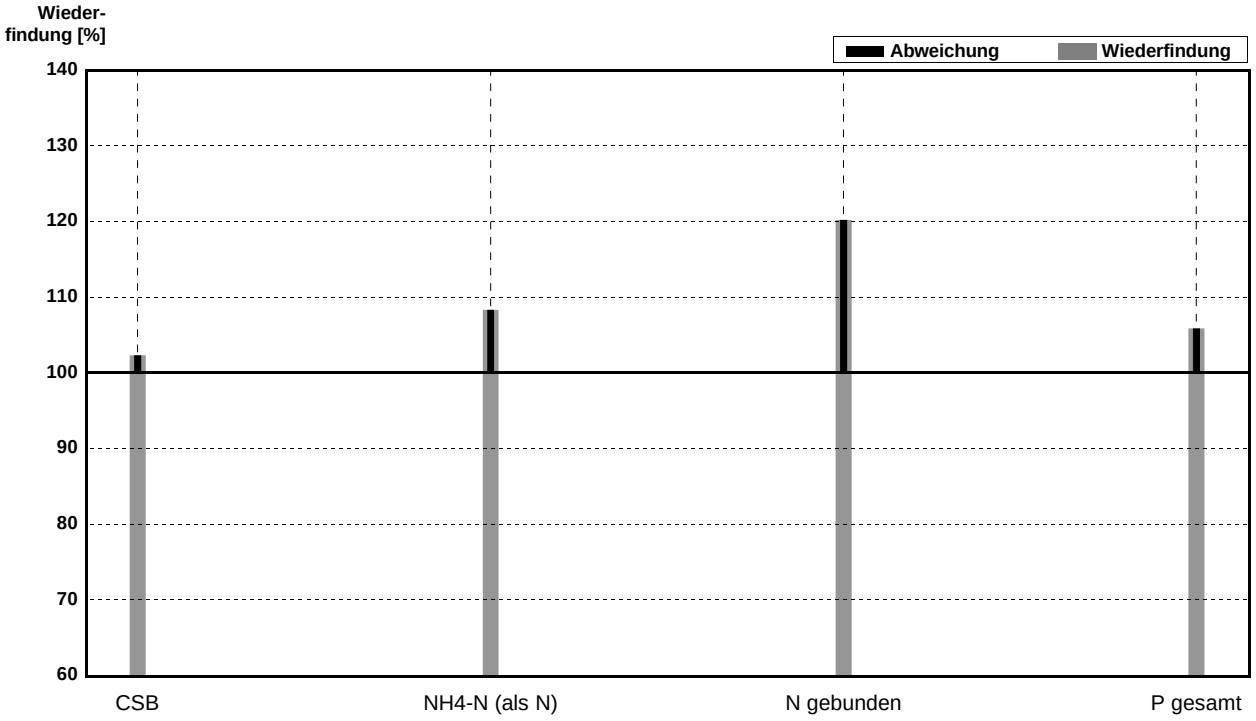
Probe **ARA13Ab**
Labor **Z**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	43,51	0,09	43,0		mg/l	99%
NH4-N (als N)	3,106	0,011	3,10		mg/l	100%
N gebunden	16,96	0,03			mg/l	
NO3-N (als N)	13,85	0,02	13,00		mg/l	94%
P gesamt	0,9784	0,0037	0,950		mg/l	97%



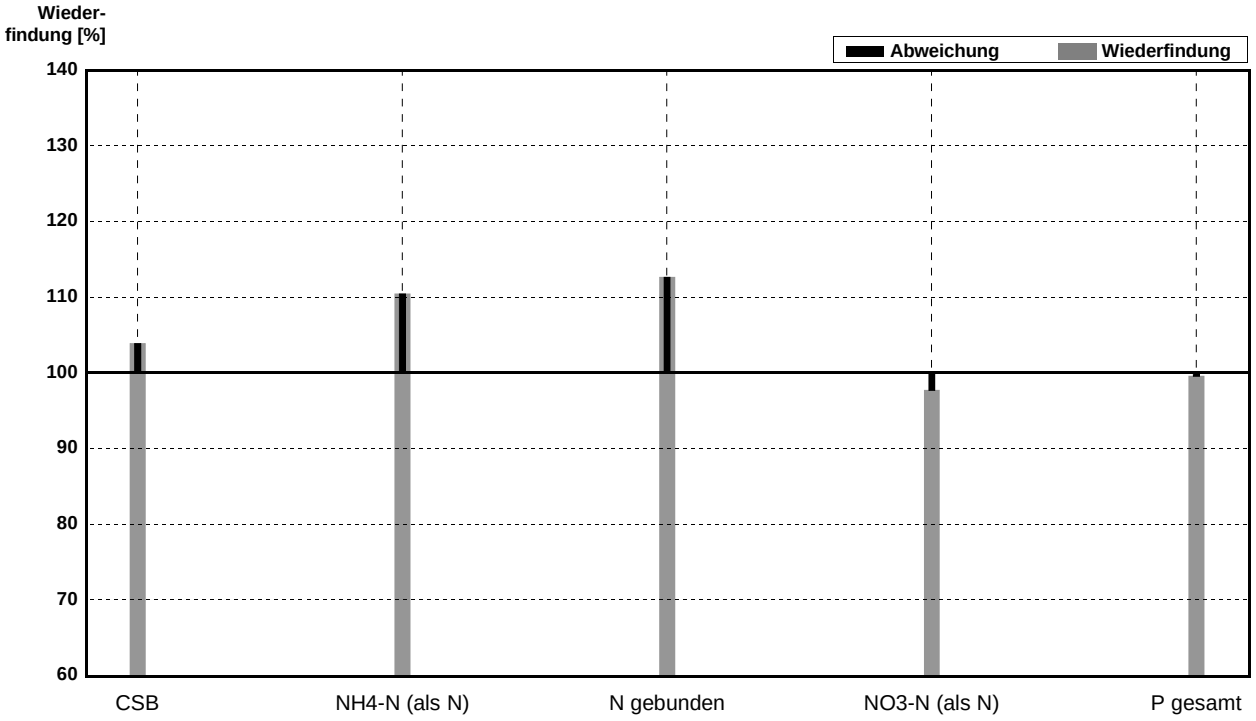
Probe **ARA13Zu**
Labor **AA**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	423,3	0,5	433		mg/l	102%
NH4-N (als N)	44,51	0,05	48,2		mg/l	108%
N gebunden	44,51	0,05	53,5		mg/l	120%
P gesamt	8,193	0,015	8,67		mg/l	106%



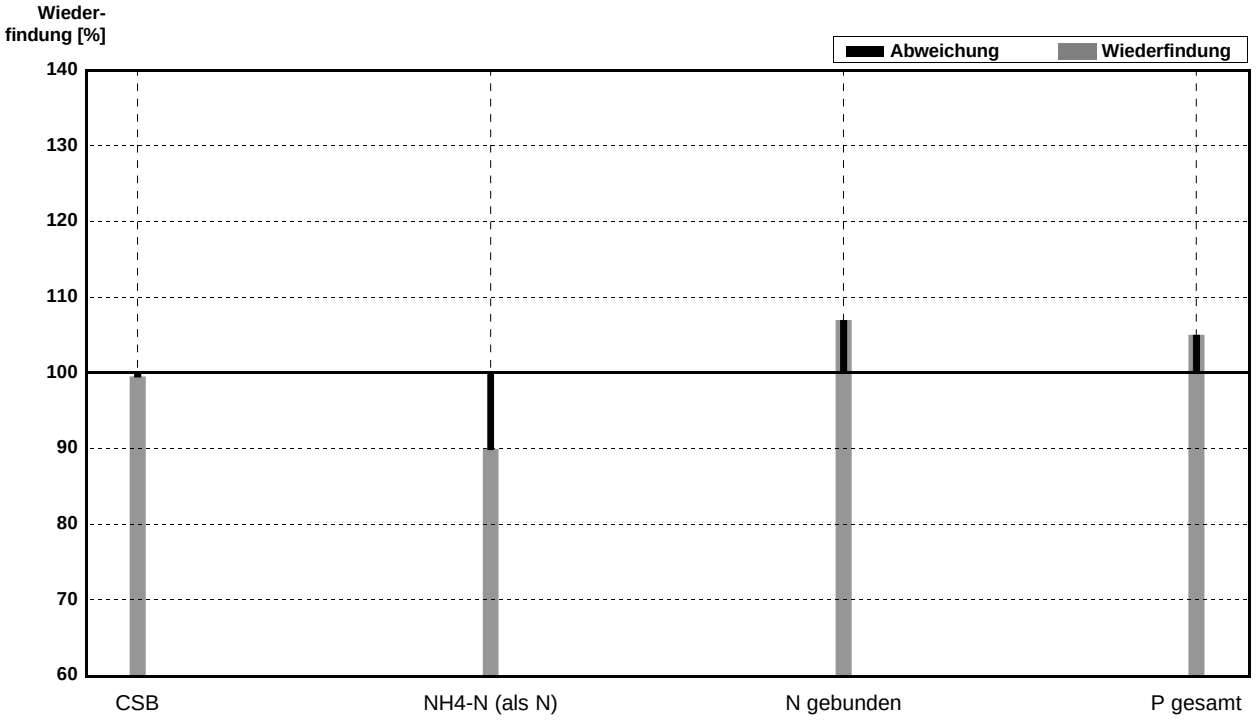
Probe **ARA13Ab**
Labor **AA**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	43,51	0,09	45,2		mg/l	104%
NH4-N (als N)	3,106	0,011	3,43		mg/l	110%
N gebunden	16,96	0,03	19,1		mg/l	113%
NO3-N (als N)	13,85	0,02	13,53		mg/l	98%
P gesamt	0,9784	0,0037	0,974		mg/l	100%



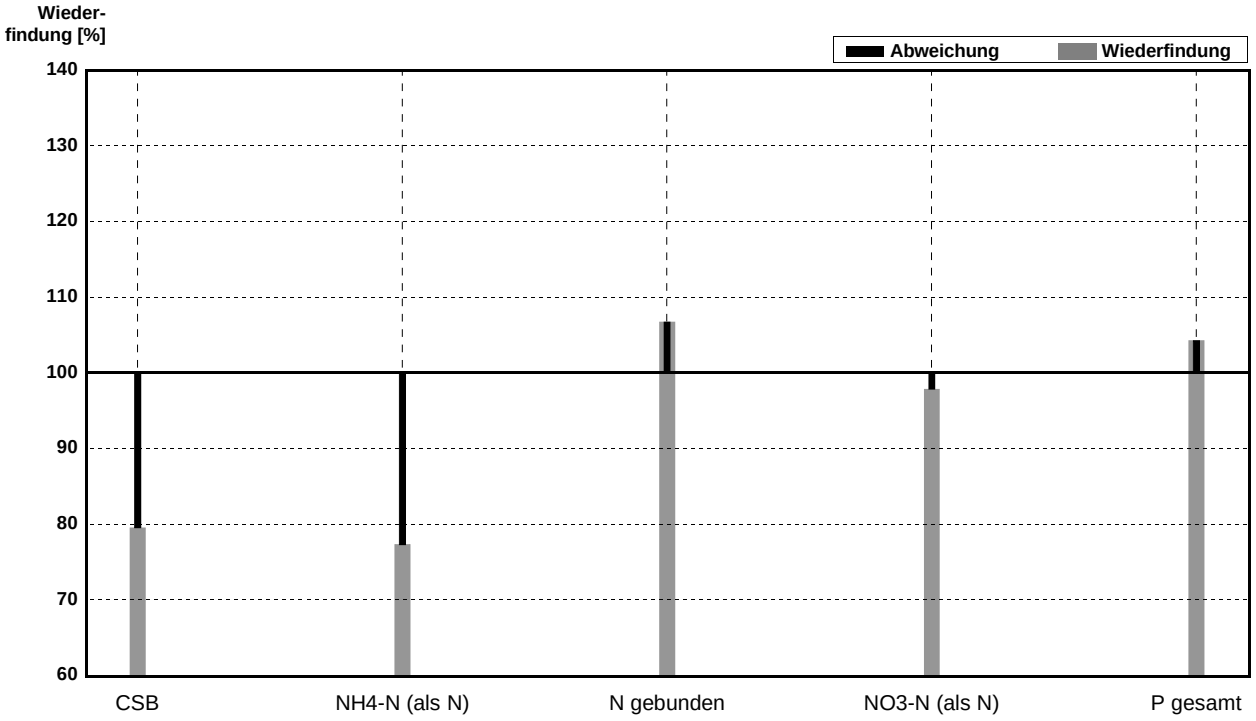
Probe **ARA13Zu**
Labor **AB**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	423,3	0,5	421		mg/l	99%
NH4-N (als N)	44,51	0,05	40,0		mg/l	90%
N gebunden	44,51	0,05	47,6		mg/l	107%
P gesamt	8,193	0,015	8,60		mg/l	105%



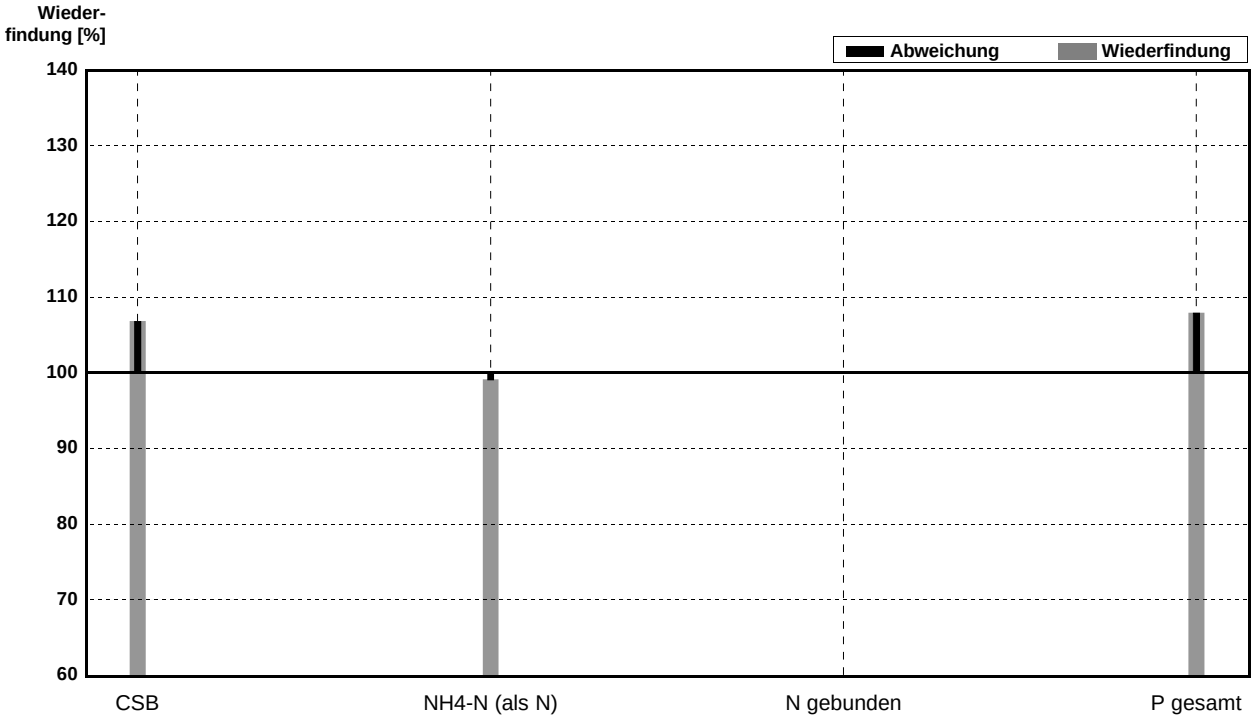
Probe **ARA13Ab**
Labor **AB**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	43,51	0,09	34,6		mg/l	80%
NH4-N (als N)	3,106	0,011	2,40		mg/l	77%
N gebunden	16,96	0,03	18,1		mg/l	107%
NO3-N (als N)	13,85	0,02	13,55		mg/l	98%
P gesamt	0,9784	0,0037	1,020		mg/l	104%



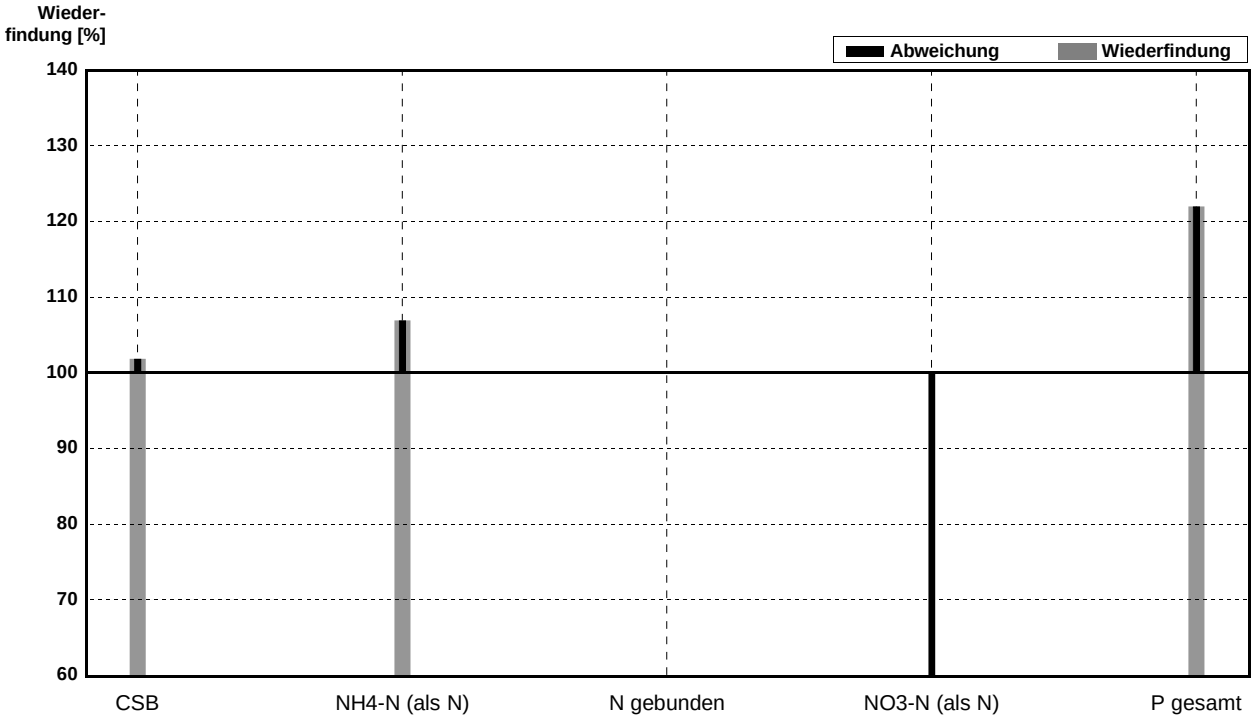
Probe **ARA13Zu**
Labor **AC**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	423,3	0,5	452		mg/l	107%
NH4-N (als N)	44,51	0,05	44,1		mg/l	99%
N gebunden	44,51	0,05			mg/l	
P gesamt	8,193	0,015	8,84		mg/l	108%



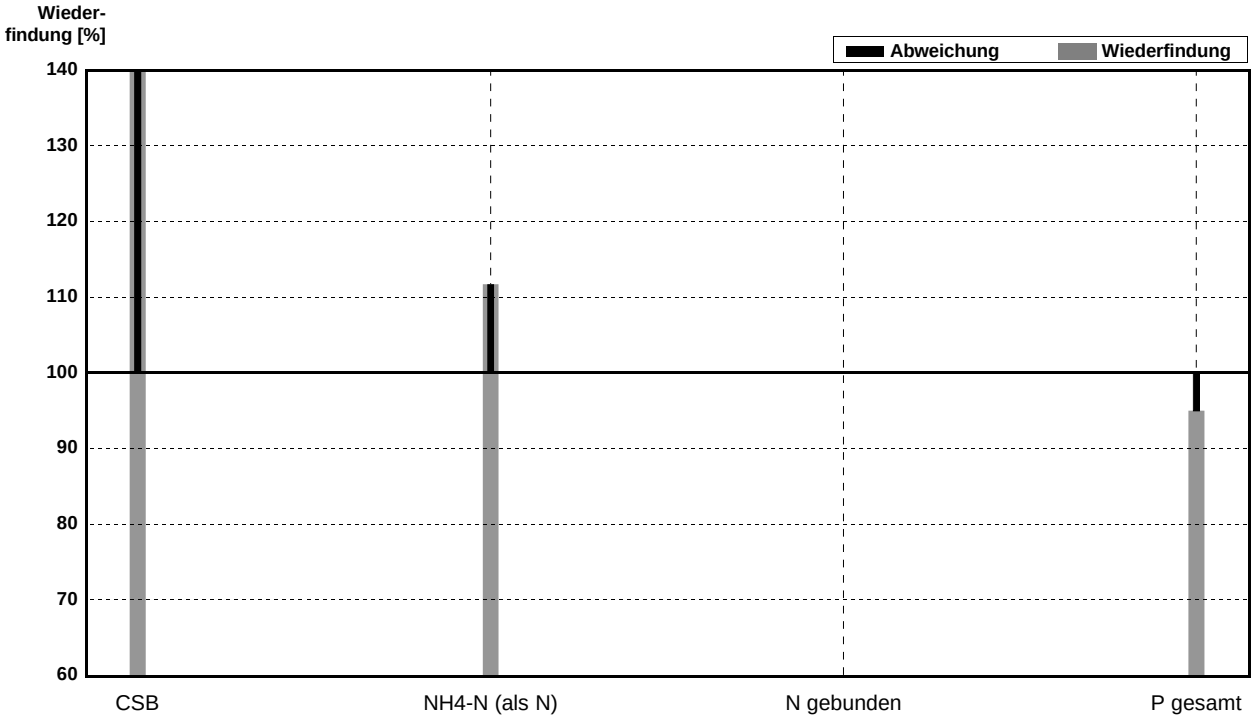
Probe **ARA13Ab**
Labor **AC**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	43,51	0,09	44,3		mg/l	102%
NH4-N (als N)	3,106	0,011	3,32		mg/l	107%
N gebunden	16,96	0,03			mg/l	
NO3-N (als N)	13,85	0,02	7,30		mg/l	53%
P gesamt	0,9784	0,0037	1,193		mg/l	122%



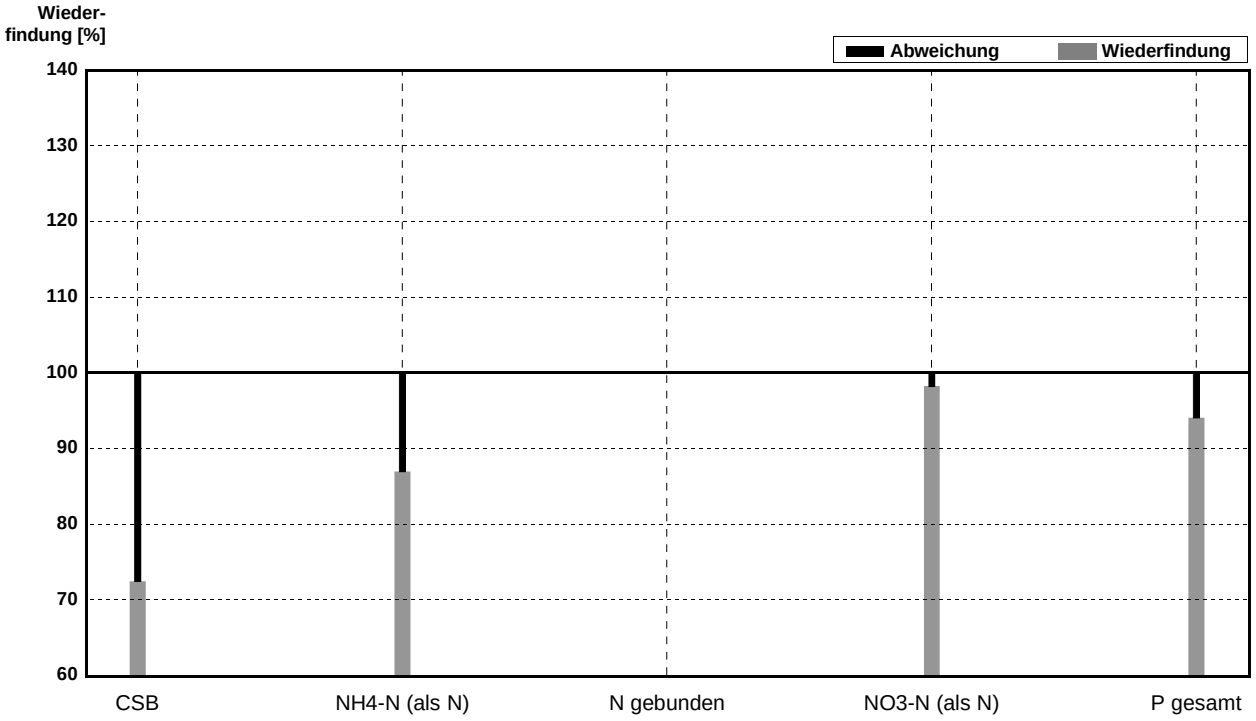
Probe **ARA13Zu**
Labor **AD**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	423,3	0,5	786		mg/l	186%
NH4-N (als N)	44,51	0,05	49,7		mg/l	112%
N gebunden	44,51	0,05			mg/l	
P gesamt	8,193	0,015	7,78		mg/l	95%



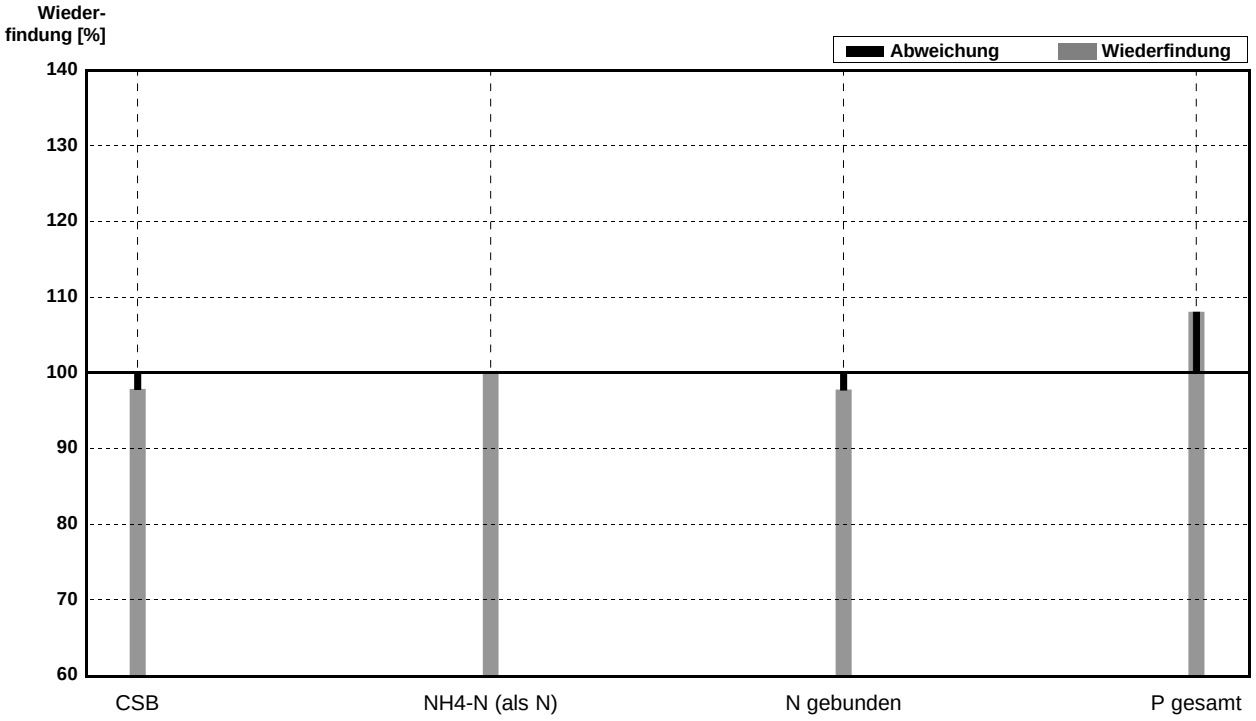
Probe **ARA13Ab**
Labor **AD**

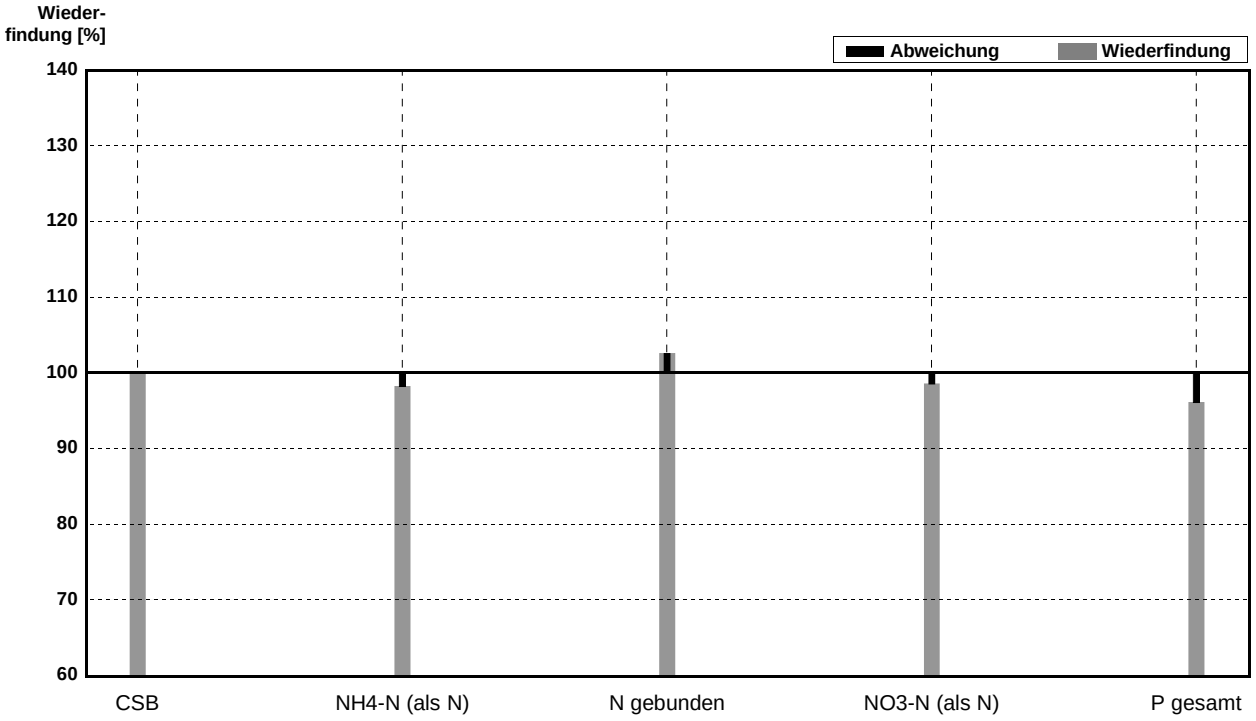
Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	43,51	0,09	31,5		mg/l	72%
NH4-N (als N)	3,106	0,011	2,7		mg/l	87%
N gebunden	16,96	0,03			mg/l	
NO3-N (als N)	13,85	0,02	13,6		mg/l	98%
P gesamt	0,9784	0,0037	0,92		mg/l	94%



Probe **ARA13Zu**
Labor **AE**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	423,3	0,5	414		mg/l	98%
NH4-N (als N)	44,51	0,05	44,5		mg/l	100%
N gebunden	44,51	0,05	43,5		mg/l	98%
P gesamt	8,193	0,015	8,85		mg/l	108%



Probe **ARA13Ab**
Labor **AE**

Parameter	Sollwert	± U (k=2)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	43,51	0,09	43,5		mg/l	100%
NH4-N (als N)	3,106	0,011	3,05		mg/l	98%
N gebunden	16,96	0,03	17,4		mg/l	103%
NO3-N (als N)	13,85	0,02	13,65		mg/l	99%
P gesamt	0,9784	0,0037	0,940		mg/l	96%