Umweltinstitut
Vorarlberg

Kläranlagenüberwachung

Laborringversuch 2014

Bericht UI-01/2015

Kläranlagenüberwachung

Laborringversuch 2014

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 2015

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 6

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: Belebungsbecken der ARA Montafon

2. Durchführung

2.1 Herstellung der Proben

Die synthetischen Proben ARA14Zu (Zulauf) und ARA14Ab (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 94,3 % und 104,6 %.

2.2 Verteilung der Proben

Die synthetischen Zu- und Ablaufproben wurden den Teilnehmern am Kläranlagennachbarschaftstag (Treffen der Klärwärter) am 25.11.2014, durch Mitarbeiter des Umweltinstituts persönlich übergeben. Die Proben für die TU Graz, Institut für Siedlungswasserwirtschaft wurden auf dem Postweg am 24.11.2014 versendet.

2.3 Teilnehmerliste

Teilnehmer/ Labor	Adresse	Ort
ARA Alberschwende	Zoll 810	6861 Alberschwende
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 Hofsteig	Mockenstraße 42	6971 Hard
ARA Hohenems	Im Sand 10	6845 Hohenems
ARA Krumbach		6942 Krumbach
ARA Langenegg	Mühle	6941 Langenegg
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 Meiningen	Luttenweg 4	6812 Meiningen
ARA Mittelberg-Riezlern	Engelbert Keßlerstraße	6991 Riezlern
ARA Montafon	Außervens	6773 Vandans
ARA Raggal-Blons		6941 Raggal
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: P	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 05.12.2014 festgelegt.

Abbildung 2: ARA Ludesch

3. Auswertung

3.1 Sollwerte

Die Sollwerte der synthetischen Proben ARA14Zu (Zulauf) und ARA14Ab (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. 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 99,3 % (CSB in ARA14Ab) und 103,3 % ($N_{geb.}$ in ARA14Ab). Die Standardabweichungen bewegen sich im Bereich von 2,8 % (CSB in ARA14Zu) bis 6,3 % (NH_4-N in ARA14Ab). 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 - 2014) [4]. Dabei wurde aus den relativen Standardabweichungen der Jahre 2001 bis 2014 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	9,3
NH_4-N	6,3
$N_{geb.}$	8,2
NO_3-N	5,4
$P_{ges.}$	6,2

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 - 2014 erzielte, erfolgte. Die synthetische „Zulaufprobe“ mit den teilweise höheren Konzentrationen wurde dieses Jahr erst zum fünften 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 (ARA14Ab) und in der Tabelle 5 für die synthetische Zulaufprobe (ARA14Zu) 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	**49,00**	**2,873**	**21,37**	**18,50**	**0,9132**
Mittelwert	**48,68**	**2,881**	**22,07**	**18,73**	**0,9239**
A	48,2	2,73		17,23	0,912
B	45,3	2,90	22,5	19,13	0,920
C	49,5	2,85	21,6	19,00	0,895
D	50,4	3,14	21,3	18,53	0,97
E	48,0	2,75			0,850
F	48,0	3,10		18,50	0,683
G					
H	48,0	2,90	24,0	18,90	0,910
I	49,3	9,33		20,33	0,760
J					
K	45,8	1,83	22,5	18,75	1,273
L		3,13		18,53	0,879
M	49,8	2,88	22,2	17,76	0,945
N	48,8	2,96	21,8	18,83	0,885
O	43,5	2,58	23,5	19,00	0,980
P	51,3	2,76	20,5	18,22	0,915
Q	49,5	3,12	22,0	19,12	0,830
R	68,0	2,90		20,70	0,920
S	44,0	2,63		19,97	0,930
T	48,7	2,99	22,0	18,65	0,950
U	50,75	2,67		19,5	0,95
V	49,7	2,67	20,3	18,10	0,937
W	49,5	2,99	21,3	18,75	0,910
X	57,5	3,15	23,2	19,15	0,965
Y	49,0	2,93	22,9	19,17	1,195
Z	46,5	2,73	21,7	18,70	0,947
AA	47,5	2,80	23,0	19,00	0,930
AB	57,5	0,03		15,92	0,974
AC	52,3	2,800		17,57	0,911
AD	51,0	2,10		19,025	0,750
AE	47,7	2,635	20,60	18,00	0,79
AF	51,5	2,84		18,15	1,075
AG	49,9	3,26	22,5	18,65	0,937
AH	49,7	2,86		18,96	0,946

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

Tabelle 4: Übermittelte Rohwerte der synthetischen Ablaufprobe (ARA14Ab) und Klassifizierung über den z-Score

Labor	CSB	NH_4-N	$N_{geb.}$	$P_{ges.}$
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Sollwert	**510,0**	**47,00**	**47,00**	**6,500**
Mittelwert	**511,7**	**47,01**	**47,76**	**6,692**
A	500	42,7		6,31
B	511	44,3	46,5	6,83
C	498	47,0	47,5	6,75
D	536	50,5	45,8	6,98
E	515	45,7		6,66
F	482	48,0		6,34
G				
H	505	45,0	47,0	6,72
I	502	51,3		6,70
J				
K	495	47,3	49,3	6,96
L				
M	514	45,0	43,9	6,79
N	519	49,7	50,6	6,22
O	509	40,5	52,2	6,80
P	493	45,4	48,4	6,29
Q	525	49,4	49,5	6,59
R	500	47,0		1,08
S	536	48,3		7,09
T	532	48,55	36,55	6,97
U	505	47,0		6,4
V	523	45,3	47,1	6,51
W	502	49,0	49,5	6,95
X	518	48,0	49,0	6,57
Y	518	51,8	49,5	6,70
Z	511	45,6	43,6	6,67
AA	515	47,5	48,5	6,66
AB	506	38,6		3,72
AC	522	43,45		7,170
AD	489	46,0		5,44
AE	514,00	46,185	44,00	5,5250
AF	530	47,3		6,95
AG	540	50,5	47,7	7,28
AH	497	47,0		7,00

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

Tabelle 5: Übermittelte Rohwerte der synthetischen Zulaufprobe (ARA14Zu) 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) (15 Teilnehmer)
- Normmethoden oder an eine Norm angelehnte Methoden (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.

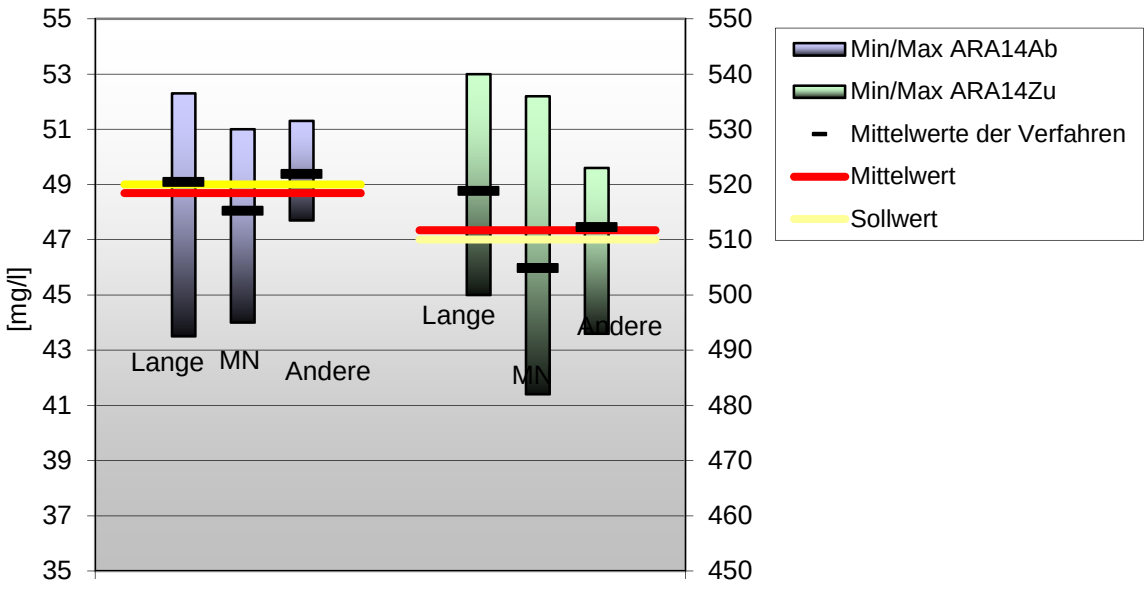


Abbildung 3: Gegenüberstellung der Verfahren zur Bestimmung des Parameters **CSB** in der synthetischen Ab- und Zulaufprobe

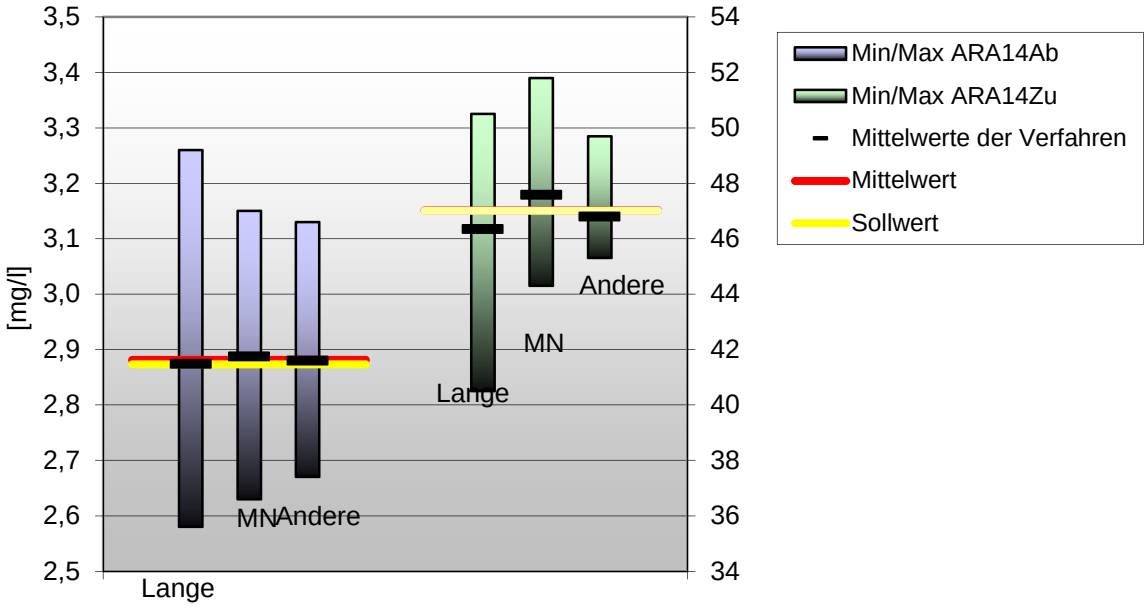


Abbildung 4: Gegenüberstellung der Verfahren zur Bestimmung des Parameters **NH_4-N** in der synthetischen Ab- und Zulaufprobe

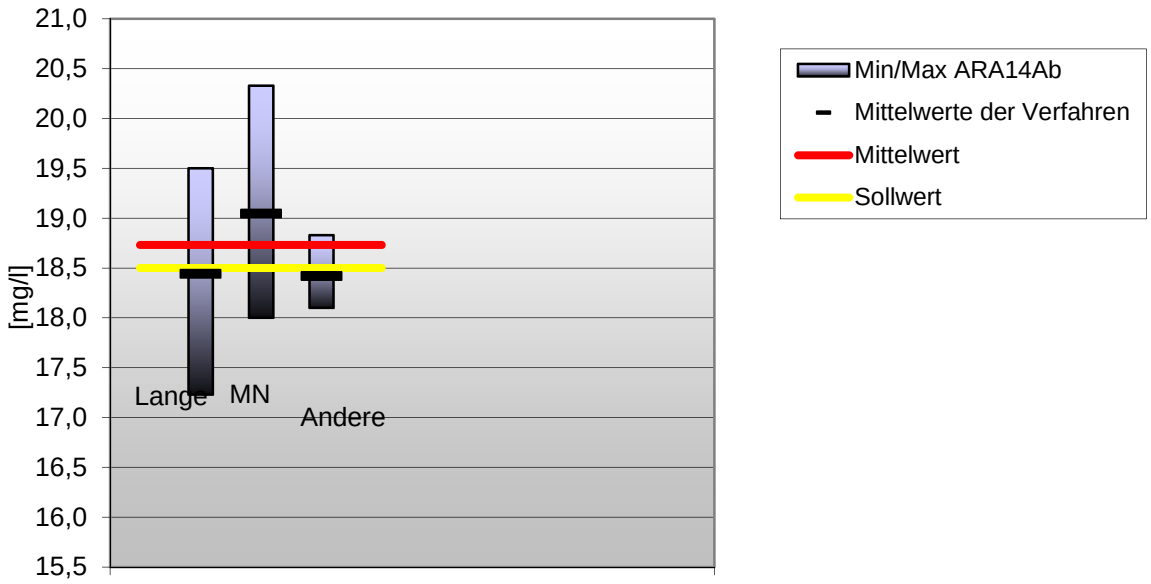


Abbildung 5: Gegenüberstellung der Verfahren zur Bestimmung des Parameters **NO_3-N** in der synthetischen Ablaufprobe

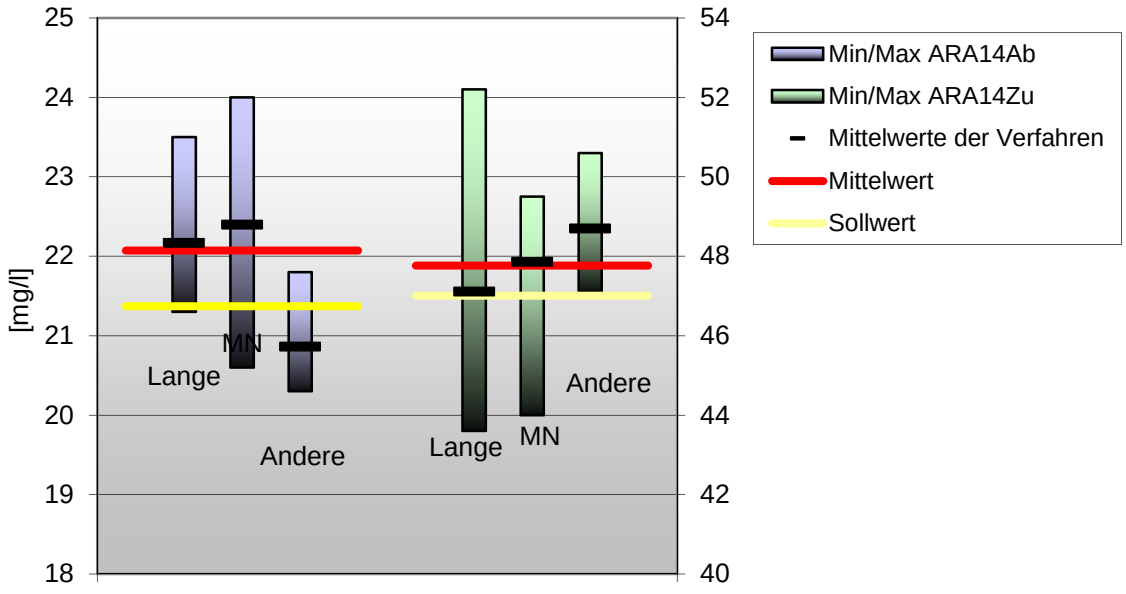


Abbildung 6: Gegenüberstellung der Verfahren zur Bestimmung des Parameters **N_{geb}** in der synthetischen Ab- und Zulaufprobe

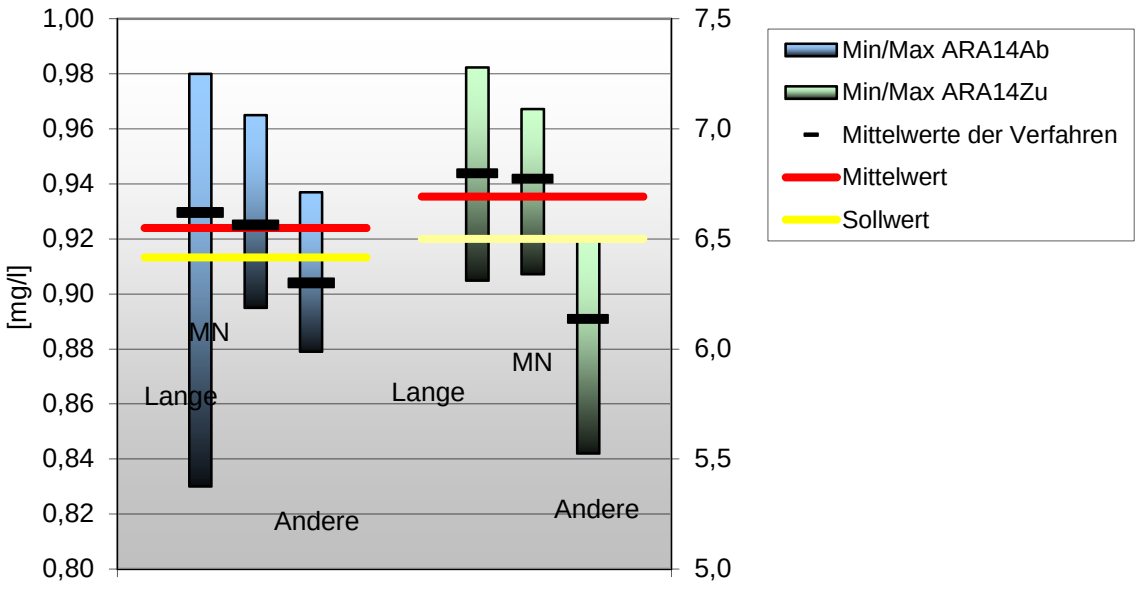


Abbildung 7: Gegenüberstellung der Verfahren zur Bestimmung des Parameters $\mathbf{P_{ges}}$ in der synthetischen Ab- und Zulaufprobe

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 - 2014

6. Datenblätter der parameterorientierten Auswertung

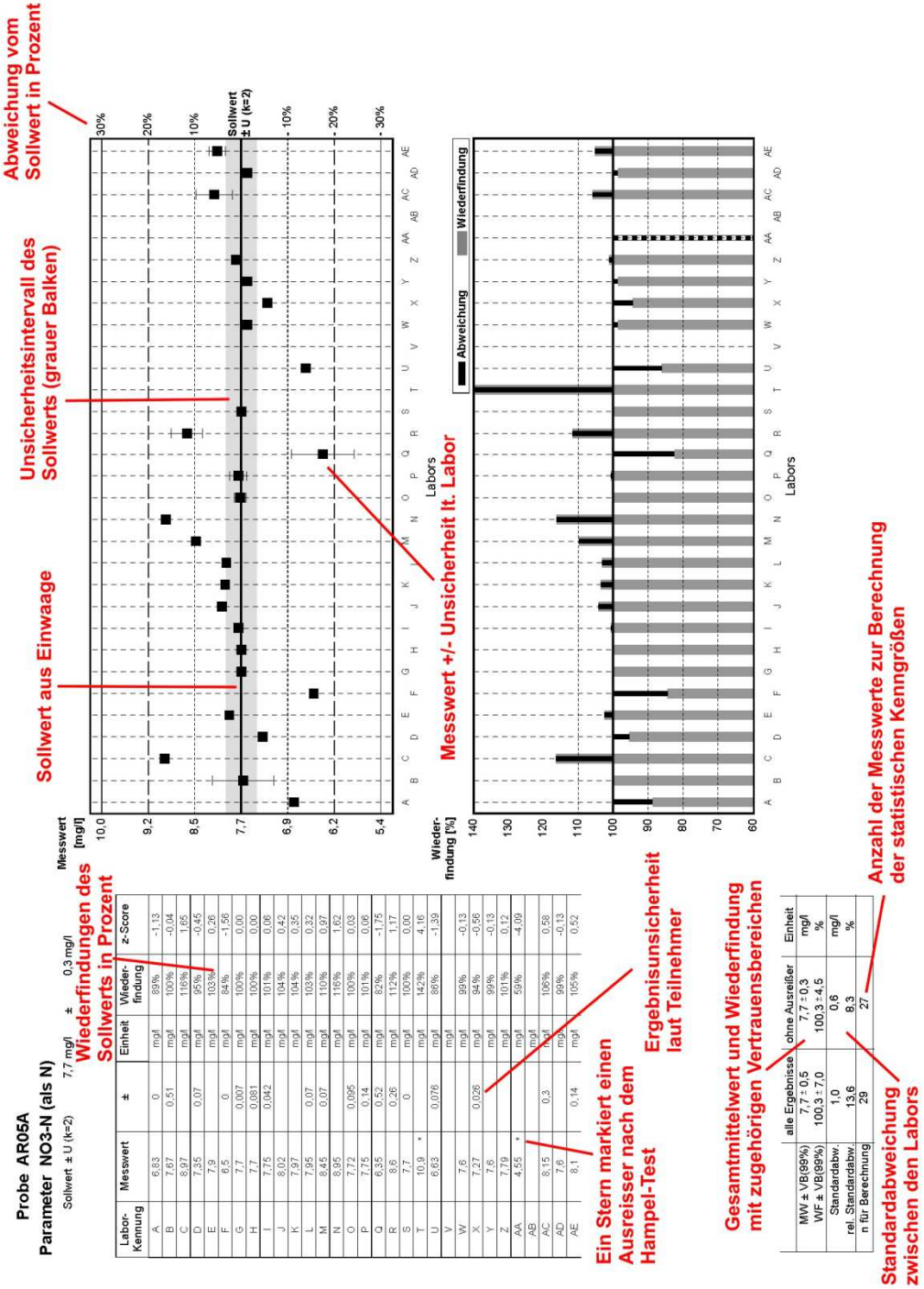


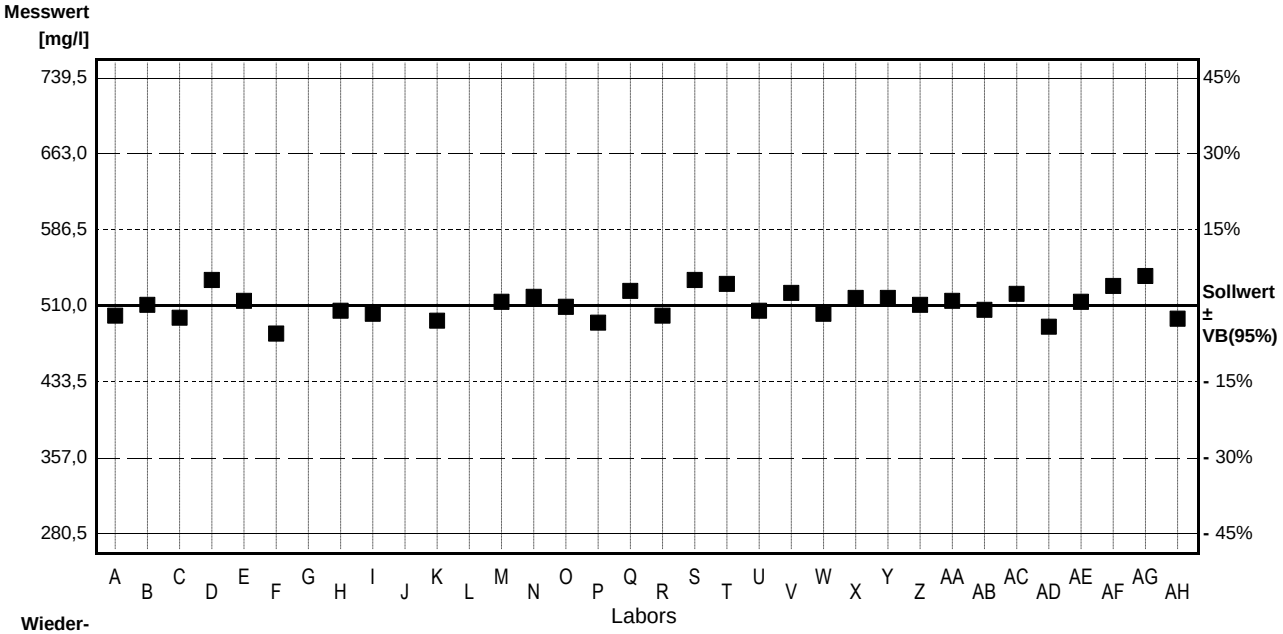
Abbildung 8: Legende für die nachfolgenden Datenblätter der parameterorientierten Datenblätter

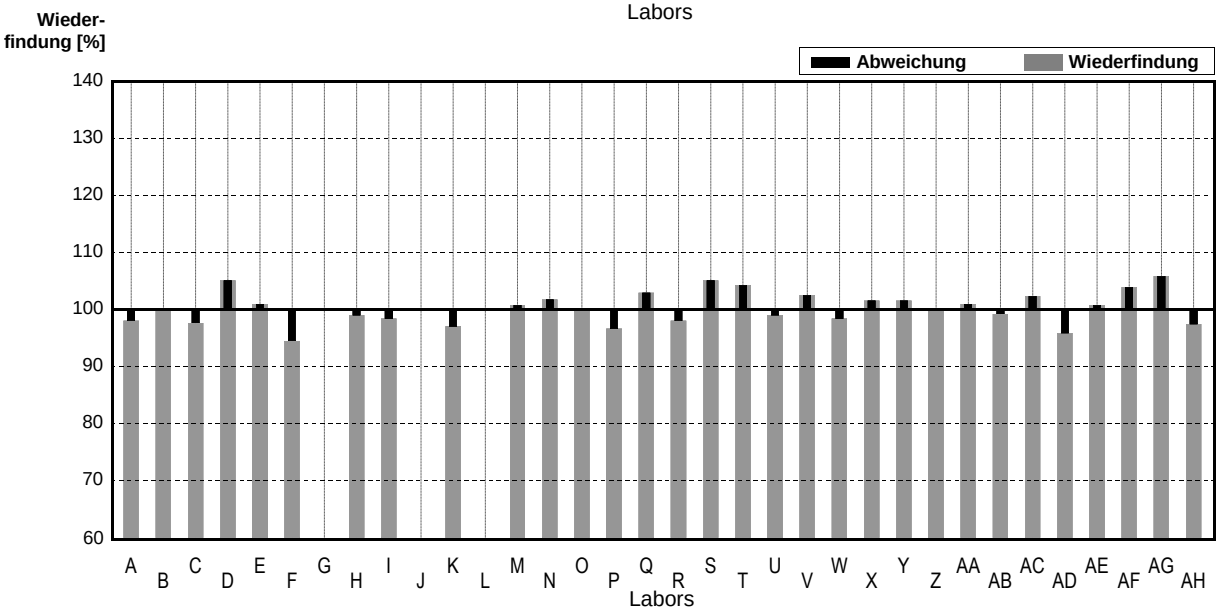
Probe ARA14Zu

Parameter CSB

Sollwert ± U (k=2)	510,0	mg/l	±	0,7	mg/l
*		mg/l			
*		mg/l			

Labor-Kennung	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung	z-Score
A	500		mg/l	98%	-0,21
B	511		mg/l	100%	0,02
C	498		mg/l	98%	-0,25
D	536		mg/l	105%	0,55
E	515		mg/l	101%	0,11
F	482		mg/l	95%	-0,59
G			mg/l		
H	505		mg/l	99%	-0,11
I	502		mg/l	98%	-0,17
J			mg/l		
K	495		mg/l	97%	-0,32
L			mg/l		
M	514		mg/l	101%	0,08
N	519		mg/l	102%	0,19
O	509		mg/l	100%	-0,02
P	493		mg/l	97%	-0,36
Q	525		mg/l	103%	0,32
R	500		mg/l	98%	-0,21
S	536		mg/l	105%	0,55
T	532		mg/l	104%	0,46
U	505		mg/l	99%	-0,11
V	523		mg/l	103%	0,27
W	502		mg/l	98%	-0,17
X	518		mg/l	102%	0,17
Y	518		mg/l	102%	0,17
Z	511		mg/l	100%	0,02
AA	515		mg/l	101%	0,11
AB	506		mg/l	99%	-0,08
AC	522		mg/l	102%	0,25
AD	489		mg/l	96%	-0,44
AE	514,00		mg/l	101%	0,08
AF	530		mg/l	104%	0,42
AG	540		mg/l	106%	0,63
AH	497		mg/l	97%	-0,27





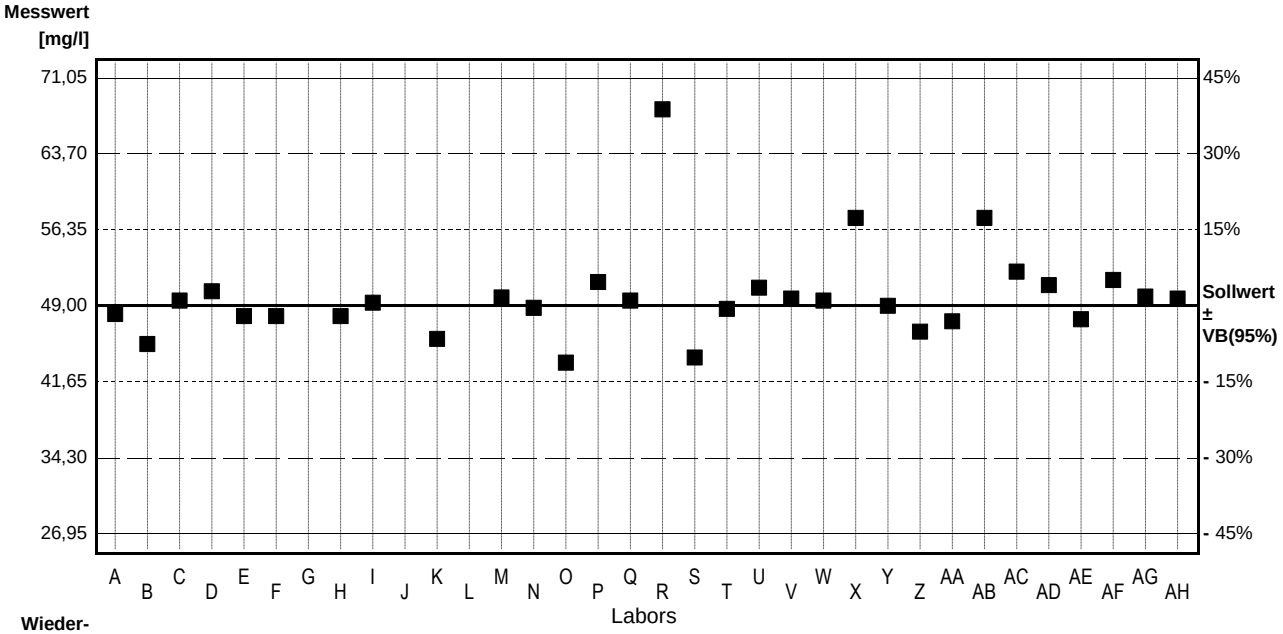
	alle Ergebnisse	ohne Ausreißer	Einheit
MW ± VB(99%)	511,7 ± 7,2	511,7 ± 7,2	mg/l
WF ± VB(99%)	100,3 ± 1,4	100,3 ± 1,4	%
Standardabw.	14,5	14,5	mg/l
rel. Standardabw.	2,8	2,8	%
n für Berechnung	31	31	

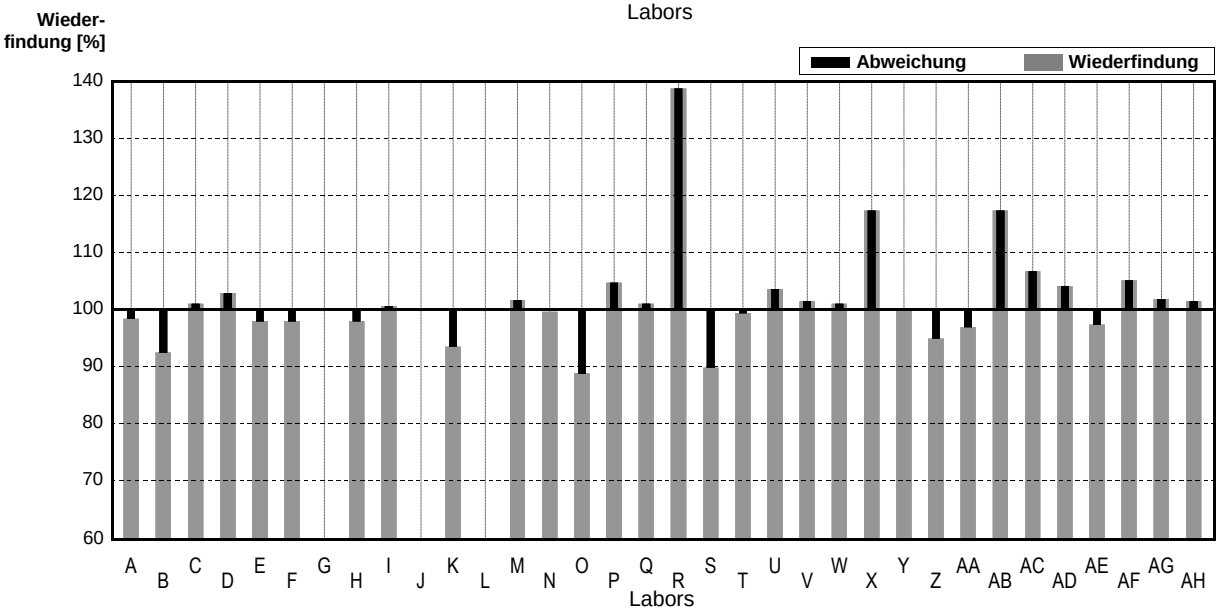
Probe ARA14Ab

Parameter CSB

Sollwert ± U (k=2)	49,00	mg/l	±	0,10	mg/l
*		mg/l			
*		mg/l			

Labor-Kennung	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung	z-Score
A	48,2		mg/l	98%	-0,18
B	45,3		mg/l	92%	-0,81
C	49,5		mg/l	101%	0,11
D	50,4		mg/l	103%	0,31
E	48,0		mg/l	98%	-0,22
F	48,0		mg/l	98%	-0,22
G			mg/l		
H	48,0		mg/l	98%	-0,22
I	49,3		mg/l	101%	0,07
J			mg/l		
K	45,8		mg/l	93%	-0,70
L			mg/l		
M	49,8		mg/l	102%	0,18
N	48,8		mg/l	100%	-0,04
O	43,5		mg/l	89%	-1,21
P	51,3		mg/l	105%	0,50
Q	49,5		mg/l	101%	0,11
R	68,0 *		mg/l	139%	4,17
S	44,0		mg/l	90%	-1,10
T	48,7		mg/l	99%	-0,07
U	50,75		mg/l	104%	0,38
V	49,7		mg/l	101%	0,15
W	49,5		mg/l	101%	0,11
X	57,5 *		mg/l	117%	1,87
Y	49,0		mg/l	100%	0,00
Z	46,5		mg/l	95%	-0,55
AA	47,5		mg/l	97%	-0,33
AB	57,5 *		mg/l	117%	1,87
AC	52,3		mg/l	107%	0,72
AD	51,0		mg/l	104%	0,44
AE	47,7		mg/l	97%	-0,29
AF	51,5		mg/l	105%	0,55
AG	49,9		mg/l	102%	0,20
AH	49,7		mg/l	101%	0,15





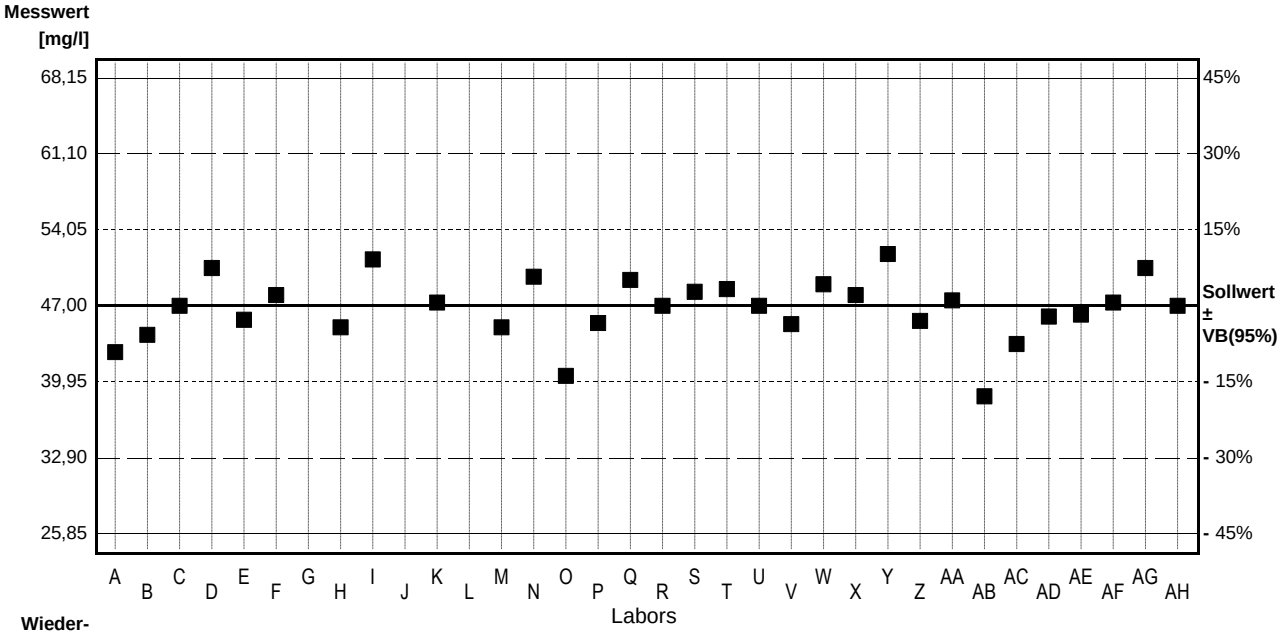
	alle Ergebnisse	ohne Ausreißer	Einheit
MW ± VB(99%)	49,88 ± 2,23	48,68 ± 1,13	mg/l
WF ± VB(99%)	101,8 ± 4,5	99,4 ± 2,3	%
Standardabw.	4,51	2,15	mg/l
rel. Standardabw.	9,0	4,4	%
n für Berechnung	31	28	

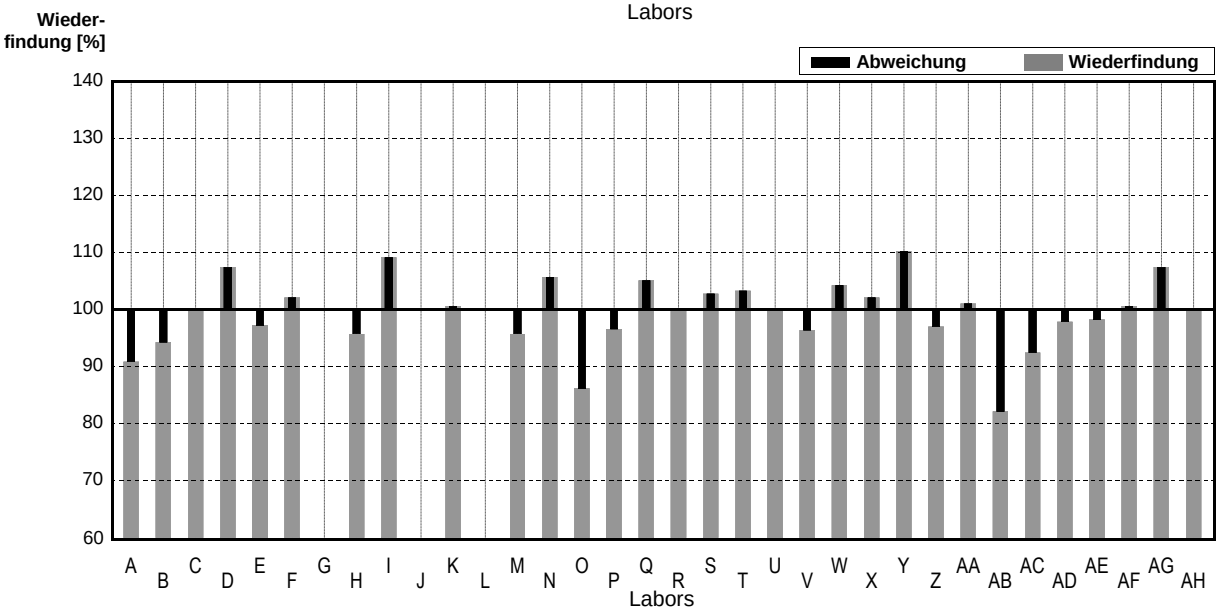
Probe ARA14Zu

Parameter NH4-N (als N)

Sollwert ± U (k=2) 47,00 mg/l ± 0,06 mg/l
* mg/l
* mg/l

Labor-Kennung	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung	z-Score
A	42,7		mg/l	91%	-1,45
B	44,3		mg/l	94%	-0,91
C	47,0		mg/l	100%	0,00
D	50,5		mg/l	107%	1,18
E	45,7		mg/l	97%	-0,44
F	48,0		mg/l	102%	0,34
G			mg/l		
H	45,0		mg/l	96%	-0,68
I	51,3		mg/l	109%	1,45
J			mg/l		
K	47,3		mg/l	101%	0,10
L			mg/l		
M	45,0		mg/l	96%	-0,68
N	49,7		mg/l	106%	0,91
O	40,5		mg/l	86%	-2,20
P	45,4		mg/l	97%	-0,54
Q	49,4		mg/l	105%	0,81
R	47,0		mg/l	100%	0,00
S	48,3		mg/l	103%	0,44
T	48,55		mg/l	103%	0,52
U	47,0		mg/l	100%	0,00
V	45,3		mg/l	96%	-0,57
W	49,0		mg/l	104%	0,68
X	48,0		mg/l	102%	0,34
Y	51,8		mg/l	110%	1,62
Z	45,6		mg/l	97%	-0,47
AA	47,5		mg/l	101%	0,17
AB	38,6 *		mg/l	82%	-2,84
AC	43,45		mg/l	92%	-1,20
AD	46,0		mg/l	98%	-0,34
AE	46,185		mg/l	98%	-0,28
AF	47,3		mg/l	101%	0,10
AG	50,5		mg/l	107%	1,18
AH	47,0		mg/l	100%	0,00





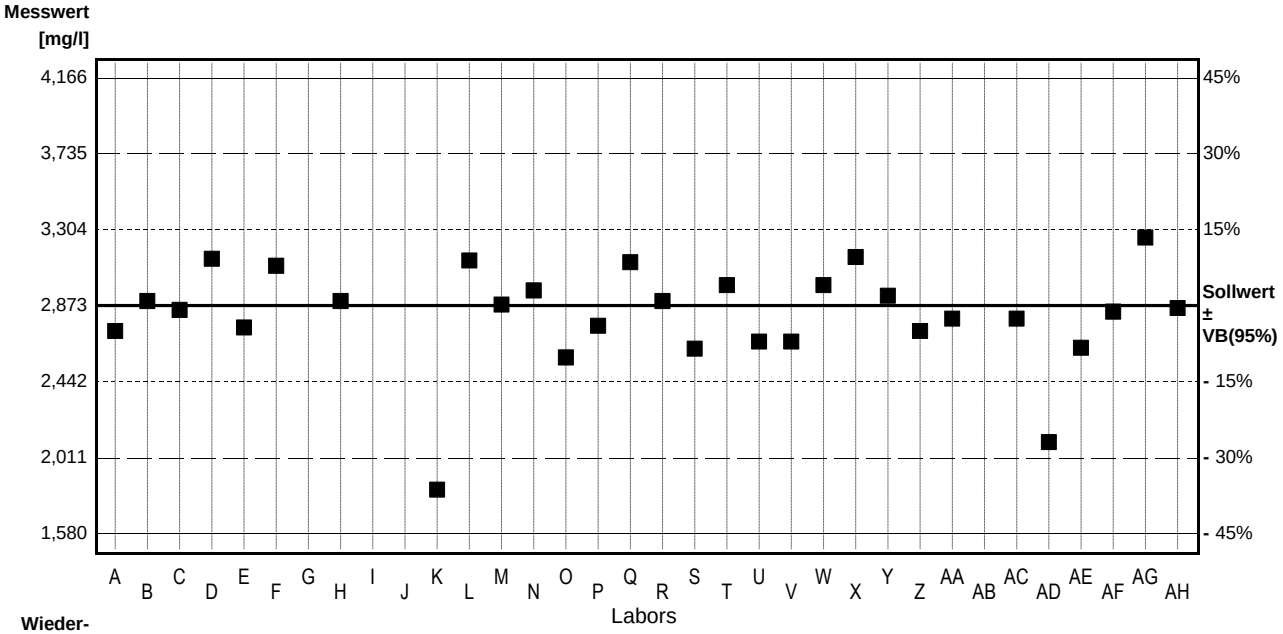
	alle Ergebnisse	ohne Ausreißer	Einheit
MW ± VB(99%)	46,74 ± 1,45	47,01 ± 1,29	mg/l
WF ± VB(99%)	99,4 ± 3,1	100,0 ± 2,7	%
Standardabw.	2,93	2,55	mg/l
rel. Standardabw.	6,3	5,4	%
n für Berechnung	31	30	

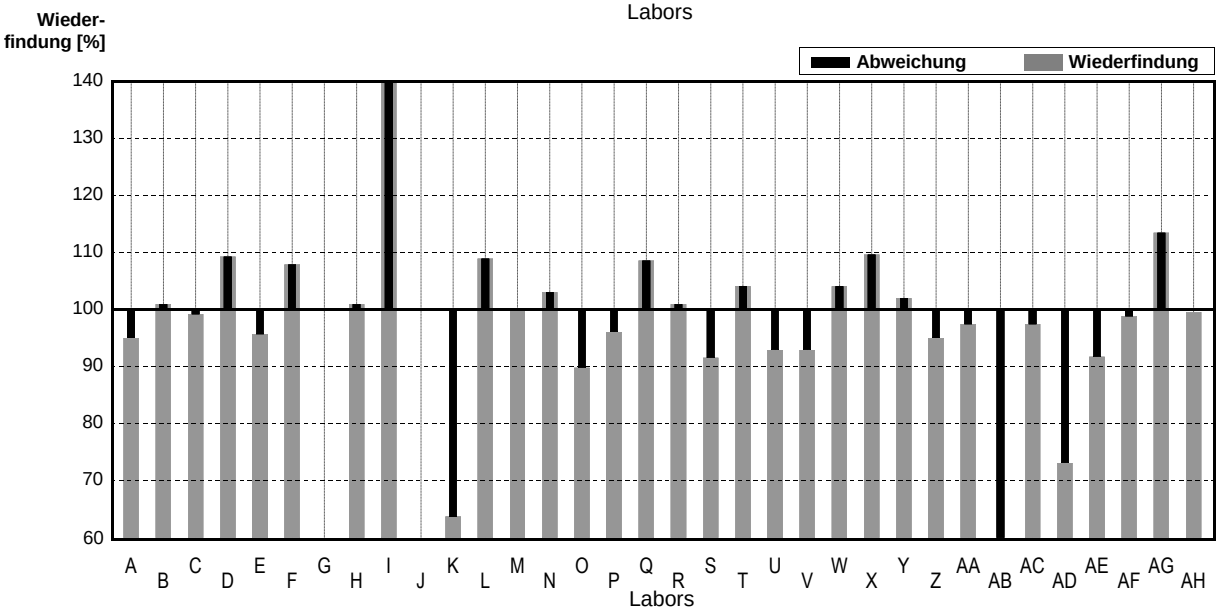
Probe ARA14Ab

Parameter NH4-N (als N)

Sollwert ± U (k=2) 2,873 mg/l ± 0,010 mg/l
* mg/l
* mg/l

Labor-Kennung	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung	z-Score
A	2,73		mg/l	95%	-0,79
B	2,90		mg/l	101%	0,15
C	2,85		mg/l	99%	-0,13
D	3,14		mg/l	109%	1,48
E	2,75		mg/l	96%	-0,68
F	3,10		mg/l	108%	1,25
G			mg/l		
H	2,90		mg/l	101%	0,15
I	9,33 *		mg/l	325%	35,67
J			mg/l		
K	1,83 *		mg/l	64%	-5,76
L	3,13		mg/l	109%	1,42
M	2,88		mg/l	100%	0,04
N	2,96		mg/l	103%	0,48
O	2,58		mg/l	90%	-1,62
P	2,76		mg/l	96%	-0,62
Q	3,12		mg/l	109%	1,36
R	2,90		mg/l	101%	0,15
S	2,63		mg/l	92%	-1,34
T	2,99		mg/l	104%	0,65
U	2,67		mg/l	93%	-1,12
V	2,67		mg/l	93%	-1,12
W	2,99		mg/l	104%	0,65
X	3,15		mg/l	110%	1,53
Y	2,93		mg/l	102%	0,31
Z	2,73		mg/l	95%	-0,79
AA	2,80		mg/l	97%	-0,40
AB	0,03 *		mg/l	1%	-15,71
AC	2,800		mg/l	97%	-0,40
AD	2,10 *		mg/l	73%	-4,27
AE	2,635		mg/l	92%	-1,31
AF	2,84		mg/l	99%	-0,18
AG	3,26		mg/l	113%	2,14
AH	2,86		mg/l	100%	-0,07





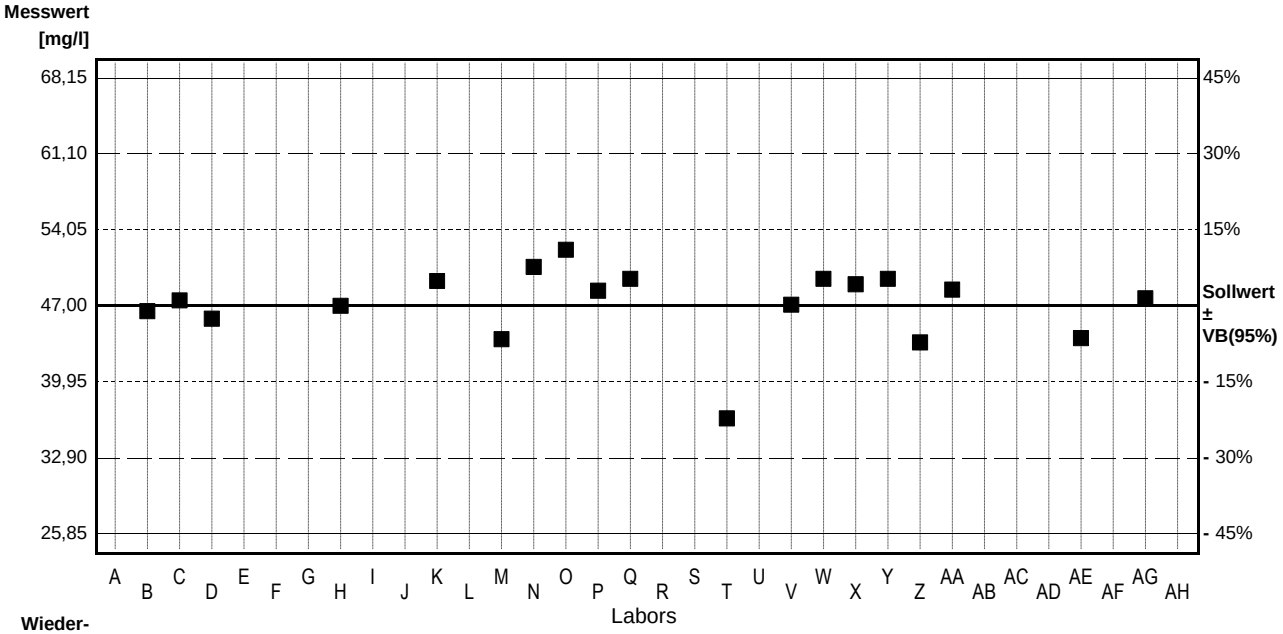
	alle Ergebnisse	ohne Ausreißer	Einheit
MW ± VB(99%)	2,936 ± 0,631	2,881 ± 0,095	mg/l
WF ± VB(99%)	102,2 ± 22,0	100,3 ± 3,3	%
Standardabw.	1,298	0,181	mg/l
rel. Standardabw.	44,2	6,3	%
n für Berechnung	32	28	

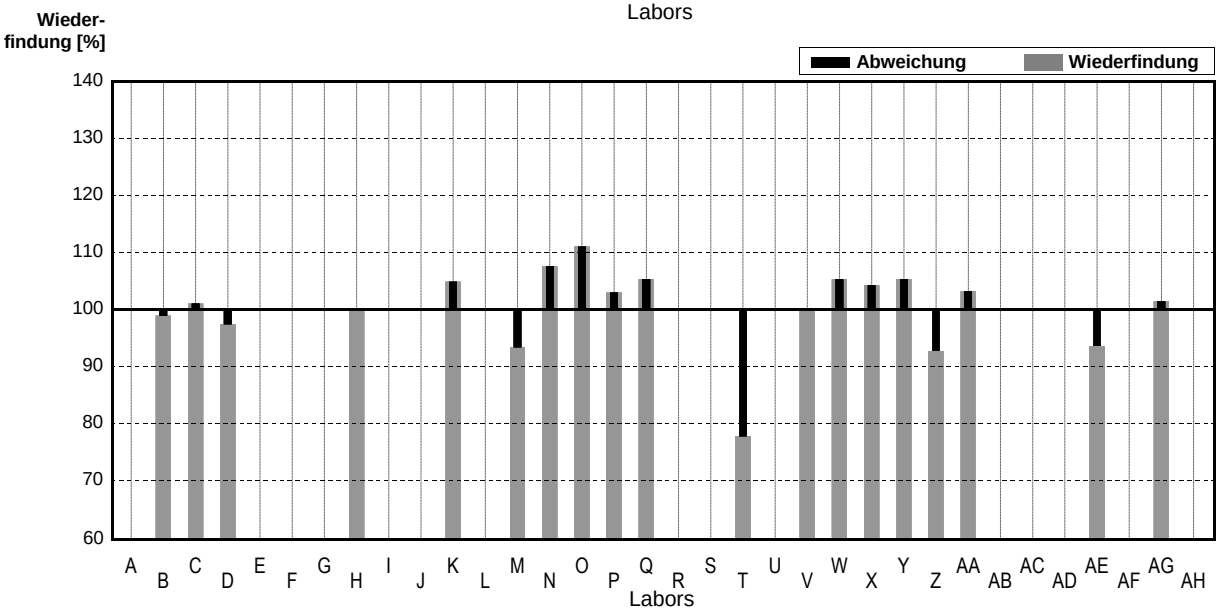
Probe ARA14Zu

Parameter N gebunden

Sollwert ± U (k=2)	47,00	mg/l	±	0,06	mg/l
*		mg/l			
*		mg/l			

Labor-Kennung	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung	z-Score
A			mg/l		
B	46,5		mg/l	99%	-0,13
C	47,5		mg/l	101%	0,13
D	45,8		mg/l	97%	-0,31
E			mg/l		
F			mg/l		
G			mg/l		
H	47,0		mg/l	100%	0,00
I			mg/l		
J			mg/l		
K	49,3		mg/l	105%	0,60
L			mg/l		
M	43,9		mg/l	93%	-0,80
N	50,6		mg/l	108%	0,93
O	52,2		mg/l	111%	1,35
P	48,4		mg/l	103%	0,36
Q	49,5		mg/l	105%	0,65
R			mg/l		
S			mg/l		
T	36,55 *		mg/l	78%	-2,71
U			mg/l		
V	47,1		mg/l	100%	0,03
W	49,5		mg/l	105%	0,65
X	49,0		mg/l	104%	0,52
Y	49,5		mg/l	105%	0,65
Z	43,6		mg/l	93%	-0,88
AA	48,5		mg/l	103%	0,39
AB			mg/l		
AC			mg/l		
AD			mg/l		
AE	44,00		mg/l	94%	-0,78
AF			mg/l		
AG	47,7		mg/l	101%	0,18
AH			mg/l		





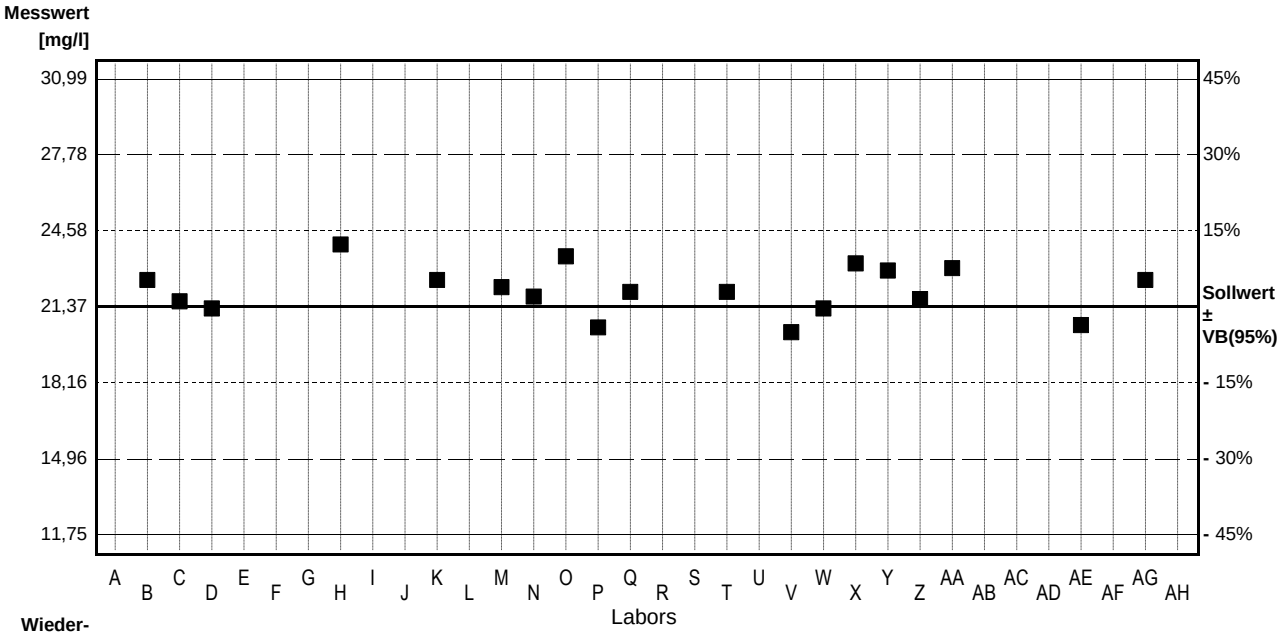
	alle Ergebnisse	ohne Ausreißer	Einheit
MW ± VB(99%)	47,17 ± 2,28	47,76 ± 1,61	mg/l
WF ± VB(99%)	100,4 ± 4,8	101,6 ± 3,4	%
Standardabw.	3,44	2,36	mg/l
rel. Standardabw.	7,3	4,9	%
n für Berechnung	19	18	

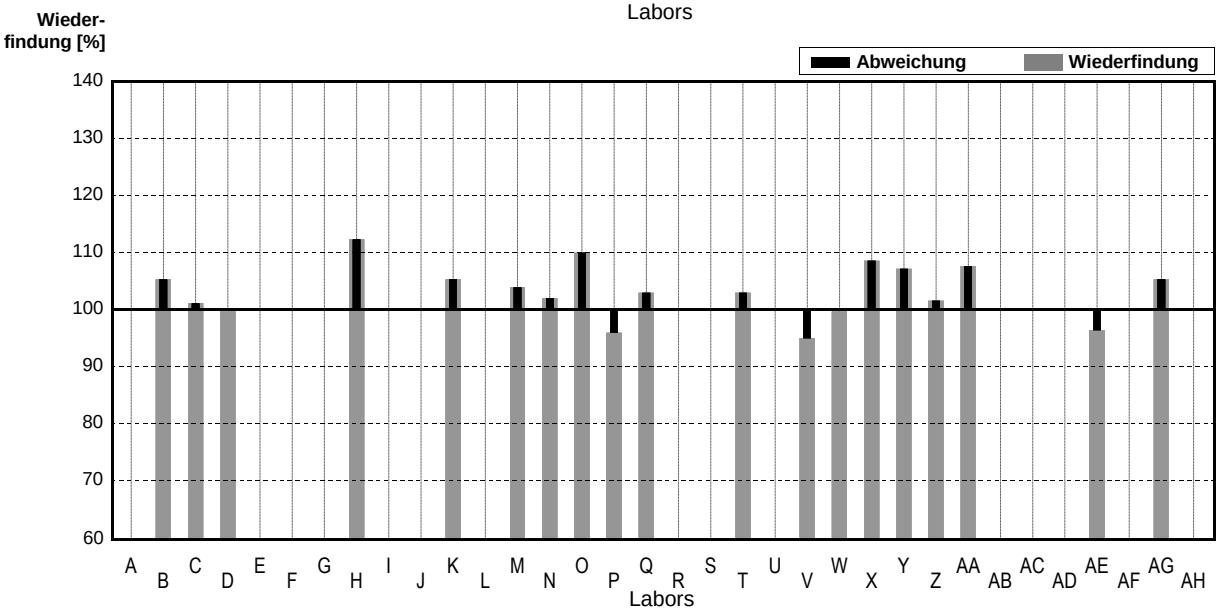
Probe ARA14Ab

Parameter N gebunden

Sollwert ± U (k=2) 21,37 mg/l ± 0,03 mg/l
* mg/l
* mg/l

Labor-Kennung	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung	z-Score
A			mg/l		
B	22,5		mg/l	105%	0,64
C	21,6		mg/l	101%	0,13
D	21,3		mg/l	100%	-0,04
E			mg/l		
F			mg/l		
G			mg/l		
H	24,0		mg/l	112%	1,50
I			mg/l		
J			mg/l		
K	22,5		mg/l	105%	0,64
L			mg/l		
M	22,2		mg/l	104%	0,47
N	21,8		mg/l	102%	0,25
O	23,5		mg/l	110%	1,22
P	20,5		mg/l	96%	-0,50
Q	22,0		mg/l	103%	0,36
R			mg/l		
S			mg/l		
T	22,0		mg/l	103%	0,36
U			mg/l		
V	20,3		mg/l	95%	-0,61
W	21,3		mg/l	100%	-0,04
X	23,2		mg/l	109%	1,04
Y	22,9		mg/l	107%	0,87
Z	21,7		mg/l	102%	0,19
AA	23,0		mg/l	108%	0,93
AB			mg/l		
AC			mg/l		
AD			mg/l		
AE	20,60		mg/l	96%	-0,44
AF			mg/l		
AG	22,5		mg/l	105%	0,64
AH			mg/l		





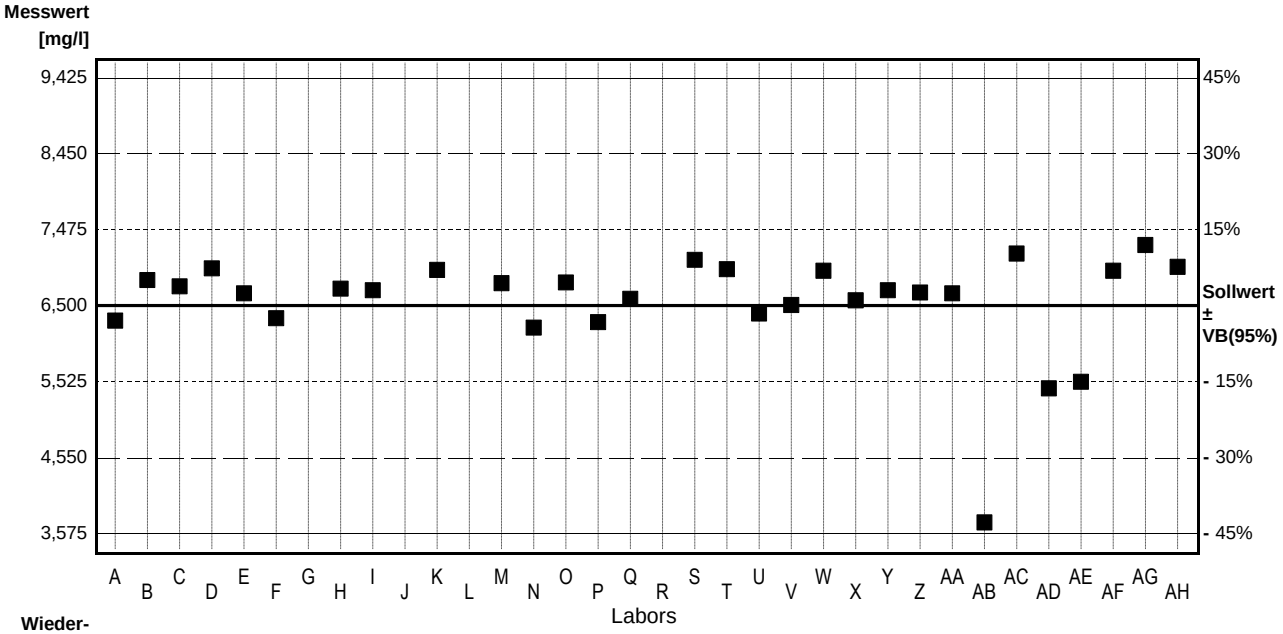
	alle Ergebnisse	ohne Ausreißer	Einheit
MW ± VB(99%)	22,07 ± 0,67	22,07 ± 0,67	mg/l
WF ± VB(99%)	103,3 ± 3,1	103,3 ± 3,1	%
Standardabw.	1,02	1,02	mg/l
rel. Standardabw.	4,6	4,6	%
n für Berechnung	19	19	

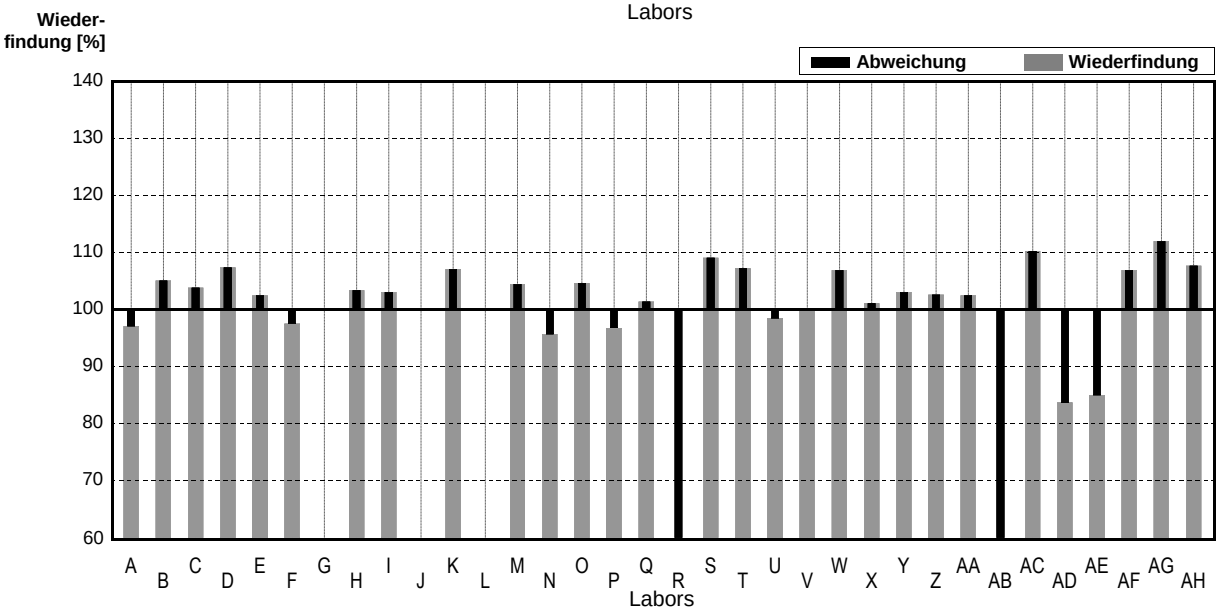
Probe ARA14Zu

Parameter P gesamt

Sollwert ± U (k=2) 6,500 mg/l ± 0,021 mg/l
* mg/l
* mg/l

Labor-Kennung	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung	z-Score
A	6,31		mg/l	97%	-0,47
B	6,83		mg/l	105%	0,82
C	6,75		mg/l	104%	0,62
D	6,98		mg/l	107%	1,19
E	6,66		mg/l	102%	0,40
F	6,34		mg/l	98%	-0,40
G			mg/l		
H	6,72		mg/l	103%	0,55
I	6,70		mg/l	103%	0,50
J			mg/l		
K	6,96		mg/l	107%	1,14
L			mg/l		
M	6,79		mg/l	104%	0,72
N	6,22		mg/l	96%	-0,69
O	6,80		mg/l	105%	0,74
P	6,29		mg/l	97%	-0,52
Q	6,59		mg/l	101%	0,22
R	1,08 *		mg/l	17%	-13,45
S	7,09		mg/l	109%	1,46
T	6,97		mg/l	107%	1,17
U	6,4		mg/l	98%	-0,25
V	6,51		mg/l	100%	0,02
W	6,95		mg/l	107%	1,12
X	6,57		mg/l	101%	0,17
Y	6,70		mg/l	103%	0,50
Z	6,67		mg/l	103%	0,42
AA	6,66		mg/l	102%	0,40
AB	3,72 *		mg/l	57%	-6,90
AC	7,170		mg/l	110%	1,66
AD	5,44 *		mg/l	84%	-2,63
AE	5,5250		mg/l	85%	-2,42
AF	6,95		mg/l	107%	1,12
AG	7,28		mg/l	112%	1,94
AH	7,00		mg/l	108%	1,24





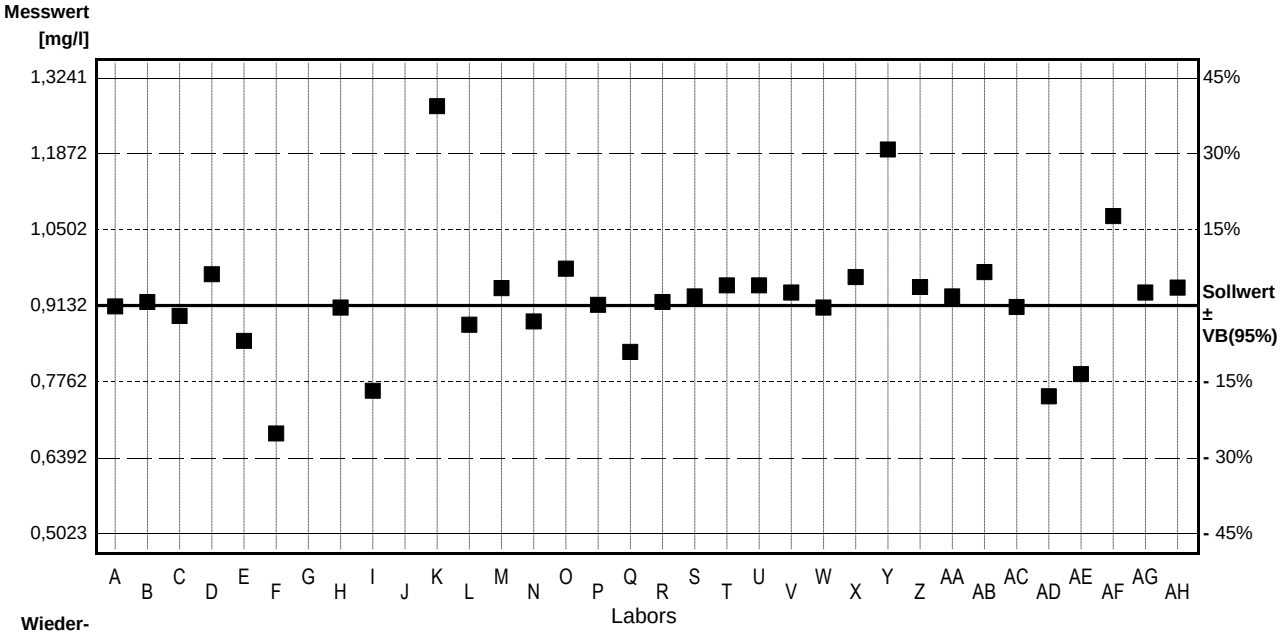
	alle Ergebnisse	ohne Ausreißer	Einheit
MW ± VB(99%)	6,375 ± 0,586	6,692 ± 0,186	mg/l
WF ± VB(99%)	98,1 ± 9,0	103,0 ± 2,9	%
Standardabw.	1,186	0,355	mg/l
rel. Standardabw.	18,6	5,3	%
n für Berechnung	31	28	

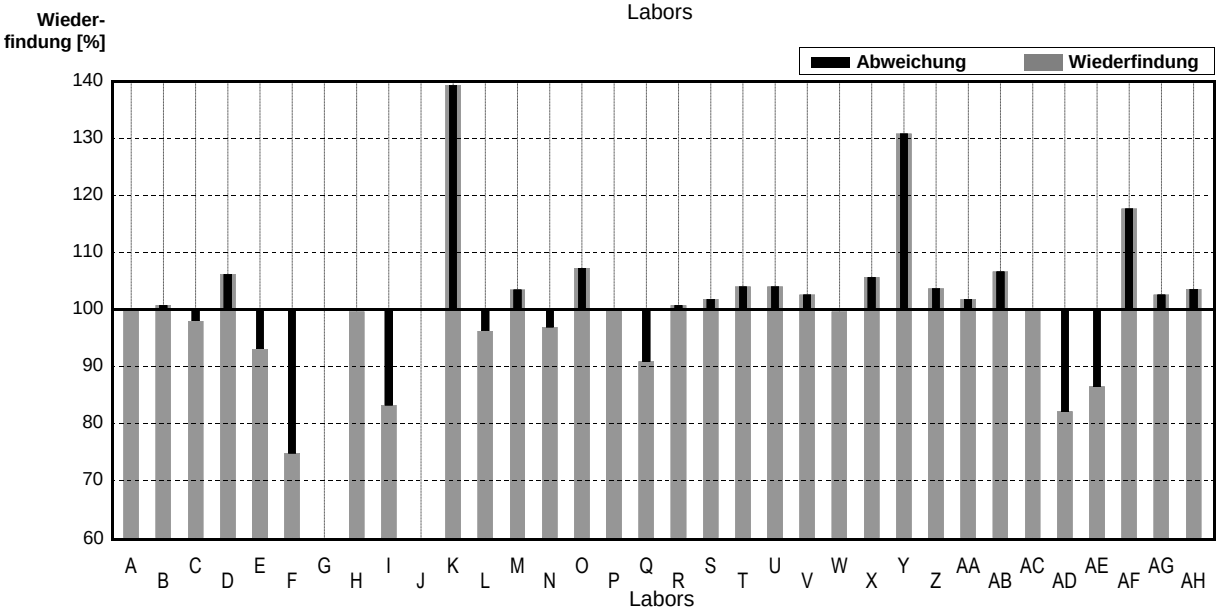
Probe ARA14Ab

Parameter P gesamt

Sollwert ± U (k=2)	0,9132	mg/l	±	0,0035	mg/l
*		mg/l			
*		mg/l			

Labor-Kennung	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung	z-Score
A	0,912		mg/l	100%	-0,02
B	0,920		mg/l	101%	0,12
C	0,895		mg/l	98%	-0,32
D	0,97		mg/l	106%	1,00
E	0,850		mg/l	93%	-1,12
F	0,683 *		mg/l	75%	-4,07
G			mg/l		
H	0,910		mg/l	100%	-0,06
I	0,760 *		mg/l	83%	-2,71
J			mg/l		
K	1,273 *		mg/l	139%	6,35
L	0,879		mg/l	96%	-0,60
M	0,945		mg/l	103%	0,56
N	0,885		mg/l	97%	-0,50
O	0,980		mg/l	107%	1,18
P	0,915		mg/l	100%	0,03
Q	0,830		mg/l	91%	-1,47
R	0,920		mg/l	101%	0,12
S	0,930		mg/l	102%	0,30
T	0,950		mg/l	104%	0,65
U	0,95		mg/l	104%	0,65
V	0,937		mg/l	103%	0,42
W	0,910		mg/l	100%	-0,06
X	0,965		mg/l	106%	0,91
Y	1,195 *		mg/l	131%	4,98
Z	0,947		mg/l	104%	0,60
AA	0,930		mg/l	102%	0,30
AB	0,974		mg/l	107%	1,07
AC	0,911		mg/l	100%	-0,04
AD	0,750 *		mg/l	82%	-2,88
AE	0,79 *		mg/l	87%	-2,18
AF	1,075 *		mg/l	118%	2,86
AG	0,937		mg/l	103%	0,42
AH	0,946		mg/l	104%	0,58





	alle Ergebnisse	ohne Ausreißer	Einheit
MW ± VB(99%)	0,9258 ± 0,0541	0,9239 ± 0,0205	mg/l
WF ± VB(99%)	101,4 ± 5,9	101,2 ± 2,2	%
Standardabw.	0,1112	0,0366	mg/l
rel. Standardabw.	12,0	4,0	%
n für Berechnung	32	25	

Probe ARA14Ab

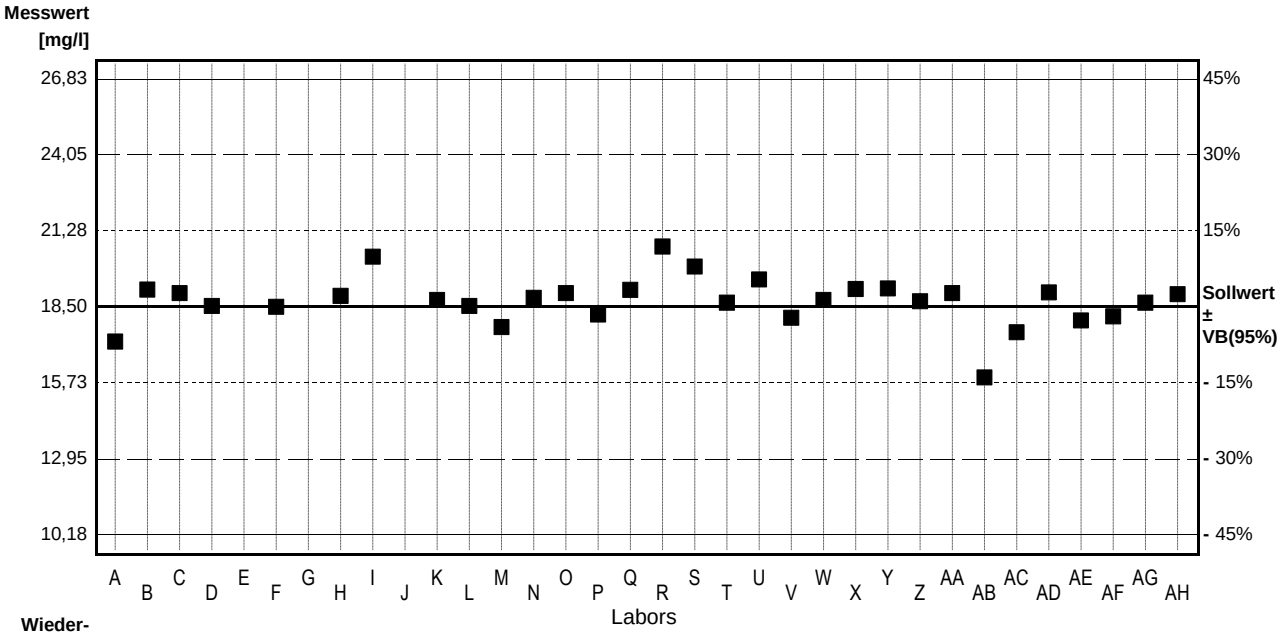
Parameter NO3-N (als N)

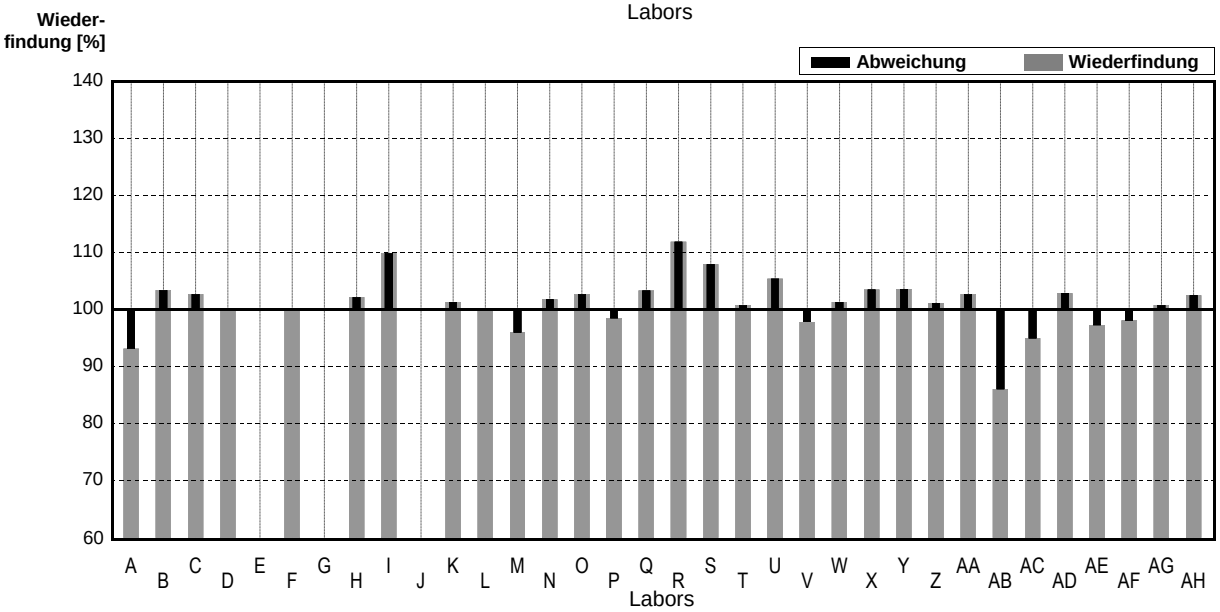
Sollwert ± U (k=2) 18,50 mg/l ± 0,02 mg/l

* mg/l

* mg/l

Labor-Kennung	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung	z-Score
A	17,23		mg/l	93%	-1,27
B	19,13		mg/l	103%	0,63
C	19,00		mg/l	103%	0,50
D	18,53		mg/l	100%	0,03
E			mg/l		
F	18,50		mg/l	100%	0,00
G			mg/l		
H	18,90		mg/l	102%	0,40
I	20,33		mg/l	110%	1,83
J			mg/l		
K	18,75		mg/l	101%	0,25
L	18,53		mg/l	100%	0,03
M	17,76		mg/l	96%	-0,74
N	18,83		mg/l	102%	0,33
O	19,00		mg/l	103%	0,50
P	18,22		mg/l	98%	-0,28
Q	19,12		mg/l	103%	0,62
R	20,70 *		mg/l	112%	2,20
S	19,97		mg/l	108%	1,47
T	18,65		mg/l	101%	0,15
U	19,5		mg/l	105%	1,00
V	18,10		mg/l	98%	-0,40
W	18,75		mg/l	101%	0,25
X	19,15		mg/l	104%	0,65
Y	19,17		mg/l	104%	0,67
Z	18,70		mg/l	101%	0,20
AA	19,00		mg/l	103%	0,50
AB	15,92 *		mg/l	86%	-2,58
AC	17,57		mg/l	95%	-0,93
AD	19,025		mg/l	103%	0,53
AE	18,00		mg/l	97%	-0,50
AF	18,15		mg/l	98%	-0,35
AG	18,65		mg/l	101%	0,15
AH	18,96		mg/l	102%	0,46



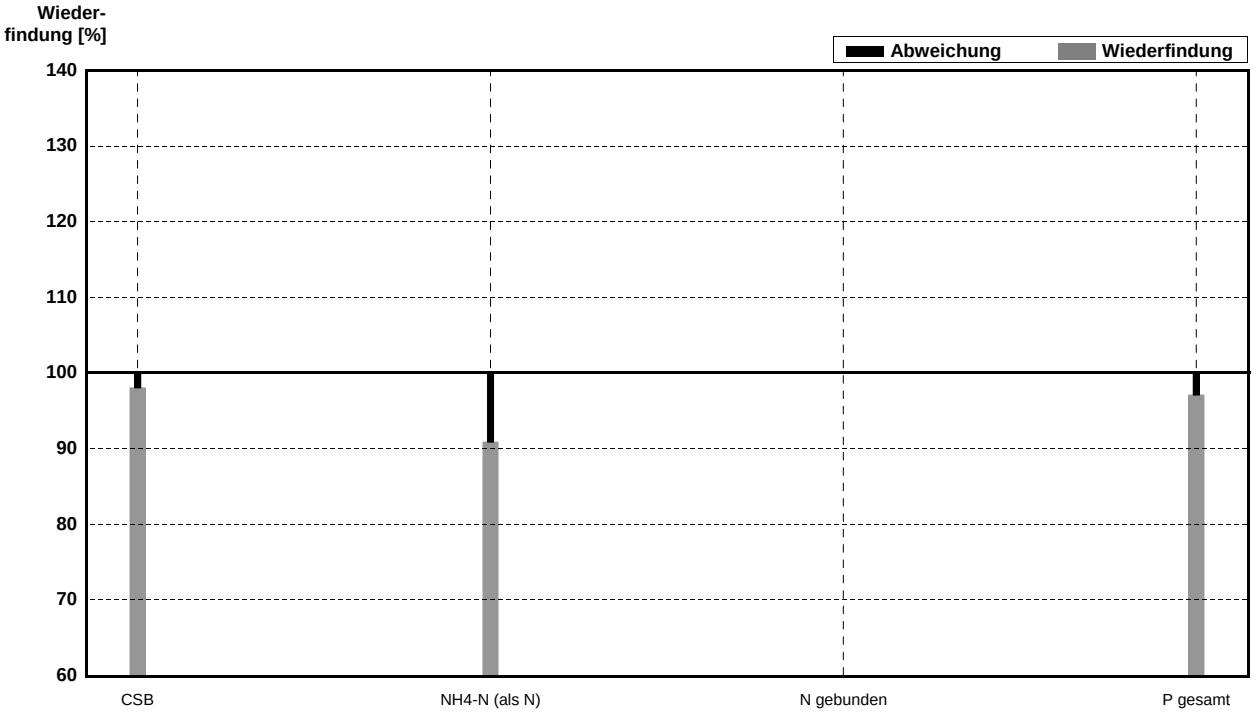


	alle Ergebnisse	ohne Ausreißer	Einheit
MW ± VB(99%)	18,70 ± 0,44	18,73 ± 0,34	mg/l
WF ± VB(99%)	101,1 ± 2,4	101,2 ± 1,8	%
Standardabw.	0,89	0,65	mg/l
rel. Standardabw.	4,8	3,5	%
n für Berechnung	31	29	

7. Datenblätter der labororientierten Auswertung

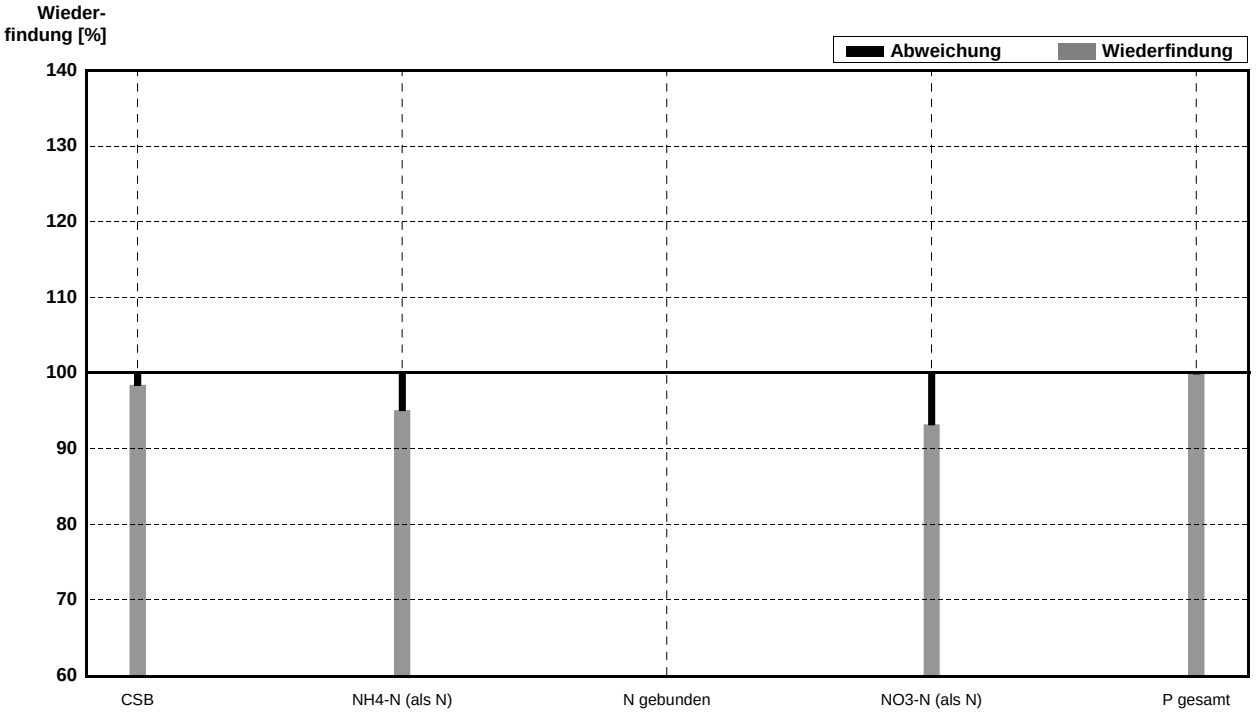
Probe **ARA14Zu**
Labor **A**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7	500		mg/l	98%
NH4-N (als N)	47,00	0,06	42,7		mg/l	91%
N gebunden	47,00	0,06			mg/l	
P gesamt	6,500	0,021	6,31		mg/l	97%



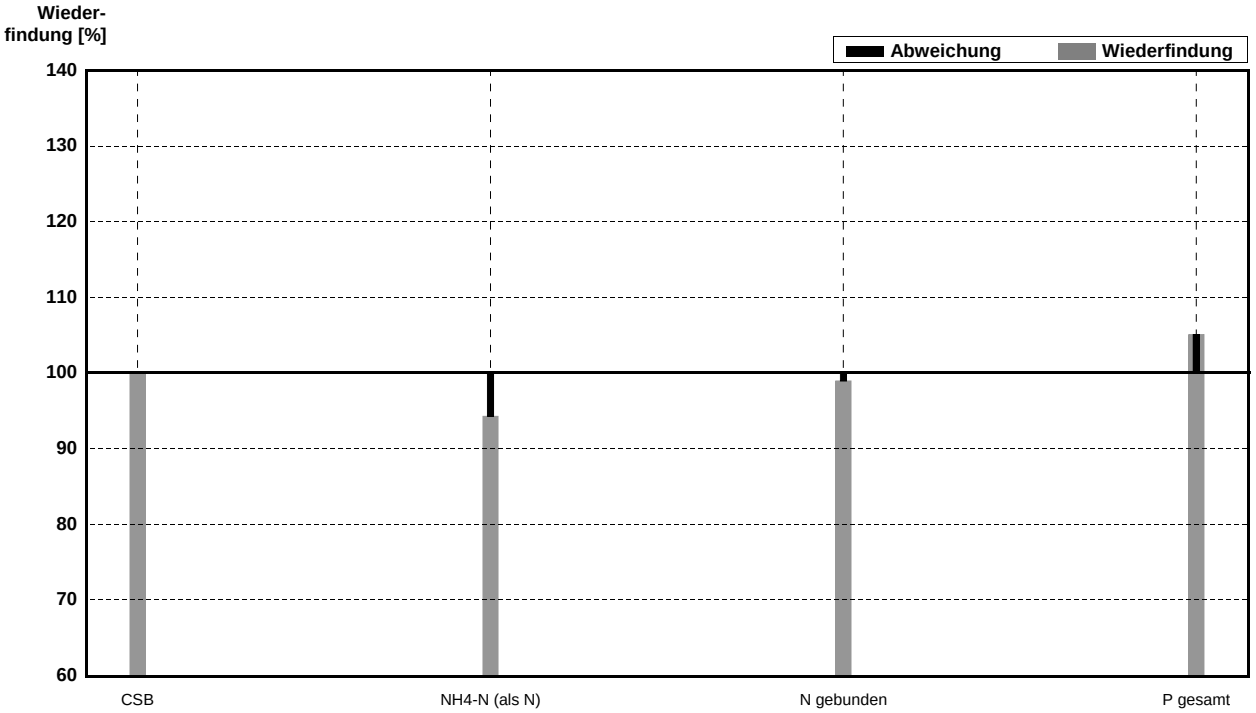
Probe **ARA14Ab**
Labor **A**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10	48,2		mg/l	98%
NH4-N (als N)	2,873	0,010	2,73		mg/l	95%
N gebunden	21,37	0,03			mg/l	
NO3-N (als N)	18,50	0,02	17,23		mg/l	93%
P gesamt	0,9132	0,0035	0,912		mg/l	100%



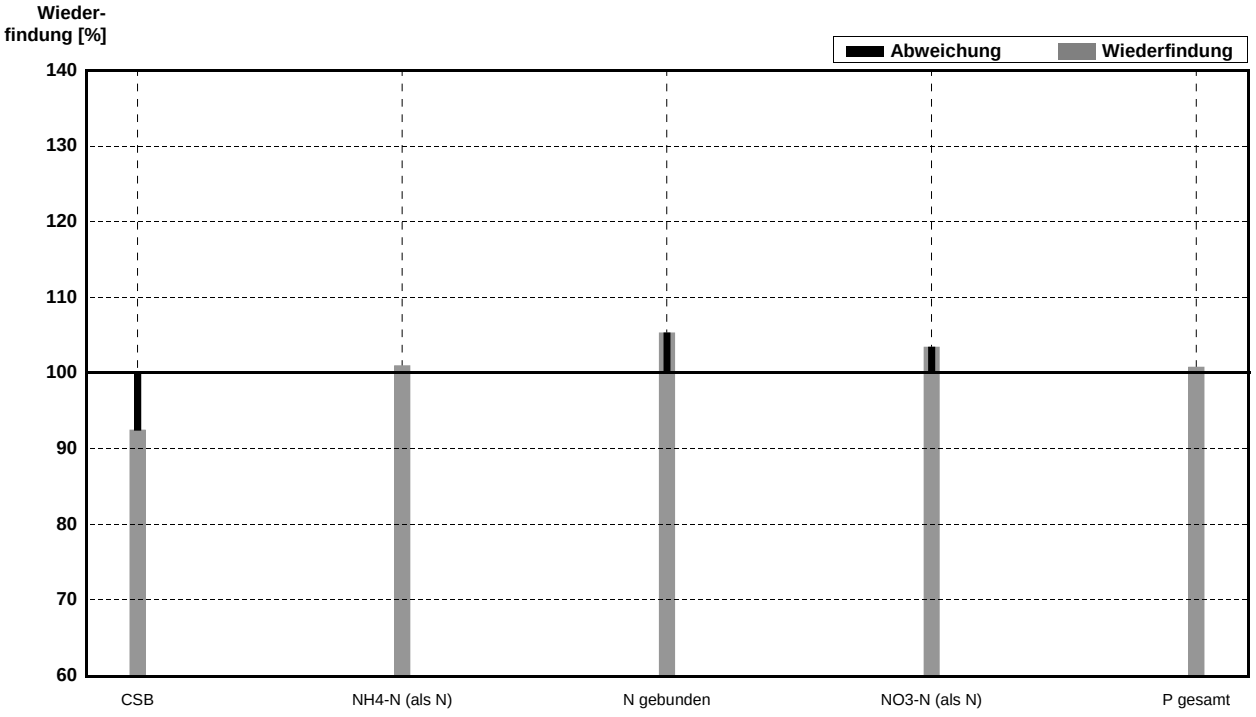
Probe **ARA14Zu**
Labor **B**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7	511		mg/l	100%
NH4-N (als N)	47,00	0,06	44,3		mg/l	94%
N gebunden	47,00	0,06	46,5		mg/l	99%
P gesamt	6,500	0,021	6,83		mg/l	105%



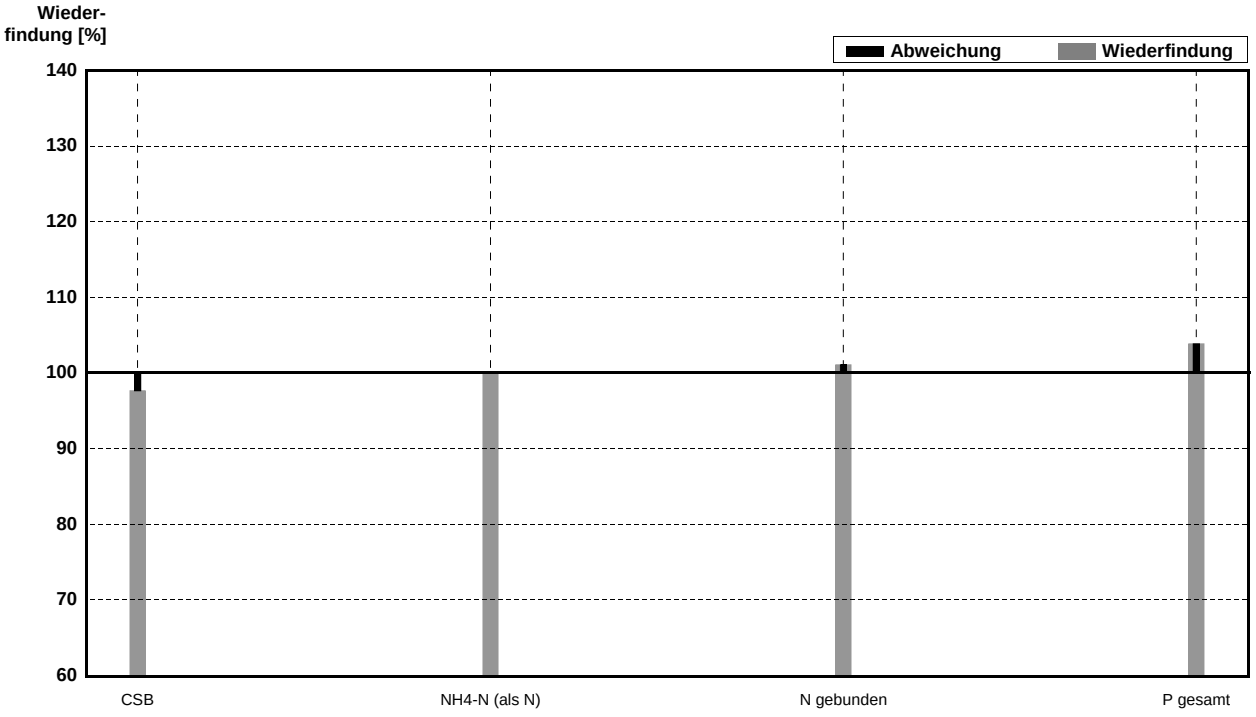
Probe **ARA14Ab**
Labor **B**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10	45,3		mg/l	92%
NH4-N (als N)	2,873	0,010	2,90		mg/l	101%
N gebunden	21,37	0,03	22,5		mg/l	105%
NO3-N (als N)	18,50	0,02	19,13		mg/l	103%
P gesamt	0,9132	0,0035	0,920		mg/l	101%



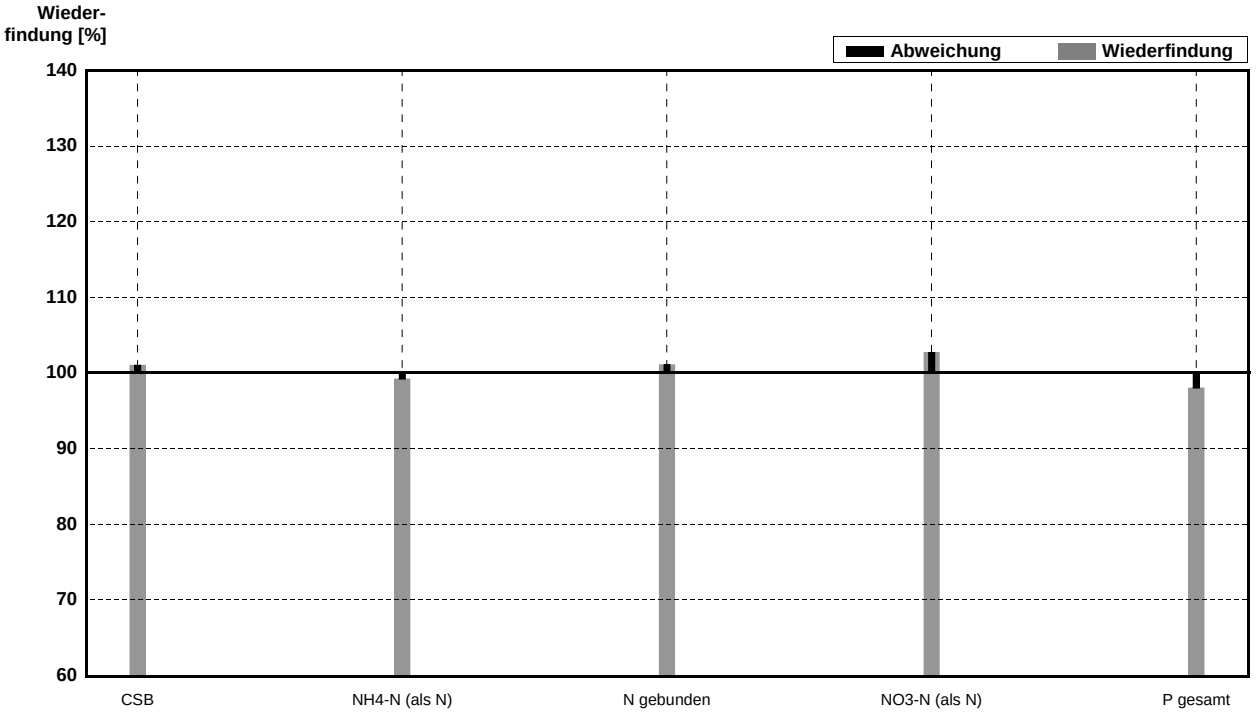
Probe **ARA14Zu**
Labor **C**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7	498		mg/l	98%
NH4-N (als N)	47,00	0,06	47,0		mg/l	100%
N gebunden	47,00	0,06	47,5		mg/l	101%
P gesamt	6,500	0,021	6,75		mg/l	104%



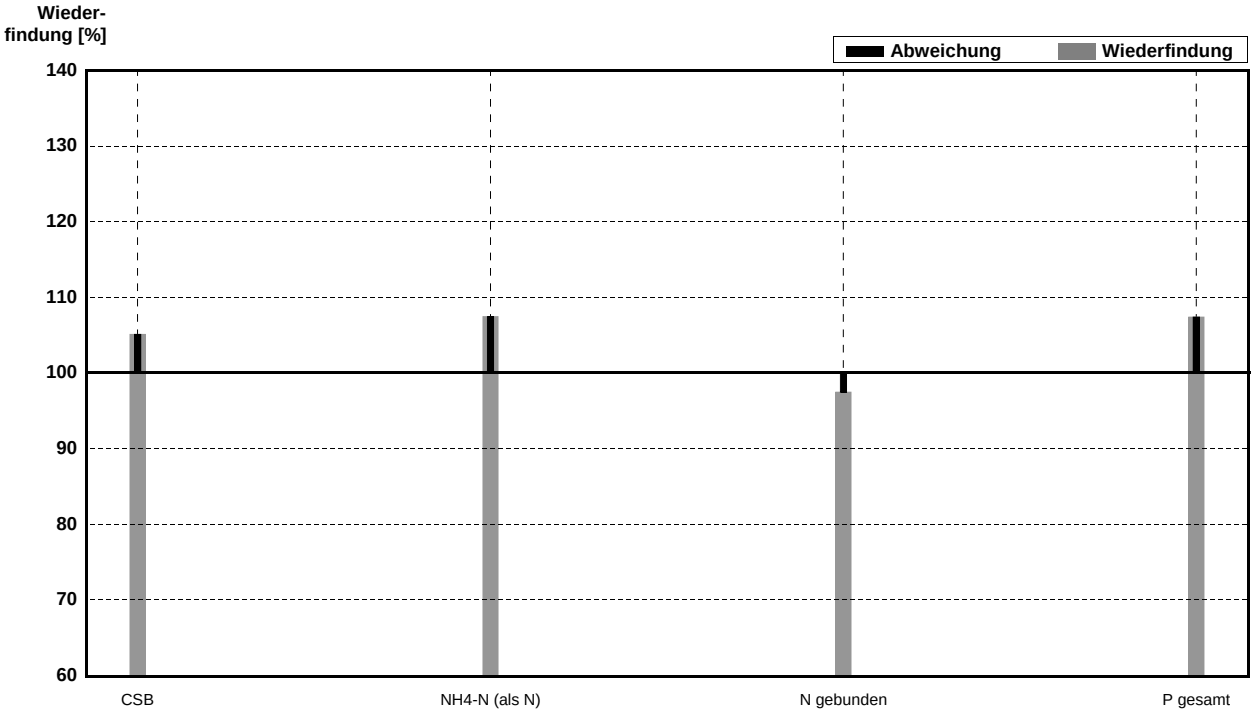
Probe **ARA14Ab**
Labor **C**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10	49,5		mg/l	101%
NH4-N (als N)	2,873	0,010	2,85		mg/l	99%
N gebunden	21,37	0,03	21,6		mg/l	101%
NO3-N (als N)	18,50	0,02	19,00		mg/l	103%
P gesamt	0,9132	0,0035	0,895		mg/l	98%



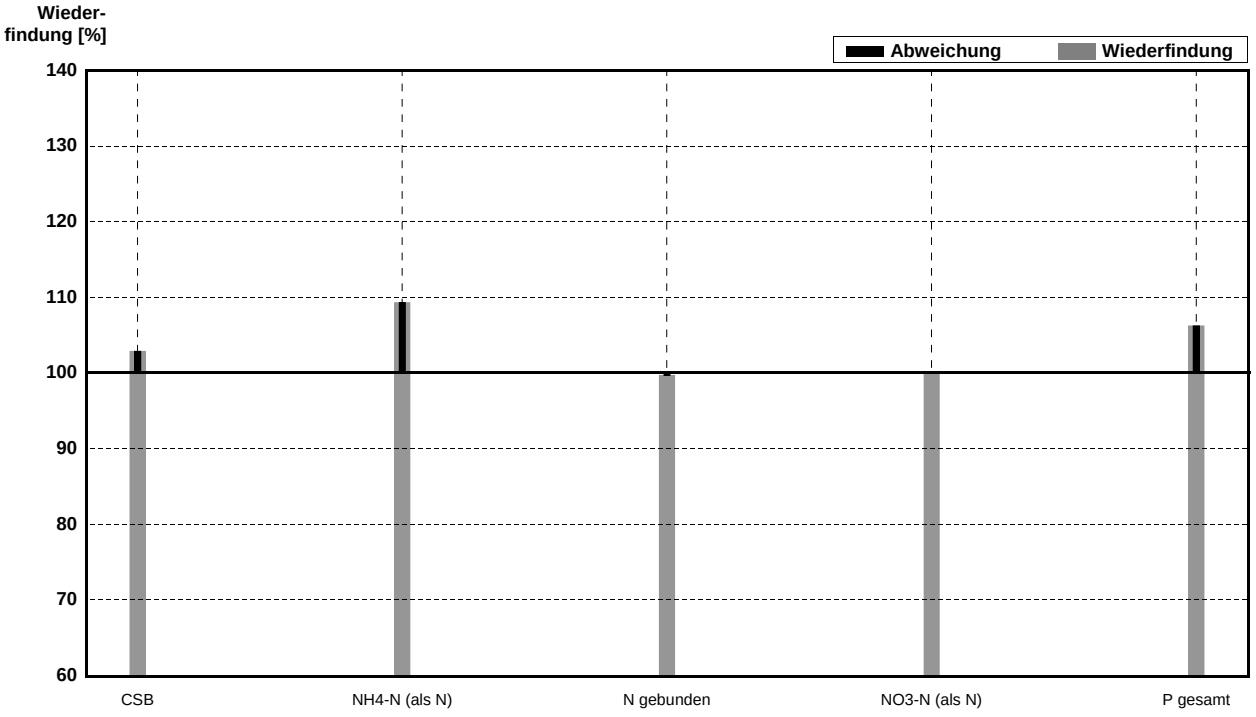
Probe **ARA14Zu**
Labor **D**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7	536		mg/l	105%
NH4-N (als N)	47,00	0,06	50,5		mg/l	107%
N gebunden	47,00	0,06	45,8		mg/l	97%
P gesamt	6,500	0,021	6,98		mg/l	107%



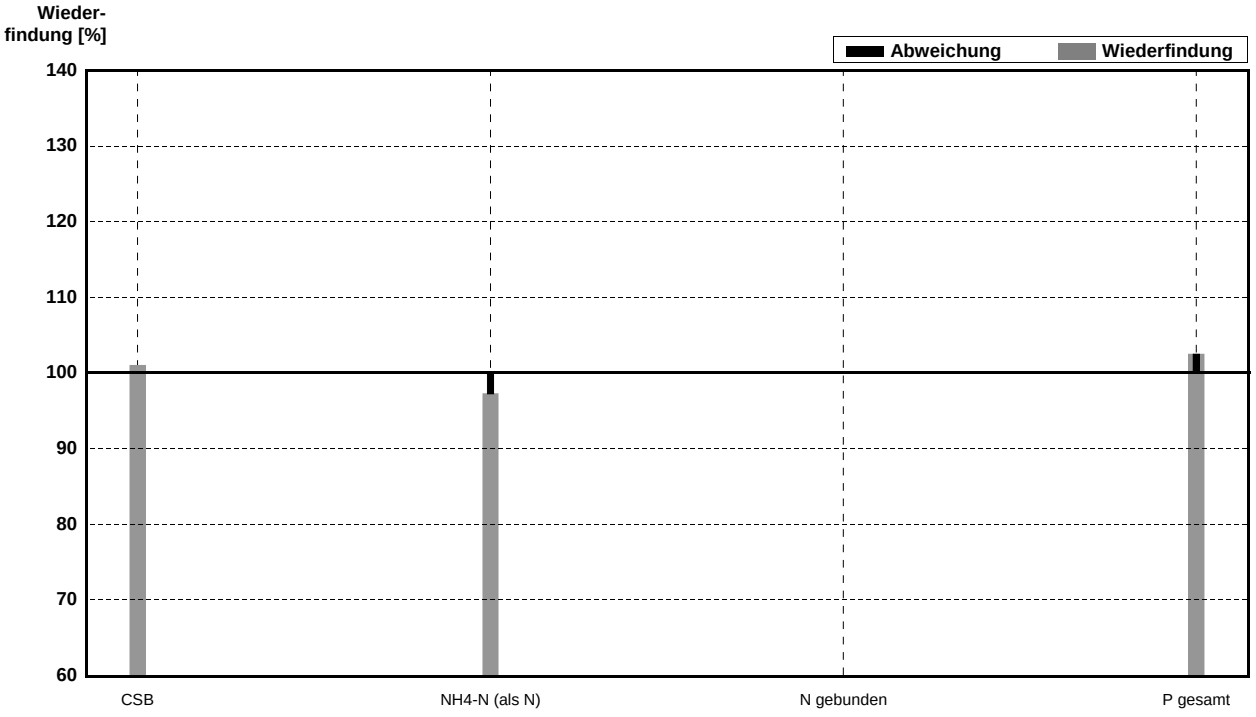
Probe **ARA14Ab**
Labor **D**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10	50,4		mg/l	103%
NH4-N (als N)	2,873	0,010	3,14		mg/l	109%
N gebunden	21,37	0,03	21,3		mg/l	100%
NO3-N (als N)	18,50	0,02	18,53		mg/l	100%
P gesamt	0,9132	0,0035	0,97		mg/l	106%



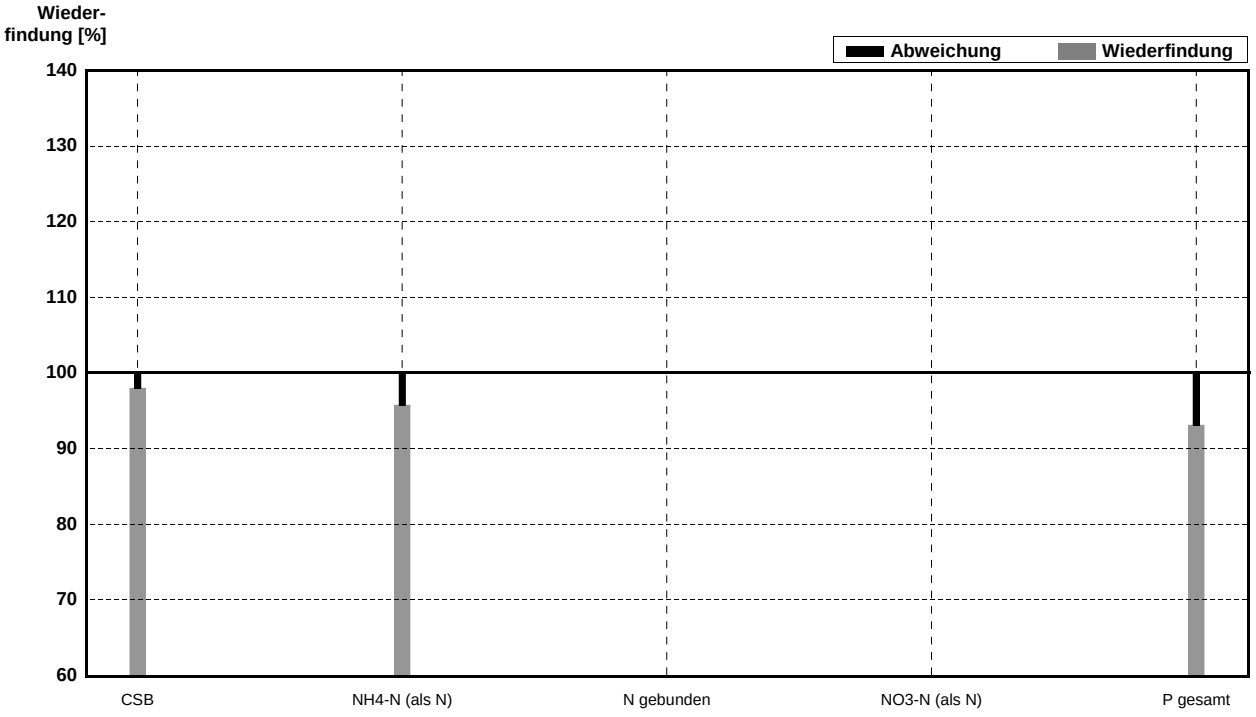
Probe **ARA14Zu**
Labor **E**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7	515		mg/l	101%
NH4-N (als N)	47,00	0,06	45,7		mg/l	97%
N gebunden	47,00	0,06			mg/l	
P gesamt	6,500	0,021	6,66		mg/l	102%



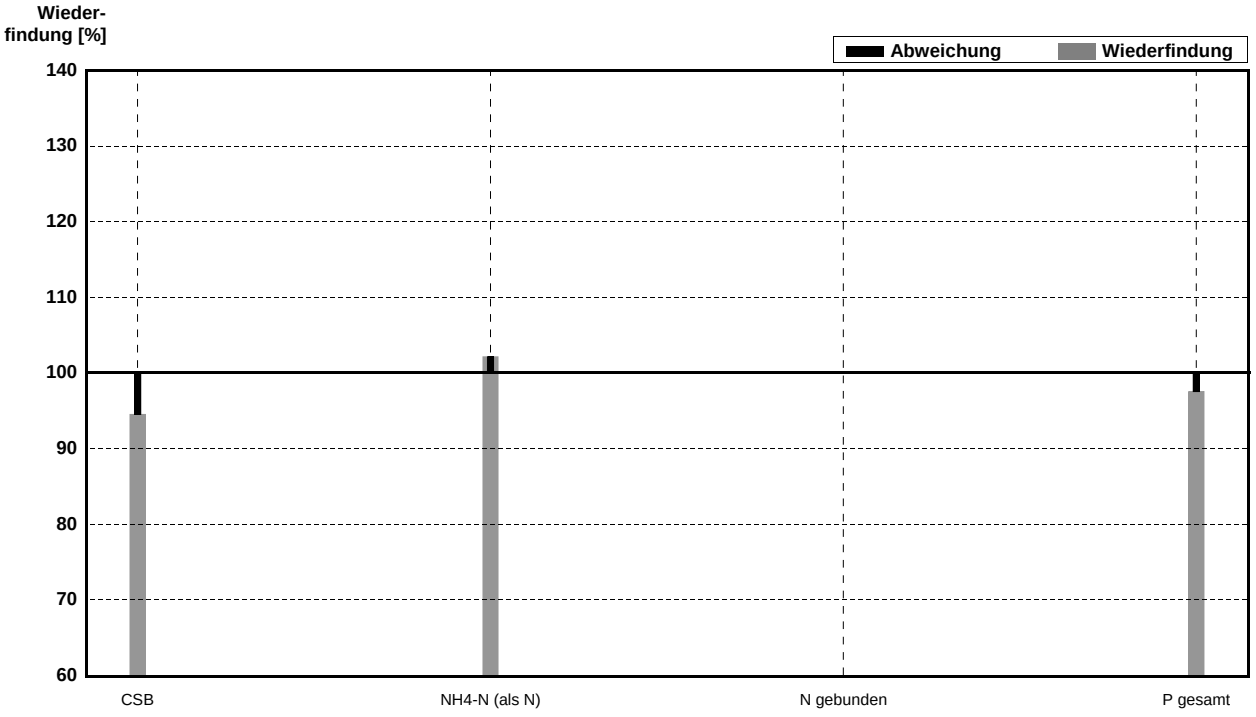
Probe **ARA14Ab**
Labor **E**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10	48,0		mg/l	98%
NH4-N (als N)	2,873	0,010	2,75		mg/l	96%
N gebunden	21,37	0,03			mg/l	
NO3-N (als N)	18,50	0,02			mg/l	
P gesamt	0,9132	0,0035	0,850		mg/l	93%



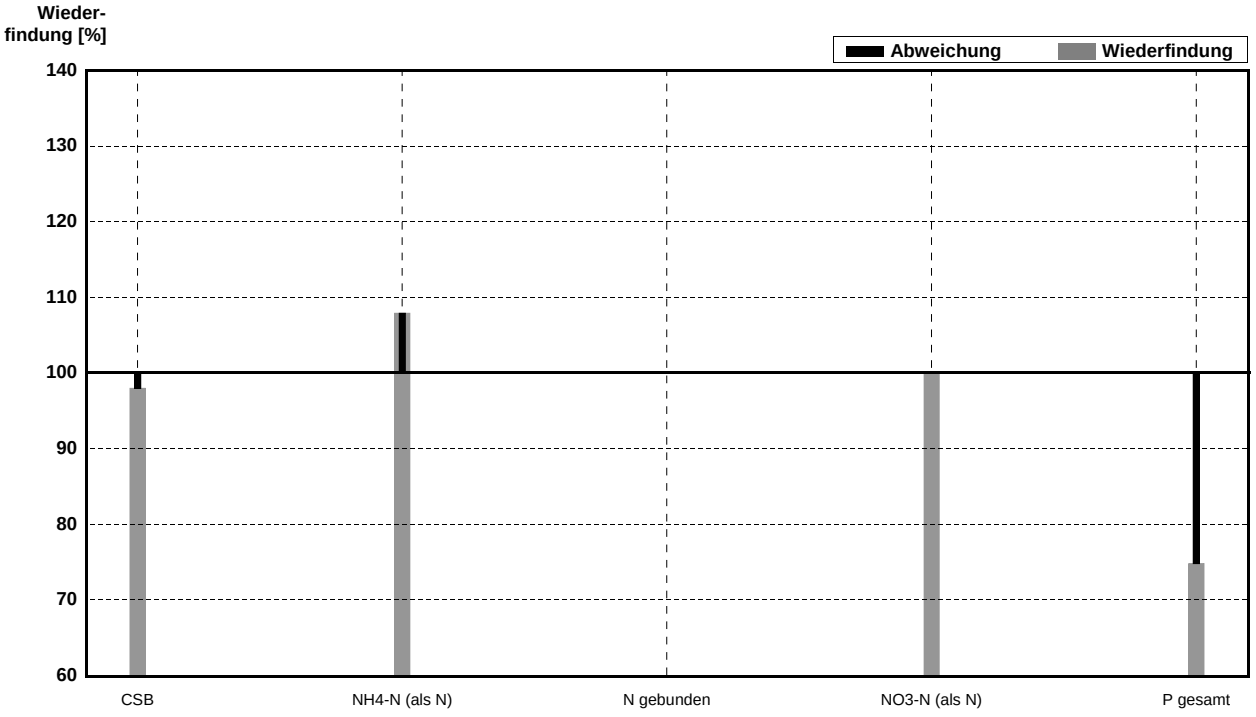
Probe **ARA14Zu**
Labor **F**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7	482		mg/l	95%
NH4-N (als N)	47,00	0,06	48,0		mg/l	102%
N gebunden	47,00	0,06			mg/l	
P gesamt	6,500	0,021	6,34		mg/l	98%



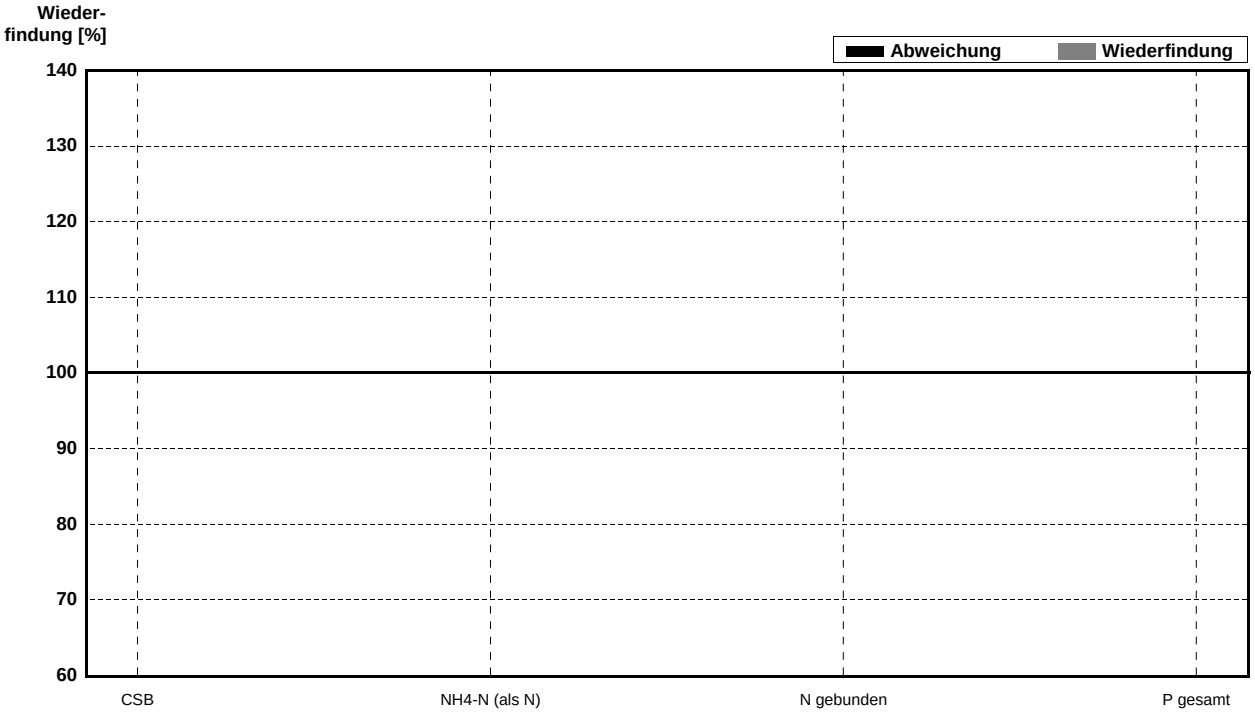
Probe **ARA14Ab**
Labor **F**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10	48,0		mg/l	98%
NH4-N (als N)	2,873	0,010	3,10		mg/l	108%
N gebunden	21,37	0,03			mg/l	
NO3-N (als N)	18,50	0,02	18,50		mg/l	100%
P gesamt	0,9132	0,0035	0,683		mg/l	75%



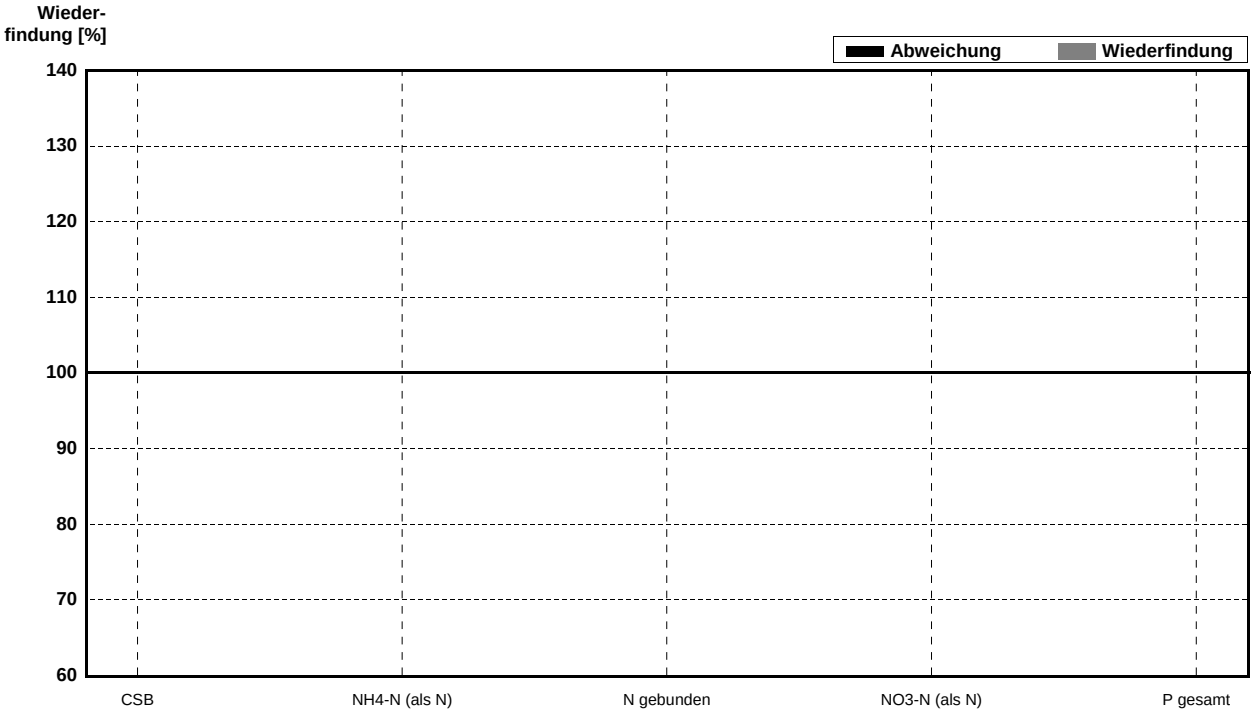
Probe **ARA14Zu**
Labor **G**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7			mg/l	
NH4-N (als N)	47,00	0,06			mg/l	
N gebunden	47,00	0,06			mg/l	
P gesamt	6,500	0,021			mg/l	



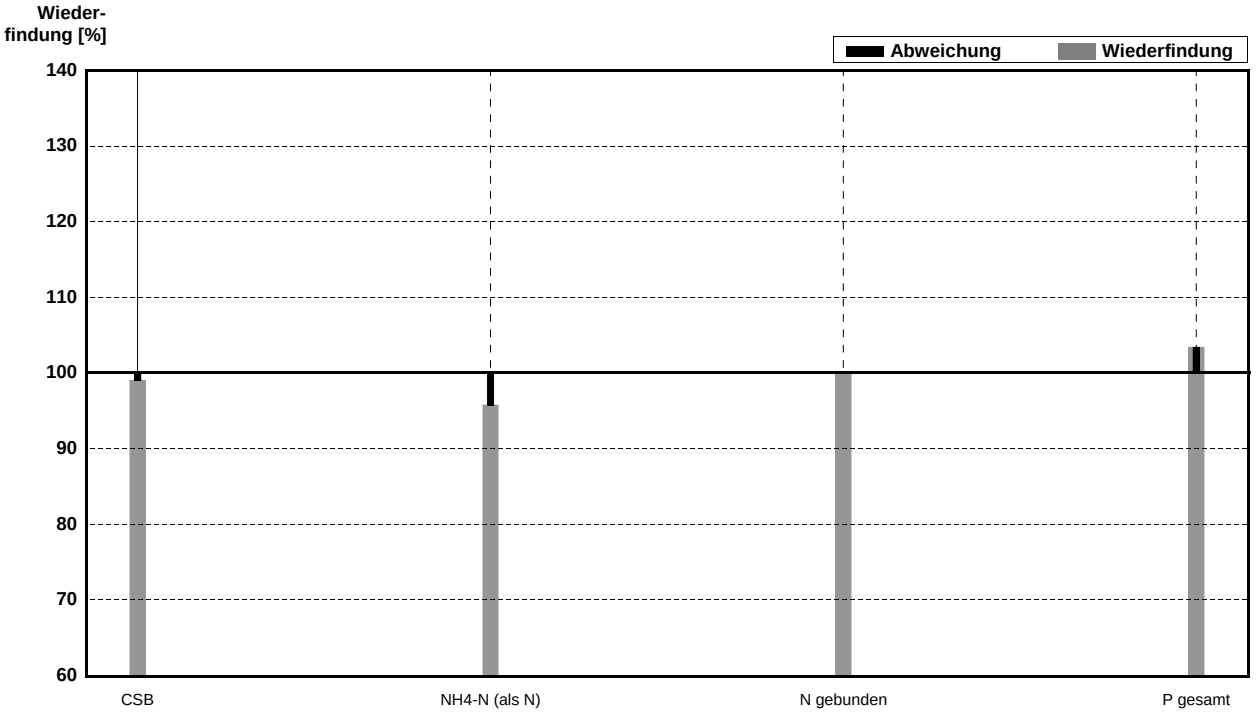
Probe **ARA14Ab**
Labor **G**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10			mg/l	
NH4-N (als N)	2,873	0,010			mg/l	
N gebunden	21,37	0,03			mg/l	
NO3-N (als N)	18,50	0,02			mg/l	
P gesamt	0,9132	0,0035			mg/l	



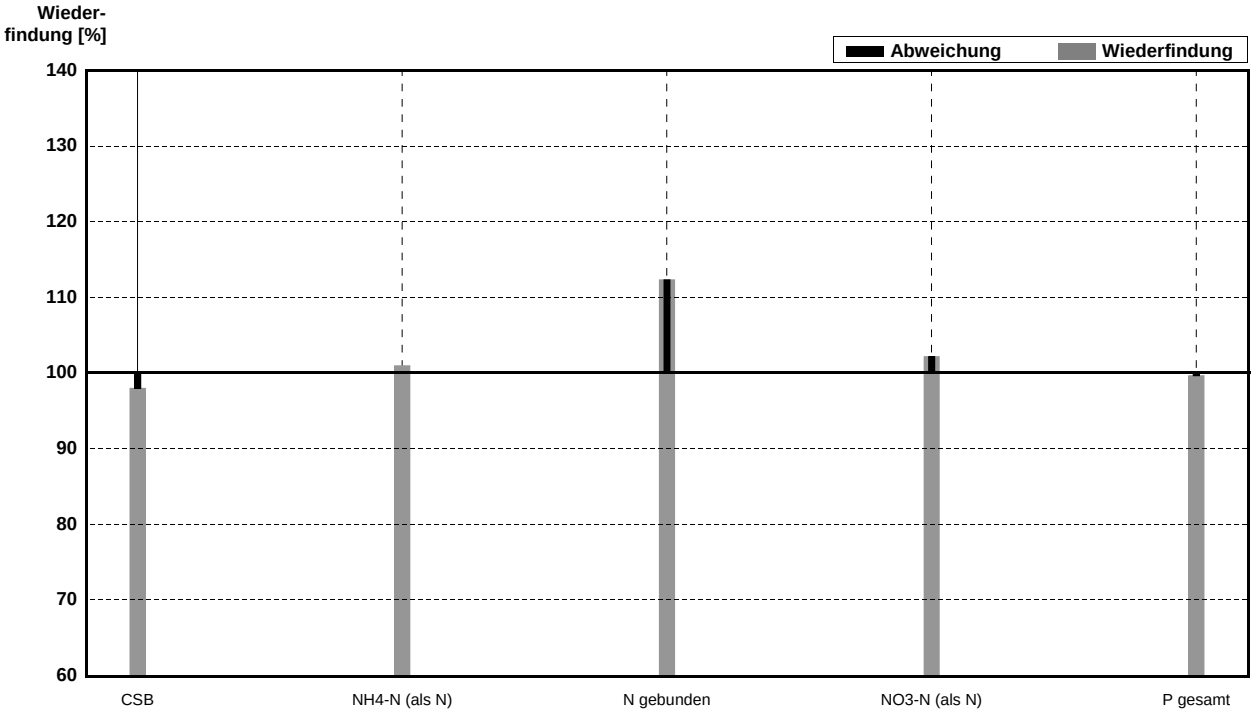
Probe **ARA14Zu**
Labor **H**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7	505		mg/l	99%
NH4-N (als N)	47,00	0,06	45,0		mg/l	96%
N gebunden	47,00	0,06	47,0		mg/l	100%
P gesamt	6,500	0,021	6,72		mg/l	103%



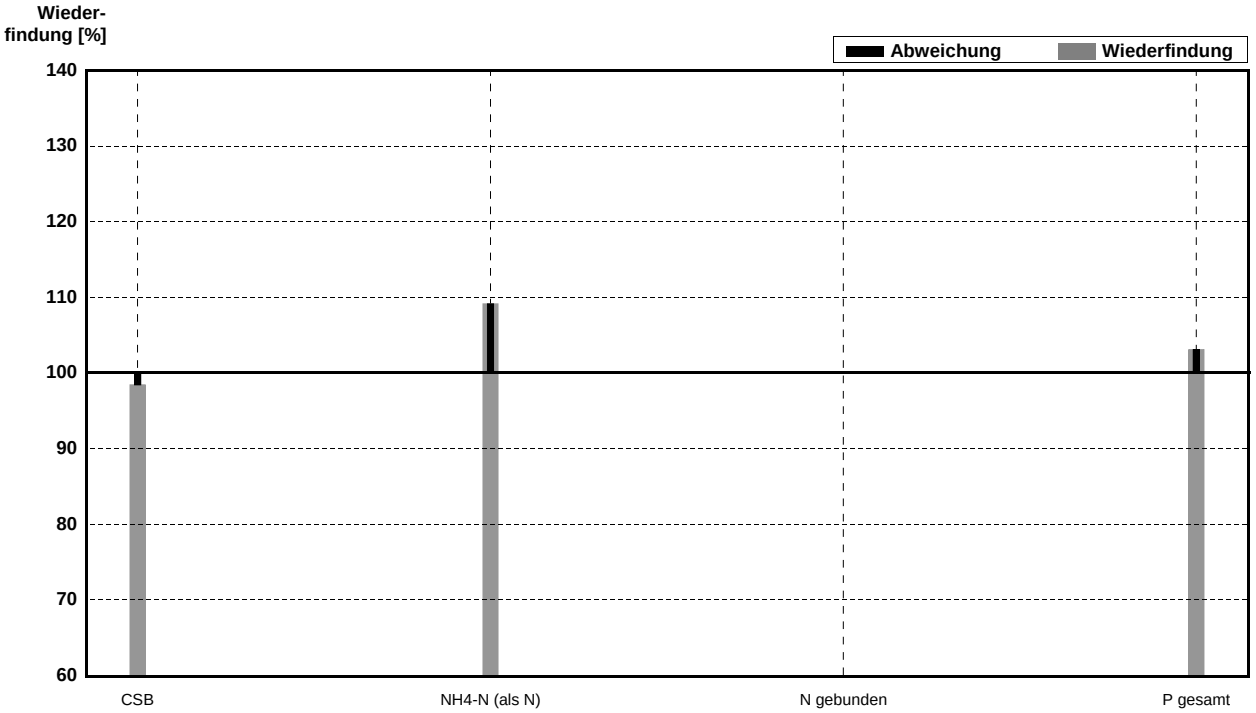
Probe **ARA14Ab**
Labor **H**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10	48,0		mg/l	98%
NH4-N (als N)	2,873	0,010	2,90		mg/l	101%
N gebunden	21,37	0,03	24,0		mg/l	112%
NO3-N (als N)	18,50	0,02	18,90		mg/l	102%
P gesamt	0,9132	0,0035	0,910		mg/l	100%



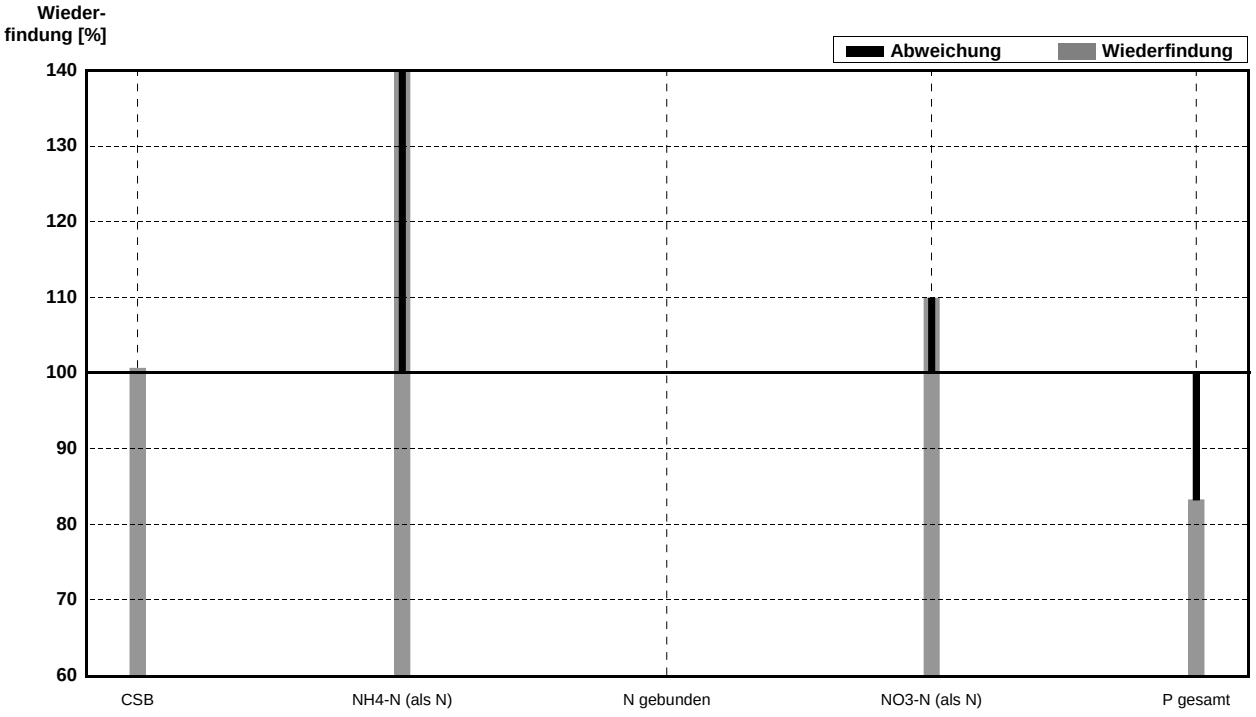
Probe **ARA14Zu**
Labor **I**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7	502		mg/l	98%
NH4-N (als N)	47,00	0,06	51,3		mg/l	109%
N gebunden	47,00	0,06			mg/l	
P gesamt	6,500	0,021	6,70		mg/l	103%



Probe **ARA14Ab**
Labor **I**

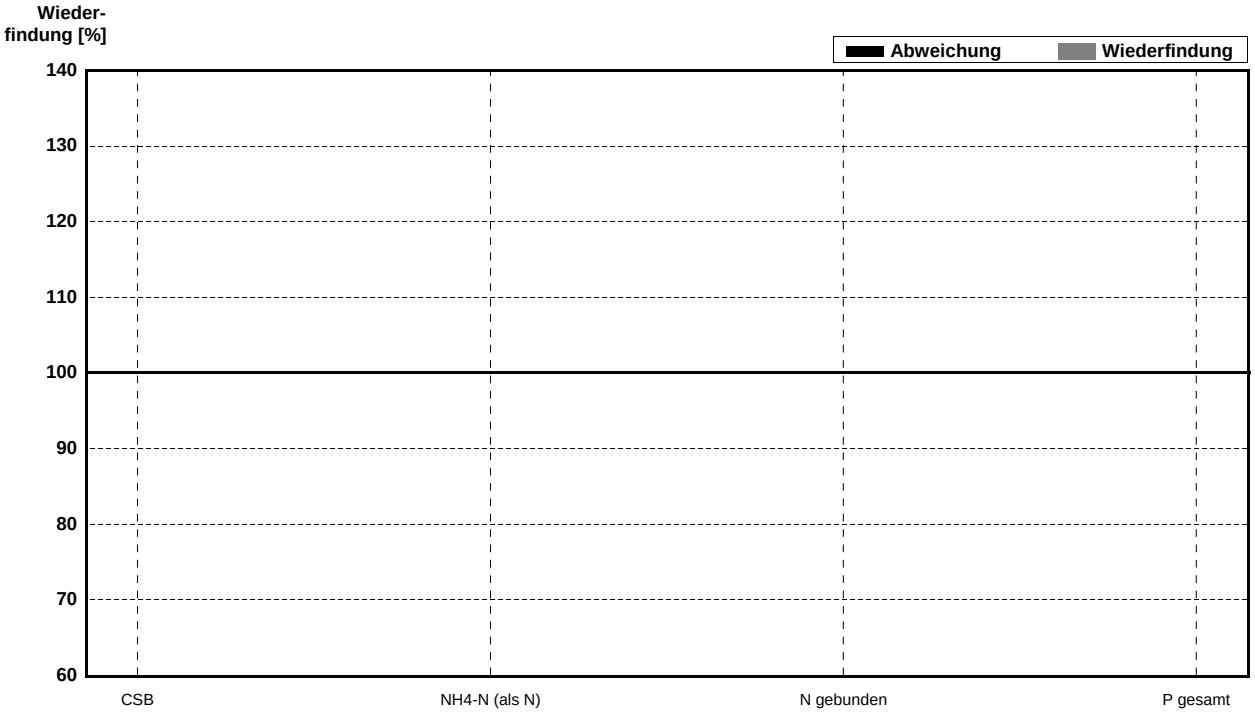
Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10	49,3		mg/l	101%
NH4-N (als N)	2,873	0,010	9,33		mg/l	325%
N gebunden	21,37	0,03			mg/l	
NO3-N (als N)	18,50	0,02	20,33		mg/l	110%
P gesamt	0,9132	0,0035	0,760		mg/l	83%



Probe **ARA14Zu**

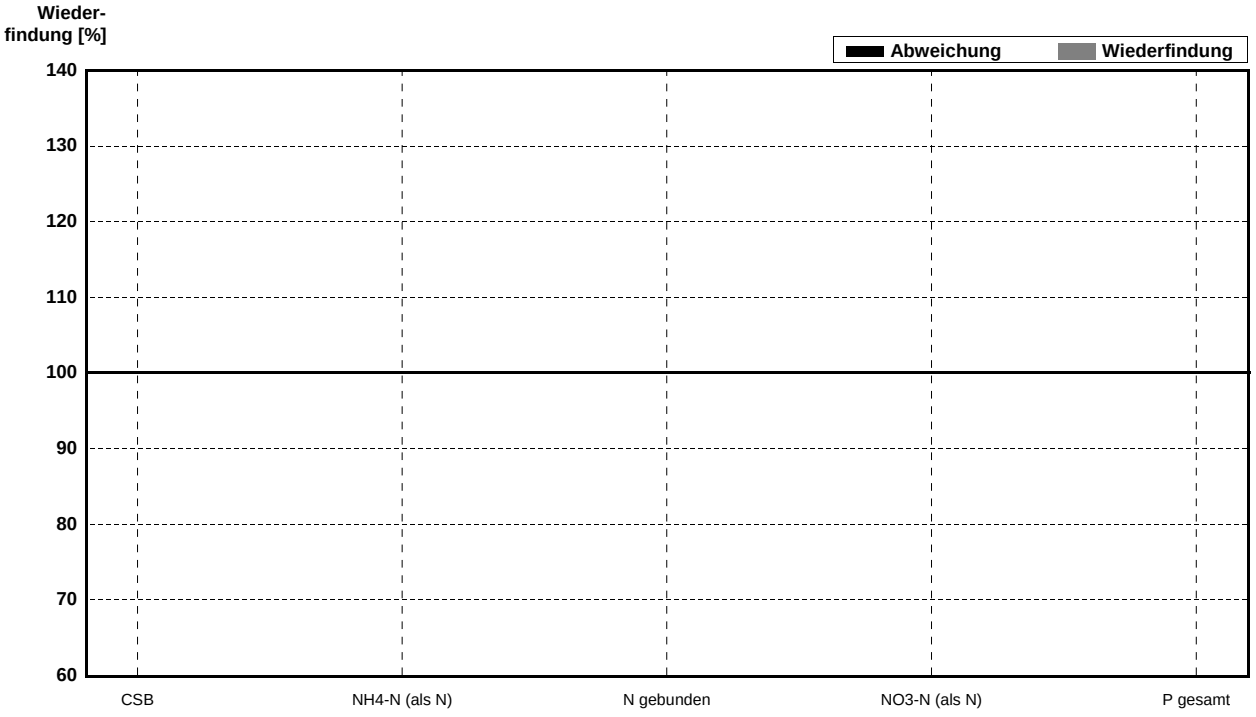
Labor **J**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7			mg/l	
NH4-N (als N)	47,00	0,06			mg/l	
N gebunden	47,00	0,06			mg/l	
P gesamt	6,500	0,021			mg/l	



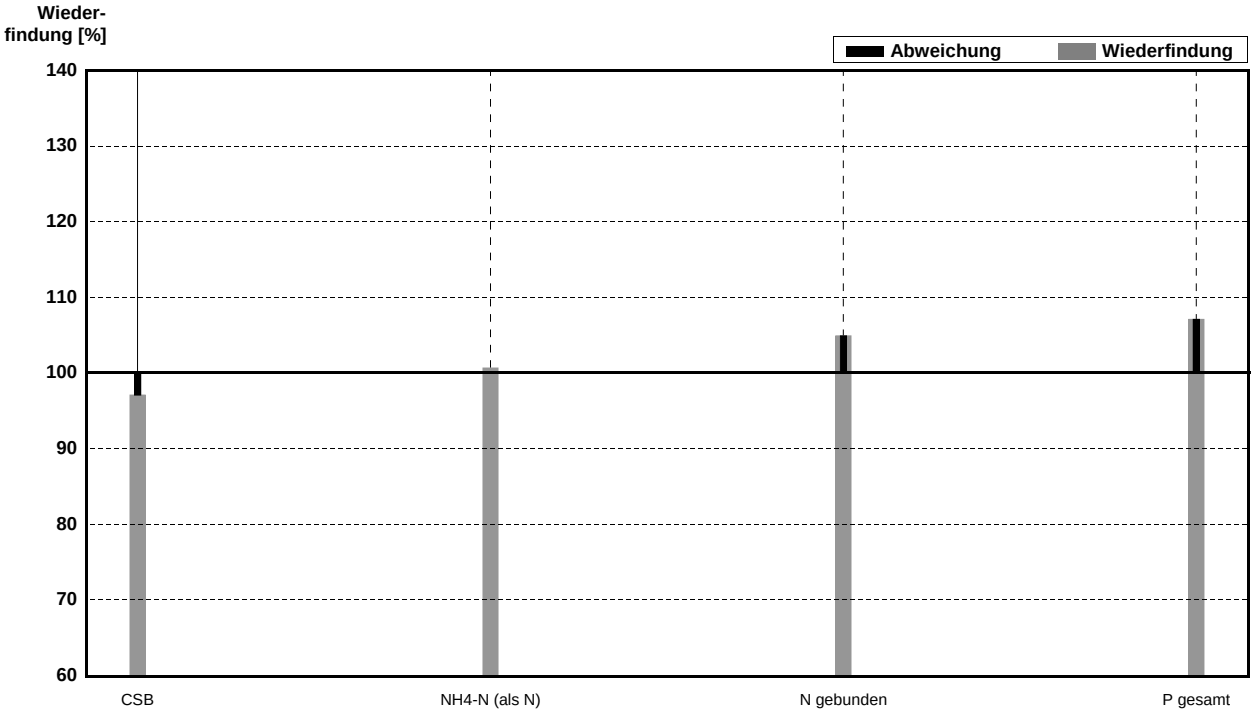
Probe **ARA14Ab**
Labor **J**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10			mg/l	
NH4-N (als N)	2,873	0,010			mg/l	
N gebunden	21,37	0,03			mg/l	
NO3-N (als N)	18,50	0,02			mg/l	
P gesamt	0,9132	0,0035			mg/l	



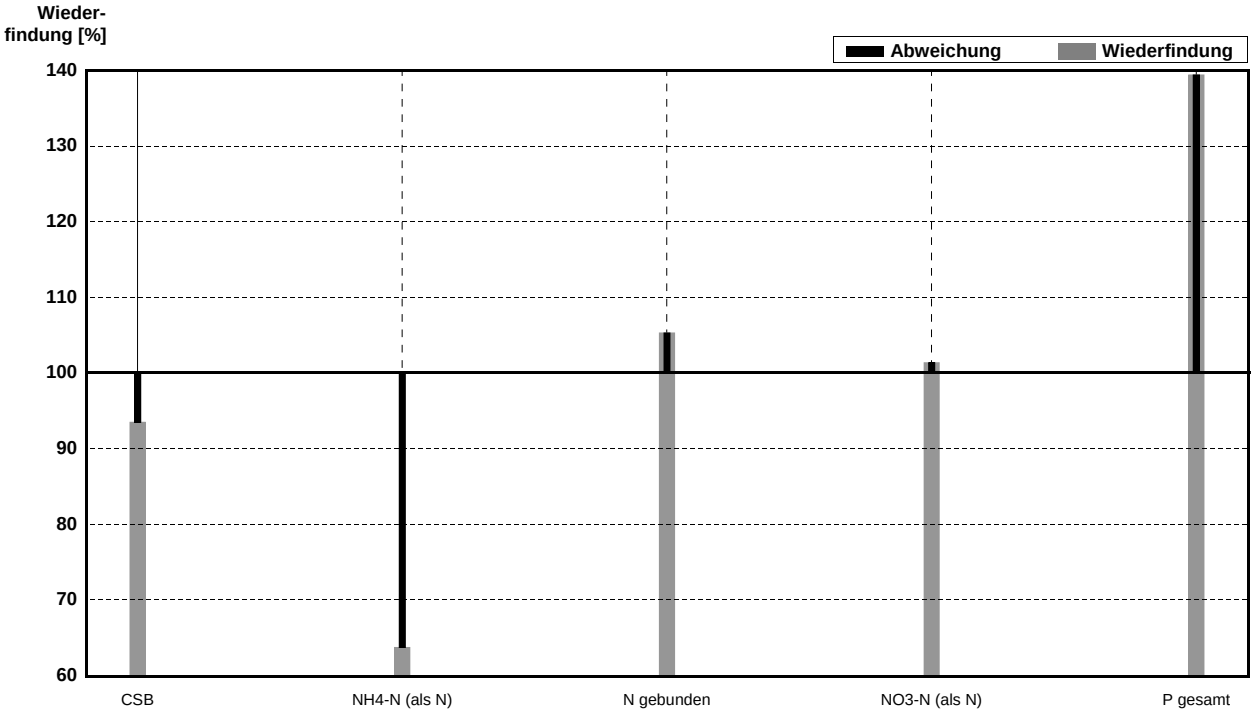
Probe **ARA14Zu**
Labor **K**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7	495		mg/l	97%
NH4-N (als N)	47,00	0,06	47,3		mg/l	101%
N gebunden	47,00	0,06	49,3		mg/l	105%
P gesamt	6,500	0,021	6,96		mg/l	107%



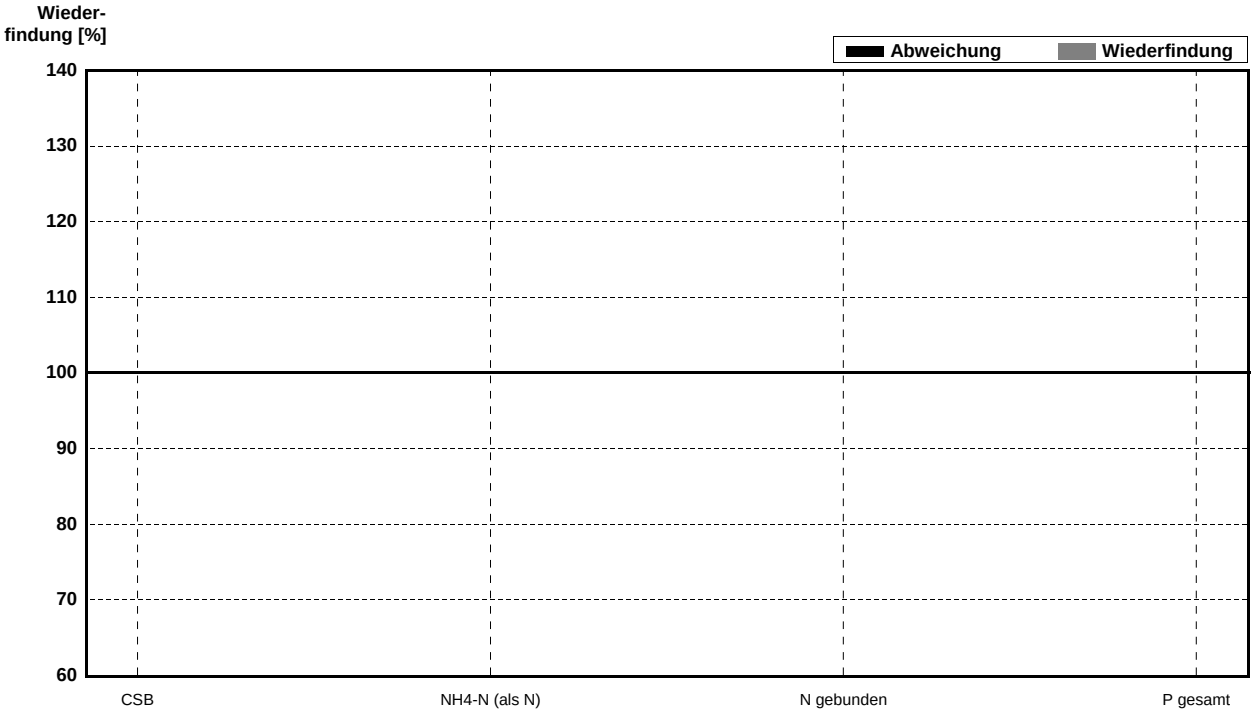
Probe **ARA14Ab**
Labor **K**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10	45,8		mg/l	93%
NH4-N (als N)	2,873	0,010	1,83		mg/l	64%
N gebunden	21,37	0,03	22,5		mg/l	105%
NO3-N (als N)	18,50	0,02	18,75		mg/l	101%
P gesamt	0,9132	0,0035	1,273		mg/l	139%



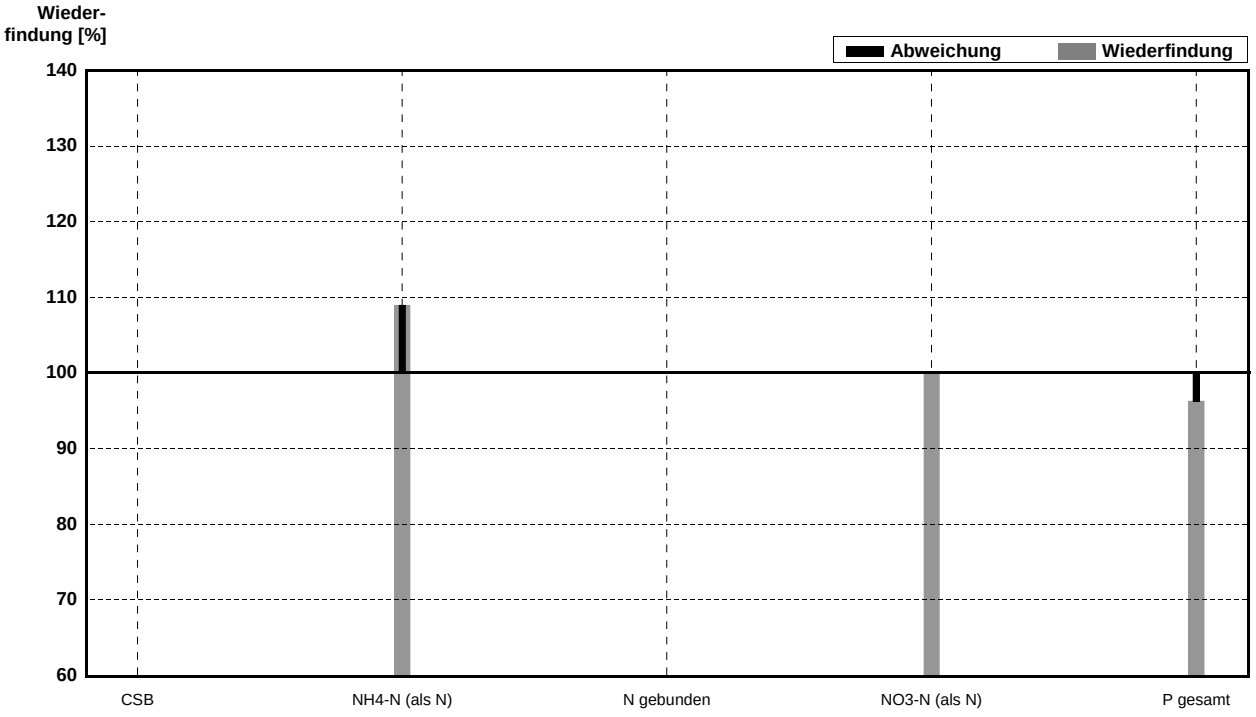
Probe **ARA14Zu**
Labor **L**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7			mg/l	
NH4-N (als N)	47,00	0,06			mg/l	
N gebunden	47,00	0,06			mg/l	
P gesamt	6,500	0,021			mg/l	



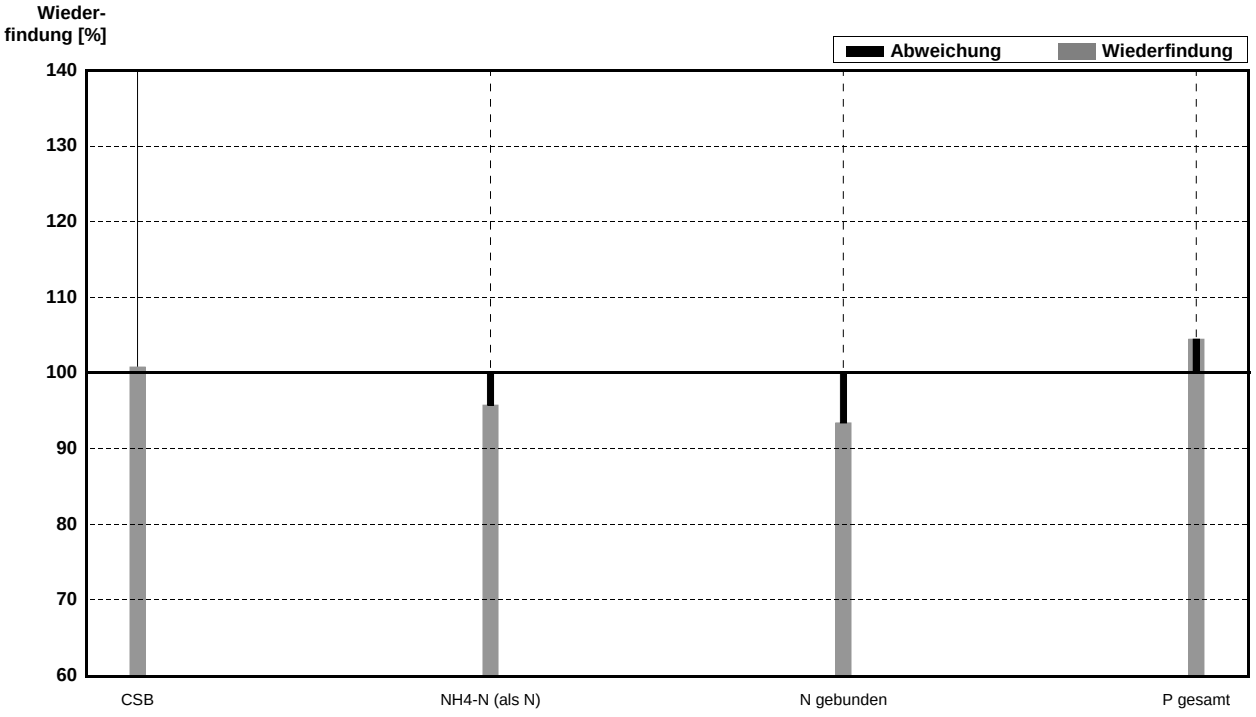
Probe **ARA14Ab**
Labor **L**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10			mg/l	
NH4-N (als N)	2,873	0,010	3,13		mg/l	109%
N gebunden	21,37	0,03			mg/l	
NO3-N (als N)	18,50	0,02	18,53		mg/l	100%
P gesamt	0,9132	0,0035	0,879		mg/l	96%



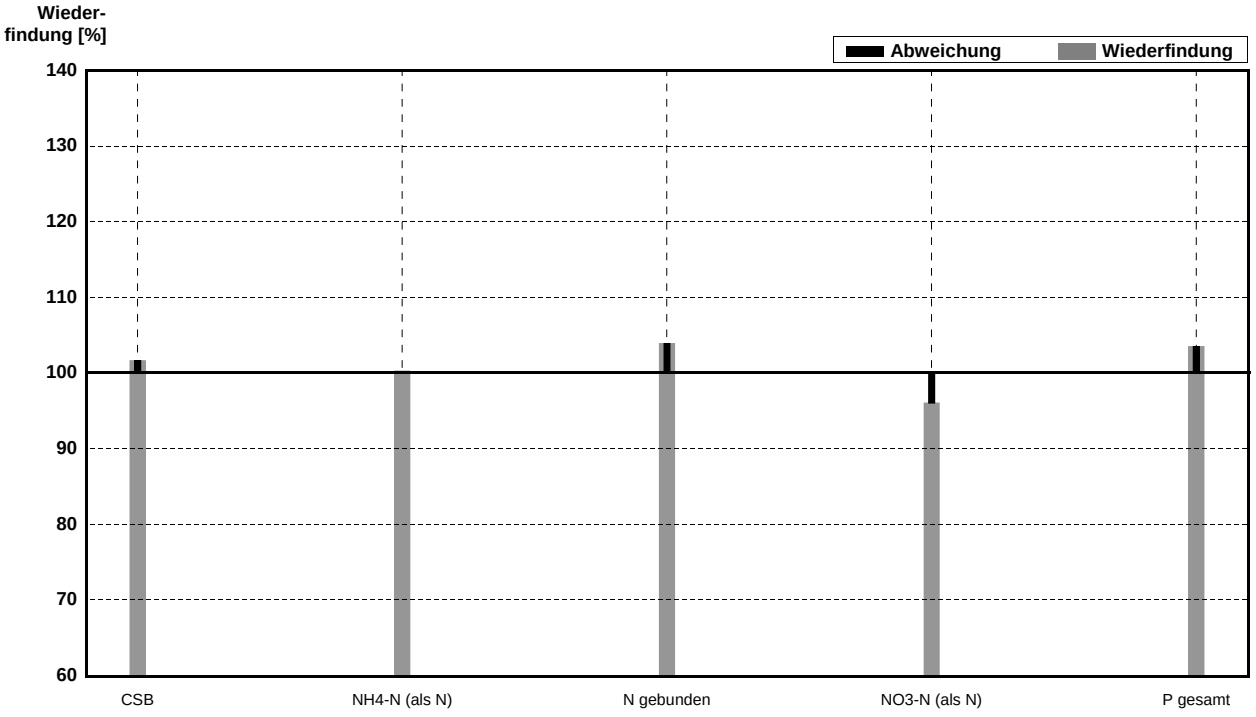
Probe **ARA14Zu**
Labor **M**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7	514		mg/l	101%
NH4-N (als N)	47,00	0,06	45,0		mg/l	96%
N gebunden	47,00	0,06	43,9		mg/l	93%
P gesamt	6,500	0,021	6,79		mg/l	104%



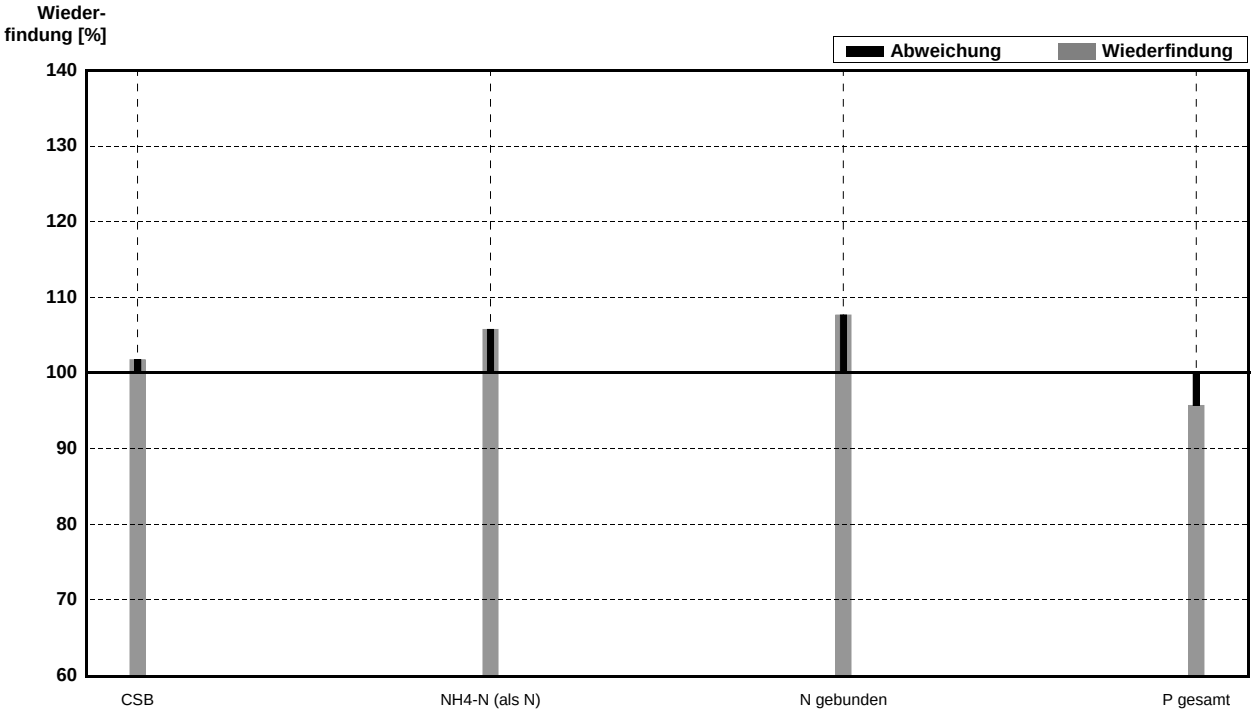
Probe **ARA14Ab**
Labor **M**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10	49,8		mg/l	102%
NH4-N (als N)	2,873	0,010	2,88		mg/l	100%
N gebunden	21,37	0,03	22,2		mg/l	104%
NO3-N (als N)	18,50	0,02	17,76		mg/l	96%
P gesamt	0,9132	0,0035	0,945		mg/l	103%



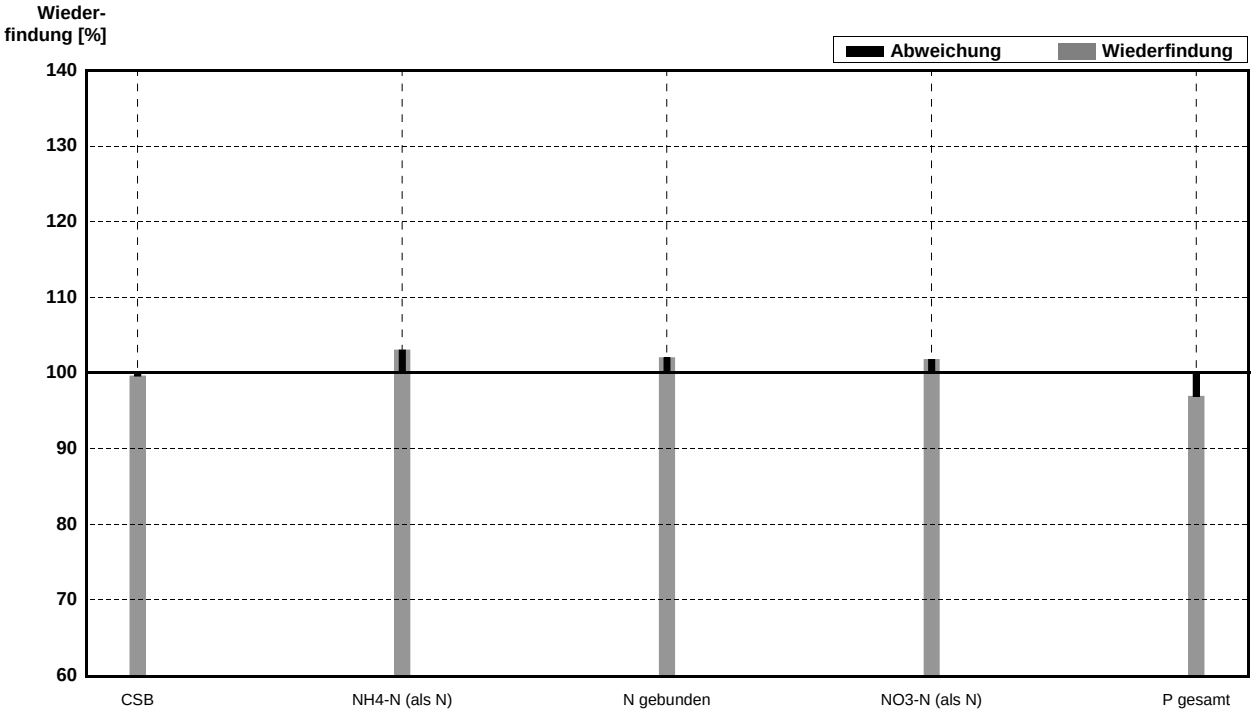
Probe **ARA14Zu**
Labor **N**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7	519		mg/l	102%
NH4-N (als N)	47,00	0,06	49,7		mg/l	106%
N gebunden	47,00	0,06	50,6		mg/l	108%
P gesamt	6,500	0,021	6,22		mg/l	96%



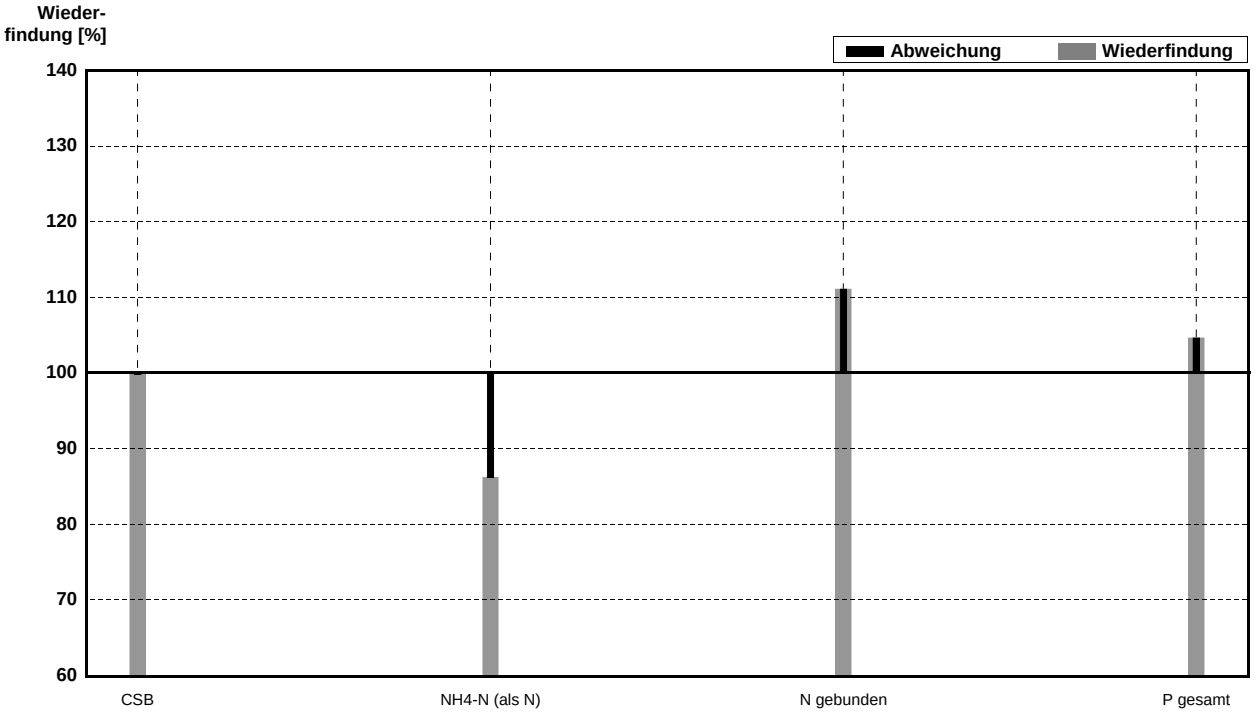
Probe **ARA14Ab**
Labor **N**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10	48,8		mg/l	100%
NH4-N (als N)	2,873	0,010	2,96		mg/l	103%
N gebunden	21,37	0,03	21,8		mg/l	102%
NO3-N (als N)	18,50	0,02	18,83		mg/l	102%
P gesamt	0,9132	0,0035	0,885		mg/l	97%



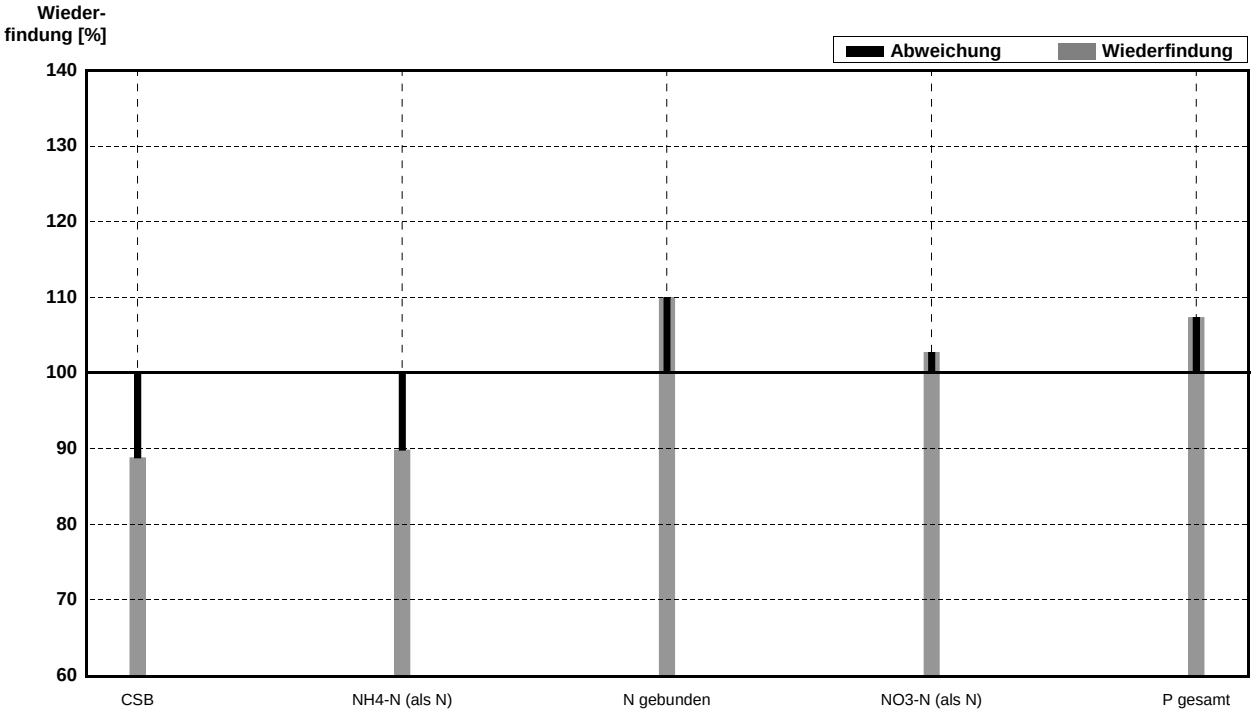
Probe **ARA14Zu**
Labor **O**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7	509		mg/l	100%
NH4-N (als N)	47,00	0,06	40,5		mg/l	86%
N gebunden	47,00	0,06	52,2		mg/l	111%
P gesamt	6,500	0,021	6,80		mg/l	105%



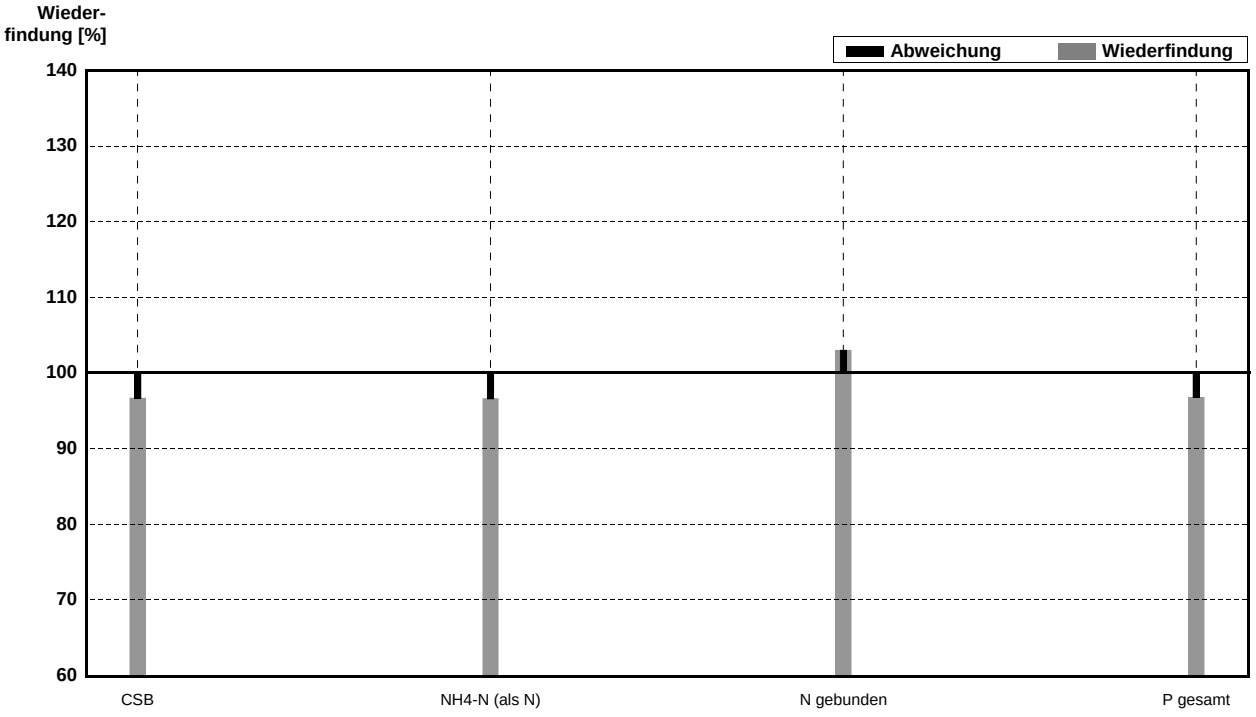
Probe **ARA14Ab**
Labor **O**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10	43,5		mg/l	89%
NH4-N (als N)	2,873	0,010	2,58		mg/l	90%
N gebunden	21,37	0,03	23,5		mg/l	110%
NO3-N (als N)	18,50	0,02	19,00		mg/l	103%
P gesamt	0,9132	0,0035	0,980		mg/l	107%



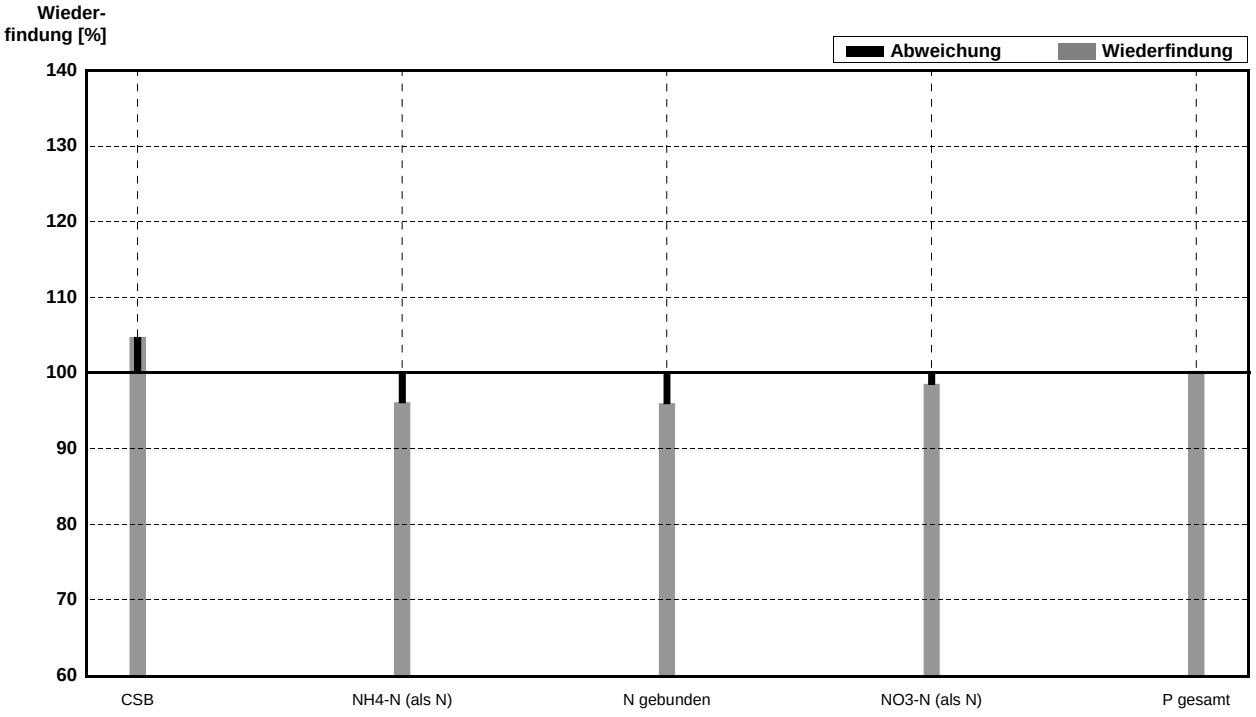
Probe **ARA14Zu**
Labor **P**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7	493		mg/l	97%
NH4-N (als N)	47,00	0,06	45,4		mg/l	97%
N gebunden	47,00	0,06	48,4		mg/l	103%
P gesamt	6,500	0,021	6,29		mg/l	97%



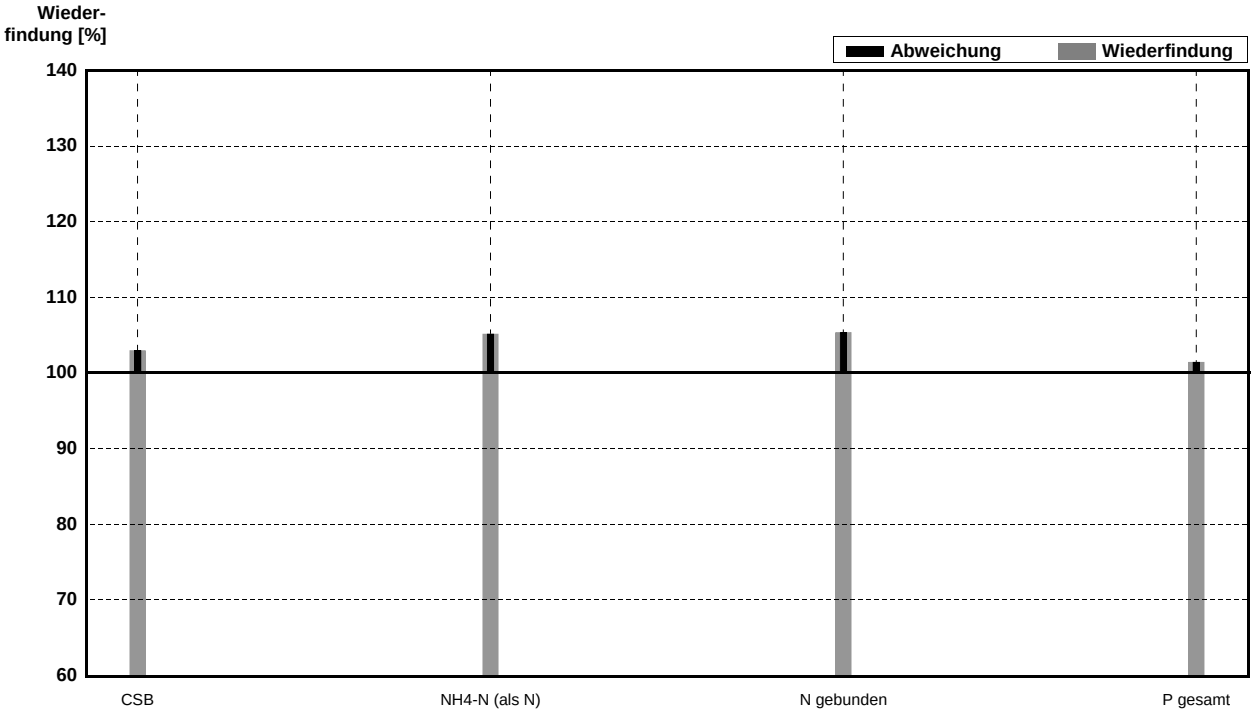
Probe **ARA14Ab**
Labor **P**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10	51,3		mg/l	105%
NH4-N (als N)	2,873	0,010	2,76		mg/l	96%
N gebunden	21,37	0,03	20,5		mg/l	96%
NO3-N (als N)	18,50	0,02	18,22		mg/l	98%
P gesamt	0,9132	0,0035	0,915		mg/l	100%



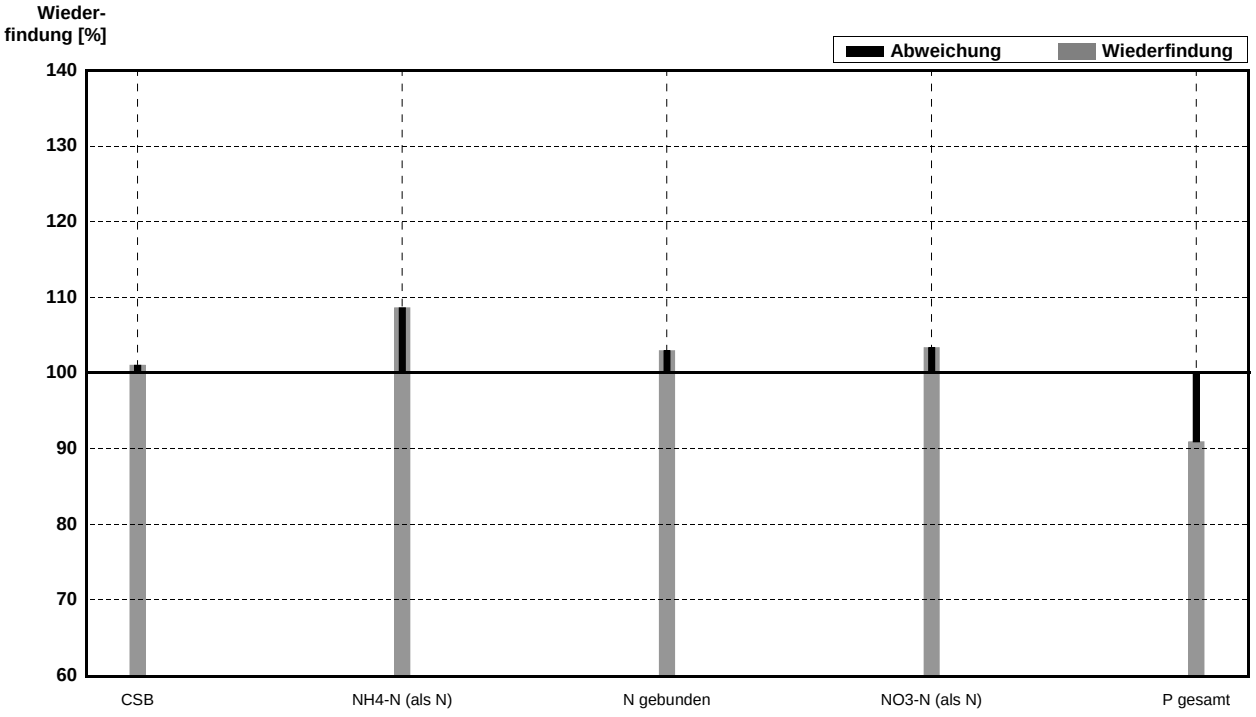
Probe **ARA14Zu**
Labor **Q**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7	525		mg/l	103%
NH4-N (als N)	47,00	0,06	49,4		mg/l	105%
N gebunden	47,00	0,06	49,5		mg/l	105%
P gesamt	6,500	0,021	6,59		mg/l	101%



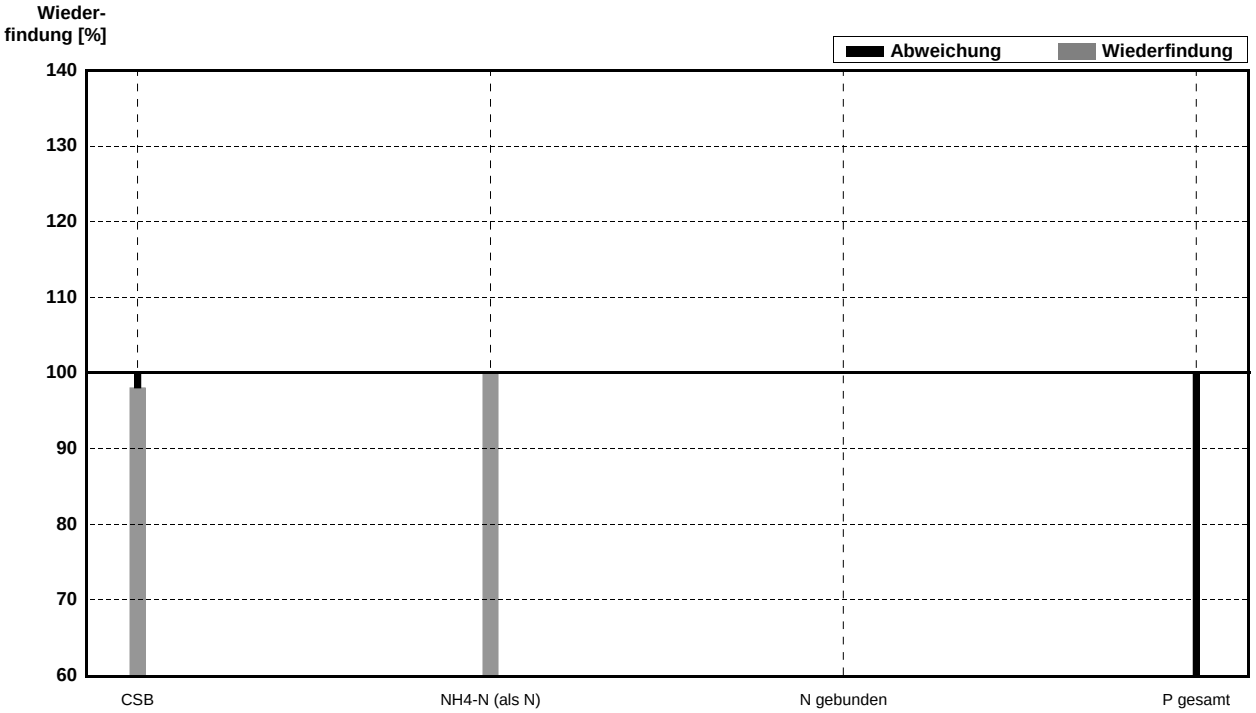
Probe **ARA14Ab**
Labor **Q**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10	49,5		mg/l	101%
NH4-N (als N)	2,873	0,010	3,12		mg/l	109%
N gebunden	21,37	0,03	22,0		mg/l	103%
NO3-N (als N)	18,50	0,02	19,12		mg/l	103%
P gesamt	0,9132	0,0035	0,830		mg/l	91%



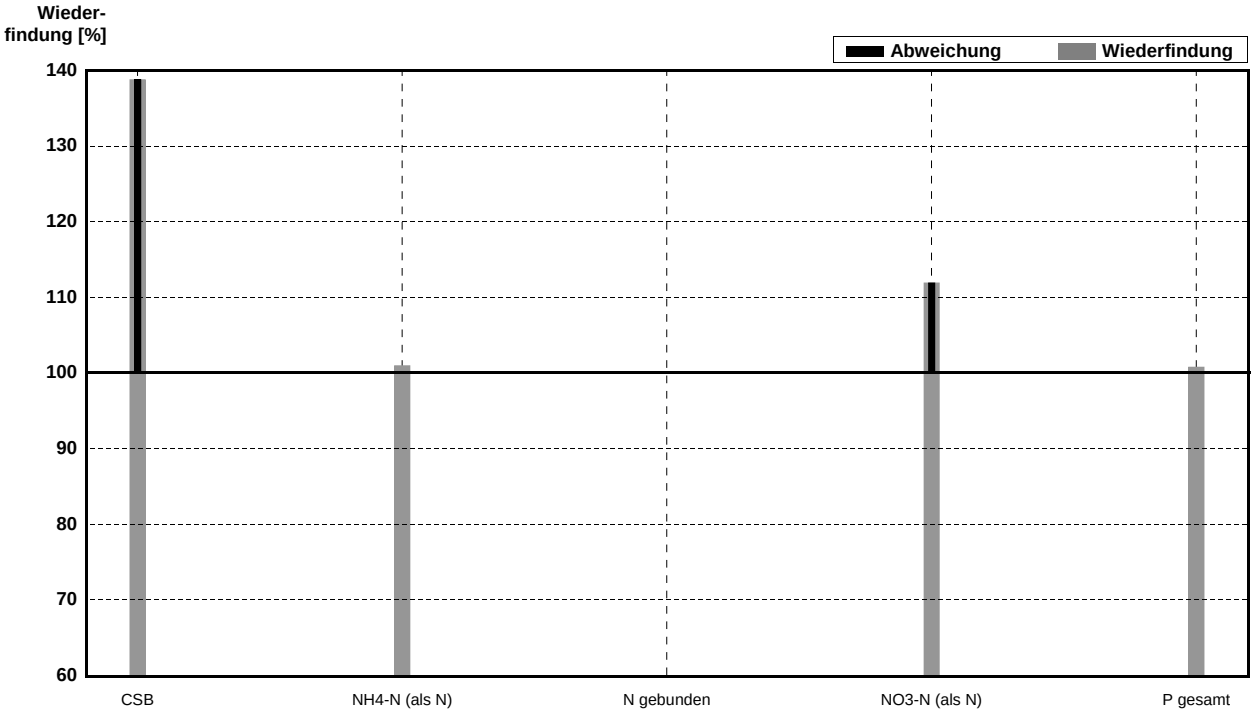
Probe **ARA14Zu**
Labor **R**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7	500		mg/l	98%
NH4-N (als N)	47,00	0,06	47,0		mg/l	100%
N gebunden	47,00	0,06			mg/l	
P gesamt	6,500	0,021	1,08		mg/l	17%



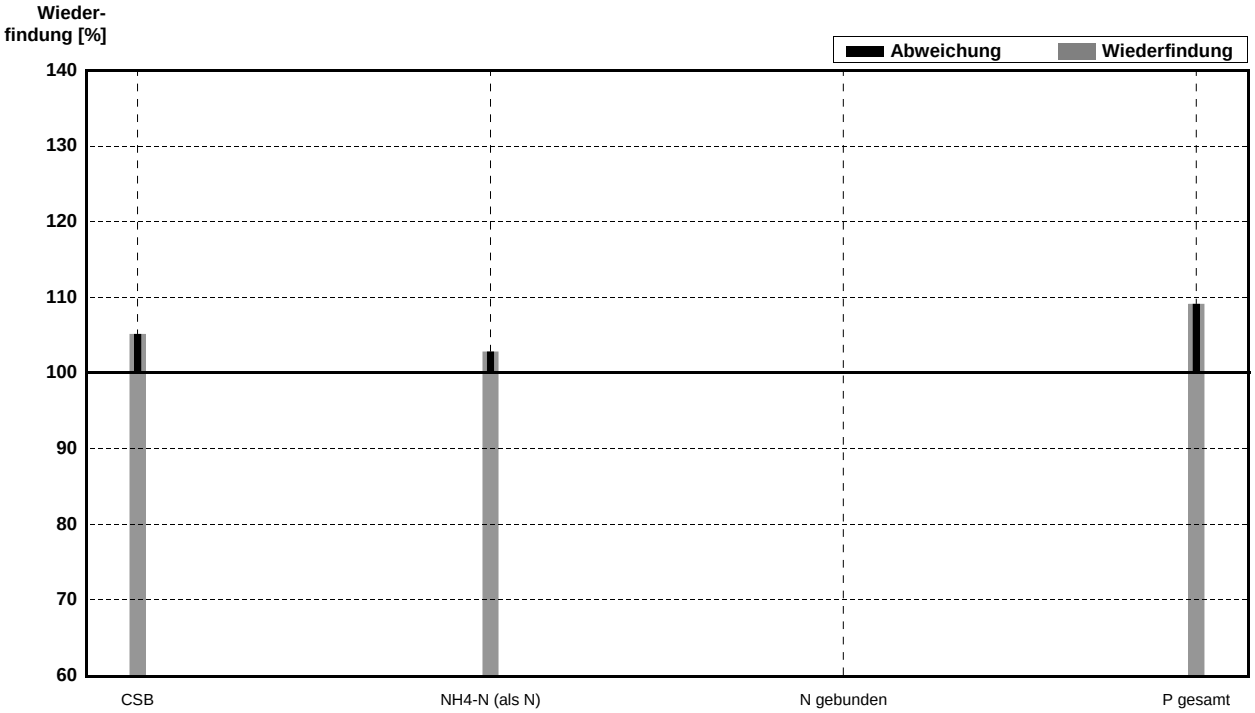
Probe **ARA14Ab**
Labor **R**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10	68,0		mg/l	139%
NH4-N (als N)	2,873	0,010	2,90		mg/l	101%
N gebunden	21,37	0,03			mg/l	
NO3-N (als N)	18,50	0,02	20,70		mg/l	112%
P gesamt	0,9132	0,0035	0,920		mg/l	101%



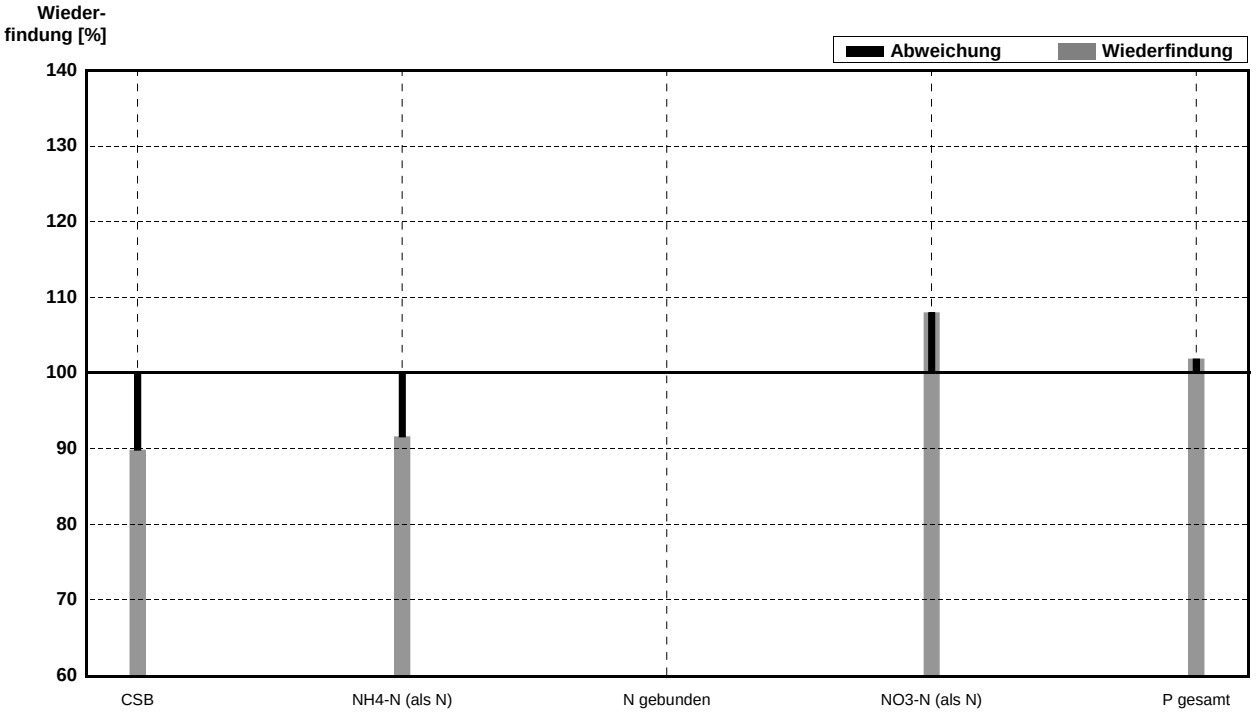
Probe **ARA14Zu**
Labor **S**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7	536		mg/l	105%
NH4-N (als N)	47,00	0,06	48,3		mg/l	103%
N gebunden	47,00	0,06			mg/l	
P gesamt	6,500	0,021	7,09		mg/l	109%



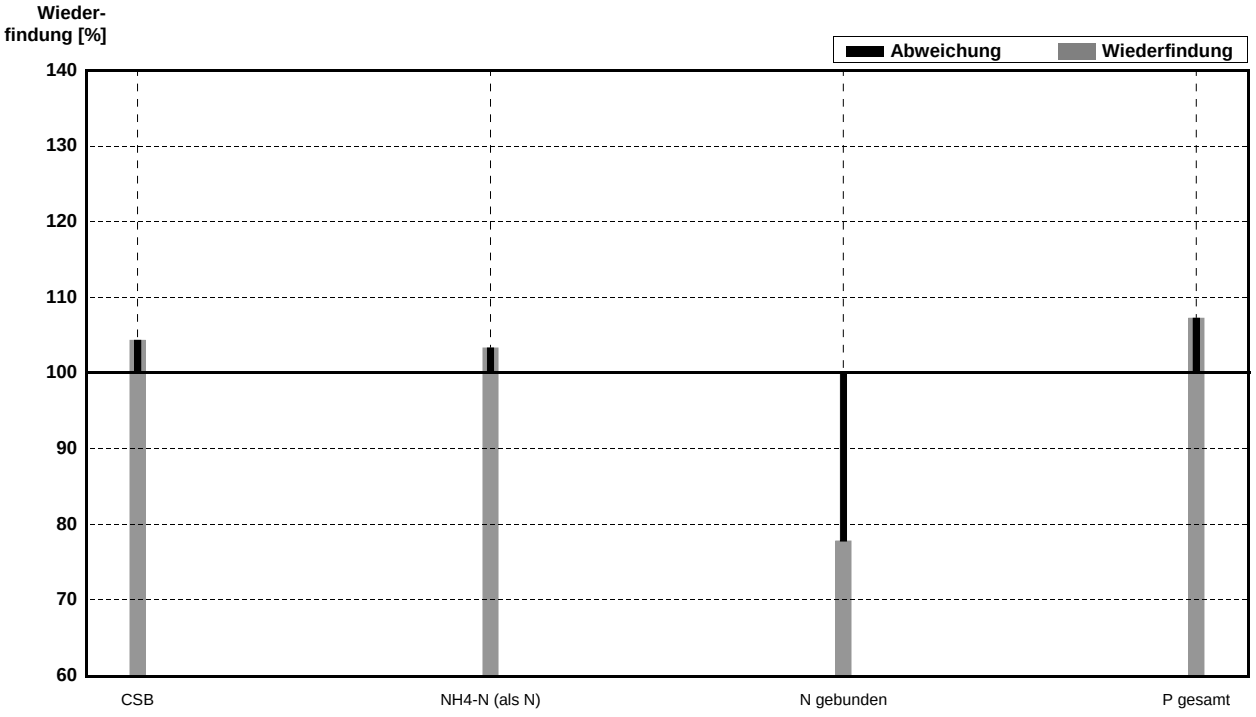
Probe **ARA14Ab**
Labor **S**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10	44,0		mg/l	90%
NH4-N (als N)	2,873	0,010	2,63		mg/l	92%
N gebunden	21,37	0,03			mg/l	
NO3-N (als N)	18,50	0,02	19,97		mg/l	108%
P gesamt	0,9132	0,0035	0,930		mg/l	102%



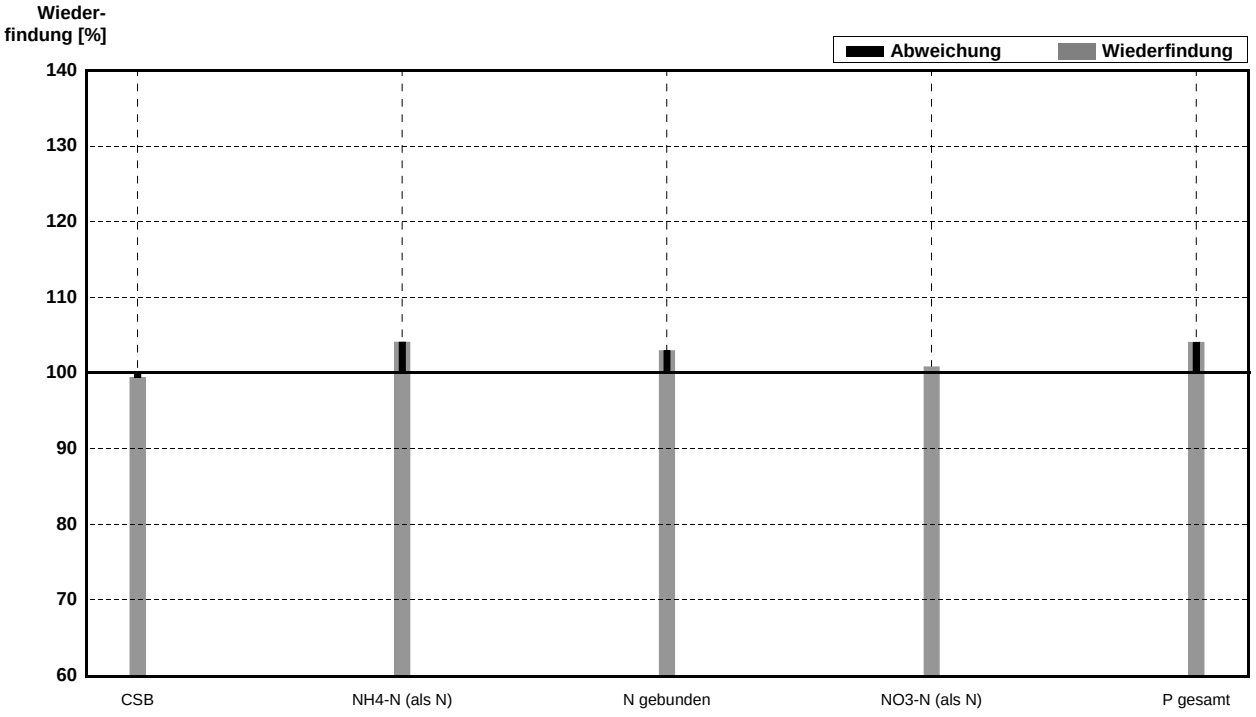
Probe **ARA14Zu**
Labor **T**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7	532		mg/l	104%
NH4-N (als N)	47,00	0,06	48,55		mg/l	103%
N gebunden	47,00	0,06	36,55		mg/l	78%
P gesamt	6,500	0,021	6,97		mg/l	107%



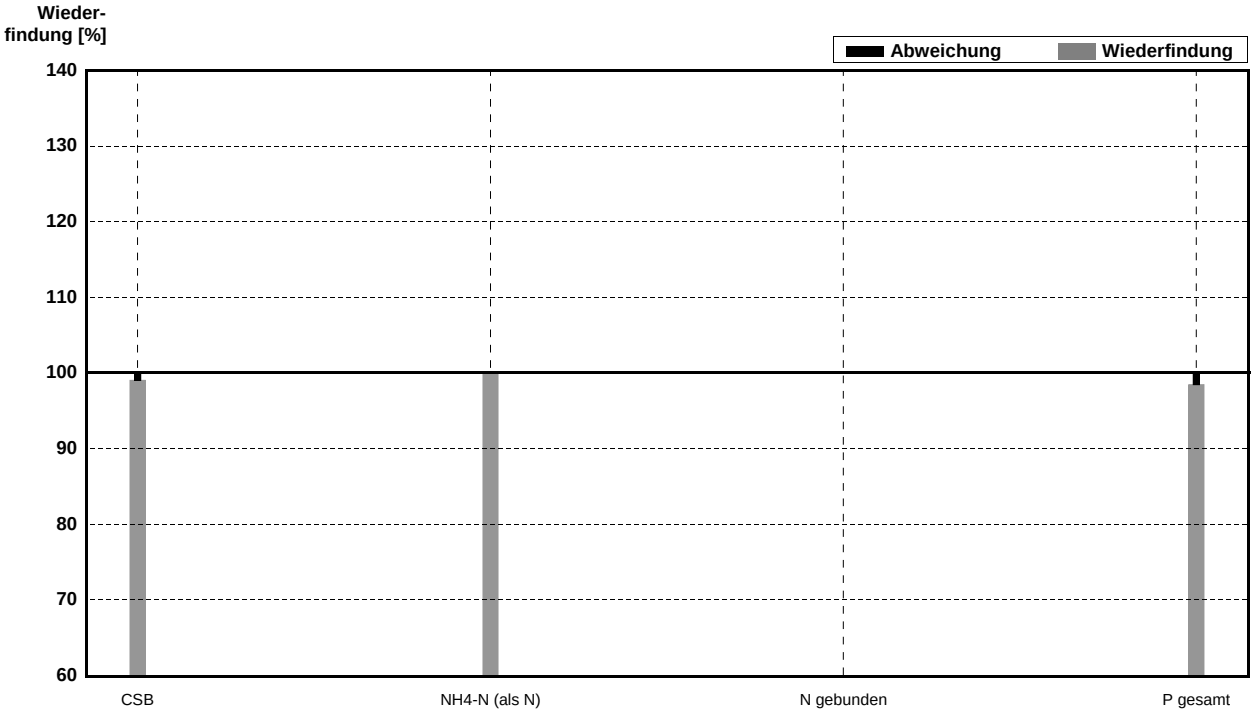
Probe **ARA14Ab**
Labor **T**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10	48,7		mg/l	99%
NH4-N (als N)	2,873	0,010	2,99		mg/l	104%
N gebunden	21,37	0,03	22,0		mg/l	103%
NO3-N (als N)	18,50	0,02	18,65		mg/l	101%
P gesamt	0,9132	0,0035	0,950		mg/l	104%



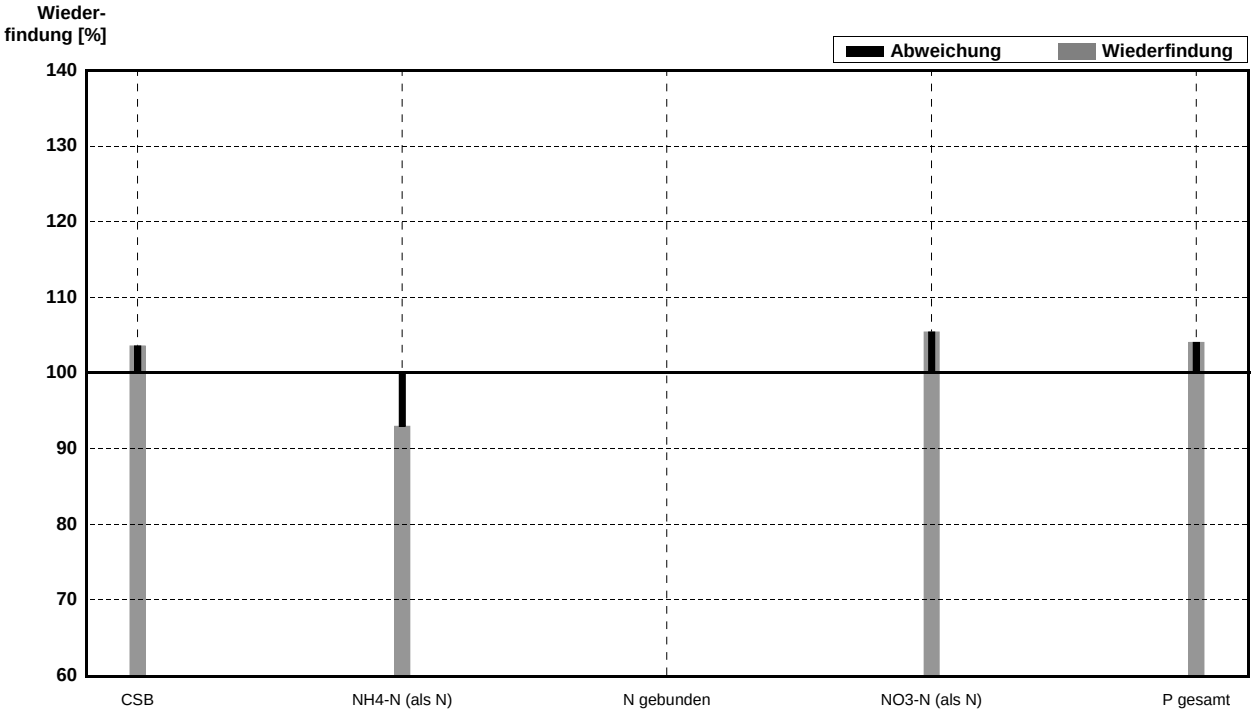
Probe **ARA14Zu**
Labor **U**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7	505		mg/l	99%
NH4-N (als N)	47,00	0,06	47,0		mg/l	100%
N gebunden	47,00	0,06			mg/l	
P gesamt	6,500	0,021	6,4		mg/l	98%



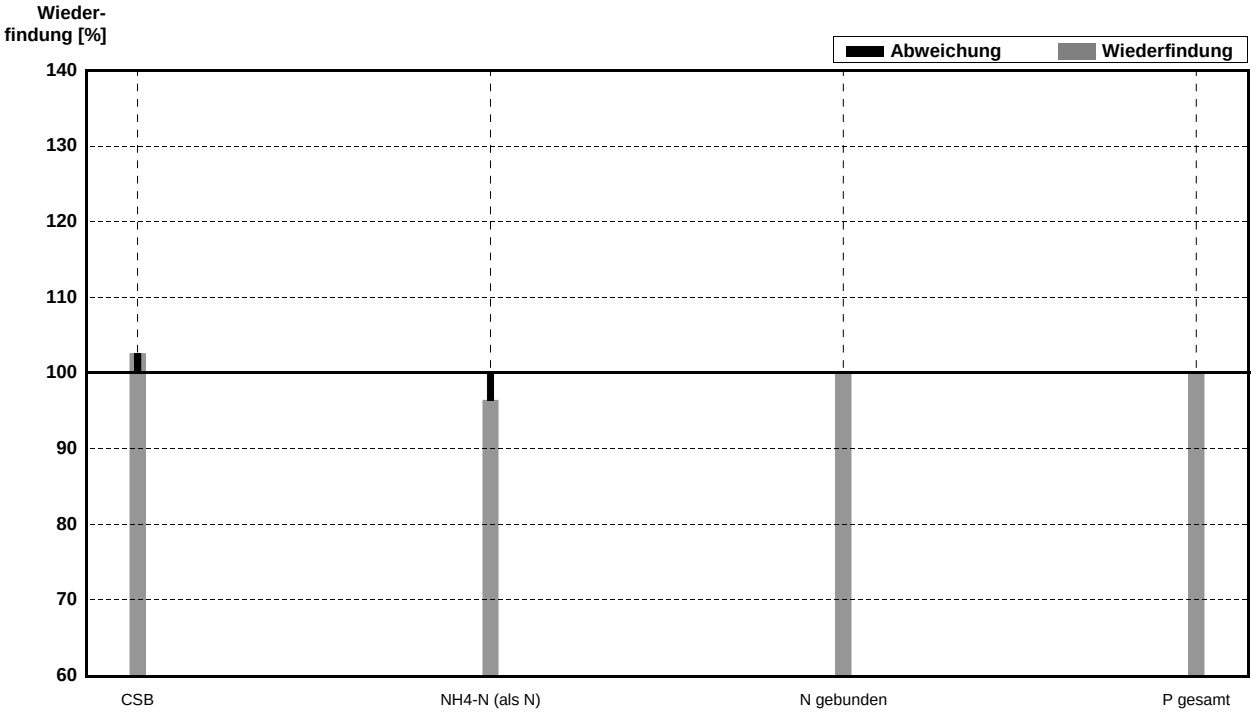
Probe **ARA14Ab**
Labor **U**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10	50,75		mg/l	104%
NH4-N (als N)	2,873	0,010	2,67		mg/l	93%
N gebunden	21,37	0,03			mg/l	
NO3-N (als N)	18,50	0,02	19,5		mg/l	105%
P gesamt	0,9132	0,0035	0,95		mg/l	104%



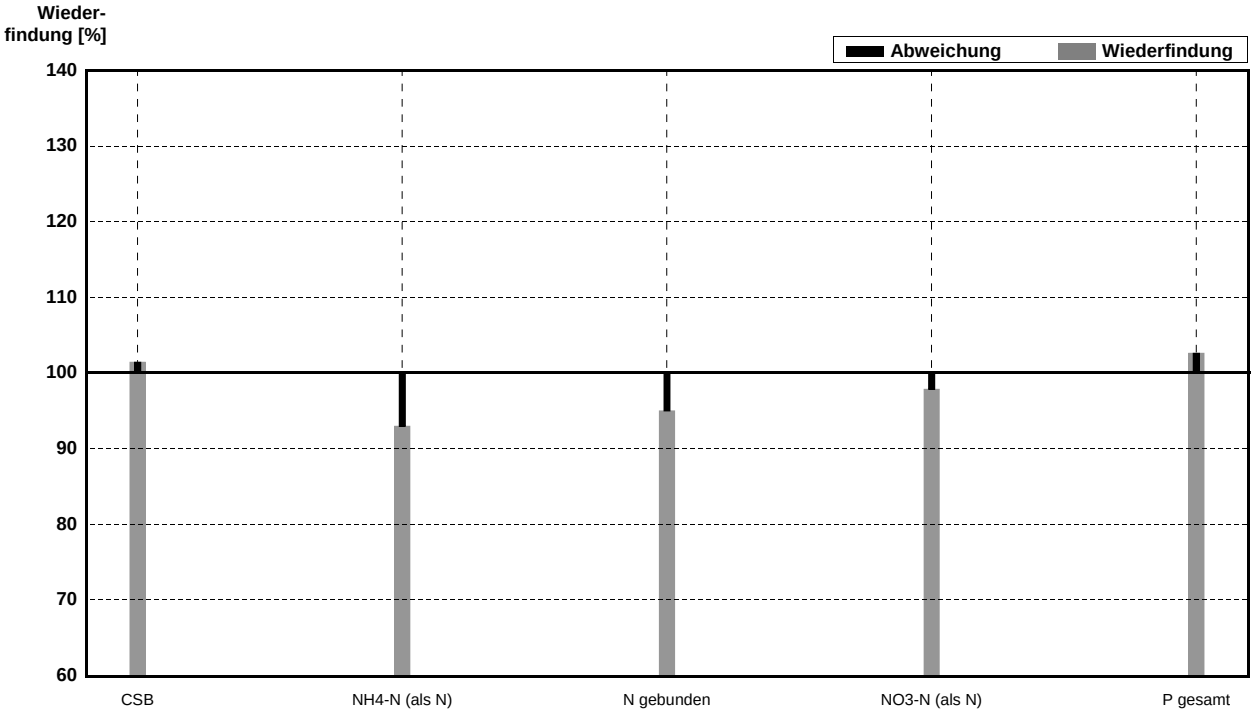
Probe **ARA14Zu**
Labor **V**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7	523		mg/l	103%
NH4-N (als N)	47,00	0,06	45,3		mg/l	96%
N gebunden	47,00	0,06	47,1		mg/l	100%
P gesamt	6,500	0,021	6,51		mg/l	100%



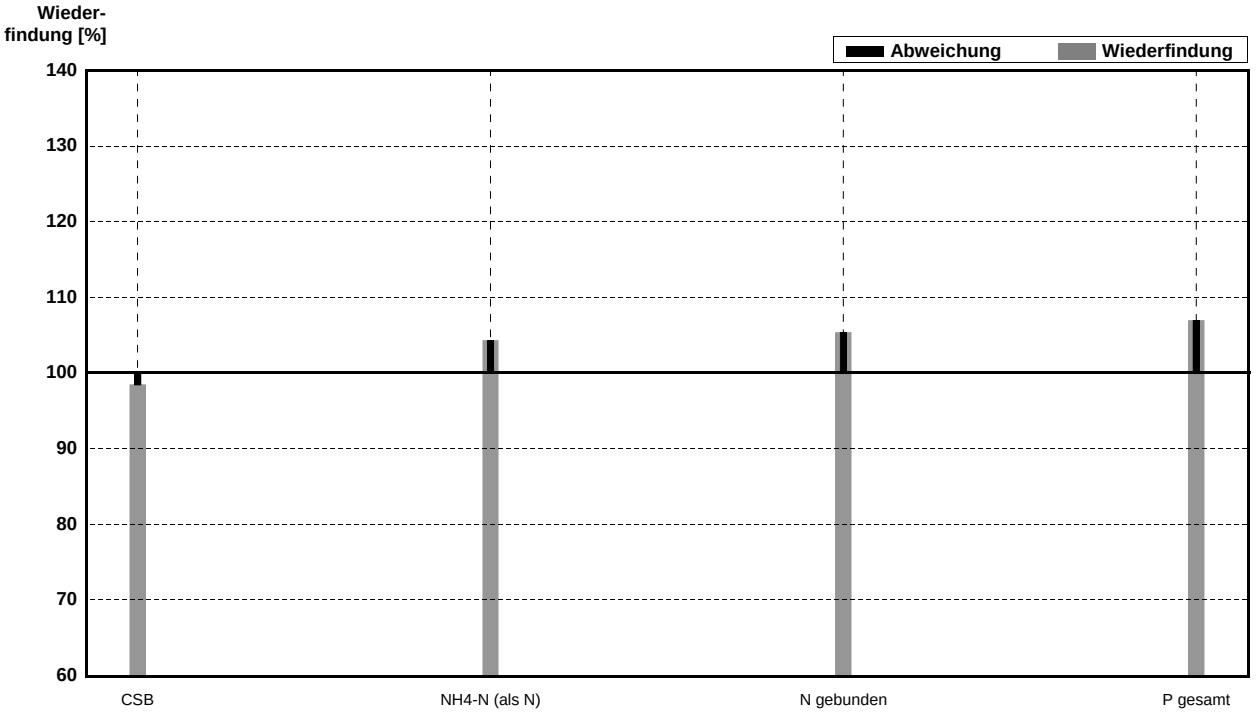
Probe **ARA14Ab**
Labor **V**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10	49,7		mg/l	101%
NH4-N (als N)	2,873	0,010	2,67		mg/l	93%
N gebunden	21,37	0,03	20,3		mg/l	95%
NO3-N (als N)	18,50	0,02	18,10		mg/l	98%
P gesamt	0,9132	0,0035	0,937		mg/l	103%



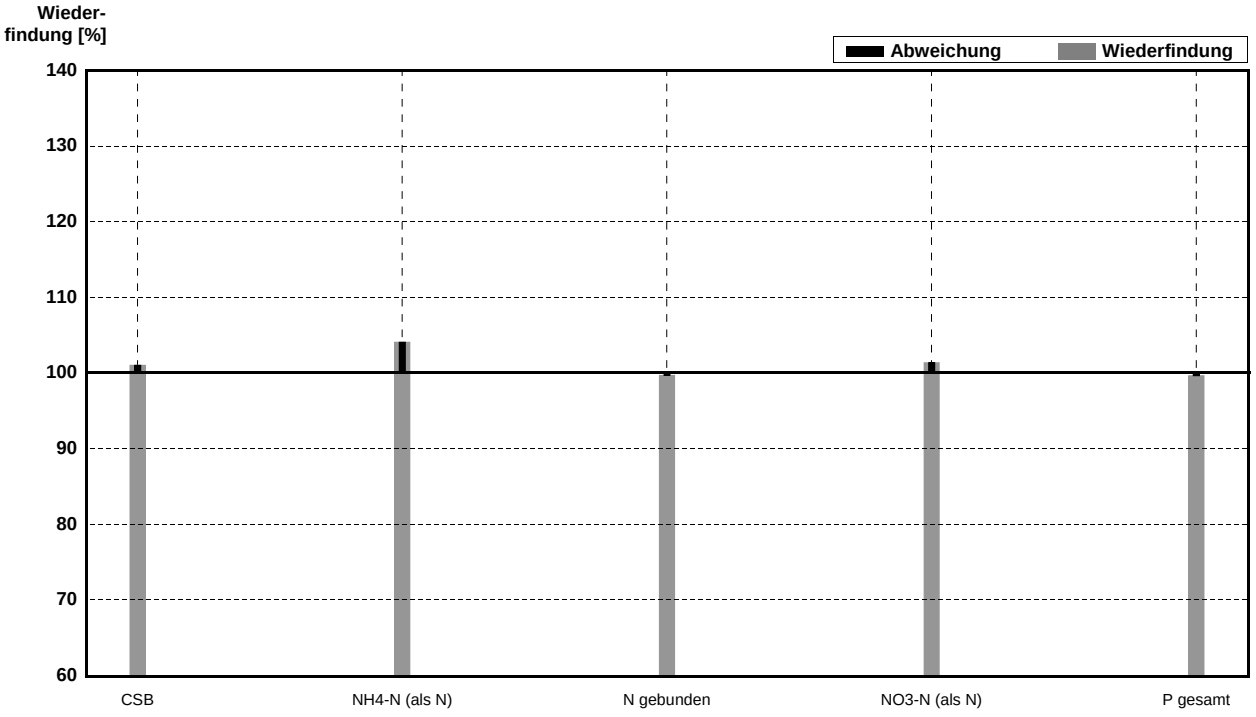
Probe **ARA14Zu**
Labor **W**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7	502		mg/l	98%
NH4-N (als N)	47,00	0,06	49,0		mg/l	104%
N gebunden	47,00	0,06	49,5		mg/l	105%
P gesamt	6,500	0,021	6,95		mg/l	107%



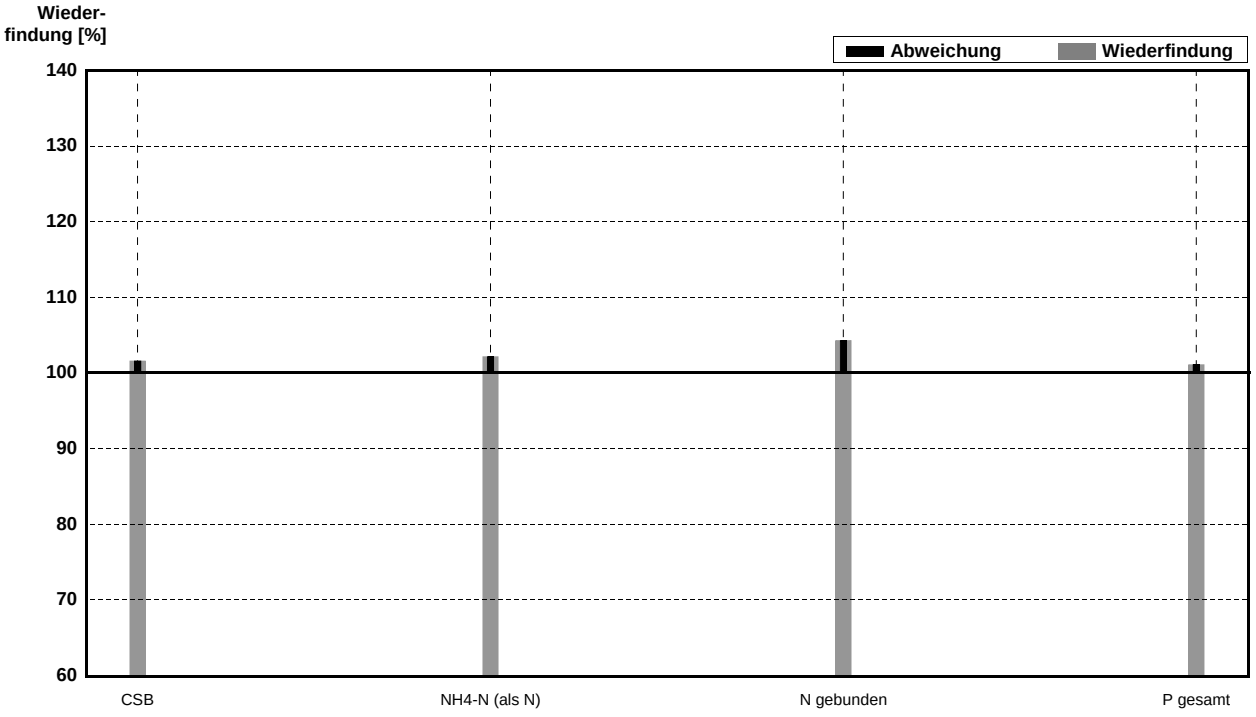
Probe **ARA14Ab**
Labor **W**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10	49,5		mg/l	101%
NH4-N (als N)	2,873	0,010	2,99		mg/l	104%
N gebunden	21,37	0,03	21,3		mg/l	100%
NO3-N (als N)	18,50	0,02	18,75		mg/l	101%
P gesamt	0,9132	0,0035	0,910		mg/l	100%



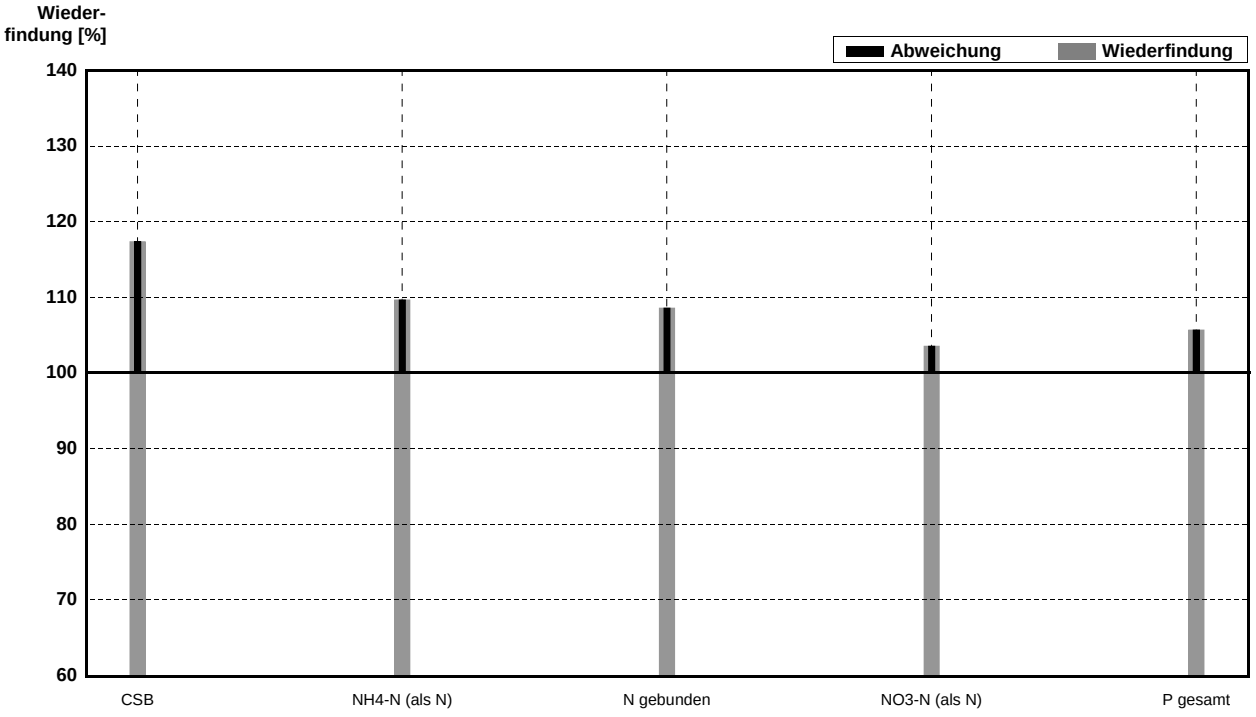
Probe **ARA14Zu**
Labor **X**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7	518		mg/l	102%
NH4-N (als N)	47,00	0,06	48,0		mg/l	102%
N gebunden	47,00	0,06	49,0		mg/l	104%
P gesamt	6,500	0,021	6,57		mg/l	101%



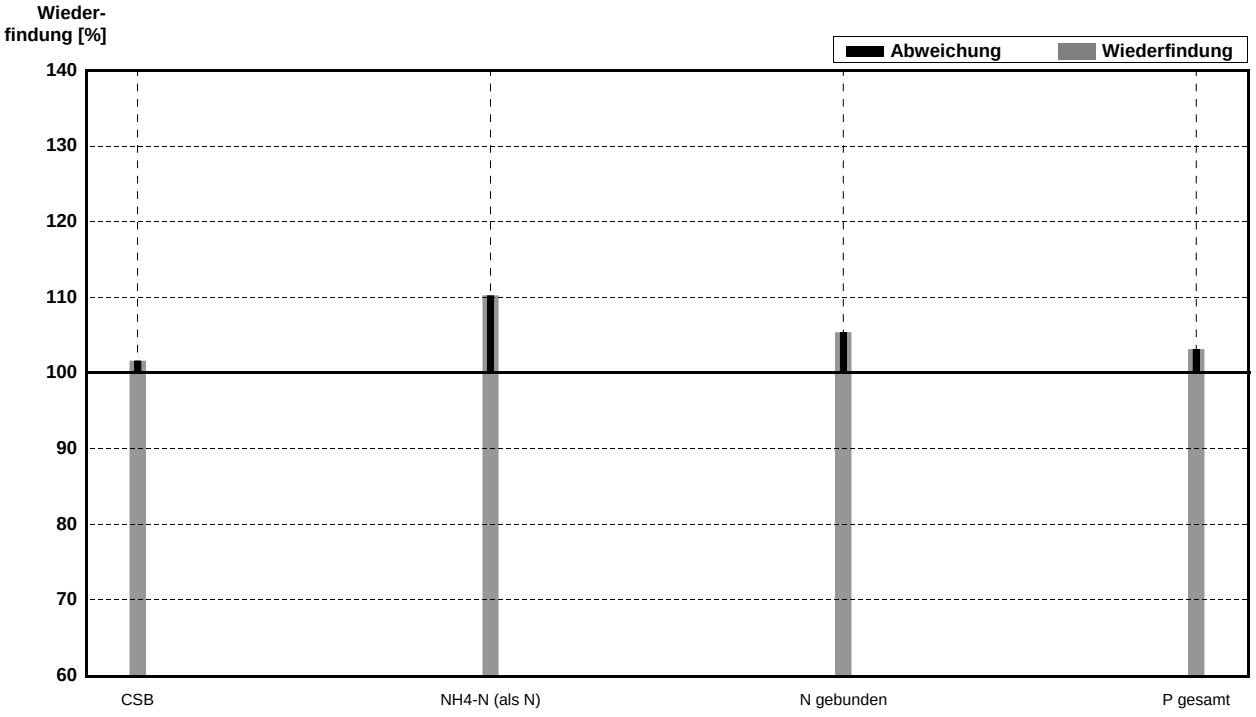
Probe **ARA14Ab**
Labor **X**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10	57,5		mg/l	117%
NH4-N (als N)	2,873	0,010	3,15		mg/l	110%
N gebunden	21,37	0,03	23,2		mg/l	109%
NO3-N (als N)	18,50	0,02	19,15		mg/l	104%
P gesamt	0,9132	0,0035	0,965		mg/l	106%



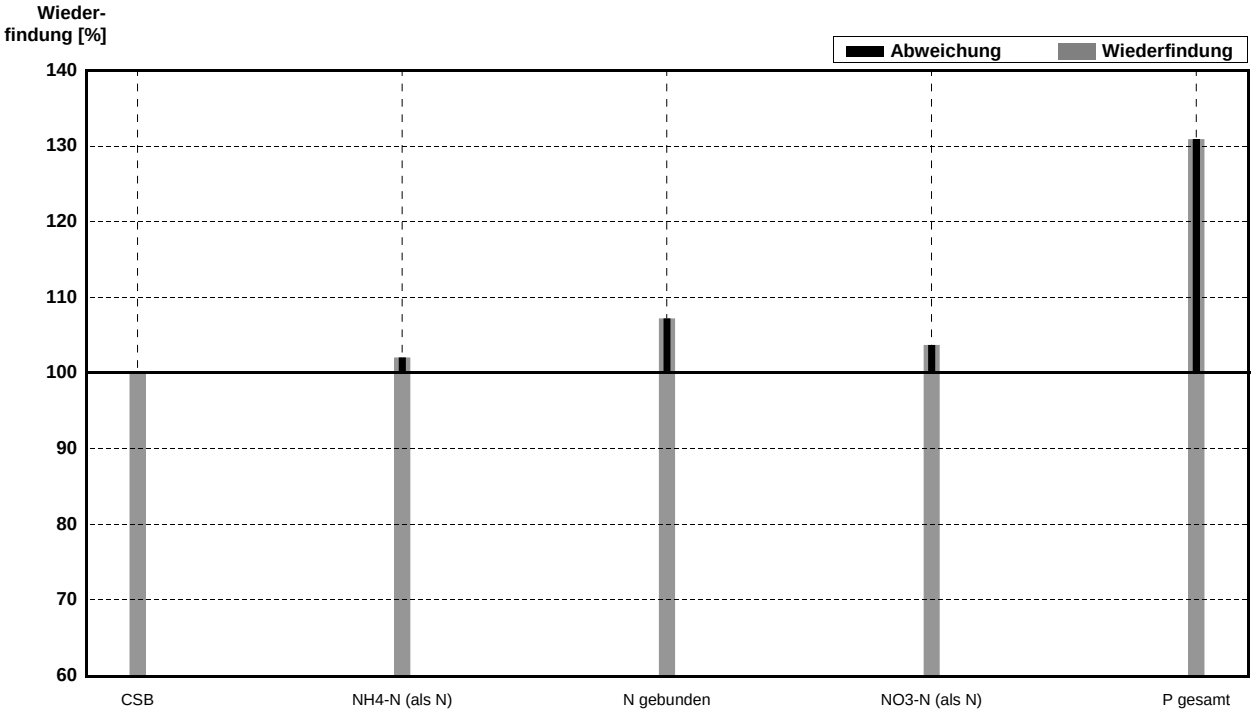
Probe **ARA14Zu**
Labor **Y**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7	518		mg/l	102%
NH4-N (als N)	47,00	0,06	51,8		mg/l	110%
N gebunden	47,00	0,06	49,5		mg/l	105%
P gesamt	6,500	0,021	6,70		mg/l	103%



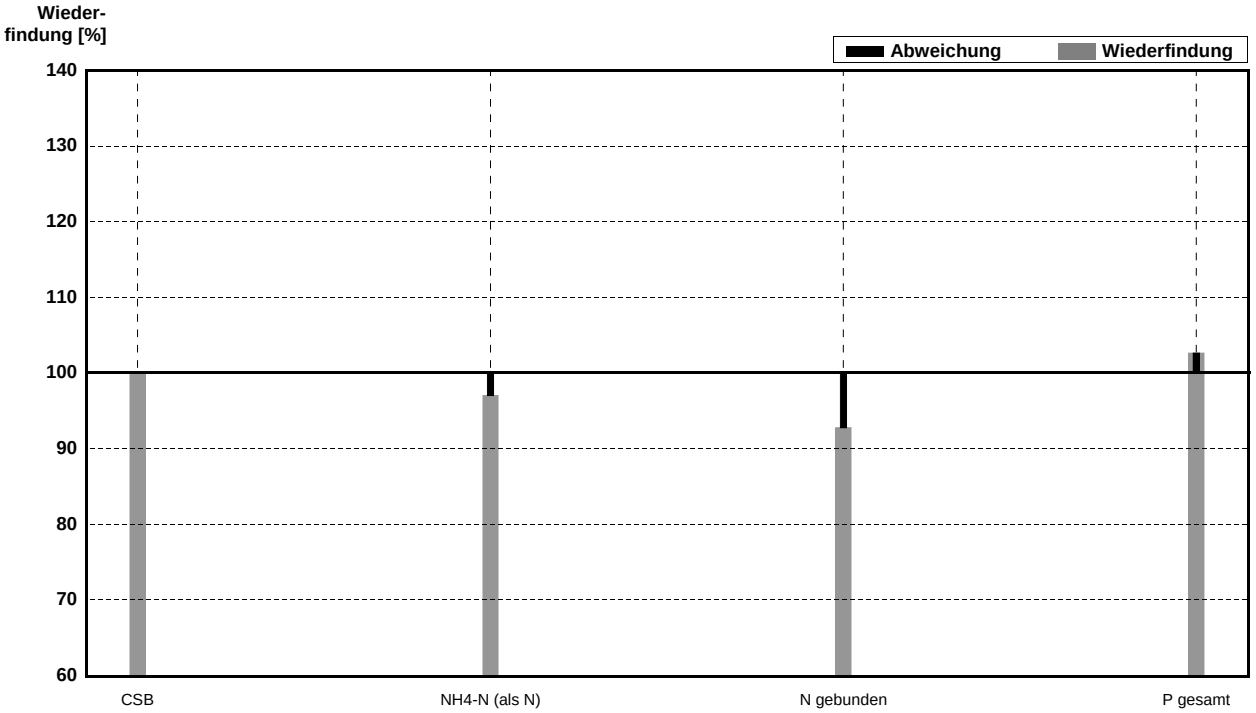
Probe **ARA14Ab**
Labor **Y**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10	49,0		mg/l	100%
NH4-N (als N)	2,873	0,010	2,93		mg/l	102%
N gebunden	21,37	0,03	22,9		mg/l	107%
NO3-N (als N)	18,50	0,02	19,17		mg/l	104%
P gesamt	0,9132	0,0035	1,195		mg/l	131%



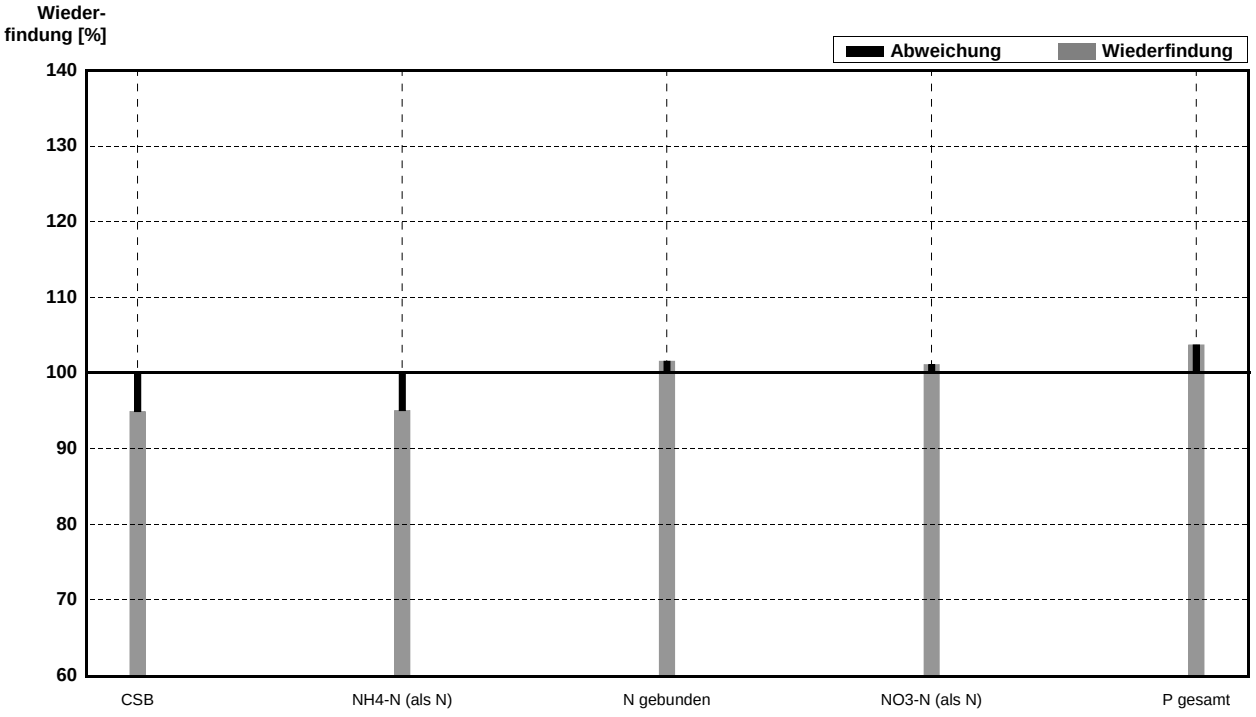
Probe **ARA14Zu**
Labor **Z**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7	511		mg/l	100%
NH4-N (als N)	47,00	0,06	45,6		mg/l	97%
N gebunden	47,00	0,06	43,6		mg/l	93%
P gesamt	6,500	0,021	6,67		mg/l	103%



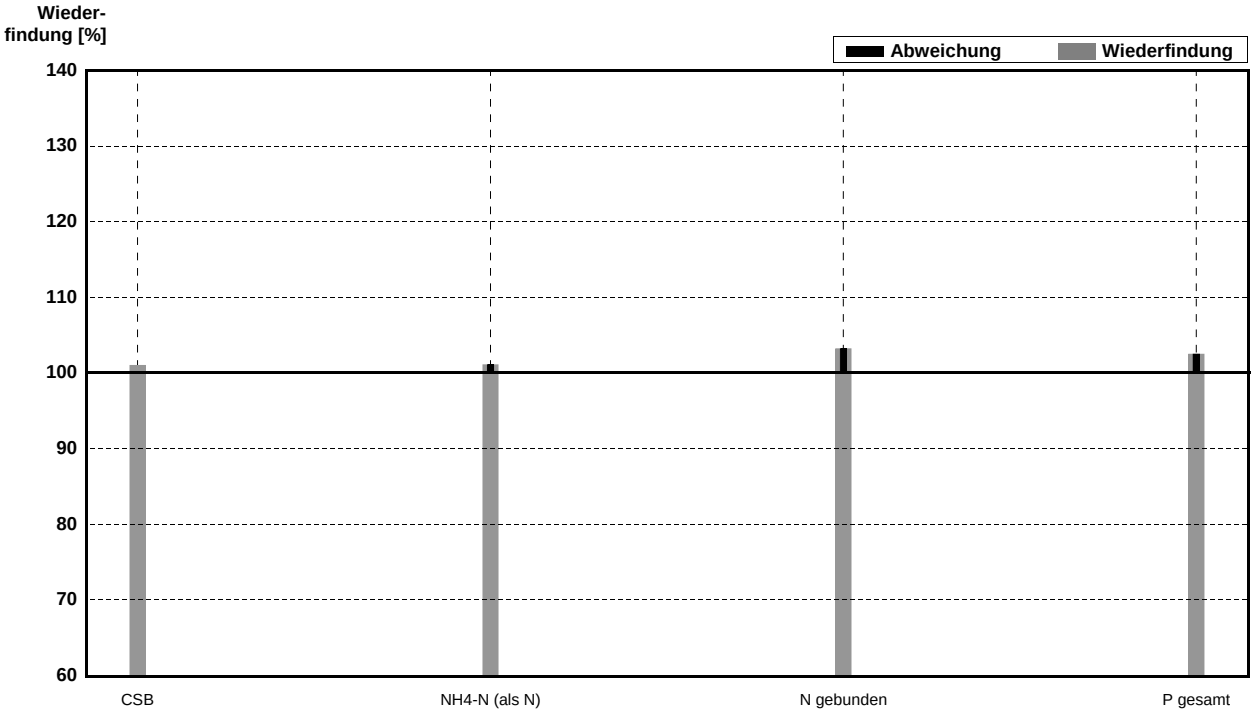
Probe **ARA14Ab**
Labor **Z**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10	46,5		mg/l	95%
NH4-N (als N)	2,873	0,010	2,73		mg/l	95%
N gebunden	21,37	0,03	21,7		mg/l	102%
NO3-N (als N)	18,50	0,02	18,70		mg/l	101%
P gesamt	0,9132	0,0035	0,947		mg/l	104%



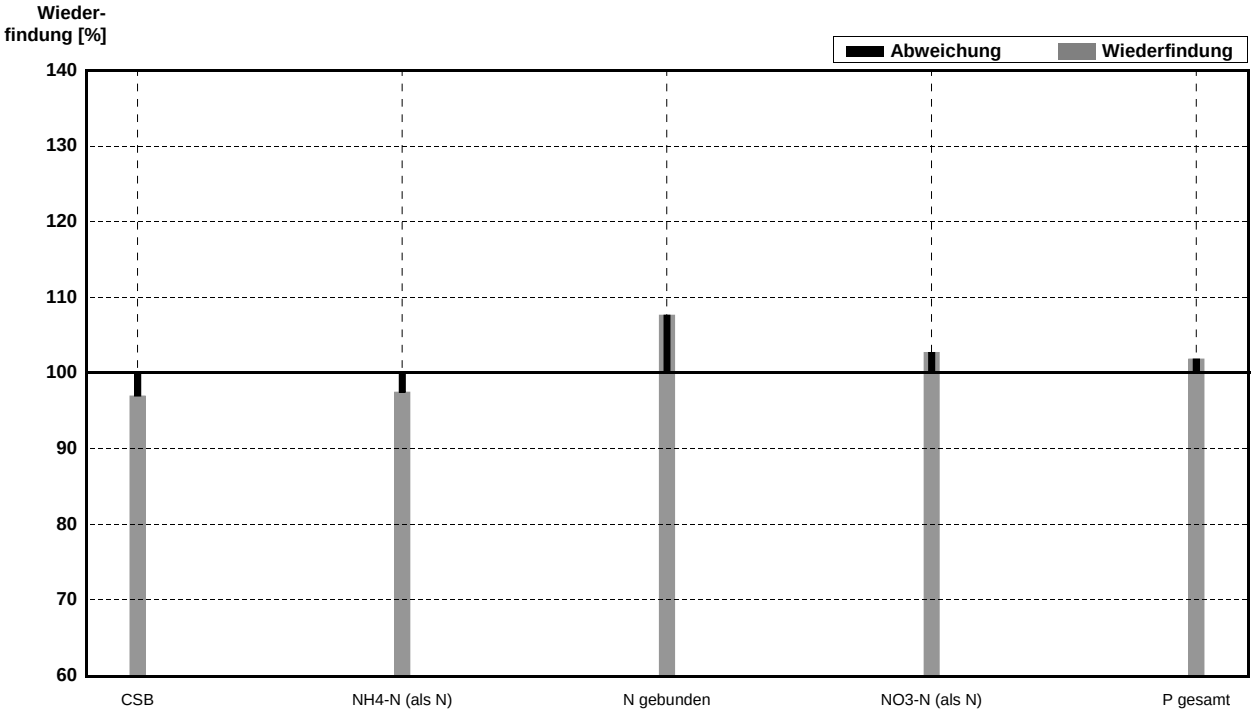
Probe **ARA14Zu**
Labor **AA**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7	515		mg/l	101%
NH4-N (als N)	47,00	0,06	47,5		mg/l	101%
N gebunden	47,00	0,06	48,5		mg/l	103%
P gesamt	6,500	0,021	6,66		mg/l	102%



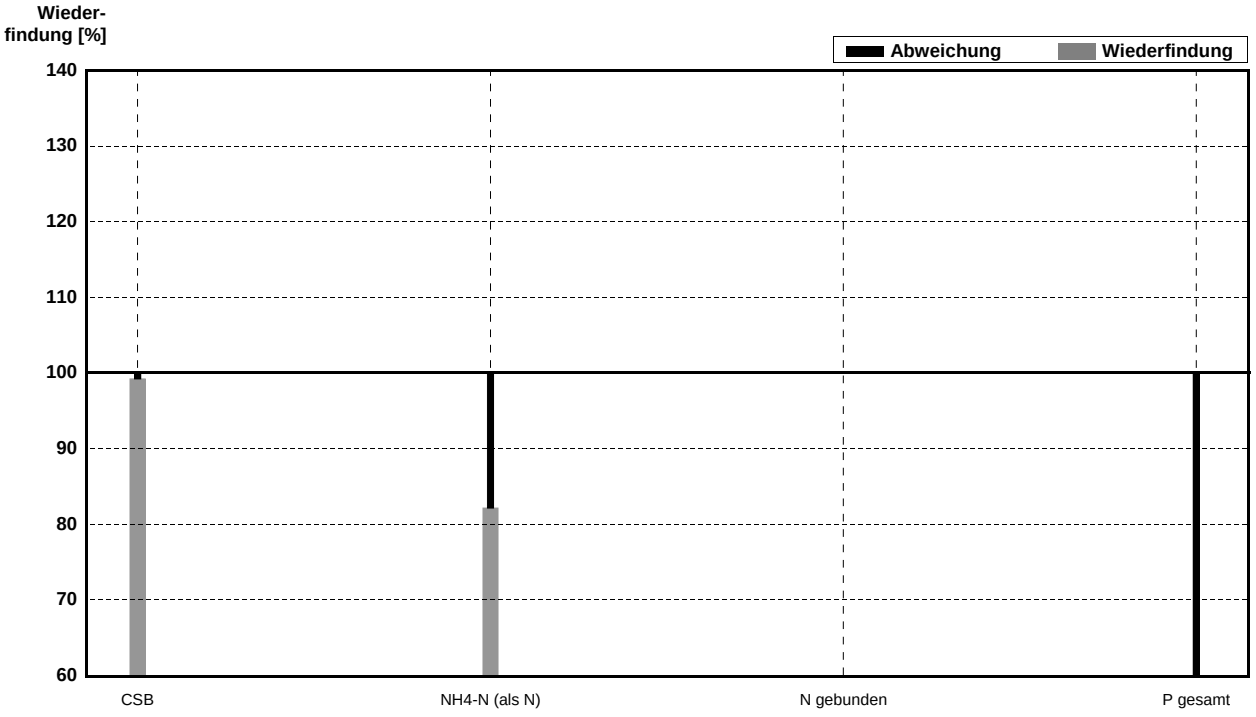
Probe **ARA14Ab**
Labor **AA**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10	47,5		mg/l	97%
NH4-N (als N)	2,873	0,010	2,80		mg/l	97%
N gebunden	21,37	0,03	23,0		mg/l	108%
NO3-N (als N)	18,50	0,02	19,00		mg/l	103%
P gesamt	0,9132	0,0035	0,930		mg/l	102%



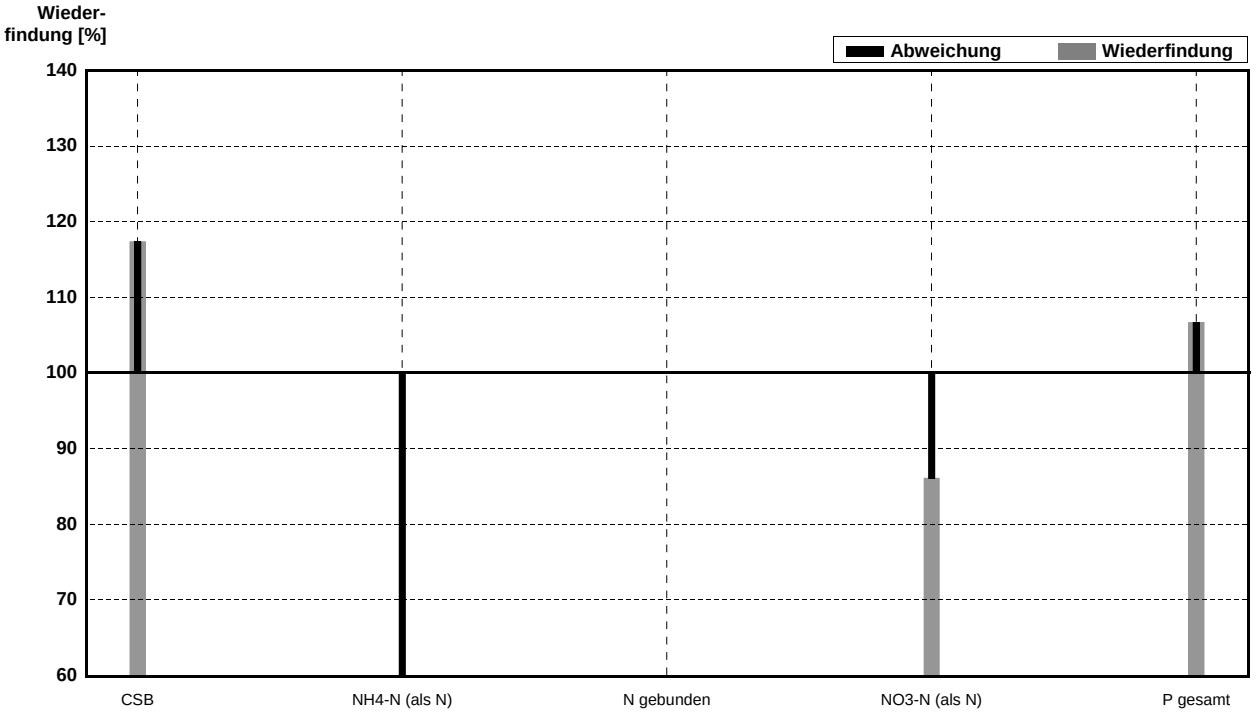
Probe **ARA14Zu**
Labor **AB**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7	506		mg/l	99%
NH4-N (als N)	47,00	0,06	38,6		mg/l	82%
N gebunden	47,00	0,06			mg/l	
P gesamt	6,500	0,021	3,72		mg/l	57%



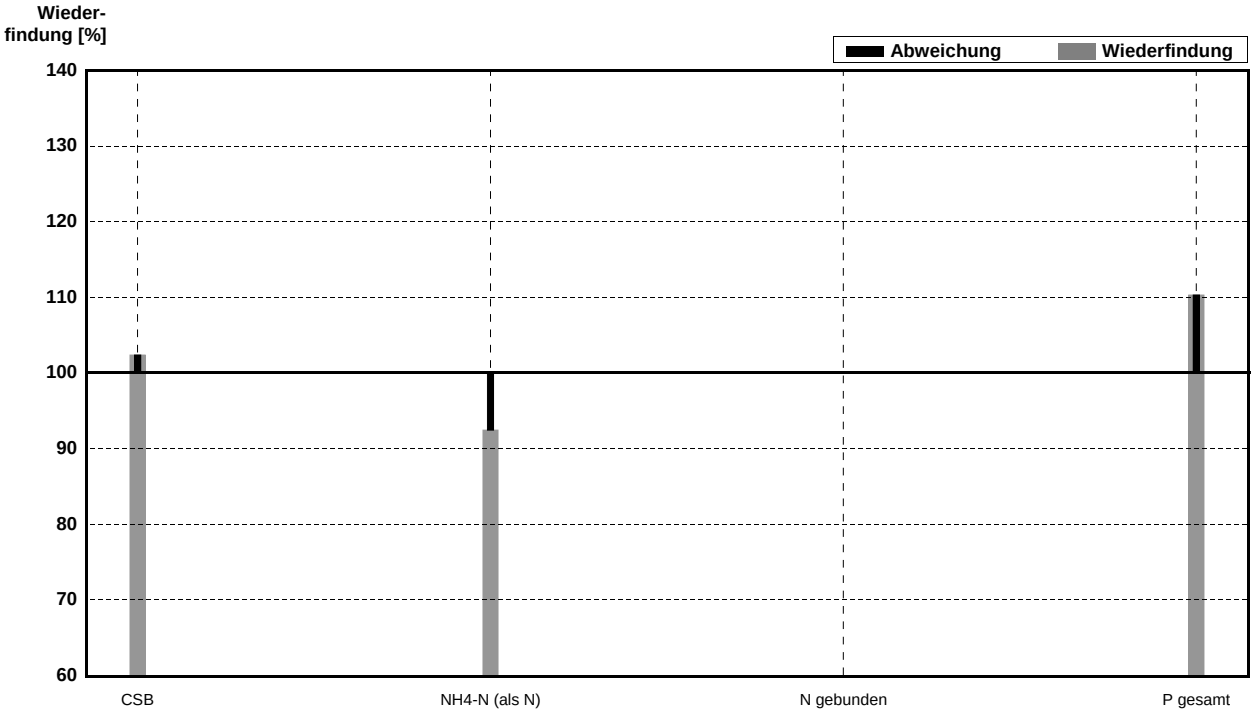
Probe **ARA14Ab**
Labor **AB**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10	57,5		mg/l	117%
NH4-N (als N)	2,873	0,010	0,03		mg/l	1%
N gebunden	21,37	0,03			mg/l	
NO3-N (als N)	18,50	0,02	15,92		mg/l	86%
P gesamt	0,9132	0,0035	0,974		mg/l	107%



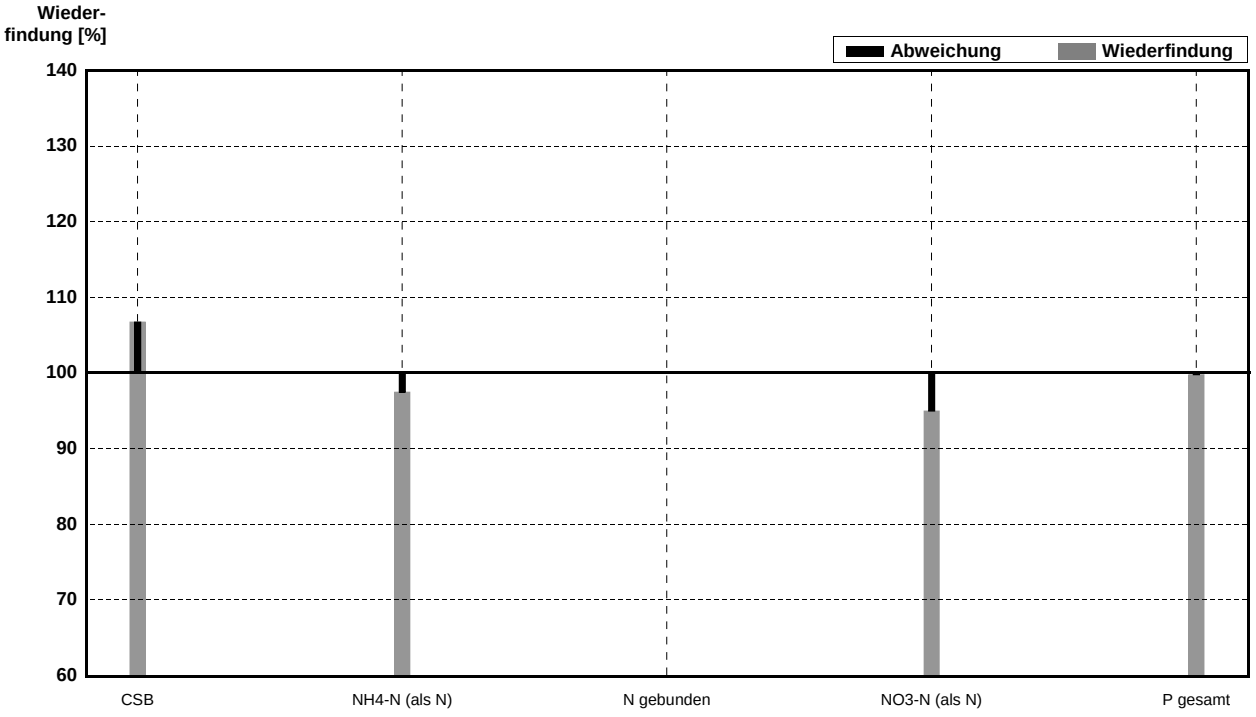
Probe **ARA14Zu**
Labor **AC**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7	522		mg/l	102%
NH4-N (als N)	47,00	0,06	43,45		mg/l	92%
N gebunden	47,00	0,06			mg/l	
P gesamt	6,500	0,021	7,170		mg/l	110%



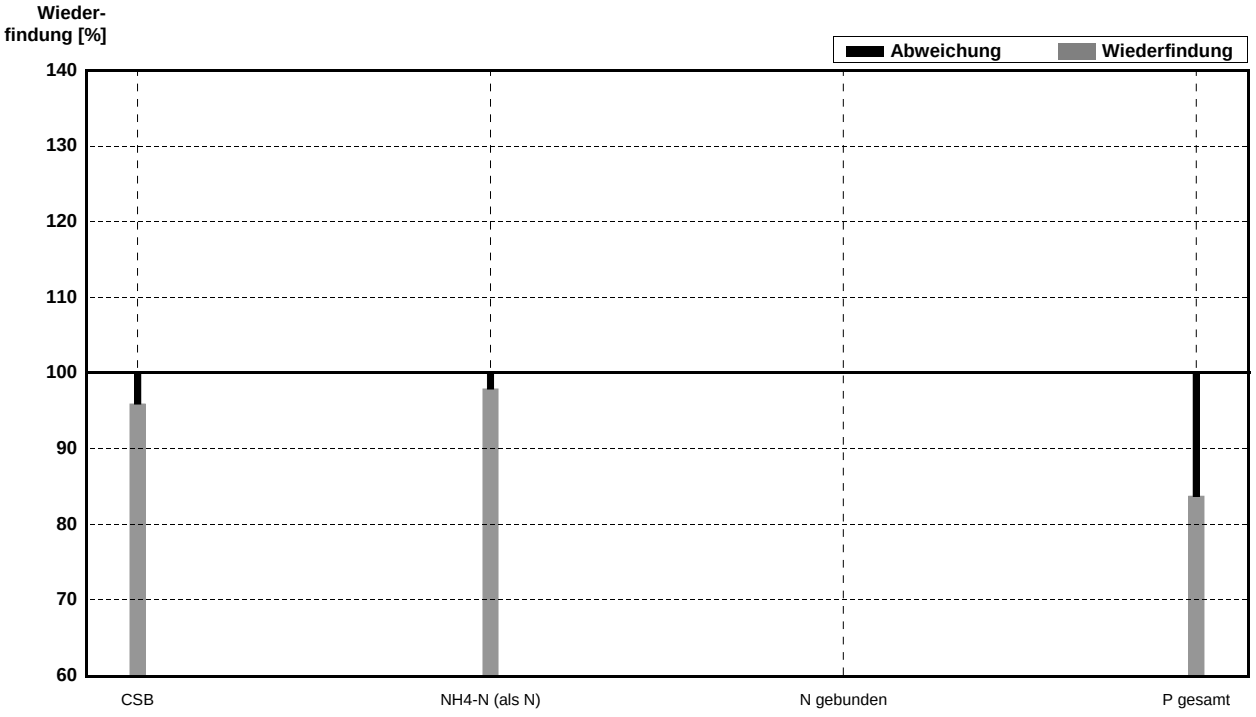
Probe **ARA14Ab**
Labor **AC**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10	52,3		mg/l	107%
NH4-N (als N)	2,873	0,010	2,800		mg/l	97%
N gebunden	21,37	0,03			mg/l	
NO3-N (als N)	18,50	0,02	17,57		mg/l	95%
P gesamt	0,9132	0,0035	0,911		mg/l	100%



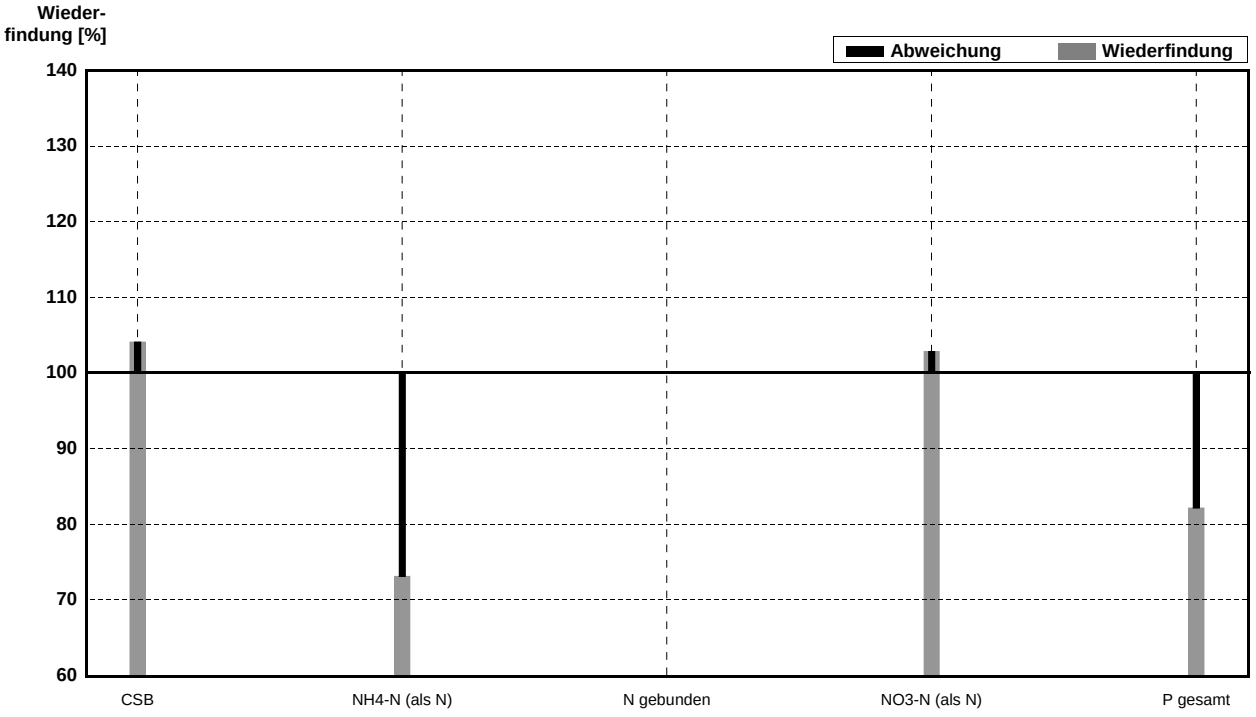
Probe **ARA14Zu**
Labor **AD**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7	489		mg/l	96%
NH4-N (als N)	47,00	0,06	46,0		mg/l	98%
N gebunden	47,00	0,06			mg/l	
P gesamt	6,500	0,021	5,44		mg/l	84%



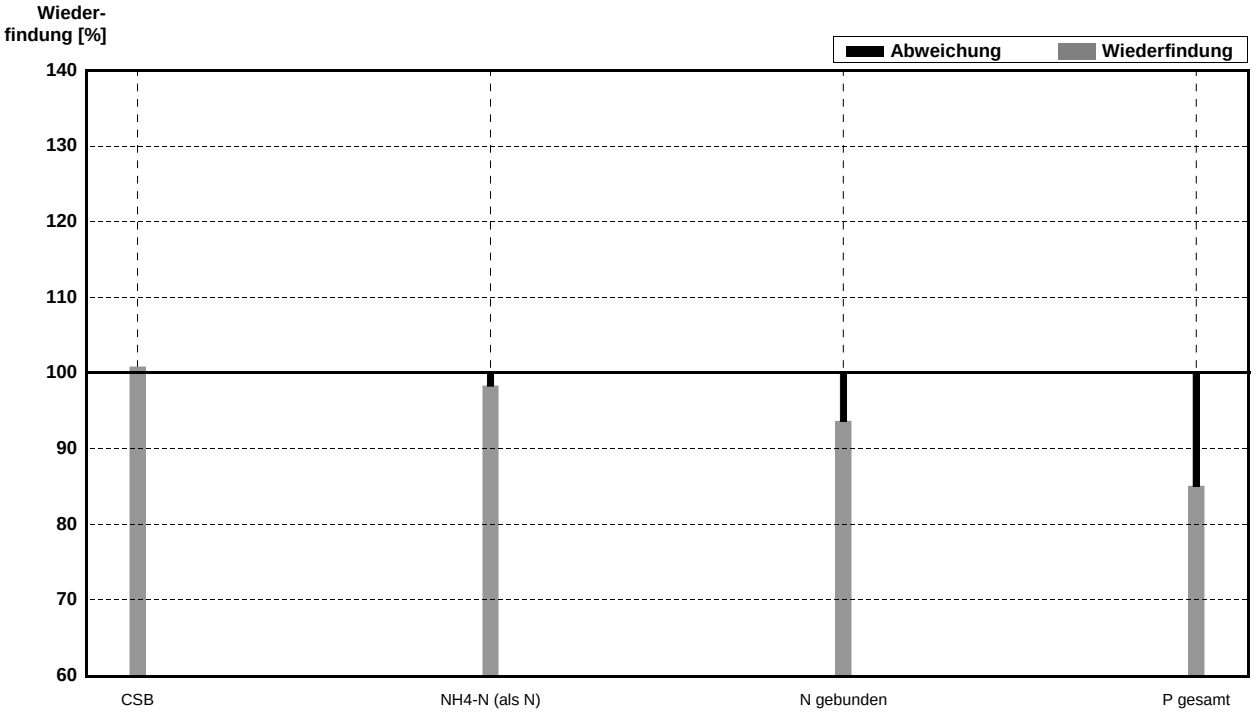
Probe **ARA14Ab**
Labor **AD**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10	51,0		mg/l	104%
NH4-N (als N)	2,873	0,010	2,10		mg/l	73%
N gebunden	21,37	0,03			mg/l	
NO3-N (als N)	18,50	0,02	19,025		mg/l	103%
P gesamt	0,9132	0,0035	0,750		mg/l	82%



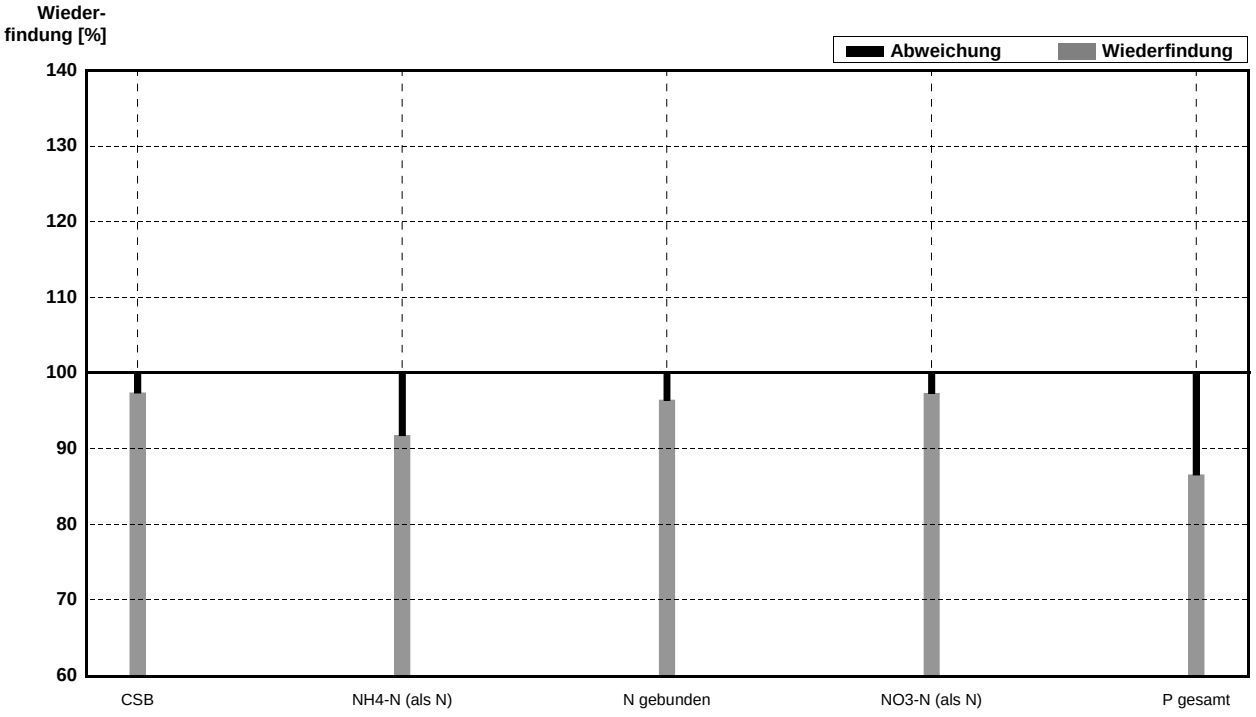
Probe **ARA14Zu**
Labor **AE**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7	514,00		mg/l	101%
NH4-N (als N)	47,00	0,06	46,185		mg/l	98%
N gebunden	47,00	0,06	44,00		mg/l	94%
P gesamt	6,500	0,021	5,5250		mg/l	85%



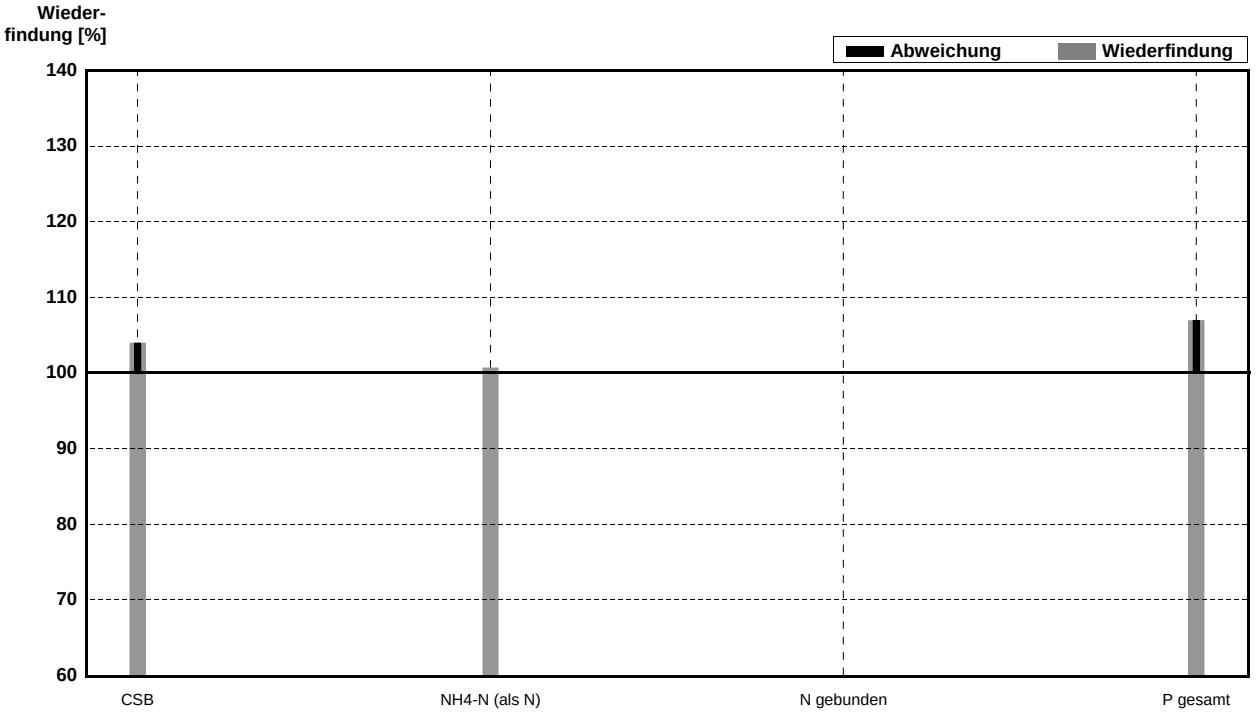
Probe **ARA14Ab**
Labor **AE**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10	47,7		mg/l	97%
NH4-N (als N)	2,873	0,010	2,635		mg/l	92%
N gebunden	21,37	0,03	20,60		mg/l	96%
NO3-N (als N)	18,50	0,02	18,00		mg/l	97%
P gesamt	0,9132	0,0035	0,79		mg/l	87%



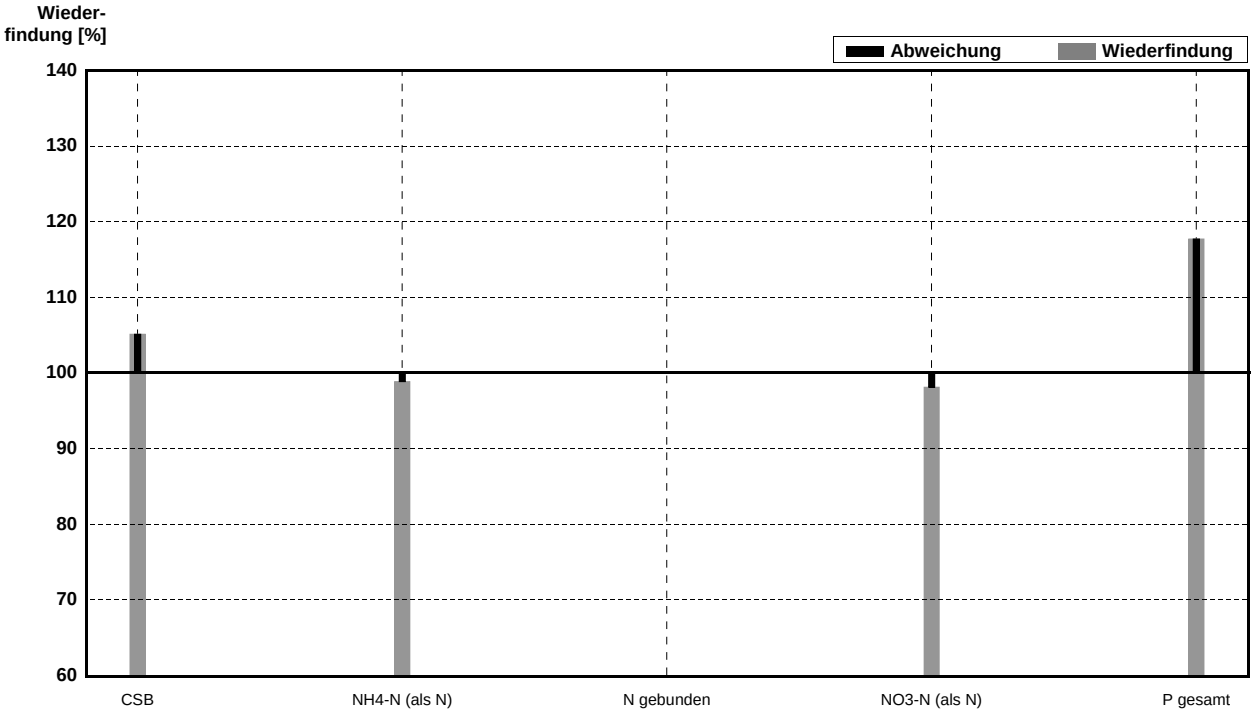
Probe **ARA14Zu**
Labor **AF**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7	530		mg/l	104%
NH4-N (als N)	47,00	0,06	47,3		mg/l	101%
N gebunden	47,00	0,06			mg/l	
P gesamt	6,500	0,021	6,95		mg/l	107%



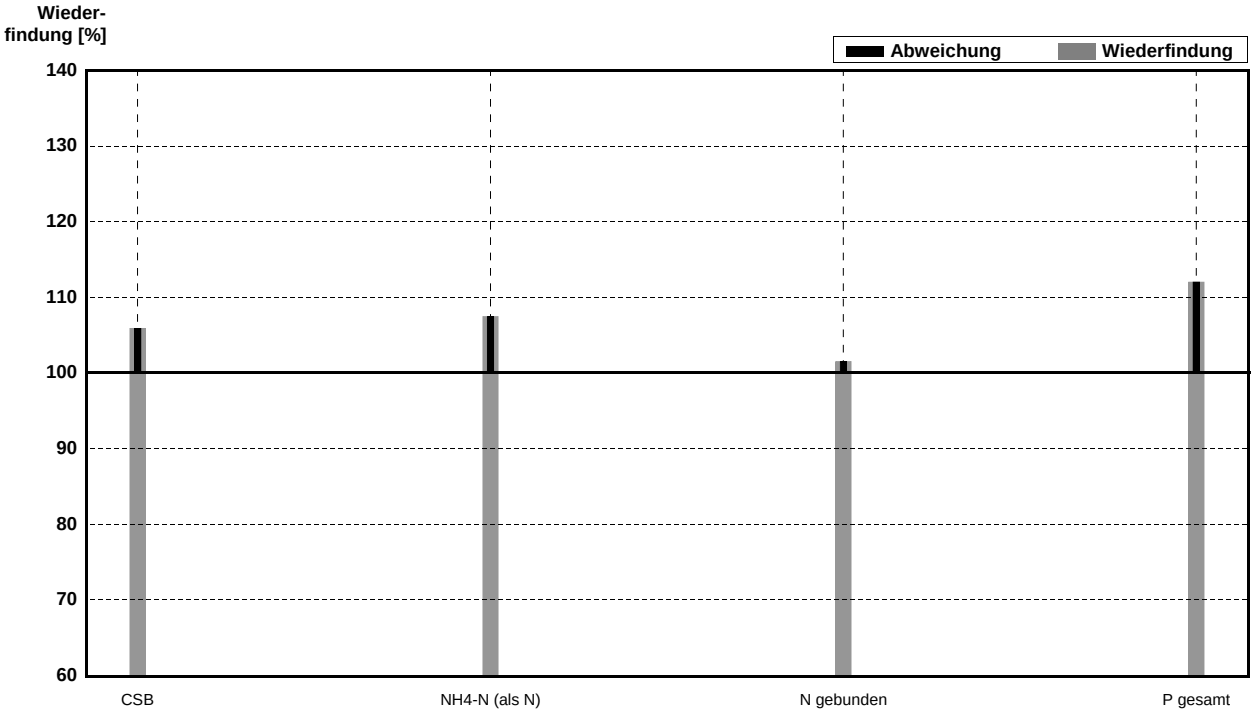
Probe **ARA14Ab**
Labor **AF**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10	51,5		mg/l	105%
NH4-N (als N)	2,873	0,010	2,84		mg/l	99%
N gebunden	21,37	0,03			mg/l	
NO3-N (als N)	18,50	0,02	18,15		mg/l	98%
P gesamt	0,9132	0,0035	1,075		mg/l	118%



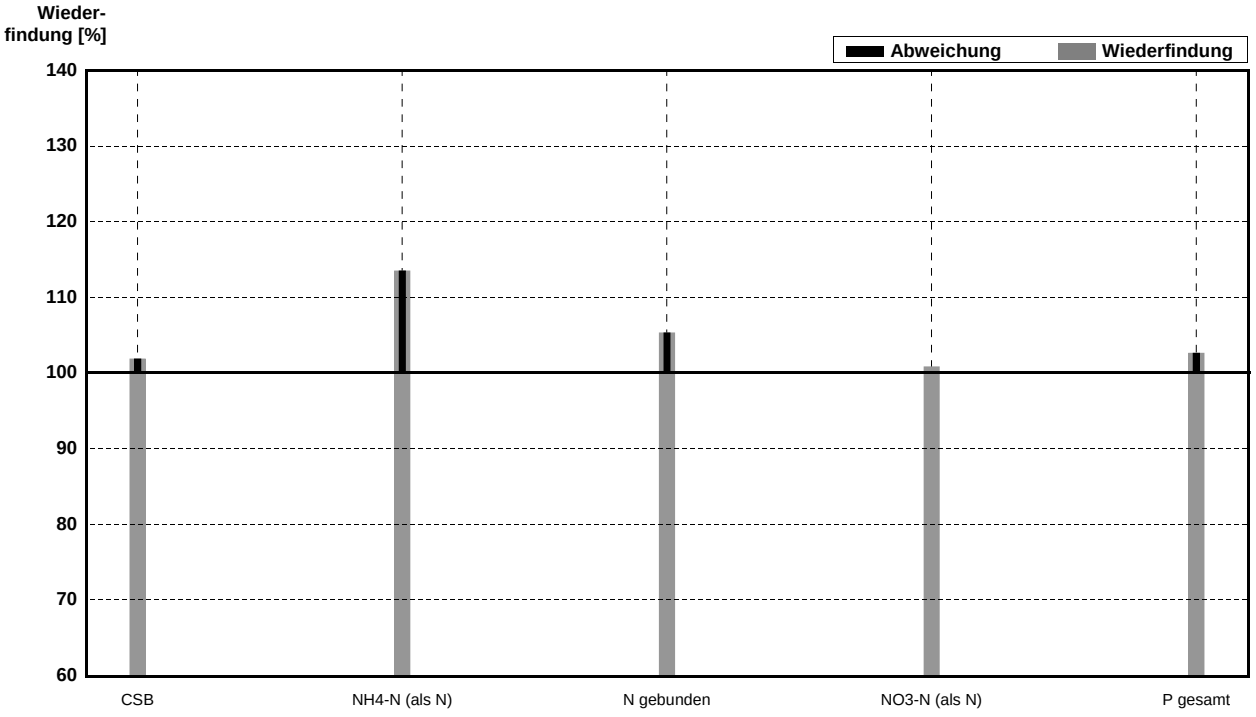
Probe **ARA14Zu**
Labor **AG**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7	540		mg/l	106%
NH4-N (als N)	47,00	0,06	50,5		mg/l	107%
N gebunden	47,00	0,06	47,7		mg/l	101%
P gesamt	6,500	0,021	7,28		mg/l	112%



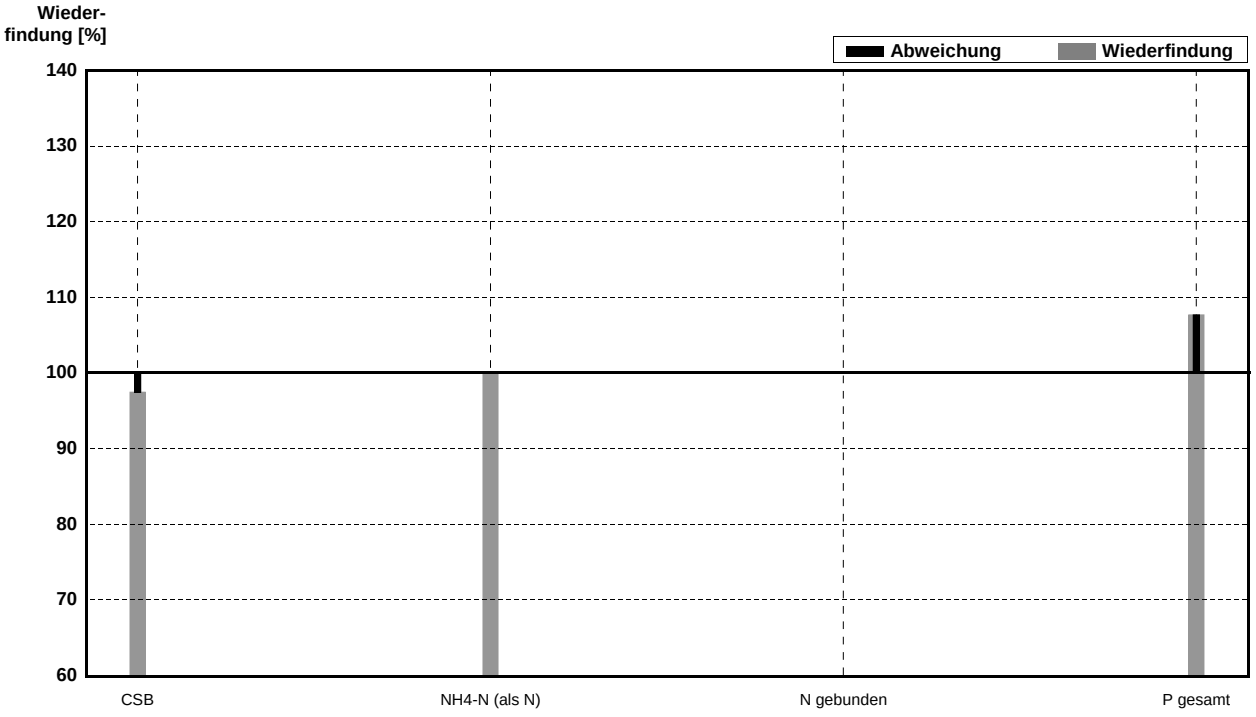
Probe **ARA14Ab**
Labor **AG**

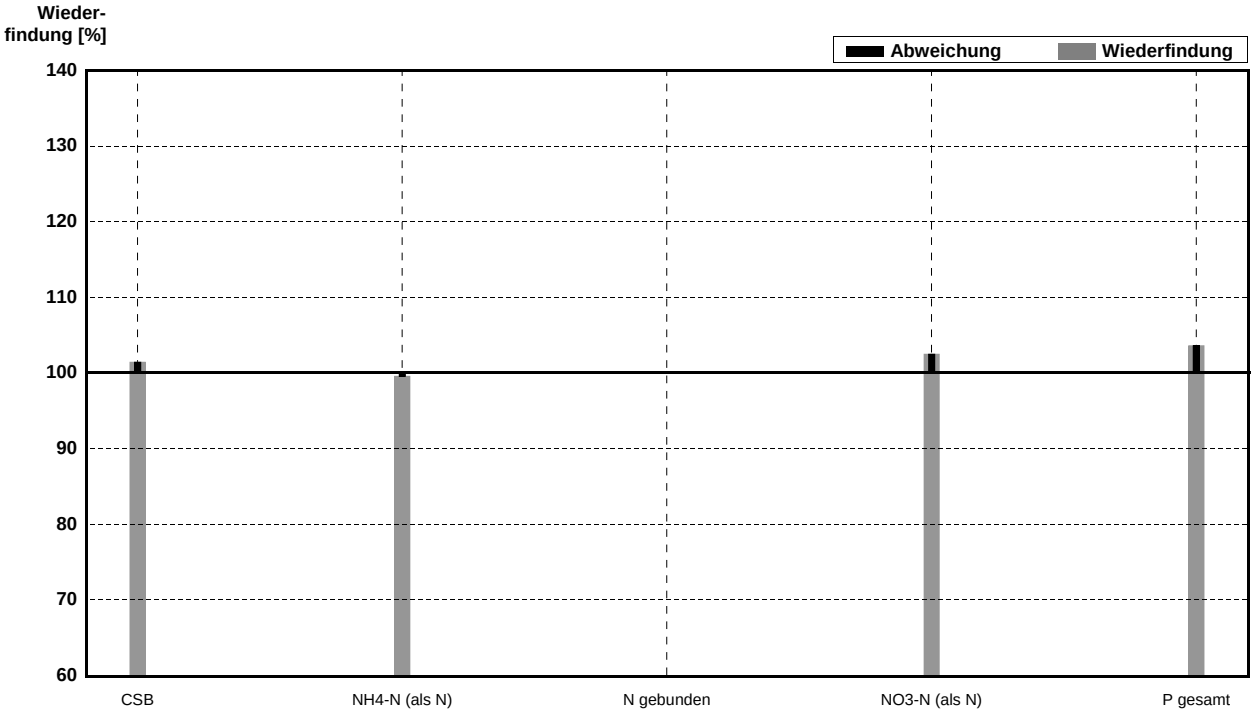
Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10	49,9		mg/l	102%
NH4-N (als N)	2,873	0,010	3,26		mg/l	113%
N gebunden	21,37	0,03	22,5		mg/l	105%
NO3-N (als N)	18,50	0,02	18,65		mg/l	101%
P gesamt	0,9132	0,0035	0,937		mg/l	103%



Probe **ARA14Zu**
Labor **AH**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	510,0	0,7	497		mg/l	97%
NH4-N (als N)	47,00	0,06	47,0		mg/l	100%
N gebunden	47,00	0,06			mg/l	
P gesamt	6,500	0,021	7,00		mg/l	108%



Probe **ARA14Ab**
Labor **AH**

Parameter	Sollwert	± VB(95%)	Messwert	±	Einheit	Wieder-findung
CSB	49,00	0,10	49,7		mg/l	101%
NH4-N (als N)	2,873	0,010	2,86		mg/l	100%
N gebunden	21,37	0,03			mg/l	
NO3-N (als N)	18,50	0,02	18,96		mg/l	102%
P gesamt	0,9132	0,0035	0,946		mg/l	104%