



**Freie und Hansestadt Hamburg**  
**Institut für Hygiene und Umwelt**

**68. Länderübergreifender  
Ringversuch**

**- KW-Index in Abwasser -**

**Mai 2023**

**Abschlussbericht**

**Version 01**  
**Hamburg, 24.07.2023**



Revisionstabelle

Version-Nr.	Ausgabedatum	Beschreibung
1	24.07.2023	Erstausgabe

Version 1 ist die aktuelle Version.

*Verantwortlich:*

Behörde für Umwelt, Klima, Energie und Agrarwirtschaft  
(BUKEA)

Institut für Hygiene und Umwelt

Bereich Umweltuntersuchungen

Frau Kristine Cordsen

Marckmannstraße 129 b

D-20539 Hamburg

Telefon: 040/428453645

E-Mail: ringversuche@hu.hamburg.de

<http://www.hamburg.de/hu/ringversuche>

*Ringversuchsleiterin*

Kristine Cordsen

*Stellvertretende Ringversuchsleiterin*

Dr. Elke Beintner

*Freigabe des Berichts durch*

Kristine Cordsen

*Hinweise zur Nutzung:* Eine Nutzung durch Einzelpersonen und Organisatoren zu anderen Zwecken als für die eigenen Unterlagen, ganz oder in Auszügen, bedarf der vorherigen Genehmigung durch die Ringversuchsleitung des Instituts für Hygiene und Umwelt.

## Inhaltsverzeichnis

1.	Allgemeines .....	4
2.	Teilnehmerzahlen .....	4
3.	Ringversuchsdesign .....	4
4.	Proben .....	4
5.	Probenverteilung.....	4
6.	Homogenität und Stabilität .....	4
7.	Analysenverfahren.....	5
8.	Arbeitsbereich.....	5
9.	Ergebnisabgabe.....	5
10.	Angabe der Ergebnisse .....	5
11.	Statistische Auswertung .....	5
11.3.	Varianzfunktion .....	6
11.4.	Limitierung der Standardabweichung .....	6
12.	Bewertungsgrundlagen.....	6
13.	Messunsicherheit des zugewiesenen Wertes .....	7
14.	Rückführbarkeit.....	7
15.	Ergebnisse .....	7
15.1.	Anteil erfolgreicher Bestimmungen.....	7
15.2.	Angaben zur Messunsicherheit (MU) und Zeta-Scores .....	7
16.	Bemerkungen .....	8
17.	Diskussion – Auswertung der angewendeten Analysenverfahren .....	8
18.	Verfügbarkeit des Berichts .....	9
19.	Länderspezifische Hinweise zum 68. Länderübergreifenden Ringversuch .....	10
	Anhang A Statistische Auswertung .....	12
	Kennwerte – KW-Index .....	13
	Übersicht z <sub>U</sub> -Scores .....	14
	Einzeldarstellung der Mittelwerte der Teilnehmer.....	16
	Anhang B.....	29
	Auswertung der angewendeten Analysenverfahren - Parameterweise .....	29
	Bestimmung der Wiederfindung.....	30
	Anhang C.....	31
	Angaben der Teilnehmer zur Messunsicherheit .....	31
	Zeta-Scores der Teilnehmer .....	32

## 1. Allgemeines

Im 68. Länderübergreifenden Ringversuch (LÜRV) war der KW-Index in Abwasserproben zu untersuchen. Dieser Ringversuch deckt Teile des Teilbereichs 6 des Fachmoduls Wasser ab.

Im Zuge der Harmonisierungsbestrebungen für die Notifizierung von Laboratorien im gesetzlich geregelten Umweltbereich wurde dieser Ringversuch länderübergreifend organisiert und von der AQS Baden-Württemberg (AQS-BW) und vom Institut für Hygiene und Umwelt in Hamburg (HU) zeitgleich ausgerichtet. Die Aufteilung der Teilnehmer auf die Ausrichter erfolgte nach Bundesländern:

**Ausrichter Hamburg (HU):** Berlin, Bremen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz

**Ausrichter Baden-Württemberg (AQS-BW):** Baden-Württemberg, Bayern, Brandenburg, Hessen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein, Saarland, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen, Ausland

Die Art und Weise der Durchführung und der Aus- und Bewertung wurde, nach den Richtlinien des LAWA-Merkblatts A3<sup>1</sup>, in einer Arbeitsgruppe der LAWA verbindlich festgelegt. Alle Bundesländer haben die Anerkennung der Ergebnisse dieses Ringversuchs zugesagt.

## 2. Teilnehmerzahlen

Vom Institut für Hygiene und Umwelt wurden 74 Teilnehmer mit Proben versorgt, alle Labore haben Ergebnisse abgegeben.

## 3. Ringversuchsdesign

Jeder Ringversuchsteilnehmer erhielt zur Durchführung einer Doppelbestimmung 3 x 2 1000-ml-Klarglasflaschen mit Schliffstopfen. Die Konservierung erfolgte mit HCl (pH 2,1) und durch Kühlung.

Die Probenmenge war so berechnet, dass die Labore eine Doppelbestimmung durchführen konnten; für die Auswertung sollte jeweils der Mittelwert abgegeben werden. Es wurden 6 verschiedene Konzentrationsniveaus hergestellt. Die Verteilung der Niveaus erfolgte zufällig, wobei darauf geachtet wurde, dass jeder Teilnehmer je eine Probe mit niedriger, mittlerer und höherer Konzentration erhielt.

## 4. Proben

### *Zu untersuchender Parameter*

KW-Index

### *Matrix*

Als Matrix wurde synthetisches Grundwasser eingesetzt. Dazu wurde entionisiertes Wasser mit geeigneten Salzen aufgestockt. Zur Konservierung der späteren Proben wurde die Matrix mit HCl angesäuert (pH 2,1).

### *Probenherstellung*

Jeweils 900 mL der Matrix wurden in die 1 L Probenflaschen abgefüllt. Anschließend erfolgte eine Flaschendotierung mit einem geeigneten Mineralölstandard.

Alle Proben wurden vom Zeitpunkt der Abfüllung bis zur Abgabe an die Teilnehmerlabore kontinuierlich bei ca. 4°C gekühlt.

## 5. Probenverteilung

Der Versand der gekühlten Proben erfolgte mittels Versanddienstleister GO! am 08.05.2023 mit einer garantierten Lieferung bis 09.05.2023 um 12 Uhr.

## 6. Homogenität und Stabilität

Die Homogenität der Proben wurde für alle Niveaus direkt nach der Herstellung durch Entnahme mehrerer Proben geprüft. Die Stabilität der Proben wurde begleitend über einen Zeitraum von insgesamt 4

---

<sup>1</sup>Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (Hrsg.): AQS-Merkblätter für die Wasser-, Abwasser- und Schlammunteruchung, [www.lawa.de/Publikationen-363-AQS-Merkblaetter.html](http://www.lawa.de/Publikationen-363-AQS-Merkblaetter.html).

Wochen ab dem Tag der Herstellung der Proben untersucht. Beide Tests ergaben zufriedenstellende Ergebnisse.

## 7. Analysenverfahren

Die zugelassenen Methoden richteten sich nach dem „FACHMODUL WASSER zur Verwaltungsvereinbarung der Länder über den Kompetenznachweis und die Notifizierung von Prüflaboratorien und Messstellen im gesetzlich geregelten Umweltbereich“ der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser vom 18.10.2018.

**Tabelle 1:** Zugelassene Analysenverfahren im LÜRV 68

Parameter	Analysenmethode
KW-Index	DIN EN ISO 9377-2:2001-07 (H53)

Im Rahmen dieses Ringversuches durfte nur das aufgeführte Analysenverfahren angewandt werden. Andere Analysenverfahren waren nicht zugelassen und ihre Anwendung führte zu einer negativen Bewertung.

Die Wahl des Analysenverfahrens konnte ggf. durch länderspezifische Regelungen weiter eingeschränkt sein. Für diesen Ringversuch galten die länderspezifischen Regelungen ab Seite 10 f.

## 8. Arbeitsbereich

Folgende untere Grenze des Arbeitsbereichs musste im Ringversuch erreicht werden:

**Tabelle 2:** Untere Grenze des Arbeitsbereichs

Parameter	Untere Grenze des Arbeitsbereichs [mg/l]
KW-Index	0,1

## 9. Ergebnisabgabe

Die Teilnehmer wurden darauf hingewiesen, den in den Rahmenbedingungen genannten Analysenzeitraum einzuhalten. Die Ergebnisse der Analysen mussten bis zum 02.06.2023 beim Veranstalter vorliegen. Später eingehende Werte konnten nicht berücksichtigt werden.

## 10. Angabe der Ergebnisse

Die Proben waren jeweils zweifach über das Gesamtverfahren zu analysieren. Anzugeben war der Mittelwert aus beiden Bestimmungen in mg/l mit drei signifikanten Stellen.

## 11. Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der Daten dieses Ringversuchs erfolgte nach DIN 38402 - A 45:2014-06 und der DIN ISO 13528:2020-09 mit der Software PROLab Plus, Fa. QuoData, Dresden unter Anwendung robuster Schätzverfahren.

Erläuterungen zur Auswertung und zu unseren Ringversuchen erhalten Sie in dem auf unserer Homepage [www.hamburg.de/hu/ringversuche](http://www.hamburg.de/hu/ringversuche) zur Verfügung gestellten Dokument „Erläuterungen zur Ringversuchen des HU“.

### 11.1. Zugewiesener Wert und Vergleichsstandardabweichung

Als zugewiesener Wert  $x_{pt}$  wurde der Hampel-Schätzer als robuster Gesamtmittelwert aus den Teilnehmerwerten berechnet. Er erfordert zunächst die Schätzung der Vergleichsstandardabweichung. Die Vergleichsstandardabweichung wurde als robuste Standardabweichung  $\sigma_{pt}$  mittels der Q-Methode berechnet. Dies erfolgt auf Basis der paarweisen absoluten Differenzen. Aus der Vergleichsstandardabweichung  $\sigma_{pt}$  wurden die Toleranzgrenzen bestimmt.

### 11.2. Bewertung der Messergebnisse

Die Bewertung erfolgt auf Grundlage der in der DIN 38402-45 (A45):2014-06 beschriebenen  $z_U$ -Scores.

### Berechnung des z-Scores

Aus zugewiesenem Wert  $x_{pt}$  und Vergleichsstandardabweichung  $\sigma_{pt}$  wurde für jeden Messwert  $x$  nach folgender Formel (1) ein z-Score berechnet:

$$z - Score = \frac{(x - x_{pt})}{\sigma_{pt}} \quad (1)$$

$x$  = Messwert

$x_{pt}$  = Zugewiesener Wert

$\sigma_{pt}$  = Vergleichsstandardabweichung

### Berechnung des $z_U$ -Scores

Laut DIN 38402-45:2014-06 wird bei Parametern, die grundsätzlich keine negativen Werte annehmen können, und bei Messungen nahe der Bestimmungsgrenze empfohlen, als Qualitätskriterium  $z_U$ -Scores heranzuziehen, um eine Bevorzugung von zu kleinen Ergebnissen zu vermeiden. Als Toleranzgrenze wurde  $|z_U| = 2,0$  festgelegt.

Die z-Scores wurden folgendermaßen zu  $z_U$ -Scores modifiziert:

$$z_U = \begin{cases} \frac{2}{k_1} \cdot z & \text{falls } z < 0 \\ \frac{2}{k_2} \cdot z & \text{falls } z > 0 \end{cases}$$

Das Verfahren zur iterativen Bestimmung von  $k_1$  und  $k_2$  wird in der DIN 38402-45:2014-06 näher beschrieben.

#### 11.3. Varianzfunktion

Um Ungerechtigkeiten bei der Bewertung unterschiedlicher Konzentrationsniveaus zu vermeiden, wurde geprüft, in wie weit dies mit der Anwendung der Varianzfunktion vermieden werden kann. Die Entscheidung für die Anwendung der Varianzfunktion erfolgte nach Vorlage aller Daten.

Es liegt keine signifikante Konzentrationsabhängigkeit der Vergleichsstandardabweichung vor. Die Varianzfunktion wurde nicht angewendet.

#### 11.4. Limitierung der Standardabweichung

Zur Beurteilung wurde die Vergleichsstandardabweichung herangezogen, auf deren Grundlage die Toleranzgrenzen ermittelt wurden. Damit diese weder zu weit noch zu eng berechnet wurden, galt folgende Limitierung der relativen Vergleichsstandardabweichung  $\sigma_{pt}$ :

**Tabelle 3:** Grenzen für die Limitierung der Standardabweichung

Parameter	Grenzen für $\sigma_{pt}$ [%]	
	Untergrenze	Obergrenze
KW-Index	10	30

#### 11.5. Sollstandardabweichung

Bei der ausgewiesenen Sollstandardabweichung des zugewiesenen Wertes handelt es sich um die gegebenenfalls aus der Vergleichsstandardabweichung ermittelten Standardabweichung nach Anwendung der Varianzfunktion und Berücksichtigung der Limitierung. Kommt weder die Varianzfunktion noch die Limitierung zum Einsatz handelt es sich um Vergleichsstandardabweichung.

### 12. Bewertungsgrundlagen

Die Bewertung erfolgte parameterspezifisch. Der Parameter wurde als erfolgreich bestimmt anerkannt, wenn mindestens 2 von 3 Werten innerhalb der Toleranzgrenzen lagen.

Als nicht erfolgreich analysiert galten:

- Nicht bestimmte Werte,
- Werte, die mit „kleiner (<) untere Grenze des Arbeitsbereichs“ angegeben wurden,
- Werte, die aus Untervergaben an ein Fremdlabor resultierten,
- Werte, die mit einem von den vorgegebenen Analysenverfahren abweichenden Verfahren ermittelt wurden,
- Werte, die nicht innerhalb des vorgegebenen Analysenzeitraumes ermittelt wurden und
- Werte, die nicht innerhalb der festgesetzten Frist beim Veranstalter eintrafen.

### 13. Messunsicherheit des zugewiesenen Wertes

Die Messunsicherheit  $U_x$  des mittels robuster Statistik berechneten Gesamtmittelwertes wurde nach DIN ISO 13528:2020-09 folgendermaßen abgeschätzt.

$$U_x = 1,25 \cdot \frac{\sigma_{pt}}{p^{\frac{1}{2}}} \quad (2)$$

$U_x$  = Messunsicherheit des Gesamtmittelwertes

$\sigma_{pt}$  = Robuste Standardabweichung

$p$  = Anzahl der Teilnehmer des Ringversuchs

Sie wird im Folgenden als „MU zugewiesener Wert“ aufgeführt.

### 14. Rückführbarkeit

Da in der verwendeten Matrix keine ausreichend rückführbaren Referenzwerte zur Verfügung standen, wurde als zugewiesener Wert der mittels Hampel-Schätzer berechnete Gesamtmittelwert der Teilnehmerergebnisse genutzt. Dieser ist auf die Werte des Teilnehmerkollektivs zurückzuführen.

### 15. Ergebnisse

74 von 74 Laboren haben Ergebnisse zu diesem Ringversuch abgegeben.

#### 15.1. Anteil erfolgreicher Bestimmungen

Die ermittelten statistischen Kennwerte, eine Übersicht über die erzielten  $z_U$ -Scores sowie eine graphische und tabellarische Darstellung mit den Einzelwerten der Labore ist in **Anhang A** (siehe Seite 12 ff.) zu finden.

In der nachfolgenden **Tabelle 4** wurden nur gültige Werte, die unter Einhaltung des Analysenzeitraums, der Abgabefrist sowie unter Verwendung zugelassener Analysenverfahren ermittelt wurden, berücksichtigt.

**Tabelle 4:** Anzahl erfolgreicher und nicht erfolgreicher Bestimmungen. Berücksichtigt werden ausschließlich den Rahmenbedingungen entsprechend gültige Werte.

Parameter	Anzahl Bestimmungen	Erfolgreiche Bestimmungen	Nicht erfolgreiche Bestimmungen	Anteil erfolgreiche Bestimmungen [%]
KW-Index	222	198	24	89%

#### 15.2. Angaben zur Messunsicherheit (MU) und Zeta-Scores

Bei der Ergebnisabgabe konnte optional zu den Ergebnissen jeweils die erweiterte Messunsicherheit (Erweiterungsfaktor  $k=2$ ) angegeben werden.

##### Bestimmung des Zeta-Scores

Zeta-Scores können nützlich sein, die Fähigkeit eines Teilnehmers zu bewerten, Ergebnisse, die näher am zugewiesenen Wert liegen als ihre angegebene Unsicherheit, zu erzielen. Gemäß DIN ISO 13528:2020-09 berechnet sich der Zeta-Score nach folgender Formel (3):

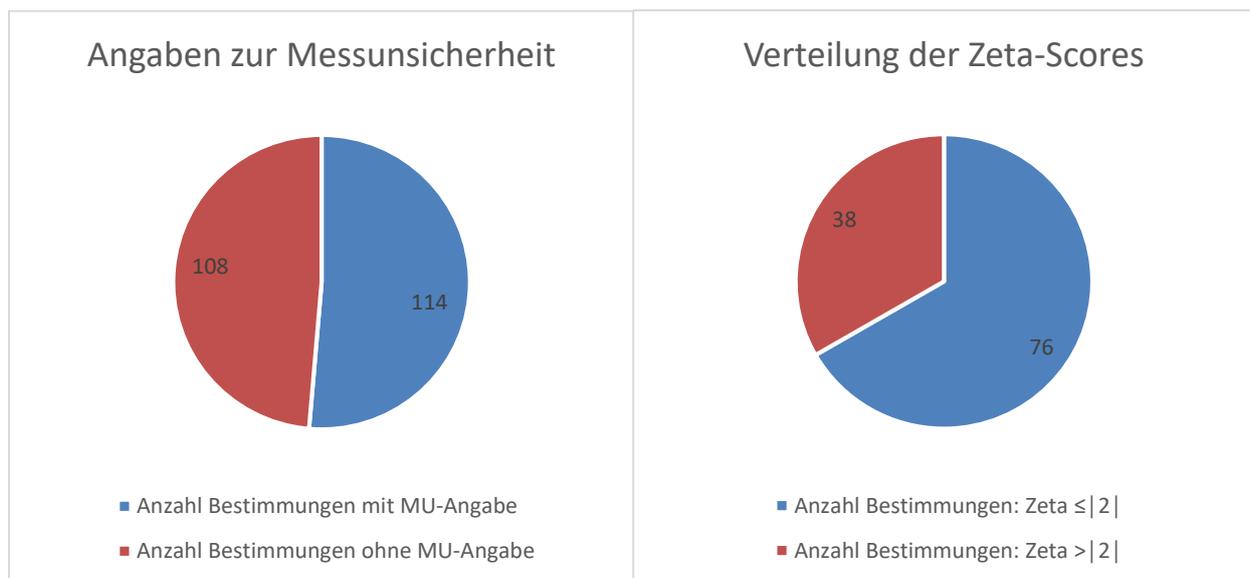
$$\text{Zeta-Score} = \frac{x_i - x_{pt}}{\sqrt{u^2(x_i) + u^2(x_{pt})}} \quad (3)$$

Dabei ist:

- $u(x_i)$  der teilnehmereigene Schätzwert der Standardunsicherheit des eigenen Ergebnisses  $x_i$ ; und
- $u(x_{pt})$  die Standardunsicherheit des zugewiesenen Wertes  $x_{pt}$ .

#### Zeta-scores der Teilnehmer

Abbildung 1 zeigt den Anteil der Ergebnisabgaben mit Angaben zur Messunsicherheit. Für gut 50% der Bestimmungen wurde die erweiterte Messunsicherheit ( $k=2$ ) angegeben. Aus dem rechten Teil der Abbildung ist der Anteil der Zeta-Scores innerhalb und außerhalb der Grenzen von  $\text{Zeta} \leq |2|$  ersichtlich.



**Abbildung 1:** Übersicht über die Anzahl der Bestimmungen mit und ohne Angaben zur Messunsicherheit (MU), sowie zur Verteilung der erzielten Zeta-Scores

Für etwa ein Drittel der Bestimmungen wurde ein Zeta-Score von  $\text{Zeta} > |2|$  ermittelt. Dies kann einen Hinweis darauf liefern, dass für diese Bestimmungen die Messunsicherheit zu niedrig geschätzt und die Anforderungen des Labors nicht erfüllt wurden.

Um den Teilnehmern die Möglichkeit zu geben, ihre berichtete Unsicherheit gegen die anderer Teilnehmer zu überprüfen, werden zusätzlich zur Angabe der ermittelten Zeta-Scores die Angaben aller Teilnehmer zu den Messunsicherheiten in **Anhang C** (siehe Seite 31 ff.) zusammengefasst dargestellt. Eine Übersicht der erzielten Zeta-Scores befindet sich ebenfalls in **Anhang C**.

#### 16. Bemerkungen

Einige der von den Teilnehmern gemachten Angaben zur Messunsicherheit ( $k=2$ ) lassen vermuten, dass Angaben zur relativen Messunsicherheit gemacht wurden statt zur absoluten Messunsicherheit. Bei der Auswertung wurden alle vorliegenden Angaben zur Messunsicherheit als Angaben der absoluten Messunsicherheit ( $k=2$ ) behandelt.

Die Teilnahmebescheinigungen wurden den Teilnehmern über das Ringversuchsportal zum Download zur Verfügung gestellt. Der Link zum Ringversuchsportal und Hinweise zur Nutzung sind auf der Seite [www.hamburg.de/hu/ringversuche](http://www.hamburg.de/hu/ringversuche) hinterlegt.

#### 17. Diskussion – Auswertung der angewendeten Analyseverfahren

Es wurde in diesem Ringversuch von allen Teilnehmern das GC/FID-Verfahren der H53 angewendet. Die mit diesem Verfahren ermittelten Werte weisen eine enge statistische Verteilung auf (siehe auch Anhang B).

Durch die Art der Herstellung der Proben (Flaschendetierung) ließ sich die Zielkonzentration der Proben genau bestimmen. Die aus den Zielkonzentrationen und den zugewiesenen Werten bestimmte mittlere Wiederfindung (siehe auch Anhang B) beträgt 80,6% und liegt damit im erwarteten Bereich.

Graphische Darstellungen der erzielten Ergebnisse sind in **Anhang B** (siehe Seite 29 ff.) zu finden.

Die z<sub>U</sub>-Scores werden für die graphische Darstellung folgendermaßen zusammengefasst und bewertet:

z <sub>U</sub> -Score	< -3,0	zu wenig
z <sub>U</sub> -Score	-3,0 ≤ bis < -2,0	wenig
z <sub>U</sub> -Score	-2,0 ≤ bis ≤ +2,0	richtig
z <sub>U</sub> -Score	+2,0 < bis ≤ +3,0	viel
z <sub>U</sub> -Score	>+3,0	zu viel

Insgesamt lag der Anteil der erfolgreich bestimmten Parameter bei 89% und damit im erwarteten Bereich.

## 18. Verfügbarkeit des Berichts

Der Bericht ist im Internet verfügbar unter [www.hamburg.de/hu/ringversuche-auswertungen/](http://www.hamburg.de/hu/ringversuche-auswertungen/). Darüber hinaus wird der Bericht den Teilnehmern im Ringversuchsportal zur Verfügung gestellt.

## 19. Länderspezifische Hinweise zum 68. Länderübergreifenden Ringversuch

### – KW-Index in Abwasser –

Die Ergebnisse dieses Ringversuchs werden in allen Bundesländern anerkannt. Somit entfällt für die Untersuchungsstellen eine unnötige Mehrfachbeteiligung an gleichen Ringversuchen in mehreren Bundesländern. Hierzu sind jedoch die ggf. vorhandenen länderspezifischen Regelungen zu beachten.

#### **Baden-Württemberg**

Laboratorien, die nach der „Verordnung des Ministeriums für Umwelt und Verkehr über sachverständige Stellen in der Wasserwirtschaft“ vom 2. Mai 2001 anerkannt sind, sind zur Teilnahme an diesem Ringversuch entsprechend ihrem Anerkennungsumfang verpflichtet. Es sind die in der Anlage zum Bescheid aufgeführten Analyseverfahren anzuwenden.

#### **Bayern**

Untersuchungsstellen mit einer entsprechenden Zulassung nach LaborV und VSU (Teilbereich 2.2) sind verpflichtet an diesem Ringversuch teilzunehmen.

#### **Berlin**

Dieser Ringversuch gilt als Nachweis der Eignung für Akkreditierungen/Zulassungen nach der Berliner IndV und für Abwasseruntersuchungen nach § 68 Abs. 1 BWG.

#### **Brandenburg:**

Untersuchungsstellen, die eine Zulassung für Parameter dieses Ringversuches nach der Untersuchungsstellen-Zulassungsverordnung (UstZulV) vom 17.12.1997 (zuletzt geändert durch Gesetz vom 25.01.2016) zur Untersuchung von Abwasser gemäß § 73 Abs. 1 des Brandenburgischen Wassergesetzes (BbgWG), zur Untersuchung von Indirekteinleitungen gemäß § 74 Satz 1 letzter Halbsatz BbgWG oder zur Untersuchung für die amtliche Überwachung von Abwassereinleitungen gemäß § 110 des BbgWG besitzen, sind zur Teilnahme an diesem Ringversuch verpflichtet. Untersuchungsstellen, die eine solche Zulassung beantragen wollen, wird die Teilnahme empfohlen.

#### **Bremen**

- keine -

#### **Hamburg:**

Gemäß der "Verordnung über Anforderungen an Wasser- und Abwasseruntersuchungsstellen und deren Zulassung" vom 14.08.2001, zuletzt geändert am 14.07.2015, werden alle Untersuchungsstellen, die eine Zulassung für den Teilbereich 2 besitzen oder anstreben, aufgefordert, an diesem Ringversuch teilzunehmen. Es sind die im "Merkblatt zur Zulassung von Messstellen im Wasser- und Abwasserbereich im Bundesland Hamburg" angegebenen Analyseverfahren anzuwenden.

#### **Hessen**

Dieser Ringversuch gilt als Nachweis der Eignung für Laboratorien, die nach § 10(1) 1. EKVO (vom 23. Juli 2010 (GVBl. I S. 257), zuletzt geändert durch Verordnung vom 3. November 2015 (GVBl. S. 392) in Hessen zugelassen sind. Im Rahmen des EKVO-Anerkennungsverfahrens in Hessen haben Sie sich verpflichtet: "Regelmäßig an den von der HLUg veranlassten Ringversuchen bzw. Vergleichsmessungen zwischen den Untersuchungsstellen teilzunehmen". Eine Teilnahmepflicht besteht bei diesem Ringversuch für alle Parameter, für die Sie anerkannt sind. Darüber hinaus ist eine freiwillige Teilnahme mit nicht anerkannten Parametern möglich. Laboratorien, die sich im Anerkennungsverfahren gem. EKVO befinden, wird die Teilnahme an diesem Ringversuch dringend nahegelegt. Nach EKVO staatlich anerkannte Laboratorien müssen die Analyseverfahren, für die sie zugelassen sind anwenden. Abweichende Verfahren können nicht anerkannt werden.

#### **Mecklenburg-Vorpommern:**

Untersuchungsstellen, die mit der behördlichen Überwachung von Abwassereinleitungen beauftragt sind, sollen, sofern sie hierfür Parameter dieses Ringversuches bestimmen, an dem Länderübergreifenden Ringversuch teilnehmen. Den übrigen Untersuchungsstellen, die eine Zulassung aufgrund der Verordnung über die Anerkennung als sachverständige Stelle für Abwasseruntersuchungen (AsSA Stand: 15.08.2018 VO) vom 14. Dezember 2005 (GVObI. M-V S. 667) besitzen oder beantragen wollen, wird die Teilnahme empfohlen. Der erfolgreiche Abschluss wird als Nachweis der externen Qualitätssicherung gemäß § 8 Abs. 3 der Verordnung anerkannt.

#### **Niedersachsen:**

Staatlich anerkannte Untersuchungsstellen der wasser- und abfallrechtlichen Überwachung nach § 125 NWG und § 44 NAbfG sind verpflichtet an diesem Ringversuch teilzunehmen, sofern sie für die in diesem Ringversuch geprüften Parameter anerkannt sind. Staatlich anerkannte Untersuchungsstellen und Untersuchungsstellen, deren ausreichende Qualität der Eigenkontrolle gemäß § 5 Abs. 6 der Verordnung zur Behandlung von kommunalem Abwasser (KommAbwV) festgestellt wurde, müssen hierbei das Verfahren anwenden, für das die Anerkennung erteilt wurde. Das Bestehen des Ringversuchs ist für Laboratorien, die sich im Anerkennungsverfahren befinden, noch keine hinreichende Voraussetzung für die Erlangung der Anerkennung.

#### **Nordrhein-Westfalen**

Untersuchungsstellen mit einer Zulassung nach § 25 LAbfG bzw. § 16 LKrWG Teilbereich B2 werden verpflichtet an diesem Ringversuch teilzunehmen. Hierbei sind die in den jeweiligen Zulassungsbescheiden angegebenen Analyseverfahren anzuwenden. Darüber hinaus dient dieser Ringversuch zur Hilfestellung bei der Auswahl geeigneter Untersuchungsstellen für die Selbstüberwachung von Abwassereinleitungen nach §§ 60,60a LWG.

#### **Rheinland-Pfalz:**

Laut Wassergesetz für das Land Rheinland-Pfalz (Landeswassergesetz - LWG) in der Fassung vom 14. Juli 2015 benötigt der Beauftragte nach § 63 „Selbstüberwachung bei Abwassereinleitung und Abwasseranlagen“ keine besondere Zulassung. Die Eignungsprüfung ist eine zivilrechtliche Angelegenheit zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer. Daher bietet sich an, dass die Laboratorien sich notifizieren / akkreditieren lassen, um bei Vertragsabschluss diese Unterlagen vorzuweisen.

Eine Notifizierung ist in Rheinland-Pfalz nicht vorgesehen.

**Saarland:**

Dieser Ringversuch gilt als Nachweis der externen Analytischen Qualitätssicherung für Laboratorien, die nach § 5 der Eigenkontrollverordnung - EKVO des Saarlandes zugelassen sind. Für Laboratorien mit einer entsprechenden Zulassung besteht laut Zulassungsbestimmungen die Pflicht zur Teilnahme am Ringversuch. Die Teilnahme wird nur berücksichtigt, wenn der gesamte Parameterumfang analysiert wird bzw. alle mit dem Zulassungsbescheid übereinstimmenden Parameter analysiert werden.

**Sachsen**

Im Rahmen der behördlichen Abwasseruntersuchung der Landesdirektion Sachsen sind ausschließlich die in der aktuell gültigen Abwasserverordnung-AbwV (Anlage zu § 4) aufgeführten Analysen- und Messverfahren anzuwenden. Auftragsanalytik für behördliche Stellen nach § 112 SächsWG vom 12. Juli 2013 (SächsGVBl. S. 503), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 8. Juli 2016 (SächsGVBl. S. 287) geändert worden ist, setzt die erfolgreiche Ringversuchsteilnahme für die im Auftrag benannten Parameter voraus.

**Sachsen-Anhalt**

Die Teilnahme am Ringversuch bewirkt keinerlei Zulassung oder Auftrag für Wasseruntersuchungen zur behördlichen Überwachung in Sachsen-Anhalt.

**Schleswig-Holstein**

Untersuchungsstellen (Laboratorien) mit einer Zulassung nach der Landesverordnung über die Zulassung von Wasseruntersuchungsstellen (ZWVO) für den entsprechenden Teilbereich bzw. für die entsprechenden Parameter, sind verpflichtet, sich an diesem Ringversuch zu beteiligen. Die Ergebnisse des Länderübergreifenden Ringversuchs werden als wiederkehrende AQS-Maßnahme für die Zulassung nach ZWVO verwendet.

**Thüringen**

Die erfolgreiche Teilnahme an diesem Länderübergreifenden Ringversuch ist Voraussetzung für folgende Zulassungen:

1. Thüringer Abwassereigenkontrollverordnung – ThürAbwEKVO vom 23. August 2004, zuletzt geändert durch die Verordnung vom 28. Mai 2019 (GVBl. S. 74, 122)
2. Thüringer Deponieeigenkontrollverordnung – ThürDepEKVO vom 08. August 1994, zuletzt geändert durch Artikel 19 der Verordnung vom 18. Dezember 2018, GVBl. S. 731, 746)

Zur erfolgreichen Teilnahme an diesem Ringversuch sind weiterhin alle Laboratorien verpflichtet, die Auftragsanalytik im zu bewertenden Parameterspektrum für das Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz durchführen bzw. sich dafür bewerben.

**Für Sie gelten die länderspezifischen Regelungen des Bundeslandes, in dem Ihr Labor eine Anerkennung (Zulassung) hat.**

# **Anhang A**

## **Statistische Auswertung**

### **- KW-Index -**

# Kennwerte – KW-Index

**Tabelle 5:** Statistische Kennwerte KW-Index

	Einheit	Zugewiesener Wert	Soll-Stdabw.	Vergleich-Stdabw. (SR)	Rel. Soll-Stdabw. [%]	Rel. Vergleich-Stdabw. [%]	unt. Toleranzgr.	ob. Toleranzgr.	MU zugewiesener Wert	Rel. MU zugewiesener Wert [%]	Anzahl Einzelwerte
Probe A	mg/l	0,476	0,131	0,131	27,5	27,5	0,235	0,794	0,027	5,7	37
Probe B	mg/l	0,621	0,156	0,156	25,1	25,1	0,332	0,993	0,033	5,3	35
Probe C	mg/l	2,92	0,64	0,64	21,8	21,8	1,73	4,40	0,13	4,5	37
Probe D	mg/l	4,36	0,95	0,95	21,8	21,8	2,58	6,57	0,20	4,6	35
Probe E	mg/l	6,45	1,24	1,24	19,3	19,3	4,10	9,29	0,26	4,0	36
Probe F	mg/l	7,19	1,76	1,76	24,4	24,4	3,93	11,36	0,37	5,1	36

# Übersicht z<sub>U</sub>-Scores

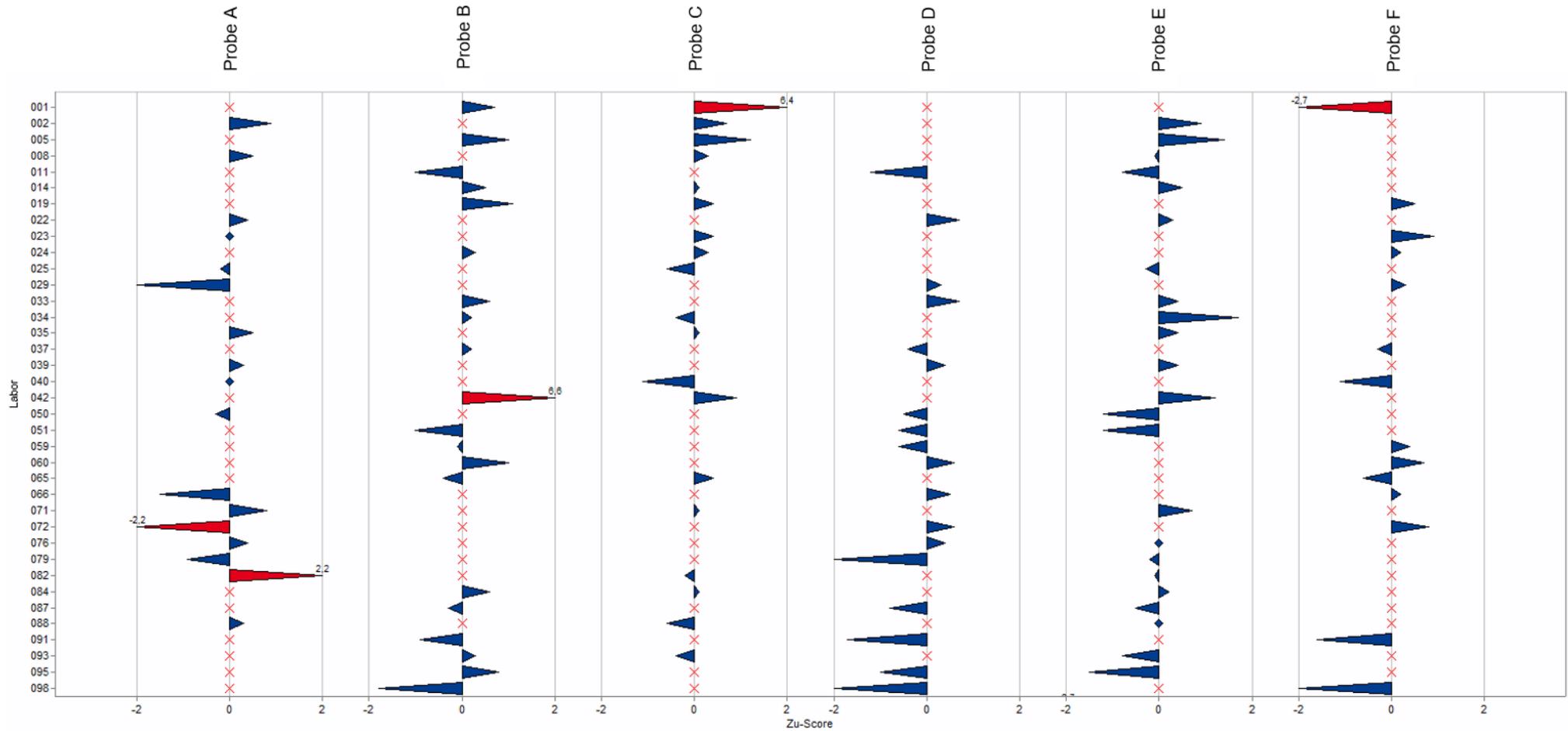


Abbildung 2: z<sub>U</sub>-Scores der Teilnehmer Teil 1

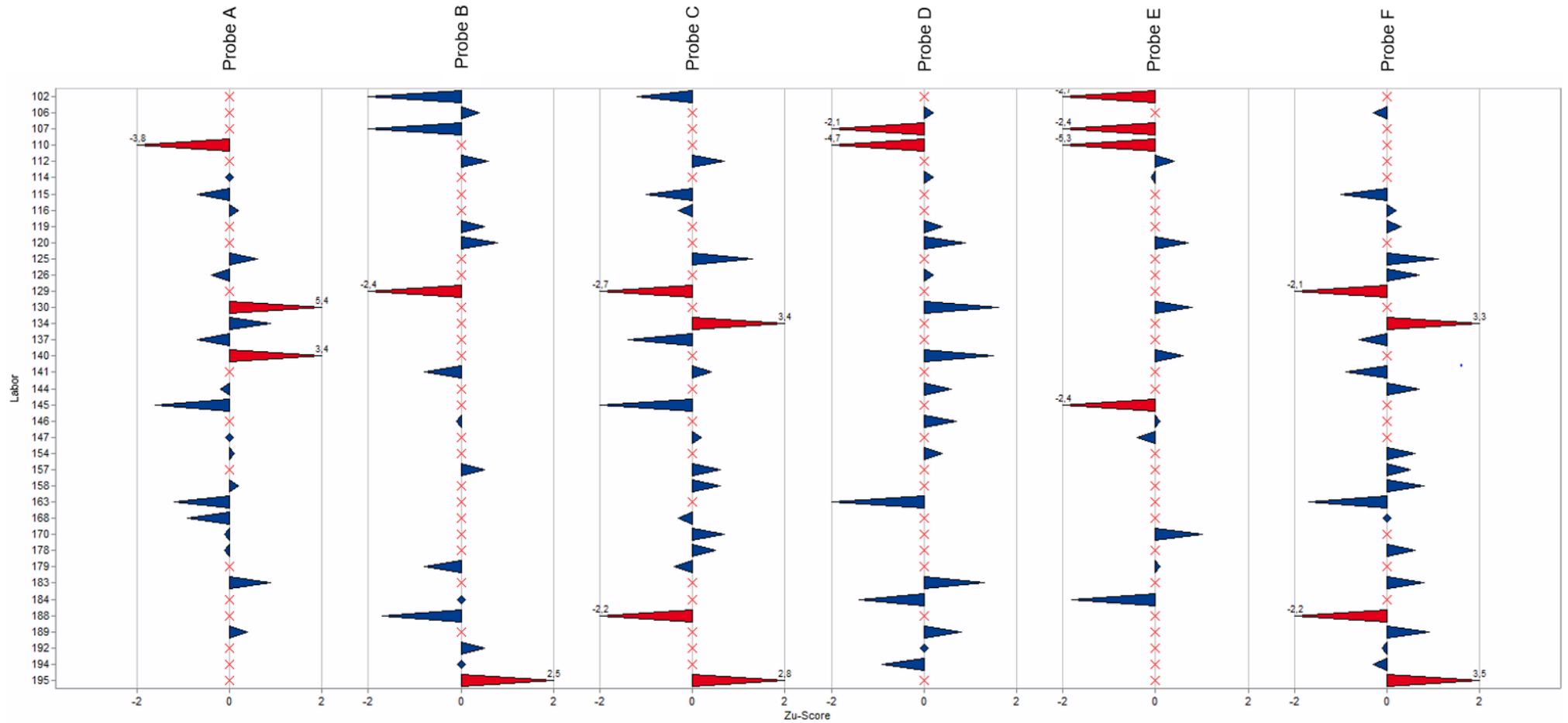


Abbildung 3: zu-Scores der Teilnehmer Teil 2

# Einzel Darstellung der Mittelwerte der Teilnehmer

Grafik und Tabelle

<b>Probe:</b>	Probe A	<b>Zugewiesener Wert:</b> 0,476 mg/l (empirischer Wert)
<b>Merkmal:</b>	KW-Index	<b>Soll-Stdabw.:</b> 0,131 mg/l
<b>Statistische Methode:</b>	DIN 38402 A45	<b>Rel. Soll-Stdabw.:</b> 27,5% (Limited)
<b>Anzahl Labore in Berechnung:</b> 37		<b>Toleranzbereich:</b> 0,235 - 0,794 mg/l ( $ Zu-Score  \leq 2,0$ )

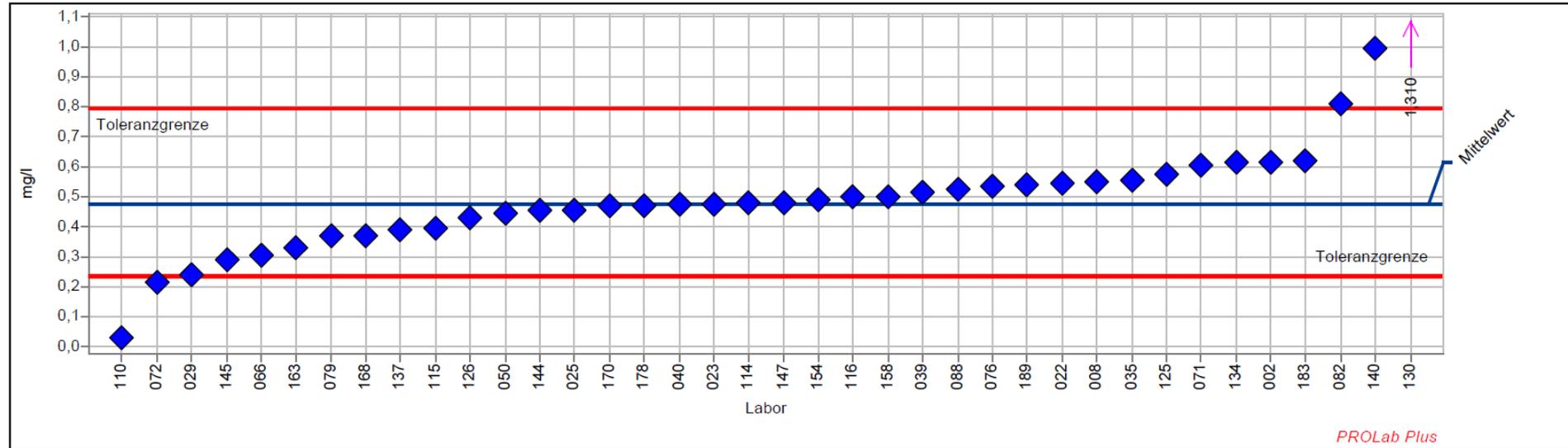


Abbildung 4: Mittelwerte der Teilnehmer für Probe A

Probe:	Probe B	Zugewiesener Wert:	0,621 mg/l (empirischer Wert)
Merkmal:	KW-Index	Soll-Stdabw.:	0,156 mg/l
Statistische Methode:	DIN 38402 A45	Rel. Soll-Stdabw.:	25,1% (Limited)
Anzahl Labore in Berechnung:	35	Toleranzbereich:	0,332 - 0,993 mg/l ( Zu-Score  <= 2,0)

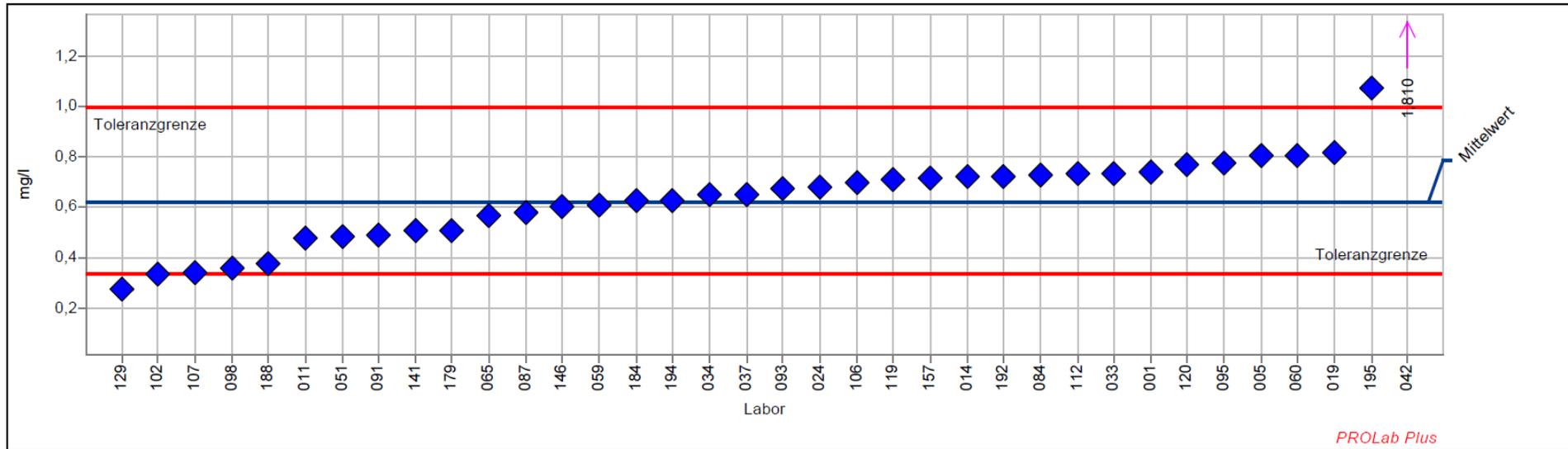


Abbildung 5: Mittelwerte der Teilnehmer für Probe B

**Probe:** Probe C **Zugewiesener Wert:** 2,92 mg/l (empirischer Wert)  
**Merkmal:** KW-Index **Soll-Stdabw.:** 0,64 mg/l  
**Statistische Methode:** DIN 38402 A45 **Rel. Soll-Stdabw.:** 21,8% (Limited)  
**Anzahl Labore in Berechnung:** 37 **Toleranzbereich:** 1,73 - 4,40 mg/l (|Zu-Score| <= 2,0)

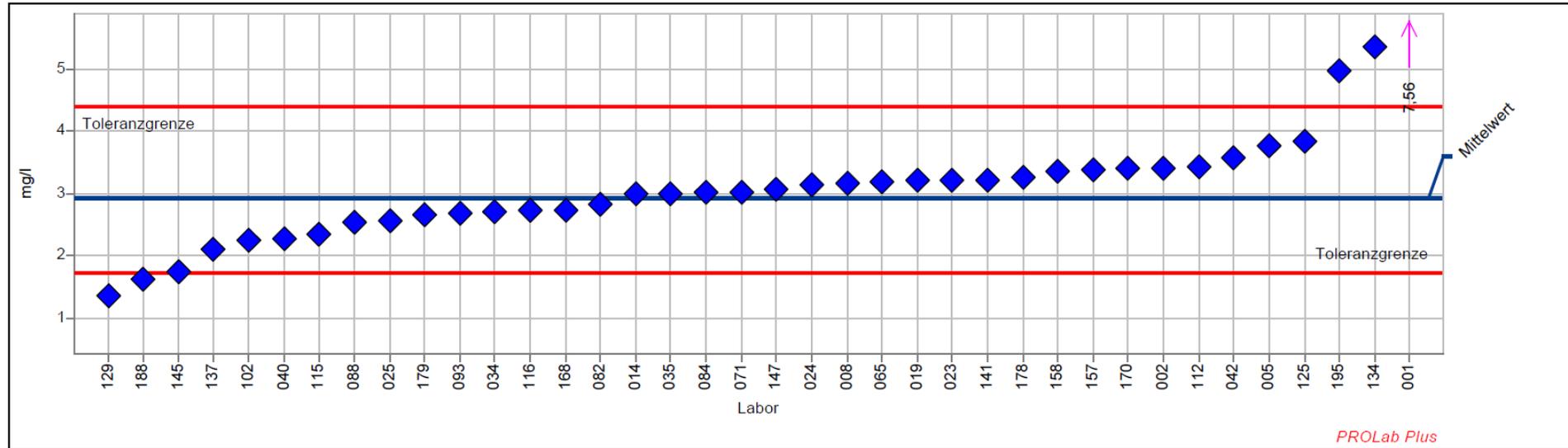


Abbildung 6: Mittelwerte der Teilnehmer für Probe C

Probe:	Probe D	Zugewiesener Wert:	4,36 mg/l (empirischer Wert)
Merkmal:	KW-Index	Soll-Stdabw.:	0,95 mg/l
Statistische Methode:	DIN 38402 A45	Rel. Soll-Stdabw.:	21,8% (Limited)
Anzahl Labore in Berechnung:	35	Toleranzbereich:	2,58 - 6,57 mg/l ( $ Zu\text{-}Score  \leq 2,0$ )

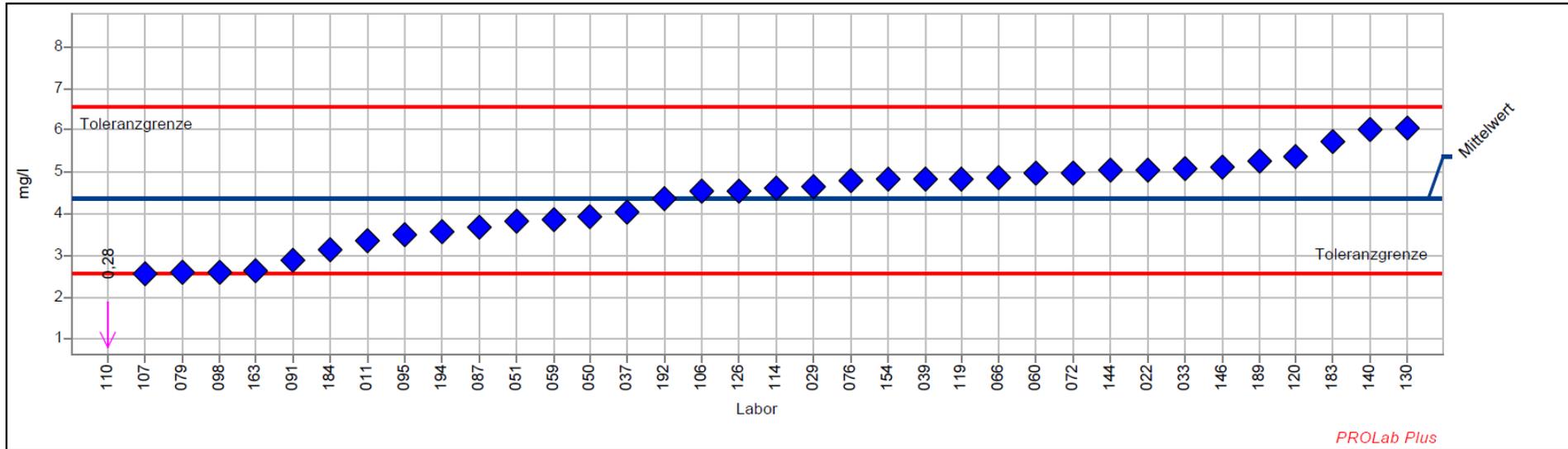


Abbildung 7: Mittelwerte der Teilnehmer für Probe D

<b>Probe:</b>	Probe E	<b>Zugewiesener Wert:</b> 6,45 mg/l (empirischer Wert)
<b>Merkmal:</b>	KW-Index	<b>Soll-Stdabw.:</b> 1,24 mg/l
<b>Statistische Methode:</b>	DIN 38402 A45	<b>Rel. Soll-Stdabw.:</b> 19,3% (Limited)
<b>Anzahl Labore in Berechnung:</b> 36		<b>Toleranzbereich:</b> 4,10 - 9,29 mg/l ( Zu-Score  <= 2,0)

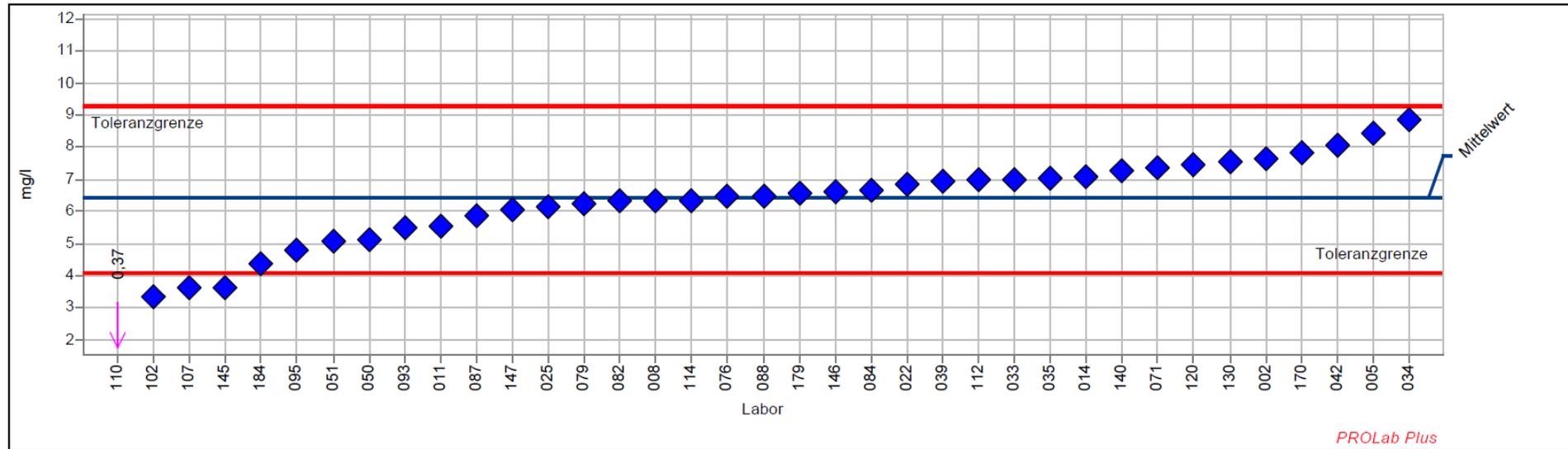


Abbildung 8: Mittelwerte der Teilnehmer für Probe E

Probe:	Probe F	Zugewiesener Wert:	7,19 mg/l (empirischer Wert)
Merkmal:	KW-Index	Soll-Stdabw.:	1,76 mg/l
Statistische Methode:	DIN 38402 A45	Rel. Soll-Stdabw.:	24,4% (Limited)
Anzahl Labore in Berechnung:	36	Toleranzbereich:	3,93 - 11,36 mg/l ( Zu-Score  <= 2,0)

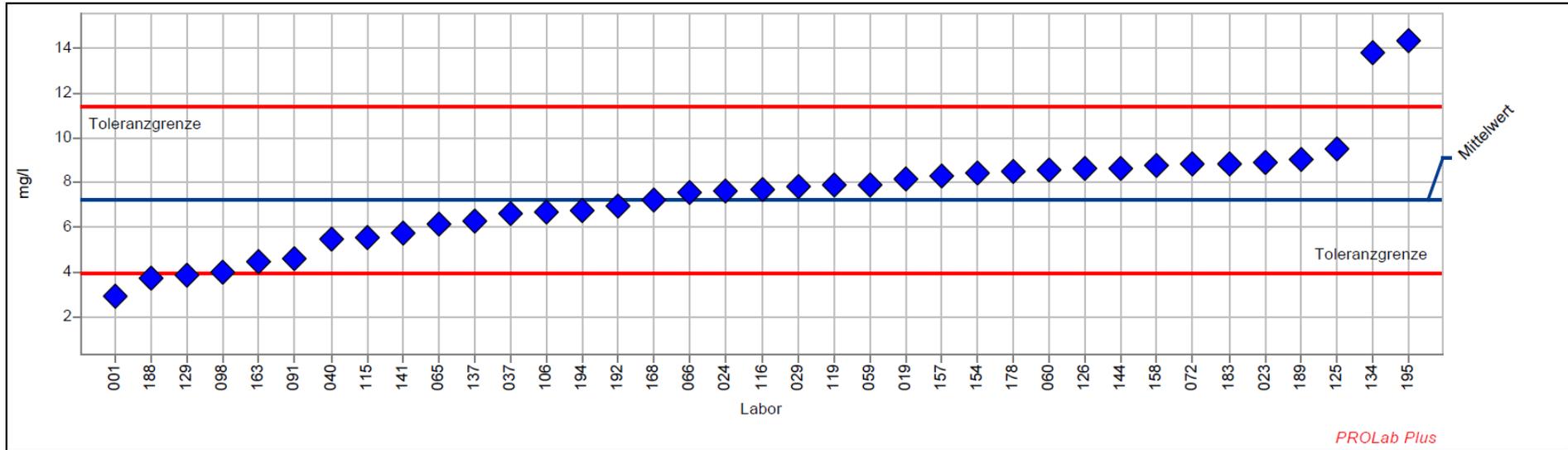


Abbildung 9: Mittelwerte der Teilnehmer für Probe F

## Einzeldarstellung Tabelle

<b>Probe:</b>	<b>Probe A</b>	<b>Zugewiesener Wert:</b>	<b>0,476 mg/l (empirischer Wert)</b>
<b>Merkmal:</b>	<b>KW-Index</b>	<b>Soll-Stdabw.:</b>	<b>0,131 mg/l</b>
<b>Statistische Methode:</b>	<b>DIN 38402 A45</b>	<b>Rel. Soll-Stdabw.:</b>	<b>27,5% (Limited)</b>
<b>Anzahl Labore in Berechnung:</b>	<b>37</b>	<b>Toleranzbereich:</b>	<b>0,235 - 0,794 mg/l  Z<sub>u</sub>-Score  ≤ 2,0</b>

<b>Laborcode</b>	<b>Labormittelwert</b>	<b>Zu-Score</b>
002	0,617	0,9
008	0,551	0,5
022	0,543	0,4
023	0,474	0,0
025	0,456	-0,2
029	0,240	-2,0
035	0,553	0,5
039	0,517	0,3
040	0,473	0,0
050	0,444	-0,3
066	0,305	-1,5
071	0,603	0,8
072	0,214	-2,2
076	0,535	0,4
079	0,370	-0,9
082	0,812	2,2
088	0,526	0,3
110	0,031	-3,8
114	0,480	0,0
115	0,393	-0,7
116	0,500	0,2
125	0,575	0,6
126	0,430	-0,4
130	1,310	5,4
134	0,616	0,9
137	0,390	-0,7
140	0,995	3,4
144	0,454	-0,2
145	0,290	-1,6
147	0,481	0,0
154	0,490	0,1
158	0,500	0,2
163	0,330	-1,2
168	0,371	-0,9
170	0,468	-0,1
178	0,469	-0,1
183	0,620	0,9
189	0,540	0,4

## KW-Index in Abwasser

## Einzeldarstellung Tabelle

<b>Probe:</b>	<b>Probe B</b>	<b>Zugewiesener Wert:</b>	<b>0,621 mg/l (empirischer Wert)</b>
<b>Merkmal:</b>	<b>KW-Index</b>	<b>Soll-Stdabw.:</b>	<b>0,156 mg/l</b>
<b>Statistische Methode:</b>	<b>DIN 38402 A45</b>	<b>Rel. Soll-Stdabw.:</b>	<b>25,1% (Limited)</b>
<b>Anzahl Labore in Berechnung:</b>	<b>35</b>	<b>Toleranzbereich:</b>	<b>0,332 - 0,993 mg/l  Z<sub>u</sub>-Score  ≤ 2,0</b>

Laborcode	Labormittelwert	Zu-Score
001	0,740	0,7
005	0,805	1,0
011	0,478	-1,0
014	0,720	0,5
019	0,814	1,1
024	0,681	0,3
033	0,736	0,6
034	0,649	0,2
037	0,651	0,2
042	1,810	6,6
051	0,483	-1,0
059	0,608	-0,1
060	0,807	1,0
065	0,564	-0,4
084	0,725	0,6
087	0,581	-0,3
091	0,489	-0,9
093	0,672	0,3
095	0,775	0,8
098	0,360	-1,9
102	0,333	-2,0
106	0,698	0,4
107	0,340	-2,0
112	0,735	0,6
119	0,710	0,5
120	0,770	0,8
129	0,278	-2,4
141	0,505	-0,8
146	0,601	-0,1
157	0,713	0,5
179	0,510	-0,8
184	0,624	0,0
188	0,378	-1,7
192	0,720	0,5
194	0,626	0,0
195	1,070	2,5

## KW-Index in Abwasser

## Einzeldarstellung Tabelle

<b>Probe:</b>	<b>Probe C</b>	<b>Zugewiesener Wert:</b>	<b>2,92 mg/l (empirischer Wert)</b>
<b>Merkmal:</b>	<b>KW-Index</b>	<b>Soll-Stdabw.:</b>	<b>0,64 mg/l</b>
<b>Statistische Methode:</b>	<b>DIN 38402 A45</b>	<b>Rel. Soll-Stdabw.:</b>	<b>21,8% (Limited)</b>
<b>Anzahl Labore in Berechnung:</b>	<b>37</b>	<b>Toleranzbereich:</b>	<b>1,73 - 4,40 mg/l  Z<sub>u</sub>-Score  ≤ 2,0</b>

Laborcode	Labormittelwert	Zu-Score
001	7,56	6,4
002	3,40	0,7
005	3,75	1,2
008	3,16	0,3
014	2,99	0,1
019	3,21	0,4
023	3,21	0,4
024	3,13	0,3
025	2,56	-0,6
034	2,70	-0,4
035	3,00	0,1
040	2,26	-1,1
042	3,56	0,9
065	3,17	0,4
071	3,02	0,1
082	2,81	-0,2
084	3,01	0,1
088	2,54	-0,7
093	2,67	-0,4
102	2,24	-1,2
112	3,43	0,7
115	2,33	-1,0
116	2,72	-0,3
125	3,83	1,3
129	1,35	-2,7
134	5,35	3,4
137	2,09	-1,4
141	3,21	0,4
145	1,73	-2,0
147	3,06	0,2
157	3,37	0,6
158	3,36	0,6
168	2,73	-0,3
170	3,39	0,7
178	3,25	0,5
179	2,66	-0,4
188	1,63	-2,2
195	4,97	2,8

## KW-Index in Abwasser

## Einzeldarstellung Tabelle

<b>Probe:</b>	<b>Probe D</b>	<b>Zugewiesener Wert:</b>	<b>4,36 mg/l (empirischer Wert)</b>
<b>Merkmal:</b>	<b>KW-Index</b>	<b>Soll-Stdabw.:</b>	<b>0,95 mg/l</b>
<b>Statistische Methode:</b>	<b>DIN 38402 A45</b>	<b>Rel. Soll-Stdabw.:</b>	<b>21,8% (Limited)</b>
<b>Anzahl Labore in Berechnung:</b>	<b>35</b>	<b>Toleranzbereich:</b>	<b>2,58 - 6,57 mg/l  Z<sub>u</sub>-Score  ≤ 2,0</b>

Laborcode	Labormittelwert	Zu-Score
011	3,34	-1,2
022	5,06	0,7
029	4,64	0,3
033	5,08	0,7
037	4,05	-0,4
039	4,84	0,4
050	3,91	-0,5
051	3,81	-0,6
059	3,86	-0,6
060	4,96	0,6
066	4,86	0,5
072	4,98	0,6
076	4,80	0,4
079	2,58	-2,0
087	3,66	-0,8
091	2,87	-1,7
095	3,51	-1,0
098	2,58	-2,0
106	4,53	0,2
107	2,57	-2,1
110	0,28	-4,7
114	4,62	0,2
119	4,84	0,4
120	5,38	0,9
126	4,53	0,2
130	6,06	1,6
140	6,00	1,5
144	5,03	0,6
146	5,11	0,7
154	4,83	0,4
163	2,65	-2,0
183	5,73	1,3
184	3,15	-1,4
189	5,27	0,8
192	4,36	0,0
194	3,56	-0,9

## KW-Index in Abwasser

## Einzeldarstellung Tabelle

<b>Probe:</b>	<b>Probe E</b>	<b>Zugewiesener Wert:</b>	<b>6,45 mg/l (empirischer Wert)</b>
<b>Merkmal:</b>	<b>KW-Index</b>	<b>Soll-Stdabw.:</b>	<b>1,24 mg/l</b>
<b>Statistische Methode:</b>	<b>DIN 38402 A45</b>	<b>Rel. Soll-Stdabw.:</b>	<b>19,3% (Limited)</b>
<b>Anzahl Labore in Berechnung:</b>	<b>36</b>	<b>Toleranzbereich:</b>	<b>4,10 - 9,29 mg/l  Zu-Score  ≤ 2,0</b>

Laborcode	Labormittelwert	Zu-Score
002	7,66	0,9
005	8,44	1,4
008	6,34	-0,1
011	5,53	-0,8
014	7,08	0,5
022	6,84	0,3
025	6,14	-0,3
033	7,00	0,4
034	8,86	1,7
035	7,04	0,4
039	6,96	0,4
042	8,08	1,2
050	5,12	-1,2
051	5,09	-1,2
071	7,35	0,7
076	6,47	0,0
079	6,24	-0,2
082	6,32	-0,1
084	6,66	0,2
087	5,85	-0,5
088	6,50	0,0
093	5,50	-0,8
095	4,78	-1,5
102	3,35	-2,7
107	3,65	-2,4
110	0,37	-5,3
112	6,97	0,4
114	6,34	-0,1
120	7,45	0,7
130	7,56	0,8
140	7,25	0,6
145	3,65	-2,4
146	6,63	0,1
147	6,04	-0,4
170	7,84	1,0
179	6,56	0,1
184	4,38	-1,8

## KW-Index in Abwasser

## Einzeldarstellung Tabelle

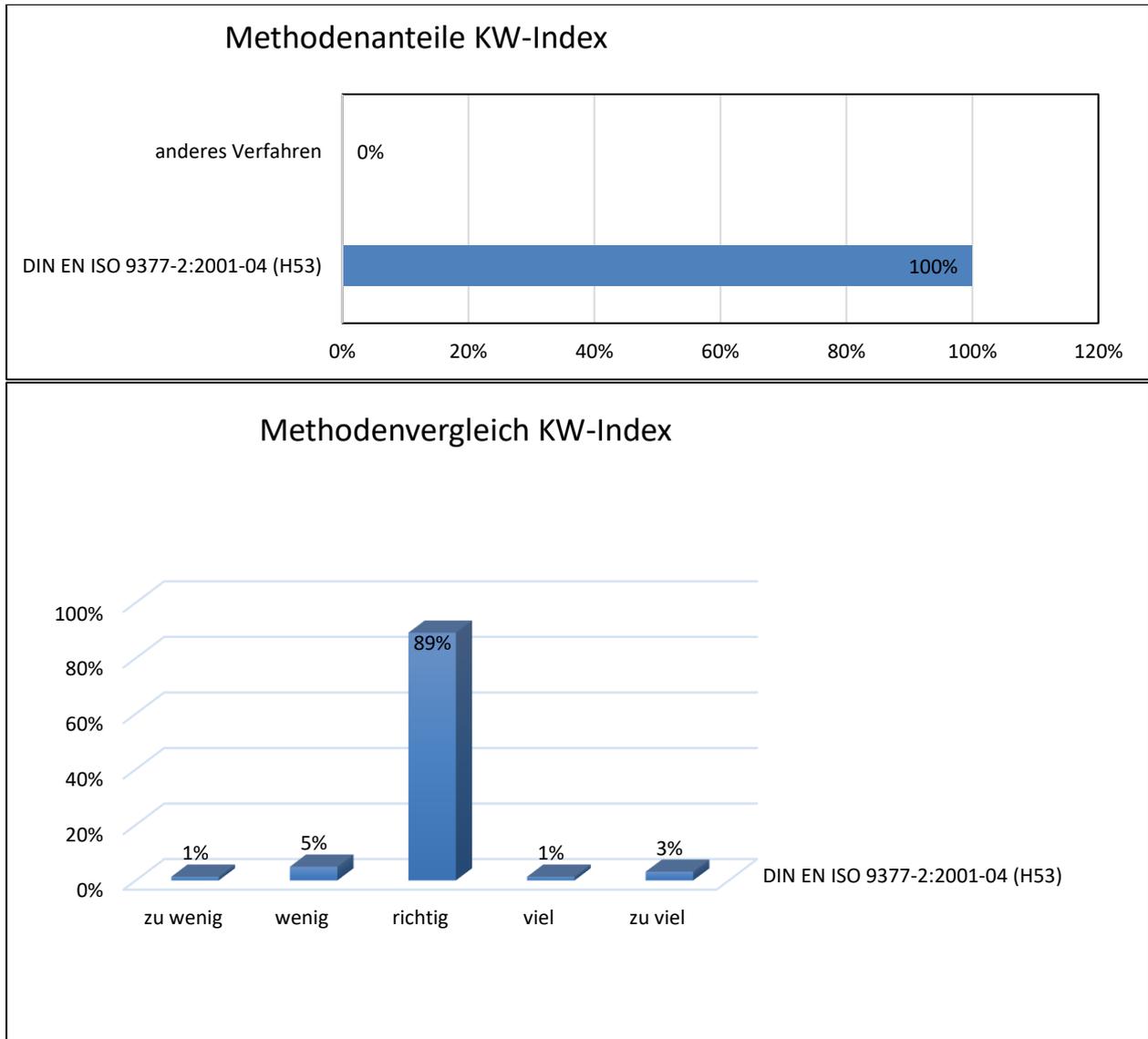
<b>Probe:</b>	<b>Probe F</b>	<b>Zugewiesener Wert:</b>	<b>7,19 mg/l (empirischer Wert)</b>
<b>Merkmal:</b>	<b>KW-Index</b>	<b>Soll-Stdabw.:</b>	<b>1,76 mg/l</b>
<b>Statistische Methode:</b>	<b>DIN 38402 A45</b>	<b>Rel. Soll-Stdabw.:</b>	<b>24,4% (Limited)</b>
<b>Anzahl Labore in Berechnung:</b>	<b>36</b>	<b>Toleranzbereich:</b>	<b>3,93 - 11,36 mg/l  Z<sub>U</sub>-Score  ≤ 2,0</b>

Laborcode	Labormittelwert	Zu-Score
001	2,92	-2,7
019	8,19	0,5
023	8,93	0,9
024	7,65	0,2
029	7,81	0,3
037	6,65	-0,3
040	5,51	-1,1
059	7,91	0,4
060	8,58	0,7
065	6,17	-0,6
066	7,59	0,2
072	8,81	0,8
091	4,60	-1,6
098	3,98	-2,0
106	6,67	-0,3
115	5,53	-1,0
116	7,68	0,2
119	7,87	0,3
125	9,50	1,1
126	8,60	0,7
129	3,88	-2,1
134	13,80	3,3
137	6,29	-0,6
141	5,73	-0,9
144	8,64	0,7
154	8,45	0,6
157	8,29	0,5
158	8,78	0,8
163	4,48	-1,7
168	7,21	0,0
178	8,47	0,6
183	8,81	0,8
188	3,72	-2,2
189	9,01	0,9
192	6,98	-0,1
194	6,75	-0,3
195	14,30	3,5

## Anhang B

### Auswertung der angewendeten Analyseverfahren - Parameterweise

Für die Methodenanteile wurden alle zugelassenen Werte eines Parameters berücksichtigt, für den Methodenvergleich nur Methoden, deren Anteil mindestens 5% beträgt.



**Abbildung 10:** Anteile und Vergleich der angewendeten Analyseverfahren

Für die Bestimmung des KW-Indexes liegt der Anteil der richtig ermittelten Werte bei 89%. Alle Labore haben die DIN EN ISO 9377-2:2001-04 als verwendete Analyseverfahren angegeben. Insgesamt liegen 6% der Werte niedrig bis zu niedrig und 4% der Werte hoch bis zu hoch.

## Bestimmung der Wiederfindung

Aus der Zielkonzentration und den ermittelten Mittelwerten der Teilnehmer (zugewiesener Wert) lässt sich die Wiederfindung bestimmen.

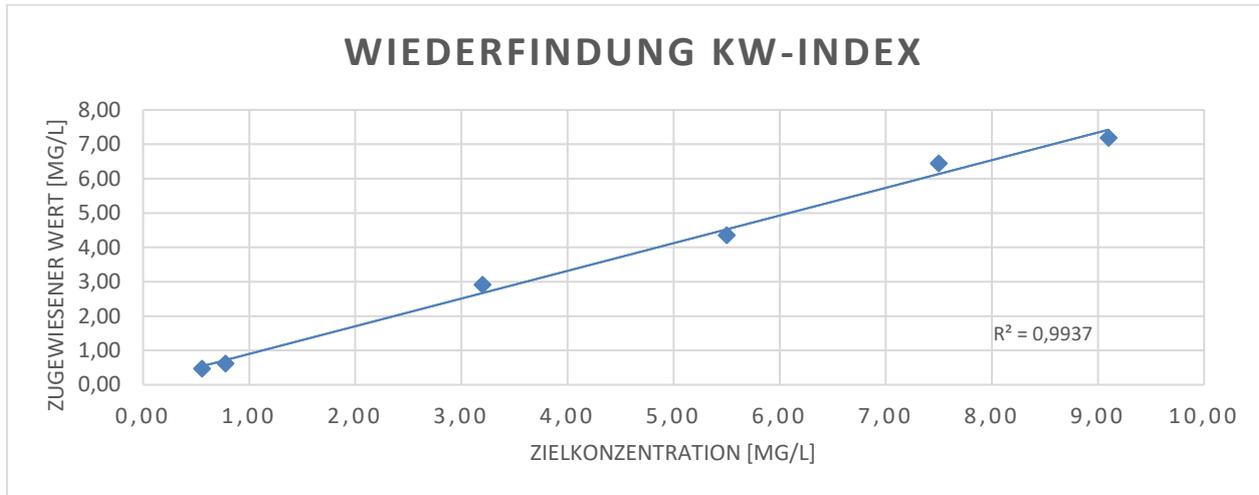


Abbildung 11: Wiederfindung für den KW-Index

Die Steigung der Geraden beträgt 0,806. Die Wiederfindung für den Parameter KW-Index liegt bei 80,6% und ist damit etwas niedriger als in früheren Länderübergreifenden Ringversuchen zum KW-Index.

## Anhang C

### Angaben der Teilnehmer zur Messunsicherheit

Die nachfolgenden Tabellen enthalten die Angaben der Teilnehmer zur Messunsicherheit. Es sollten die absoluten Werte der erweiterten Messunsicherheiten mit dem Erweiterungsfaktor  $k=2$  angegeben werden.

**Tabelle 6:** Angaben der Teilnehmer zur Messunsicherheit

Messunsicherheit (abs. $k=2$ ) in mg/L										
Laborcode	001	002	005	008	014	023	024	029	033	034
Probe A		0,065		0,055		0,19		0,024		
Probe B	0,452		0,233		0,08		0,102		0,15	0,188
Probe C	4,74	0,357	1,09	0,316	0,31	1,28	0,47			0,54
Probe D								0,46	0,76	
Probe E		0,804	2,45	0,634	0,74				1,5	1,77
Probe F	1,79					3,57	1,15	0,78		

Messunsicherheit (abs. $k=2$ ) in mg/L										
Laborcode	039	040	060	071	079	087	088	093	098	106
Probe A	0,129	0,21		0,005	0,03		0,2			
Probe B			0,21			0,15		0,269	0,1	0,133
Probe C		0,21		0,027			0,01	1,07		
Probe D	1,21		1,29		0,28	1,1			0,71	0,861
Probe E	1,74			0,07	0,87	1,7	0,04	2,2		
Probe F			0,21	2,23					1,1	1,27

Messunsicherheit (abs. $k=2$ ) in mg/L										
Laborcode	107	112	114	119	120	129	130	134	137	140
Probe A			0,049				0,699	0,061	0,46	0,166
Probe B	0,1	0,13		0,185	0,03	0,113				
Probe C		0,61				0,547		0,535	0,46	
Probe D	0,77		0,471	1,26	0,03		3,23			1,0
Probe E	1,1	1,23	0,647		0,03		4,03			1,21
Probe F				2,05		1,57		1,38	0,46	

Messunsicherheit (abs. $k=2$ ) in mg/L								
Laborcode	141	145	147	154	158	170	183	195
Probe A		0,02	0,153	0,17	0,162	0,08	0,248	
Probe B	0,202							0,426
Probe C	1,28	0,09	0,976		1,09	0,6		1,99
Probe D				1,69			2,29	
Probe E		0,18	1,93		2,85	1,4		
Probe F	2,29			2,96			3,52	5,73

## Zeta-Scores der Teilnehmer

Die nachfolgenden Tabellen enthalten die Zeta-Scores aller Teilnehmer, die Angaben zur Messunsicherheit gemacht haben.

**Tabelle 7:** Übersicht über die Zeta-Scores der Teilnehmer

Laborcode	001	002	005	008	014	023	024	029	033	034
Probe A		3,3		1,9		0		-8,0		
Probe B	0,5		1,5		1,9		1,0		1,4	0,3
Probe C	2,0	2,2	1,5	1,2	0,4	0,4	0,8			-0,7
Probe D								0,9	1,7	
Probe E		2,5	1,6	-0,3	1,4				0,7	2,6
Probe F	-4,4					1,0	0,7	1,2		

Laborcode	039	040	060	071	079	087	088	093	098	106
Probe A	0,6	0		4,7	-3,4		0,5			
Probe B			1,7			-0,5		0,4	-4,4	1,0
Probe C		-3,9		0,8			-2,9	-0,5		
Probe D	0,8		0,9		-7,3	-1,2			-4,4	0,4
Probe E	0,6			3,5	-0,4	-0,7	0,2	-0,8		
Probe F		-4,4	1,2						-4,9	-0,7

Laborcode	107	112	114	119	120	129	130	134	137	140
Probe A			0,1				2,4	3,4	-0,4	5,9
Probe B	-4,7	1,6		0,9	4,1	-5,2				
Probe C		1,5				-5,2		8,2	-3,1	
Probe D	-4,1		0,8	0,7	5,1		1,0			3,0
Probe E	-4,6	0,8	-0,3		3,9		0,5			1,2
Probe F				0,6		-3,8		8,5	-2,1	

Laborcode	141	145	147	154	158	170	183	195
Probe A		-6,5	0,1	0,2	0,3	-0,2	1,1	
Probe B	-1,1							2,1
Probe C	0,4	-8,6	0,3		0,8	1,4		2,0
Probe D				0,5			1,2	
Probe E		-10,2	-0,4			1,9		
Probe F	-1,2			0,8	1,1		0,9	2,5