



Ringversuch

„Legionellen in Abwasser“

April 2026

Abschlussbericht

Version 1
07/2026

Bei Rückfragen wenden Sie sich bitte an

Landesamt für Natur,
Umwelt und Klima
Nordrhein-Westfalen
(LANUK NRW)

Postanschrift
Landesamt für Natur, Umwelt und
Klima NRW, 40208 Düsseldorf

Organisation, Aus- und Bewertung

Sophia Striebing
Tel. 02361/305-3647
Sophia.striebling@lanuk.nrw.de

Fachliche Ausführung und Diskussion der Ergebnisse

Dr. Susanne Grobe
Tel.: 02361-305- 2378
susanne.grobe@lanuk.nrw.de

Bernd Schwanke
Tel.: 02361-305- 2460
bernd.schwanke@lanuk.nrw.de

freigegeben am 27.07.2026
durch

Sibylle Fütterer
(Ringversuchskoordinatorin)
Tel. 02361/305-2333
Sibylle.fuetterer@lanuk.nrw.de

Auswertung

Grundlage

Mit dem Erlass des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz (MKULNV) NRW (Az.: IV-7-094-033-0000) vom 28.12.2015 wurde das LANUK mit der regelmäßigen Durchführung von Legionellen-Ringversuchen in belasteten Umweltmatrices beauftragt.

Der Ringversuch Legionellen in Abwasser wird alle zwei Jahre durchgeführt.

Die Konzeption des Ringversuches erfolgte gemäß der DIN 38402-45:2014-06 „Ringversuche zur Eignungsprüfung von Laboratorien“ sowie der DIN EN ISO 17043:2010-05 „Konformitätsbewertung – Allgemeine Anforderungen an Eignungsprüfungen“.

Parameter

Legionella spp. nach DIN EN ISO 11731:2019-03 in Verbindung mit dem LANUK Arbeitsblatt 44 mit Stand 2026, Differenzierung von Legionellen nach LANUK Arbeitsblatt 44, Kapitel E.6.

Proben

Es wurden zwei Proben mit unterschiedlichen Konzentrationsniveaus an *Legionella* spp. hergestellt. Hierfür wurde natives Abwasser von zwei Probenahmestellen mit zwei Umweltisolaten (*L. pneumophila*, Serogruppe 1 und *L. pneumophila* Serogruppe 6) dotiert.

Die zu erwartende Anzahl an Kolonien wurde für den zu bestimmenden Parameter so gewählt, dass nach den Vorgaben der ISO 8199:2018-10 „Water quality – General requirements and guidance for microbiological examinations by culture“ ein statistisch sicheres Ergebnis erwartet werden konnte. Je Probe wurden 20 Liter Abwassermatrix bis zu sieben Tage hinweg kontinuierlich bei $(5 \pm 3) ^\circ\text{C}$ entsprechend DIN 38402-30:1998 „Vorbehandlung, Homogenisierung und Teilung heterogener Wasserproben“ in einem Gefäß unter Rühren (10 % Kegel) homogenisiert.

Jeder Teilnehmer erhielt zwei von zwei Abwasserproben zur quantitativen Untersuchung auf Legionellen, sowie eine Wasserprobe in einem Referenzgefäß zur Temperaturkontrolle. Die Verteilung der Proben auf die Teilnehmer erfolgte zufällig.

Für die Bestimmung des Parameters „Differenzierung von Legionellen“ wurden zwei von drei zusätzlichen Wasserproben verschickt. Die Wasserproben enthielten jeweils eine Legionellenreinkultur (*L. pneumophila* Serogruppe 1, *L. pneumophila* Serogruppe 2-14 (Sg 6) oder *L. feeleyi*) - ohne störende Begleitflora - auf einem in Realproben vorkommenden Konzentrationsniveau.

Teilnehmer gesamt

Es wurden 32 Probenpakete versandt. 32 Teilnehmer sendeten Ergebnisse zurück.

Termine

Probenversand am 20.04.2026 mittels Paketdienst mit geplanter Zustellung am 21.04.2024 bis 12 Uhr und

Ergebnisabgabe bis 13.05.2024, 24 Uhr.

Versand

Alle Probenpakete wurden wie vereinbart am 21.04.2026 zugestellt.

Die Einhaltung der Liefertemperatur wurde indirekt über die Temperaturreferenzgefäße überwacht und durch die validierten Transportboxen gewährleistet. Darüber hinaus wurden einige Probenpakete mit zusätzlichen Datenloggern versehen.

Analysenverfahren

Für die angebotenen Untersuchungsparameter waren folgende Analyseverfahren verpflichtend anzuwenden:

- *Legionella* spp. nach DIN EN ISO 11731:2019-03 „Wasserbeschaffenheit – Zählung von Legionellen“ verpflichtend in Kombination mit der Empfehlung des Landesamtes für Natur, Umwelt und Klima NRW (LANUK) zur Probenahme und Nachweis von Legionellen in Abwasser und Oberflächenwasser, LANUK Arbeitsblatt 44 mit Stand 2026 nach Tabelle 1 Matrix C.
- Differenzierung von Legionellen: Es war ein Verfahren anzuwenden, welches zu Ergebnissen gemäß der Empfehlung zur Probenahme und zur Bestimmung von Legionellen in Abwasser und Oberflächenwasser (Kapitel E.6) führt.

Ergebnisangabe

Die Untersuchungsergebnisse waren je Probe wie folgt anzugeben:

- *Legionella* spp.: Pro Probe war das jeweilige Endergebnis nach der Empfehlung des LANUK NRW zur Probenahme und Nachweis von Legionellen in Abwasser und Oberflächenwasser mit Dokumentation der verwendeten Kombination aus Verfahren (Oberflächenverfahren) und Vorbehandlung (Säure- und/oder Wärmebehandlung) in KBE/100 ml anzugeben. Lag aufgrund geringer Koloniezahlen oder aufgrund von Begleitflora eine erhöhte Messunsicherheit vor, musste dies bei der Abgabe der Ergebnisse vermerkt werden.
- Mit der Angabe der Ergebnisse war ein ausgefülltes Formblatt zum Untersuchungsverfahren verpflichtend abzugeben. Ausgewählte dokumentierte Angaben wurden für die Bewertung herangezogen.
- Differenzierung von Legionellen: Pro Probe war das jeweilige Differenzierungsergebnis nach LANUK Arbeitsblatt (E.6) anzugeben.

Ergebnisse, welche die Vorzeichen „>“ oder „<“ enthalten, können bei der statistischen Auswertung nicht berücksichtigt werden und führen zu einer nicht erfolgreichen Bewertung

Homogenität und Stabilität

Für die Homogenitäts- und Stabilitätsüberprüfung wurden von jedem Probenansatz während der Abfüllung in festgelegten regelmäßigen Abständen Rückstellproben entnommen und untersucht.

Die Abfüllung der Proben wurde nach DIN EN ISO 13528:2020-09 als homogen bewertet. Zudem wurden keine Trends festgestellt.

Statistische Auswertung

Die Berechnung erfolgte nach DIN 38402-45:2014-06 mit der Software PROLab Plus V. 2025.11.6.0 Fa. QuoData, Dresden.

Aufgrund der großen Streubreite in natürlichen Proben erfolgte die Berechnung der Kenndaten mit logarithmierten Werten.

Für den Parameter *Legionella* spp. wurde als zugewiesener Wert x_{pt} der robuste Gesamtmittelwert, berechnet mittels Hampel-Schätzer, aus den Teilnehmerdaten zugrunde gelegt. Die Vergleichsstandardabweichungen (Vergleich-Stdabw.) wurden mit der Q-Methode berechnet.

Der Parameter Differenzierung von Legionellen wurde qualitativ gemäß DIN ISO 13528:2020-09 ausgewertet. Hier wurde als zugewiesener Wert ein Referenzwert zugrunde gelegt, der aus der Vorbereitung der Prüfgegenstände bekannt war.

Rückführbarkeit

Da für den Parameter *Legionella* spp. keine ausreichend rückführbaren Referenzwerte für die natürlichen matrixbehafteten Proben zur Verfügung standen, wurde als Vorgabewert der mittels Hampel-Schätzer berechnete Gesamtmittelwert der Teilnehmerergebnisse genutzt. Dieser ist auf die Werte des Teilnehmerkollektivs zurückzuführen.

Die zugewiesenen Werte für den Parameter Differenzierung von Legionellen sind auf die bei der Probenherstellung genutzten Legionellenreinkulturen (*L. pneumophila* Serogruppe 1, *L. pneumophila* Serogruppe 2-14 (Sg 6) oder *L. feeleii*) zurückzuführen.

Messunsicherheit des zugewiesenen Wertes

Die Messunsicherheit der mittels robuster Statistik berechneten Gesamtmittelwerte wurde nach DIN ISO 13528:2020-09 mit Hilfe der folgenden Formel abgeschätzt

$$u_x = 1,25 \times \sigma_{pt} / \sqrt{p}$$

wobei σ_{pt} die robuste Standardabweichung und p die Anzahl der Teilnehmer des Ringversuchs ist. In den Kenndatentabellen ist die Messunsicherheit mit *MU zugewiesener Wert* angegeben.

Bewertung

Die Bewertung des Parameters *Legionella* spp. erfolgte über z-Scores mittels folgender Formel:

$$z - \text{Score} = \frac{(\ln x - \ln x_{pt})}{\left(\frac{\sigma_{pt}}{x_{pt}}\right)}$$

(x = Teilnehmerergebnis, x_{pt} = robuster Gesamtmittelwert, σ_{pt} = Vergleichsstandardabweichung aus Ringversuch)

Für die **Toleranzgrenzen des Parameters** wurde $|z| = 2,0$ festgelegt.

Die Bewertung des Parameters Differenzierung von Legionellen erfolgte über den direkten Vergleich mit dem jeweiligen Referenzwert und der Aussage „erfolgreich“ bzw. „nicht

erfolgreich“. Es wurde keine Bewertung mithilfe von Scores durchgeführt.

Erfolgskriterien für die Teilnehmer

Für die Berechnung der Kenndaten wurden nur die Ergebnisse berücksichtigt, welche den Vorgaben der Norm bzw. der LANUK-Empfehlung und der Rahmenbedingung entsprachen. Andere Vorgehensweisen wurden als nicht erfolgreich bewertet.

Für die erfolgreiche Bewertung des Parameters *Legionella* spp. mussten die Ergebnisse beider Proben im Toleranzbereich liegen.

Für die erfolgreiche Bewertung des Parameters Differenzierung von Legionellen mussten zwei von zwei Proben richtig bestimmt werden.

Zusammenfassung/ Ergebnisse

17 von 32 Teilnehmern haben den Parameter *Legionella* spp. und 28 von 29 Teilnehmern den Parameter Differenzierung von Legionellen erfolgreich bestimmt (siehe fachliche Diskussion S.6).

Alle weiteren Ergebnisse sind den anliegenden Tabellen und Grafiken zu entnehmen.

Die Teilnehmer erhalten Zertifikate mit Anlagen, aus denen ihre Bewertung hervorgeht sowie ggf. der Grund für die nicht erfolgreiche Teilnahme.

Fachliche Diskussion der Teilnehmerergebnisse

An dieser Stelle erfolgt eine weitergehende fachliche Betrachtung der Teilnehmerergebnisse.

Legionella spp. (DIN EN ISO 11731:2019-03)

Die Bestimmung von *Legionella* spp. erfolgte in diesem Ringversuch erstmals nach DIN EN ISO 11731:2019-03 in Verbindung mit der überarbeiteten Ausgabe der Empfehlung des Landesamtes für Natur, Umwelt und Klima NRW (LANUK) zur Probenahme und Bestimmung von Legionellen in Abwasser und Oberflächenwasser, LANUK Arbeitsblatt 44 mit Stand Januar 2026. Ziel der Empfehlung ist auch weiterhin die Harmonisierung der kulturellen Analytik zur Bestimmung der Legionellen in Abwasser und Oberflächenwasser. Die Empfehlung wurde inhaltlich nicht neu ausgerichtet aber redaktionell, strukturell und methodisch präzisiert. Es wurden z.B. die Untersuchungsansätze für Matrix C nach Tabelle 1, wie in den Rahmenbedingungen verlangt, anhand der vorliegenden Erfahrungswerte angepasst. Es entfällt bei allen drei geforderten Ansätzen die jeweils höchste Verdünnungsstufe, dafür wird der Ansatz mit der kombinierten Wärme- und Säure- Vorbehandlung um die unverdünnten Untersuchungsvolumina 2 x 0,5 ml und 2 x 0,1 ml erweitert.

Alle Labore dokumentierten mit dem Oberflächenverfahren das vorgegeben und richtige Verfahren für die Berechnung und die Ergebnisangabe nach den Rahmenbedingungen. Die Ergebnisse zur Probe 1 wurden gleichermaßen und überwiegend aus dem Säure-behandelten Ansatz oder dem Wärme-behandelten Ansatz ermittelt, sowie vereinzelt aus dem kombinierten Wärme- und Säure-behandelten Ansatz. Bei Probe 2, die eine deutlich höhere Konzentration an Nicht-Zielorganismen aufwies, wurde von den Teilnehmenden ausschließlich der Ansatz mit kombinierter Wärme- und Säurebehandlung zur Ergebnisberechnung herangezogen.

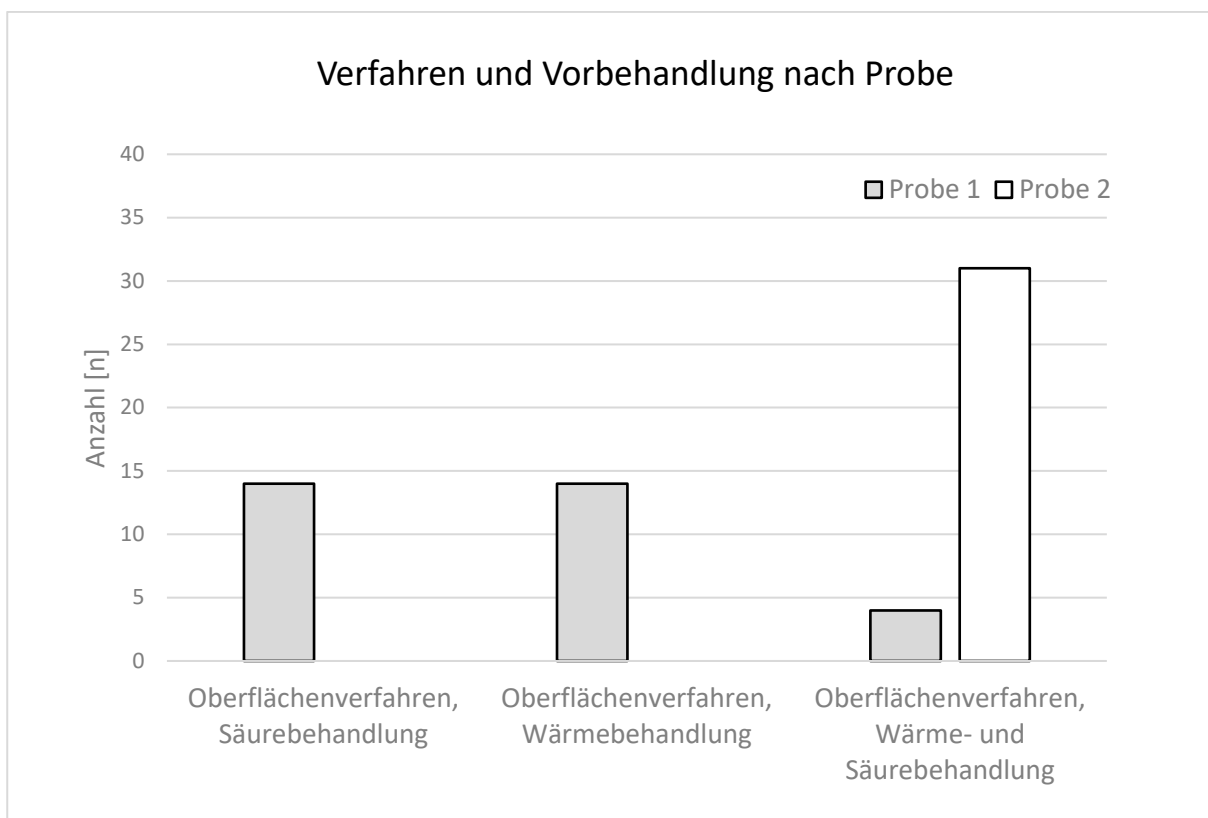


Abbildung 1: Verwendete Kombination aus Vorbehandlung und Verfahren zur Berechnung und Angabe des Ergebnisses für den Parameter *Legionella* spp.

Eine effiziente Verminderung des Wachstums der Begleitflora konnte für Probe 1 durch die Wärme-, Säure- und kombinierte Wärme- und Säurebehandlung erreicht werden. Ansatzübergreifend waren keine oder nur noch vereinzelte Nicht-Zielorganismen nachweisbar. Bei Probe 2, die eine deutlich höhere Konzentration an Nicht-Zielorganismen aufwies, war die Verminderung des Wachstums der Begleitflora unter Verwendung der alleinigen Vorbehandlung mit Wärme oder mit Säure schwach ausgeprägt. Die Anzahl an Legionellenkolonien auf den Nährmedienplatten dieser Ansätze war aufgrund der Begleitflora überwiegend „nicht bestimmbar“. Die kombinierte Vorbehandlung mit Wärme und Säure zeigte hingegen eine deutlich ausgeprägte Hemmung der Begleitflora, so dass die Nährmedienplatten mit den unverdünnten Untersuchungsvolumina 2 x 0,5 ml und 2 x 0,1 ml gut auswertbar waren (Abbildung 2).

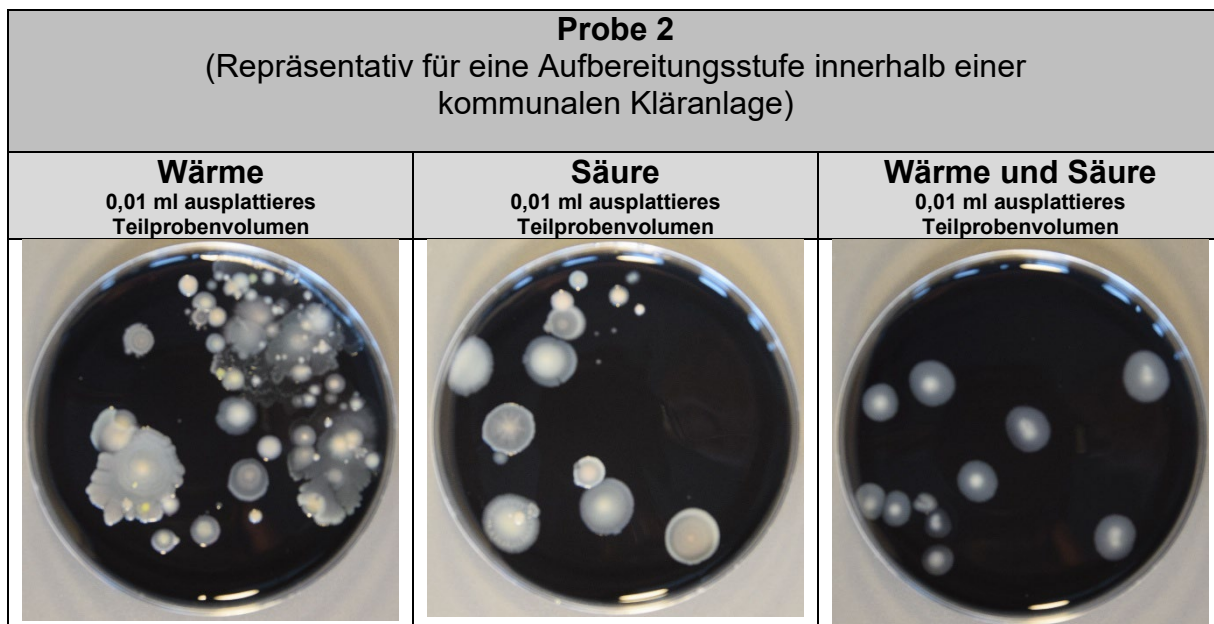


Abbildung 2: Fotodokumentation ausgewählter GVPC - Nährmedienplatten (36 °C, 7 d, LANUK NRW) der Probe 2 nach Wärme-, Säure-, sowie kombinierter Wärme- und Säurevorbehandlung

Die Kenndaten zu den Proben sind im Berichtsanhang dargestellt. Die relativen Vergleichsstandardabweichungen lagen mit 61 % für Probe 1 und 59 % für Probe 2 für die hergestellten Abwasserproben in einem zu erwartenden Bereich.

Um valide und zwischen Laboren reproduzierbare Ergebnisse zu erheben, war die Beachtung des LANUK Arbeitsblattes 44 in den Rahmenbedingungen vorgegeben. Die Angaben in Kapitel E.4.2 der Empfehlung beschreiben das empfehlungskonforme Vorgehen, um die richtige Auswahl des ergebnisrelevanten Ansatzes unter Beachtung der Messunsicherheit zu treffen.

Die Auswahl des ergebnisrelevanten Ansatzes erfolgte bei 86 % (55 von 64) der Proben richtig. In den Fällen in denen die Auswahl nicht richtig erfolgte, wurde das Messergebnis für die weitergehende Bewertung ausgeschlossen. Kleinere Rechenfehler, die zu keinem signifikant anderen Ergebnis geführt hätten, führten nicht zu einem Ausschluss. Hierrunter fallen z.B. Rundungsfehler beim Auf- und Abrunden auf zwei signifikante Stellen und die nicht durchgeführte Bildung des gewichteten Mittels, obwohl Zielorganismen Verdünnungsstufenübergreifend in einer plausiblen Quantität nachgewiesen wurden.

Die mit diesem Ringversuch gesammelten fachlichen und organisatorischen Erfahrungen, werden bei zukünftigen mikrobiologischen Ringversuchen in belasteten Wässern und in entsprechenden Arbeitskreisen berücksichtigt.

Differenzierung von Legionellen nach LANUK Arbeitsblatt 44 (E.6)

Das Differenzierungsergebnis musste nach den Vorgaben des LANUK Arbeitsblattes 44 (E.6) zutreffend einer der drei Auswahlmöglichkeiten zugeordnet werden.

- *Legionella pneumophila*, Serogruppe 1 (*L. pneumophila*, Sg 1)
- *Legionella pneumophila*, nicht Serogruppe 1 (*L. pneumophila*, nicht Sg 1)
- *Legionella* spp. ohne *Legionella pneumophila* (*Legionella* non-pneumophila)

Fast alle Untersuchungsstellen haben Ihre Laborergebnisse erfolgreich in eine der drei Auswahlmöglichkeiten eingruppiert.

Es wurde eine Auswertung der auf dem Pflichtformblatt dokumentierten Angaben zum verwendeten Testsystem zur Differenzierung/Serotypisierung der Legionellenisolate durchgeführt. Die Auswertung erfolgte probenübergreifend und ist der nachfolgenden Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1: Auswertung der Angaben zum verwendeten Testsystem zur Differenzierung/ Serotypisierung der Legionellenisolate

Testsystem zur Differenzierung/Serotypisierung	Anteil der Angaben
Latex-Agglutinationstest	80 %
Latex-Agglutinationstest und MALDI-TOF MS	17 %
Latex-Agglutinationstest und molekularbiologischer Test	3 %
MALDI-TOF MS	0 %
Immunochromatographischer Test	0 %
Molekularbiologischer Test	0 %

Wie auch schon in den Kühlwasser Ringversuchen aus Mai und November 2025, verwendeten die meisten Untersuchungsstellen zur Differenzierung/ Serotypisierung der Legionellenisolate einen Latex-Agglutinationstest alleine oder in Kombination mit einem MALDI-TOF MS System.

Darstellung der Ergebnisse

Probe 1

Kenndatentabelle

(Probe 1)

Kennwertentabelle: Probe 1

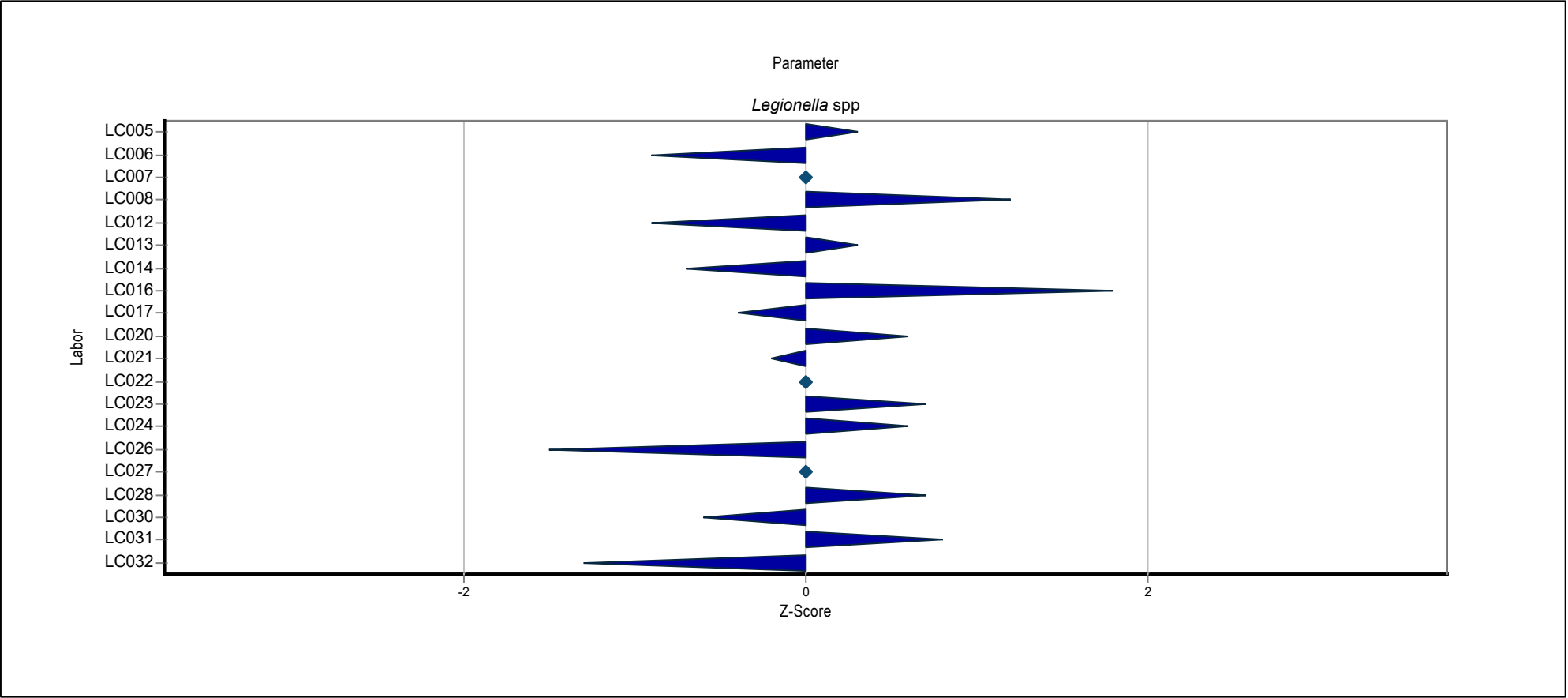
	<i>Legionella spp</i>
Statistische Methode	DIN 38402 A45
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	32
Anzahl der Labore, die in die Berechnung eingegangen ist	20
Einheit	KBE/100 ml
zugewiesener Wert	11129
Soll-Stdabw.	6796
Vergleich-Stdabw. (SR)	6796
Rel. Soll-Stdabw.	61,06%
Rel. Vergleich-Stdabw.	61,06%
unt. Toleranzgr.	3281
ob. Toleranzgr.	37744
MU zugewiesener Wert	1899

Z-Score Übersicht

(Probe 1)

Übersicht Z-Scores

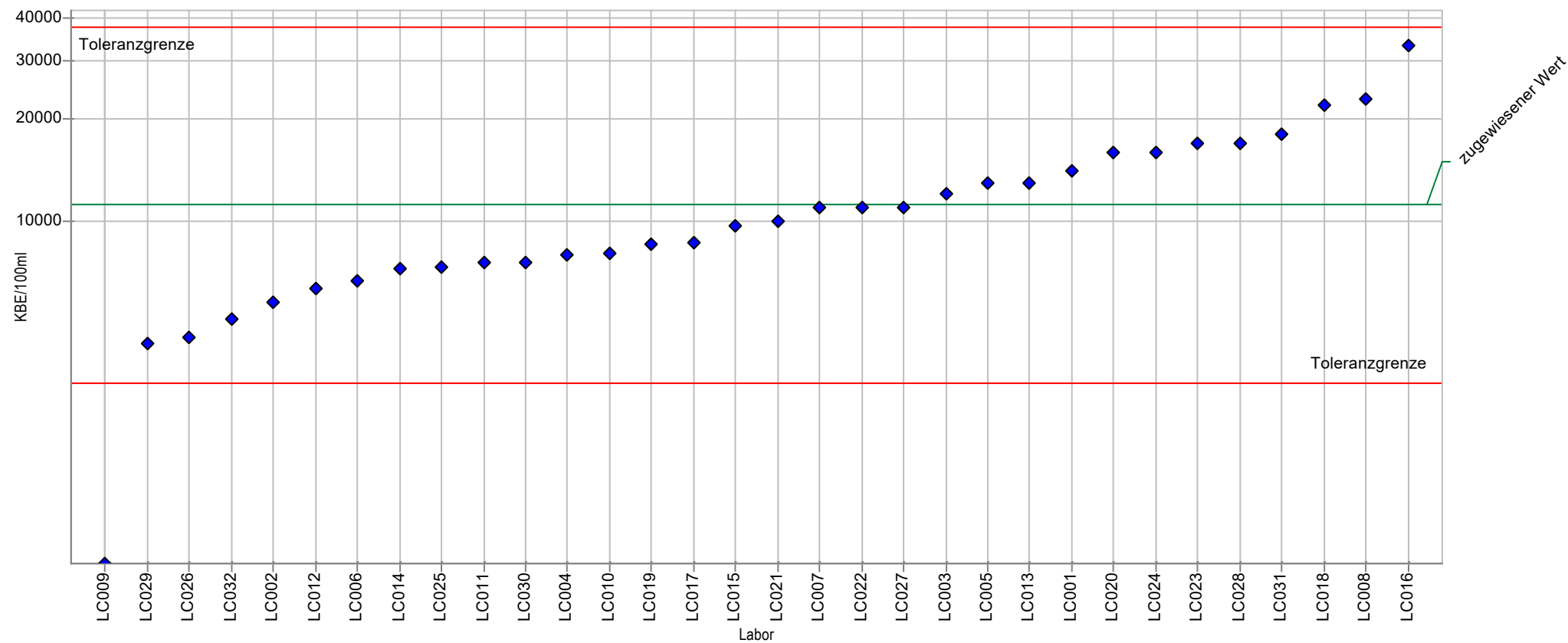
Probe: Probe 1



Einzeldarstellung Grafiken und Tabellen (Probe 1)

Einzeldarstellung

Probe:	Probe 1	Parameter:	Legionella spp
Anzahl Labore in Berechnung:	20	Statistische Methode:	DIN 38402 A45
zugewiesener Wert:	11129 KBE/100ml	Toleranzbereich:	3281-37744 KBE/100ml (Z-Score <=2,0)
Soll-Stdabw.:	6796 KBE/100ml	Rel. Soll-Stdabw.:	61,06 %
Vergleich-Stdabw. (SR):	6796 KBE/100ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	61,06 %



Einzeldarstellung Tabelle

Probe:	Probe 1	Parameter:	<i>Legionella</i> spp
Anzahl Labore in Berechnung:	20	Statistische Methode:	DIN 38402 A45
zugewiesener Wert:	11129 KBE/100ml	Toleranzbereich:	3281-37744 KBE/100ml (Z-Score <=2,0)
Soll-Stdabw.:	6796 KBE/100ml	Rel. Soll-Stdabw.:	61,06 %
Vergleich-Stdabw. (SR):	6796 KBE/100ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	61,06 %

Laborcode	Messwert	Z-Score
LC001	14000	
LC002	5700	
LC003	12000	
LC004	7951	
LC005	13000	0,3
LC006	6600	-0,9
LC007	11000	0,0
LC008	23000	1,2
LC009	0	
LC010	8000	
LC011	7500	
LC012	6300	-0,9
LC013	13000	0,3
LC014	7200	-0,7
LC015	9700	
LC016	33000	1,8
LC017	8600	-0,4
LC018	22000	
LC019	8500	
LC020	16000	0,6
LC021	10000	-0,2
LC022	11000	0,0
LC023	17000	0,7
LC024	16000	0,6
LC025	7295	
LC026	4500	-1,5
LC027	11000	0,0
LC028	17000	0,7
LC029	4300	
LC030	7500	-0,6
LC031	18000	0,8
LC032	5100	-1,3

Probe 2

Kenndatentabelle

(Probe 2)

Kennwertentabelle: Probe 2

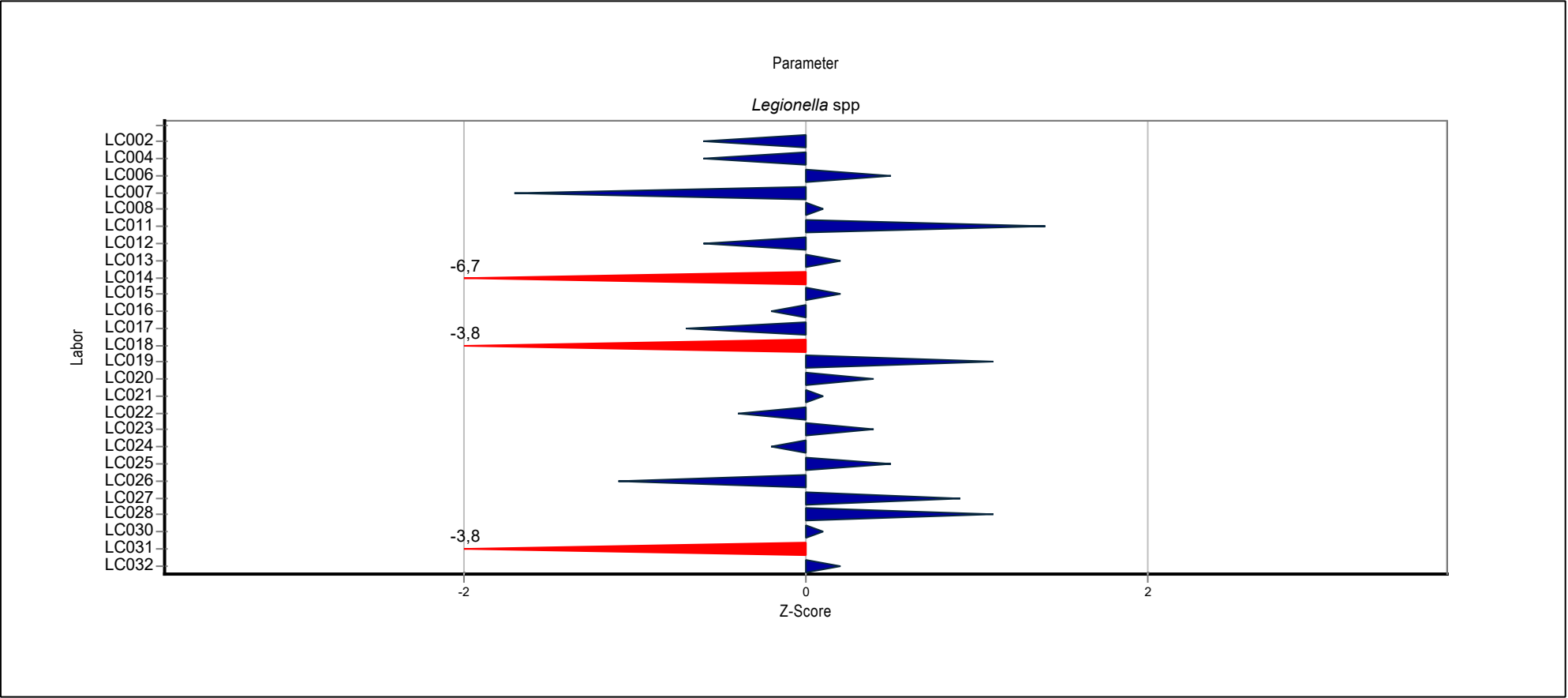
	<i>Legionella spp</i>
Statistische Methode	DIN 38402 A45
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	32
Anzahl der Labore, die in die Berechnung eingegangen ist	26
Einheit	KBE/100 ml
zugewiesener Wert	87258
Soll-Stdabw.	51541
Vergleich-Stdabw. (SR)	51541
Rel. Soll-Stdabw.	59,07%
Rel. Vergleich-Stdabw.	59,07%
unt. Toleranzgr.	26777
ob. Toleranzgr.	284351
MU zugewiesener Wert	12635

Z-Score Übersicht

(Probe 2)

Übersicht Z-Scores

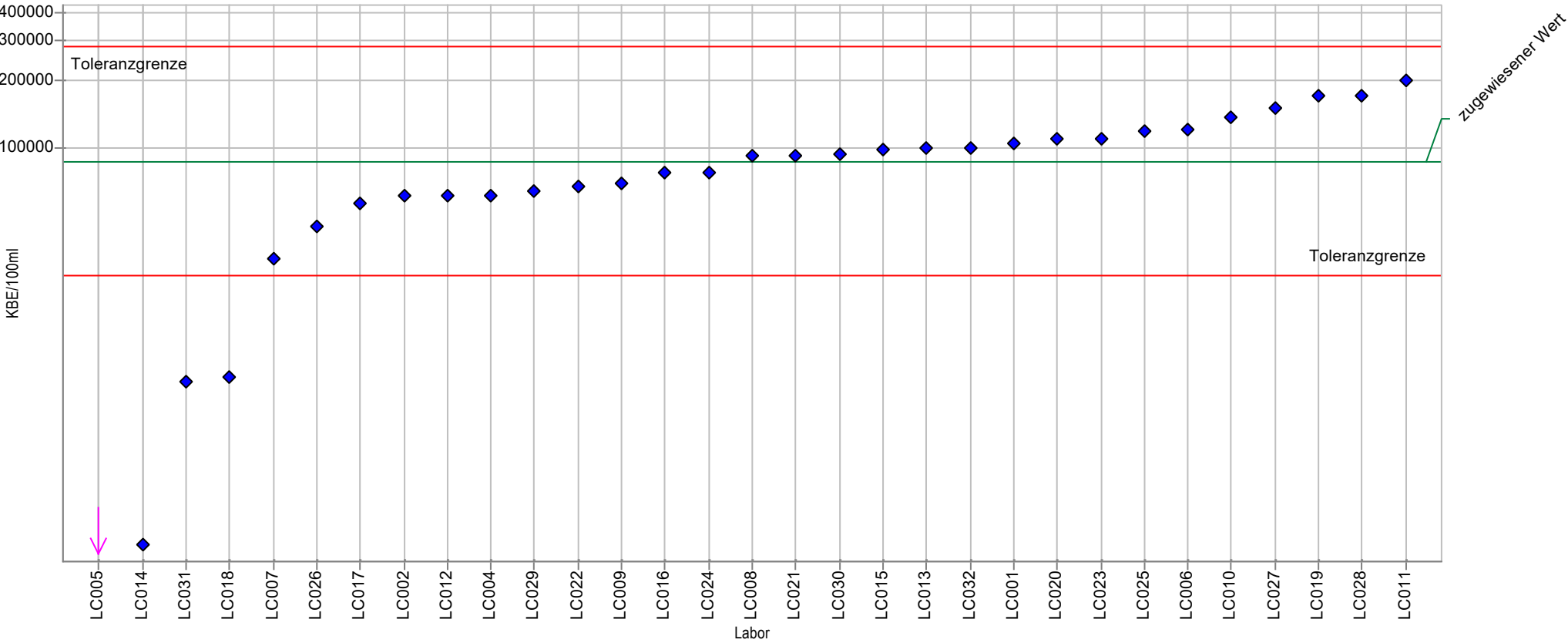
Probe: Probe 2



Einzeldarstellung Grafiken und Tabellen (Probe 2)

Einzeldarstellung

Probe:	Probe 2	Parameter:	Legionella spp
Anzahl Labore in Berechnung:	26	Statistische Methode:	DIN 38402 A45
zugewiesener Wert:	87258 KBE/100ml	Toleranzbereich:	26777-284351 KBE/100ml (Z-Score <=2,0)
Soll-Stdabw.:	51541 KBE/100ml	Rel. Soll-Stdabw.:	59,07 %
Vergleich-Stdabw. (SR):	51541 KBE/100ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	59,07 %

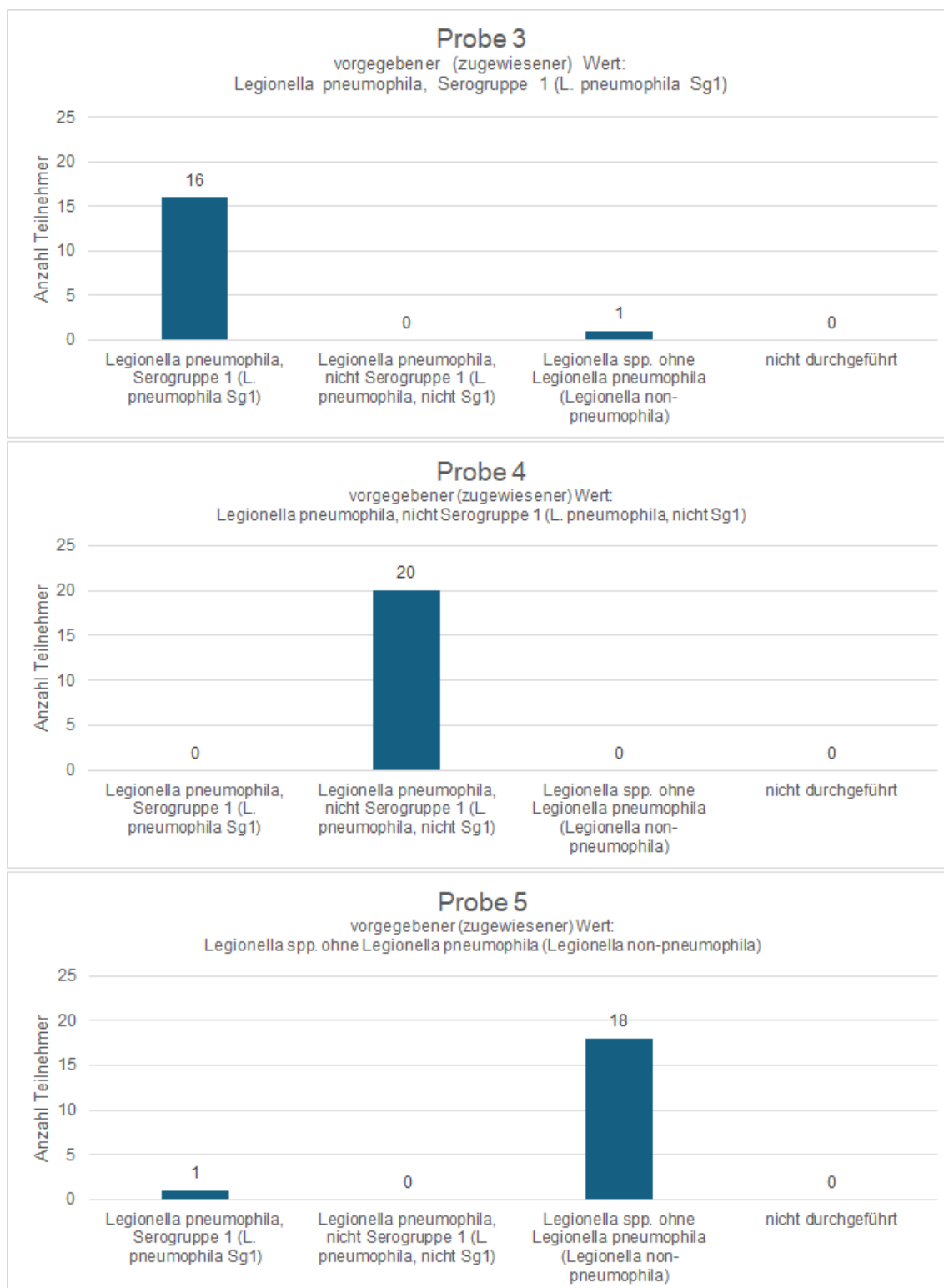


Probe:	Probe 2	Parameter:	Legionella spp
Anzahl Labore in Berechnung:	26	Statistische Methode:	DIN 38402 A45
zugewiesener Wert:	87258 KBE/100ml	Toleranzbereich:	26777-284351 KBE/100ml (Z-Score <=2,0)
Soll-Stdabw.:	51541 KBE/100ml	Rel. Soll-Stdabw.:	59,07 %
Vergleich-Stdabw. (SR):	51541 KBE/100ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	59,07 %

Laborcode	Messwert	Z-Score
LC001	104550	
LC002	61000	-0,6
LC003	<1000	
LC004	61475	-0,6
LC005	0	
LC006	120000	0,5
LC007	32000	-1,7
LC008	93000	0,1
LC009	70000	
LC010	136000	
LC011	200000	1,4
LC012	61000	-0,6
LC013	100000	0,2
LC014	1700	-6,7
LC015	98000	0,2
LC016	77000	-0,2
LC017	57000	-0,7
LC018	9500	-3,8
LC019	170000	1,1
LC020	110000	0,4
LC021	93000	0,1
LC022	67000	-0,4
LC023	110000	0,4
LC024	78000	-0,2
LC025	118033	0,5
LC026	45000	-1,1
LC027	150000	0,9
LC028	170000	1,1
LC029	64000	
LC030	94000	0,1
LC031	9100	-3,8
LC032	100000	0,2

Differenzierung von Legionellen

Einzeldarstellung - Differenzierung von Legionellen



Wassertemperatur der Referenzgefäße bei Ankunft der Proben [°C]

Laborcode	Temperatur des Referenzgefäßes [°C]
LC001	5
LC002	6
LC003	5
LC004	8
LC005	5
LC006	5
LC007	5
LC008	6
LC009	6
LC010	7
LC011	5
LC012	5
LC013	7
LC014	5
LC015	7
LC016	6
LC017	7
LC018	6
LC019	5
LC020	5
LC021	5
LC022	5
LC023	5
LC024	5
LC025	6
LC026	5
LC027	4
LC028	5
LC029	4
LC030	5
LC031	7