



Ringversuch

„*Legionella* spp. in Abwasser“

Bei Rückfragen wenden Sie sich bitte an:

Landesamt für Natur,
Umwelt und Verbraucherschutz
Nordrhein-Westfalen
(LANUV NRW)

Postfach 10 10 52
45610 Recklinghausen

Organisation, Aus- und Bewertung:

Sibylle Fütterer
(Ringversuchskoordinatorin)
Tel.: 02361-305- 2333
sibylle.fuetterer@lanuv.nrw.de

Nancy Rieke
Tel.: 02361-305- 6054
nancy.rieke@lanuv.nrw.de

Fachliche Ausführung und Diskussion der Ergebnisse:

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

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

Inhaltsverzeichnis

1	Ringversuchsbeschreibung.....	4
1.1	Grundlagen	4
1.2	Untersuchungsparameter und Nachweisverfahren	4
1.3	Termine.....	4
1.4	Teilnehmer	5
1.5	Probenversand.....	5
1.6	Angabe der Ergebnisse.....	6
2	Herstellung der Ringversuchsproben.....	6
3	Homogenität und Stabilität der Ringversuchsproben	7
4	Auswertung	8
4.1	Statistische Auswertung.....	8
4.2	Bewertung.....	9
4.3	Darstellung der Ergebnisse.....	9
4.4	Zusammenfassung der Aus- und Bewertung	10
5	Diskussion der Teilnehmerergebnisse	11
6	Ergebnisse	14

1 Ringversuchsbeschreibung

1.1 Grundlagen

Auf Grund des Erlasses (Az.: IV-7-094-033-0000) des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz (MKULNV) NRW vom 28.12.2015, mit dem die regelmäßige Durchführung von Ringversuchen zu Legionellen in Umweltmatrices gefordert wird, wurde ein entsprechendes Ringversuchs-Konzept entwickelt.

2017 wurde der erste Ringversuch „*Legionella* spp. in Abwasser“ durchgeführt. Nach dem Inkrafttreten der 42. BImSchV (Verordnung über Verdunstungskühlanlagen, Kühltürme und Nassabscheider) am 19.08.2017 und entsprechend gestiegener Nachfrage wurden in den Jahren 2018 und 2019 jeweils zwei Legionellen-Ringversuche in der Matrix Kühlwasser angeboten.

Mit dieser Auswertung liegt jetzt erneut ein Ringversuch in der Matrix Abwasser vor.

Der Ringversuch wurde in enger Zusammenarbeit der Fachexperten der Umweltmikrobiologie mit der Ringversuchskordinationsstelle des LANUV NRW organisiert und durchgeführt. Die Konzeption des Ringversuches erfolgte gemäß der DIN 38402-45:2014 „Ringversuche zur Eignungsprüfung von Laboratorien“ sowie der DIN EN ISO 17043:2010 „Konformitätsbewertung – Allgemeine Anforderungen an Eignungsprüfungen“.

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

1.2 Untersuchungsparameter und Nachweisverfahren

Zu untersuchen war ein Parameter mit dem verpflichtend anzuwendenden Analysenverfahren:

Legionella spp. nach DIN EN ISO 11731:2019-03 „Wasserbeschaffenheit – Zählung von Legionellen (ISO 11731:2017)“ verpflichtend in Kombination mit der Empfehlung des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV) zur Probenahme und zum Nachweis von Legionellen in Abwasser und Oberflächenwasser

Die Anwendung eines anderen Verfahrens sowie die Nicht-Einhaltung der Vorgaben der vorgenannten Empfehlung führte zum Ausschluss aus der statistischen Berechnung.

1.3 Termine

Der Ringversuch wurde auf der Homepage des LANUV angekündigt und im Dezember 2019 ein Anmeldeformular zur Verfügung gestellt. Teilnehmer an den letzten entsprechenden Ringversuchen des LANUV NRW sowie registrierte interessierte Labore wurden im Dezember 2019 schriftlich über die Durchführung des Ringversuchs informiert.

Die Anmeldung war bis zum 09. Januar 2020 per E-Mail möglich.

Der Probenversand erfolgte am Montag, den 10.02.2020, per Expressversand mit garantierter Auslieferung bis Dienstag, den 11.02.2020 um 12:00 Uhr. Mit der Analytik sollte umgehend begonnen werden.

Die Abgabe der Ring Versuchsergebnisse war auf Dienstag, den 02.03.2020, 24:00 Uhr festgelegt. Zur Einhaltung dieser Frist mussten die unterschriebenen Ergebnisformulare und die Dateien mit den Analysenergebnissen sowie das Formblatt zur Analytik per Email im LANUV NRW vorliegen.

1.4 Teilnehmer

Die Teilnahme am Ringversuch stand grundsätzlich allen interessierten Untersuchungsstellen offen. Alle rechtzeitig bis zum Stichtag eingegangenen Anmeldungen konnten berücksichtigt werden.

Insgesamt nahmen 47 Untersuchungsstellen an diesem Ringversuch teil, darunter ein Labor aus dem europäischen Ausland. Drei Labore sendeten keine Ergebnisse zurück.

Bei der Anmeldung war nachzuweisen, dass ein Mitarbeiter des Labors über die Erlaubnis zum Arbeiten mit Krankheitserregern nach § 44 Infektionsschutzgesetz (IfSG) verfügt.

1.5 Probenversand

Jeder Teilnehmer erhielt jeweils zwei von zwei vorbereiteten Abwasserproben (Konzentrationsniveaus) zur Bestimmung von Legionellen sowie eine Wasserprobe in einem Referenzgefäß zur Temperaturkontrolle (siehe Kapitel 2).

Der Versand wurde per Express innerhalb von 24 Stunden mit einer speziellen Versandkühlbox durchgeführt, die eine Probentemperatur von $(5 \pm 3) ^\circ\text{C}$ über den geplanten Transportzeitraum sicherstellte.

Zur Kontrolle enthielt jedes Paket ein wassergefülltes Referenzgefäß. Die darin sofort nach der Ankunft beim Teilnehmer ermittelte Temperatur sollte mit den Ergebnissen zurückgemeldet werden. Eine Tabelle der angegebenen Eingangstemperaturen ist im Anhang aufgeführt.

Von 44 abgegebenen Wassertemperaturwerten lagen 43 (98 %) im geplanten Temperaturtoleranzbereich von $(5 \pm 3) ^\circ\text{C}$. Ein Labor gab eine Temperatur von $9 ^\circ\text{C}$ an, wobei nicht auszuschließen ist, dass die Temperatur nicht sofort nach Öffnen der Transportkiste gemessen wurde.

Darüber hinaus wurden einige über unterschiedliche Entfernungen im Bundesgebiet verteilte Pakete mit Datenloggern zur Temperaturmessung ausgestattet. In Abbildung 1 sind die von den Datenloggern während des Transportes aufgezeichneten Lufttemperaturen im Paket dargestellt.

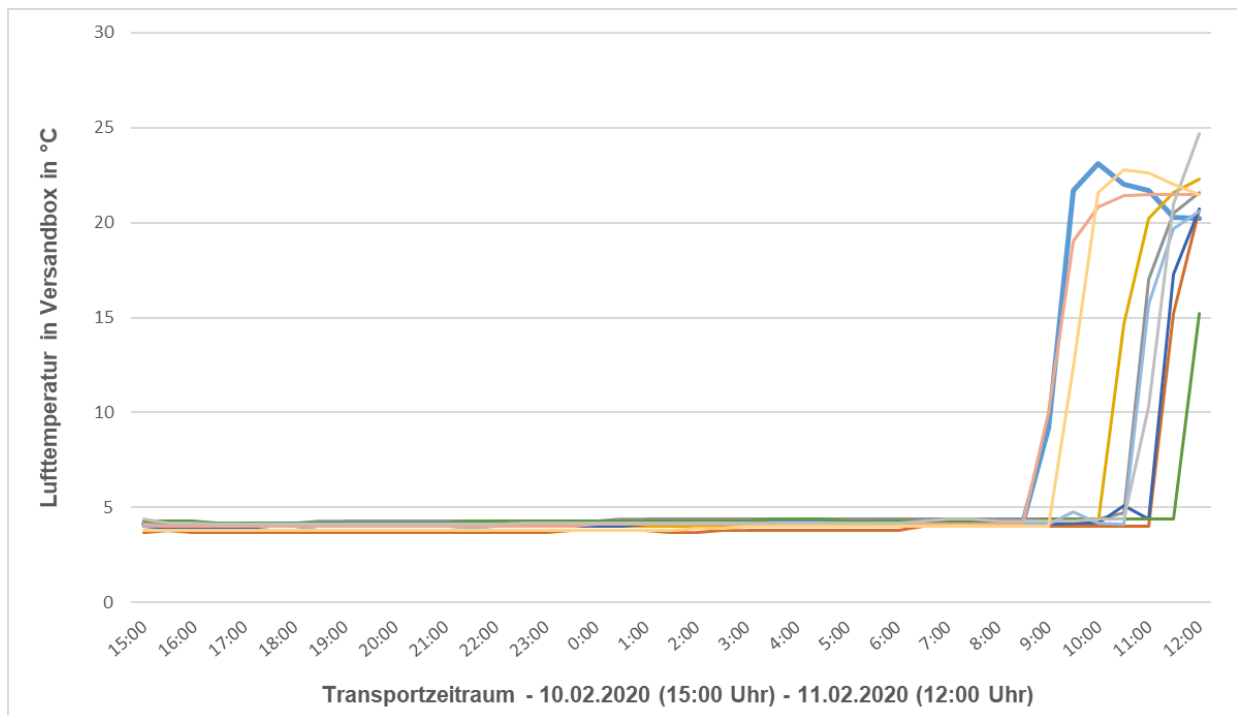


Abbildung 1: Temperaturverlauf in ausgewählten Versandpaketen während der Transportzeit

1.6 Angabe der Ergebnisse

Pro Probe war das jeweilige Ergebnis nach der Empfehlung des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV) NRW zur Probenahme und zum Nachweis von Legionellen in Abwasser und Oberflächenwasser in KBE / 100 ml anzugeben.

Lagen aufgrund geringer Koloniezahlen erhöhte Messunsicherheiten oder erhöhte Begleitflora vor, musste dies bei der Angabe des Ergebnisses vermerkt werden.

Die Ergebnisübermittlung erfolgte mittels der Software Ringdat, die den Teilnehmern zur Verfügung gestellt wurde. Darin waren neben der Angabe des Ergebnisses weitere Angaben zu ergebnisrelevanten Analysendaten zu hinterlegen. Darüber hinaus war ein Formblatt zu den Untersuchungsmethoden verpflichtend abzugeben.

Alle Angaben dienten der Überprüfung der Einhaltung des vorgegebenen Verfahrens.

2 Herstellung der Ringversuchsproben

Für die Bestimmung von *Legionella* spp. wurden zwei verschiedene Probenansätze (hier bezeichnet als Probe 1 und Probe 2) mit unterschiedlicher analytischer Herausforderung bezüglich interferierender Mikroorganismen (Begleitflora) vorbereitet. Die zu erwartende Koloniezahl an *Legionella* spp. wurde 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. Bei beiden zu untersuchenden Proben handelte es sich um native Abwassermatrix mit einer geringen Vorbelastung an Legionellen, die zusätzlich mit Umweltisolaten dotiert wurden.

Für die Herstellung der Ansätze wurde ein Umweltisolat von *Legionella pneumophila* verwendet, das stabile qualitätsrelevante Merkmale aufweist, für die Art repräsentativ ist und dessen Zuverlässigkeit nachgewiesen wurde. Es wurde morphologisch, biochemisch und molekularbiologisch charakterisiert und vor dem Einsatz auf Reinheit und Funktionsfähigkeit überprüft. Zusätzlich weist dieses Isolat neben einer hohen Kultivierbarkeit eine geringe Empfindlichkeit gegenüber den normgerechten Vorbehandlungen auf.

Im Vorfeld der Ringversuchsdurchführung wurde zudem die Tauglichkeit der natürlichen Probenmatrix geprüft und für geeignet befunden. Bei denen in den undotierten Proben in geringen Konzentrationen nachweisbaren Legionellen handelte es sich überwiegend um *Legionella pneumophila* Serogruppe 1 und *Legionella pneumophila* Serogruppe 2 - 14.

Probe 1

- Natives Abwasser
- Repräsentativ für Aufbereitungsschritte innerhalb einer kommunalen Kläranlage
- Dotiert mit *Legionella pneumophila* Serogruppe 1 (Labornummer U149, Wildstammissolat des LANUV NRW)
- Geplante Konzentrationsniveaus
Begleitflora: hoch bis sehr hoch
Legionella spp.: ca. 1×10^4 KBE / 100 ml
(Empfohlener 2. technischer Maßnahmewert nach Bericht der Expertenkommission Legionellen)

Probe 2

- Natives Abwasser
- Repräsentativ für den Ablauf einer kommunalen Kläranlage
- Dotiert mit *Legionella pneumophila* Serogruppe 1 (Labornummer U149, Wildstammissolat des LANUV NRW)
- Geplante Konzentrationsniveaus
Begleitflora: hoch
Legionella spp.: ca. 1×10^3 KBE / 100 ml
(Empfohlener 1. technischer Maßnahmewert nach Bericht der Expertenkommission Legionellen)

Je Probe wurden 20 Liter Probenmatrix über 7 Tage hinweg durchgehend bei $(5 \pm 3)^\circ\text{C}$ entsprechend DIN 38402-30:1998 „Vorbehandlung, Homogenisierung und Teilung heterogener Wasserproben“ in einem sterilen Homogenisationsgefäß kontinuierlich (10 % Kegel) gerührt. Vor der Probenabfüllung wurde zusätzlich nach Inaugenscheinnahme und Prüfung der morphologischen und serologischen Eigenschaften sowie der Reinheit des oben genannten Umweltisolates, das Abwasser mit einer festgelegten Anzahl an standardisiert angezüchteten *Legionella pneumophila* beimpft und bis zur Abfüllung über 3 Tage bei $(5 \pm 3)^\circ\text{C}$ gerührt.

3 Homogenität und Stabilität der Ringversuchsproben

Für die Homogenitätsüberprüfung der Probenabfüllungen wurden von jedem Ansatz während der Abfüllung in festgelegten regelmäßigen Abständen Rückstellproben entnommen.

Zur Beurteilung der Homogenität wurden pro Probenansatz, die Analysenergebnisse von 10 nach Norm ISO 11731:2017 mit Wärme vorbehandelten Rückstellproben im Doppelansatz auf den Parameter *Legionella* spp. und auf interferierende Mikroorganismen untersucht. Die Durchführung erfolgte am Tag nach der Abfüllung parallel zu den Probenuntersuchungen der Teilnehmer.

Die Bewertung der Homogenität erfolgte nach DIN EN ISO 13528:2015 indem die Vergleichsstandardabweichung des Ringversuchs mit der Standardabweichung der Homogenitätsproben verglichen wurde. Auf Trends während der Abfüllung wurde mittels graphischer Auftragung in der Zeitreihe kontrolliert.

Damit konnte eine homogene Abfüllung der Proben bei beiden Probenansätzen bestätigt werden.

Die Bewertung der Stabilität der Proben erfolgte durch die Analytik von Rückstellproben, die während des Abfüllprozesses aus den jeweiligen Ansätzen entnommen und für einen Zeitraum von 24 h, 48 h und 72 h bei $(5 \pm 3) ^\circ\text{C}$ gelagert wurden. Danach erfolgte die Bestimmung von „*Legionella* spp.“ nach den Vorgaben der Rahmenbedingungen.

Die Messwerte bestätigten für beide Proben die Stabilität für *Legionella* spp. in dem betrachteten Zeitraum.

Im Allgemeinen können verlängerte Lagerzeiten vor allem bei nativen Abwasserproben zu divergierenden Ergebnissen führen. Eine längere Lagerung der Proben wurde durch die Rahmenbedingung ausgeschlossen. Alle Teilnehmer hielten sich nach eigenen Angaben an die Vorgabe, mit der Analytik am 11.02. zu beginnen.

4 Auswertung

4.1 Statistische Auswertung

Die Auswertung des Ringversuchs erfolgte auf Grundlage der DIN 38402-45:2014 „Ringversuche zur Eignungsprüfung von Laboratorien“. Alle Berechnungen wurden mit der Software PROLab Plus (Version: 2019.1.23.0) der Firma QuoData durchgeführt.

Da zur Herstellung der Proben reale, vorbelastete Matrix eingesetzt wurde, standen keine rückführbaren Referenzwerte zur Verfügung. Als zugewiesener Wert x_{pt} wurde daher der robuste Gesamtmittelwert, berechnet mittels Hampel-Schätzer, aus den Teilnehmerdaten zugrunde gelegt. Dieser ist auf die Werte des Teilnehmerkollektivs zurückzuführen. In die Berechnung gingen nur Ergebnisse ein, die nach den verpflichtend anzuwendenden Vorgaben ermittelt wurden. Mit den Vorzeichen „<“ oder „>“ angegebene Werte wurden bei der Berechnung nicht berücksichtigt.

Die Berechnung der Vergleichsstandardabweichung σ_{pt} , auf deren Grundlage die Toleranzgrenzen ermittelt wurden, erfolgte nach der Q-Methode. Um nicht konstant lineare Messbereiche beider Proben auszugleichen wurden die Berechnungen mit logarithmierten Daten durchgeführt.

Die Messunsicherheit (u_x) des mittels robuster Statistik berechneten Gesamtmittelwertes wurde nach ISO 13528:2018(E) 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.

Vier (Probe 1) bzw. fünf (Probe 2) Teilnehmer mussten aus der statistischen Berechnung ausgeschlossen werden, weil sie entweder nicht nach den Vorgaben (siehe Pkt. 1.2) gearbeitet oder unvollständige Angaben gemacht hatten (siehe Punkt 4.2). Diese Ergebnisse gingen nicht in die Berechnung der Kenndaten ein.

4.2 Bewertung

Die Bewertung erfolgte über z – Scores (mit x = Teilnehmerergebnis, x_{pt} = robuster Gesamtmittelwert, σ_{pt} = Vergleichsstandardabweichung Ringversuch):

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

Für die Toleranzgrenze des Parameters „*Legionella* spp.“ wurde $|z| = 2,0$ festgelegt.

Gemäß den Rahmenbedingungen des Ringversuchs mussten für eine erfolgreiche Bewertung die Ergebnisse beider Proben im Toleranzbereich liegen. Darüber hinaus wurden Ergebnisse, die nicht nach dem vorgegebenen Verfahren ermittelt wurden, nicht erfolgreich bewertet werden.

Zwei bzw. drei Teilnehmer konnten nicht erfolgreich bewertet werden, weil den verpflichtenden Angaben entnommen wurde, dass das vorgegebene Verfahren nicht korrekt angewendet wurde.

Zwei Teilnehmer machten unvollständige Angaben bei den verpflichtend anzugebenden Daten. Ihre Ergebnisse konnten daher nicht erfolgreich bewertet werden.

Ergebnisangaben wie n.n., n.b. oder < NWG wurden ebenfalls als „nicht erfolgreich“ bewertet, da in beiden verschickten Prüfkörpern Legionellen deutlich oberhalb der Nachweisgrenze gefunden werden konnten.

4.3 Darstellung der Ergebnisse

Die anliegenden Diagramme wurden logarithmisch skaliert. Dargestellt sind jedoch die entlogarithmierten, von den Teilnehmern angegebenen Ergebnisse.

Werte, die mit „<“ angegeben wurden, werden sowohl in den Tabellen als auch in den Diagrammen entsprechend angezeigt. Angaben wie n.n. und n.b. konnten nicht dargestellt werden.

Fehlende z-Scores in den Tabellen weisen darauf hin, dass diese Teilnehmer nicht nach den vorgegebenen Normen arbeiteten und die Ergebnisse nicht in die Berechnung einfließen.

4.4 Zusammenfassung der Aus- und Bewertung

47 Untersuchungsstellen erhielten Proben im Rahmen des Ringversuchs.

44 Teilnehmer sendeten ihre Ergebnisse zurück.

40 bzw. 39 Ergebnisse gingen in die Berechnung ein.

28 Teilnehmer bestimmten den Parameter *Legionella* spp. erfolgreich.

Teilnehmer, die nicht nach den vorgegebenen Verfahren arbeiteten, konnten nicht erfolgreich bewertet werden. Auf den Anlagen, die jeder Teilnehmer erhält, ist der Grund für die nicht erfolgreiche Teilnahme vermerkt.

Die Zusammenstellung der Teilnehmerergebnisse mit den entsprechenden Grafiken finden Sie unter Nummer 6 ab Seite 14 dieses Berichtes.

5 Diskussion der Teilnehmerergebnisse

Abwasser kann je nach Herkunft, verwendeter Aufbereitungstechnologie sowie untersuchtem Aufbereitungsschritt verschiedene analytische Herausforderungen an die Untersuchungslaboratorien stellen. Neben der Fragestellung zur Homogenität der Proben ist insbesondere der Einfluss interferierender Mikroorganismen auf den Nachweis von Legionellen, das sichere Differenzieren zwischen Legionellenverdächtiger und Legionellen-ähnlicher Koloniemorphologie und die Auswahl des ergebnisrelevanten Ansatzes unter Beachtung der Messunsicherheit von Bedeutung.

Die im Rahmen dieses Ringversuches zur Verfügung gestellten Abwasserproben deckten im Ringversuch zwei verschiedene Legionellen-Konzentrationsniveaus von ca. 1×10^3 und ca. 1×10^4 KBE / 100 ml (Empfohlene technische Maßnahmewerte nach Bericht der Expertenkommission) sowie zwei verschiedene Begleitfloraniveaus von hoch bis sehr hoch ab. Nachfolgend werden die von den Ringversuchsteilnehmern übersandten Daten und Informationen fachlich diskutiert.

***Legionella* spp. (DIN EN ISO 11731:2019)**

Die gewählten Konzentrationsniveaus für *Legionella* spp. und die mikrobiologische Zusammensetzung der Proben bezüglich der Begleitflora wurden so gewählt, dass statistisch sichere Ergebnisse im Bereich der Bestimmungsgrenze (10 KBE *Legionella* spp. pro Platte/n einer Verdünnungsstufe) aber mindestens deutlich über der Nachweisgrenze (2 KBE *Legionella* spp. pro Platte/n einer Verdünnungsstufe) im Oberflächenverfahren nach Vorbehandlung mit Wärme und/oder Säure zu erwarten waren.

Alle Labore verwendeten für die Berechnung und Angabe der Ergebnisse, mit dem Oberflächenverfahren, das richtige Verfahren für unbekannte Abwasserproben die nach den Rahmenbedingungen in Matrix C eingestuft waren.

Die meisten Laboratorien bestimmten die Ergebnisse für die Probe 1 aus dem Ansatz mit Säurebehandlung, gefolgt von der Wärmebehandlung und der kombinierten Vorbehandlung mit Wärme und Säure. Bei Probe 2, bei der die Zielorganismen und die Nicht-Zielorganismen in einer niedrigeren Konzentration im Prüfkörper vorlagen, wurden die Ergebnisse überwiegend aus dem Ansatz der Wärmebehandlung berechnet (Abbildung 2).

Die Anwendung einer Vorbehandlung (Wärme-, Säure oder kombinierte Wärme und Säurebehandlung) erlaubte eine effiziente Verminderung des Wachstums der Begleitflora (Abbildung 3).

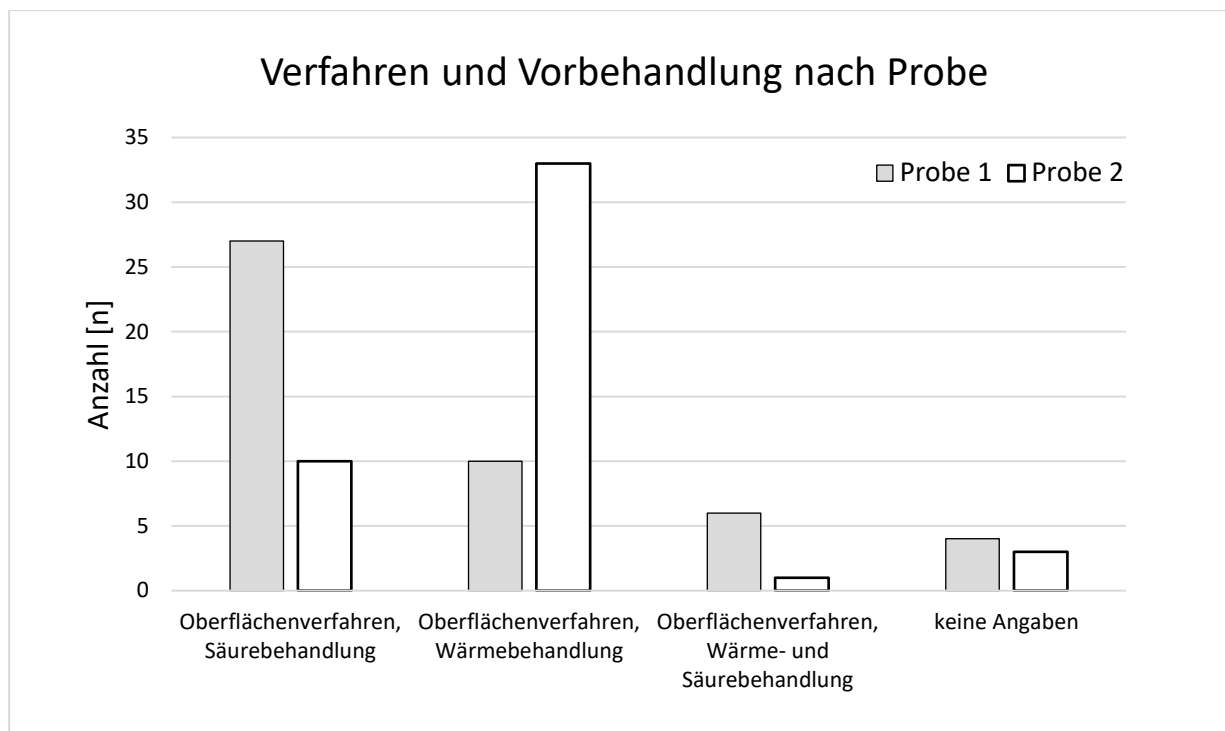


Abbildung 2: Verwendete Kombination aus Vorbehandlung und Verfahren zur Berechnung und Angabe des Ergebnisses für den Parameter *Legionella* spp.

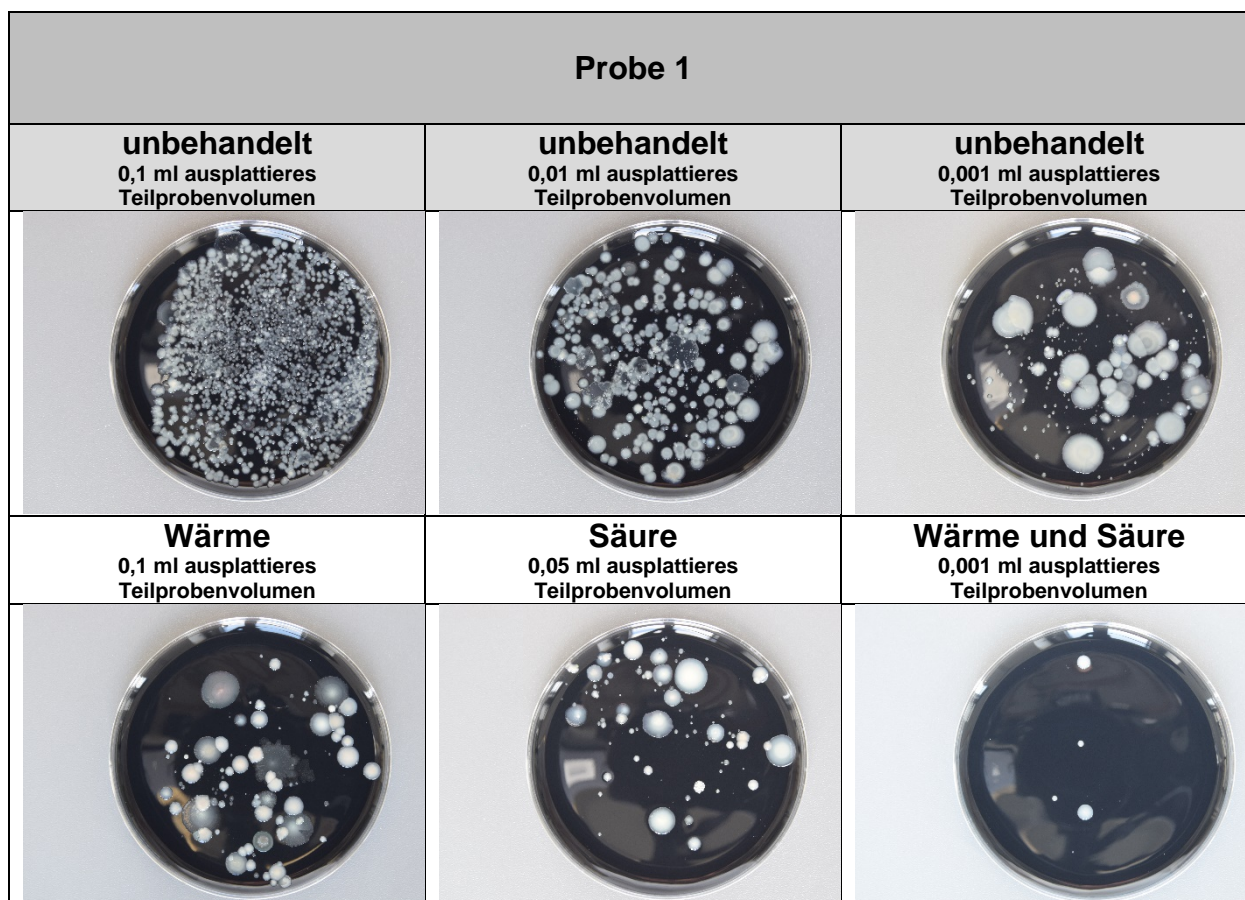


Abbildung 3: Fotodokumentation ausgewählter GVPC - Nährmedienplatten (36 °C, 7 d, LANUV NRW) der Probe 1 nach Wärme-, Säure-, sowie kombinierter Wärme- und Säurevorbehandlung im Vergleich zu unbehandelten Teilprobenvolumina der Probe 1

Die Kenndaten der Proben sind unter Punkt 6 dieser Auswertung den jeweiligen Proben vorangestellt. Die relativen Soll-Standardabweichungen lagen mit 75 % und 85 % in einem für die versandten Abwassermatrices zu erwartenden Bereich. Die Ergebnisse aus diesem Ringversuch spiegeln tendenziell die Ergebnisse aus dem Abwasser - Ringversuch aus dem Jahr 2017, für Proben mit einem im Verhältnis zu den Zielorganismen hohen bis sehr hohen Anteil an interferierenden Mikroorganismen (2017, Probe 3 mit 108 % rel. Soll-Stdabw.), wider.

Für die überwiegende Anzahl der Proben (Probe 1 und Probe 2) wurde von den Teilnehmern eine geringe bis erhöhte Messunsicherheit bezüglich der Anzahl der Legionellenkolonien dokumentiert.

Die Auswahl des ergebnisrelevanten Ansatzes für die Angabe im „Prüfbericht“, hier RingDat, war bei fast allen Laboren richtig, auch wenn die Betrachtung der Messunsicherheit zum Teil fehlerhaft war. Als Ausschlusskriterium für die Teilnahme an der Auswertung galt hierbei die falsche Auswahl. Eine fehlerhafte Betrachtung nach den Vorgaben dieses Ringversuchs, z.B. nur eine Platte bezüglich der Messunsicherheit zu bewerten obwohl in derselben Verdünnungsstufe weitere Platten auswertbar waren und ein Summenbildung angezeigt gewesen wäre, führte nicht automatisch zum Ausschluss.

Ebenso führten kleinere Rechenfehler, die zu keinem signifikant anderen Ergebnis geführt hätten, nicht zu einem Ausschluss vom Ringversuch. Hierrunter fallen z.B. Rundungsfehler beim Auf- und Abrunden auf zwei signifikante Stellen und die nicht durchgeführte Bildung eines gewichteten Mittels, obwohl Zielorganismen Verdünnungsstufen übergreifend in einer plausiblen Quantität nachgewiesen wurden.

Bei der weitergehenden Auswertung der Daten fiel auf, dass das normative Zeitfenster für die Zwischen- und Endauswertungen der GVPC-Nährmedien bei fast 50% der teilnehmenden Labore nicht eingehalten wurde. Da nicht ausgeschlossen werden konnte, dass die zeitliche Überschreitung durch das Einbeziehen des Zeitraums der kulturellen Bestätigungsreaktion zustande gekommen war, wurde im Sinne der Labore entschieden und das Kriterium bei der Bewertung nicht beachtet.

Es sei an dieser Stelle daher nur darauf hingewiesen, dass gerade bei nativen Abwasserproben mit sehr viel Begleitflora die Einhaltung des Inkubationszeitraums bis zur quantitative Zwischenauswertung einen signifikanten Einfluss auf das Ergebnis haben kann.

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

6 Ergebnisse

Kenndatentabelle

Ringversuchskennwerte - *Legionella* spp.

	Probe 1 - <i>Legionella</i> spp.	Probe 2 - <i>Legionella</i> spp.
Einheit	KBE/100mL	KBE/100mL
zugewiesener Wert	6815	862
Soll-Stdabw.	5149	736
Vergleich-Stdabw.	5149	736
Rel. Soll-Stdabw.	75,55%	85,46%
Rel. Vergleich-Stdabw.	75,55%	85,46%
unt. Toleranzgr.	1504	156
ob. Toleranzgr.	30880	4759
MU zugewiesener Wert	1073	147
Anzahl der Labore in Berechnung	36	39
Methode	DIN38402 A45 log	DIN38402 A45 log

Darstellung der Ergebnisse

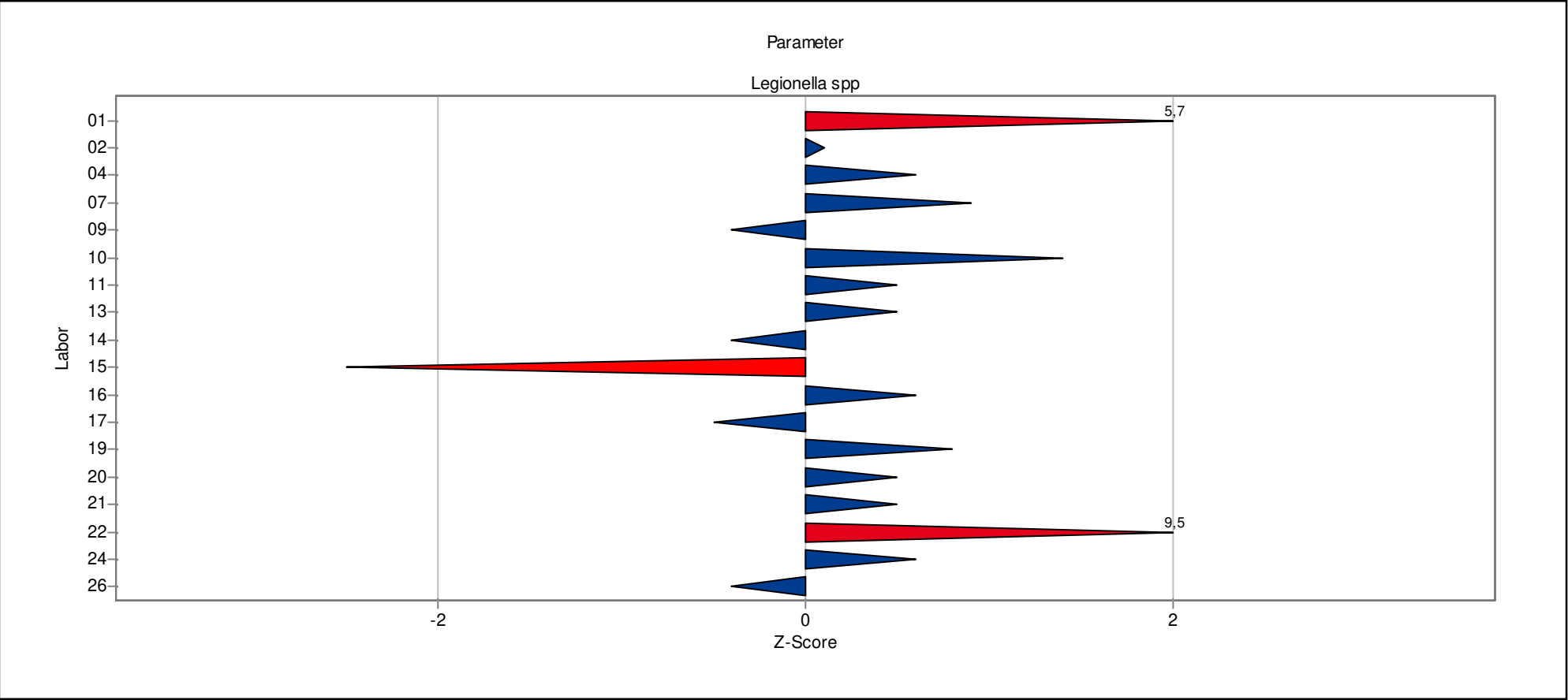
Probe 1

Z-Score Übersicht

(Probe 1)

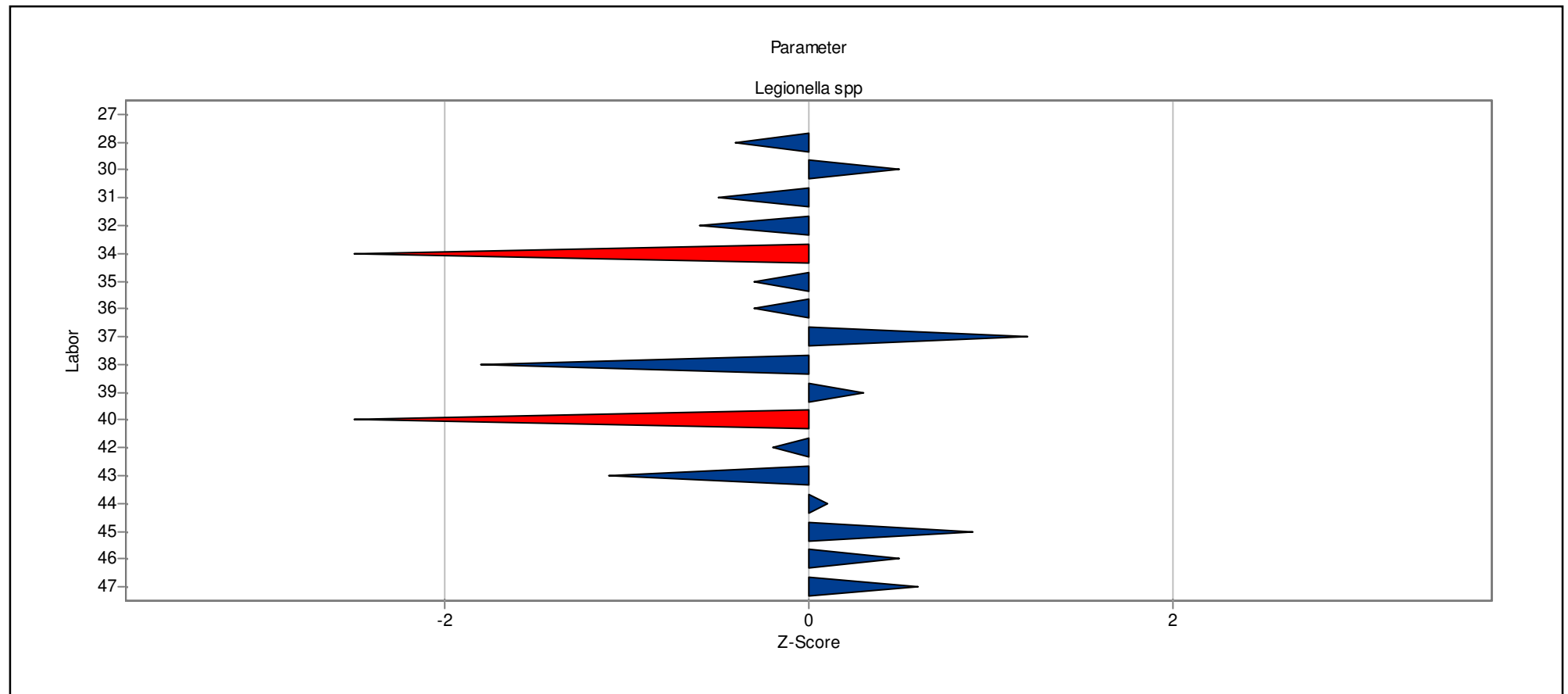
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 1



Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 1

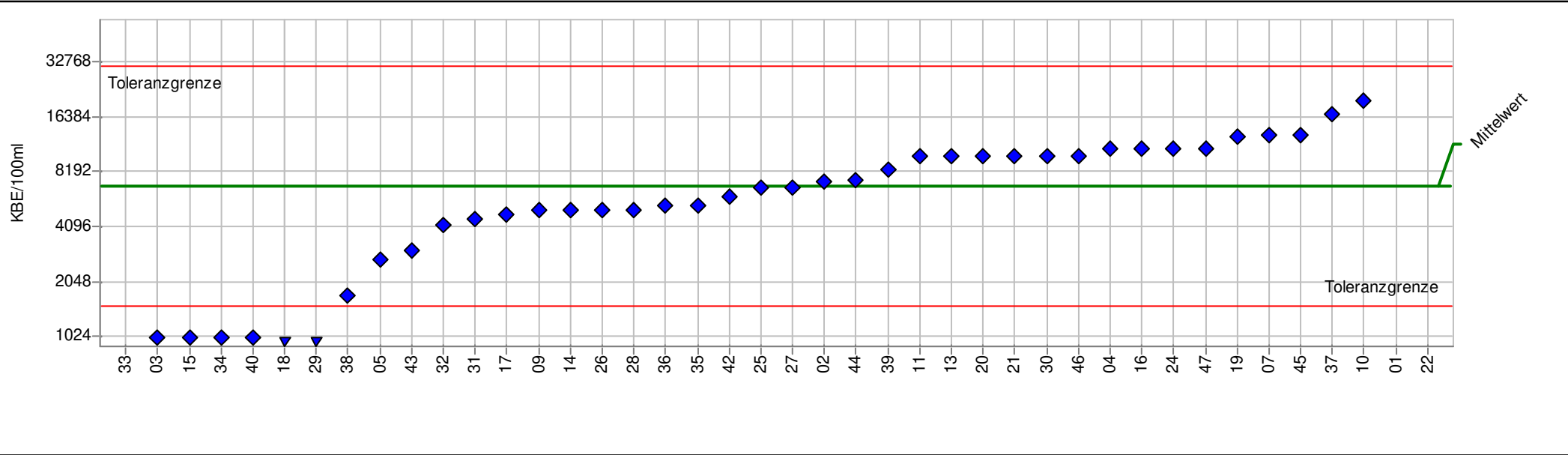


Probe 1

Einzeldarstellung (Diagramme und Tabellen)

Einzeldarstellung

Probe:	Probe 1	Parameter:	Legionella spp
zugewiesener Wert	6815 KBE/100ml	Toleranzbereich:	1504 - 30880 KBE/100ml (Z-Score <= 2,0)
Soll-Stdabw.:	5149 KBE/100ml	Rel. Soll-Stdabw.:	75,55%
Vergleich-Stdabw. (SR):	5149 KBE/100ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	75,55%
Anzahl Labore in Berechnung:	36	Statistische Methode:	DIN 38402 A45 log



Labor

PROLab Plus



Einzeldarstellung Tabelle

Probe:	Probe 1	Parameter:	Legionella spp
zugewiesener Wert	6815 KBE/100ml	Toleranzbereich:	1504 - 30880 KBE/100ml ($ Z\text{-Score} \leq 2,0$)
Soll-Stdabw.:	5149 KBE/100ml	Rel. Soll-Stdabw.:	75,55%
Vergleich-Stdabw. (SR):	5149 KBE/100ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	75,55%
Anzahl Labore in Berechnung:	36	Statistische Methode:	DIN 38402 A45 log

Laborcode	Messwert	Z-Score
01	500000	5,7
02	7300	0,1
03	1000	
04	11000	0,6
05	2700	
06		
07	13000	0,9
08		
09	5000	-0,4
10	20000	1,4
11	10000	0,5
12		
13	10000	0,5
14	5000	-0,4
15	1000	-2,5
16	11000	0,6
17	4800	-0,5
18	<1000	
19	12720	0,8
20	10000	0,5
21	10000	0,5
22	8800000	9,5
23		
24	11000	0,6
25	6700	
26	5000	-0,4
27	6700	0,0
28	5000	-0,4
29	<1000	
30	10000	0,5
31	4500	-0,5
32	4200	-0,6
33	600	
34	1000	-2,5
35	5334	-0,3
36	5300	-0,3
37	17000	1,2
38	1700	-1,8
39	8400	0,3
40	1000	-2,5
41		
42	6000	-0,2
43	3000	-1,1
44	7400	0,1
45	13000	0,9

46	10000	0,5
47	11000	0,6

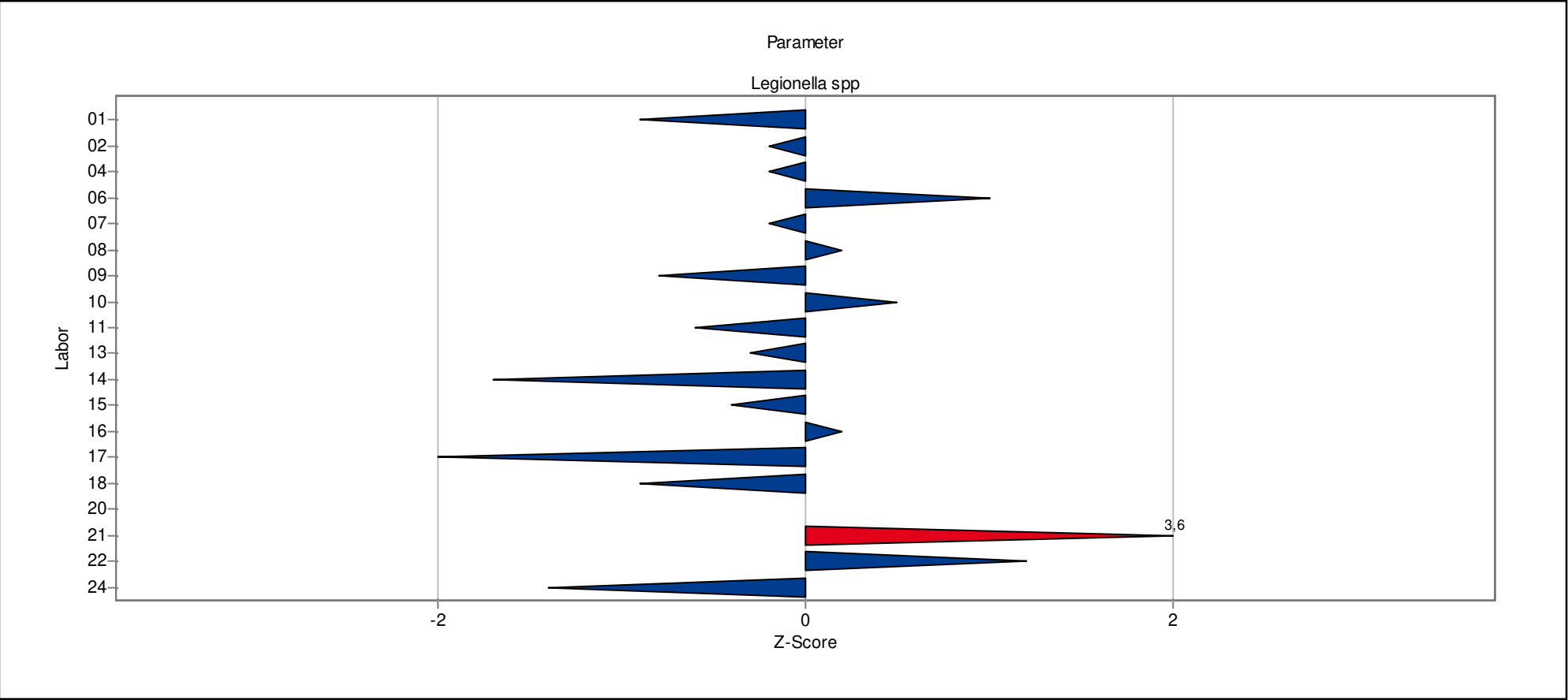
Probe 2

Z-Score Übersicht

(Probe 2)

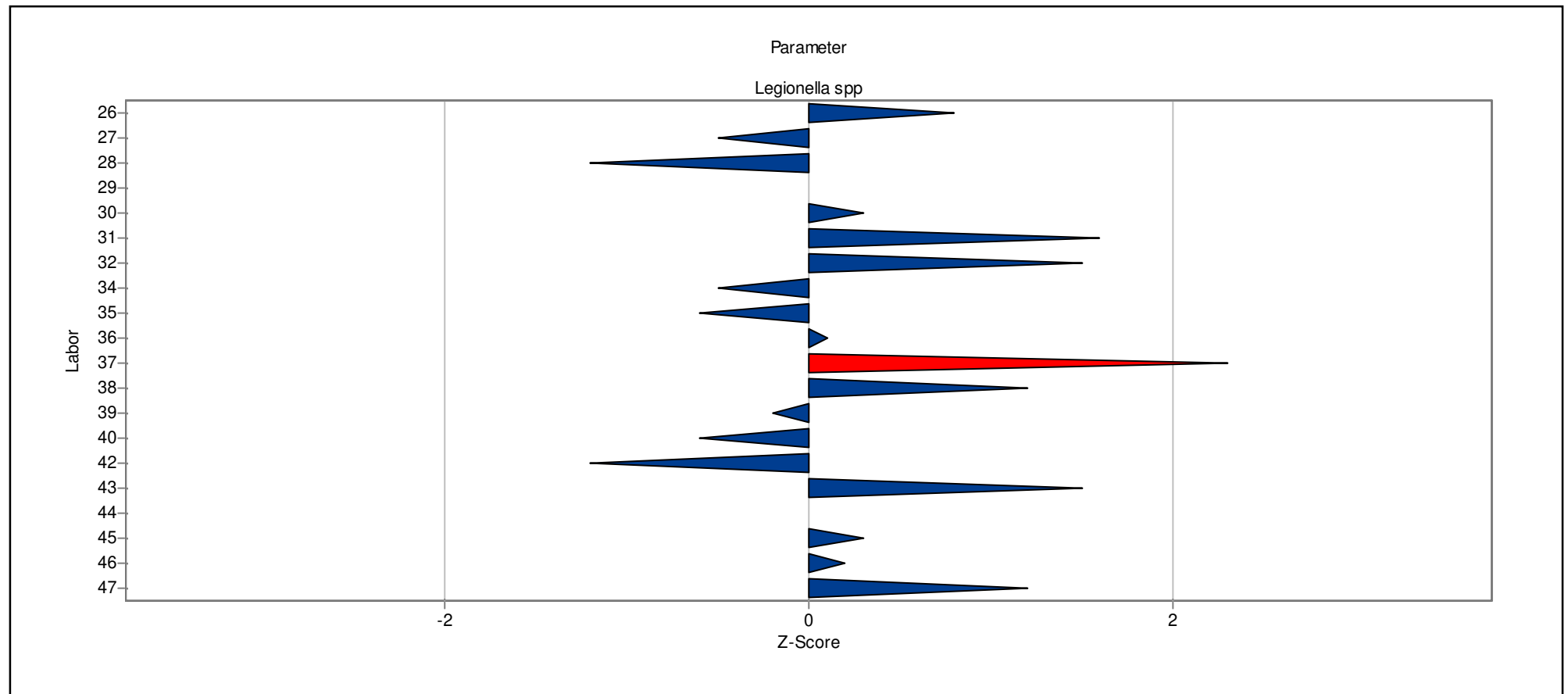
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 2



Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 2

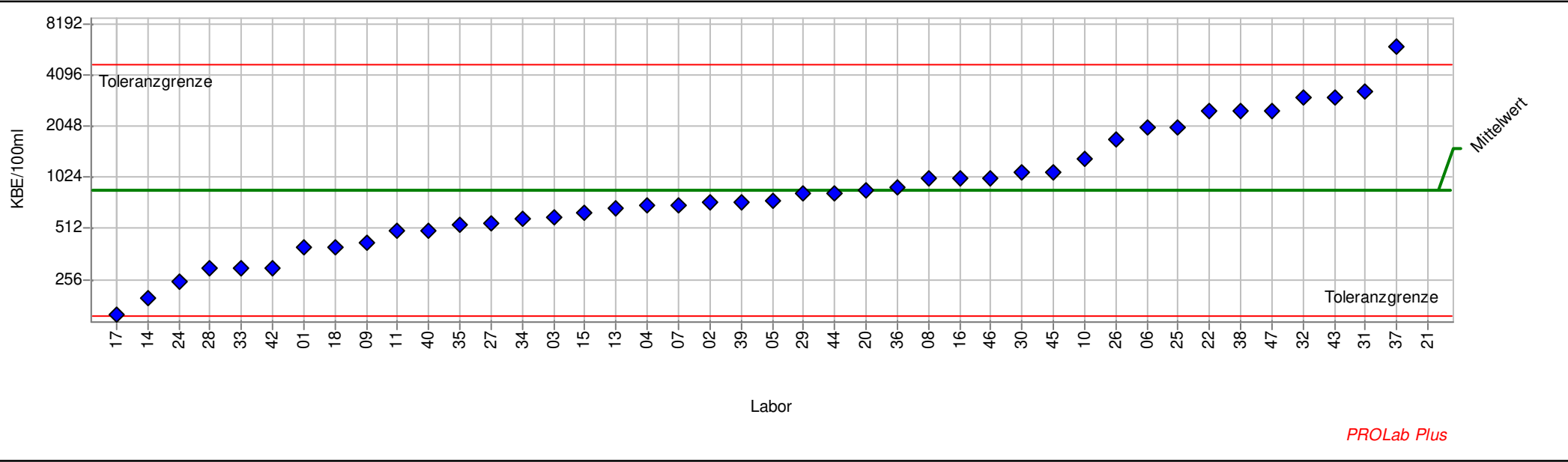


Probe 2

Einzeldarstellung (Diagramme und Tabellen)

Einzeldarstellung

Probe:	Probe 2	Parameter:	Legionella spp
zugewiesener Wert	862 KBE/100ml	Toleranzbereich:	156 - 4759 KBE/100ml (Z-Score <= 2,0)
Soll-Stdabw.:	736 KBE/100ml	Rel. Soll-Stdabw.:	85,46%
Vergleich-Stdabw. (SR):	736 KBE/100ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	85,46%
Anzahl Labore in Berechnung:	39	Statistische Methode:	DIN 38402 A45 log



Einzeldarstellung Tabelle

Probe:	Probe 2	Parameter:	Legionella spp
zugewiesener Wert	862 KBE/100ml	Toleranzbereich:	156 - 4759 KBE/100ml ($ Z\text{-Score} \leq 2,0$)
Soll-Stdabw.:	736 KBE/100ml	Rel. Soll-Stdabw.:	85,46%
Vergleich-Stdabw. (SR):	736 KBE/100ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	85,46%
Anzahl Labore in Berechnung:	39	Statistische Methode:	DIN 38402 A45 log

Laborcode	Messwert	Z-Score
01	400	-0,9
02	730	-0,2
03	600	
04	700	-0,2
05	750	
06	2000	1,0
07	700	-0,2
08	1000	0,2
09	420	-0,8
10	1300	0,5
11	500	-0,6
12		
13	670	-0,3
14	200	-1,7
15	630	-0,4
16	1000	0,2
17	160	-2,0
18	400	-0,9
19	2500	
20	850	0,0
21	18000	3,6
22	2500	1,2
23		
24	250	-1,4
25	2000	
26	1700	0,8
27	550	-0,5
28	300	-1,2
29	830	0,0
30	1100	0,3
31	3300	1,6
32	3000	1,5
33	300	
34	580	-0,5
35	534	-0,6
36	900	0,1
37	6000	2,3
38	2500	1,2
39	730	-0,2
40	500	-0,6
41		
42	300	-1,2
43	3000	1,5
44	830	0,0
45	1100	0,3

46	1000	0,2
47	2500	1,2

Wassertemperatur der Referenzgefäße bei Ankunft der Proben [°C]

Laborcode	Temperatur des Referenzgefäßes in °C
01	5
02	7
03	5
04	5
05	4
06	6
07	7
08	4
09	8
10	5
11	5
12	
13	6
14	6
15	6
16	5
17	6
18	6
19	7
20	6
21	5
22	5
23	
24	6
25	8
26	5
27	7
28	6
29	5
30	5
31	5
32	6
33	9
34	5
35	6
36	4
37	5
38	5
39	4
40	5
41	
42	7
43	5
44	6
45	5
46	5
47	5