



# Ringversuch

## „Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser“

Juli 2021  
Version 1

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.....	5
1.4	Teilnehmer .....	5
1.5	Probenverteilung.....	5
1.6	Probenversand.....	6
1.7	Angabe der Ergebnisse.....	7
2	Herstellung der Ringversuchsproben .....	7
3	Homogenität und Stabilität der Ringversuchsproben .....	8
4	Auswertung .....	9
4.1	Statistische Auswertung.....	9
4.2	Bewertung.....	10
4.3	Darstellung der Ergebnisse.....	10
4.4	Zusammenfassung der Aus- und Bewertung .....	10
5	Diskussion der Teilnehmerergebnisse .....	11
6	Ergebnisse .....	19

# 1 Ringversuchsbeschreibung

## 1.1 Grundlagen

Das LANUV NRW führt Legionellen-Ringversuche in belasteten Matrices bereits seit einigen Jahren durch. Die Entwicklung des Konzeptes erfolgte auf Grundlage eines Erlasses (Az.: IV-7-094-033-0000) des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz (MKULNV) NRW vom 28.12.2015.

Durch das Inkrafttreten der 42. BImSchV (Verordnung über Verdunstungskühlanlagen, Kühltürme und Nassabscheider) am 19.08.2017 und die Veröffentlichung der „Empfehlung des Umweltbundesamtes (UBA) zur Probenahme und zum Nachweis von Legionellen in Verdunstungskühlanlagen, Kühltürmen und Nassabscheidern“ ist das Interesse an Ringversuchsangeboten zum Nachweis der Parameter „*Legionella* spp.“ und „Allgemeine Koloniezahl“ in Kühlwasser soweit angestiegen, dass das LANUV dauerhaft entsprechende Ringversuche anbietet.

Jeder Ringversuch dokumentiert den jeweils aktuellen Stand der Legionellen-Analytik sowie der Analytik „Allgemeine Koloniezahl“ in Wasserproben mit erhöhtem analytischen Schwierigkeitsgrad (u.a. durch das Vorkommen interferierender Mikroorganismen, der sogenannten Begleitflora). Die hierbei gesammelten fachlichen und organisatorischen Erfahrungen, auch bezüglich der Bewertungskriterien, tragen zur Weiterentwicklung der mikrobiologischen Ringversuche in belasteten Wässern bei und fließen in entsprechende Arbeitskreise (z.B. Normung) ein.

Die Ringversuche werden in enger Zusammenarbeit der Fachexperten der Umweltmikrobiologie mit der Ringversuchskoordination 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“.

## 1.2 Untersuchungsparameter und Nachweisverfahren

Es wurden zwei Untersuchungsparameter mit **folgenden verpflichtend anzuwendenden Analysenverfahren** angeboten:

- *Legionella* spp. nach DIN EN ISO 11731:2019 „Wasserbeschaffenheit – Zählung von Legionellen (ISO 11731:2017)“ unter Berücksichtigung der „Empfehlung des Umweltbundesamtes zur Probenahme und zum Nachweis von Legionellen in Verdunstungskühlanlagen, Kühltürmen und Nassabscheidern“ vom 06.03.2020
- Allgemeine Koloniezahl nach DIN EN ISO 6222:1999 „Wasserbeschaffenheit - Quantitative Bestimmung der kultivierbaren Mikroorganismen - Bestimmung der Koloniezahl durch Einimpfen in ein Nähragarmedium“.

### **1.3 Termine**

Januar 2021:

Veröffentlichung des Ringversuchs mit Anmeldeformular auf der Homepage des LANUV und Information der Teilnehmer der letzten entsprechenden Ringversuche sowie registrierter Interessenten.

15.03.2021:

Anmeldeschluss – Anmeldung per E-Mail mittels auszufüllendem pdf-Formular.

16.03.2021:

Versand der Anmeldebestätigungen per E-Mail.

26.04.2021:

Probenversand mit gekühltem Expressversand mit garantierter Auslieferung

27.04.2021:

Auslieferung der Probenpakete bis 12 Uhr und Beginn der Analytik.

25.05.2021, 24:00 Uhr:

Deadline zur Abgabe der Ringversuchsergebnisse. Zur Einhaltung der Frist musste das unterzeichnete Protokoll der Ergebnisse sowie das verpflichtend einzureichende Formblatt zur Analytik zusammen mit den Ergebnisdateien per E-Mail 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 137 Untersuchungsstellen an diesem Ringversuch teil. Ein Labor sendete keine Ergebnisse zurück. Einige Untersuchungsstellen hatten sich nur für die Legionellen- bzw. Koloniezahlbestimmung angemeldet oder sendeten für einen Parameter 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 Probenverteilung**

Jeder Teilnehmer erhielt jeweils zwei von drei vorbereiteten Kühlwasserproben (Konzentrationsniveaus) zur Bestimmung von Legionellen und Koloniezahl sowie eine Wasserprobe in einem Referenzgefäß zur Temperaturkontrolle. Die Verteilung der Niveaus auf die Teilnehmer erfolgte zufällig.

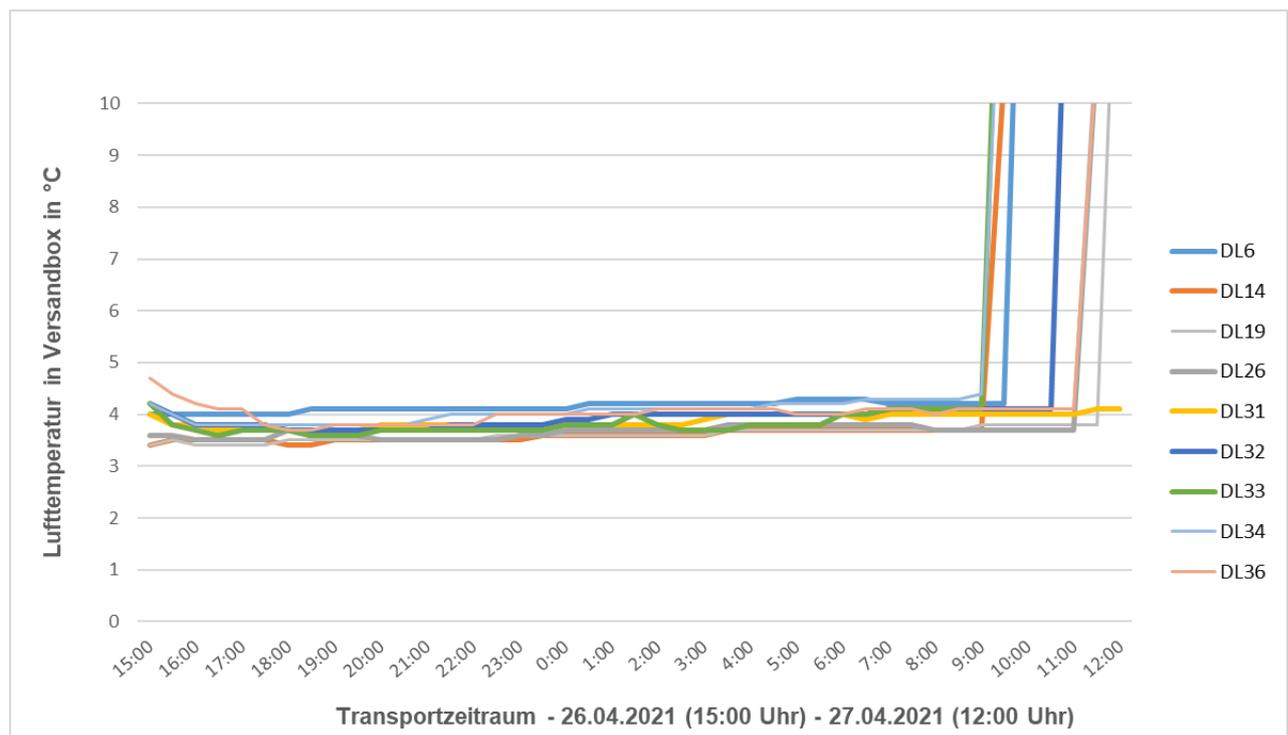
## 1.6 Probenversand

Der beauftragte Express-Versand lieferte 135 Pakete zwischen 7 und 12 Uhr am Folgetag (27.04.). Ein Probenpaket konnte erst um 14:10 Uhr zugestellt werden, ein Paket wurde auf Grund eines Dispositionsfehlers erst um 17:30 angeliefert.

Da der Versand mit einer speziellen Kühlbox durchgeführt wurde, die eine Proben-temperatur von  $(5 \pm 3) \text{ °C}$  über mindestens 48 h sicherstellt, konnte eine Beeinträchtigung der Proben durch längere Transportzeit ausgeschlossen werden. Dies belegen auch die Ergebnisse der Teilnehmer der verspätet zugestellten Pakete.

Jedes Paket enthielt ein wassergefülltes Kontrollgefäß. Die darin sofort nach der Ankunft beim Teilnehmer ermittelte Temperatur sollte mit den Ergebnissen zurückgemeldet werden. Eine Tabelle der angegebenen Eingangstemperaturen ist im Anhang detailliert zusammengefasst.

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



**Abbildung 1: Verlauf der Temperatur in ausgewählten Versandpaketen während der Transportzeit**

Von 135 abgegebenen Wassertemperaturwerten lagen 128 (95 %) im geplanten Temperaturtoleranzbereich von  $(5 \pm 3) \text{ °C}$ . Sieben Labore gaben Temperaturen zwischen 9 und 50 °C an, wobei nicht auszuschließen ist, dass die Temperatur nicht sofort nach Öffnen der Transportkiste gemessen wurde oder ein Tippfehler vorlag.

## 1.7 Angabe der Ergebnisse

Die Untersuchungsergebnisse waren pro Probe wie folgt anzugeben:

### ***Legionella* spp.**

- Pro Probe war das jeweilige Endergebnis nach der Empfehlung des Umweltbundesamtes mit Kommentierung der verwendeten Kombination aus Verfahren (Membranfiltration-/Oberflächenverfahren) und Vorbehandlung (unbehandelt, Säure-, Wärmebehandlung) in KBE/100 ml anzugeben.  
Lagen aufgrund geringer Koloniezahlen erhöhte Messunsicherheiten oder erhöhte Begleitflora vor, musste dies bei der Abgabe der Ergebnisse vermerkt werden.

### **Allgemeine Koloniezahl**

- Pro Probe war das nach Norm anzugebende Ergebnis in KBE/ml für jede Inkubationstemperatur zu dokumentieren.

Mit der Angabe der Ergebnisse war ein ausgefülltes Formblatt zu jedem Untersuchungsverfahren verpflichtend abzugeben. Diese Angaben wurden für die Bewertung herangezogen.

## 2 Herstellung der Ringversuchsproben

Für die Bestimmung von *Legionella* spp. und der allgemeinen Koloniezahl wurden drei verschiedene Probenansätze (hier bezeichnet als Probe 1, 2, 3) mit unterschiedlichen Konzentrationsniveaus an *Legionella* spp. vorbereitet. Die zu erwartende Anzahl an Kolonien wurde für die 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. Bei allen drei zu untersuchenden Proben handelte es sich um native Kühlwasserproben mit einer moderaten Vorbelastung an Legionellen, die zusätzlich mit einem Umweltisolat dotiert wurden.

Für die Dotierung der Ansätze wurde ein Umweltisolat von *Legionella pneumophila* verwendet, das stabile qualitätsrelevante Merkmale aufweist, das 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 gute Wiederfindung gegenüber der Norm-gerechten Wärme- und Säurebehandlung auf.

Im Vorfeld der Ringversuchsdurchführung wurde zudem die Tauglichkeit der natürlichen, nicht mit Bioziden beaufschlagten (desinfizierten) Probenmatrix geprüft und für geeignet befunden. Bei den in den undotierten Proben in moderaten Konzentrationen nachweisbaren Legionellen handelte es sich überwiegend um *Legionella pneumophila* Serogruppe 1, *Legionella pneumophila* Serogruppe 2 – 14 und *Legionella anisa*.

## Probe 1

- Natives, nicht desinfiziertes Kühlwasser
- Dotiert mit *Legionella pneumophila* Serogruppe 1 (Labornummer U149, Wildstammisolat des LANUV NRW)
- Geplante Konzentrationsniveaus:  
*Legionella* spp. ca.  $3 \times 10^3$  KBE/100 ml  
(Prüfwertbereich 1 für Verdunstungskühlanlagen nach 42. BImSchV)  
Allgemeine Koloniezahl 22 °C und 36 °C bis  $10^4$  KBE/ml

## Probe 2

- Natives, nicht desinfiziertes Kühlwasser
- Dotiert mit *Legionella pneumophila* Serogruppe 1 (Labornummer U149, Wildstammisolat des LANUV NRW)
- Geplante Konzentrationsniveaus:  
*Legionella* spp. ca.  $1 \times 10^4$  KBE/100 ml  
(Prüfwertbereich 2 für Verdunstungskühlanlagen nach 42. BImSchV)  
Allgemeine Koloniezahl 22 °C und 36 °C bis  $10^4$  KBE/ml

## Probe 3:

- Natives, nicht desinfiziertes Kühlwasser
- Dotiert mit *Legionella pneumophila* Serogruppe 1 (Labornummer U149, Wildstammisolat des LANUV NRW)
- Geplante Konzentrationsniveaus:  
*Legionella* spp. ca.  $3 \times 10^4$  KBE/100 ml  
(Maßnahmewertbereich für Verdunstungskühlanlagen nach 42. BImSchV)  
Allgemeine Koloniezahl 22 °C und 36 °C bis  $10^4$  KBE/ml

Je Probe wurden 20 Liter Probenmatrix über 7 Tage hinweg durchgehend bei  $(5 \pm 3)$  °C entsprechend DIN 38402-30:1998 „Vorbehandlung, Homogenisierung und Teilung heterogener Wasserproben“ in einem Homogenisationsgefäß kontinuierlich (10 % Kegel) gerührt. Vor der Probenabfüllung wurde nach Inaugenscheinnahme und Prüfung der morphologischen und serologischen Eigenschaften sowie der Reinheit des oben genannten Umweltisolates, das Kühlwasser mit einer festgelegten Anzahl an standardisiert angezüchteten *Legionella pneumophila* beimpft und bis zur Abfüllung über 3 Tage bei  $(5 \pm 3)$  °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 DIN EN ISO 11731:2019 mit Wärme vorbehandelten Rückstellproben im Doppelansatz auf den Leitparameter *Legionella* spp. sowie weitere 5 Proben im Doppelansatz nach DIN EN ISO 6222:1999 auf die Parameter Koloniezahl bei 22 °C und bei 36 °C 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 indem die Vergleichsstandardabweichung des Ringversuchs mit der Standardabweichung der Homogenitätsproben verglichen wurde.

Die Berechnungen bestätigten eine homogene Abfüllung der Proben bei allen drei Probenansätzen für alle Parameter.

Darüber hinaus wurden alle Proben und Parameter auf Trends bei der Abfüllung kontrolliert, indem die Ergebnisse nach Abfüllreihenfolge sortiert wurden. Es wurde kein Trend festgestellt.

Obwohl die Bearbeitung der Proben gemäß Rahmenbedingungen am Tag der Ankunft im Labor (27.04.21) beginnen sollte und ein späterer Ansatz bei pünktlichem Probeneingang im Labor zu einer nicht erfolgreichen Bewertung führte, wurde die Stabilität der Proben im LANUV-Labor einen Tag nach Ankunft überprüft. Dafür wurden Rückstellproben während des Abfüllprozesses aus den jeweiligen Ansätzen entnommen und für einen Zeitraum von 48 h bei  $(5 \pm 3) ^\circ\text{C}$  gelagert. Die Bestimmung von „*Legionella* spp.“ nach den Vorgaben der Rahmenbedingungen lieferte Werte, die noch im Toleranzbereich des Ringversuchs lagen.

Verlängerte Lagerzeiten können bei nativen Kühlwasserproben zu divergierenden Ergebnissen führen. Insbesondere das Verfahren zur Bestimmung der „Allgemeinen Koloniezahl“ kann bei natürlichen Nutzwasserproben als zeitkritisch bezüglich ihrer Stabilität angesehen werden.

## 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: 2020.7.28.0) 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 quantifizierte Ergebnisse ein, die nach den verpflichtend anzuwendenden Vorgaben ermittelt wurden.

Die Berechnung der Vergleichsstandardabweichung  $\sigma_{pt}$ , auf deren Grundlage die Toleranzgrenzen ermittelt wurden, erfolgte nach der Q-Methode. Die relativ große Streuung der Ergebnisse, die zu einem weiten und teilweise nicht konstant linearen Messbereich führte, erforderte eine Kennwertberechnung mit logarithmierten Daten.

Die Messunsicherheit ( $u_x$ ) des mittels robuster Statistik berechneten Gesamtmittelwertes wurde nach ISO 13528:2020 mit Hilfe der folgenden Formel abgeschätzt

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

wobei  $\sigma_{pt}$  die robuste Standardabweichung und  $p$  die Anzahl der Teilnehmer des Ringversuchs ist.

## 4.2 Bewertung

Die Bewertung erfolgte über z – Scores mittels folgender Formel:

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

( $x$  = Teilnehmerergebnis,  $x_{pt}$  = robuster Gesamtmittelwert)

Für die Toleranzgrenzen aller Parameter wurde  $|z| = 2,0$  festgelegt.

Für die erfolgreiche Bewertung eines Parameters mussten die Ergebnisse beider Proben im Toleranzbereich liegen. Für die Allgemeine Koloniezahl bedeutet dies, dass die Ergebnisse beider Temperaturen im Toleranzbereich liegen mussten. Separate Angaben zur Bewertung für 22 °C und für 36 °C sind auf dem Zertifikat ausgewiesen.

Ergebnisse, die nicht nach den vorgegebenen Verfahren (siehe Pkt. 1.2) ermittelt wurden, konnten nicht erfolgreich bewertet werden und gingen nicht in die Berechnung der Kenndaten ein. Für den Parameter *Legionella* spp. konnten 35 einzelne Ergebnisse nicht berücksichtigt werden, da die Vorgaben der Norm bzw. der UBA-Empfehlung oder der Rahmenbedingungen nicht eingehalten wurden. Die Daten wurden probenspezifisch ausgewertet, da einige Teilnehmer unterschiedliche Angaben je Probe zurückmeldeten. Insgesamt waren 21 Labore hiervon betroffen. 11 Teilnehmer konnten für den Parameter Allgemeine Koloniezahl keine erfolgreiche Bewertung erhalten, weil die dokumentierten Angaben nicht den Vorgaben der Norm entsprachen.

## 4.3 Darstellung der Ergebnisse

Die in der vorliegenden Auswertung enthaltenen Diagramme sind logarithmisch skaliert.

Die Angabe „+“ in den Tabellen entspricht „größer als“ (>). Diese Werte finden sich in den Diagrammen nicht. 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

- 137 Untersuchungsstellen erhielten Proben im Rahmen des Ringversuchs.
- 135 Teilnehmer bestimmten den Parameter *Legionella* spp..
- 56 Teilnehmer bestimmten den Parameter *Legionella* spp. erfolgreich.
- 129 Teilnehmer bestimmten den Parameter allgemeine Koloniezahl.
- 97 Teilnehmer bestimmten den Parameter allgemeine Koloniezahl erfolgreich.
- 103 Teilnehmer bestimmten die allgemeine Koloniezahl bei 22° C erfolgreich.
- 101 Teilnehmer bestimmten die allgemeine Koloniezahl bei 36° C erfolgreich.

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

Die Zusammenstellung der Teilnehmerergebnisse mit den entsprechenden Diagrammen finden Sie unter Nummer 6 ab Seite 19 dieses Berichtes.

## 5 Diskussion der Teilnehmerergebnisse

Verdunstungskühlanlagen und Kühltürme können neben Nassabscheidern eine potentielle Quelle für Legionellen-haltige Aerosole darstellen, die beim Einatmen bei Menschen zu schweren Lungenentzündungen sogar mit Todesfolge führen können. Ziel der 42. BImSchV ist es deshalb, durch bundeseinheitliche Anwendung des Standes der Technik sowie Pflichten bei der Errichtung und dem Betrieb von Verdunstungskühlanlagen, Kühltürmen und Nassabscheidern, Gefahren zu verhindern sowie die Auswirkungen dennoch eintretender nicht ordnungsgemäßer Betriebszustände zu mindern. Für die dafür notwendigen mikrobiologischen Wasseruntersuchungen ist ein definiertes Vorgehen bei der Probenahme und der Analytik essentiell. Durch die Veröffentlichung der „Empfehlung des Umweltbundesamtes zur Probenahme und zum Nachweis von Legionellen in Verdunstungskühlanlagen, Kühltürmen und Nassabscheidern“ im Jahre 2017 wurde auf der Grundlage existierender Normen ein einheitliches Vorgehen für Probenahme, Analytik, Auswertung und Ergebnisangabe erarbeitet und mit der aktuell gültigen Fassung vom 06.03.2020 fortgeschrieben. Eine Vielzahl von Laboratorien verfügen inzwischen über weitergehende Erfahrungen mit der Methodik der Legionellenuntersuchung in Nutzwässern nach 42. BImSchV.

Die im Rahmen dieses Ringversuches zur Verfügung gestellten Kühlwasserproben deckten im Ringversuch drei verschiedene Legionellen-Konzentrationsniveaus zwischen ca.  $1 \times 10^3$  und  $3 \times 10^4$  KBE/100 ml (Prüf- und Maßnahmenwertbereiche) sowie für die allgemeine Koloniezahl Konzentrationsniveaus bis  $10^4$  KBE/ml ab. Nachfolgend werden die von den Ringversuchsteilnehmern übersandten Daten und Informationen fachlich diskutiert.

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

Die gewählten Konzentrationsniveaus und die mikrobiologische Zusammensetzung der Proben bezüglich der Begleitflora wurden so gewählt, dass statistisch sichere Ergebnisse ( $\geq 10$  KBE pro Ansatz) aus den Ansätzen des Oberflächenverfahrens (OV) nach Vorbehandlung mit Wärme oder Säure zu erwarten waren.

Die überwiegende Anzahl der Labore verwendete erwartungsgemäß für die Berechnung und Angabe der Ergebnisse die Rohdaten aus den Oberflächenverfahren (Abbildung 2). Die Anwendung der Vorbehandlungsmethoden (Wärme-, Säurebehandlung) erlaubte eine effiziente Verminderung oder vollständige Unterdrückung des Wachstums der Begleitflora (Abbildung 3).

Fast alle Laboratorien bestimmten die Ergebnisse für Probe 1 und 2 aus den Ansätzen mit Wärmebehandlung im Oberflächenverfahren. Bei Probe 3, bei der die Konzentration

an Zielorganismen deutlich höher lag als bei den Proben 1 und 2, wurden die Ergebnisse überwiegend aus den Ansätzen mit Säurebehandlung im Oberflächenverfahren bestimmt.

Die Daten des Ringversuches lassen den Schluss zu, dass die fehlerfreie Anwendung der Säure-Vorbehandlung und damit eine gute Wiederfindung der Legionellen eine Herausforderung für das Teilnehmerkollektiv darstellte. Dies wird besonders deutlich bei Betrachtung der Ergebnisse der Probe 3, die durch hohe Konzentrationen des gespikten *Legionella pneumophila* Stammes U149 charakterisiert war.

Der hier eingesetzte *Legionella pneumophila* Sg1 Stamm (U149), der in Reinkultur eine sehr gute Wärme- und Säuretoleranz aufweist, zeigte in diesem Ringversuch in Kombination mit der verwendeten Matrix im Vergleich zur Säurevorbehandlung eine niedrigere Wiederfindung nach Vorbehandlung mit Wärme. Damit lag der Fokus zur Ermittlung des ergebnisrelevanten Ansatzes auf dem Oberflächenverfahren nach Säurevorbehandlung. Fehler bei der Säurevorbehandlung, hier insbesondere die Konzentration und der pH-Wert der Säurelösung, der pH-Wert der säurebehandelten Probe sowie die Einhaltung der normativen Vorgaben bezüglich Einwirkzeit können kritische Faktoren darstellen, die die Wiederfindung der Zielorganismen negativ beeinflussen können.

Die Verwendung des unbehandelten Ansatzes zur Ergebnisangabe kam im Teilnehmerkollektiv nur vereinzelt vor. Die Verwendung eines der beiden Membranfiltrationsverfahren, mit Auflegen des Filters auf das Nährmedium oder mit Abschwämmen des Filters, wurde ebenfalls nur vereinzelt für die Ergebnisangabe gewählt.

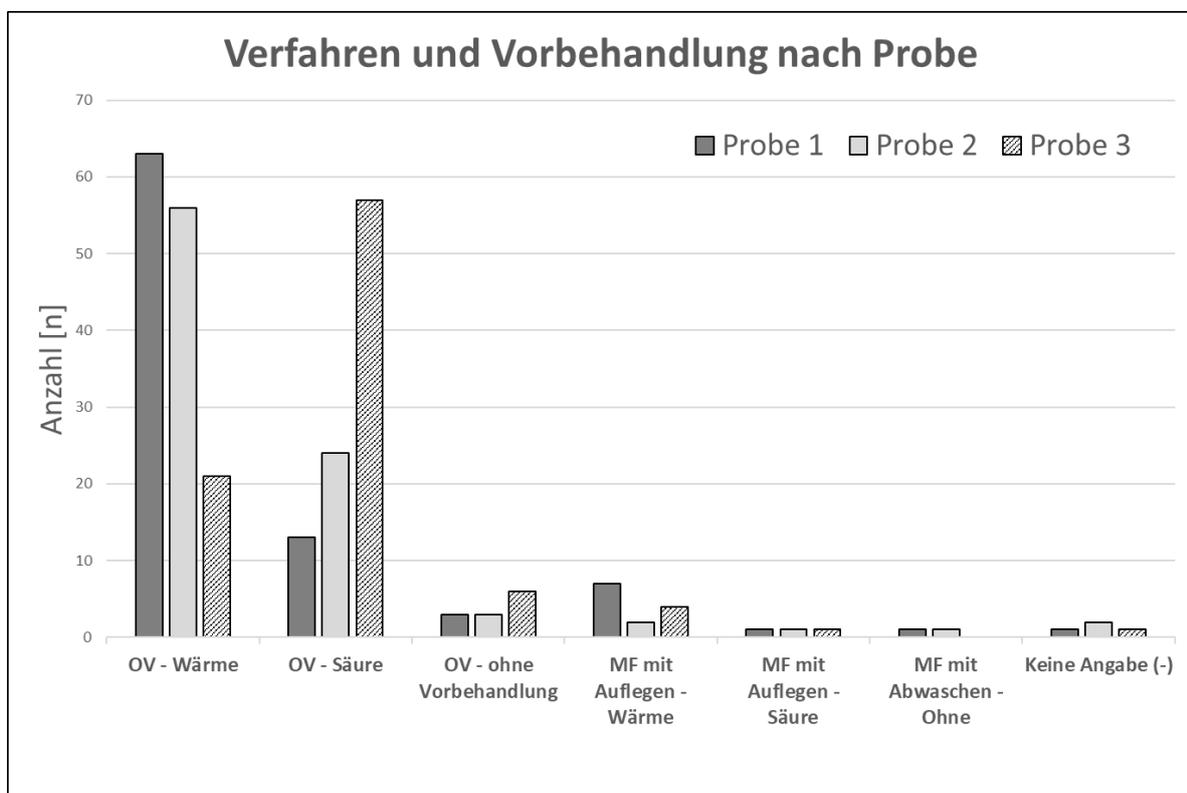


Abbildung 2: Verwendete Kombination aus Vorbehandlung (Wärme, Säure oder ohne Vorbehandlung) und Verfahren (Oberflächenverfahren (OV), Membranfiltrationsverfahren (MF) mit Auflegen oder Abwaschen des Filters) zur Berechnung und Angabe des Ergebnisses für den Parameter *Legionella* spp.

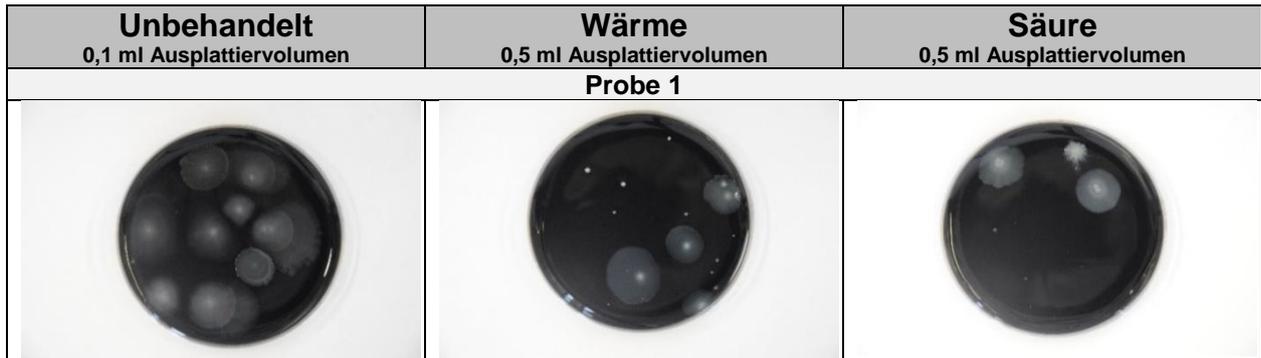


Abbildung 3: Fotodokumentation ausgewählter GVPC-Agarplatten (36 °C, 10 Tage, LANUV NRW) der Probe 1 ohne Vorbehandlung, nach Wärme- bzw. Säurebehandlung im Oberflächenverfahren

Für die überwiegende Anzahl der Proben (223 von 270) wurde eine geringe Messunsicherheit dokumentiert. In Einzelfällen wurde die Messunsicherheit nicht angegeben bzw. war die angegebene Messunsicherheit aufgrund der abgegebenen Rohdaten nicht nachvollziehbar oder falsch.

Die Kenndaten der Proben sind unter Nummer 6 dargestellt. Die relative Soll-Standardabweichung der Probe 3 lag mit 45 % in einem zu erwartenden Bereich und spiegelt die akzeptablen Ergebnisse aus den Ringversuchen des LANUV in den letzten Jahren (2018 bis 2020 mit 36 bis 56 %) wider. Die Proben 1 und 2 wiesen mit 85 % und 71 % für die Matrix Kühlwasser im Erfahrungsvergleich eine hohe relative Soll-Standardabweichung auf, wie sie üblicherweise bei Matrices mit einem sehr hohen Anteil an interferierenden Mikroorganismen, z.B. Abwasserproben, zu erwarten gewesen wäre.

Eine weitere Herausforderung bei diesem Ringversuch war das Vorhandensein von *Legionella anisa* in der für alle Ringversuchsproben verwendeten natürlichen Kühlwasserausgangsmatrix, die je nach Niveau zusätzlich mit *Legionella pneumophila* in aufsteigender Konzentration von Probe 1 nach Probe 3 gespikt wurde.

Der Nachweis von *Legionella anisa* kann eine Herausforderung darstellen, da diese Legionellenart im Vergleich zu anderen Legionellenarten unter den normativen Wachstumsbedingungen kleinere Kolonien ausbildet, langsamer wächst und das Laborpersonal mehr Erfahrungswerte benötigt um diese Art als Legionellen-verdächtig zu erkennen (Abbildung 4).



Abbildung 4: Fotodokumentation ausgewählter GVPC-Agarplatten (36 °C, 10 Tage, LANUV NRW)

Die Konzentration an *Legionella anisa* war in allen Proben annähernd gleich groß, da für alle drei Probenniveaus dieselbe Ausgangsmatrix verwendet wurde. Bei den weitergehenden LANUV-internen Versuchen konnte gezeigt werden, dass die Anzahl der koloniebildenden Einheiten an *Legionella anisa* auf den Nährmedienplatten mit steigender Anzahl der koloniebildenden Einheiten an *Legionella pneumophila* abnahm (Abbildung 5). Durch das verwendete Versuchsdesign konnte ein Effekt auf die *Legionella anisa* Population durch Begleitflora, unterschiedliche Vorbehandlungen und Verdünnungseffekte ausgeschlossen werden. Es ist zu vermuten, dass der beobachtete Effekt ursächlich auf die räumliche Limitierung der Nährbodenoberfläche durch das im Vergleich zu *Legionella anisa* schnellere Wachstum von *Legionella pneumophila* zurückzuführen ist. Erhöhte Anteile von *Legionella pneumophila* führen dabei aller Wahrscheinlichkeit nach zu verstärkten Konkurrenzeffekten.

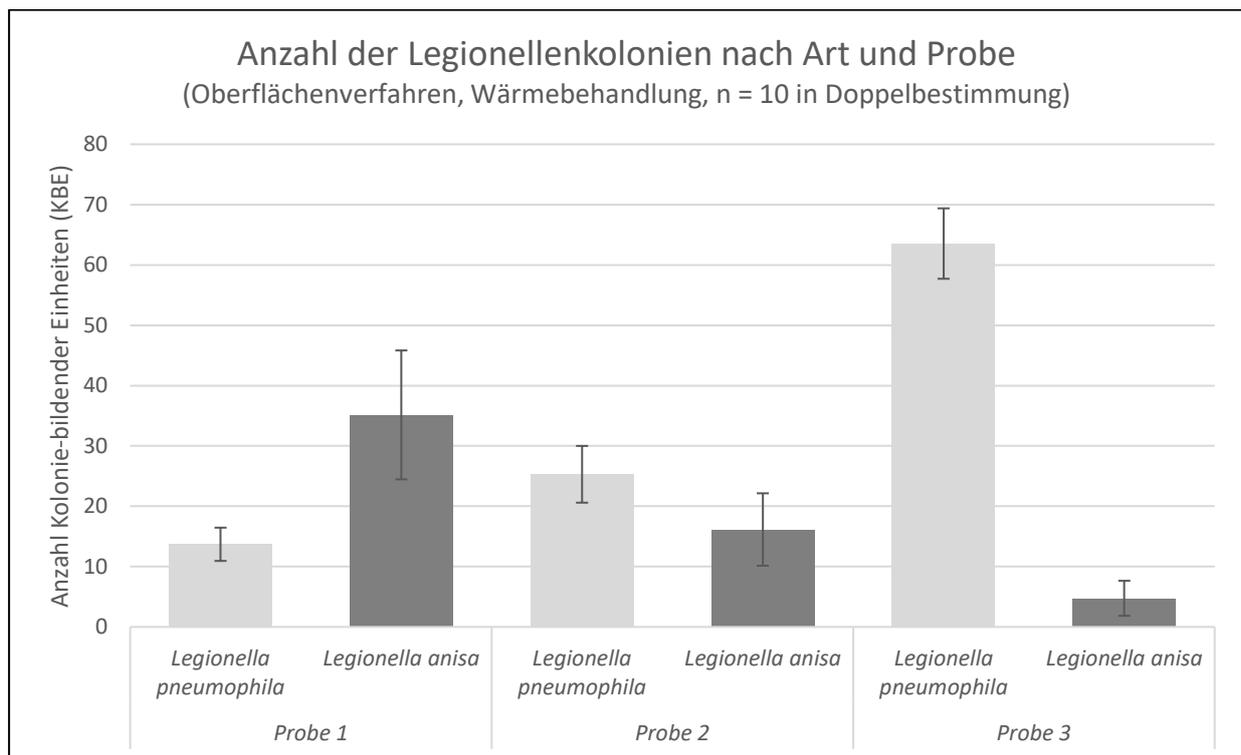


Abbildung 5: Differenzierte Betrachtung der Proben nach Legionellenart und Anzahl

In Probe 1 und 2, in denen beide Legionellenarten annähernd gleich viele Kolonien (Probe 2) oder *Legionella anisa* mehr Kolonien als *Legionella pneumophila* (Probe 1) auf GVPC-Nährmedienplatten ausbildeten, zeigte sich bei der Auswertung der Ringversuchsteilnehmerdaten eine für diese Matrix untypisch hohe relative Sollstandardabweichung von bis zu 85%. In den optionalen Fragen auf dem Formblatt zum Ringversuch wurden die gefundenen Serogruppen/Differenzierungsergebnisse abgefragt. Die Messwerte aller Labore, die hier eine Angabe machten, wurden probenscharf in zwei Kollektive unterteilt „*Legionella non-pneumophila* berichtet“ und „*Legionella non-pneumophila* **nicht** berichtet“. Der im Ringversuch nachgewiesene *Legionella anisa*-Stamm sollte in der Regel in einem Agglutinationstest zur Ermittlung von Serogruppen als *Legionella non-pneumophila* erkannt werden.

Nach Datenauswertung zeigte sich, dass das Teilnehmerkollektiv, welches *Legionella non-pneumophila* berichtete, tendenziell höhere Messwerte genieren konnte. Dieser Effekt ist in Abhängigkeit vom Verhältnis *Legionella anisa* zu *Legionella pneumophila* in den Proben 1 und 2 mit fallender Tendenz zu vermuten und hebt sich bei Probe 3 mit

überwiegend *Legionella pneumophila* Nachweis auf (Tabelle 1). Gegebenenfalls wurden die *Legionella anisa*-Kolonien übersehen bzw. als nicht-legionellenverdächtig eingestuft und entsprechend nicht mit in die Ergebnisberechnung einbezogen.

Aufgrund der hohen relativen Sollstandardabweichungen ist eine statistisch sichere Beurteilung dieses vermuteten Effektes nicht möglich. Dennoch stellt diese Hypothese eine wahrscheinlich zutreffende Erklärung für die hohe relative Standardabweichung bei den Proben 1 und 2 im Erfahrungsvergleich für die betrachtete Matrix dar.

**Tabelle 1: Kenndaten; Vergleich der Kollektive „*Legionella non-pneumophila* berichtet“ und „*Legionella non-pneumophila* nicht berichtet“**

	<i>Legioella non-pneumophila</i> berichtet			<i>Legionella non-pneumophila</i> nicht berichtet		
	Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 1	Probe 2	Probe 3
Statistische Methode	DIN38402 A45 log	DIN38402 A45 log	DIN38402 A45 log	DIN38402 A45 log	DIN38402 A45 log	DIN38402 A45 log
Anzahl der Labore in Berechnung zugewiesener Wert	35	23	23	21	38	38
Mittelwert	2912	4979	16384	1846	2416	18742
Soll-Stdabw.	2308	3572	6401	1950	2128	7345
Vergleich-Stdabw.	2308	3572	6401	1950	2128	7345
Rel. Soll-Stdabw.	79,26%	71,74%	39,07%	105,63%	88,07%	39,19%
Rel. Vergleich-Stdabw.	79,26%	71,74%	39,07%	105,63%	88,07%	39,19%

Zur Generierung valider und zwischen Laboren reproduzierbarer Ergebnisse ist die Beachtung der Vorgaben in der UBA-Empfehlung notwendig, da sonst – in Abhängigkeit von der jeweiligen Probe – deutlich abweichende Ergebnisse berichtet werden. Daraus können unterschiedliche Handlungsoptionen im Vollzug der 42. BImSchV durch Unter- oder Überschreitung von Prüf- und Maßnahmewerten resultieren. Die Angaben in Kapitel E.6 in der Empfehlung des Umweltbundesamtes beschreiben das empfehlungskonforme Vorgehen, um die richtige Auswahl des ergebnisrelevanten Ansatzes unter Beachtung der Messunsicherheit zu treffen und die Berechnung richtig durchzuführen.

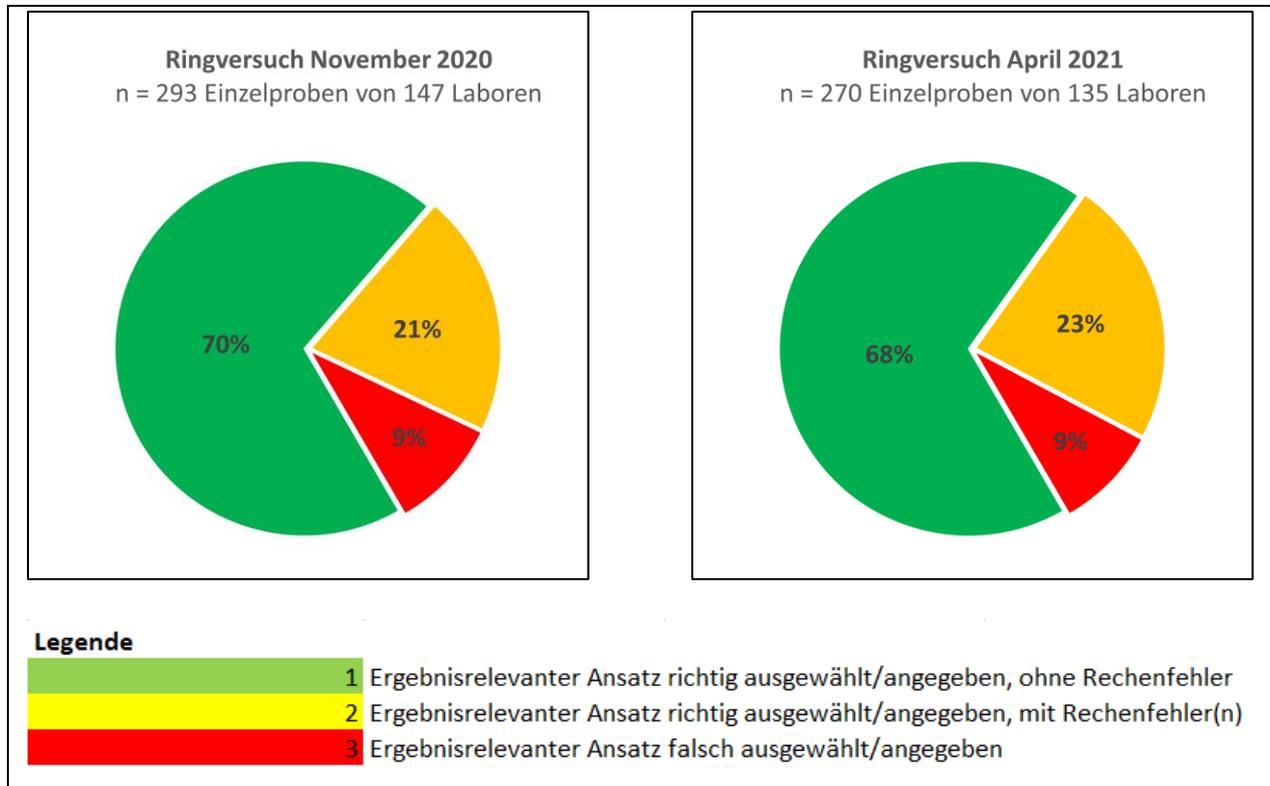
Wie bei den letzten Ringversuchen aus den Jahren 2019 und 2020 wurden auch in diesem Ringversuch zusätzliche Informationen abgefragt, um die Ermittlung des ergebnisrelevanten Ansatzes sowie die Berechnung des Ergebnisses entsprechend den Vorgaben nachvollziehen zu können. Die Informationen wurden durch das LANUV nach den Vorgaben des UBA bewertet, berechnet und mit denen im Ringversuch abgegebenen Daten (Angabe des ergebnisrelevanten Ansatzes, Ergebnis) verglichen. Eine falsche Auswahl des ergebnisrelevanten Ansatzes sowie Rechenfehler, die zu einer hohen Diskrepanz im Hinblick auf die Einhaltung/Überschreitung von Prüf- oder Maßnahmewerten geführt hätten, gingen nicht in die Bewertung ein. Nach Auswertung der Datensätze wurde folgendes festgestellt:

- Bei 68 % der Proben konnten die Teilnehmerergebnisse bezüglich der Einhaltung der Vorgaben der UBA-Empfehlung bestätigt werden.
- Bei 23 % der Proben war der ergebnisrelevante Ansatz richtig ausgewählt, aber die Berechnung des Ergebnisses enthielt nicht UBA-konforme Vorgehensweisen mit geringer Auswirkung auf das Ergebnis (Berechnung ohne Verwendung des gewichteten Mittels, Ergebnis nicht oder falsch auf zwei signifikante Stellen gerundet).
- Bei 9 % der Proben wurde eine nicht UBA-konforme Auswahl des ergebnisrelevanten Ansatzes unter Betrachtung der Messunsicherheit für die Ergebnisberechnung durchgeführt. In einem Fall lag zudem ein folgenschwerer Rechenfehler vor.

Die in den letzten Jahren beobachtete abnehmende Tendenz bezüglich der Fehlerhäufigkeit bei der Auswahl des richtigen ergebnisrelevanten Ansatzes wurde durch das betrachtete Teilnehmerkollektiv „Ringversuch April 2021“ nicht weiter bestätigt. Die

Fehlerhäufigkeit ist vergleichbar mit der aus dem Teilnehmerkollektiv „Ringversuch November 2020“.

Zudem stellt die fehlerfreie Berechnung weiterhin eine gleichbleibende Herausforderung für die Teilnehmer dar. In Abbildung 6 sind die Ergebnisse der Betrachtung abgebildet. In die Abbildung flossen die Daten des kompletten Teilnehmerkollektivs ohne vorherigen Ausschluss der nicht nach den Rahmenbedingungen arbeitenden Labore ein.



**Abbildung 6: Herausforderungen bei der Ergebnisberechnung**

### Allgemeine Koloniezahl (DIN EN ISO 6222:1999)

Bei dem vorgegebenen Untersuchungsverfahren (DIN EN ISO 6222:1999) und den angestrebten Konzentrationsniveaus wurde erwartet, dass die Ergebnisse aus Ansätzen dezimaler Verdünnungen berechnet werden.

Von den teilnehmenden Untersuchungsstellen nutzten bis auf zwei Labore das vorgeschriebene Verfahren nach DIN EN ISO 6222:1999, wobei gleichermaßen sowohl mit Lupenvergrößerung (72 Labore) als auch mit bloßem Auge (57 Labore) die Anzahl der Kolonien bestimmt wurde.

Der Ringversuch wurde mit einer nativen Matrix aus einem nicht desinfizierten Kühlwasser durchgeführt. Die heterotrophe Bakterienpopulation wies in der Eignungskontrolle augenscheinlich überwiegend ein gut sichtbares Wuchsbild der Kolonien auf. Unter Lupenvergrößerung wurden vergleichbare Zählergebnisse erzielt, so dass von einer uneingeschränkten Eignung der Matrix für den Ringversuch ausgegangen werden durfte. Die berechneten Kenndaten zu diesem Ringversuch bestätigen diese Annahme für alle drei hergestellten Proben.

Die relative Vergleichsstandardabweichung des Ringversuchskollektivs (für 22 °C von maximal 110 % und für 36 °C von maximal 100 %) lag im Vergleich zu den vorherigen Ringversuchen in 2018, Juni 2019 und November 2020 (für 22 °C von maximal 55 bis 68 % und für 36 °C von maximal 105 bis 116 %) in einem zu erwartenden Bereich. Insgesamt zeigen sich über die genannten Ringversuche immer noch große Spanneiten der abgegebenen Ergebnisse.

Die getrennte Auswertung von Koloniezahl-Ergebnissen, erhoben mit bloßem Auge oder mit Lupe, zeigte probenübergreifend vergleichbare Mittelwerte nach Hampel ohne Tendenz zu höheren Messwerten unter Verwendung einer Lupe auf. Die relative Sollstandardabweichung war bei 22 °C unter Verwendung einer Lupe jedoch um 10 bis 40 % größer als ohne Verwendung einer Lupe. Die ermittelten Kenndaten wiesen, wie auch schon in den LANUV-Ringversuchen aus den Jahren 2018, 2019 und 2020, eine große Streuung auf. Eine statistisch sichere Beurteilung des vermuteten Effektes im betrachteten Kollektiv, höhere Messwerte durch Verwendung einer Lupe zu generieren, war nicht möglich.

Da sich beim Kühlwasserringversuch im November 2019 die Methode für die damals untersuchte Probenmatrix als nicht robust erwies, wurden bei dem Ringversuch Ende 2020 und im aktuell vorliegenden Ringversuch weitere Informationen bezüglich verwendeter Nähr- und Verdünnungsmedien abgefragt.

Die Auswertung der im Ringversuch Ende 2020 abgefragten Nähr- und Verdünnungsmedien ergab, dass 85 % der Labore ein nicht normkonformes Verdünnungsmedium verwendeten. Die Auswertung des aktuellen Ringversuchs bestätigt diese Feststellung. 80 % der Labore dokumentierten ein nicht normkonformes Verdünnungsmedium, 10 % der von den Laboren übermittelten Angaben waren nicht eindeutig auf ein Medium rückführbar und nur bei 10 % der Angaben wurde das nach Norm vorgegebene Medium „Peptonlösung nach ISO 8199“ eindeutig ausgewählt.

Die normkonforme Auswahl des Nährmediums konnte im Ringversuch Ende 2020 nur eingeschränkt überprüft werden, da hier ein Freitextfeld zu einem nur bedingt auswertbaren Datensatz führte. Hier zeigte sich eine große Bandbreite an Angaben. Daher wurde bei dem aktuell vorliegenden Ringversuch der Hersteller, der Produktname und die Artikelnummer abgefragt, um eine eindeutige Datenbasis zu erhalten. Es zeigte sich, dass 92 % der Labore den nach den normativen Vorgaben gefordereten Hefeextraktagar verwendeten.

Bekannt ist, dass neben der Wahl der Inkubationstemperatur insbesondere die Zusammensetzung des Nährmediums einen starken Einfluss darauf hat, welche Mikroorganismen in welcher Quantität nachgewiesen werden (Reasoner, D.J., Geldreich, E.E. (1985): A new medium for the enumeration and subculture of bacteria from potable water. *Appl. Environ. Microbiol.*, 49, 1-7; Gensberger et al. (2015): Effect of different heterotrophic plate count methods on the estimation of the composition of the culturable microbial community. *PeerJ* 3:e862; DOI 10.7717/peerj.862). Beide Faktoren wurden abgefragt und waren bei Nichteinhaltung Ausschlusskriterien in diesem Ringversuch.

Das zwei Hefeextraktagar mit identischer Formulierung nach DIN EN ISO 6222:1999 von zwei unterschiedlichen Herstellern, hier A und B genannt, zu eingeschränkt vergleichbaren Messwerten führen können, zeigt Tabelle 2. Unter Verwendung des Produktes des Herstellers B wurden bei beiden Inkubationstemperaturen probenüber-

greifend tendenziell höhere Messwerte generiert. Aufgrund der großen relativen Sollstandardabweichung ist jedoch eine statistisch sichere Beurteilung zurzeit nicht möglich.

**Tabelle 2: Kenndaten; Vergleich der Kollektive Hefeextraktagar - Hersteller A und Hersteller B**

	Hefeextraktagar Hersteller A			Hefeextraktagar Hersteller B		
	Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 1	Probe 2	Probe 3
Statistische Methode	DIN38402 A45 log	DIN38402 A45 log	DIN38402 A45 log	DIN38402 A45 log	DIN38402 A45 log	DIN38402 A45 log
Anzahl der Labore in Berechnung	30	32	26	21	24	25
zugewiesener Wert	6199	6040	6348	8619	9631	12754
Mittelwert	6199	6040	6348	8619	9631	12754
Soll-Stdabw.	5753	8146	5231	7691	8141	12397
Vergleich-Stdabw.	5753	8146	5231	7691	8141	12397
Rel. Soll-Stdabw.	92,81%	134,87%	82,41%	89,23%	84,52%	97,20%
Rel. Vergleich-Stdabw.	92,81%	134,87%	82,41%	89,23%	84,52%	97,20%
	Probe 1	Probe 2	Probe 3	Probe 1	Probe 2	Probe 3
Statistische Methode	DIN38402 A45 log	DIN38402 A45 log	DIN38402 A45 log	DIN38402 A45 log	DIN38402 A45 log	DIN38402 A45 log
Anzahl der Labore in Berechnung	30	32	26	21	24	25
zugewiesener Wert	3727	4055	4603	6196	7677	8548
Mittelwert	3727	4055	4603	6196	7677	8548
Soll-Stdabw.	3075	3770	3148	4587	4296	4047
Vergleich-Stdabw.	3075	3770	3148	4587	4296	4047
Rel. Soll-Stdabw.	82,50%	92,98%	68,40%	74,03%	55,96%	47,34%
Rel. Vergleich-Stdabw.	82,50%	92,98%	68,40%	74,03%	55,96%	47,34%

Die Auswirkung der Verwendung von nicht normkonformen Medien sowie normkonformer Nährmedien verschiedener Hersteller auf die Vergleichbarkeit von Messwerten nach DIN EN ISO 6222:1999 wird durch das LANUV in zukünftigen Versuchen weiter geprüft und im Rahmen des Ringversuchsberichts sowie in Facharbeitskreisen kommuniziert.

# 6 Ergebnisse

# Darstellung der Ergebnisse

# **Kenndatentabellen**

### Ringversuchskennwerte - *Legionella* spp.

	<b>Probe 1 - <i>Legionella</i> spp.</b>	<b>Probe 2 - <i>Legionella</i> spp.</b>	<b>Probe 3 - <i>Legionella</i> spp.</b>
Einheit	KBE/100mL	KBE/100mL	KBE/100mL
zugewiesener Wert	2141	2814	17282
Soll-Stdabw.	1829	1986	7841
Vergleich-Stdabw.	1829	1986	7841
Rel. Soll-Stdabw.	85,41%	70,58%	45,37%
Rel. Vergleich-Stdabw.	85,41%	70,58%	45,37%
unt. Toleranzgr.	388	686	6975
ob. Toleranzgr.	11820	11546	42822
MU zugewiesener Wert	256	281	1117
Anzahl der Labore in Berechnung	80	78	77
Statistische Methode	DIN38402 A45 log	DIN38402 A45 log	DIN38402 A45 log

### Ringversuchskennwerte - Gesamtkoloniezahl 22°C

	Probe 1 - Allgemeine Koloniezahl bei 22°C	Probe 2 - Allgemeine Koloniezahl bei 22°C	Probe 3 - Allgemeine Koloniezahl bei 22°C
Einheit	KBE/100mL	KBE/100mL	KBE/100mL
zugewiesener Wert	6168	6793	7506
Soll-Stdabw.	6117	7490	7527
Vergleich-Stdabw.	6117	7490	7527
Rel. Soll-Stdabw.	99,17%	110,25%	100,28%
Rel. Vergleich-Stdabw.	99,17%	110,25%	100,28%
unt. Toleranzgr.	849	749	1010
ob. Toleranzgr.	44829	61615	55773
MU zugewiesener Wert	871	1060	1059
Anzahl der Labore in Berechnung	77	78	79
Statistische Methode	DIN38402 A45 log	DIN38402 A45 log	DIN38402 A45 log

### Ringversuchskennwerte - Gesamtkoloniezahl 36°C

	Probe 1 - Allgemeine Koloniezahl bei 36°C	Probe 2 - Allgemeine Koloniezahl bei 36°C	Probe 3 - Allgemeine Koloniezahl bei 36°C
Einheit	KBE/100mL	KBE/100mL	KBE/100mL
zugewiesener Wert	3473	5053	5477
Soll-Stdabw.	3469	4497	4168
Vergleich-Stdabw.	3469	4497	4168
Rel. Soll-Stdabw.	99,86%	89,01%	76,09%
Rel. Vergleich-Stdabw.	99,86%	89,01%	76,09%
unt. Toleranzgr.	471	852	1196
ob. Toleranzgr.	25594	29967	25089
MU zugewiesener Wert	494	637	586
Anzahl der Labore in Berechnung	77	78	79
Statistische Methode	DIN38402 A45 log	DIN38402 A45 log	DIN38402 A45 log

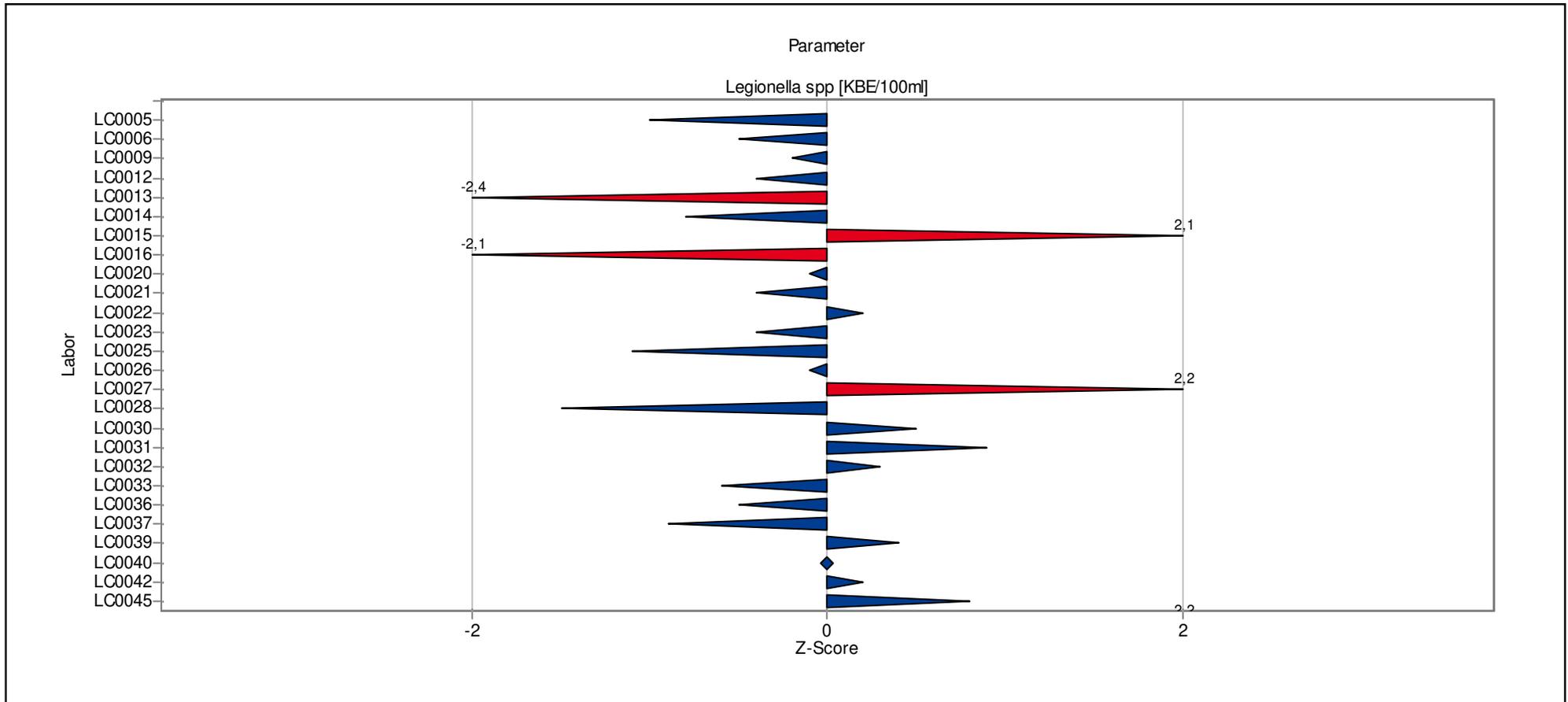
# Probe 1

# **Z-Score Übersicht**

## **(Probe 1)**

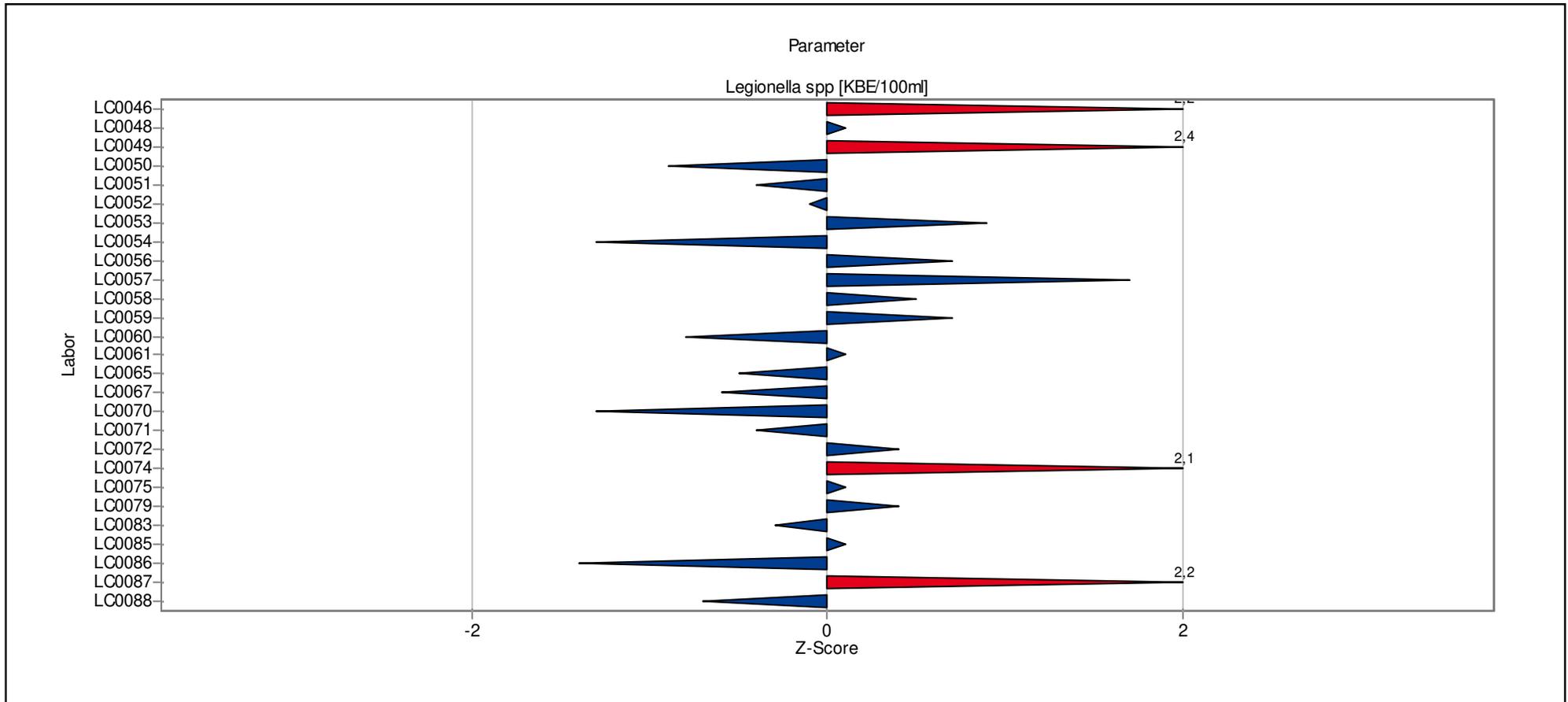
# Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 1



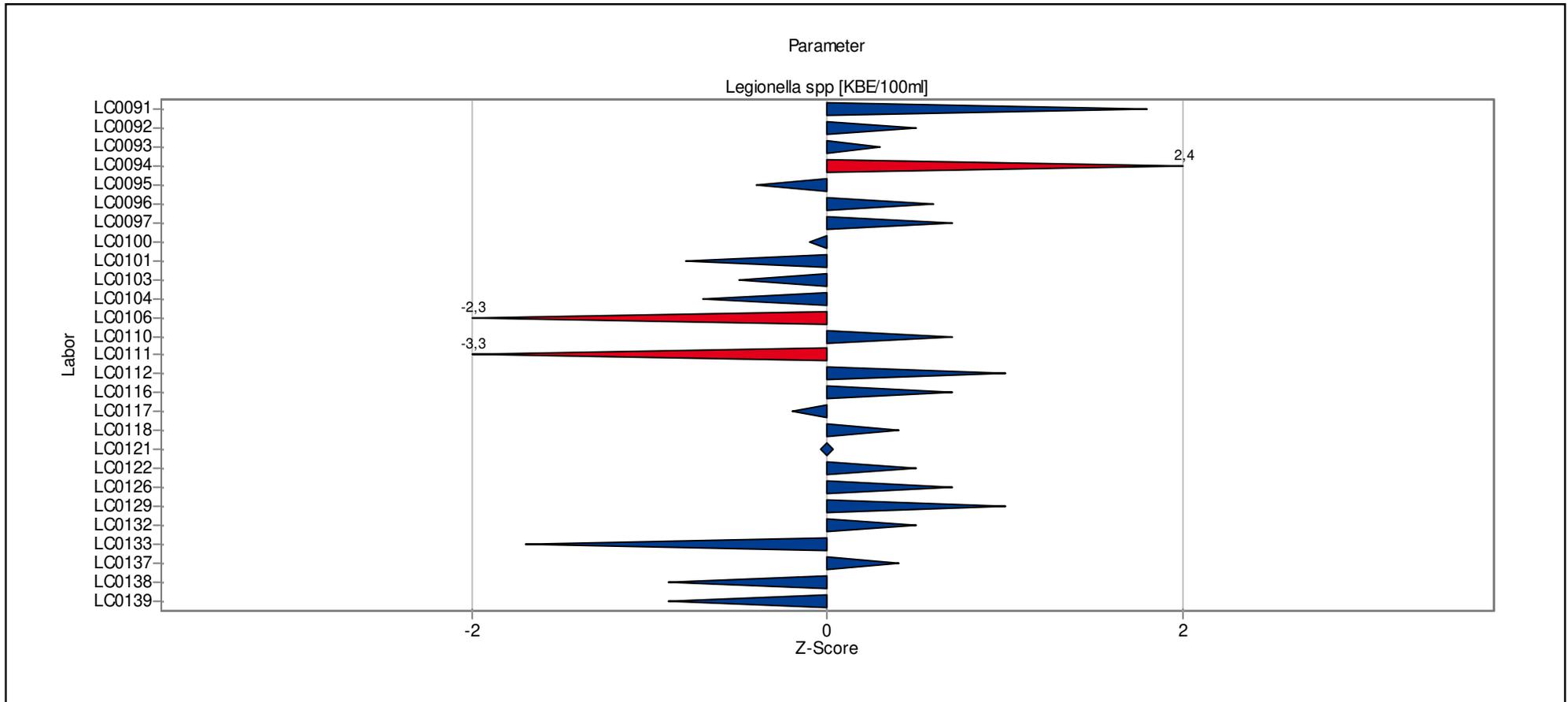
# Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 1



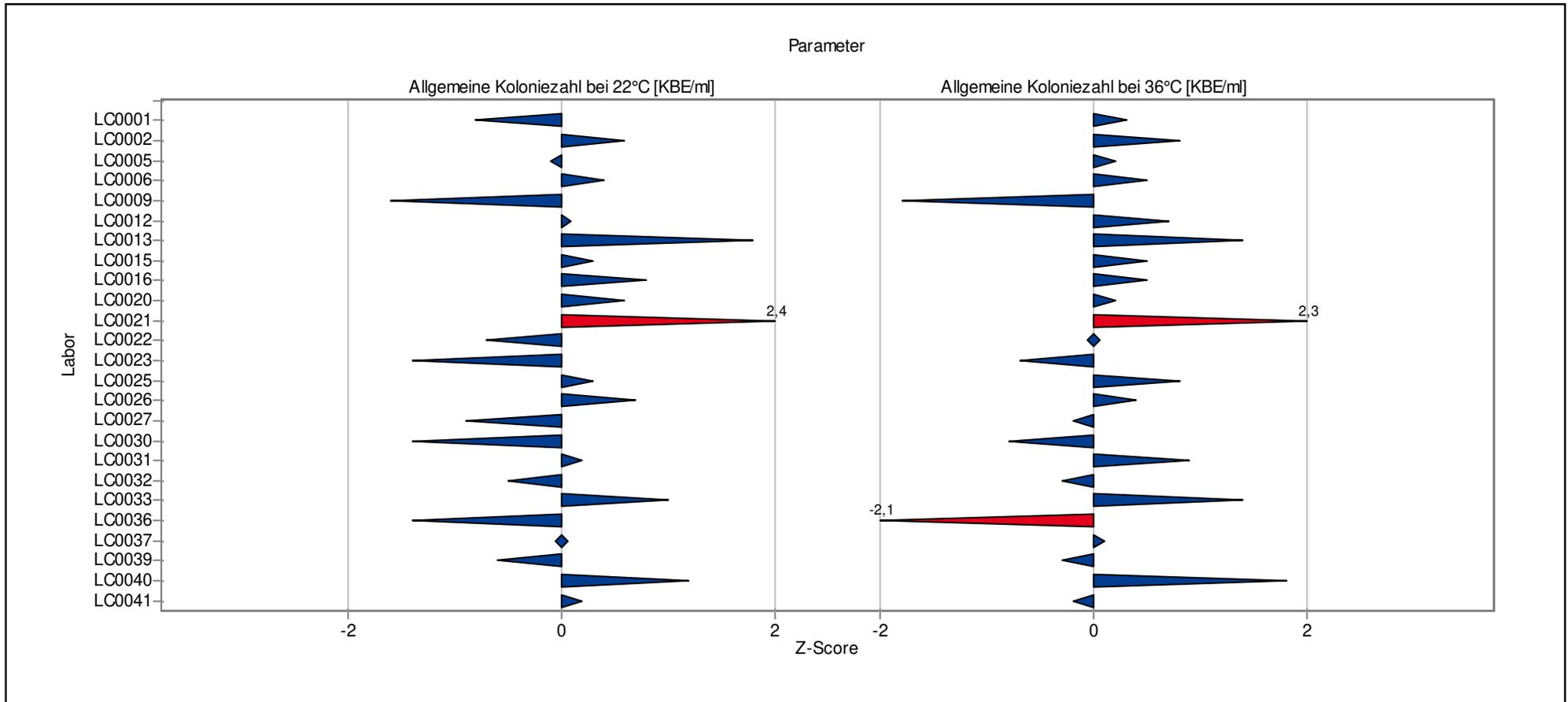
# Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 1



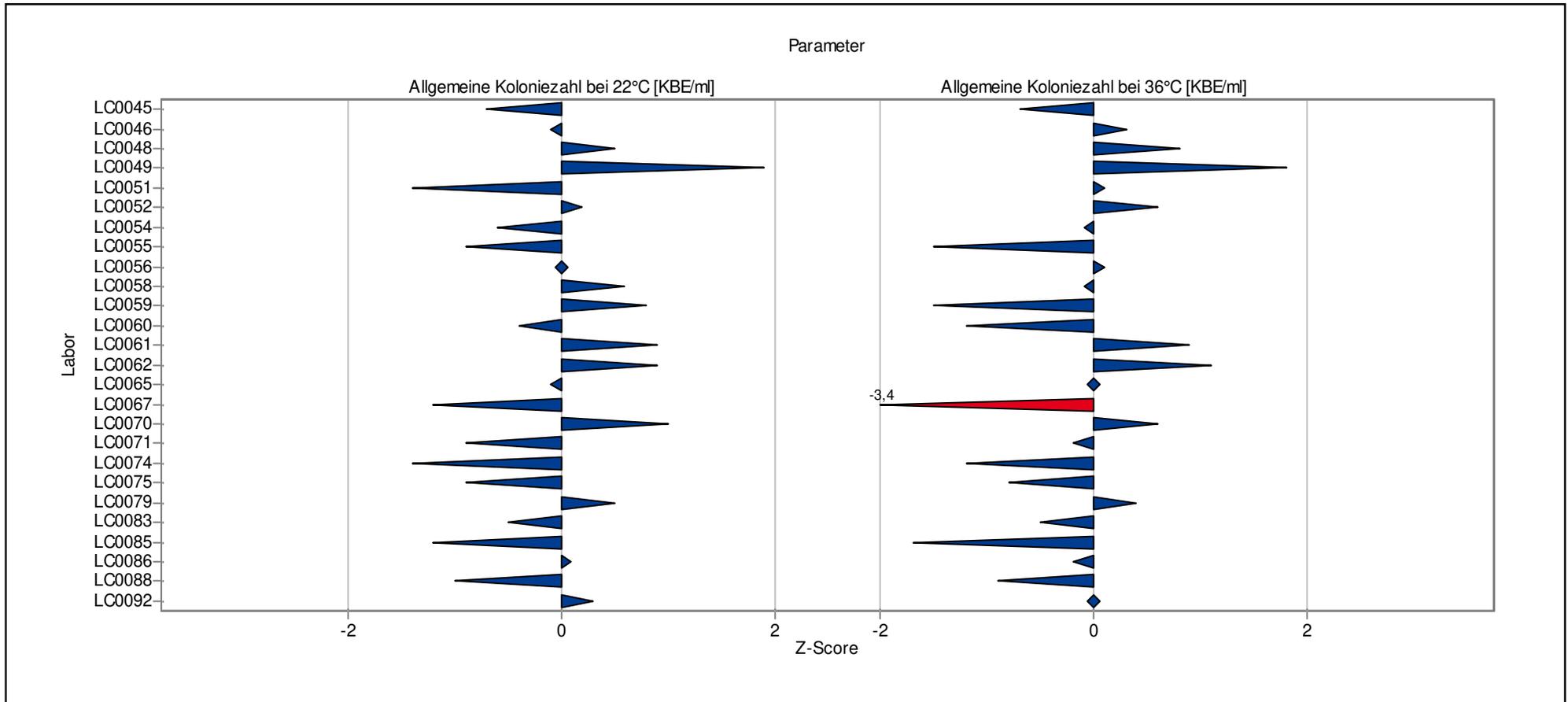
# Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 1



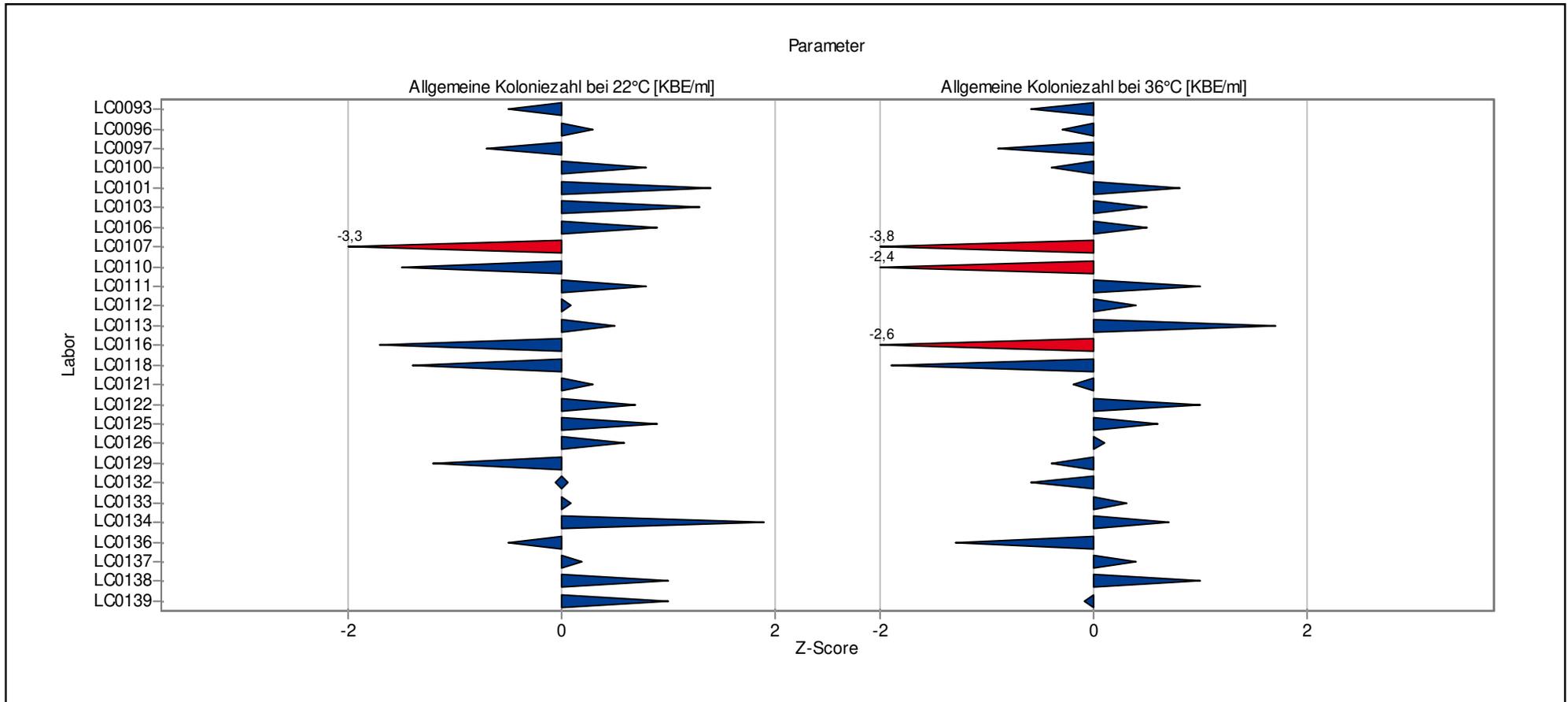
# Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 1



# Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 1



# **Probe 1**

## **Einzeldarstellung (Grafiken und Tabellen)**

# Einzeldarstellung

Probe:	Probe 1	Parameter:	Legionella spp [KBE/100ml]
zugewiesener Wert:	2141 KBE/100ml	Toleranzbereich:	388 - 11820 KBE/100ml ( Z-Score  <= 2,0)
Soll-Stdabw.:	1829 KBE/100ml	Rel. Soll-Stdabw.:	85,41%
Vergleich-Stdabw.:	1829 KBE/100ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	85,41%
AnzahlLaboreinberechnung:	80	Statistische Methode:	DIN 38402 A45 log



**Einzeldarstellung Tabelle**

Probe:	Probe 1	Parameter:	Legionella spp [KBE/100ml]
zugewiesener Wert:	2141 KBE/100ml	Toleranzbereich:	388 - 11820 KBE/100ml ( Z-Score  <= 2,0)
Soll-Stdabw.:	1829 KBE/100ml	Rel. Soll-Stdabw.:	85,41%
Vergleich-Stdabw.:	1829 KBE/100ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	85,41%
Anzahl Labore in Berechnung:	80	Statistische Methode:	DIN 38402 A45 log

**Laborcode Messwert Z-Score**

LC0001	1700	
LC0002	500	
LC0005	900	-1,0
LC0006	1400	-0,5
LC0009	1818	-0,2
LC0012	1500	-0,4
LC0013	270	-2,4
LC0014	1100	-0,8
LC0015	13000	2,1
LC0016	360	-2,1
LC0020	2000	-0,1
LC0021	1500	-0,4
LC0022	2636	0,2
LC0023	1500	-0,4
LC0025	820	-1,1
LC0026	2000	-0,1
LC0027	14000	2,2
LC0028	600	-1,5
LC0030	3300	0,5
LC0031	4500	0,9
LC0032	2800	0,3
LC0033	1300	-0,6
LC0036	1400	-0,5
LC0037	1000	-0,9
LC0039	3000	0,4
LC0040	2100	0,0
LC0041	1000	
LC0042	2500	0,2
LC0045	4250	0,8
LC0046	14000	2,2
LC0048	2300	0,1
LC0049	17000	2,4
LC0050	1000	-0,9
LC0051	1500	-0,4
LC0052	2000	-0,1
LC0053	4500	0,9
LC0054	700	-1,3
LC0056	3900	0,7
LC0057	9000	1,7
LC0058	3300	0,5
LC0059	3800	0,7
LC0060	1100	-0,8
LC0061	2300	0,1
LC0062	+400	
LC0065	1364	-0,5



## Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - April 2021

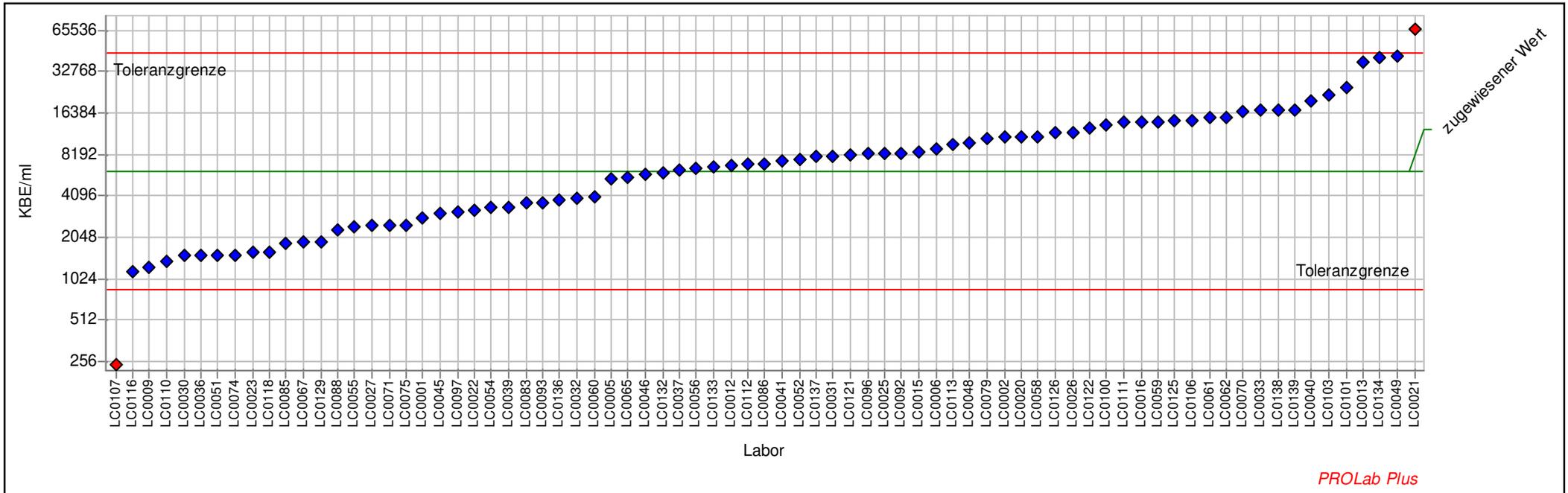
LC0067	1300	-0,6
LC0070	730	-1,3
LC0071	1500	-0,4
LC0072	3100	0,4
LC0074	13000	2,1
LC0075	2400	0,1
LC0079	2900	0,4
LC0083	1600	-0,3
LC0085	2270	0,1
LC0086	640	-1,4
LC0087	14000	2,2
LC0088	1200	-0,7
LC0091	10000	1,8
LC0092	3200	0,5
LC0093	2800	0,3
LC0094	16000	2,4
LC0095	1500	-0,4
LC0096	3500	0,6
LC0097	4000	0,7
LC0100	2000	-0,1
LC0101	1100	-0,8
LC0103	1400	-0,5
LC0104	1200	-0,7
LC0106	305	-2,3
LC0107	305	
LC0110	4000	0,7
LC0111	125	-3,3
LC0112	5000	1,0
LC0113	4200	
LC0116	3900	0,7
LC0117	1800	-0,2
LC0118	3000	0,4
LC0120		
LC0121	2200	0,0
LC0122	3300	0,5
LC0125	50	
LC0126	4000	0,7
LC0129	5100	1,0
LC0132	3300	0,5
LC0133	500	-1,7
LC0134	3500	
LC0136	600	
LC0137	3000	0,4
LC0138	1000	-0,9
LC0139	1000	-0,9



# Einzeldarstellung

Probe: Probe 1  
 zugewiesener Wert: 6168 KBE/ml  
 Soll-Stdabw.: 6117 KBE/ml  
 Vergleich-Stdabw.: 6117 KBE/ml  
 Anzahl Labore in Berechnung: 77

Parameter: Allgemeine Koloniezahl bei 22°C [KBE/ml]  
 Toleranzbereich: 849 - 44829 KBE/ml ( $|Z\text{-Score}| \leq 2,0$ )  
 Rel. Soll-Stdabw.: 99,17%  
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 99,17%  
 Statistische Methode: DIN 38402 A45 log



**Einzeldarstellung Tabelle**

Probe:	Probe 1	Parameter:	Allgemeine Koloniezahl bei 22°C [KBE/ml]
zugewiesener Wert:	6168 KBE/ml	Toleranzbereich:	849 - 44829 KBE/ml ( Z-Score  ≤ 2,0)
Soll-Stdabw.:	6117 KBE/ml	Rel. Soll-Stdabw.:	99,17%
Vergleich-Stdabw.:	6117 KBE/ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	99,17%
Anzahl Labore in Berechnung:	77	Statistische Methode:	DIN 38402 A45 log

Laborcode	Messwert	Z-Score
LC0001	2800	-0,8
LC0002	11000	0,6
LC0005	5400	-0,1
LC0006	8982	0,4
LC0009	1230	-1,6
LC0012	6800	0,1
LC0013	38000	1,8
LC0014	7400	
LC0015	8600	0,3
LC0016	14000	0,8
LC0020	11000	0,6
LC0021	67050	2,4
LC0022	3181	-0,7
LC0023	1600	-1,4
LC0025	8360	0,3
LC0026	11900	0,7
LC0027	2500	-0,9
LC0028	3200	
LC0030	1500	-1,4
LC0031	7900	0,2
LC0032	3900	-0,5
LC0033	17000	1,0
LC0036	1500	-1,4
LC0037	6300	0,0
LC0039	3410	-0,6
LC0040	20000	1,2
LC0041	7400	0,2
LC0045	3091	-0,7
LC0046	5800	-0,1
LC0048	9800	0,5
LC0049	42000	1,9
LC0050	19300	
LC0051	1500	-1,4
LC0052	7500	0,2
LC0054	3400	-0,6
LC0055	2450	-0,9
LC0056	6400	0,0
LC0057		
LC0058	11000	0,6
LC0059	14000	0,8
LC0060	4000	-0,4
LC0061	15000	0,9
LC0062	15200	0,9
LC0065	5550	-0,1
LC0067	1900	-1,2



## Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - April 2021

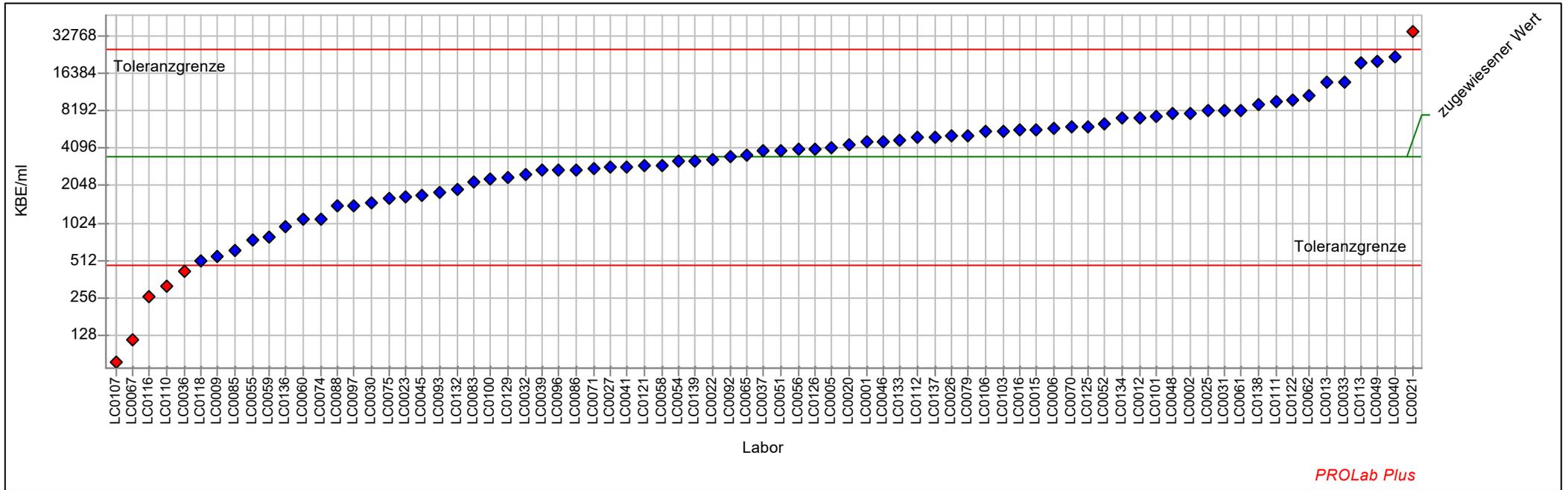
LC0070	16800	1,0
LC0071	2500	-0,9
LC0074	1500	-1,4
LC0075	2510	-0,9
LC0079	10600	0,5
LC0083	3600	-0,5
LC0085	1850	-1,2
LC0086	6950	0,1
LC0087	5500	
LC0088	2300	-1,0
LC0092	8400	0,3
LC0093	3600	-0,5
LC0094	38818	
LC0095	565	
LC0096	8300	0,3
LC0097	3100	-0,7
LC0100	13500	0,8
LC0101	25000	1,4
LC0103	22000	1,3
LC0106	14500	0,9
LC0107	244	-3,3
LC0110	1370	-1,5
LC0111	13955	0,8
LC0112	6900	0,1
LC0113	9700	0,5
LC0116	1160	-1,7
LC0117	3800	
LC0118	1600	-1,4
LC0120		
LC0121	8100	0,3
LC0122	12800	0,7
LC0125	14491	0,9
LC0126	11700	0,6
LC0129	1900	-1,2
LC0132	6000	0,0
LC0133	6679	0,1
LC0134	41700	1,9
LC0136	3800	-0,5
LC0137	7854	0,2
LC0138	17000	1,0
LC0139	17000	1,0



# Einzeldarstellung

Probe: Probe 1  
 zugewiesener Wert: 3473 KBE/ml  
 Soll-Stdabw.: 3469 KBE/ml  
 Vergleich-Stdabw.: 3469 KBE/ml  
 AnzahlLaboreinBerechnung: 77

Parameter: Allgemeine Koloniezahl bei 36°C [KBE/ml]  
 Toleranzbereich: 471 - 25594 KBE/ml (|Z-Score| <= 2,0)  
 Rel. Soll-Stdabw.: 99,86%  
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 99,86%  
 Statistische Methode: DIN 38402 A45 log



**Einzeldarstellung Tabelle**

Probe:	Probe 1	Parameter:	Allgemeine Koloniezahl bei 36°C [KBE/ml]
zugewiesener Wert:	3473 KBE/ml	Toleranzbereich:	471 - 25594 KBE/ml ( Z-Score  <= 2,0)
Soll-Stdabw.:	3469 KBE/ml	Rel. Soll-Stdabw.:	99,86%
Vergleich-Stdabw.:	3469 KBE/ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	99,86%
Anzahl Labore in Berechnung:	77	Statistische Methode:	DIN 38402 A45 log

Laborcode	Messwert	Z-Score
LC0001	4600	0,3
LC0002	7800	0,8
LC0005	4090	0,2
LC0006	5917	0,5
LC0009	550	-1,8
LC0012	7200	0,7
LC0013	14000	1,4
LC0014	3900	
LC0015	5800	0,5
LC0016	5700	0,5
LC0020	4400	0,2
LC0021	35545	2,3
LC0022	3333	0,0
LC0023	1670	-0,7
LC0025	8090	0,8
LC0026	5100	0,4
LC0027	2860	-0,2
LC0028	2383	
LC0030	1500	-0,8
LC0031	8300	0,9
LC0032	2500	-0,3
LC0033	14000	1,4
LC0036	420	-2,1
LC0037	3900	0,1
LC0039	2694	-0,3
LC0040	22000	1,8
LC0041	2900	-0,2
LC0045	1691	-0,7
LC0046	4600	0,3
LC0048	7700	0,8
LC0049	20100	1,8
LC0050	12800	
LC0051	3900	0,1
LC0052	6400	0,6
LC0054	3200	-0,1
LC0055	753	-1,5
LC0056	4000	0,1
LC0057		
LC0058	3000	-0,1
LC0059	800	-1,5
LC0060	1100	-1,2
LC0061	8300	0,9
LC0062	10750	1,1
LC0065	3550	0,0
LC0067	120	-3,4



## Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - April 2021

LC0070	6050	0,6
LC0071	2800	-0,2
LC0074	1100	-1,2
LC0075	1610	-0,8
LC0079	5200	0,4
LC0083	2200	-0,5
LC0085	620	-1,7
LC0086	2760	-0,2
LC0087	4500	
LC0088	1400	-0,9
LC0092	3500	0,0
LC0093	1815	-0,6
LC0094	16100	
LC0095	3925	
LC0096	2700	-0,3
LC0097	1400	-0,9
LC0100	2300	-0,4
LC0101	7400	0,8
LC0103	5600	0,5
LC0106	5550	0,5
LC0107	78	-3,8
LC0110	320	-2,4
LC0111	9636	1,0
LC0112	5000	0,4
LC0113	19800	1,7
LC0116	260	-2,6
LC0117	2100	
LC0118	510	-1,9
LC0120		
LC0121	2960	-0,2
LC0122	9900	1,0
LC0125	6073	0,6
LC0126	4000	0,1
LC0129	2400	-0,4
LC0132	1913	-0,6
LC0133	4669	0,3
LC0134	7100	0,7
LC0136	970	-1,3
LC0137	5052	0,4
LC0138	9200	1,0
LC0139	3200	-0,1



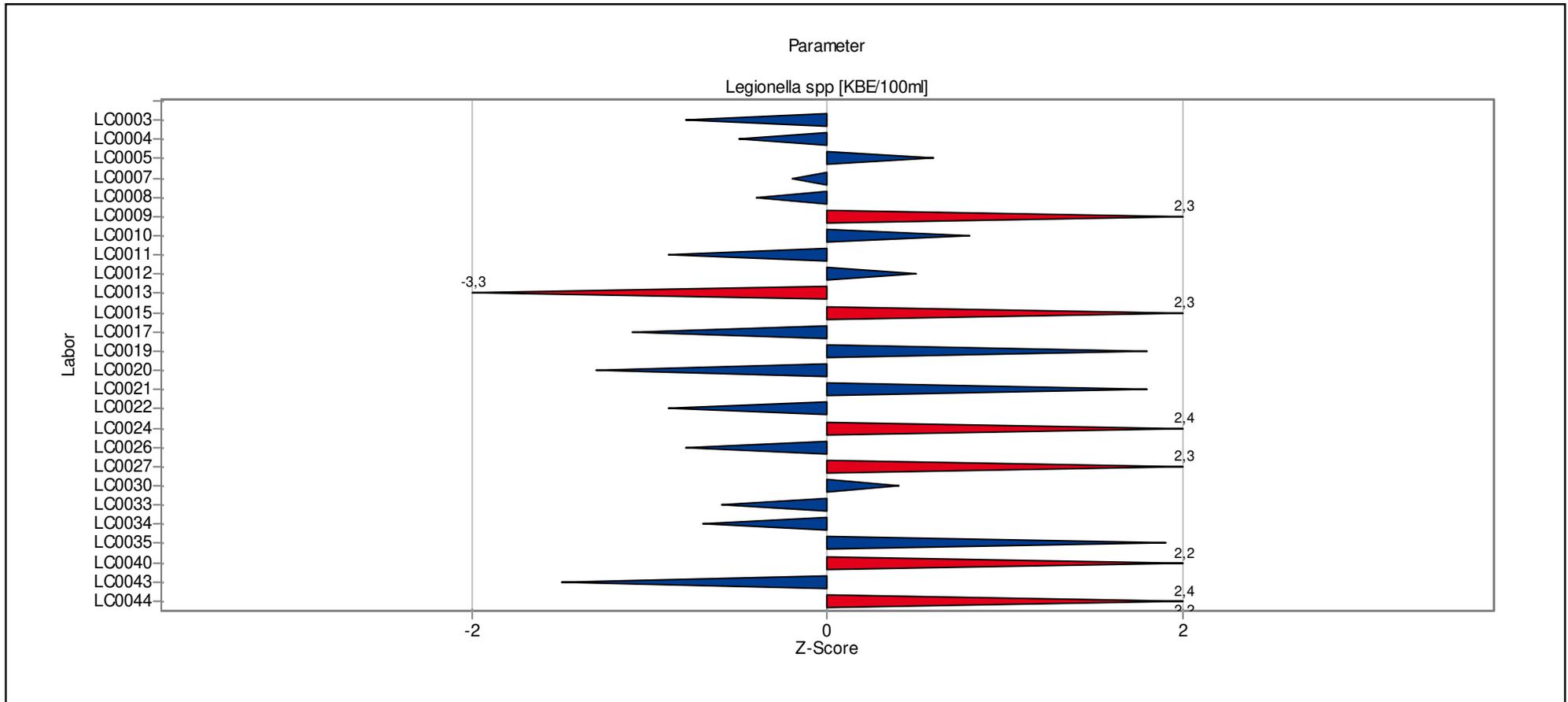
# Probe 2

# **Z-Score Übersicht**

## **(Probe 2)**

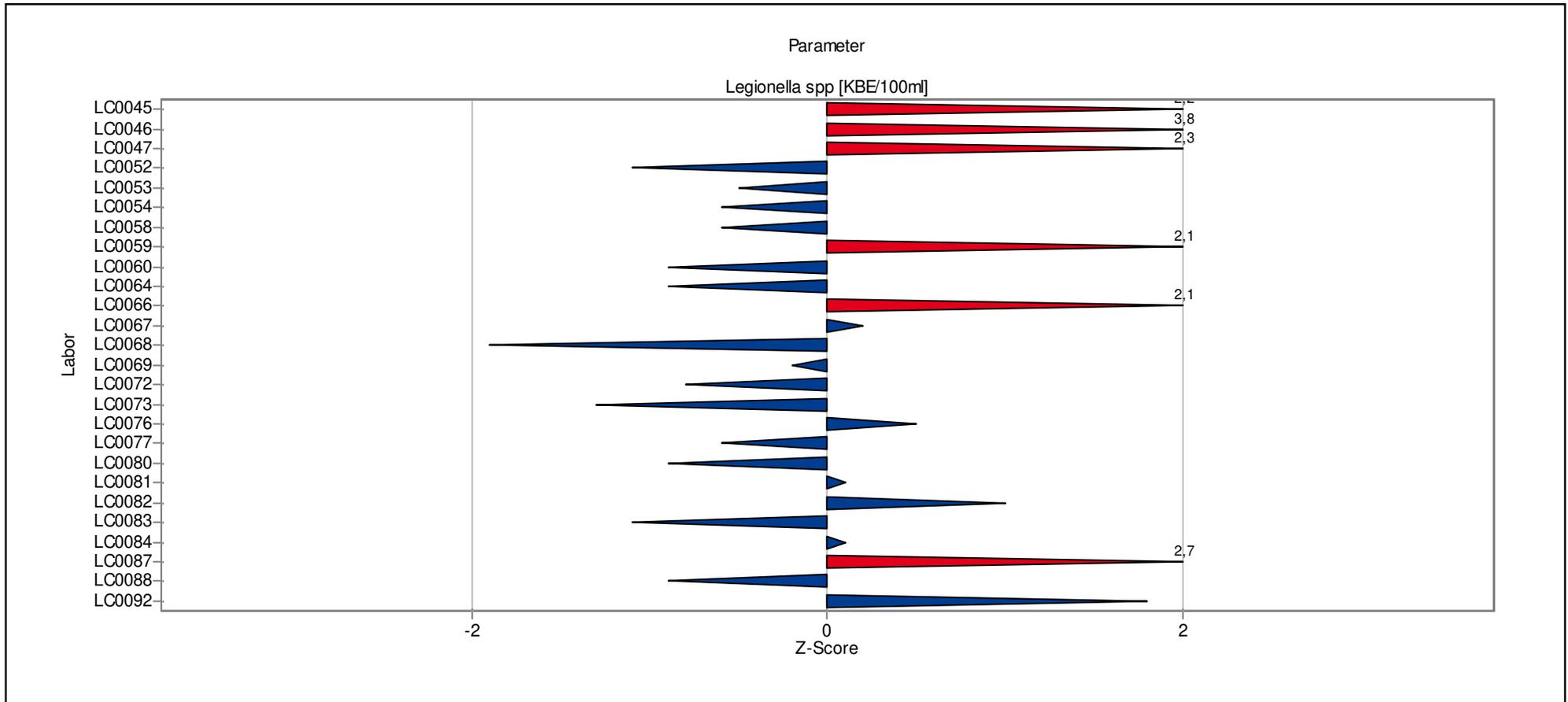
# Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 2



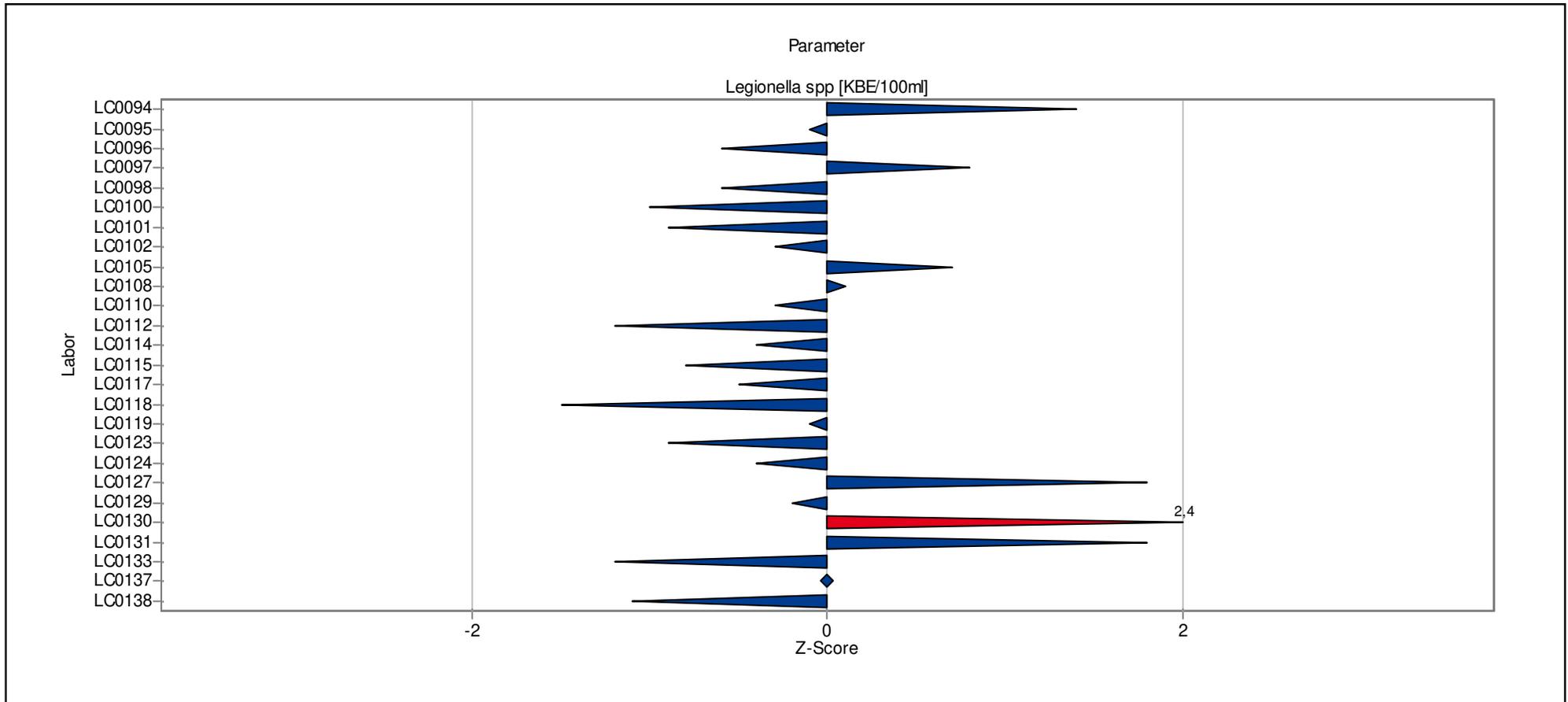
# Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 2



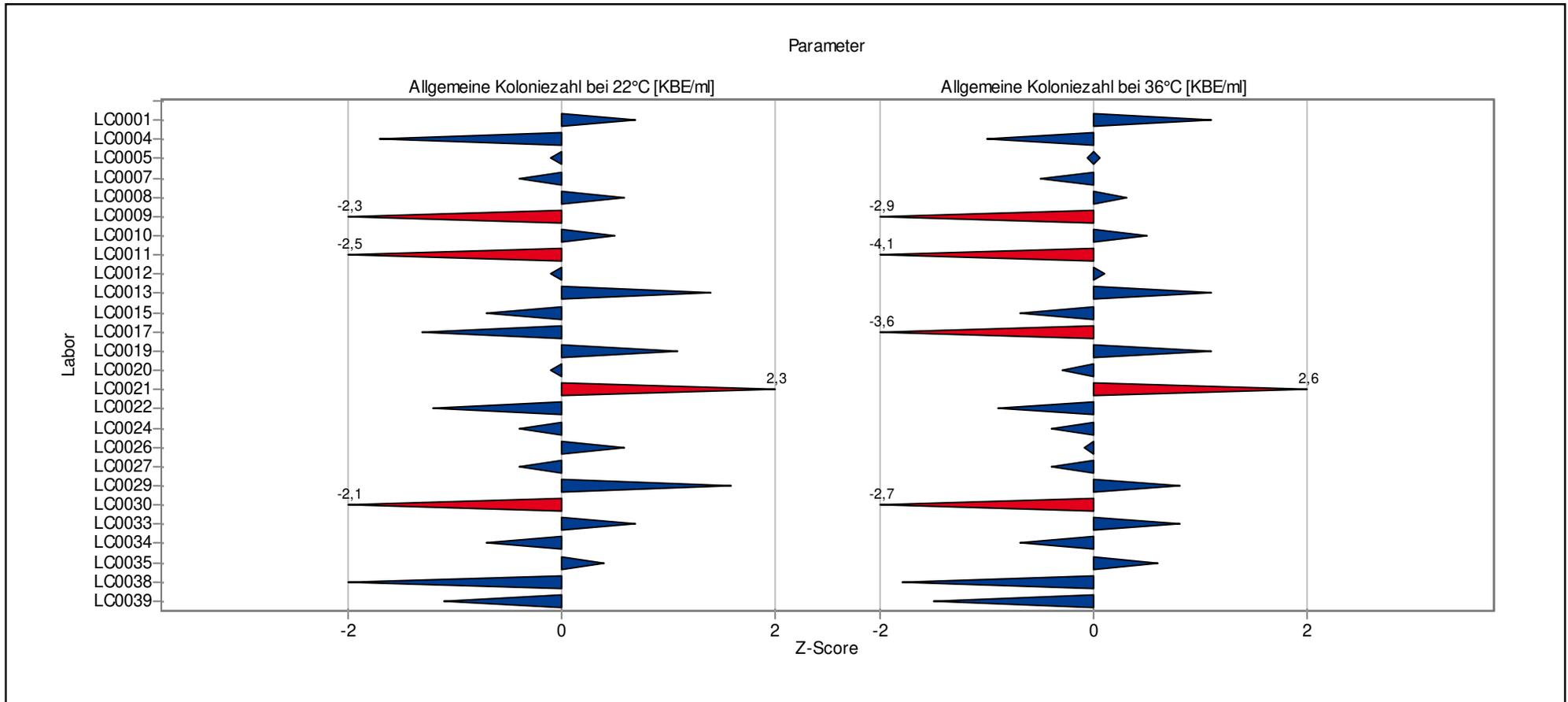
# Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 2



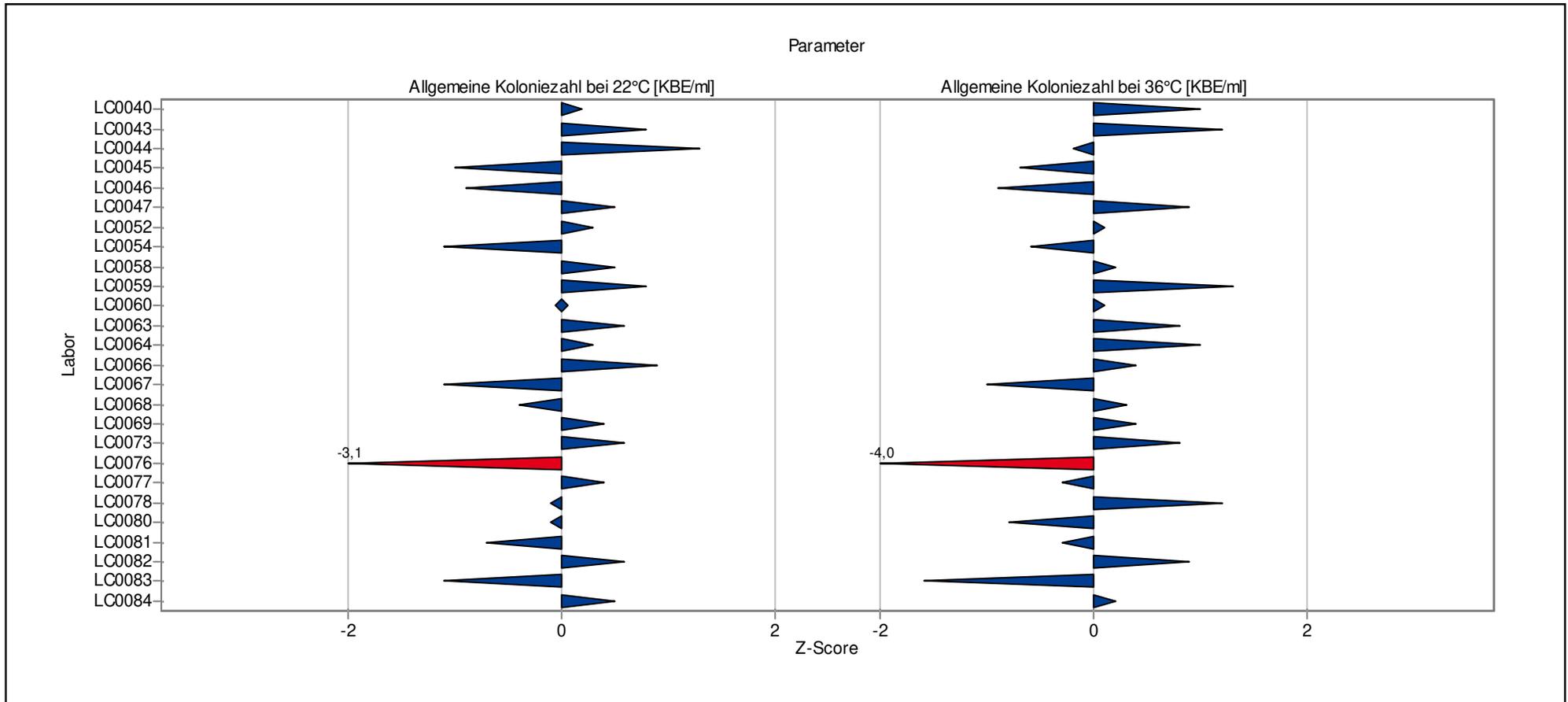
# Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 2



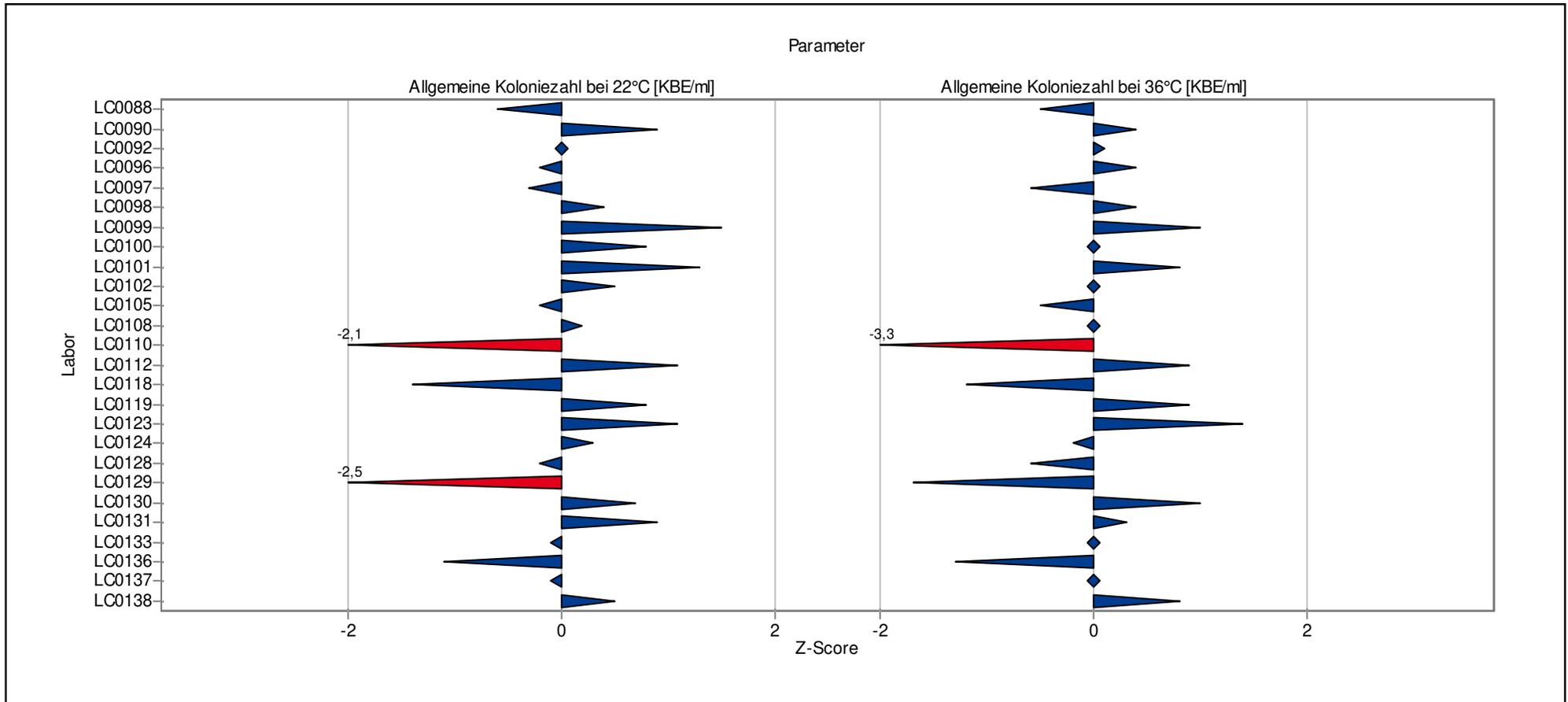
# Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 2



# Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 2

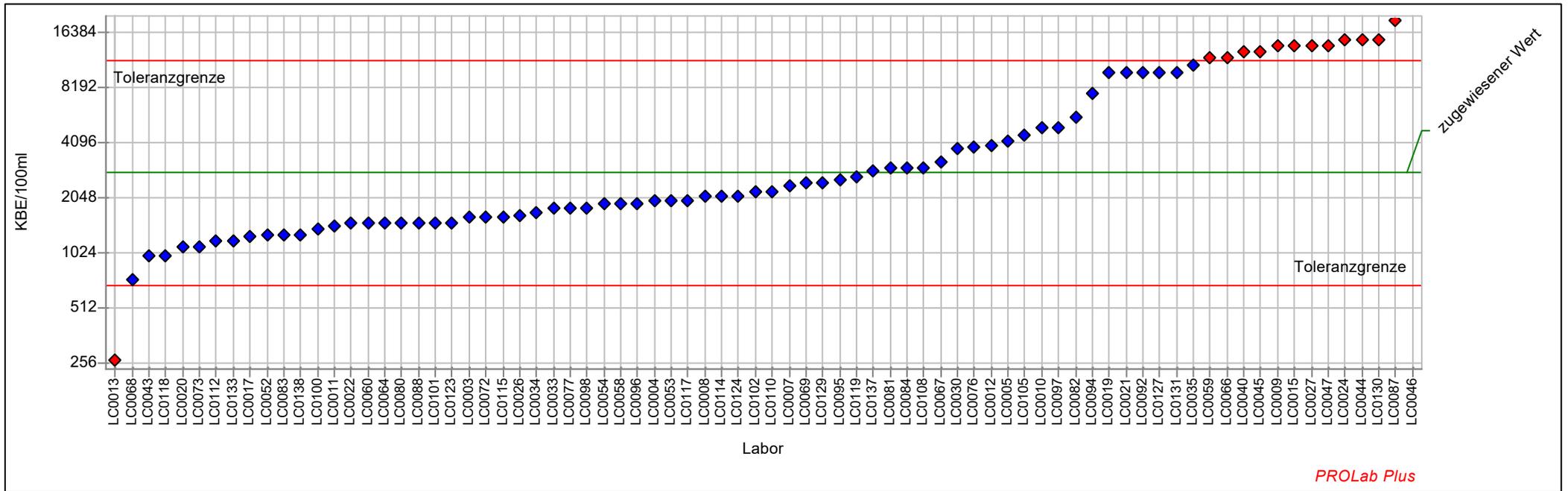


# **Probe 2**

## **Einzeldarstellung (Grafiken und Tabellen)**

# Einzeldarstellung

Probe:	Probe 2	Parameter:	Legionella spp [KBE/100ml]
zugewiesener Wert:	2814 KBE/100ml	Toleranzbereich:	686 - 11546 KBE/100ml ( Z-Score  <= 2,0)
Soll-Stdabw.:	1986 KBE/100ml	Rel. Soll-Stdabw.:	70,58%
Vergleich-Stdabw.:	1986 KBE/100ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	70,58%
AnzahlLaboreinBerechnung:	78	Statistische Methode:	DIN 38402 A45 log



**Einzeldarstellung Tabelle**

Probe:	Probe 2	Parameter:	Legionella spp [KBE/100ml]
zugewiesener Wert:	2814 KBE/100ml	Toleranzbereich:	686 - 11546 KBE/100ml ( Z-Score  <= 2,0)
Soll-Stdabw.:	1986 KBE/100ml	Rel. Soll-Stdabw.:	70,58%
Vergleich-Stdabw.:	1986 KBE/100ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	70,58%
Anzahl Labore in Berechnung:	78	Statistische Methode:	DIN 38402 A45 log

Laborcode	Messwert	Z-Score
LC0001	10000	
LC0003	1600	-0,8
LC0004	2000	-0,5
LC0005	4200	0,6
LC0007	2400	-0,2
LC0008	2090	-0,4
LC0009	14000	2,3
LC0010	5000	0,8
LC0011	1455	-0,9
LC0012	4000	0,5
LC0013	265	-3,3
LC0015	14000	2,3
LC0017	1273	-1,1
LC0019	10000	1,8
LC0020	1100	-1,3
LC0021	10000	1,8
LC0022	1500	-0,9
LC0024	15000	2,4
LC0026	1636	-0,8
LC0027	14000	2,3
LC0029	8000	
LC0030	3800	0,4
LC0033	1800	-0,6
LC0034	1700	-0,7
LC0035	11000	1,9
LC0038	6000	
LC0039	6000	
LC0040	13000	2,2
LC0043	1000	-1,5
LC0044	15000	2,4
LC0045	13000	2,2
LC0046	42000	3,8
LC0047	14000	2,3
LC0052	1300	-1,1
LC0053	2000	-0,5
LC0054	1900	-0,6
LC0058	1900	-0,6
LC0059	12000	2,1
LC0060	1500	-0,9
LC0063	220	
LC0064	1500	-0,9
LC0066	12000	2,1
LC0067	3200	0,2
LC0068	730	-1,9
LC0069	2500	-0,2



## Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - April 2021

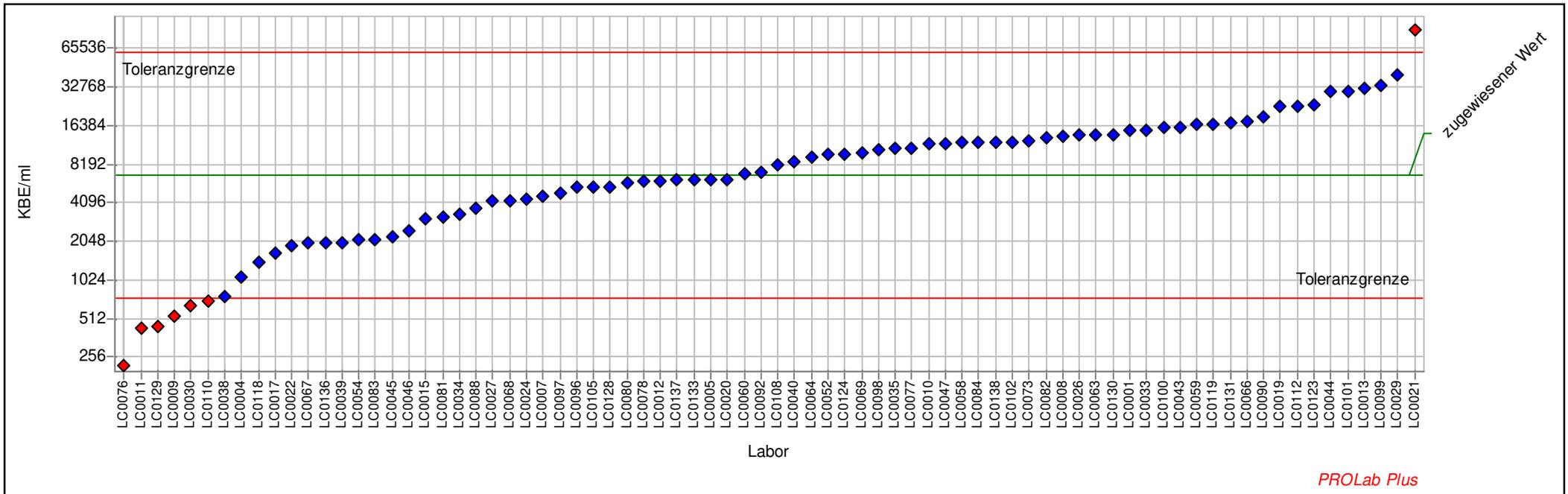
LC0072	1600	-0,8
LC0073	1100	-1,3
LC0076	3900	0,5
LC0077	1800	-0,6
LC0078	9200	
LC0080	1500	-0,9
LC0081	3000	0,1
LC0082	5700	1,0
LC0083	1300	-1,1
LC0084	3000	0,1
LC0087	19000	2,7
LC0088	1500	-0,9
LC0090	910	
LC0092	10000	1,8
LC0094	7600	1,4
LC0095	2600	-0,1
LC0096	1900	-0,6
LC0097	5000	0,8
LC0098	1800	-0,6
LC0099	10000	
LC0100	1400	-1,0
LC0101	1500	-0,9
LC0102	2200	-0,3
LC0105	4500	0,7
LC0108	3000	0,1
LC0109	4500	
LC0110	2200	-0,3
LC0112	1200	-1,2
LC0114	2100	-0,4
LC0115	1600	-0,8
LC0117	2000	-0,5
LC0118	1000	-1,5
LC0119	2700	-0,1
LC0123	1500	-0,9
LC0124	2100	-0,4
LC0127	10000	1,8
LC0128	6000	
LC0129	2500	-0,2
LC0130	15000	2,4
LC0131	10000	1,8
LC0133	1200	-1,2
LC0135	340	
LC0136	900	
LC0137	2900	0,0
LC0138	1300	-1,1



# Einzeldarstellung

Probe: Probe 2  
 zugewiesener Wert: 6793 KBE/ml  
 Soll-Stdabw.: 7490 KBE/ml  
 Vergleich-Stdabw.: 7490 KBE/ml  
 Anzahl Labore in Berechnung: 78

Parameter: Allgemeine Koloniezahl bei 22°C [KBE/ml]  
 Toleranzbereich: 749 - 61615 KBE/ml ( $|Z\text{-Score}| \leq 2,0$ )  
 Rel. Soll-Stdabw.: 110,25%  
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 110,25%  
 Statistische Methode: DIN 38402 A45 log



PROLab Plus



**Einzeldarstellung Tabelle**

Probe:	Probe 2	Parameter:	Allgemeine Koloniezahl bei 22°C [KBE/ml]
zugewiesener Wert:	6793 KBE/ml	Toleranzbereich:	749 - 61615 KBE/ml ( $ Z\text{-Score}  \leq 2,0$ )
Soll-Stdabw.:	7490 KBE/ml	Rel. Soll-Stdabw.:	110,25%
Vergleich-Stdabw.:	7490 KBE/ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	110,25%
Anzahl Labore in Berechnung:	78	Statistische Methode:	DIN 38402 A45 log

Laborcode	Messwert	Z-Score
LC0001	15000	0,7
LC0003	14900	
LC0004	1080	-1,7
LC0005	6200	-0,1
LC0007	4600	-0,4
LC0008	13700	0,6
LC0009	540	-2,3
LC0010	11700	0,5
LC0011	430	-2,5
LC0012	6100	-0,1
LC0013	32000	1,4
LC0015	3100	-0,7
LC0017	1650	-1,3
LC0019	23000	1,1
LC0020	6200	-0,1
LC0021	90194	2,3
LC0022	1894	-1,2
LC0024	4320	-0,4
LC0026	13870	0,6
LC0027	4200	-0,4
LC0029	41250	1,6
LC0030	650	-2,1
LC0033	15000	0,7
LC0034	3300	-0,7
LC0035	11000	0,4
LC0038	760	-2,0
LC0039	2018	-1,1
LC0040	8500	0,2
LC0043	16000	0,8
LC0044	30000	1,3
LC0045	2227	-1,0
LC0046	2500	-0,9
LC0047	11700	0,5
LC0052	9700	0,3
LC0054	2100	-1,1
LC0058	12000	0,5
LC0059	17000	0,8
LC0060	6900	0,0
LC0063	13900	0,6
LC0064	9400	0,3
LC0066	17550	0,9
LC0067	2000	-1,1
LC0068	4200	-0,4
LC0069	10000	0,4
LC0073	12625	0,6



## Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - April 2021

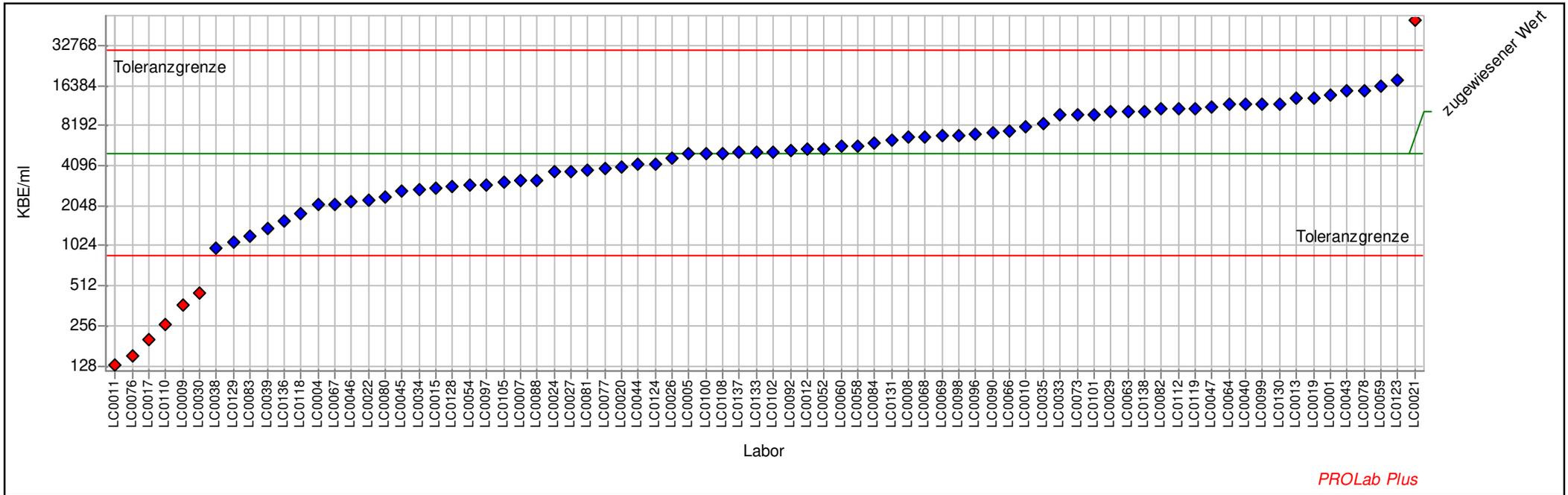
LC0076	220	-3,1
LC0077	11000	0,4
LC0078	6000	-0,1
LC0080	5900	-0,1
LC0081	3200	-0,7
LC0082	13000	0,6
LC0083	2100	-1,1
LC0084	12000	0,5
LC0087	8500	
LC0088	3700	-0,6
LC0090	19000	0,9
LC0092	7000	0,0
LC0094	56000	
LC0095	6000	
LC0096	5400	-0,2
LC0097	4900	-0,3
LC0098	10500	0,4
LC0099	34000	1,5
LC0100	15800	0,8
LC0101	30000	1,3
LC0102	12200	0,5
LC0105	5400	-0,2
LC0108	8030	0,2
LC0110	700	-2,1
LC0112	23000	1,1
LC0114	3100	
LC0115	45000	
LC0117	3400	
LC0118	1400	-1,4
LC0119	17000	0,8
LC0123	24000	1,1
LC0124	9700	0,3
LC0127	410	
LC0128	5400	-0,2
LC0129	440	-2,5
LC0130	14000	0,7
LC0131	17400	0,9
LC0133	6163	-0,1
LC0136	2000	-1,1
LC0137	6153	-0,1
LC0138	12000	0,5



# Einzeldarstellung

Probe: Probe 2  
 zugewiesener Wert: 5053 KBE/ml  
 Soll-Stdabw.: 4497 KBE/ml  
 Vergleich-Stdabw.: 4497 KBE/ml  
 Anzahl Labore in Berechnung: 78

Parameter: Allgemeine Koloniezahl bei 36°C [KBE/ml]  
 Toleranzbereich: 852 - 29967 KBE/ml ( $|Z\text{-Score}| \leq 2,0$ )  
 Rel. Soll-Stdabw.: 89,01%  
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 89,01%  
 Statistische Methode: DIN 38402 A45 log



**Einzeldarstellung Tabelle**

Probe:	Probe 2	Parameter:	Allgemeine Koloniezahl bei 36°C [KBE/ml]
zugewiesener Wert:	5053 KBE/ml	Toleranzbereich:	852 - 29967 KBE/ml ( $ Z\text{-Score}  \leq 2,0$ )
Soll-Stdabw.:	4497 KBE/ml	Rel. Soll-Stdabw.:	89,01%
Vergleich-Stdabw.:	4497 KBE/ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	89,01%
Anzahl Labore in Berechnung:	78	Statistische Methode:	DIN 38402 A45 log

Laborcode	Messwert	Z-Score
LC0001	14000	1,1
LC0003	10100	
LC0004	2100	-1,0
LC0005	4980	0,0
LC0007	3200	-0,5
LC0008	6620	0,3
LC0009	370	-2,9
LC0010	8000	0,5
LC0011	130	-4,1
LC0012	5400	0,1
LC0013	13000	1,1
LC0015	2800	-0,7
LC0017	200	-3,6
LC0019	13000	1,1
LC0020	4000	-0,3
LC0021	50797	2,6
LC0022	2230	-0,9
LC0024	3680	-0,4
LC0026	4700	-0,1
LC0027	3700	-0,4
LC0029	10300	0,8
LC0030	450	-2,7
LC0033	9900	0,8
LC0034	2700	-0,7
LC0035	8500	0,6
LC0038	982	-1,8
LC0039	1388	-1,5
LC0040	12000	1,0
LC0043	15000	1,2
LC0044	4200	-0,2
LC0045	2645	-0,7
LC0046	2200	-0,9
LC0047	11300	0,9
LC0052	5500	0,1
LC0054	2900	-0,6
LC0058	5800	0,2
LC0059	16000	1,3
LC0060	5700	0,1
LC0063	10300	0,8
LC0064	11800	1,0
LC0066	7360	0,4
LC0067	2100	-1,0
LC0068	6700	0,3
LC0069	6900	0,4
LC0073	9975	0,8



## Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - April 2021

LC0076	150	-4,0
LC0077	3900	-0,3
LC0078	15000	1,2
LC0080	2400	-0,8
LC0081	3800	-0,3
LC0082	11000	0,9
LC0083	1200	-1,6
LC0084	6100	0,2
LC0087	5700	
LC0088	3200	-0,5
LC0090	7300	0,4
LC0092	5300	0,1
LC0094	14636	
LC0095	3450	
LC0096	7100	0,4
LC0097	2900	-0,6
LC0098	6950	0,4
LC0099	12000	1,0
LC0100	5000	0,0
LC0101	10000	0,8
LC0102	5200	0,0
LC0105	3100	-0,5
LC0108	5070	0,0
LC0110	260	-3,3
LC0112	11000	0,9
LC0114	1500	
LC0115	15000	
LC0117	2500	
LC0118	1800	-1,2
LC0119	11000	0,9
LC0123	18000	1,4
LC0124	4200	-0,2
LC0127	290	
LC0128	2850	-0,6
LC0129	1100	-1,7
LC0130	12000	1,0
LC0131	6400	0,3
LC0133	5151	0,0
LC0136	1570	-1,3
LC0137	5126	0,0
LC0138	10300	0,8



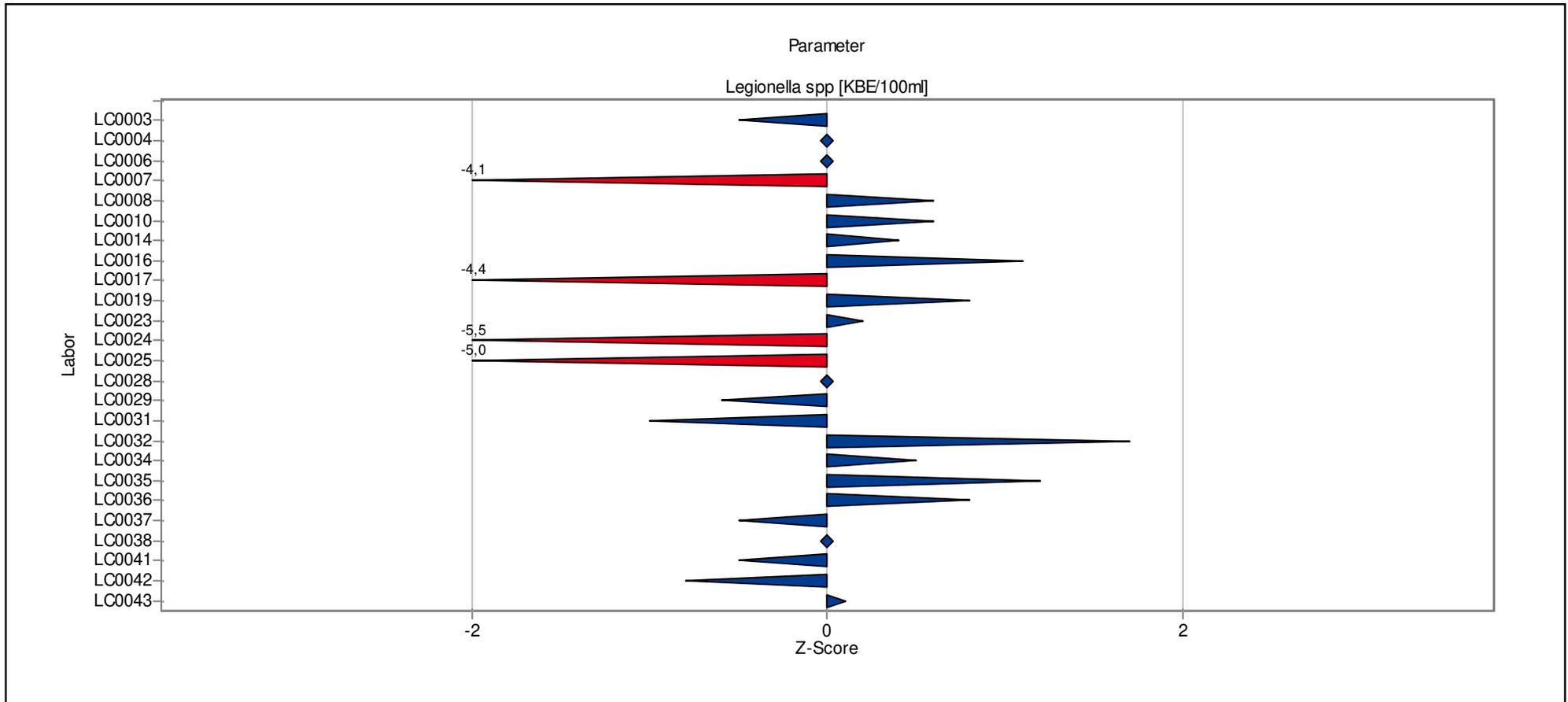
# Probe 3

# **Z-Score Übersicht**

## **(Probe 3)**

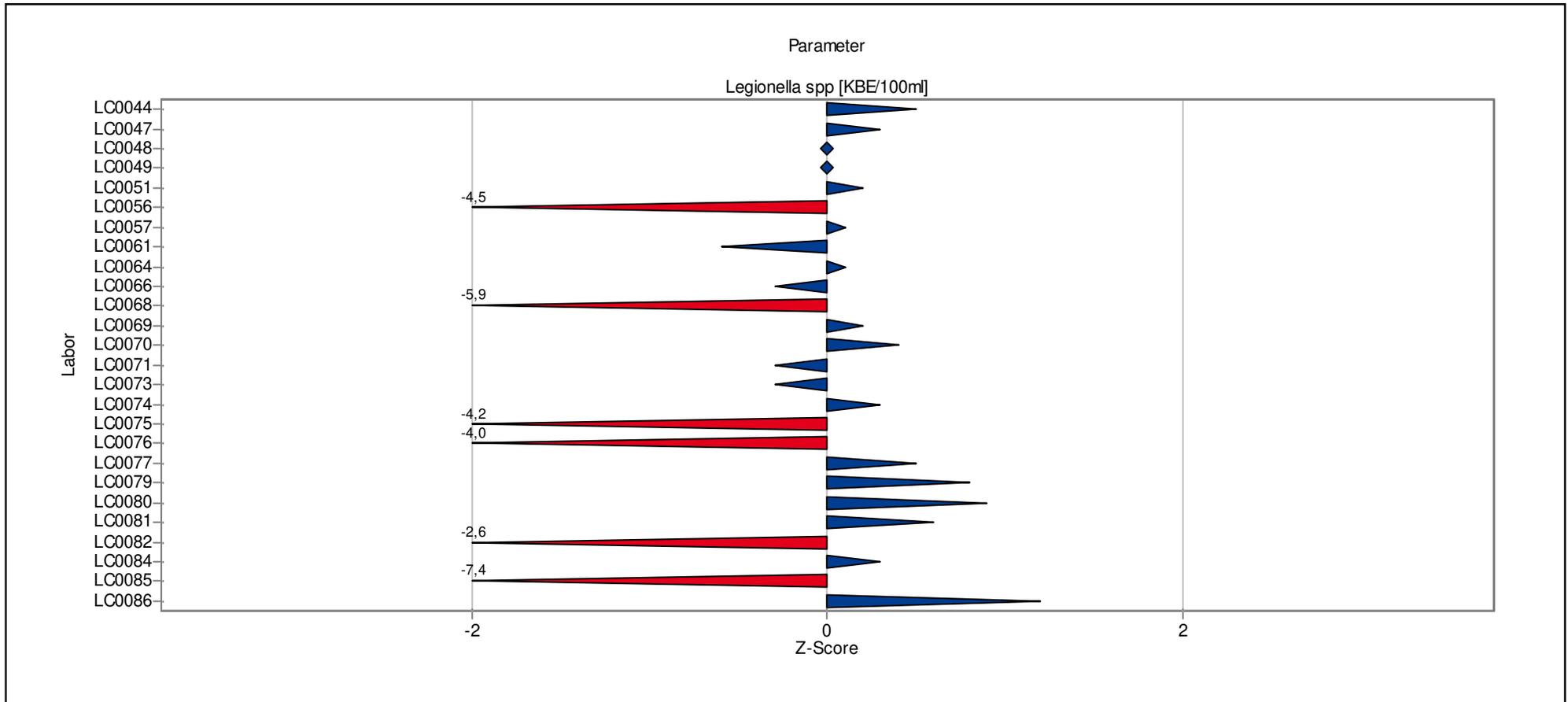
# Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 3



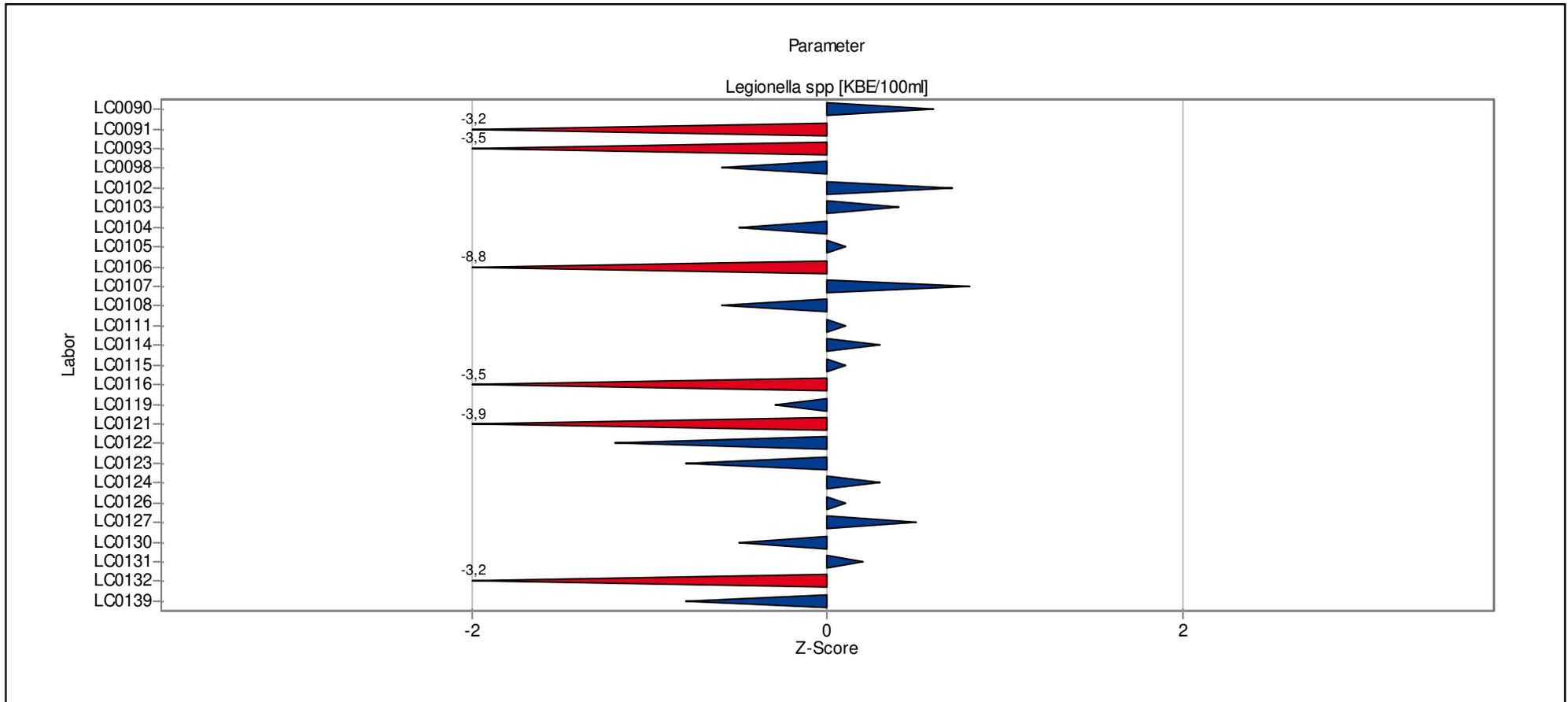
# Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 3



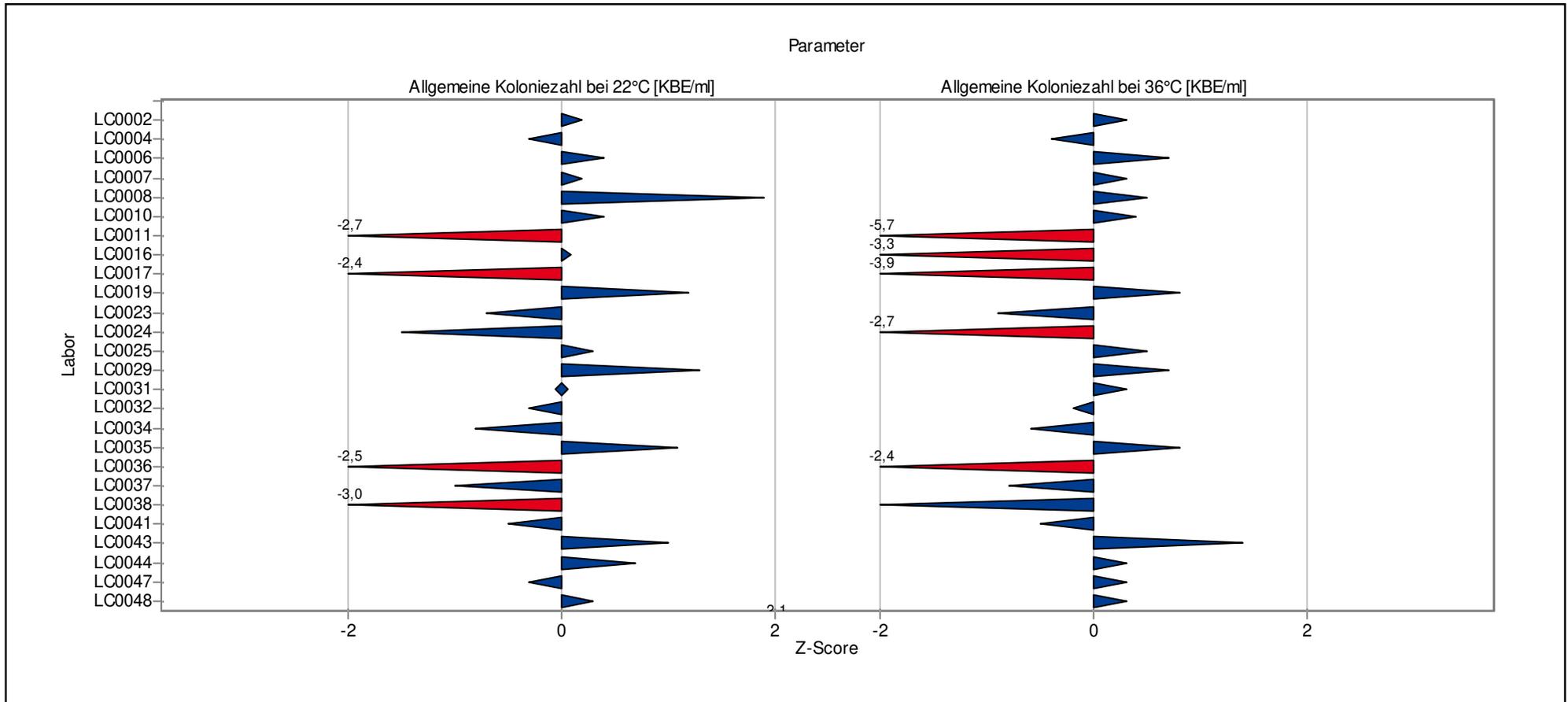
# Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 3



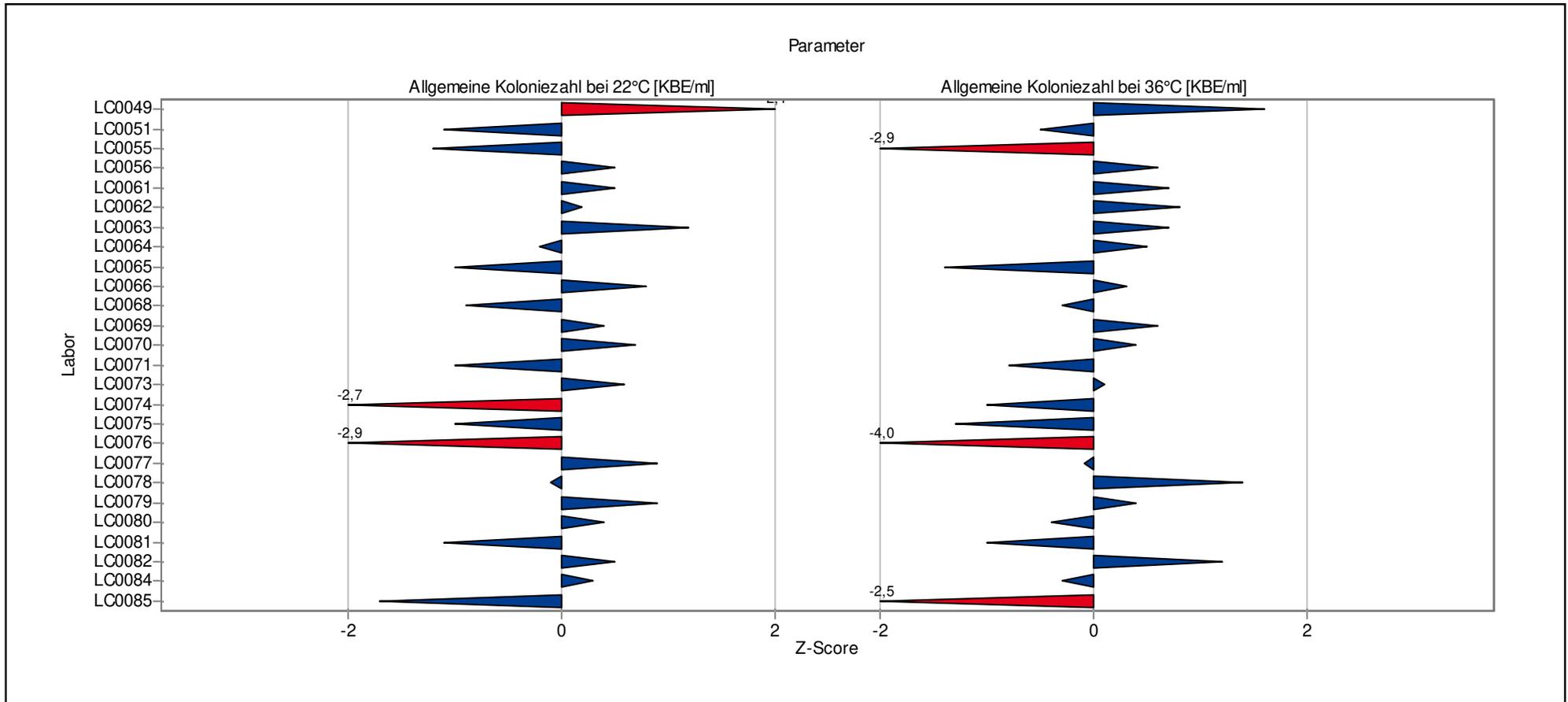
# Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 3



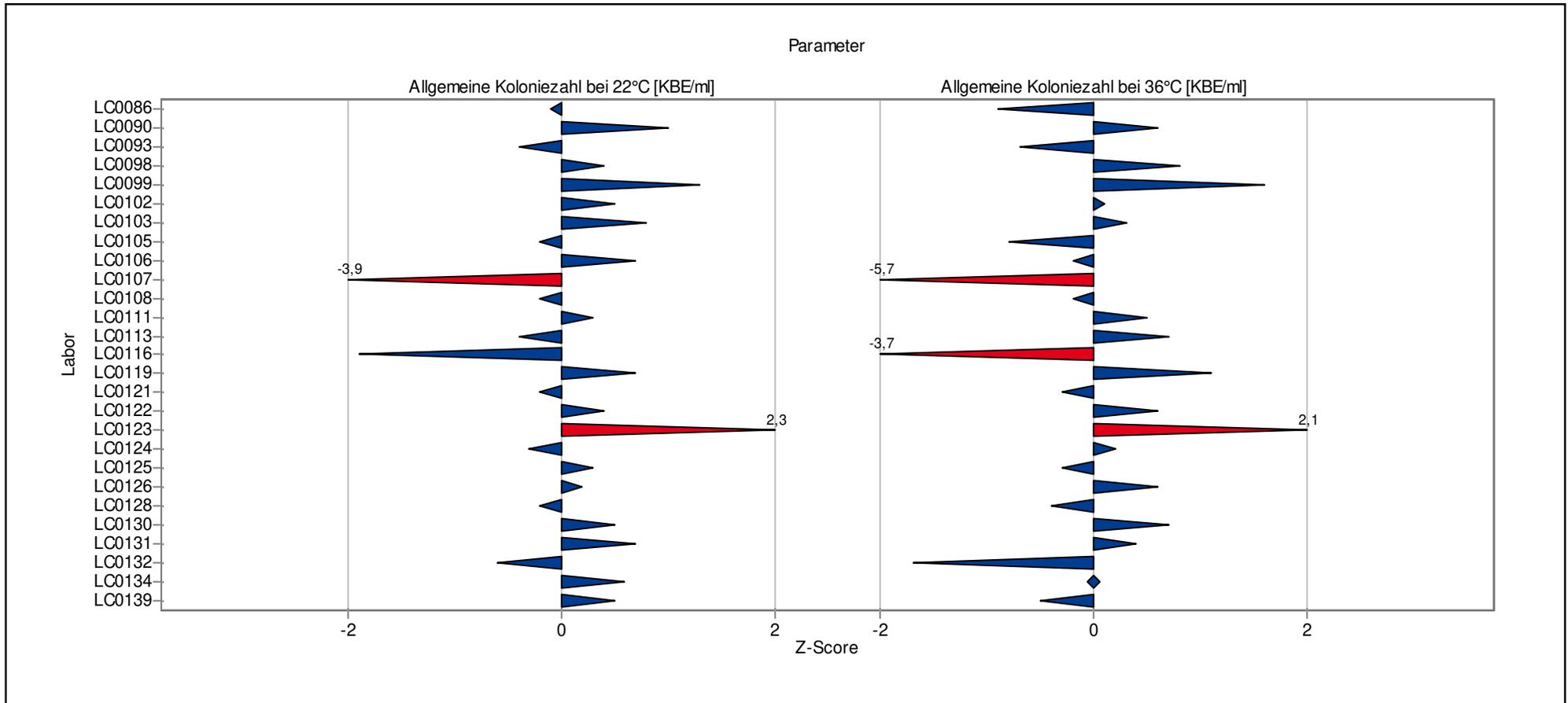
# Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 3



# Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 3

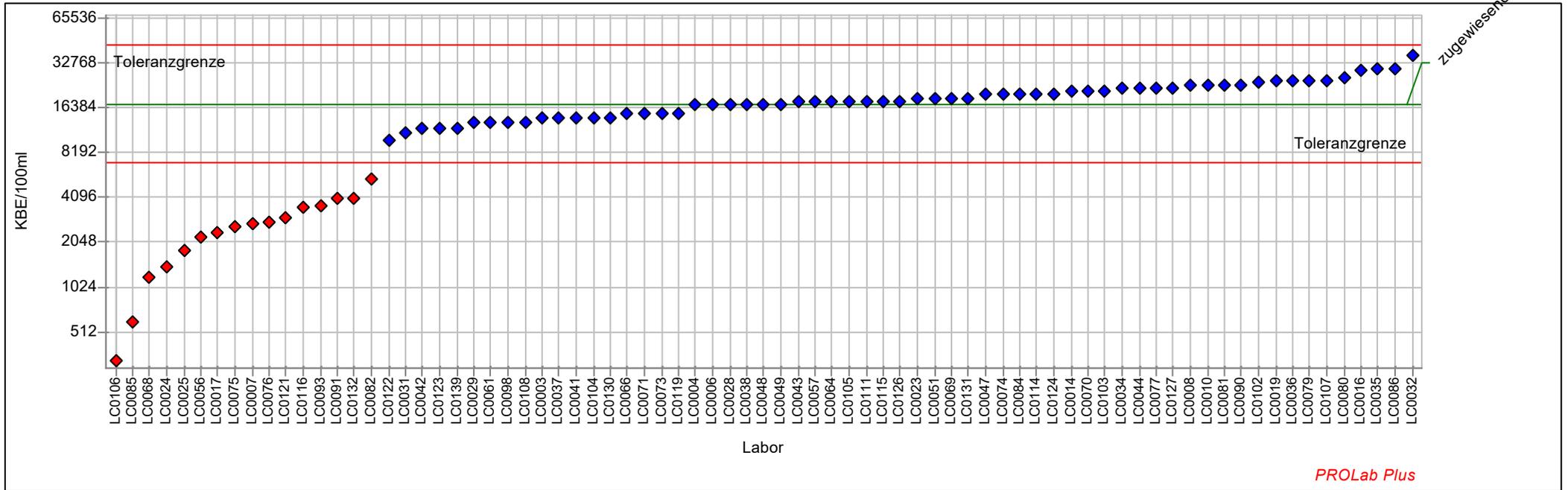


# **Probe 3**

## **Einzeldarstellung (Grafiken und Tabellen)**

# Einzeldarstellung

Probe:	Probe 3	Parameter:	Legionella spp [KBE/100ml]
zugewiesener Wert:	17282 KBE/100ml	Toleranzbereich:	6975 - 42822 KBE/100ml ( Z-Score  <= 2,0)
Soll-Stdabw.:	7841 KBE/100ml	Rel. Soll-Stdabw.:	45,37%
Vergleich-Stdabw.:	7841 KBE/100ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	45,37%
AnzahlLaboreinberechnung:	77	Statistische Methode:	DIN 38402 A45 log



**Einzeldarstellung Tabelle**

Probe:	Probe 3	Parameter:	Legionella spp [KBE/100ml]
zugewiesener Wert:	17282 KBE/100ml	Toleranzbereich:	6975 - 42822 KBE/100ml ( Z-Score  <= 2,0)
Soll-Stdabw.:	7841 KBE/100ml	Rel. Soll-Stdabw.:	45,37%
Vergleich-Stdabw.:	7841 KBE/100ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	45,37%
Anzahl Labore in Berechnung:	77	Statistische Methode:	DIN 38402 A45 log

Laborcode	Messwert	Z-Score
LC0002	2400	
LC0003	14000	-0,5
LC0004	17000	0,0
LC0006	17000	0,0
LC0007	2700	-4,1
LC0008	23000	0,6
LC0010	23000	0,6
LC0011	24000	
LC0014	21000	0,4
LC0016	29000	1,1
LC0017	2364	-4,4
LC0019	25000	0,8
LC0023	19000	0,2
LC0024	1400	-5,5
LC0025	1800	-5,0
LC0028	17000	0,0
LC0029	13000	-0,6
LC0031	11000	-1,0
LC0032	37000	1,7
LC0034	22000	0,5
LC0035	30000	1,2
LC0036	25000	0,8
LC0037	14000	-0,5
LC0038	17000	0,0
LC0041	14000	-0,5
LC0042	12000	-0,8
LC0043	18000	0,1
LC0044	22000	0,5
LC0047	20000	0,3
LC0048	17000	0,0
LC0049	17000	0,0
LC0050	3727	
LC0051	19000	0,2
LC0056	2200	-4,5
LC0057	18000	0,1
LC0061	13000	-0,6
LC0062	1450	
LC0063	155	
LC0064	18000	0,1
LC0065	4909	
LC0066	15000	-0,3
LC0068	1200	-5,9
LC0069	19000	0,2
LC0070	21000	0,4
LC0071	15000	-0,3



## Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - April 2021

LC0073	15000	-0,3
LC0074	20000	0,3
LC0075	2600	-4,2
LC0076	2800	-4,0
LC0077	22000	0,5
LC0078	8100	
LC0079	25000	0,8
LC0080	26000	0,9
LC0081	23000	0,6
LC0082	5400	-2,6
LC0084	20000	0,3
LC0085	600	-7,4
LC0086	30000	1,2
LC0090	23000	0,6
LC0091	4000	-3,2
LC0093	3600	-3,5
LC0098	13000	-0,6
LC0099	20000	
LC0102	24000	0,7
LC0103	21000	0,4
LC0104	14000	-0,5
LC0105	18000	0,1
LC0106	325	-8,8
LC0107	25000	0,8
LC0108	13000	-0,6
LC0109	7000	
LC0111	18000	0,1
LC0113	14000	
LC0114	20000	0,3
LC0115	18000	0,1
LC0116	3500	-3,5
LC0119	15000	-0,3
LC0120		
LC0121	3000	-3,9
LC0122	10000	-1,2
LC0123	12000	-0,8
LC0124	20000	0,3
LC0125	18000	
LC0126	18000	0,1
LC0127	22000	0,5
LC0128	17000	
LC0130	14000	-0,5
LC0131	19000	0,2
LC0132	4000	-3,2
LC0134	3600	
LC0135	310	
LC0139	12000	-0,8



# Einzeldarstellung

Probe: Probe 3  
 zugewiesener Wert: 7506 KBE/ml  
 Soll-Stdabw.: 7527 KBE/ml  
 Vergleich-Stdabw.: 7527 KBE/ml  
 Anzahl Labore in Berechnung: 79

Parameter: Allgemeine Koloniezahl bei 22°C [KBE/ml]  
 Toleranzbereich: 1010 - 55773 KBE/ml ( $|Z\text{-Score}| \leq 2,0$ )  
 Rel. Soll-Stdabw.: 100,28%  
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 100,28%  
 Statistische Methode: DIN 38402 A45 log



PROLab Plus



**Einzeldarstellung Tabelle**

Probe:	Probe 3	Parameter:	Allgemeine Koloniezahl bei 22°C [KBE/ml]
zugewiesener Wert:	7506 KBE/ml	Toleranzbereich:	1010 - 55773 KBE/ml ( Z-Score  <= 2,0)
Soll-Stdabw.:	7527 KBE/ml	Rel. Soll-Stdabw.:	100,28%
Vergleich-Stdabw.:	7527 KBE/ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	100,28%
Anzahl Labore in Berechnung:	79	Statistische Methode:	DIN 38402 A45 log

Laborcode	Messwert	Z-Score
LC0002	9500	0,2
LC0003	13600	
LC0004	5800	-0,3
LC0006	10904	0,4
LC0007	9300	0,2
LC0008	49600	1,9
LC0010	11025	0,4
LC0011	520	-2,7
LC0014	9300	
LC0016	8000	0,1
LC0017	690	-2,4
LC0019	24000	1,2
LC0023	3700	-0,7
LC0024	1600	-1,5
LC0025	9860	0,3
LC0028	3024	
LC0029	26700	1,3
LC0031	7500	0,0
LC0032	5800	-0,3
LC0034	3400	-0,8
LC0035	22000	1,1
LC0036	620	-2,5
LC0037	2700	-1,0
LC0038	364	-3,0
LC0041	4700	-0,5
LC0043	20000	1,0
LC0044	15000	0,7
LC0047	5600	-0,3
LC0048	10000	0,3
LC0049	59500	2,1
LC0050	5100	
LC0051	2500	-1,1
LC0055	2290	-1,2
LC0056	13000	0,5
LC0057		
LC0061	12900	0,5
LC0062	9500	0,2
LC0063	24100	1,2
LC0064	5900	-0,2
LC0065	2620	-1,0
LC0066	17270	0,8
LC0068	2900	-0,9
LC0069	11000	0,4
LC0070	15500	0,7
LC0071	2800	-1,0



## Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - April 2021

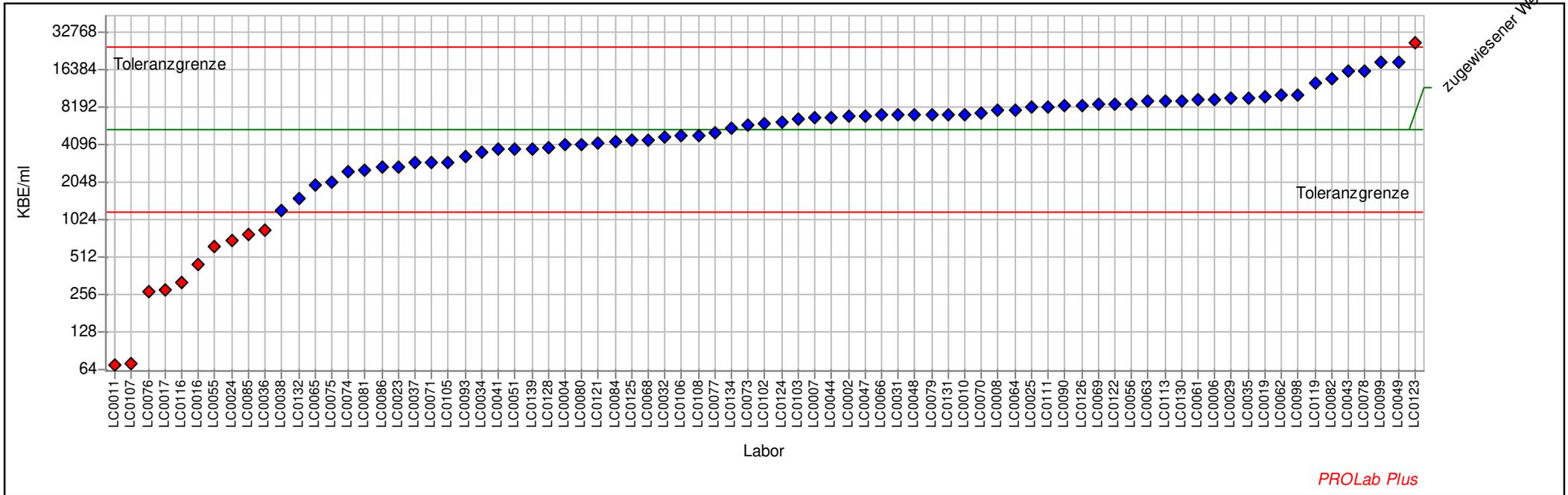
LC0073	14350	0,6
LC0074	510	-2,7
LC0075	2760	-1,0
LC0076	390	-2,9
LC0077	18000	0,9
LC0078	6500	-0,1
LC0079	18200	0,9
LC0080	10700	0,4
LC0081	2373	-1,1
LC0082	12000	0,5
LC0084	9700	0,3
LC0085	1360	-1,7
LC0086	6913	-0,1
LC0090	21000	1,0
LC0093	5190	-0,4
LC0098	11000	0,4
LC0099	28000	1,3
LC0102	12500	0,5
LC0103	16000	0,8
LC0105	6000	-0,2
LC0106	14750	0,7
LC0107	153	-3,9
LC0108	5920	-0,2
LC0111	10182	0,3
LC0113	4800	-0,4
LC0114	2300	
LC0115	35000	
LC0116	1110	-1,9
LC0119	15000	0,7
LC0120		
LC0121	5900	-0,2
LC0122	11700	0,4
LC0123	77500	2,3
LC0124	5800	-0,3
LC0125	10127	0,3
LC0126	9500	0,2
LC0127	250	
LC0128	6050	-0,2
LC0130	12000	0,5
LC0131	15800	0,7
LC0132	4250	-0,6
LC0134	14000	0,6
LC0139	12000	0,5



# Einzeldarstellung

Probe: Probe 3  
 zugewiesener Wert: 5477 KBE/ml  
 Soll-Stdabw.: 4168 KBE/ml  
 Vergleich-Stdabw.: 4168 KBE/ml  
 Anzahl Labore in Berechnung: 79

Parameter: Allgemeine Koloniezahl bei 36°C [KBE/ml]  
 Toleranzbereich: 1196 - 25089 KBE/ml (|Z-Score| <= 2,0)  
 Rel. Soll-Stdabw.: 76,09%  
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 76,09%  
 Statistische Methode: DIN 38402 A45 log



**Einzeldarstellung Tabelle**

Probe:	Probe 3	Parameter:	Allgemeine Koloniezahl bei 36°C [KBE/ml]
zugewiesener Wert:	5477 KBE/ml	Toleranzbereich:	1196 - 25089 KBE/ml ( Z-Score  <= 2,0)
Soll-Stdabw.:	4168 KBE/ml	Rel. Soll-Stdabw.:	76,09%
Vergleich-Stdabw.:	4168 KBE/ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	76,09%
Anzahl Labore in Berechnung:	79	Statistische Methode:	DIN 38402 A45 log

Laborcode	Messwert	Z-Score
LC0002	7000	0,3
LC0003	11500	
LC0004	4100	-0,4
LC0006	9472	0,7
LC0007	6800	0,3
LC0008	7800	0,5
LC0010	7250	0,4
LC0011	70	-5,7
LC0014	4400	
LC0016	450	-3,3
LC0017	280	-3,9
LC0019	10000	0,8
LC0023	2750	-0,9
LC0024	700	-2,7
LC0025	8180	0,5
LC0028	2960	
LC0029	9650	0,7
LC0031	7100	0,3
LC0032	4800	-0,2
LC0034	3600	-0,6
LC0035	9700	0,8
LC0036	850	-2,4
LC0037	3000	-0,8
LC0038	1210	-2,0
LC0041	3800	-0,5
LC0043	16000	1,4
LC0044	6800	0,3
LC0047	7000	0,3
LC0048	7100	0,3
LC0049	19200	1,6
LC0050	84300	
LC0051	3800	-0,5
LC0055	623	-2,9
LC0056	8800	0,6
LC0057		
LC0061	9400	0,7
LC0062	10300	0,8
LC0063	9200	0,7
LC0064	7800	0,5
LC0065	1940	-1,4
LC0066	7090	0,3
LC0068	4500	-0,3
LC0069	8700	0,6
LC0070	7400	0,4
LC0071	3000	-0,8



## Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - April 2021

LC0073	5975	0,1
LC0074	2500	-1,0
LC0075	2040	-1,3
LC0076	270	-4,0
LC0077	5200	-0,1
LC0078	16000	1,4
LC0079	7200	0,4
LC0080	4100	-0,4
LC0081	2600	-1,0
LC0082	14000	1,2
LC0084	4400	-0,3
LC0085	790	-2,5
LC0086	2740	-0,9
LC0090	8500	0,6
LC0093	3316	-0,7
LC0098	10350	0,8
LC0099	19000	1,6
LC0102	6100	0,1
LC0103	6700	0,3
LC0105	3000	-0,8
LC0106	4850	-0,2
LC0107	73	-5,7
LC0108	4860	-0,2
LC0111	8319	0,5
LC0113	9300	0,7
LC0114	1000	
LC0115	17000	
LC0116	320	-3,7
LC0119	13000	1,1
LC0120		
LC0121	4200	-0,3
LC0122	8700	0,6
LC0123	27000	2,1
LC0124	6200	0,2
LC0125	4455	-0,3
LC0126	8500	0,6
LC0127	380	
LC0128	3900	-0,4
LC0130	9300	0,7
LC0131	7200	0,4
LC0132	1523	-1,7
LC0134	5580	0,0
LC0139	3800	-0,5



# **Wassertemperatur der Referenzgefäße bei Ankunft der Proben [°C]**

<b>Laborcode</b>	<b>Temperatur des Referenzgefäßes in °C</b>
LC0001	5,6
LC0002	6,1
LC0003	4,3
LC0004	5,1
LC0005	4,5
LC0006	5,9
LC0007	5,8
LC0008	5,7
LC0009	5,5
LC0010	4,1
LC0011	4,5
LC0012	5,0
LC0013	4,6
LC0014	3,7
LC0015	4,6
LC0016	6,7
LC0017	4,4
LC0019	5,6
LC0020	4,6
LC0021	4,6
LC0022	5,4
LC0023	5,3
LC0024	5,0
LC0025	6,3
LC0026	4,2
LC0027	6,9
LC0028	5,8
LC0029	5,5
LC0030	5,0
LC0031	4,5
LC0032	6,5
LC0033	5,4
LC0034	5,1
LC0035	4,2
LC0036	4,8
LC0037	4,8
LC0038	7,9
LC0039	5,2
LC0040	4,9
LC0041	5,6
LC0042	5,3
LC0043	6,0
LC0044	6,6
LC0045	6,6
LC0046	5,5

<b>Laborcode</b>	<b>Temperatur des Referenzgefäßes in °C</b>
LC0047	5,5
LC0048	5,4
LC0049	5,5
LC0050	5,83
LC0051	4,9
LC0052	4,8
LC0053	4,3
LC0054	6,3
LC0055	4,5
LC0056	4,9
LC0057	8,4
LC0058	5,2
LC0059	4,7
LC0060	5,0
LC0061	4,9
LC0062	50,2
LC0063	7,0
LC0064	4,5
LC0065	4,2
LC0067	4,5
LC0068	5,1
LC0069	4,4
LC0070	9,0
LC0071	4,8
LC0072	0,5
LC0073	5,0
LC0074	4,2
LC0075	5,3
LC0076	4,0
LC0077	4,3
LC0078	4,2
LC0079	4,4
LC0080	5,1
LC0081	5,6
LC0082	5,4
LC0083	4,0
LC0084	5,0
LC0085	4,0
LC0086	4,7
LC0087	9,4
LC0088	6,9
LC0090	5,7
LC0091	5,5
LC0092	4,5
LC0093	5,6

<b>Laborcode</b>	<b>Temperatur des Referenzgefäßes in °C</b>
LC0094	5,6
LC0095	41,1
LC0096	3,9
LC0097	5,8
LC0098	5,6
LC0099	7,4
LC0100	4,7
LC0101	7,9
LC0102	6,0
LC0103	4,7
LC0104	22,6
LC0105	4,4
LC0106	5,4
LC0107	4,8
LC0108	5,7
LC0109	5,9
LC0110	4,3
LC0111	4,4
LC0112	5,4
LC0113	4,5
LC0114	4,4
LC0115	4,8
LC0116	4,5
LC0117	4,6
LC0118	4,1
LC0119	5,1
LC0121	4,6
LC0122	4,3
LC0123	6,1
LC0124	5,4
LC0125	5,0
LC0126	5,4
LC0127	5,0
LC0128	7,0
LC0129	5,1
LC0130	8,0
LC0131	5,07
LC0132	6,0
LC0133	6,8
LC0134	5,4
LC0135	5,3
LC0136	4,4
LC0137	3,0
LC0138	5,0
LC0139	4,9