



Ringversuch

„Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser“

Februar 2021
Version 2

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.....	5
1.7	Angabe der Ergebnisse.....	6
2	Herstellung der Ringversuchsproben	7
3	Homogenität und Stabilität der Ringversuchsproben	8
4	Auswertung	9
4.1	Statistische Auswertung.....	9
4.2	Bewertung.....	9
4.3	Darstellung der Ergebnisse.....	10
4.4	Zusammenfassung der Aus- und Bewertung	10
5	Diskussion der Teilnehmerergebnisse	11
6	Ergebnisse	17

1 Ringversuchsbeschreibung

1.1 Grundlagen

Seit 2017 führt das LANUV NRW Legionellen-Ringversuche in belasteten Matrices 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.

Die Ringversuche werden 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 erhobene Datenbasis dokumentiert den Status quo 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, werden bei zukünftigen mikrobiologischen Ringversuchen in belasteten Wässern und in entsprechenden Arbeitskreisen berücksichtigt.

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

Der Ringversuch wurde auf der Homepage des LANUV angekündigt. Dort wurde im Juni 2020 ein Anmeldeformular zur Verfügung gestellt. Teilnehmer an den letzten entsprechenden Ringversuchen des LANUV NRW sowie registrierte interessierte Labore wurden im Juni schriftlich über die Durchführung des Ringversuchs informiert.

Die Anmeldung war bis zum 11. September 2020 per E-Mail möglich.

Der Probenversand erfolgte am Montag, den 02.11.2020, per Expressversand mit garantierter Auslieferung bis Dienstag, den 03.11.2020 um 12:00 Uhr. Mit der Analytik musste umgehend begonnen werden.

Die Abgabe der Ringversuchsergebnisse war auf Dienstag, den 24.11.2020, 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 157 Untersuchungsstellen an diesem Ringversuch teil, darunter ein Labor aus dem europäischen Ausland. 8 Labore sendeten 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 Versand erfolgte per Express mit einer beauftragten Zustellung bis 12 Uhr am Folgetag (03.11.). Leider wurde die exakte Zustellzeit nicht bei allen Teilnehmern eingehalten. Bei Verspätungen > einer Stunde konnte die Ringversuchsteilnahme ausnahmsweise noch erfolgreich bewertet werden, wenn mit der Bearbeitung der Proben erst am 04.11. begonnen wurde.

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.

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 detailliert zusammengefasst.

Darüber hinaus wurden einige über unterschiedliche Entfernungen 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.

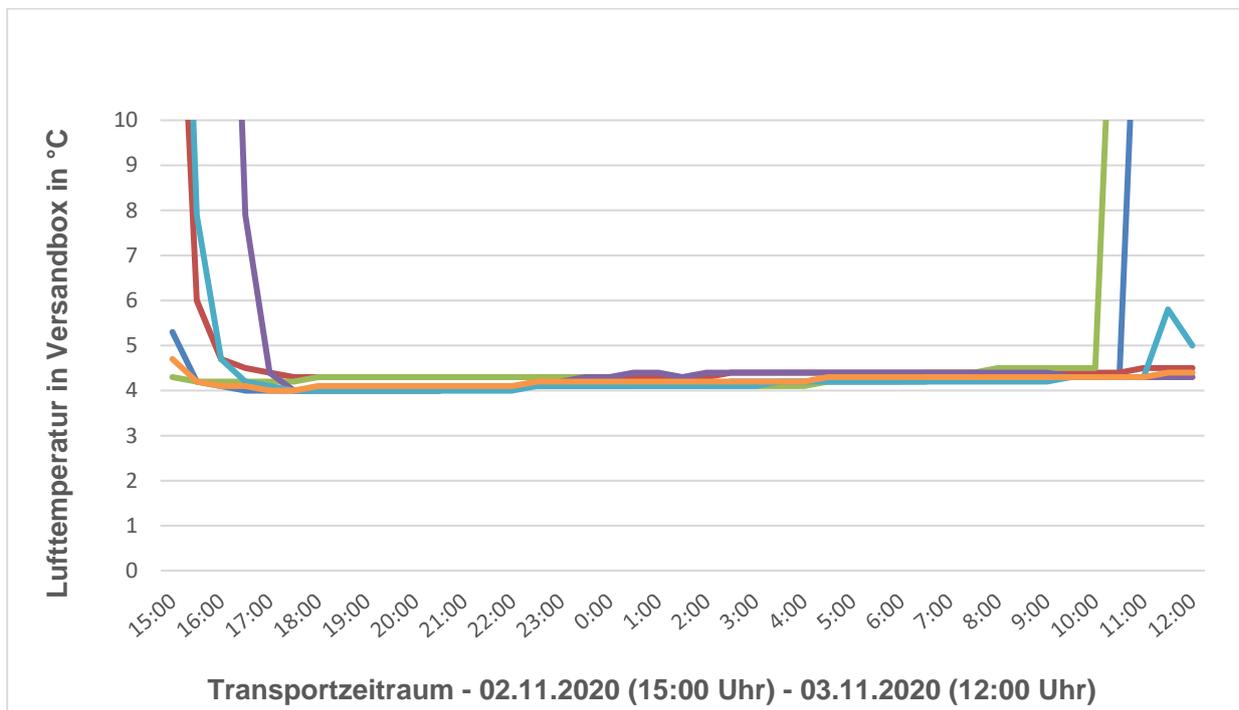


Abbildung 1: Verlauf der Temperatur in ausgewählten Versandpaketen während der Transportzeit

Von 149 abgegebenen Wassertemperaturwerten lagen 138 (93 %) im geplanten Temperaturtoleranzbereich von $(5 \pm 3) \text{ °C}$. 11 Labore gaben Temperaturen zwischen 9 und 12 °C an, wobei nicht auszuschließen ist, dass die Temperatur nicht sofort nach Öffnen der Transportkiste gemessen wurde.

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 Angabe des Ergebnisses vermerkt werden.

Allgemeine Koloniezahl

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

Mit der Angabe der Ergebnisse war ein ausgefülltes Formblatt zu dem Untersuchungsverfahren verpflichtend abzugeben.

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 zum Teil zusätzlich mit Umweltisolaten 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 geringe Empfindlichkeit 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 denen in den undotierten Proben in moderaten Konzentrationen nachweisbaren Legionellen handelte es sich überwiegend um *Legionella pneumophila* Serogruppe 1 und *Legionella pneumophila* Serogruppe 2 – 14.

Probe 1

- Natives, nicht desinfiziertes Kühlwasser
- Dotiert mit *Legionella pneumophila* Serogruppe 1 (Labornummer U149, Wildstammisolat des LANUV NRW)
- Geplante Konzentrationsniveaus:
Legionella spp. ca. 5×10^3 KBE/100 ml
(Prüfwertbereich 2 für Kühltürme nach 42. BImSchV)
Allgemeine Koloniezahl 22 °C und 36 °C bis 10^4 KBE/ml

Probe 2

- Natives, nicht desinfiziertes Kühlwasser
- Geplante Konzentrationsniveaus:
Legionella spp. ca. 1×10^3 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. 2×10^4 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 ± 3) °C entsprechend DIN 38402-30:1998 „Vorbehandlung, Homogenisierung und Teilung heterogener Wasserproben“ in einem 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 Kühlwasser mit einer festgelegten Anzahl an standardisiert angezüchteten *Legionella pneumophila* beimpft und bis zur Abfüllung über 3 Tage bei (5 ± 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 13528:2015 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.

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 und 48 h bei (5 ± 3) °C gelagert wurden. Danach erfolgte die Bestimmung von „*Legionella* spp.“ nach den Vorgaben der Rahmenbedingung.

Die Messwerte bestätigten für alle drei Proben die Stabilität für *Legionella* spp..

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.

Eine verlängerte Lagerung der Proben im Labor wurde durch die Rahmenbedingungen ausgeschlossen, da diese am Tag der Probenankunft im Labor bearbeitet werden mussten.

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 σ_{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 σ_{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.

Gemäß den Rahmenbedingungen des Ringversuchs mussten für eine erfolgreiche Bewertung eines Parameters die Ergebnisse beider Proben im Toleranzbereich liegen. 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 Ergebnisse nicht berücksichtigt werden, da die Vorgaben der Norm bzw. der UBA-Empfehlung nicht eingehalten wurden. Die Daten wurden probenspezifisch ausgewertet, da einige Teilnehmer unterschiedliche Angaben je Probe zurückmeldeten.

Für eine erfolgreiche Bewertung des Parameters allgemeine Koloniezahl (22 °C und 36 °C) mussten beide Bestimmungen für beide Temperaturen erfolgreich sein. Es ist jedoch auch eine separate Bewertung für 22 °C und für 36 °C auf den Zertifikaten ausgewiesen. 15 Teilnehmerdaten gingen nicht in die Berechnung ein, weil die Vorgaben nicht eingehalten wurden.

4.3 Darstellung der Ergebnisse

In der vorliegenden Auswertung werden zur besseren Übersicht sowohl die logarithmisch skalierten sowie die entlogarithmierten Diagramme dargestellt.

Angaben wie „n.b.“ wurden weder in den Tabellen noch in den Diagrammen aufgeführt. 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

157 Untersuchungsstellen erhielten Proben im Rahmen des Ringversuchs.

149 Teilnehmer sendeten ihre Ergebnisse zurück.

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

107 Teilnehmer bestimmten den Parameter allgemeine Koloniezahl erfolgreich.

110 Teilnehmer bestimmten die allgemeine Koloniezahl bei 22° C erfolgreich.

131 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 Grafiken finden Sie unter Nummer 6 ab Seite 17 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 Kühlwässern.

Die im Rahmen dieses Ringversuches zur Verfügung gestellten Kühlwasserproben deckten im Ringversuch drei verschiedene Legionellen-Konzentrationsniveaus zwischen ca. 1×10^3 und 2×10^4 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 (≥ 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 gleichermaßen aus den Ansätzen mit Wärme- oder Säurebehandlung im Oberflächenverfahren bestimmt.

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. Die getroffene Auswahl für die Ergebnisangabe erwies sich in diesen Fällen, bis auf eine Ausnahme, als falsch.

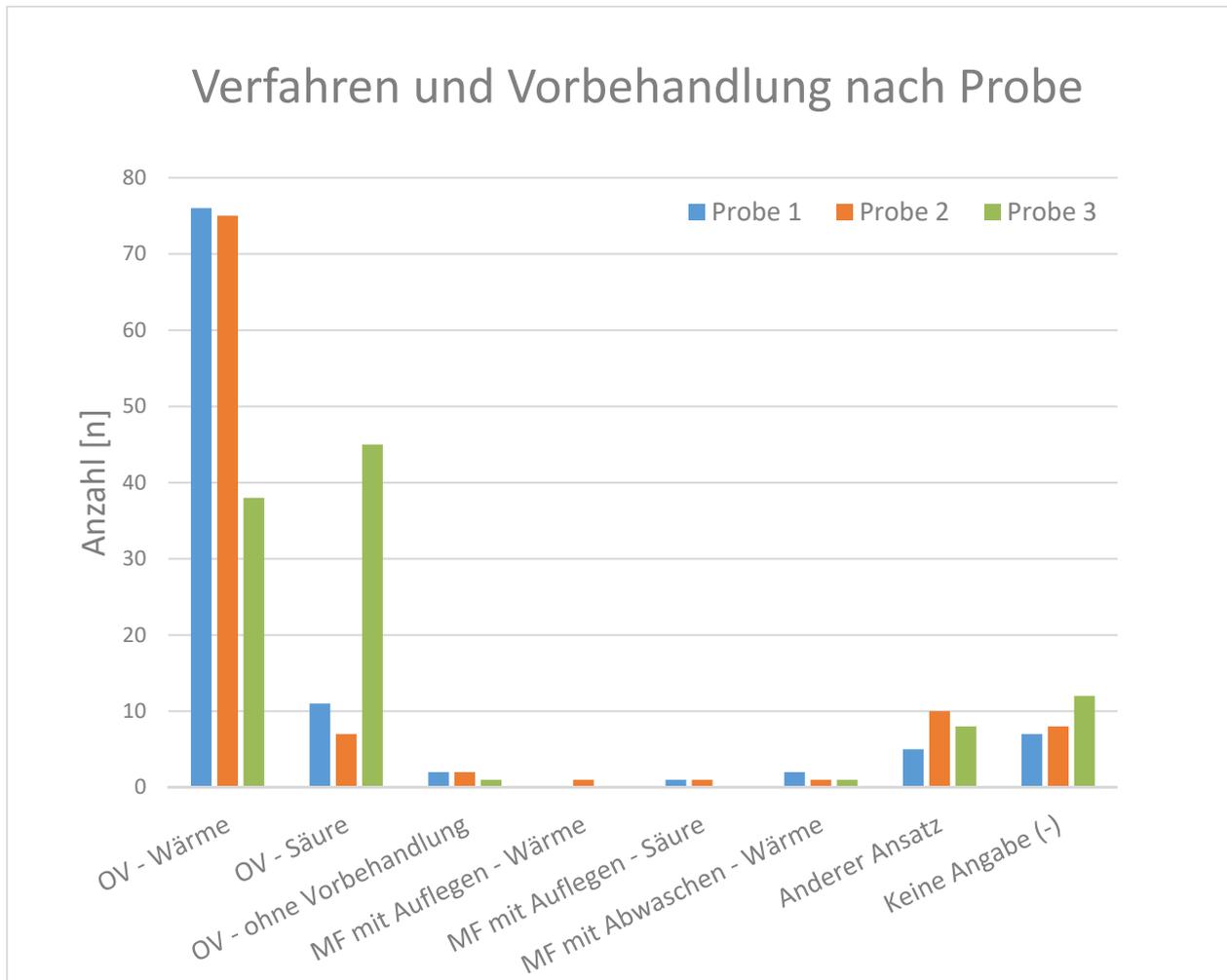


Abbildung 2: Verwendete Kombination aus Vorbehandlung (Wärme, Säure oder ohne Vorbehandlung) und Verfahren (Oberflächenverfahren (OV), Membranfiltrationsverfahren (MF) mit Auflegen oder Abwaschen des Filters) zur Berechnung und Angabe des Ergebnisses für den Parameter *Legionella* spp.

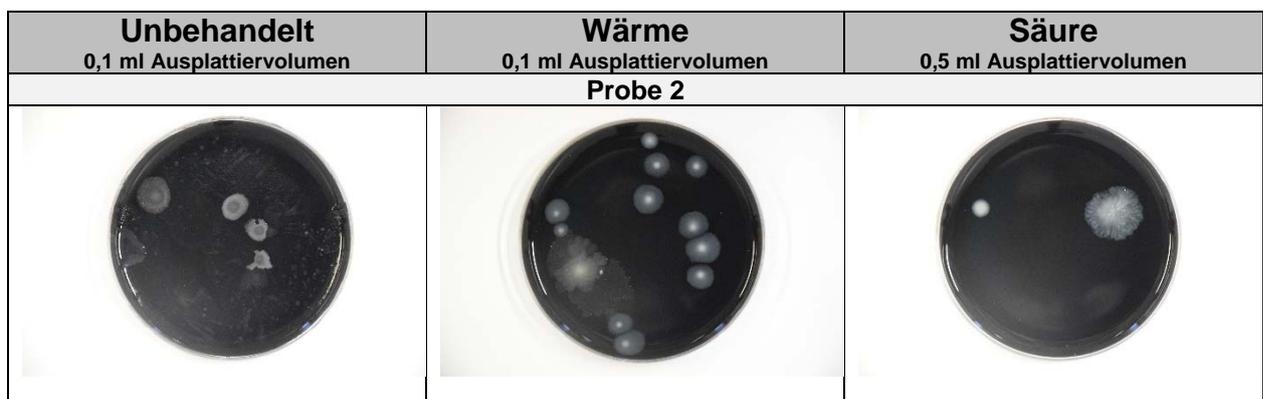


Abbildung 3: Fotodokumentation ausgewählter GVPc-Agarplatten (36 °C, 7 Tage, LANUV NRW) der Probe 2 ohne Vorbehandlung, nach Wärme- bzw. Säurebehandlung im Oberflächenverfahren

Für die überwiegende Anzahl der Proben 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 relativen Soll-Standardabweichungen lagen mit 41 bis 49 % in einem zu erwartenden Bereich und spiegeln die akzeptablen Ergebnisse aus den Ringversuchen in 2018 und 2019 (36 bis 56 %) wider.

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.

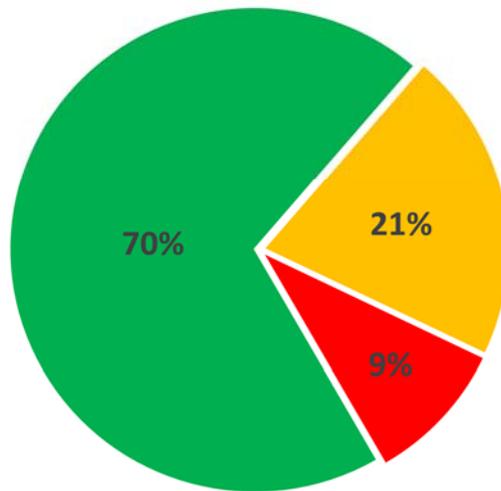
Die Angaben in Kapitel E.6 in der Empfehlung des Umweltbundesamtes beschreiben das empfehlungskonforme Vorgehen, um die richtige Auswahl des ergebnisrelevanten Ansatzes unter Beachtung der Messunsicherheit zu treffen und die Berechnung richtig durchzuführen.

Wie bei den letzten beiden Ringversuchen im Juni 2019 und November 2019 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 70 % der Proben konnten die Teilnehmerergebnisse bezüglich der Einhaltung der Vorgaben der UBA-Empfehlung bestätigt werden.
- Bei 21 % 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 zwei dieser Fälle lagen zudem folgenschwere Rechenfehler vor (Berechnung auf KBE/ml statt KBE/100ml oder Faktor 10 für Ergebnisberechnung beim Ansatz im Oberflächenverfahren mit Säurebehandlung nicht beachtet).

In den beiden Kühlwasserringversuchen aus dem Jahr 2019 basierte die Abgabe der zusätzlichen Informationen zum Teil auf Freiwilligkeit. Bei ähnlich hohem Schwierigkeitsgrad der Probenbearbeitung zeigte sich über die zwei Jahre hinweg eine abnehmende Tendenz bezüglich der Fehlerhäufigkeit bei der Auswahl des richtigen ergebnisrelevanten Ansatzes. Allerdings stellt die fehlerfreie Berechnung weiterhin eine gleichbleibende Herausforderung für die Teilnehmer dar. In Abbildung 4 sind die Ergebnisse der Betrachtung abgebildet.

Ringversuch November 2020
n = 293 Einzelproben von 147 Laboren



Legende

- Ergebnisrelevanter Ansatz richtig ausgewählt, ohne Rechenfehler
- Ergebnisrelevanter Ansatz richtig ausgewählt, mit Rechenfehler(n)
- Ergebnisrelevanter Ansatz falsch ausgewählt

Abbildung 4: 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 vier Labore das vorgeschriebene Verfahren nach DIN EN ISO 6222:1999, wobei gleichermaßen sowohl mit Lupenvergrößerung als auch mit bloßem Auge 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 67 % und für 36 °C von maximal 113 %) lag im Vergleich zu den vorherigen bewertbaren Ringversuchen in 2018 und Juni 2019 (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 Spannweiten der abgegebenen Ergebnisse.

Die getrennte Auswertung von Koloniezahl-Ergebnissen, erhoben mit bloßem Auge oder mit Lupe, zeigte eine Tendenz zu leicht höheren Messwerten unter Verwendung einer Lupe (bis zu maximal 28%) bei wenig veränderter relativer Sollstandardabweichung. Die dabei ermittelten Kenndaten wiesen, wie in den Ringversuchen in 2018 und 2019, jedoch wieder eine große Streuung auf. Daher war eine statistisch sichere Beurteilung des vermuteten Effektes, höhere Messwerte durch Verwendung einer Lupe zu generieren, nicht möglich.

Da sich beim vorherigen Kühlwasserringversuch im November 2019 die Methode für die damals untersuchte Probenmatrix im Teilnehmerkollektiv als nicht robust erwies, wurden bei dem aktuell vorliegenden Ringversuch weitere Informationen bezüglich verwendeter Nähr- und Verdünnungsmedien abgefragt sowie ein Versuch zum Einfluss der Standzeiten der Proben im Labor bei Raumtemperatur bis zum Analysebeginn durchgeführt.

Der Standzeitversuch basiert auf der Annahme, dass Proben, aus denen unterschiedliche Parameter bestimmt werden, über wenige Stunden bei Raumtemperatur im Labor zwischengelagert werden. In dem Versuch wurde daher die Stabilität der Probe über einen Zeitraum von drei Stunden bei Raumtemperatur für die allgemeine Koloniezahl untersucht. Zur Beurteilung der Messergebnisse wurde die laborinterne Messunsicherheit des LANUV, die für diese Probenmatrix bei ca. 16 % liegt herangezogen.

Bei beiden Inkubationstemperaturen (22 °C und 36 °C) konnten bei dem verwendeten Verfahren nach DIN EN ISO 6222:1999 im Rahmen der Messunsicherheit vergleichbare Messwerte zum Zeitpunkt der Entnahme der Probe aus dem Kühlschrank (t=0 Stunden) und nach drei Stunden Lagerung bei Raumtemperatur nachgewiesen werden (Abbildung

5). Die im Ringversuch verwendete Probenmatrix erwies sich unter der oben formulierten Annahme über 3 h als stabil.

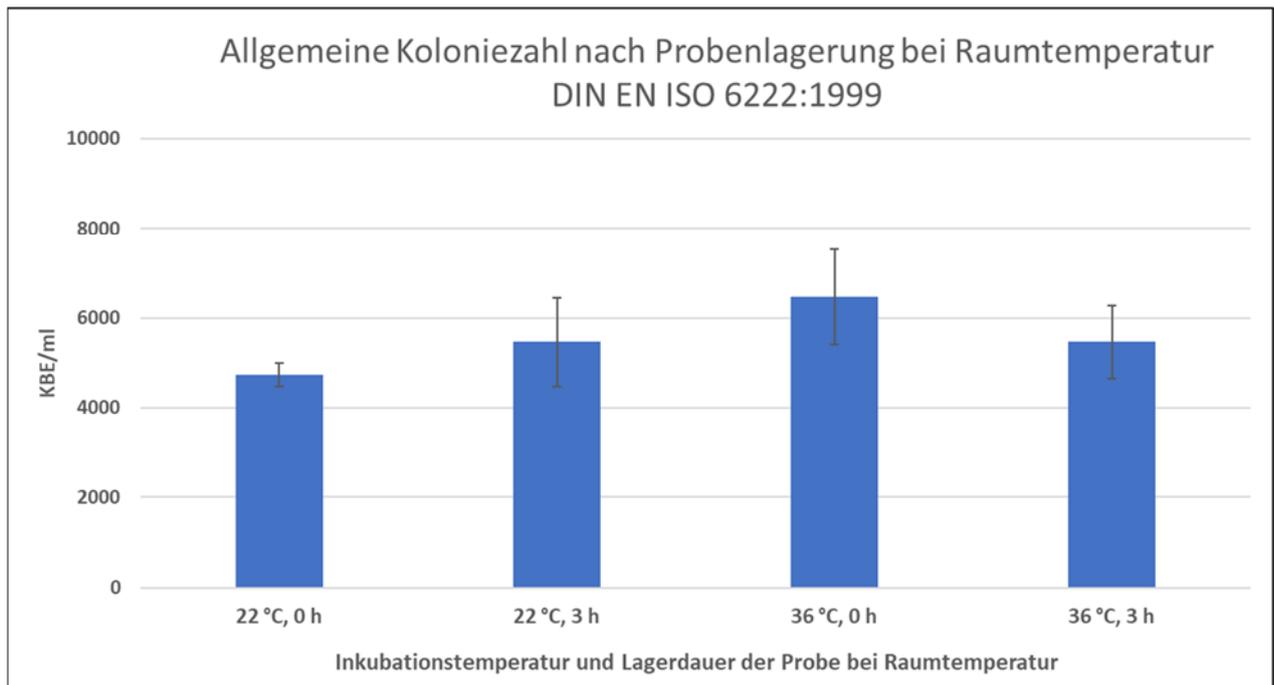


Abbildung 5: Einfluss der Probenlagerung bei Raumtemperatur über drei Stunden auf die Allgemeine Koloniezahlen bei 22 °C und 36 °C in der nativen Probenmatrix Probe 1, Probenansatzdatum 04.11.2021

Die Auswertung der im Ringversuch abgefragten Nähr- und Verdünnungsmedien ergab, dass 85 % der Labore ein nicht normkonformes Verdünnungsmedium verwendeten. Die normkonforme Auswahl des Nährmediums konnte nur eingeschränkt überprüft werden, da hier ein Freitextfeld zu einem bedingt auswertbaren Datensatz geführt hat. Hier zeigte sich eine große Bandbreite an Angaben. Stichprobenartig wurde die Normkonformität überprüft. Dabei wurde gehäuft die Verwendung von nicht normkonformen Nährmedien beobachtet.

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

6 Ergebnisse

Darstellung der Ergebnisse

Kennwertentabellen

Ringversuchskennwerte - *Legionella* spp.

	Probe 1 - <i>Legionella</i> spp.	Probe 2 - <i>Legionella</i> spp.	Probe 3 - <i>Legionella</i> spp.
Einheit	KBE/100mL	KBE/100mL	KBE/100mL
zugewiesener Wert	2919	1752	14847
Soll-Stdabw.	1214	855	6756
Vergleich-Stdabw.	1214	855	6756
Rel. Soll-Stdabw.	41,58 %	48,77 %	45,51 %
Rel. Vergleich-Stdabw.	41,58 %	48,77 %	45,51 %
unt. Toleranzgr.	1271	661	5976
ob. Toleranzgr.	6704	4648	36890
MU zugewiesener Wert	170	111	969
Anzahl der Labore in Berechnung	80	92	76
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	1799	1131	920
Soll-Stdabw.	1198	505	529
Vergleich-Stdabw.	1198	505	529
Rel. Soll-Stdabw.	66,63%	44,68%	57,46%
Rel. Vergleich-Stdabw.	66,63%	44,68%	57,46%
unt. Toleranzgr.	474	463	292
ob. Toleranzgr.	6818	2765	2904
MU zugewiesener Wert	162	66	70
Anzahl der Labore in Berechnung	86	92	88
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	2839	2287	1741
Soll-Stdabw.	3196	2386	1842
Vergleich-Stdabw.	3196	2386	1842
Rel. Soll-Stdabw.	112,61%	104,36%	105,80%
Rel. Vergleich-Stdabw.	112,61%	104,36%	105,80%
unt. Toleranzgr.	299	284	210
ob. Toleranzgr.	26988	18435	14448
MU zugewiesener Wert	431	311	245
Anzahl der Labore in Berechnung	86	92	88
Statistische Methode	DIN38402 A45 log	DIN38402 A45 log	DIN38402 A45 log

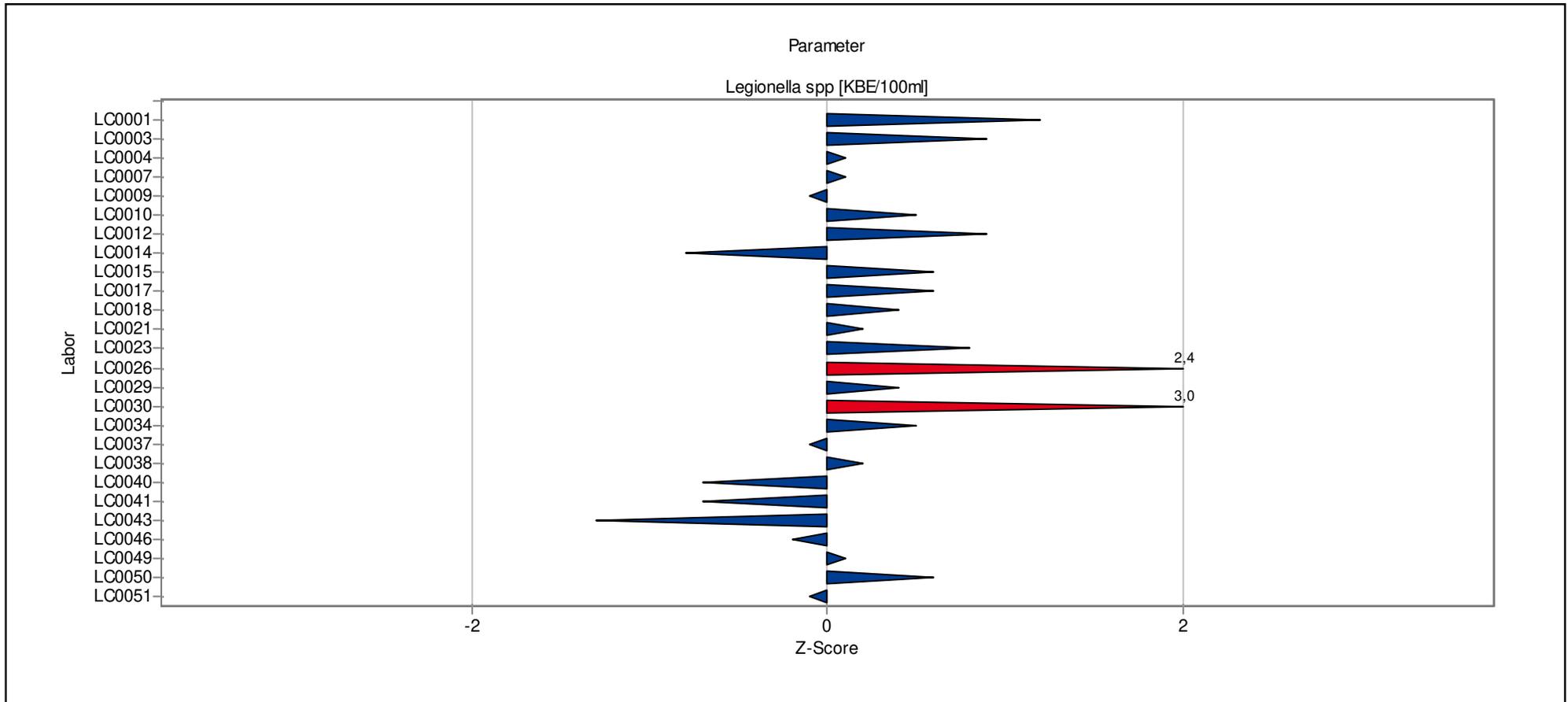
Probe 1

Z-Score Übersicht

(Probe 1)

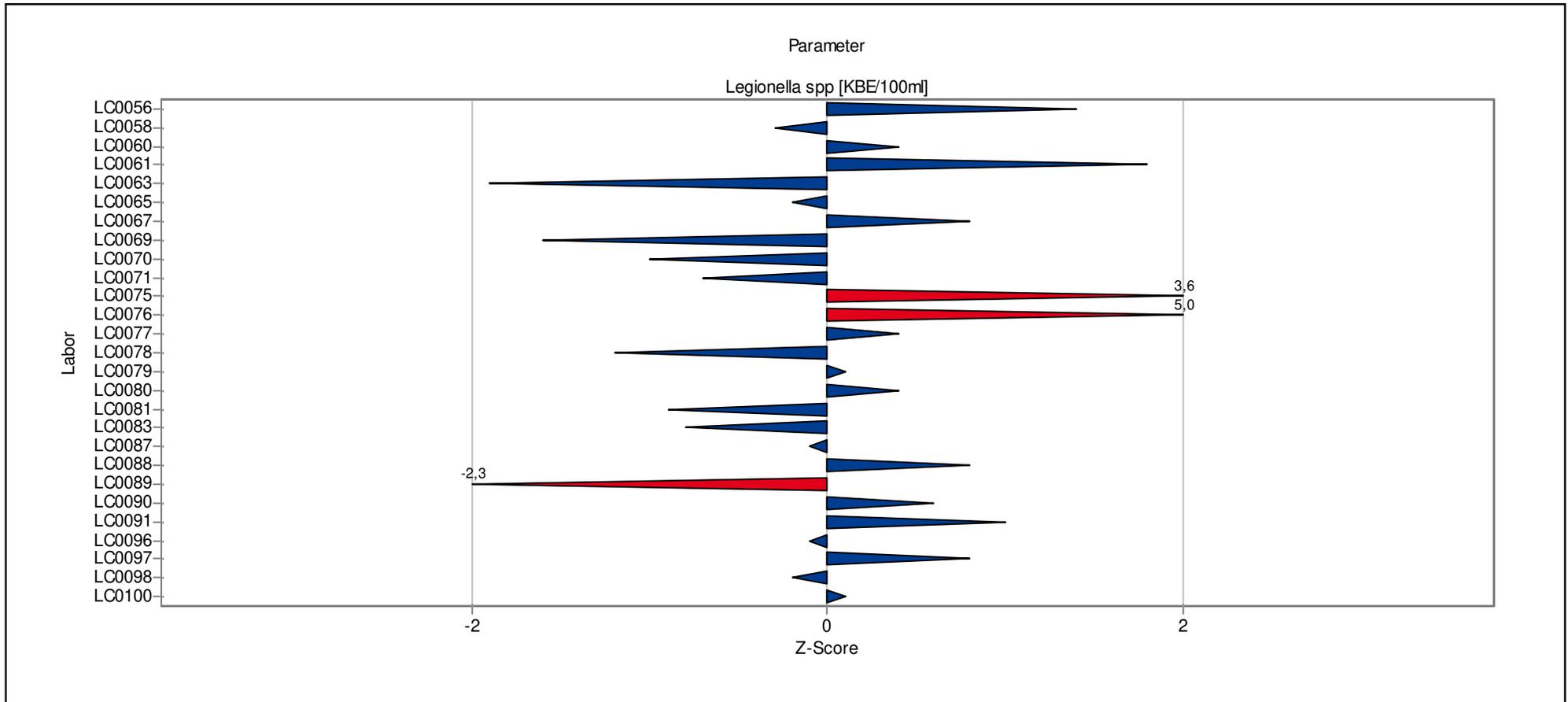
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 1



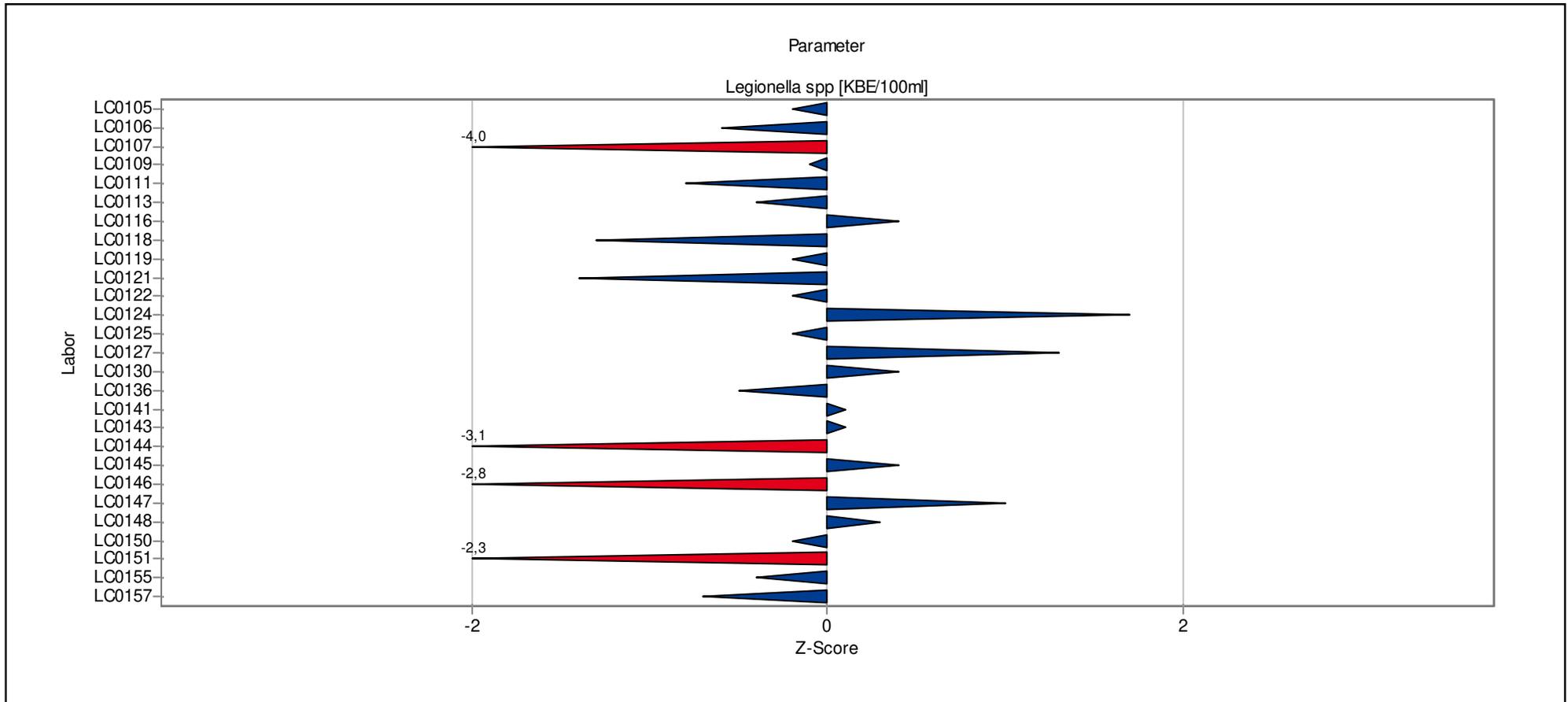
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 1



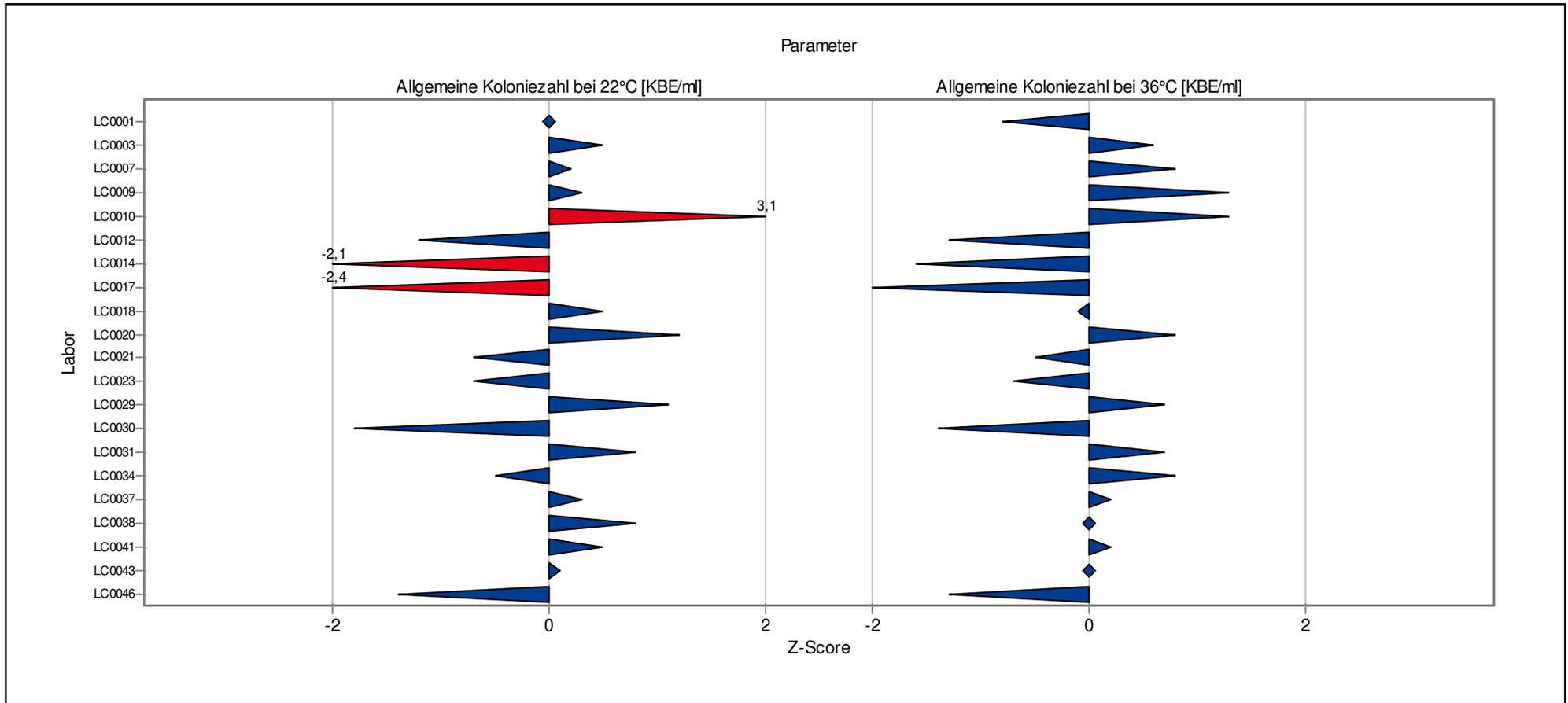
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 1



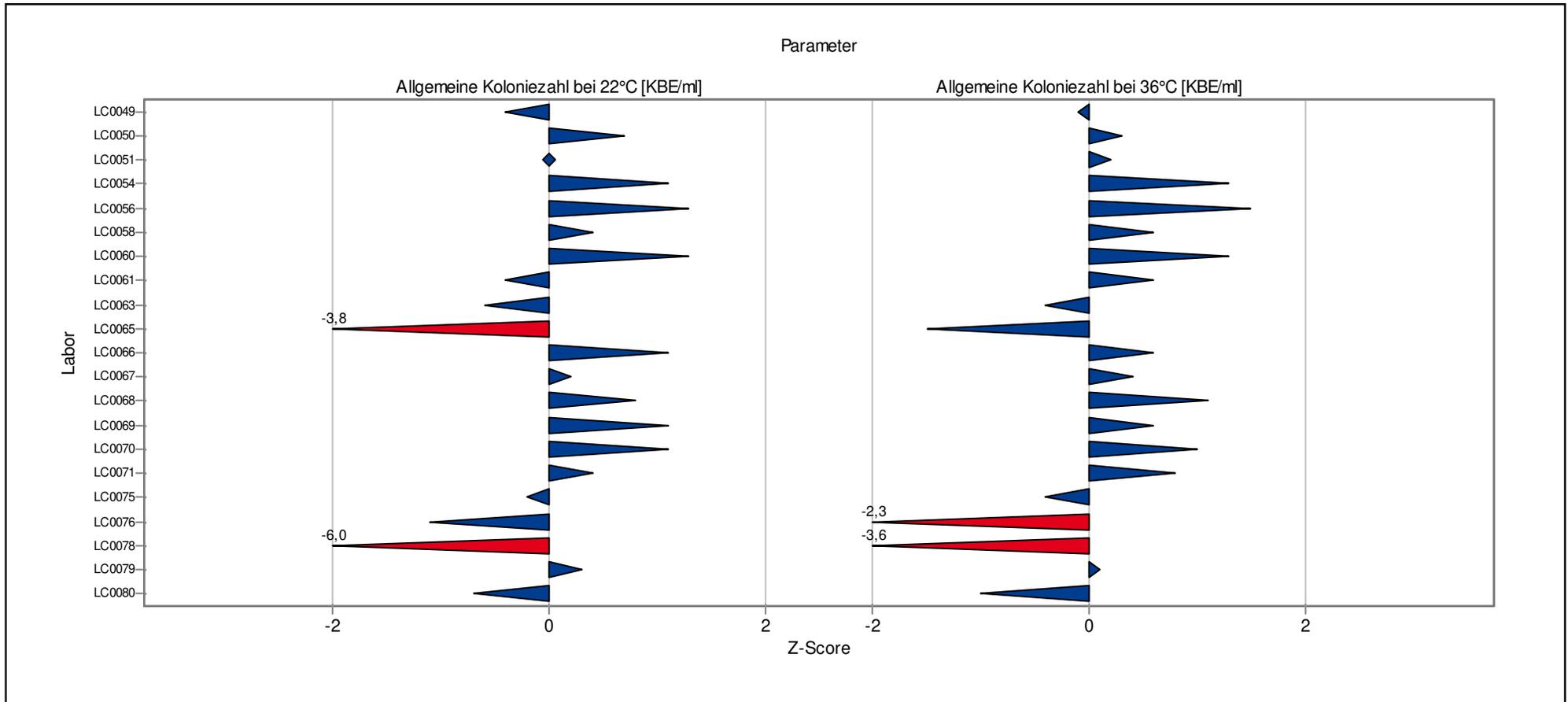
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 1



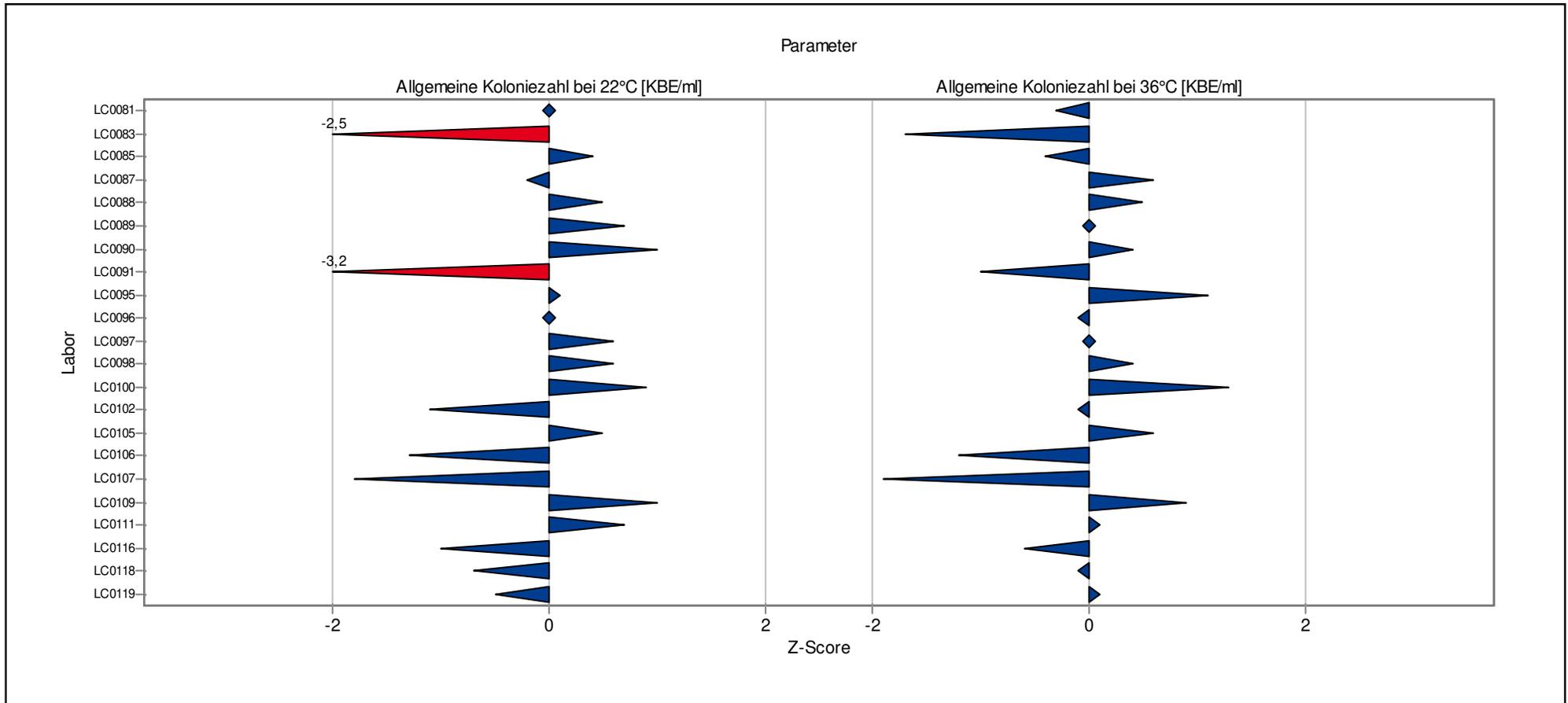
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 1



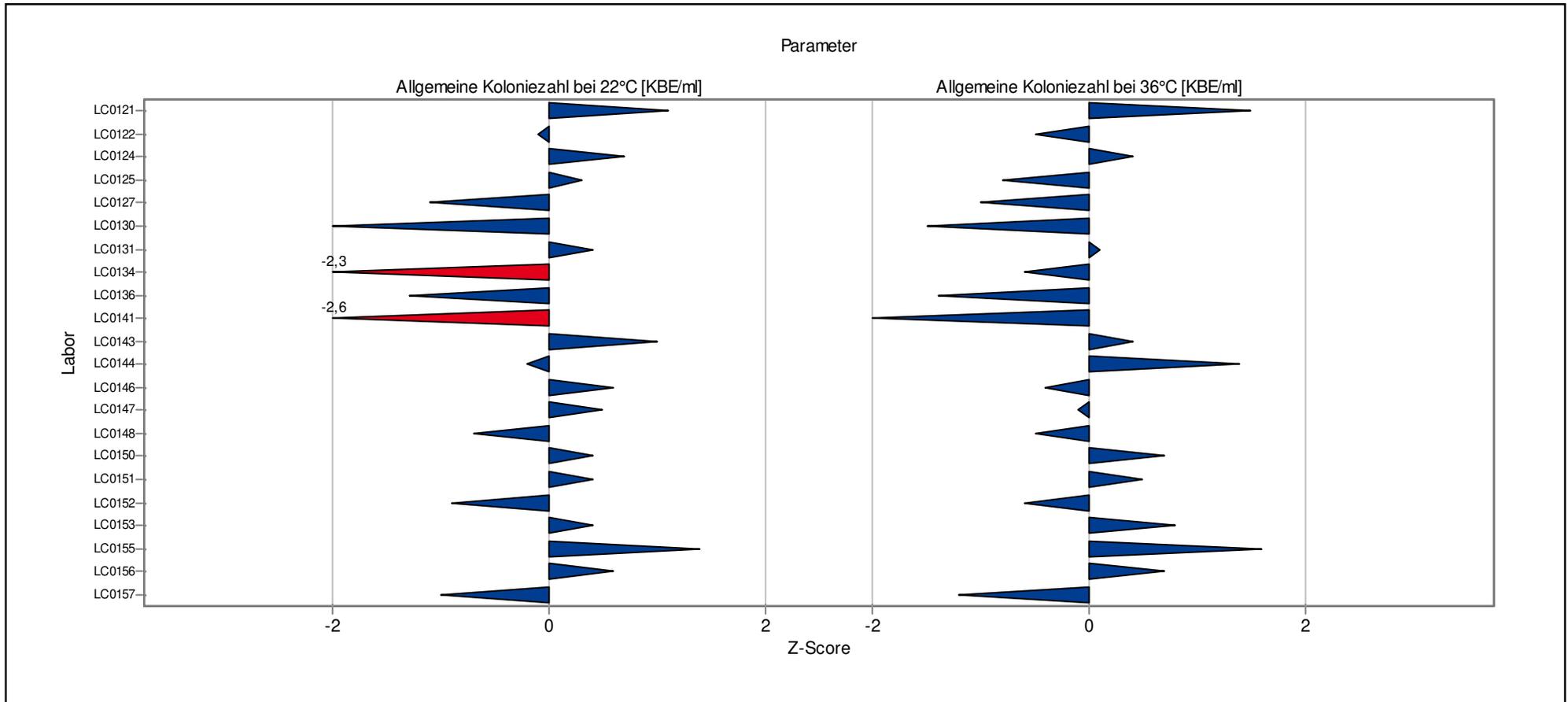
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 1



Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 1

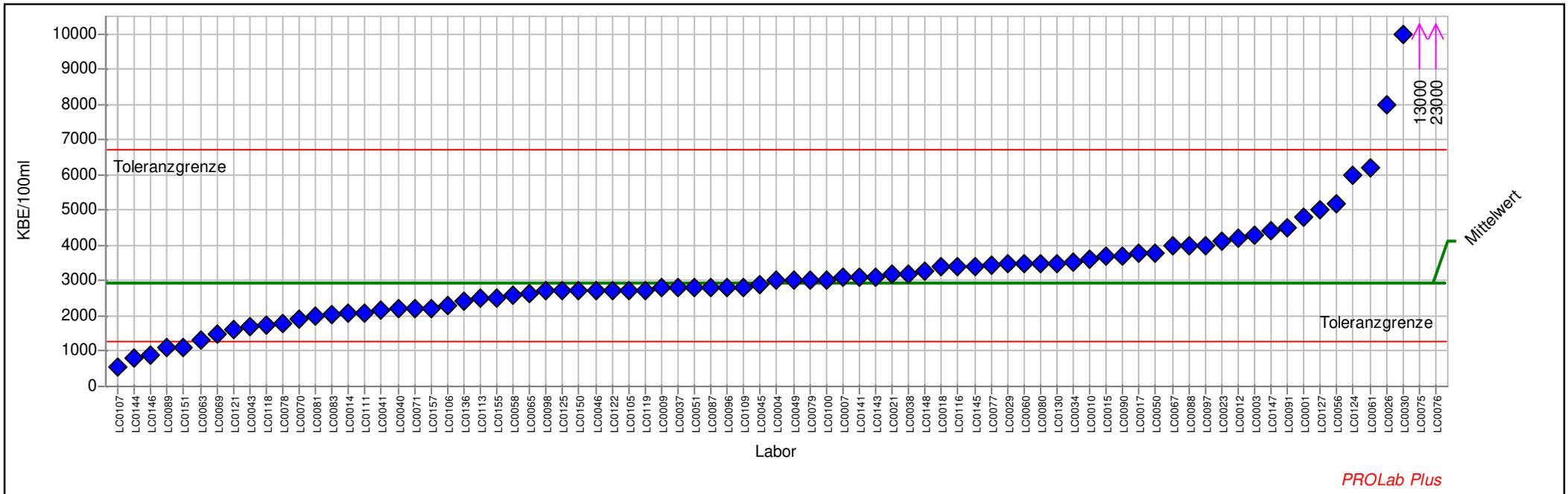


Probe 1

Einzeldarstellung (Grafiken und Tabellen)

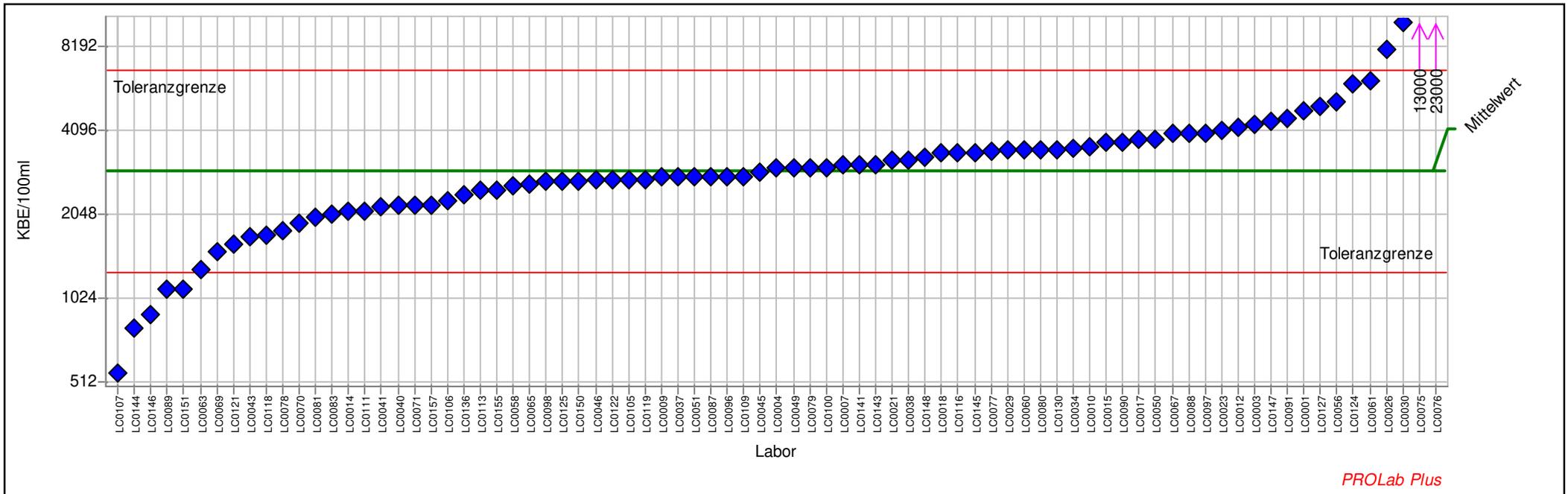
Einzeldarstellung

Probe:	Probe 1	Parameter:	Legionella spp [KBE/100ml]
zugewiesener Wert	2919 KBE/100ml	Toleranzbereich:	1271 - 6704 KBE/100ml (Z-Score <= 2,0)
Soll-Stdabw.:	1214 KBE/100ml	Rel. Soll-Stdabw.:	41,58%
Vergleich-Stdabw.:	1214 KBE/100ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	41,58%
Anzahl Labore in Berechnung:	80	Statistische Methode:	DIN 38402 A45 log



Einzeldarstellung - logarithmisch

Probe:	Probe 1	Parameter:	Legionella spp [KBE/100ml]
zugewiesener Wert:	2919 KBE/100ml	Toleranzbereich:	1271 - 6704 KBE/100ml ($ Z\text{-Score} \leq 2,0$)
Soll-Stdabw.:	1214 KBE/100ml	Rel. Soll-Stdabw.:	41,58%
Vergleich-Stdabw.:	1214 KBE/100ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	41,58%
Anzahl Labore in Berechnung:	80	Statistische Methode:	DIN 38402 A45 log



Einzeldarstellung Tabelle

Probe:	Probe 1	Parameter:	Legionella spp [KBE/100ml]
zugewiesener Wert:	2919 KBE/100ml	Toleranzbereich:	1271 - 6704 KBE/100ml ($ Z\text{-Score} \leq 2,0$)
Soll-Stdabw.:	1214 KBE/100ml	Rel. Soll-Stdabw.:	41,58%
Vergleich-Stdabw.:	1214 KBE/100ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	41,58%
Anzahl Labore in Berechnung:	80	Statistische Methode:	DIN 38402 A45 log

Laborcode	Messwert	Z-Score
LC0001	4800	1,2
LC0003	4300	0,9
LC0004	3000	0,1
LC0007	3100	0,1
LC0009	2800	-0,1
LC0010	3600	0,5
LC0011	4800	
LC0012	4200	0,9
LC0014	2100	-0,8
LC0015	3700	0,6
LC0017	3800	0,6
LC0018	3400	0,4
LC0020	3200	
LC0021	3182	0,2
LC0023	4100	0,8
LC0026	8000	2,4
LC0027	3000	
LC0029	3500	0,4
LC0030	10000	3,0
LC0031	34	
LC0033	1800	
LC0034	3545	0,5
LC0037	2800	-0,1
LC0038	3200	0,2
LC0040	2200	-0,7
LC0041	2180	-0,7
LC0043	1700	-1,3
LC0045	2900	0,0
LC0046	2727	-0,2
LC0049	3000	0,1
LC0050	3800	0,6
LC0051	2800	-0,1
LC0053	2600	
LC0056	5200	1,4
LC0058	2600	-0,3
LC0060	3500	0,4
LC0061	6200	1,8
LC0063	1300	-1,9
LC0065	2636	-0,2
LC0066	8700	
LC0067	4000	0,8
LC0068	3800	
LC0069	1500	-1,6
LC0070	1910	-1,0
LC0071	2200	-0,7



Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - November 2020

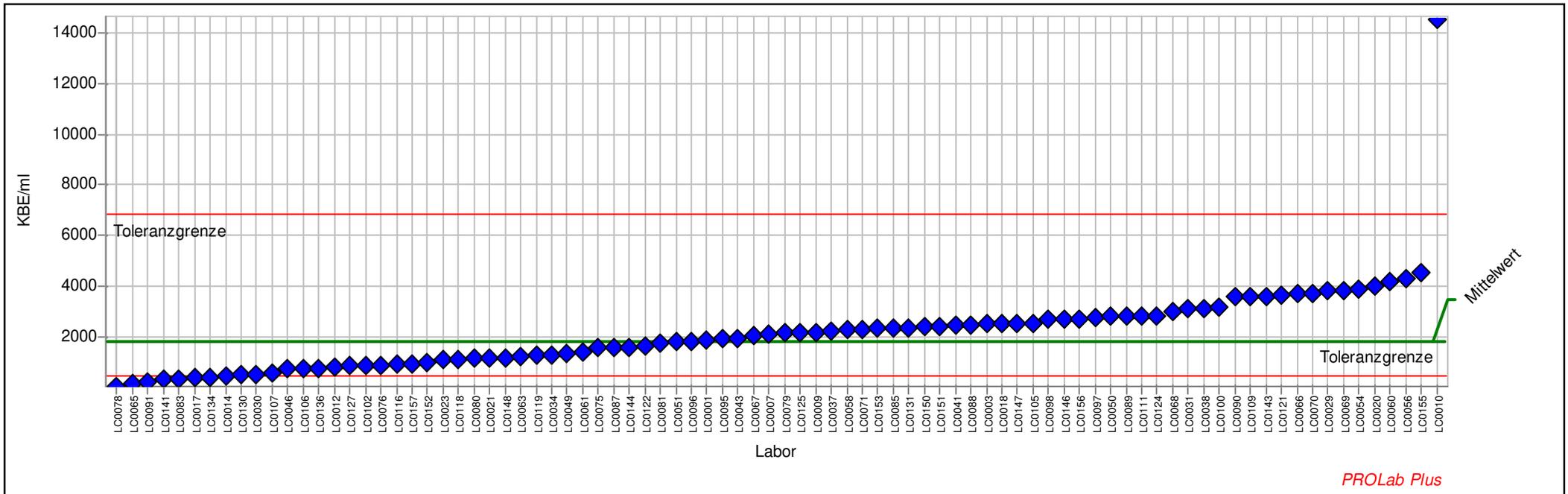
LC0075	13000	3,6
LC0076	23000	5,0
LC0077	3455	0,4
LC0078	1800	-1,2
LC0079	3000	0,1
LC0080	3500	0,4
LC0081	2000	-0,9
LC0083	2050	-0,8
LC0085	8000	
LC0087	2800	-0,1
LC0088	4000	0,8
LC0089	1100	-2,3
LC0090	3700	0,6
LC0091	4500	1,0
LC0095	2900	
LC0096	2800	-0,1
LC0097	4000	0,8
LC0098	2700	-0,2
LC0100	3000	0,1
LC0102	5000	
LC0105	2730	-0,2
LC0106	2300	-0,6
LC0107	550	-4,0
LC0109	2800	-0,1
LC0110		
LC0111	2100	-0,8
LC0112		
LC0113	2500	-0,4
LC0114	1300	
LC0116	3400	0,4
LC0117		
LC0118	1730	-1,3
LC0119	2730	-0,2
LC0121	1600	-1,4
LC0122	2727	-0,2
LC0123	3800	
LC0124	6000	1,7
LC0125	2700	-0,2
LC0127	5000	1,3
LC0128	7000	
LC0130	3500	0,4
LC0131	8000	
LC0134	3200	
LC0136	2400	-0,5
LC0141	3100	0,1
LC0143	3100	0,1
LC0144	800	-3,1
LC0145	3400	0,4
LC0146	900	-2,8
LC0147	4400	1,0
LC0148	3273	0,3
LC0150	2700	-0,2
LC0151	1100	-2,3
LC0152	2700	
LC0153	4600	
LC0155	2500	-0,4
LC0156	4090	
LC0157	2200	-0,7



Einzeldarstellung

Probe: Probe 1
 zugewiesener Wert: 1799 KBE/ml
 Soll-Stdabw.: 1198 KBE/ml
 Vergleich-Stdabw.: 1198 KBE/ml
 Anzahl Labore in Berechnung: 86

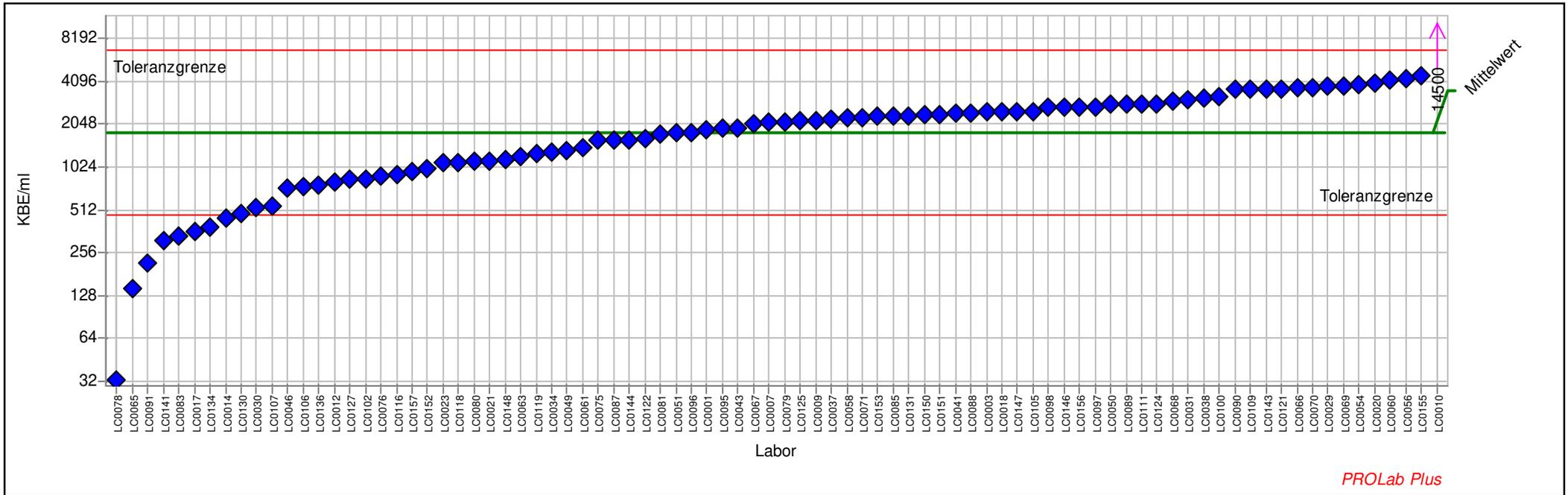
Parameter: Allgemeine Koloniezahl bei 22°C [KBE/ml]
 Toleranzbereich: 474 - 6818 KBE/ml ($|Z\text{-Score}| \leq 2,0$)
 Rel. Soll-Stdabw.: 66,63%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 66,63%
 Statistische Methode: DIN 38402 A45 log



Einzeldarstellung - logarithmisch

Probe: Probe 1
 zugewiesener Wert: 1799 KBE/ml
 Soll-Stdabw.: 1198 KBE/ml
 Vergleich-Stdabw.: 1198 KBE/ml
 Anzahl Labore in Berechnung: 86

Parameter: Allgemeine Koloniezahl bei 22°C [KBE/ml]
 Toleranzbereich: 474 - 6818 KBE/ml ($|Z\text{-Score}| \leq 2,0$)
 Rel. Soll-Stdabw.: 66,63%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 66,63%
 Statistische Methode: DIN 38402 A45 log



Einzeldarstellung Tabelle

Probe:	Probe 1	Parameter:	Allgemeine Koloniezahl bei 22°C [KBE/ml]
zugewiesener Wert:	1799 KBE/ml	Toleranzbereich:	474 - 6818 KBE/ml (Z-Score <= 2,0)
Soll-Stdabw.:	1198 KBE/ml	Rel. Soll-Stdabw.:	66,63%
Vergleich-Stdabw.:	1198 KBE/ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	66,63%
Anzahl Labore in Berechnung:	86	Statistische Methode:	DIN 38402 A45 log

Laborcode	Messwert	Z-Score
LC0001	1859	0,0
LC0003	2500	0,5
LC0004	280	
LC0007	2100	0,2
LC0009	2161	0,3
LC0010	14500	3,1
LC0011	1650	
LC0012	800	-1,2
LC0014	450	-2,1
LC0015	2700	
LC0017	360	-2,4
LC0018	2500	0,5
LC0020	4000	1,2
LC0021	1140	-0,7
LC0023	1100	-0,7
LC0026	1800	
LC0027	4700	
LC0028		
LC0029	3800	1,1
LC0030	530	-1,8
LC0031	3080	0,8
LC0033	1050	
LC0034	1300	-0,5
LC0037	2200	0,3
LC0038	3100	0,8
LC0041	2445	0,5
LC0043	1920	0,1
LC0046	729	-1,4
LC0049	1350	-0,4
LC0050	2800	0,7
LC0051	1800	0,0
LC0053	1409	
LC0054	3850	1,1
LC0056	4300	1,3
LC0058	2300	0,4
LC0060	4200	1,3
LC0061	1400	-0,4
LC0063	1200	-0,6
LC0065	145	-3,8
LC0066	3700	1,1
LC0067	2062	0,2
LC0068	3000	0,8
LC0069	3800	1,1
LC0070	3700	1,1
LC0071	2300	0,4



Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - November 2020

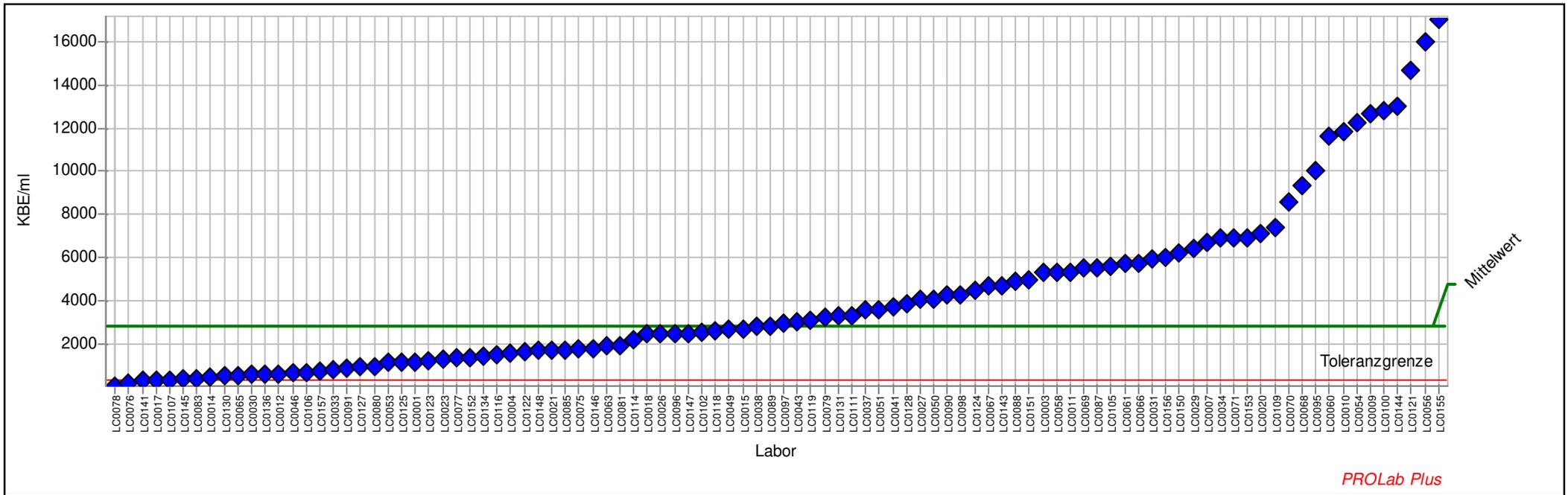
LC0075	1576	-0,2
LC0076	890	-1,1
LC0077	880	
LC0078	33	-6,0
LC0079	2142	0,3
LC0080	1130	-0,7
LC0081	1760	0,0
LC0083	339	-2,5
LC0085	2345	0,4
LC0087	1600	-0,2
LC0088	2450	0,5
LC0089	2800	0,7
LC0090	3600	1,0
LC0091	215	-3,2
LC0095	1900	0,1
LC0096	1800	0,0
LC0097	2727	0,6
LC0098	2700	0,6
LC0100	3185	0,9
LC0102	850	-1,1
LC0105	2510	0,5
LC0106	740	-1,3
LC0107	545	-1,8
LC0109	3600	1,0
LC0110		
LC0111	2800	0,7
LC0112		
LC0113		
LC0114	1300	
LC0116	900	-1,0
LC0117		
LC0118	1110	-0,7
LC0119	1260	-0,5
LC0121	3650	1,1
LC0122	1630	-0,1
LC0123	2400	
LC0124	2800	0,7
LC0125	2160	0,3
LC0127	845	-1,1
LC0128	2480	
LC0130	480	-2,0
LC0131	2350	0,4
LC0134	390	-2,3
LC0136	764	-1,3
LC0141	310	-2,6
LC0143	3600	1,0
LC0144	1600	-0,2
LC0145	420	
LC0146	2700	0,6
LC0147	2500	0,5
LC0148	1164	-0,7
LC0150	2370	0,4
LC0151	2400	0,4
LC0152	1000	-0,9
LC0153	2340	0,4
LC0155	4500	1,4
LC0156	2700	0,6
LC0157	940	-1,0



Einzeldarstellung

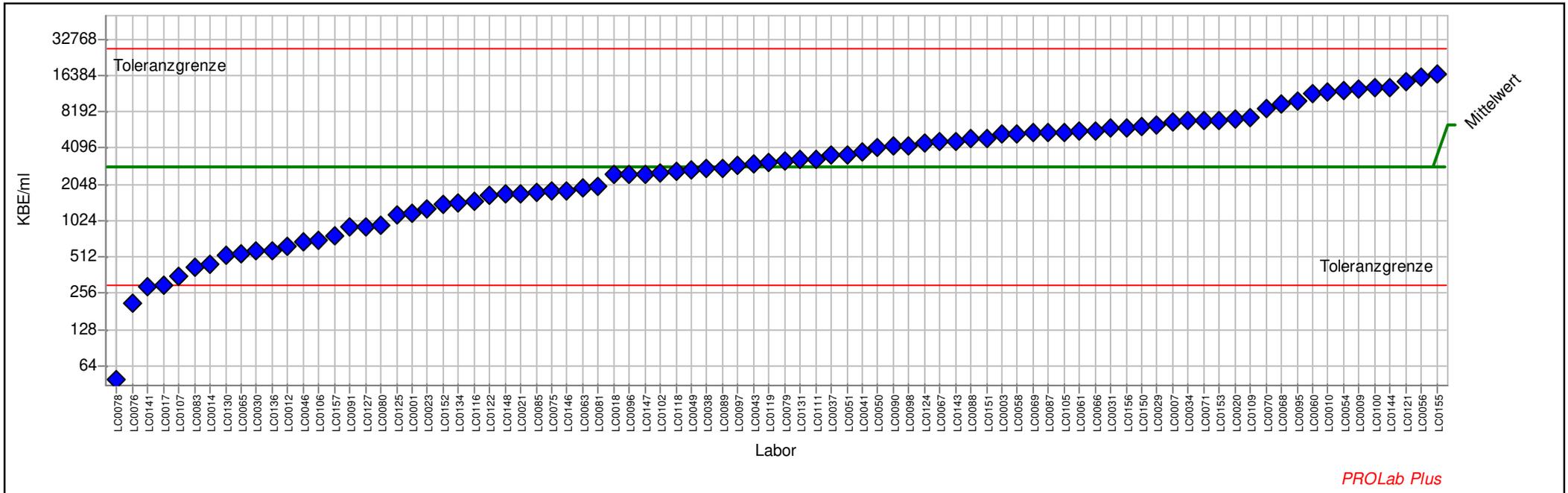
Probe: Probe 1
 zugewiesener Wert: 2839 KBE/ml
 Soll-Stdabw.: 3196 KBE/ml
 Vergleich-Stdabw.: 3196 KBE/ml
 Anzahl Labore in Berechnung: 86

Parameter: Allgemeine Koloniezahl bei 36°C [KBE/ml]
 Toleranzbereich: 299 - 26988 KBE/ml ($|Z\text{-Score}| \leq 2,0$)
 Rel. Soll-Stdabw.: 112,61%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 112,61%
 Statistische Methode: DIN 38402 A45 log



Einzeldarstellung - logarithmisch

Probe:	Probe 1	Parameter:	Allgemeine Koloniezahl bei 36°C [KBE/ml]
zugewiesener Wert:	2839 KBE/ml	Toleranzbereich:	299 - 26988 KBE/ml ($ Z\text{-Score} \leq 2,0$)
Soll-Stdabw.:	3196 KBE/ml	Rel. Soll-Stdabw.:	112,61%
Vergleich-Stdabw.:	3196 KBE/ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	112,61%
Anzahl Labore in Berechnung:	86	Statistische Methode:	DIN 38402 A45 log



Einzeldarstellung Tabelle

Probe:	Probe 1	Parameter:	Allgemeine Koloniezahl bei 36°C [KBE/ml]
zugewiesener Wert:	2839 KBE/ml	Toleranzbereich:	299 - 26988 KBE/ml ($ Z\text{-Score} \leq 2,0$)
Soll-Stdabw.:	3196 KBE/ml	Rel. Soll-Stdabw.:	112,61%
Vergleich-Stdabw.:	3196 KBE/ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	112,61%
Anzahl Labore in Berechnung:	86	Statistische Methode:	DIN 38402 A45 log

Laborcode	Messwert	Z-Score
LC0001	1181	-0,8
LC0003	5300	0,6
LC0004	1570	
LC0007	6700	0,8
LC0009	12635	1,3
LC0010	11800	1,3
LC0011	5340	
LC0012	630	-1,3
LC0014	450	-1,6
LC0015	2700	
LC0017	300	-2,0
LC0018	2500	-0,1
LC0020	7100	0,8
LC0021	1710	-0,5
LC0023	1300	-0,7
LC0026	2500	
LC0027	4100	
LC0028		
LC0029	6400	0,7
LC0030	570	-1,4
LC0031	5940	0,7
LC0033	800	
LC0034	6900	0,8
LC0037	3600	0,2
LC0038	2800	0,0
LC0041	3750	0,2
LC0043	3000	0,0
LC0046	686	-1,3
LC0049	2670	-0,1
LC0050	4100	0,3
LC0051	3600	0,2
LC0053	1145	
LC0054	12266	1,3
LC0056	16000	1,5
LC0058	5300	0,6
LC0060	11600	1,3
LC0061	5700	0,6
LC0063	1900	-0,4
LC0065	545	-1,5
LC0066	5700	0,6
LC0067	4691	0,4
LC0068	9350	1,1
LC0069	5500	0,6
LC0070	8600	1,0
LC0071	6900	0,8



Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - November 2020

LC0075	1800	-0,4
LC0076	210	-2,3
LC0077	1400	
LC0078	49	-3,6
LC0079	3238	0,1
LC0080	930	-1,0
LC0081	1950	-0,3
LC0083	426	-1,7
LC0085	1738	-0,4
LC0087	5500	0,6
LC0088	4900	0,5
LC0089	2800	0,0
LC0090	4300	0,4
LC0091	915	-1,0
LC0095	10000	1,1
LC0096	2500	-0,1
LC0097	2932	0,0
LC0098	4300	0,4
LC0100	12811	1,3
LC0102	2575	-0,1
LC0105	5580	0,6
LC0106	700	-1,2
LC0107	350	-1,9
LC0109	7400	0,9
LC0110		
LC0111	3300	0,1
LC0112		
LC0113		
LC0114	2200	
LC0116	1500	-0,6
LC0117		
LC0118	2600	-0,1
LC0119	3075	0,1
LC0121	14700	1,5
LC0122	1640	-0,5
LC0123	1200	
LC0124	4500	0,4
LC0125	1160	-0,8
LC0127	923	-1,0
LC0128	3850	
LC0130	530	-1,5
LC0131	3280	0,1
LC0134	1436	-0,6
LC0136	577	-1,4
LC0141	293	-2,0
LC0143	4700	0,4
LC0144	13000	1,4
LC0145	390	
LC0146	1800	-0,4
LC0147	2500	-0,1
LC0148	1709	-0,5
LC0150	6220	0,7
LC0151	4950	0,5
LC0152	1400	-0,6
LC0153	6930	0,8
LC0155	17000	1,6
LC0156	6000	0,7
LC0157	770	-1,2



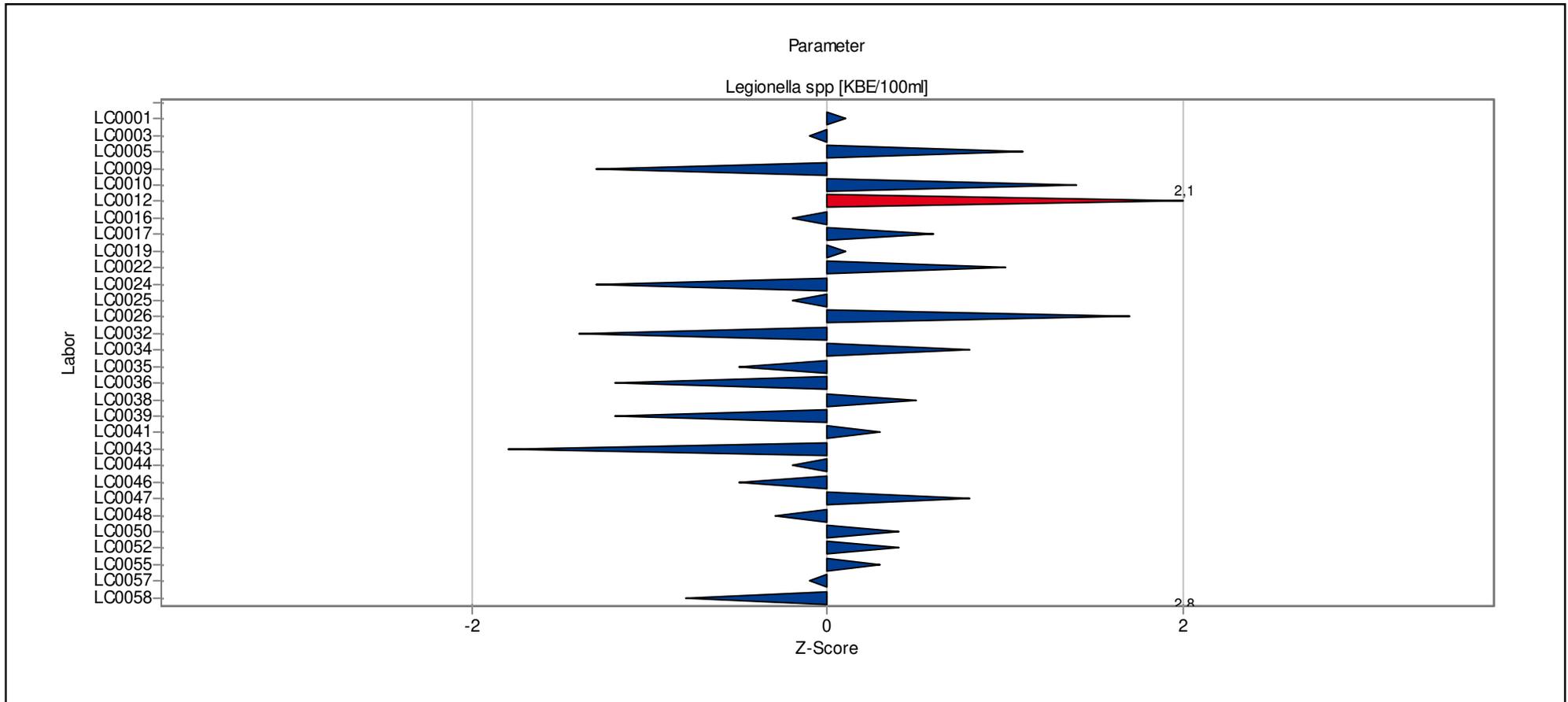
Probe 2

Z-Score Übersicht

(Probe 2)

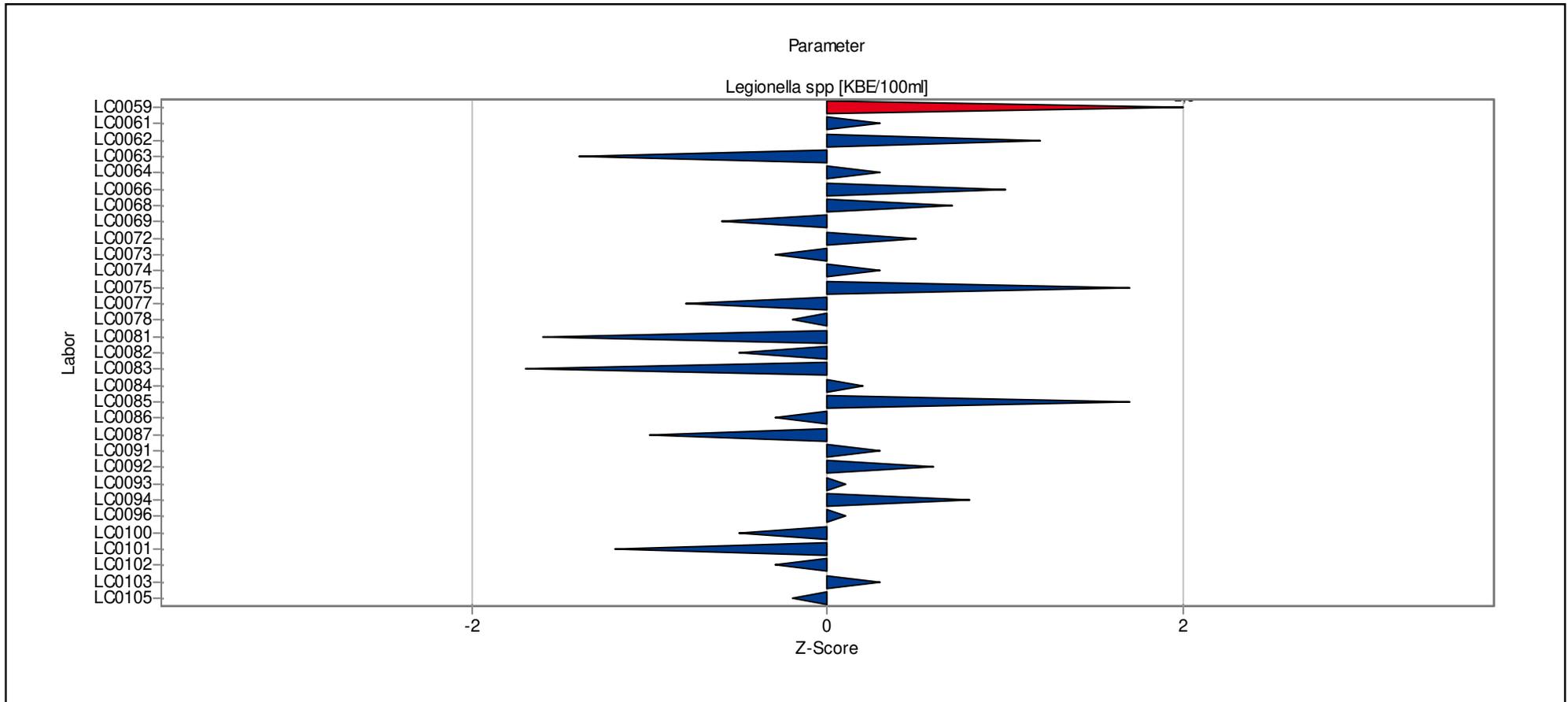
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 2



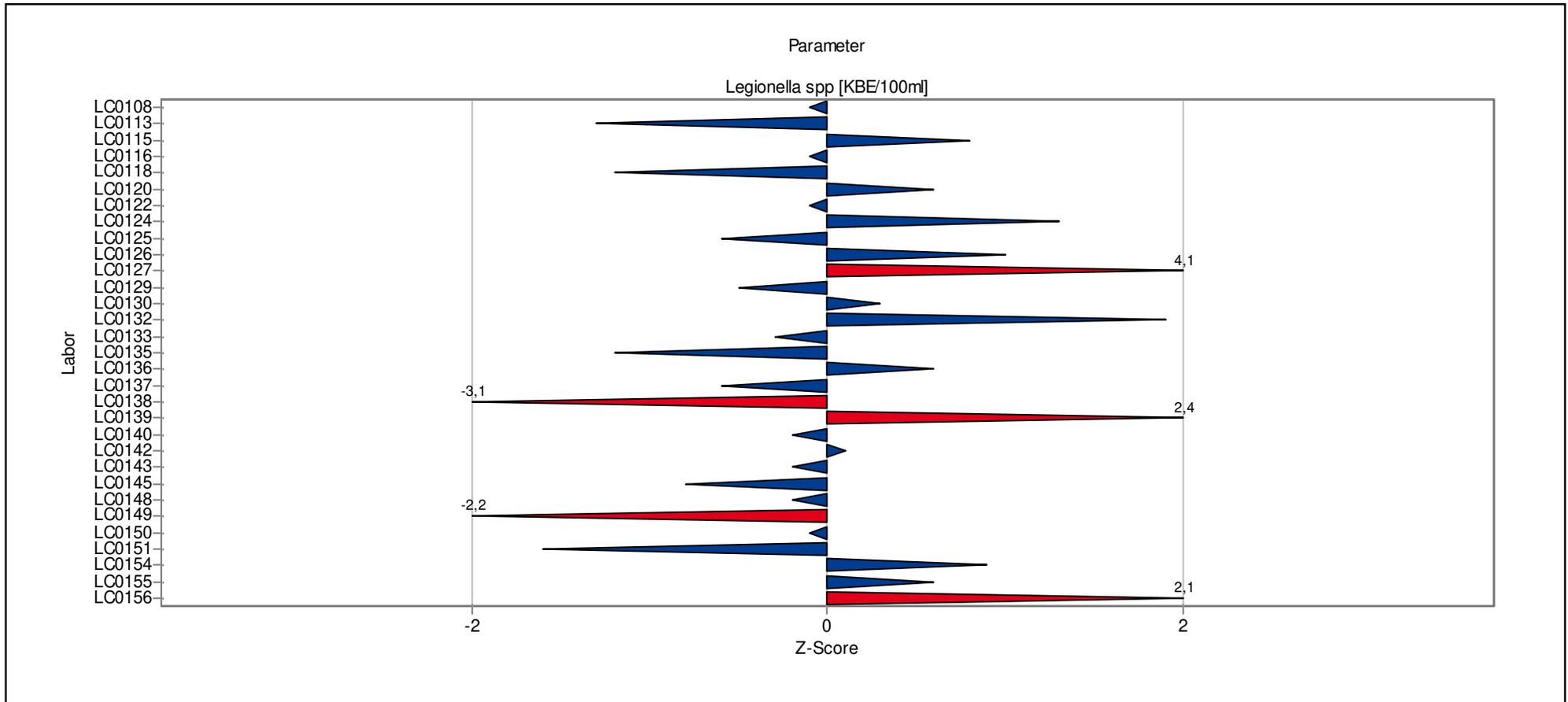
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 2



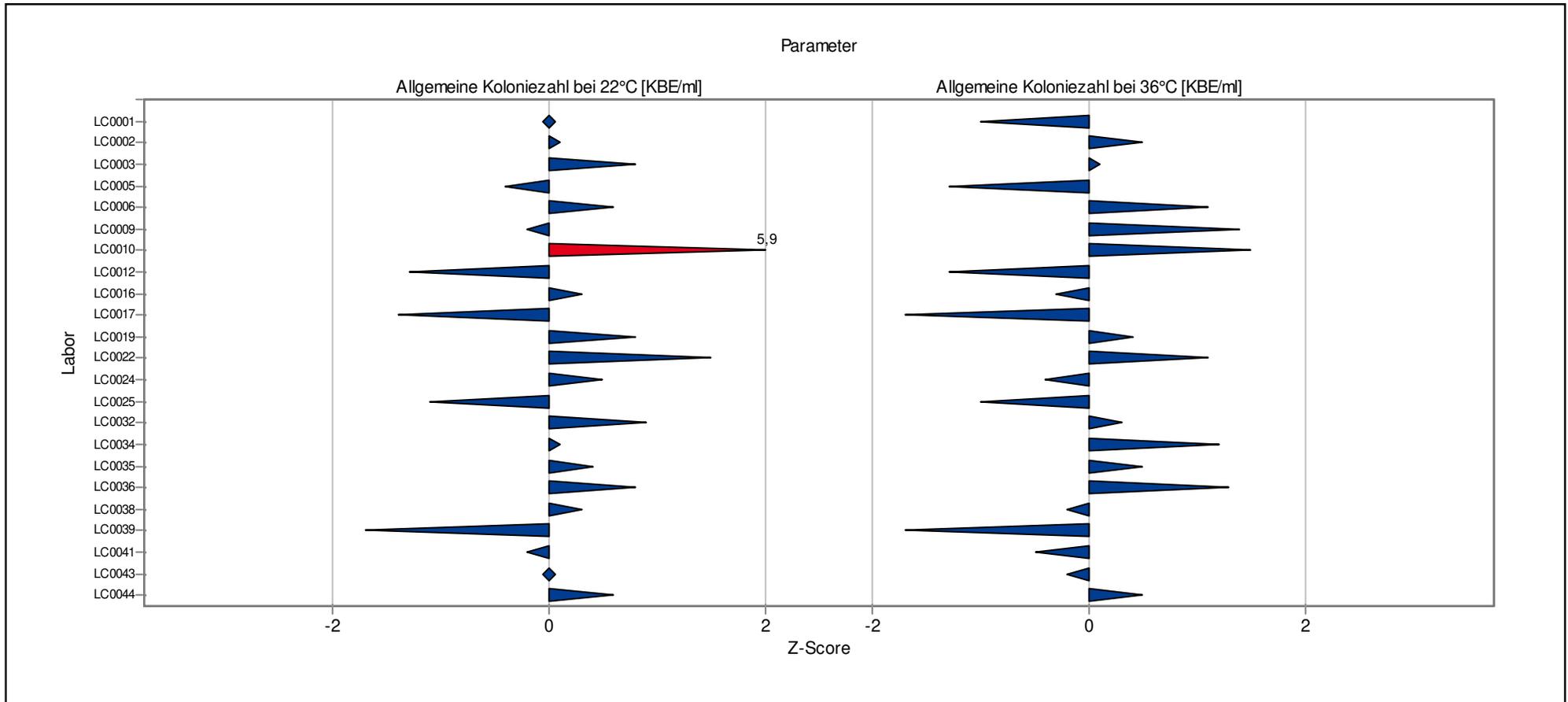
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 2



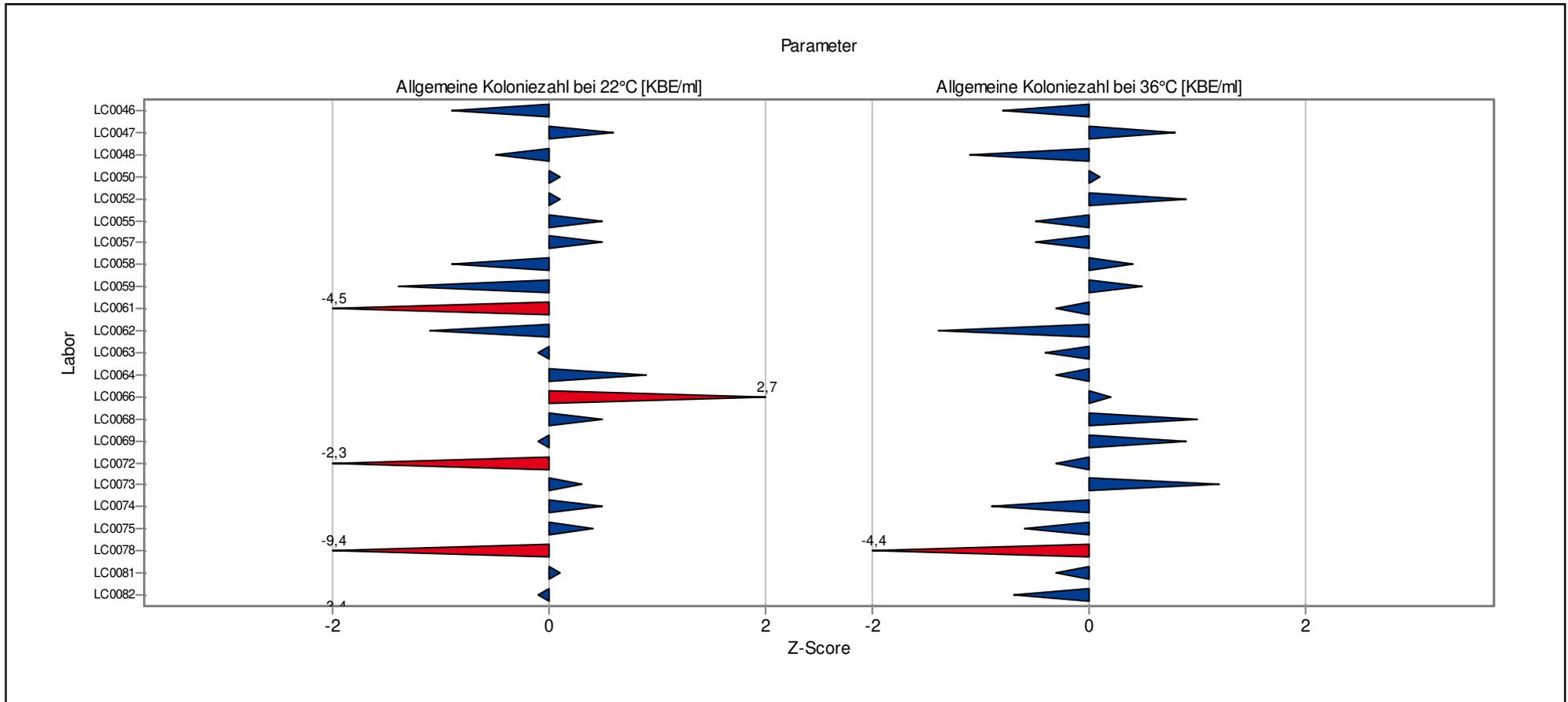
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 2



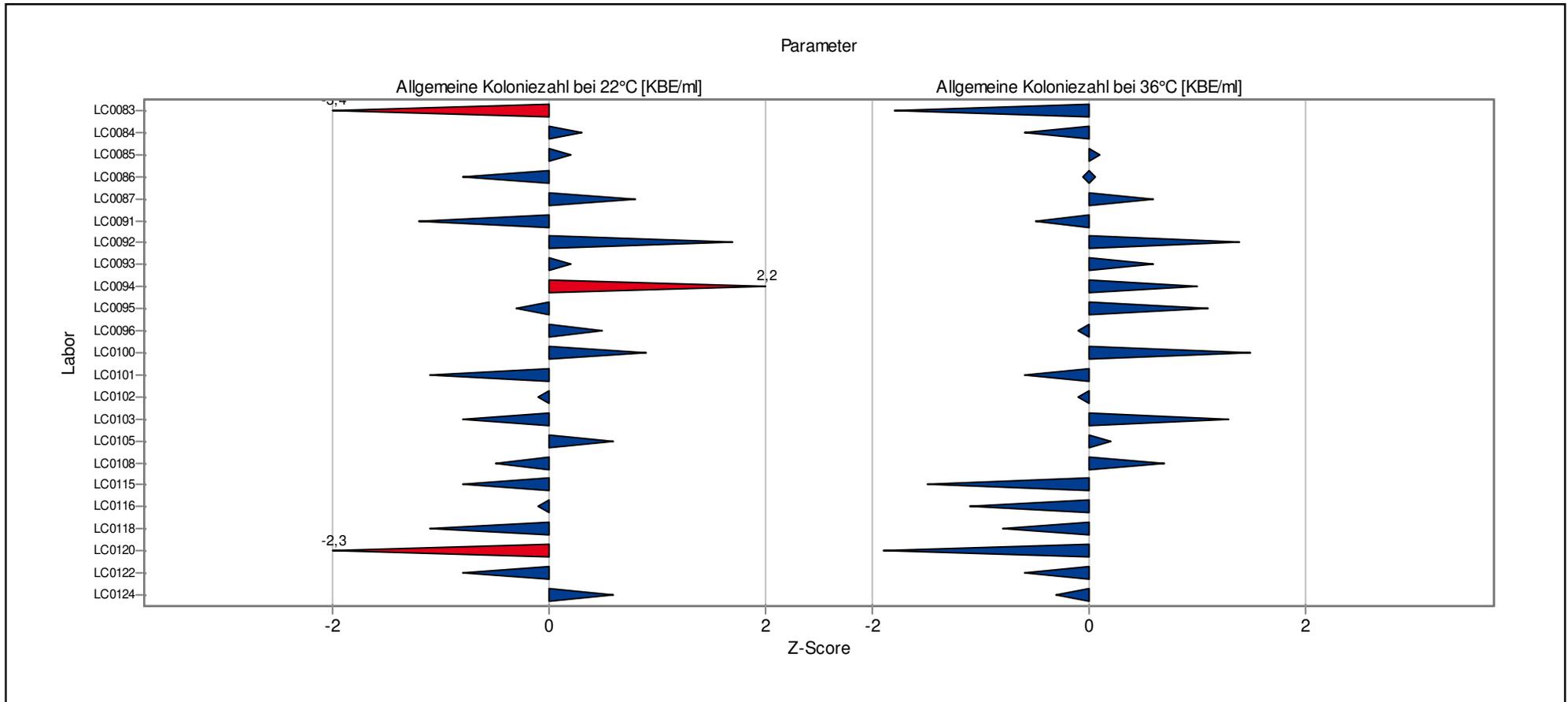
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 2



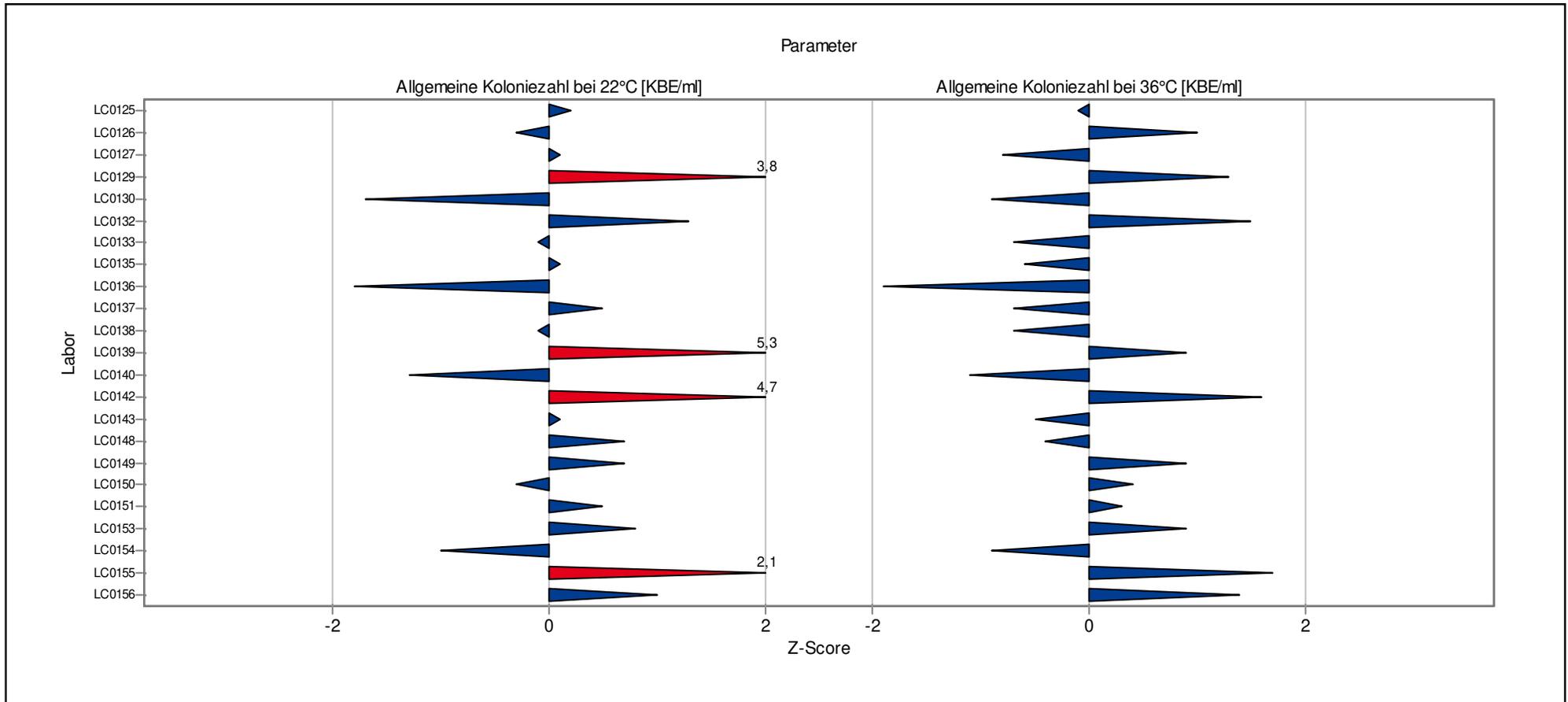
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 2



Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 2

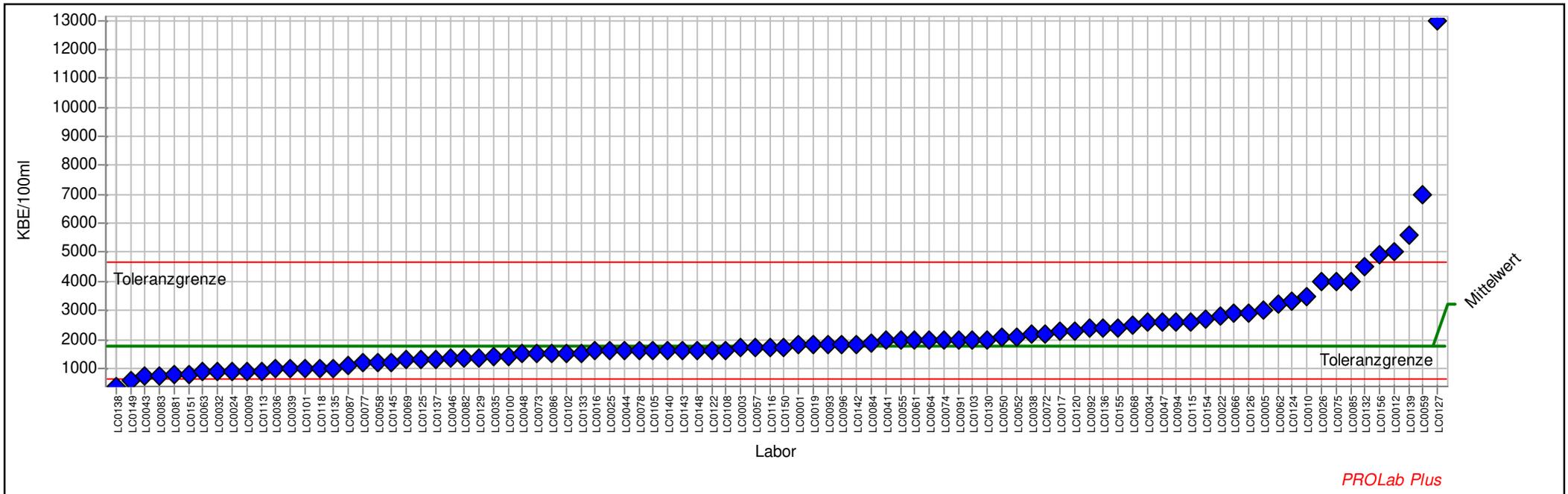


Probe 2

Einzeldarstellung (Grafiken und Tabellen)

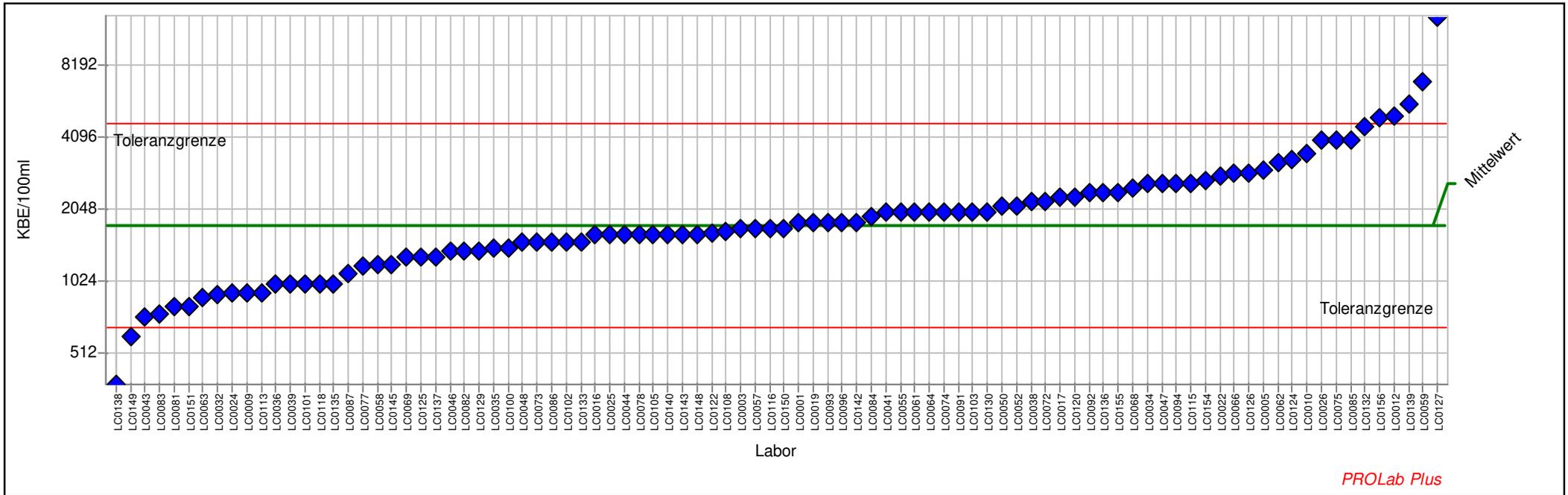
Einzeldarstellung

Probe:	Probe 2	Parameter:	Legionella spp [KBE/100ml]
zugewiesener Wert:	1752 KBE/100ml	Toleranzbereich:	661 - 4648 KBE/100ml ($ Z\text{-Score} \leq 2,0$)
Soll-Stdabw.:	855 KBE/100ml	Rel. Soll-Stdabw.:	48,77%
Vergleich-Stdabw.:	855 KBE/100ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	48,77%
Anzahl Labore in Berechnung:	92	Statistische Methode:	DIN 38402 A45 log



Einzeldarstellung - logarithmisch

Probe:	Probe 2	Parameter:	Legionella spp [KBE/100ml]
zugewiesener Wert:	1752 KBE/100ml	Toleranzbereich:	661 - 4648 KBE/100ml (Z-Score <= 2,0)
Soll-Stdabw.:	855 KBE/100ml	Rel. Soll-Stdabw.:	48,77%
Vergleich-Stdabw.:	855 KBE/100ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	48,77%
Anzahl Labore in Berechnung:	92	Statistische Methode:	DIN 38402 A45 log



Einzeldarstellung Tabelle

Probe:	Probe 2	Parameter:	Legionella spp [KBE/100ml]
zugewiesener Wert:	1752 KBE/100ml	Toleranzbereich:	661 - 4648 KBE/100ml ($ Z\text{-Score} \leq 2,0$)
Soll-Stdabw.:	855 KBE/100ml	Rel. Soll-Stdabw.:	48,77%
Vergleich-Stdabw.:	855 KBE/100ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	48,77%
Anzahl Labore in Berechnung:	92	Statistische Methode:	DIN 38402 A45 log

Laborcode	Messwert	Z-Score
LC0001	1800	0,1
LC0002	3000	
LC0003	1700	-0,1
LC0005	3000	1,1
LC0006	<10000	
LC0008		
LC0009	910	-1,3
LC0010	3500	1,4
LC0012	5000	2,1
LC0013		
LC0016	1600	-0,2
LC0017	2300	0,6
LC0019	1800	0,1
LC0022	2800	1,0
LC0024	909	-1,3
LC0025	1600	-0,2
LC0026	4000	1,7
LC0032	900	-1,4
LC0033	1000	
LC0034	2600	0,8
LC0035	1400	-0,5
LC0036	1000	-1,2
LC0038	2200	0,5
LC0039	1000	-1,2
LC0041	2000	0,3
LC0042		
LC0043	730	-1,8
LC0044	1600	-0,2
LC0046	1364	-0,5
LC0047	2600	0,8
LC0048	1500	-0,3
LC0050	2100	0,4
LC0052	2100	0,4
LC0055	2000	0,3
LC0057	1700	-0,1
LC0058	1200	-0,8
LC0059	7000	2,8
LC0061	2000	0,3
LC0062	3200	1,2
LC0063	880	-1,4
LC0064	2000	0,3
LC0066	2900	1,0
LC0068	2500	0,7
LC0069	1300	-0,6
LC0072	2200	0,5



Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - November 2020

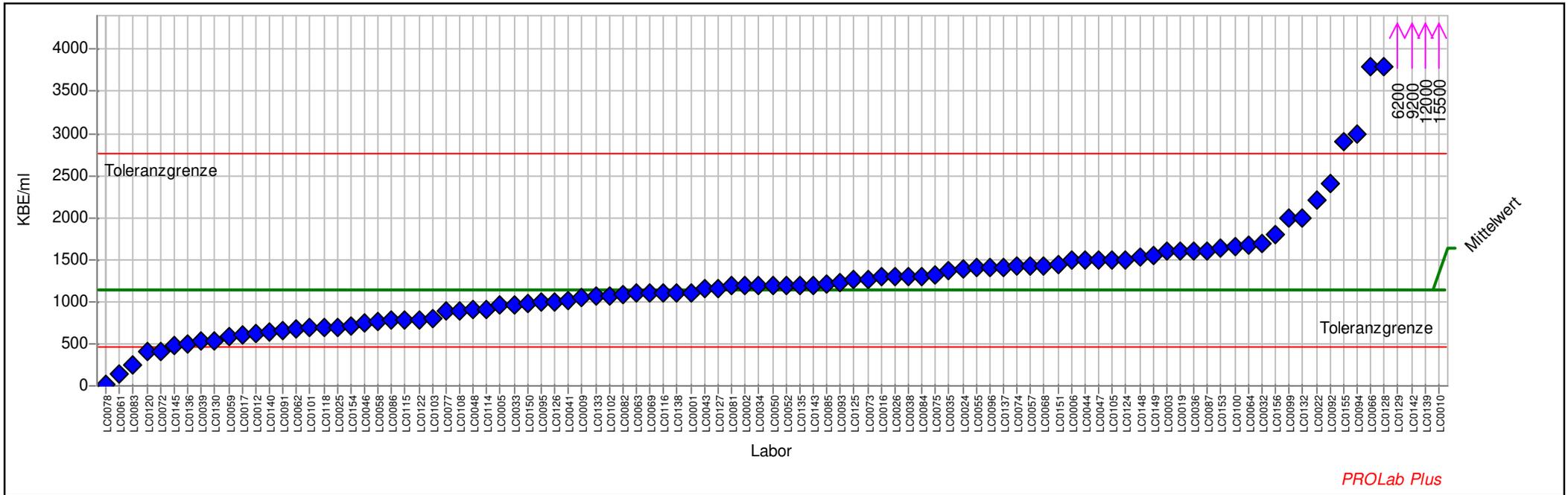
LC0073	1500	-0,3
LC0074	2000	0,3
LC0075	4000	1,7
LC0077	1182	-0,8
LC0078	1600	-0,2
LC0081	800	-1,6
LC0082	1364	-0,5
LC0083	750	-1,7
LC0084	1900	0,2
LC0085	4000	1,7
LC0086	1500	-0,3
LC0087	1100	-1,0
LC0091	2000	0,3
LC0092	2400	0,6
LC0093	1800	0,1
LC0094	2600	0,8
LC0095	1600	
LC0096	1800	0,1
LC0099	2100	
LC0100	1400	-0,5
LC0101	1000	-1,2
LC0102	1500	-0,3
LC0103	2000	0,3
LC0104		
LC0105	1600	-0,2
LC0108	1640	-0,1
LC0113	910	-1,3
LC0114	2400	
LC0115	2600	0,8
LC0116	1700	-0,1
LC0118	1000	-1,2
LC0120	2300	0,6
LC0122	1636	-0,1
LC0124	3300	1,3
LC0125	1300	-0,6
LC0126	2900	1,0
LC0127	13000	4,1
LC0128	7000	
LC0129	1364	-0,5
LC0130	2000	0,3
LC0132	4500	1,9
LC0133	1500	-0,3
LC0135	1000	-1,2
LC0136	2400	0,6
LC0137	1300	-0,6
LC0138	380	-3,1
LC0139	5600	2,4
LC0140	1600	-0,2
LC0142	1800	0,1
LC0143	1600	-0,2
LC0145	1200	-0,8
LC0148	1600	-0,2
LC0149	600	-2,2
LC0150	1700	-0,1
LC0151	800	-1,6
LC0153	2300	
LC0154	2700	0,9
LC0155	2400	0,6
LC0156	4900	2,1



Einzeldarstellung

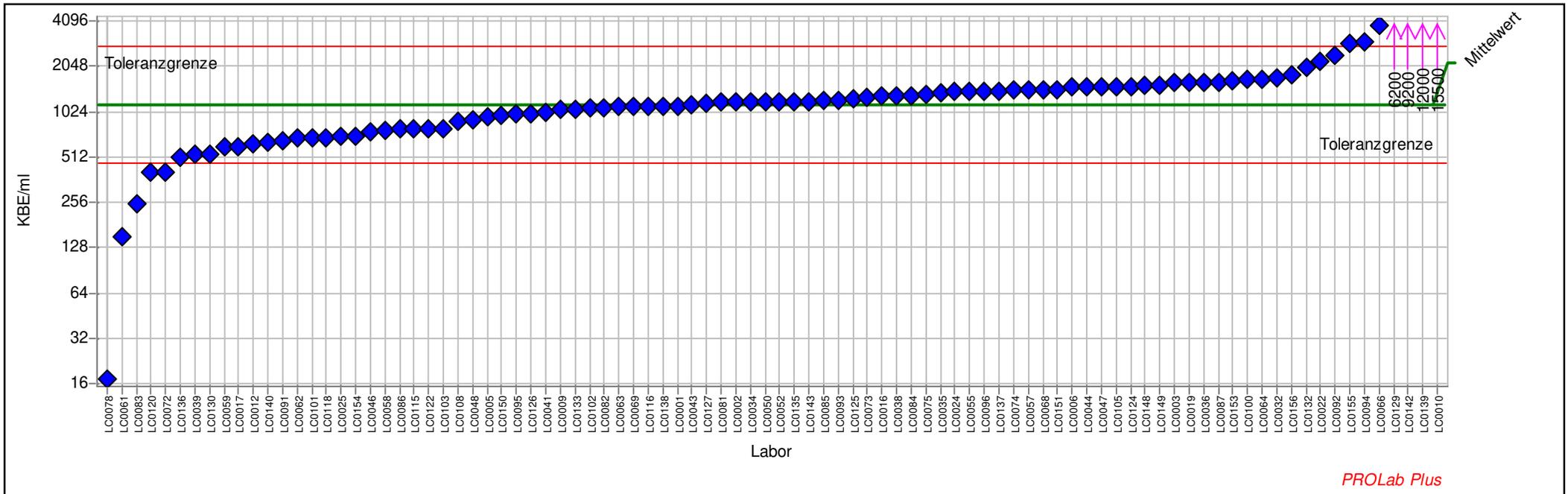
Probe: Probe 2
 zugewiesener Wert: 1131 KBE/ml
 Soll-Stdabw.: 505 KBE/ml
 Vergleich-Stdabw.: 505 KBE/ml
 Anzahl Labore in Berechnung: 92

Parameter: Allgemeine Koloniezahl bei 22°C [KBE/ml]
 Toleranzbereich: 463 - 2765 KBE/ml (|Z-Score| <= 2,0)
 Rel. Soll-Stdabw.: 44,68%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 44,68%
 Statistische Methode: DIN 38402 A45 log



Einzeldarstellung - logarithmisch

Probe:	Probe 2	Parameter:	Allgemeine Koloniezahl bei 22°C [KBE/ml]
zugewiesener Wert:	1131 KBE/ml	Toleranzbereich:	463 - 2765 KBE/ml ($ Z\text{-Score} \leq 2,0$)
Soll-Stdabw.:	505 KBE/ml	Rel. Soll-Stdabw.:	44,68%
Vergleich-Stdabw.:	505 KBE/ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	44,68%
Anzahl Labore in Berechnung:	92	Statistische Methode:	DIN 38402 A45 log



Einzeldarstellung Tabelle

Probe:	Probe 2	Parameter:	Allgemeine Koloniezahl bei 22°C [KBE/ml]
zugewiesener Wert:	1131 KBE/ml	Toleranzbereich:	463 - 2765 KBE/ml (Z-Score <= 2,0)
Soll-Stdabw.:	505 KBE/ml	Rel. Soll-Stdabw.:	44,68%
Vergleich-Stdabw.:	505 KBE/ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	44,68%
Anzahl Labore in Berechnung:	92	Statistische Methode:	DIN 38402 A45 log

Laborcode	Messwert	Z-Score
LC0001	1110	0,0
LC0002	1198	0,1
LC0003	1600	0,8
LC0005	955	-0,4
LC0006	1500	0,6
LC0008		
LC0009	1051	-0,2
LC0010	15500	5,9
LC0012	630	-1,3
LC0013		
LC0016	1300	0,3
LC0017	600	-1,4
LC0019	1600	0,8
LC0022	2200	1,5
LC0024	1390	0,5
LC0025	700	-1,1
LC0026	1300	
LC0032	1700	0,9
LC0033	960	
LC0034	1200	0,1
LC0035	1370	0,4
LC0036	1600	0,8
LC0038	1300	0,3
LC0039	530	-1,7
LC0041	1020	-0,2
LC0042		
LC0043	1150	0,0
LC0044	1500	0,6
LC0046	753	-0,9
LC0047	1500	0,6
LC0048	900	-0,5
LC0050	1200	0,1
LC0052	1200	0,1
LC0055	1400	0,5
LC0057	1430	0,5
LC0058	770	-0,9
LC0059	595	-1,4
LC0061	150	-4,5
LC0062	680	-1,1
LC0063	1100	-0,1
LC0064	1670	0,9
LC0066	3800	2,7
LC0068	1430	0,5
LC0069	1100	-0,1
LC0072	410	-2,3



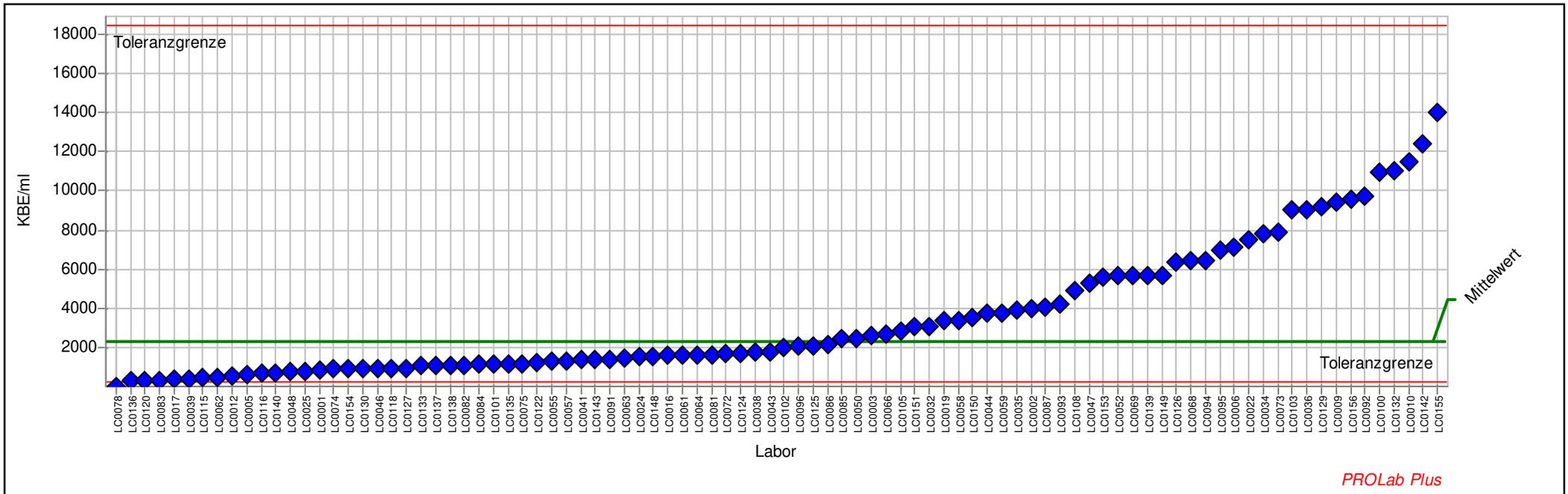
Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - November 2020

LC0073	1270	0,3
LC0074	1418	0,5
LC0075	1323	0,4
LC0077	890	
LC0078	17	-9,4
LC0081	1190	0,1
LC0082	1085	-0,1
LC0083	250	-3,4
LC0084	1300	0,3
LC0085	1218	0,2
LC0086	780	-0,8
LC0087	1600	0,8
LC0091	650	-1,2
LC0092	2400	1,7
LC0093	1230	0,2
LC0094	3000	2,2
LC0095	1000	-0,3
LC0096	1400	0,5
LC0099	2000	
LC0100	1661	0,9
LC0101	690	-1,1
LC0102	1075	-0,1
LC0103	795	-0,8
LC0104		
LC0105	1500	0,6
LC0108	890	-0,5
LC0113		
LC0114	900	
LC0115	780	-0,8
LC0116	1100	-0,1
LC0118	690	-1,1
LC0120	402	-2,3
LC0122	790	-0,8
LC0124	1500	0,6
LC0125	1260	0,2
LC0126	1000	-0,3
LC0127	1162	0,1
LC0128	3800	
LC0129	6200	3,8
LC0130	540	-1,7
LC0132	2000	1,3
LC0133	1070	-0,1
LC0135	1200	0,1
LC0136	505	-1,8
LC0137	1400	0,5
LC0138	1100	-0,1
LC0139	12000	5,3
LC0140	640	-1,3
LC0142	9200	4,7
LC0143	1200	0,1
LC0145	480	
LC0148	1536	0,7
LC0149	1545	0,7
LC0150	979	-0,3
LC0151	1435	0,5
LC0153	1640	0,8
LC0154	710	-1,0
LC0155	2900	2,1
LC0156	1800	1,0



Einzeldarstellung

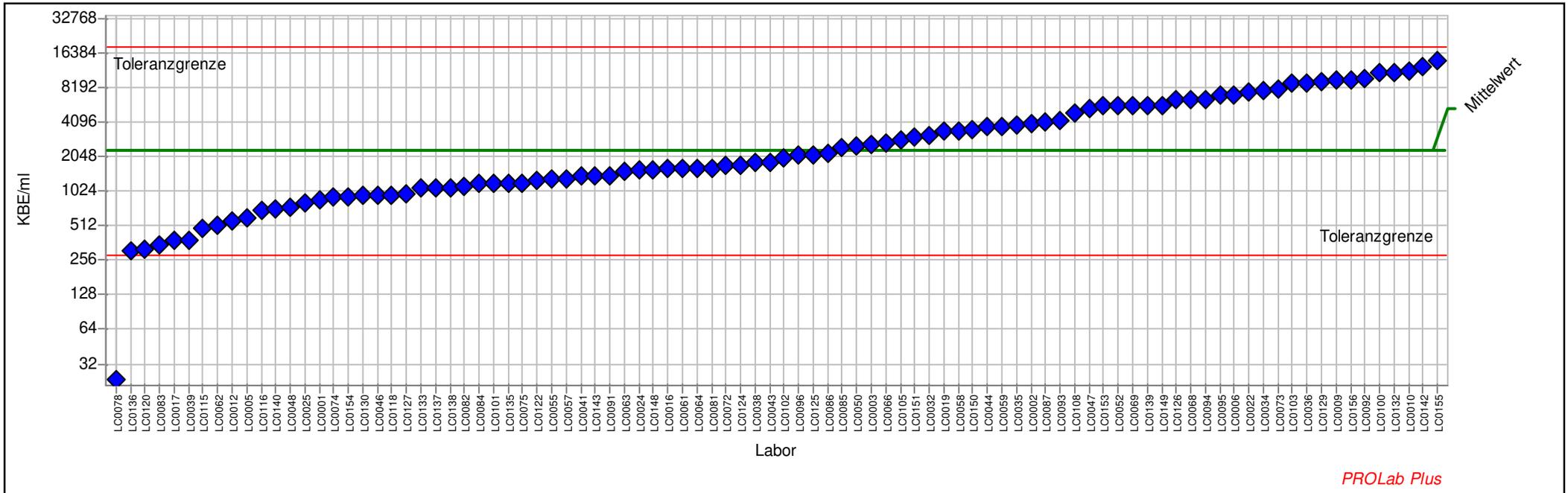
Probe:	Probe 2	Parameter:	Allgemeine Koloniezahl bei 36°C [KBE/ml]
zugewiesener Wert:	2287 KBE/ml	Toleranzbereich:	284 - 18435 KBE/ml ($ Z\text{-Score} \leq 2,0$)
Soll-Stdabw.:	2386 KBE/ml	Rel. Soll-Stdabw.:	104,36%
Vergleich-Stdabw.:	2386 KBE/ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	104,36%
Anzahl Labore in Berechnung:	92	Statistische Methode:	DIN 38402 A45 log



Einzeldarstellung - logarithmisch

Probe: Probe 2
 zugewiesener Wert: 2287 KBE/ml
 Soll-Stdabw.: 2386 KBE/ml
 Vergleich-Stdabw.: 2386 KBE/ml
 Anzahl Labore in Berechnung: 92

Parameter: Allgemeine Koloniezahl bei 36°C [KBE/ml]
 Toleranzbereich: 284 - 18435 KBE/ml ($|Z\text{-Score}| \leq 2,0$)
 Rel. Soll-Stdabw.: 104,36%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 104,36%
 Statistische Methode: DIN 38402 A45 log



PROLab Plus



Einzeldarstellung Tabelle

Probe:	Probe 2	Parameter:	Allgemeine Koloniezahl bei 36°C [KBE/ml]
zugewiesener Wert:	2287 KBE/ml	Toleranzbereich:	284 - 18435 KBE/ml ($ Z\text{-Score} \leq 2,0$)
Soll-Stdabw.:	2386 KBE/ml	Rel. Soll-Stdabw.:	104,36%
Vergleich-Stdabw.:	2386 KBE/ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	104,36%
Anzahl Labore in Berechnung:	92	Statistische Methode:	DIN 38402 A45 log

Laborcode	Messwert	Z-Score
LC0001	848	-1,0
LC0002	4025	0,5
LC0003	2600	0,1
LC0005	600	-1,3
LC0006	7100	1,1
LC0008		
LC0009	9443	1,4
LC0010	11500	1,5
LC0012	570	-1,3
LC0013		
LC0016	1600	-0,3
LC0017	380	-1,7
LC0019	3400	0,4
LC0022	7500	1,1
LC0024	1560	-0,4
LC0025	810	-1,0
LC0026	1800	
LC0032	3100	0,3
LC0033	650	
LC0034	7800	1,2
LC0035	3900	0,5
LC0036	9050	1,3
LC0038	1800	-0,2
LC0039	380	-1,7
LC0041	1380	-0,5
LC0042		
LC0043	1800	-0,2
LC0044	3800	0,5
LC0046	946	-0,8
LC0047	5300	0,8
LC0048	750	-1,1
LC0050	2500	0,1
LC0052	5700	0,9
LC0055	1300	-0,5
LC0057	1310	-0,5
LC0058	3400	0,4
LC0059	3800	0,5
LC0061	1600	-0,3
LC0062	510	-1,4
LC0063	1500	-0,4
LC0064	1610	-0,3
LC0066	2700	0,2
LC0068	6480	1,0
LC0069	5700	0,9
LC0072	1700	-0,3



Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - November 2020

LC0073	7910	1,2
LC0074	909	-0,9
LC0075	1205	-0,6
LC0077	760	
LC0078	23	-4,4
LC0081	1620	-0,3
LC0082	1115	-0,7
LC0083	347	-1,8
LC0084	1200	-0,6
LC0085	2492	0,1
LC0086	2200	0,0
LC0087	4100	0,6
LC0091	1405	-0,5
LC0092	9700	1,4
LC0093	4230	0,6
LC0094	6480	1,0
LC0095	7000	1,1
LC0096	2100	-0,1
LC0099	7650	
LC0100	10970	1,5
LC0101	1200	-0,6
LC0102	2000	-0,1
LC0103	9023	1,3
LC0104		
LC0105	2830	0,2
LC0108	4930	0,7
LC0113		
LC0114	2000	
LC0115	480	-1,5
LC0116	700	-1,1
LC0118	950	-0,8
LC0120	319	-1,9
LC0122	1260	-0,6
LC0124	1700	-0,3
LC0125	2120	-0,1
LC0126	6400	1,0
LC0127	964	-0,8
LC0128	2400	
LC0129	9200	1,3
LC0130	940	-0,9
LC0132	11000	1,5
LC0133	1080	-0,7
LC0135	1200	-0,6
LC0136	309	-1,9
LC0137	1100	-0,7
LC0138	1100	-0,7
LC0139	5700	0,9
LC0140	710	-1,1
LC0142	12400	1,6
LC0143	1400	-0,5
LC0145	370	
LC0148	1581	-0,4
LC0149	5700	0,9
LC0150	3510	0,4
LC0151	3050	0,3
LC0153	5620	0,9
LC0154	910	-0,9
LC0155	14000	1,7
LC0156	9600	1,4



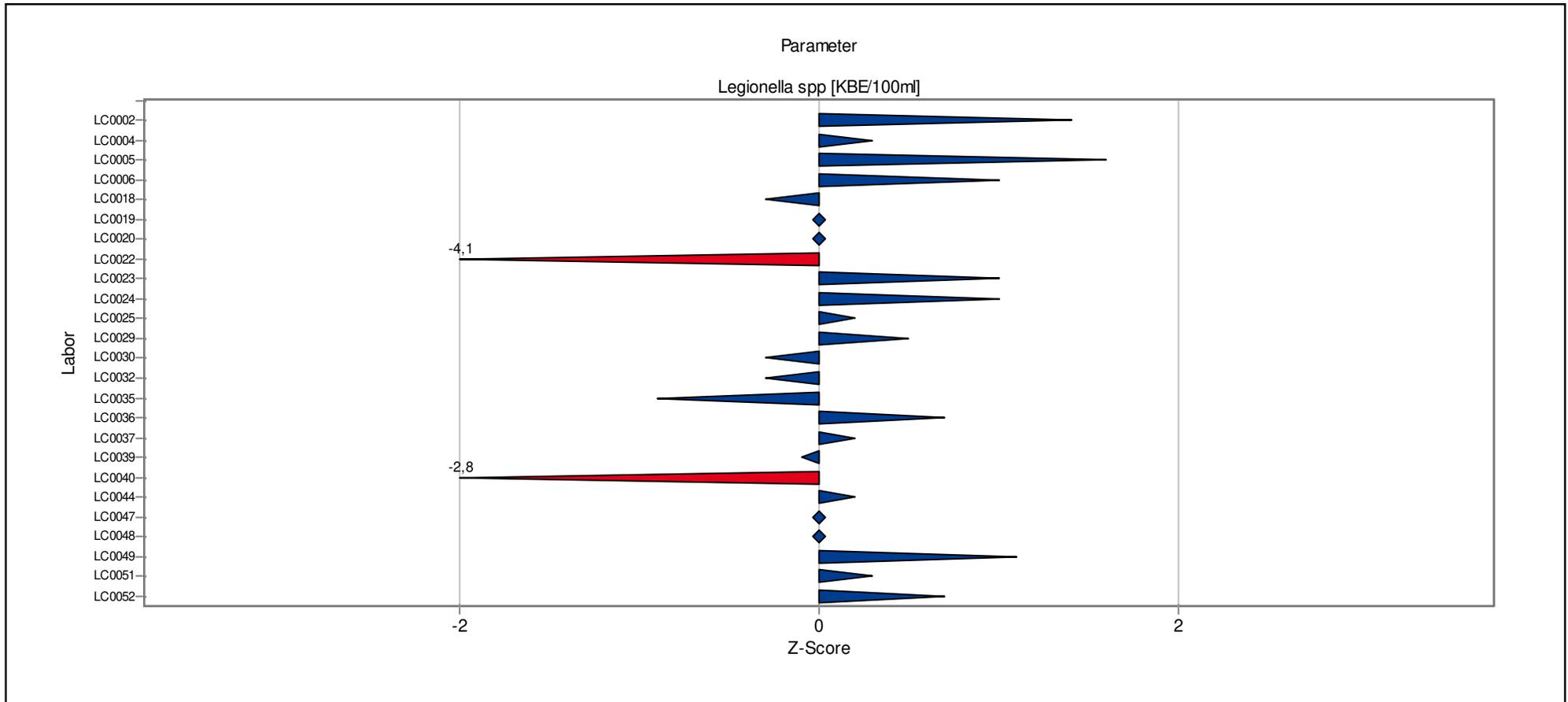
Probe 3

Z-Score Übersicht

(Probe 3)

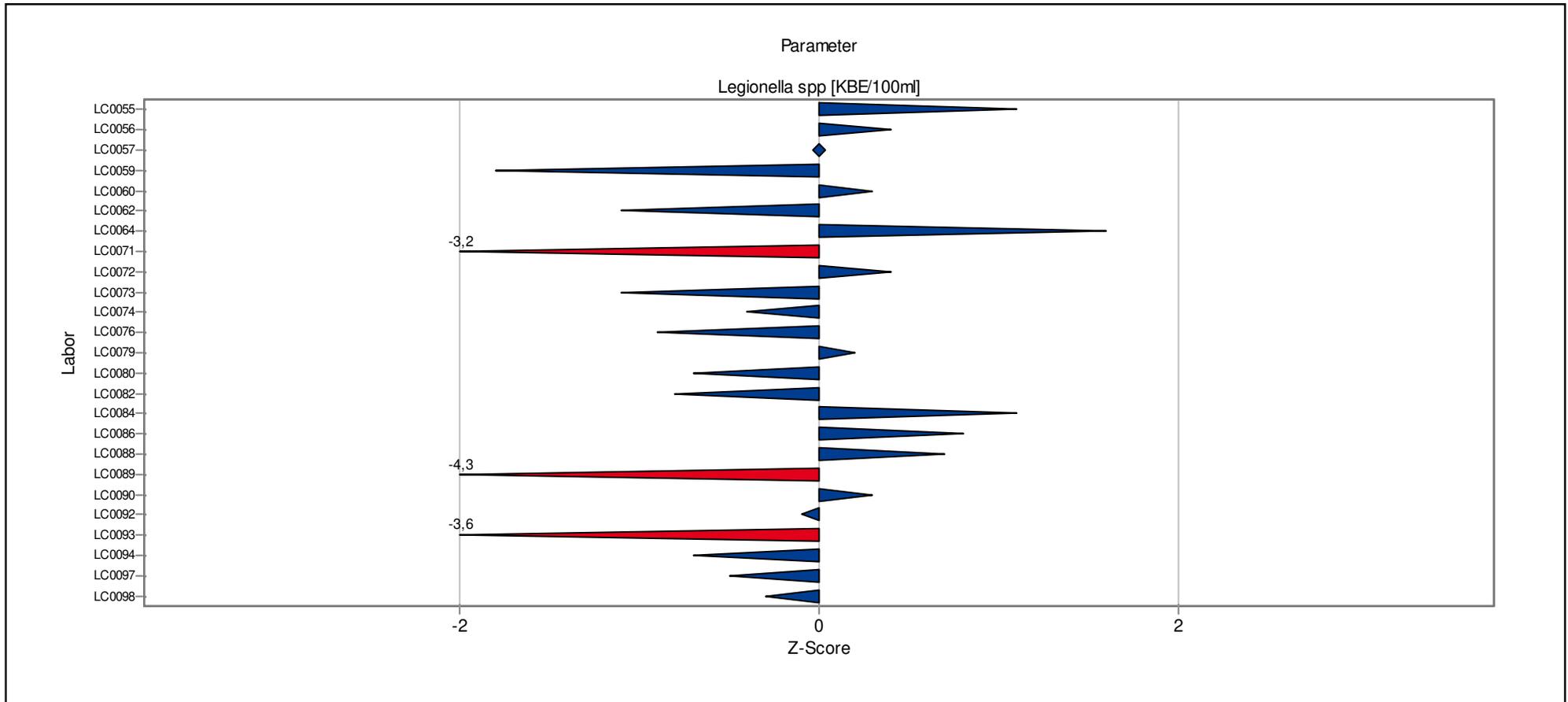
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 3



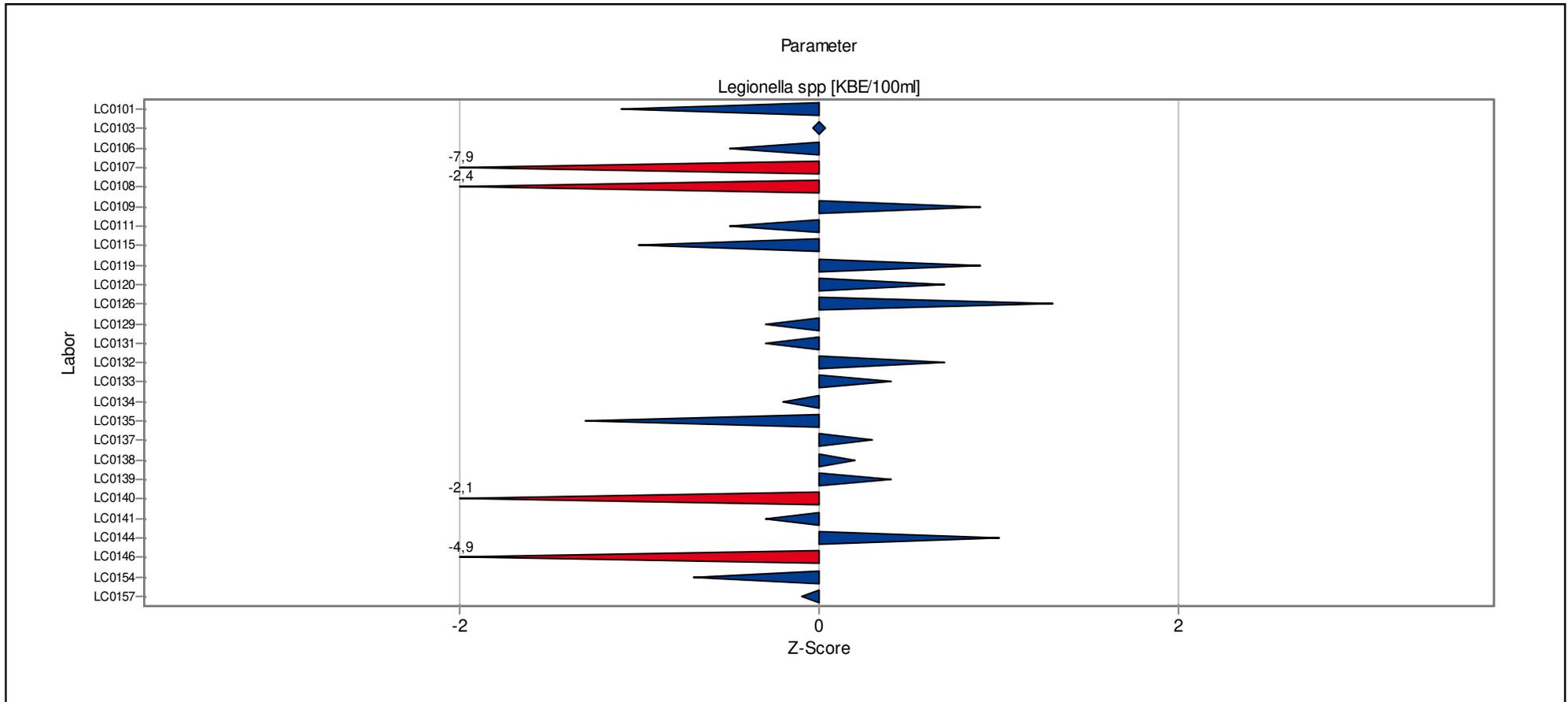
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 3



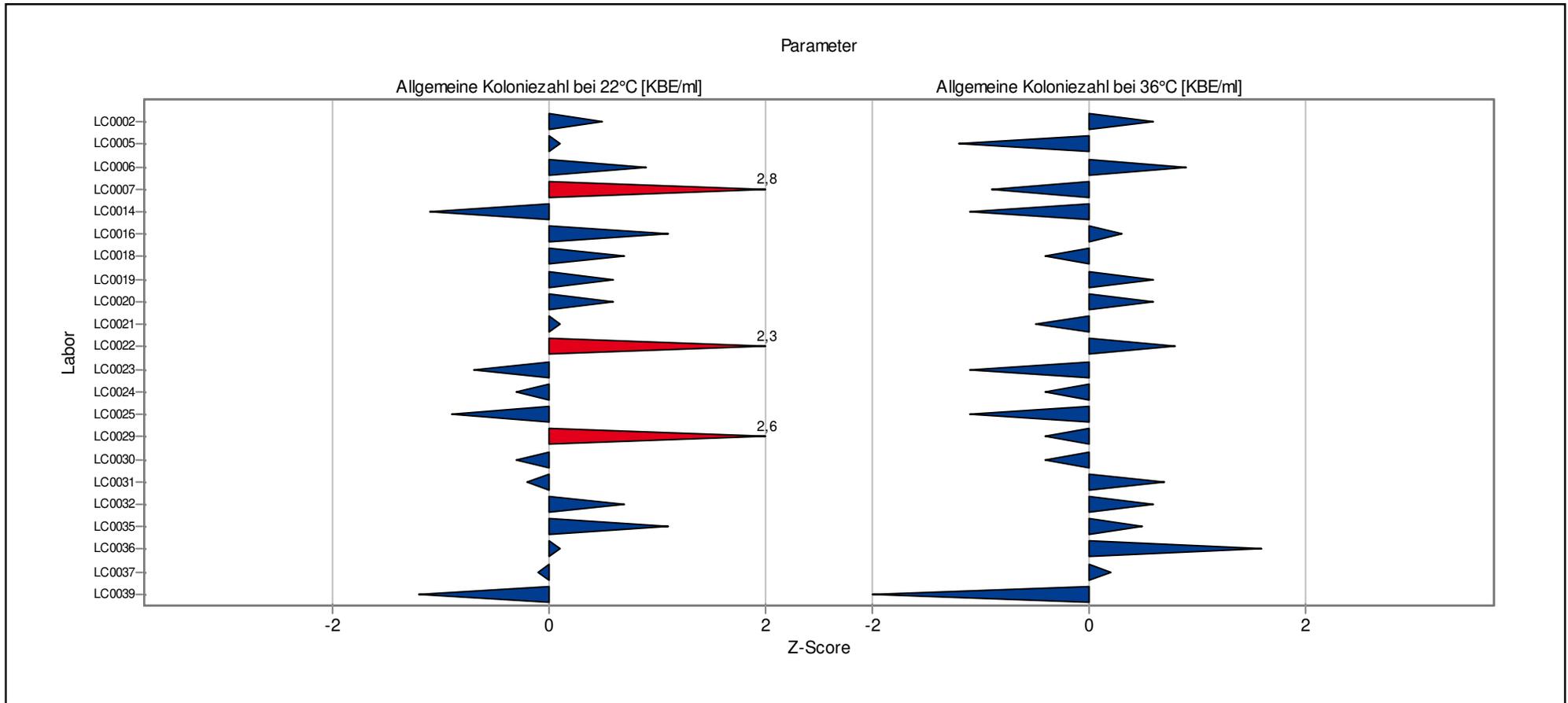
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 3



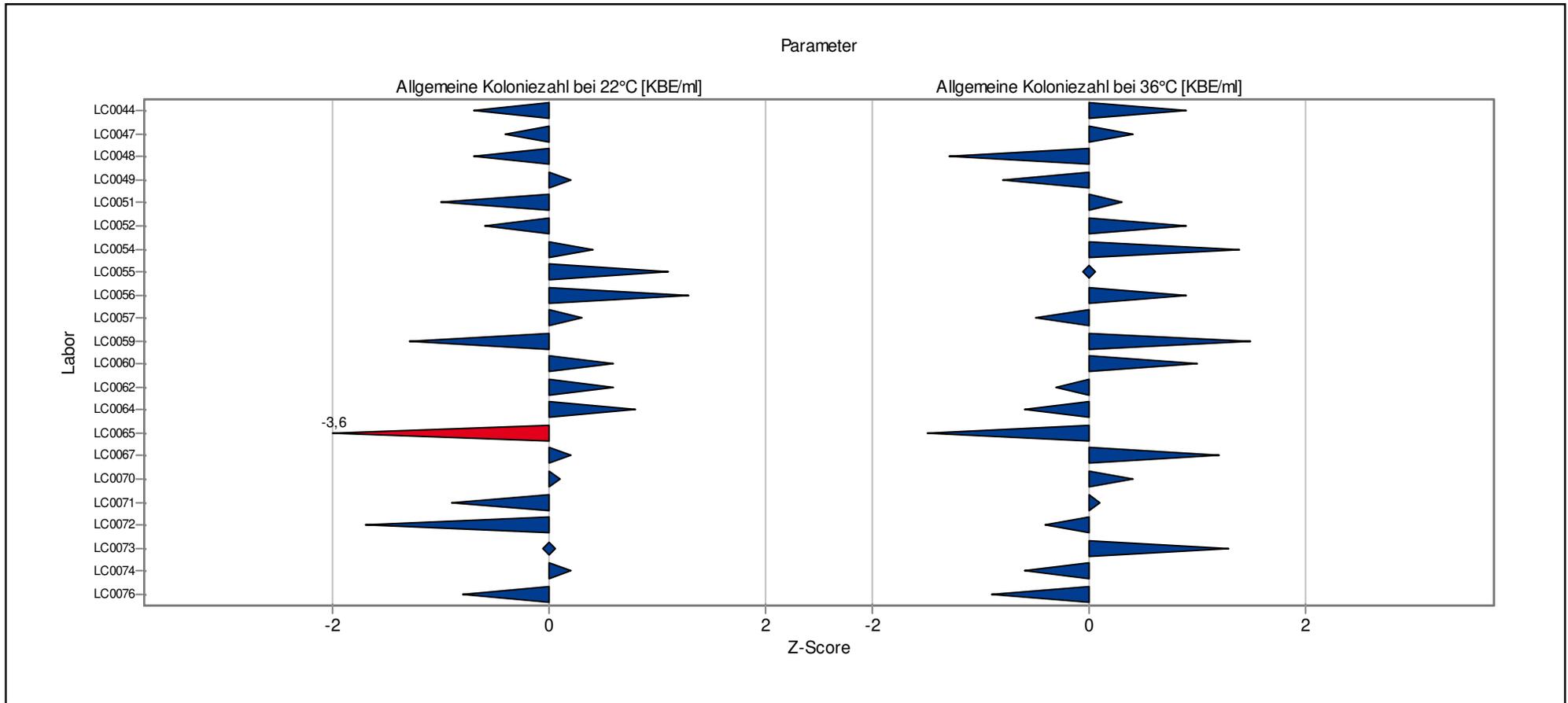
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 3



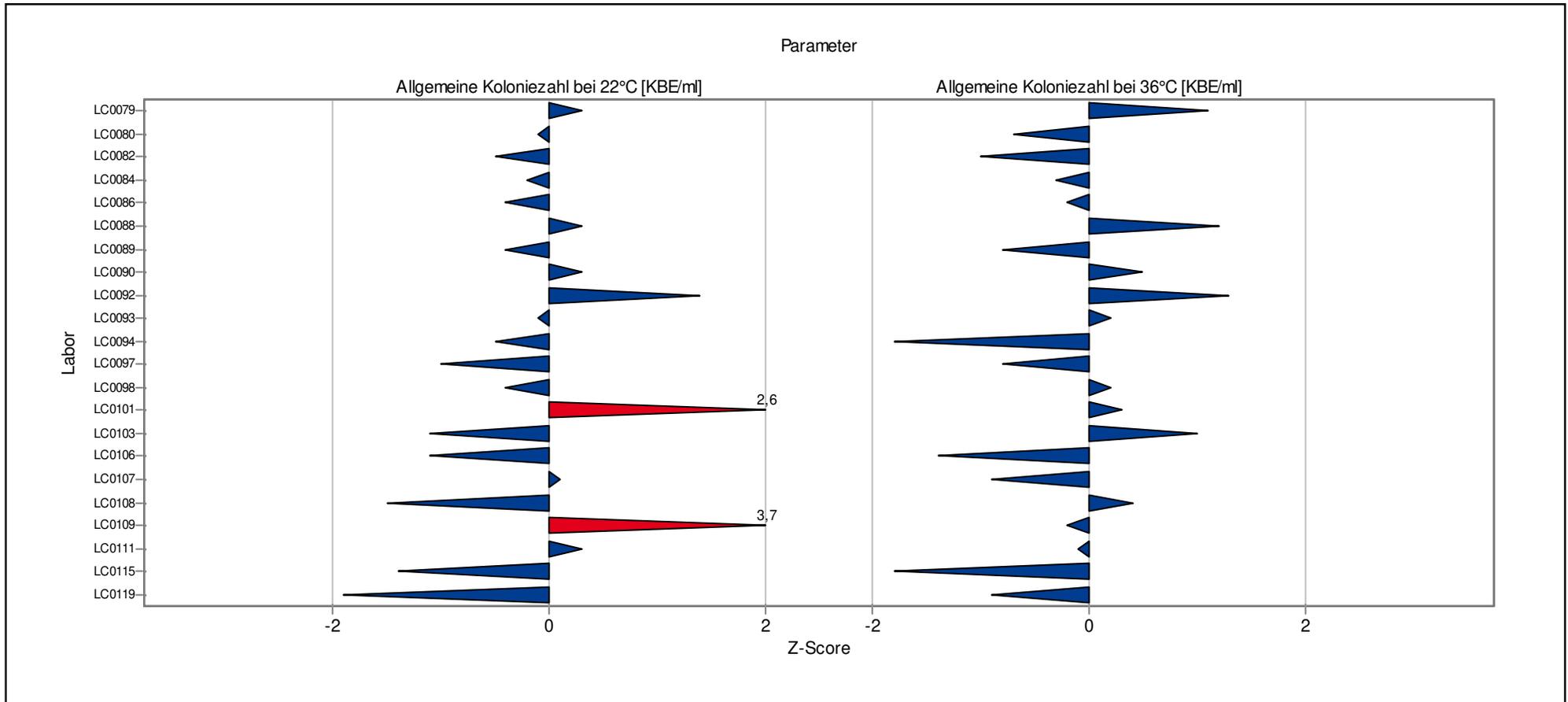
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 3



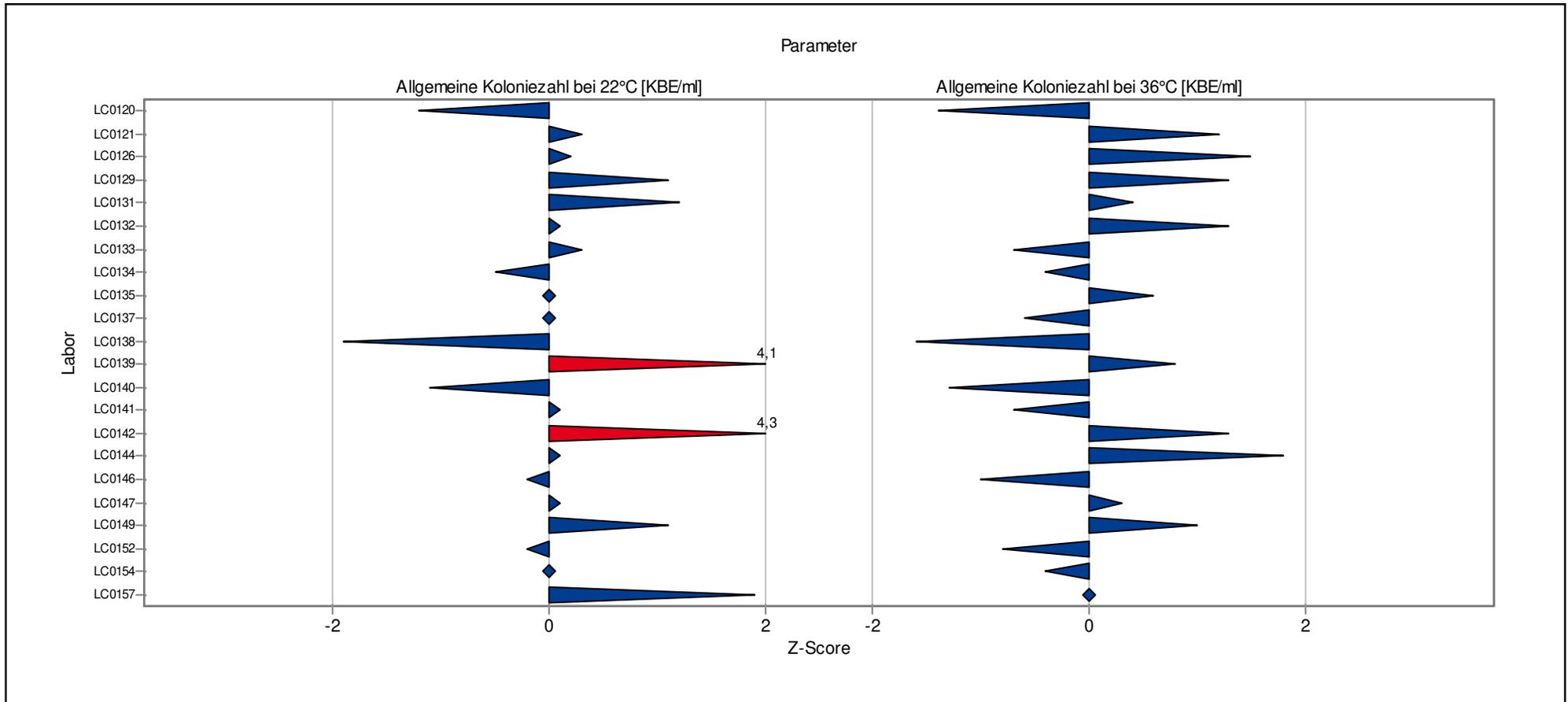
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 3



Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 3



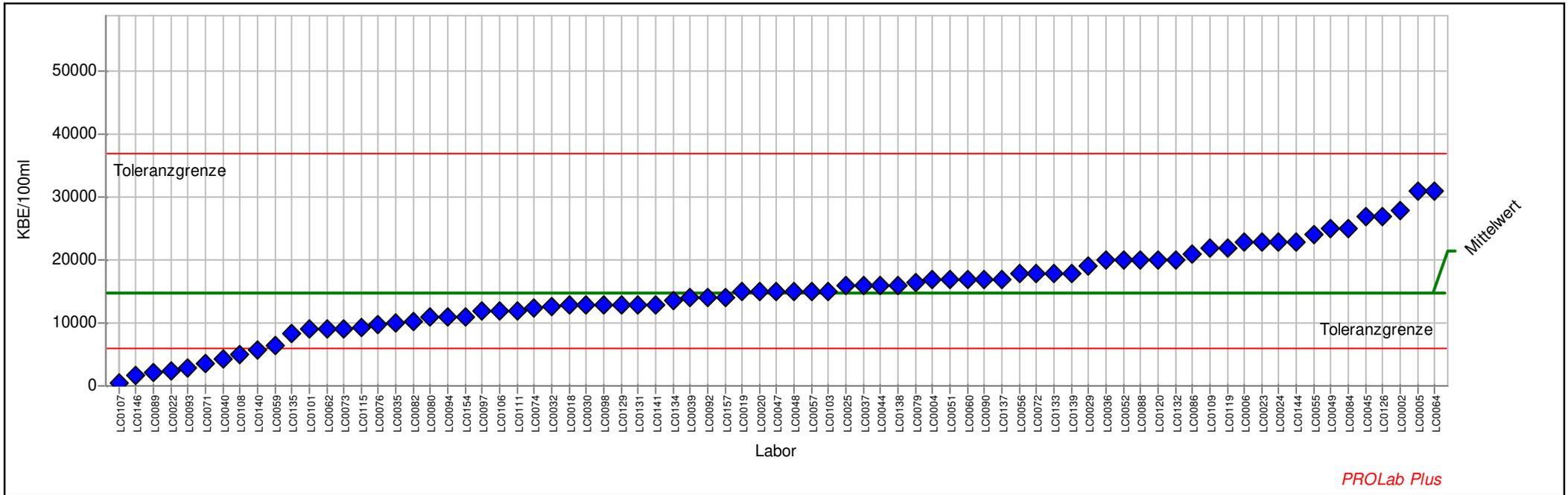
Probe 3

Einzeldarstellung (Grafiken und Tabellen)

Einzeldarstellung

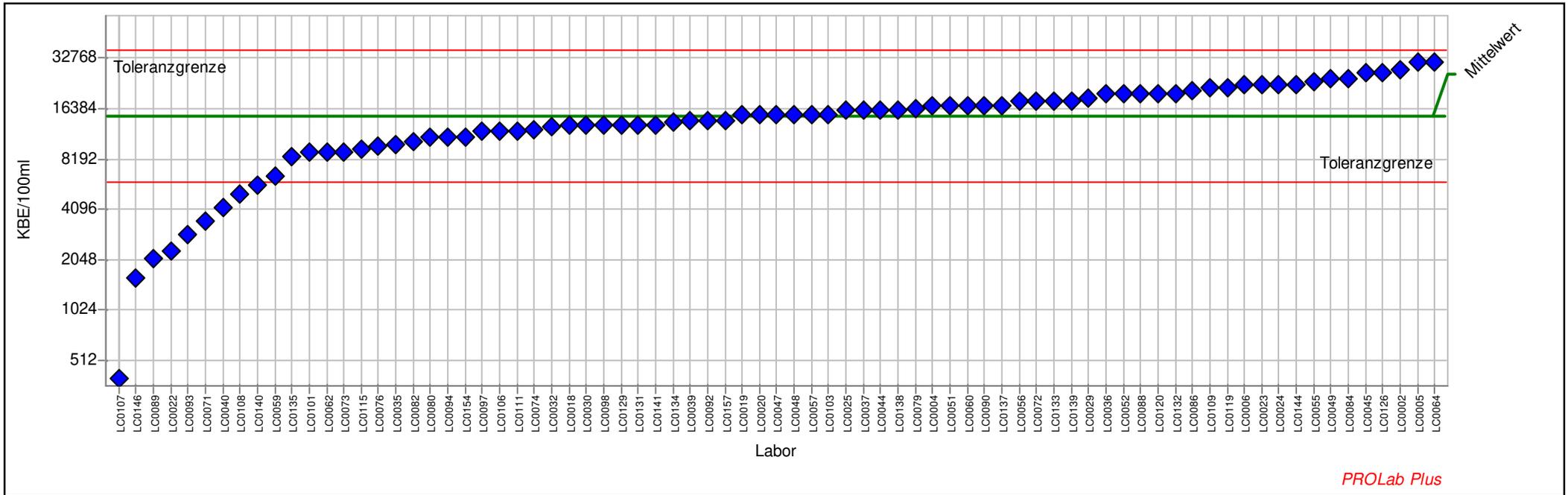
Probe: Probe 3
 zugewiesener Wert: 14847 KBE/100ml
 Soll-Stdabw.: 6756 KBE/100ml
 Vergleich-Stdabw.: 6756 KBE/100ml
 Anzahl Labore in Berechnung: 76

Parameter: Legionella spp [KBE/100ml]
 Toleranzbereich: 5976 - 36890 KBE/100ml (|Z-Score| <= 2,0)
 Rel. Soll-Stdabw.: 45,51%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 45,51%
 Statistische Methode: DIN 38402 A45 log



Einzeldarstellung - logarithmisch

Probe:	Probe 3	Parameter:	Legionella spp [KBE/100ml]
zugewiesener Wert:	14847 KBE/100ml	Toleranzbereich:	5976 - 36890 KBE/100ml (Z-Score <= 2,0)
Soll-Stdabw.:	6756 KBE/100ml	Rel. Soll-Stdabw.:	45,51%
Vergleich-Stdabw.:	6756 KBE/100ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	45,51%
Anzahl Labore in Berechnung:	76	Statistische Methode:	DIN 38402 A45 log



PROLab Plus



Einzeldarstellung Tabelle

Probe:	Probe 3	Parameter:	Legionella spp [KBE/100ml]
zugewiesener Wert:	14847 KBE/100ml	Toleranzbereich:	5976 - 36890 KBE/100ml (Z-Score <= 2,0)
Soll-Stdabw.:	6756 KBE/100ml	Rel. Soll-Stdabw.:	45,51%
Vergleich-Stdabw.:	6756 KBE/100ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	45,51%
Anzahl Labore in Berechnung:	76	Statistische Methode:	DIN 38402 A45 log

Laborcode	Messwert	Z-Score
LC0002	28000	1,4
LC0004	17000	0,3
LC0005	31000	1,6
LC0006	23000	1,0
LC0007	8300	
LC0008		
LC0011	13000	
LC0013		
LC0014	9900	
LC0015	6400	
LC0016	8300	
LC0018	13000	-0,3
LC0019	15000	0,0
LC0020	15000	0,0
LC0021	3091	
LC0022	2300	-4,1
LC0023	23000	1,0
LC0024	23000	1,0
LC0025	16000	0,2
LC0027	16000	
LC0029	19000	0,5
LC0030	13000	-0,3
LC0031	36	
LC0032	12700	-0,3
LC0035	10000	-0,9
LC0036	20000	0,7
LC0037	16000	0,2
LC0039	14000	-0,1
LC0040	4200	-2,8
LC0042		
LC0044	16000	0,2
LC0045	27000	1,3
LC0047	15000	0,0
LC0048	15000	0,0
LC0049	25000	1,1
LC0051	17000	0,3
LC0052	20000	0,7
LC0053		
LC0055	24000	1,1
LC0056	18000	0,4
LC0057	15000	0,0
LC0059	6500	-1,8
LC0060	17000	0,3
LC0062	9100	-1,1
LC0064	31000	1,6



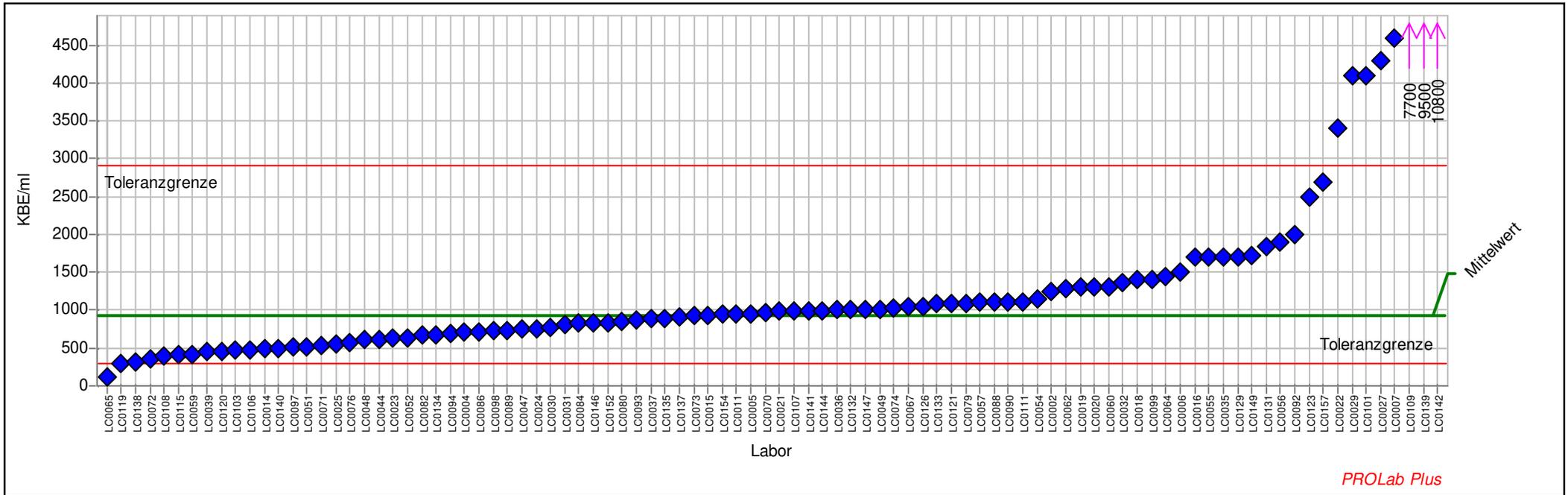
Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - November 2020

LC0065	11363	
LC0067	9450	
LC0070	8450	
LC0071	3500	-3,2
LC0072	18000	0,4
LC0073	9100	-1,1
LC0074	12300	-0,4
LC0076	9700	-0,9
LC0079	16500	0,2
LC0080	11000	-0,7
LC0082	10364	-0,8
LC0084	25000	1,1
LC0086	21000	0,8
LC0088	20000	0,7
LC0089	2100	-4,3
LC0090	17000	0,3
LC0092	14000	-0,1
LC0093	2900	-3,6
LC0094	11000	-0,7
LC0097	12000	-0,5
LC0098	13000	-0,3
LC0099	14000	
LC0101	9000	-1,1
LC0103	15000	0,0
LC0104		
LC0106	12000	-0,5
LC0107	400	-7,9
LC0108	5091	-2,4
LC0109	22000	0,9
LC0110		
LC0111	12000	-0,5
LC0112		
LC0115	9400	-1,0
LC0117		
LC0119	22000	0,9
LC0120	20000	0,7
LC0121	3900	
LC0123	12000	
LC0126	27000	1,3
LC0129	13000	-0,3
LC0131	13000	-0,3
LC0132	20000	0,7
LC0133	18000	0,4
LC0134	13600	-0,2
LC0135	8400	-1,3
LC0137	17000	0,3
LC0138	16000	0,2
LC0139	18000	0,4
LC0140	5700	-2,1
LC0141	13000	-0,3
LC0142	10500	
LC0144	23000	1,0
LC0146	1600	-4,9
LC0147	10600	
LC0149	10900	
LC0152	4000	
LC0154	11000	-0,7
LC0157	14000	-0,1
LC0158		

Einzeldarstellung

Probe: Probe 3
 zugewiesener Wert: 920 KBE/ml
 Soll-Stdabw.: 529 KBE/ml
 Vergleich-Stdabw.: 529 KBE/ml
 Anzahl Labore in Berechnung: 88

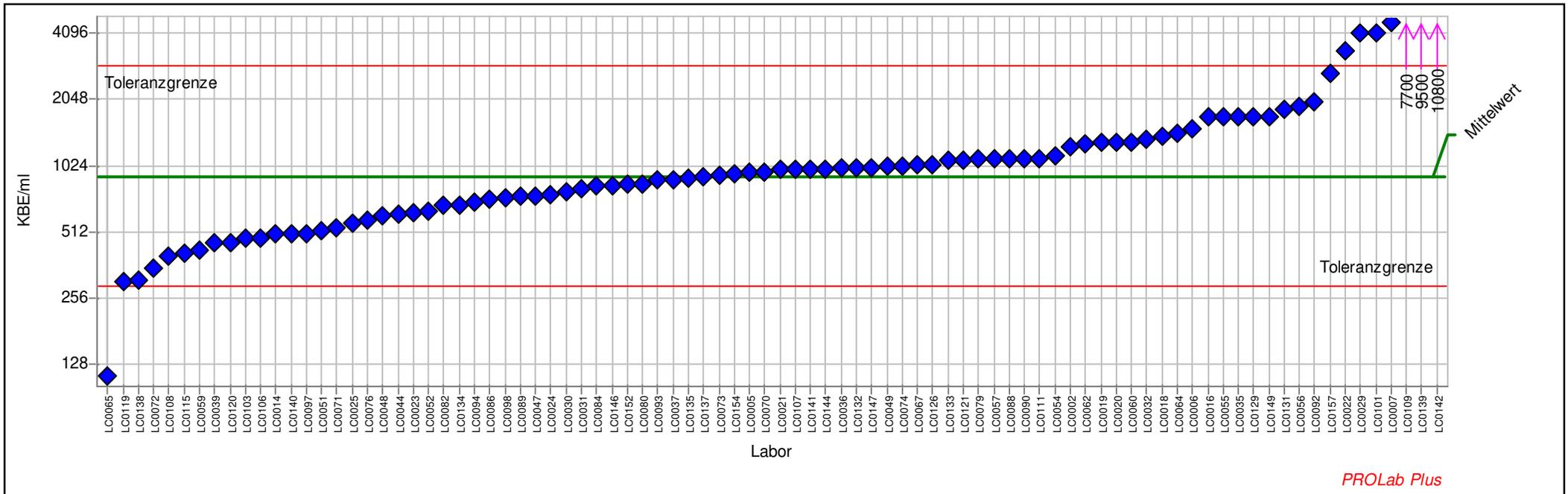
Parameter: Allgemeine Koloniezahl bei 22°C [KBE/ml]
 Toleranzbereich: 292 - 2904 KBE/ml ($|Z\text{-Score}| \leq 2,0$)
 Rel. Soll-Stdabw.: 57,46%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 57,46%
 Statistische Methode: DIN 38402 A45 log



Einzeldarstellung - logarithmisch

Probe: Probe 3
 zugewiesener Wert: 920 KBE/ml
 Soll-Stdabw.: 529 KBE/ml
 Vergleich-Stdabw.: 529 KBE/ml
 Anzahl Labore in Berechnung: 88

Parameter: Allgemeine Koloniezahl bei 22°C [KBE/ml]
 Toleranzbereich: 292 - 2904 KBE/ml (|Z-Score| <= 2,0)
 Rel. Soll-Stdabw.: 57,46%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 57,46%
 Statistische Methode: DIN 38402 A45 log



Einzeldarstellung Tabelle

Probe:	Probe 3	Parameter:	Allgemeine Koloniezahl bei 22°C [KBE/ml]
zugewiesener Wert:	920 KBE/ml	Toleranzbereich:	292 - 2904 KBE/ml (Z-Score <= 2,0)
Soll-Stdabw.:	529 KBE/ml	Rel. Soll-Stdabw.:	57,46%
Vergleich-Stdabw.:	529 KBE/ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	57,46%
Anzahl Labore in Berechnung:	88	Statistische Methode:	DIN 38402 A45 log

Laborcode	Messwert	Z-Score
LC0002	1253	0,5
LC0004	720	
LC0005	959	0,1
LC0006	1500	0,9
LC0007	4600	2,8
LC0008		
LC0011	950	
LC0013		
LC0014	500	-1,1
LC0015	930	
LC0016	1700	1,1
LC0018	1400	0,7
LC0019	1300	0,6
LC0020	1300	0,6
LC0021	980	0,1
LC0022	3400	2,3
LC0023	627	-0,7
LC0024	760	-0,3
LC0025	560	-0,9
LC0027	4300	
LC0028		
LC0029	4100	2,6
LC0030	780	-0,3
LC0031	802	-0,2
LC0032	1360	0,7
LC0035	1710	1,1
LC0036	1000	0,1
LC0037	890	-0,1
LC0039	460	-1,2
LC0042		
LC0044	620	-0,7
LC0047	750	-0,4
LC0048	610	-0,7
LC0049	1018	0,2
LC0051	520	-1,0
LC0052	640	-0,6
LC0053		
LC0054	1143	0,4
LC0055	1700	1,1
LC0056	1900	1,3
LC0057	1100	0,3
LC0059	425	-1,3
LC0060	1300	0,6
LC0062	1290	0,6
LC0064	1440	0,8



Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - November 2020

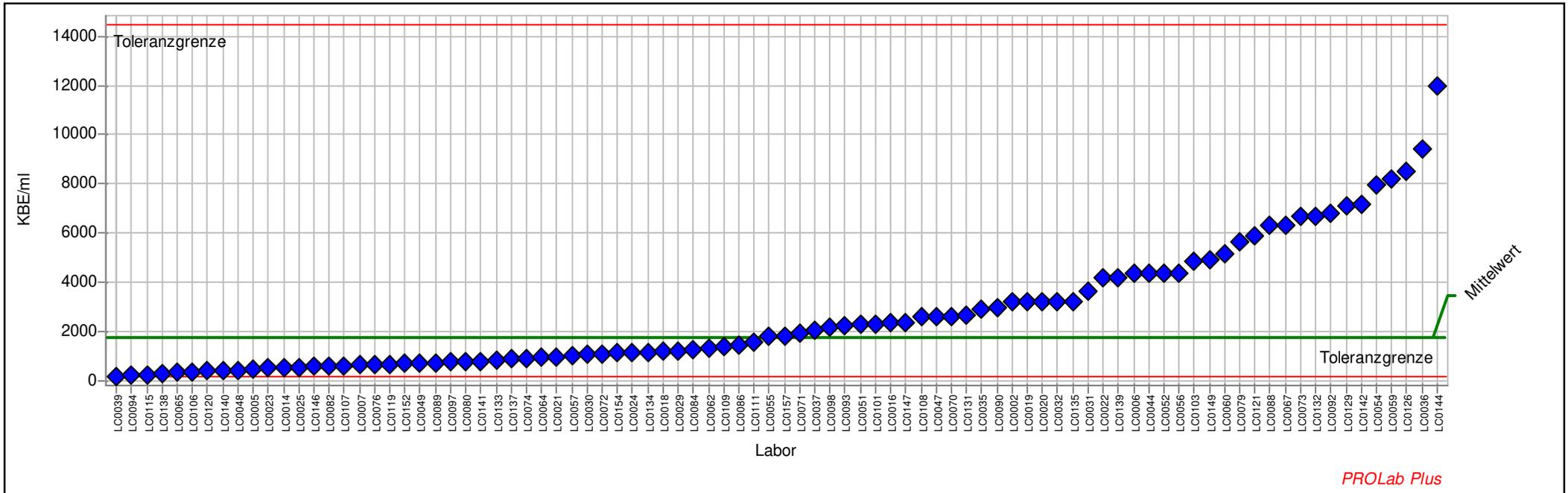
LC0065	113	-3,6
LC0067	1039	0,2
LC0070	960	0,1
LC0071	540	-0,9
LC0072	350	-1,7
LC0073	926	0,0
LC0074	1027	0,2
LC0076	580	-0,8
LC0079	1095	0,3
LC0080	845	-0,1
LC0082	675	-0,5
LC0084	830	-0,2
LC0086	720	-0,4
LC0088	1100	0,3
LC0089	740	-0,4
LC0090	1100	0,3
LC0092	2000	1,4
LC0093	880	-0,1
LC0094	700	-0,5
LC0097	507	-1,0
LC0098	730	-0,4
LC0099	1400	
LC0101	4100	2,6
LC0103	478	-1,1
LC0104		
LC0106	480	-1,1
LC0107	982	0,1
LC0108	395	-1,5
LC0109	7700	3,7
LC0110		
LC0111	1100	0,3
LC0112		
LC0115	410	-1,4
LC0117		
LC0119	305	-1,9
LC0120	461	-1,2
LC0121	1085	0,3
LC0123	2500	
LC0126	1040	0,2
LC0129	1710	1,1
LC0131	1850	1,2
LC0132	1000	0,1
LC0133	1080	0,3
LC0134	680	-0,5
LC0135	900	0,0
LC0137	920	0,0
LC0138	310	-1,9
LC0139	9500	4,1
LC0140	500	-1,1
LC0141	990	0,1
LC0142	10800	4,3
LC0144	990	0,1
LC0146	830	-0,2
LC0147	1000	0,1
LC0149	1718	1,1
LC0152	840	-0,2
LC0154	940	0,0
LC0157	2700	1,9
LC0158		



Einzeldarstellung

Probe: Probe 3
 zugewiesener Wert: 1741 KBE/ml
 Soll-Stdabw.: 1842 KBE/ml
 Vergleich-Stdabw.: 1842 KBE/ml
 Anzahl Labore in Berechnung: 88

Parameter: Allgemeine Koloniezahl bei 36°C [KBE/ml]
 Toleranzbereich: 210 - 14448 KBE/ml ($|Z\text{-Score}| \leq 2,0$)
 Rel. Soll-Stdabw.: 105,80%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 105,80%
 Statistische Methode: DIN 38402 A45 log



Einzeldarstellung - logarithmisch

Probe: Probe 3
 zugewiesener Wert: 1741 KBE/ml
 Soll-Stdabw.: 1842 KBE/ml
 Vergleich-Stdabw.: 1842 KBE/ml
 Anzahl Labore in Berechnung: 88

Parameter: Allgemeine Koloniezahl bei 36°C [KBE/ml]
 Toleranzbereich: 210 - 14448 KBE/ml ($|Z\text{-Score}| \leq 2,0$)
 Rel. Soll-Stdabw.: 105,80%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 105,80%
 Statistische Methode: DIN 38402 A45 log



Einzeldarstellung Tabelle

Probe:	Probe 3	Parameter:	Allgemeine Koloniezahl bei 36°C [KBE/ml]
zugewiesener Wert:	1741 KBE/ml	Toleranzbereich:	210 - 14448 KBE/ml ($ Z\text{-Score} \leq 2,0$)
Soll-Stdabw.:	1842 KBE/ml	Rel. Soll-Stdabw.:	105,80%
Vergleich-Stdabw.:	1842 KBE/ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	105,80%
Anzahl Labore in Berechnung:	88	Statistische Methode:	DIN 38402 A45 log

Laborcode	Messwert	Z-Score
LC0002	3200	0,6
LC0004	810	
LC0005	500	-1,2
LC0006	4400	0,9
LC0007	670	-0,9
LC0008		
LC0011	3000	
LC0013		
LC0014	540	-1,1
LC0015	870	
LC0016	2400	0,3
LC0018	1200	-0,4
LC0019	3200	0,6
LC0020	3200	0,6
LC0021	990	-0,5
LC0022	4200	0,8
LC0023	527	-1,1
LC0024	1150	-0,4
LC0025	540	-1,1
LC0027	2000	
LC0028		
LC0029	1200	-0,4
LC0030	1090	-0,4
LC0031	3680	0,7
LC0032	3200	0,6
LC0035	2940	0,5
LC0036	9400	1,6
LC0037	2100	0,2
LC0039	200	-2,0
LC0042		
LC0044	4400	0,9
LC0047	2600	0,4
LC0048	460	-1,3
LC0049	740	-0,8
LC0051	2300	0,3
LC0052	4400	0,9
LC0053		
LC0054	7966	1,4
LC0055	1800	0,0
LC0056	4400	0,9
LC0057	1050	-0,5
LC0059	8200	1,5
LC0060	5200	1,0
LC0062	1320	-0,3
LC0064	950	-0,6



Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - November 2020

LC0065	346	-1,5
LC0067	6323	1,2
LC0070	2600	0,4
LC0071	1940	0,1
LC0072	1100	-0,4
LC0073	6660	1,3
LC0074	910	-0,6
LC0076	680	-0,9
LC0079	5667	1,1
LC0080	805	-0,7
LC0082	615	-1,0
LC0084	1300	-0,3
LC0086	1480	-0,2
LC0088	6300	1,2
LC0089	740	-0,8
LC0090	3000	0,5
LC0092	6800	1,3
LC0093	2260	0,2
LC0094	250	-1,8
LC0097	786	-0,8
LC0098	2200	0,2
LC0099	4650	
LC0101	2300	0,3
LC0103	4895	1,0
LC0104		
LC0106	400	-1,4
LC0107	645	-0,9
LC0108	2590	0,4
LC0109	1400	-0,2
LC0110		
LC0111	1600	-0,1
LC0112		
LC0115	250	-1,8
LC0117		
LC0119	683	-0,9
LC0120	406	-1,4
LC0121	5900	1,2
LC0123	3900	
LC0126	8500	1,5
LC0129	7100	1,3
LC0131	2680	0,4
LC0132	6700	1,3
LC0133	860	-0,7
LC0134	1155	-0,4
LC0135	3200	0,6
LC0137	900	-0,6
LC0138	330	-1,6
LC0139	4200	0,8
LC0140	420	-1,3
LC0141	820	-0,7
LC0142	7200	1,3
LC0144	12000	1,8
LC0146	610	-1,0
LC0147	2400	0,3
LC0149	4900	1,0
LC0152	730	-0,8
LC0154	1140	-0,4
LC0157	1800	0,0
LC0158		



Wassertemperatur der Referenzgefäße bei Ankunft der Proben [°C]

Laborcode	Temperatur des Referenzgefäßes in °C
LC0001	7
LC0002	5
LC0003	5
LC0004	9
LC0005	6
LC0006	6
LC0007	7
LC0009	8
LC0010	7
LC0011	6
LC0012	4
LC0014	4
LC0015	6
LC0016	5
LC0017	6
LC0018	8
LC0019	5
LC0020	6
LC0021	5
LC0022	7
LC0023	5
LC0024	7
LC0025	6
LC0026	5
LC0027	5
LC0029	7
LC0030	7
LC0031	9
LC0032	8
LC0033	7
LC0034	5
LC0035	6
LC0036	5
LC0037	5
LC0038	5
LC0039	8
LC0040	7
LC0041	5
LC0043	7
LC0044	5
LC0045	6
LC0046	6
LC0047	8
LC0048	6
LC0049	4

Laborcode	Temperatur des Referenzgefäßes in °C
LC0050	4
LC0051	12
LC0052	5
LC0053	5
LC0054	8
LC0055	6
LC0056	7
LC0057	5
LC0058	5
LC0059	7
LC0060	7
LC0061	6
LC0062	5
LC0063	5
LC0064	5
LC0065	6
LC0066	7
LC0067	5
LC0068	7
LC0069	5
LC0070	7
LC0071	5
LC0072	5
LC0073	6
LC0074	8
LC0075	6
LC0076	6
LC0077	6
LC0078	5
LC0079	5
LC0080	6
LC0081	6
LC0082	6
LC0083	7
LC0084	5
LC0085	6
LC0086	6
LC0087	5
LC0088	6
LC0089	7
LC0090	6
LC0091	8
LC0092	7
LC0093	4
LC0094	6

Laborcode	Temperatur des Referenzgefäßes in °C
LC0095	7
LC0096	5
LC0097	5
LC0098	6
LC0099	8
LC0100	6
LC0101	5
LC0102	6
LC0103	6
LC0105	6
LC0106	5
LC0107	5
LC0108	5
LC0109	6
LC0111	6
LC0113	8
LC0114	7
LC0115	7
LC0116	8
LC0118	6
LC0119	6
LC0120	6
LC0121	9
LC0122	5
LC0123	6
LC0124	6
LC0125	6
LC0126	5
LC0127	9
LC0128	5
LC0129	5
LC0130	6
LC0131	7
LC0132	5
LC0133	6
LC0134	6
LC0135	6
LC0136	5
LC0137	9
LC0138	6
LC0139	7
LC0140	6
LC0141	6
LC0142	8
LC0143	6

Laborcode	Temperatur des Referenzgefäßes in °C
LC0144	6
LC0145	6
LC0146	6
LC0147	5
LC0148	11
LC0149	7
LC0150	5
LC0151	10
LC0152	5
LC0153	9
LC0154	4
LC0155	9
LC0156	10
LC0157	8