



Ringversuch

„Legionellen und Allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser“

Oktober 2023

***Legionella* spp.**
Allgemeine Koloniezahl
Differenzierung von Legionellen

Abschlussbericht

Bei Rückfragen wenden Sie sich bitte an

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

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

Organisation, Aus- und Bewertung

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

Julia Ulken
(Ringversuchskoordinatorin)
Tel. 02361/305-2372
julia.ulken@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

freigegeben am 17.01.2024
durch

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

Auswertung

Grundlage

Zum Kompetenznachweis von Untersuchungsstellen, die Analytik gemäß der 42. BImSchV durchführen, bietet das LANUV NRW regelmäßig Ringversuche zur Bestimmung von „*Legionella* spp.“ und „Allgemeiner Koloniezahl“ in Kühlwasser an. Bei diesem Ringversuch wird zum ersten Mal auch der Parameter „Differenzierung von Legionellen“ angeboten, der bei Überschreitung der Maßnahmewerte nach 42. BImSchV von den Untersuchungsstellen bestimmt werden muss. Die „Empfehlung des Umweltbundesamtes (UBA) zur Probenahme und zum Nachweis von Legionellen in Verdunstungskühlanlagen, Kühltürmen und Nassabscheidern“ wird im Ringversuch berücksichtigt.

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

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

Parameter

Es wurden folgende Untersuchungsparameter angeboten:

- *Legionella* spp. nach DIN EN ISO 11731:2019-03
- Allgemeine Koloniezahl nach DIN EN ISO 6222:1999-07
- Differenzierung von Legionellen nach UBA-Empfehlung (E.8)

Proben

Es wurden zwei Proben mit unterschiedlichen Konzentrationsniveaus an *Legionella* spp. hergestellt. Hierfür wurde natives Kühlwasser einer Probennahmestelle mit zwei verschiedenen Umweltisolaten (*L. pneumophila*, Serogruppe 1 und *L. pneumophila*, Serogruppe 6) dotiert.

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. Je Probe wurden 20 Liter Kühlwassermatrix bis zu sieben Tage hinweg kontinuierlich bei $(5 \pm 3) ^\circ\text{C}$ entsprechend DIN 38402-30:1998 „Vorbehandlung, Homogenisierung und Teilung heterogener Wasserproben“ in einem Gefäß unter Rühren (10 % Kegel) homogenisiert.

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

Darüber hinaus wurde zur Bestimmung der Allgemeinen Koloniezahl ein Vergleichsnährmedium versendet, das zusätzlich zum laboreigenen Nährmedium zu verwenden war.

Für die Bestimmung des neuen Parameters „Differenzierung von Legionellen“ wurden zwei zusätzliche Wasserproben verschickt. Beide Wasserproben enthielten jeweils eine Legionellenreinkultur (*L. pneumophila* Serogruppe 1 oder *L. pneumophila* Serogruppe 6) - ohne störende Begleitflora - auf einem in Realproben vorkommenden Konzentrationsniveau.

Teilnehmer gesamt Es wurden 65 Probenpakete versandt. Alle Teilnehmer sendeten Ergebnisse zurück, wobei nicht alle Teilnehmer alle Parameter bestimmten.

Termine Probenversand am 16.10.2023 mittels Paketdienst mit geplanter Zustellung am 17.10.2023 bis 12 Uhr und Ergebnisabgabe bis 07.11.2023, 24 Uhr.

Versand Alle Probenpakete wurden wie vereinbart am 17.10.2023 zugestellt.

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

Analysenverfahren Für die angebotenen Untersuchungsparameter waren folgende Analyseverfahren verpflichtend anzuwenden:

- *Legionella* spp. nach DIN EN ISO 11731:2019-03 „Wasserbeschaffenheit – Zählung von Legionellen“ verpflichtend in Kombination mit der „Empfehlung des Umweltbundesamtes zur Probenahme und zum Nachweis von Legionellen in Verdunstungskühlanlagen, Kühltürmen und Nassabscheidern“ vom 06.03.2020: Es waren die primär vorgegebenen Untersuchungsansätze nach vorgenannter Empfehlung laut E.2 und E.3 durchzuführen.
- Allgemeine Koloniezahl nach DIN EN ISO 6222:1999-07 „Wasserbeschaffenheit - Quantitative Bestimmung der kultivierbaren Mikroorganismen - Bestimmung der Koloniezahl durch Einimpfen in ein Nähragarmedium“: Es war für jede Probe jeweils eine Analyse mit laboreigenem Nährmedium durchzuführen, sowie eine Analyse mit einem mitgelieferten Nährmedium (Vergleichsnährmedium). Die Auswahl des Vergleichsnährmediums erfolgte unter dem Gesichtspunkt einheitlicher Chargenlieferung in ausreichender Anzahl und einem bruchsicheren Versand.
- Differenzierung von Legionellen: Es war ein Verfahren anzuwenden, welches zu Ergebnissen gemäß der „Empfehlung des Umweltbundesamtes zur Probenahme und zum Nachweis von Legionellen in Verdunstungskühlanlagen, Kühltürmen und Nassabscheidern“ (E.8) führt.

Ergebnisangabe

Die Untersuchungsergebnisse waren je Probe wie folgt anzugeben:

- *Legionella* spp.: Pro Probe war das jeweilige Endergebnis nach der Empfehlung des Umweltbundesamtes mit Dokumentation der verwendeten Kombination aus Verfahren (Membranfiltration-/Oberflächenverfahren) und Vorbehandlung (unbehandelt, Säure-, Wärmebehandlung) in KBE/100 ml anzugeben. Lag aufgrund geringer Koloniezahlen oder aufgrund von Begleitflora eine erhöhte Messunsicherheit vor, musste dies bei der Abgabe der Ergebnisse vermerkt werden.
- Allgemeine Koloniezahl: Pro Probe und Nährmedium (laboreigen und mitgeliefert) war das nach Norm anzugebende Ergebnis in KBE/ml für jede Inkubationstemperatur anzugeben.
- Differenzierung von Legionellen: Pro Probe war das jeweilige Differenzierungsergebnis nach UBA-Empfehlung (E.8) anzugeben.
- Mit der Angabe der Ergebnisse war ein ausgefülltes Formblatt zu jedem Untersuchungsverfahren verpflichtend abzugeben. Ausgewählte dokumentierte Angaben wurden für die Bewertung herangezogen.

Homogenität und Stabilität

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

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

Statistische Auswertung

Die Berechnung erfolgte nach DIN 38402-45:2014-06 mit der Software PROLab Plus V. 2022.7.25.0 Fa. QuoData, Dresden.

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

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

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

Rückführbarkeit

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

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

Messunsicherheit des zugewiesenen Wertes

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

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

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

Bewertung

Die Bewertung der Parameter *Legionella* spp. sowie Allgemeine Koloniezahl erfolgte über z-Scores mittels folgender Formel:

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

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

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

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

Erfolgskriterien für die Teilnehmer

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

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

Für die erfolgreiche Bewertung des Parameters Allgemeine Koloniezahl mussten zwei von zwei Probenergebnissen mit dem laboreigenen Nährmedium, sowie ein von zwei Probenergebnissen mit dem Vergleichsnährmedium im Toleranzbereich liegen. Nur bei erfolgreicher Bewertung der Ergebnisse beider Temperaturen konnte der Parameter Allgemeine Koloniezahl insgesamt als erfolgreich betrachtet werden.

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

Zusammenfassung/ Ergebnisse

- Von den 65 Untersuchungsstellen die Ergebnisse zurücksandten
- haben 34 Teilnehmer alle Parameter des Ringversuchs analysiert und erfolgreich bestimmt,
 - 45 Untersuchungsstellen alle Parameter, für die sie sich angemeldet haben, erfolgreich bestimmt,
 - 16 Untersuchungsstellen einen angemeldeten Parameter nicht erfolgreich bestimmt.

Der relative Anteil erfolgreich bestimmter Parameter im Teilnehmerkollektiv ist Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1: Auswertung nach Parameter

Parameter	Anteil erfolgreicher Bewertungen
<i>Legionella</i> spp.	81 %
Allgemeine Koloniezahl	82 %
Allgemeine Koloniezahl 22 °C	84 %
Allgemeine Koloniezahl 36 °C	89 %
Differenzierung von Legionellen	96 %

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

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

Fachliche Diskussion der Teilnehmerergebnisse

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.

Nachfolgend werden die von den Ringversuchsteilnehmern übersandten Daten und Informationen fachlich diskutiert.

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

Die im Rahmen dieses Ringversuches hergestellten Kühlwasserproben deckten unterschiedliche Legionellen-Konzentrationsniveaus ab. Diese spiegelten die Prüf- und Maßnahmenwerte für Verdunstungskühlanlagen und Kühltürme nach Anlage 1 der 42. BImSchV wieder.

Die mikrobiologische Zusammensetzung (Zielorganismen und Begleitmikroorganismen) der Proben 1 und 2 wurde so gewählt, dass Zählergebnisse oberhalb der Bestimmungsgrenze von ≥ 10 KBE an Zielorganismen in mindestens einem Ansatz nach Definition der UBA-Empfehlung zu erwarten waren.

Alle Labore verwendeten für die Berechnung und Angabe der Ergebnisse zu den Proben 1 und 2 die Rohdaten aus dem Oberflächenverfahren. Die Ergebnisse der Probe 1 wurden fast ausschließlich (59 von 62) aus dem mit Wärme-behandelten Ansatz bestimmt. Die Ergebnisse zur Probe 2, mit der vergleichsweise deutlich höheren Legionellenkonzentration, wurden gleichermaßen aus dem mit Säure-behandelten Ansatz (27 von 62) oder dem mit Wärme-behandelten Ansatz (35 von 62) ermittelt.

Die Anwendung der Vorbehandlungsmethoden (Wärme-, Säurebehandlung) erlaubte im Oberflächenverfahren eine effiziente Verminderung oder vollständige Unterdrückung des Wachstums der im Oberflächenverfahren ohne Vorbehandlung vorhandenen Begleitmikroorganismen (Abbildung 1).

Die Wahl des Verfahrens und der Vorbehandlungsmethode hatte – sofern korrekt (nach Vorgaben der UBA-Empfehlung) gewählt – keinen Einfluss auf die Bewertung im Ringversuch.

Unbehandelt Volumen der Originalprobe auf der GVPC - Nährmedienplatte: 0,1 ml	Wärme Volumen der Originalprobe auf der GVPC - Nährmedienplatte: 0,5 ml	Säure Volumen der Originalprobe auf der GVPC - Nährmedienplatte: 0,05 ml
Probe 2		
		

Abbildung 1: Fotodokumentation ausgewählter GVPC - Nährmedienplatten (36 °C, 7 Tage, LANUV NRW) der Probe 2 ohne Vorbehandlung, nach Wärme- bzw. Säurebehandlung im Oberflächenverfahren

Für 86 % (107 von 124) der im Ringversuch auf Legionellen untersuchten Proben wurde eine geringe Messunsicherheit bezüglich der Anzahl der Legionellenkolonien pro Ansatz dokumentiert. Eine erhöhte Messunsicherheit wurde bei 11 % (14 von 124) der Proben von den Ringversuchsteilnehmern angegeben, wobei gleichermaßen jeweils 7 der 14 Angaben auf eine der beiden Proben zurückzuführen sind. Eine stark erhöhte, hohe oder sogar sehr hohe Messunsicherheit wurde vom Teilnehmerkollektiv bei nur einer Probe dokumentiert. Bei zwei Proben wurde die Messunsicherheit nicht dokumentiert.

Die Kenndaten zu den Proben sind im Berichtsanhang dargestellt. Die relativen Vergleichsstandardabweichungen der Probe 1 mit 32 % und der Probe 2 mit 55 % lagen für Proben mit einer gering ausgeprägten Begleitflora bei moderater bis hoher Legionellenkonzentration in einem zu erwartenden Bereich.

Zur Generierung valider und zwischen Laboren reproduzierbarer Ergebnisse ist die Beachtung der Vorgaben in der Empfehlung des Umweltbundesamtes 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 Maßnahmenwerten 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 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 Umweltbundesamtes (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 (≥ 1 Log-Stufe) im Hinblick auf die Einhaltung/Überschreitung von Prüf- oder Maßnahmenwerte geführt hätten, gingen nicht in die Berechnung ein.

Nach Auswertung der Datensätze wurde folgendes festgestellt:

- Bei 72 % der Proben konnten die Teilnehmerergebnisse bezüglich der Einhaltung der Vorgaben der UBA-Empfehlung bestätigt werden.
- Bei 22 % 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 6 % der Proben wurde eine nicht UBA-konforme Auswahl des ergebnisrelevanten Ansatzes durchgeführt oder es lag ein folgenschwerer Rechenfehler vor. Zusätzliche Fehler mit geringer Auswirkung auf das Ergebnis wurden in diesem Kollektiv nicht weitergehend differenziert.

Abbildung 2 veranschaulicht die Auswertungsergebnisse der Teilnehmerdaten ab dem Jahr 2021. In die Abbildung flossen die Daten der vollständigen Teilnehmerkollektive ohne Ausschluss der nicht nach den Rahmenbedingungen arbeitenden Labore ein.

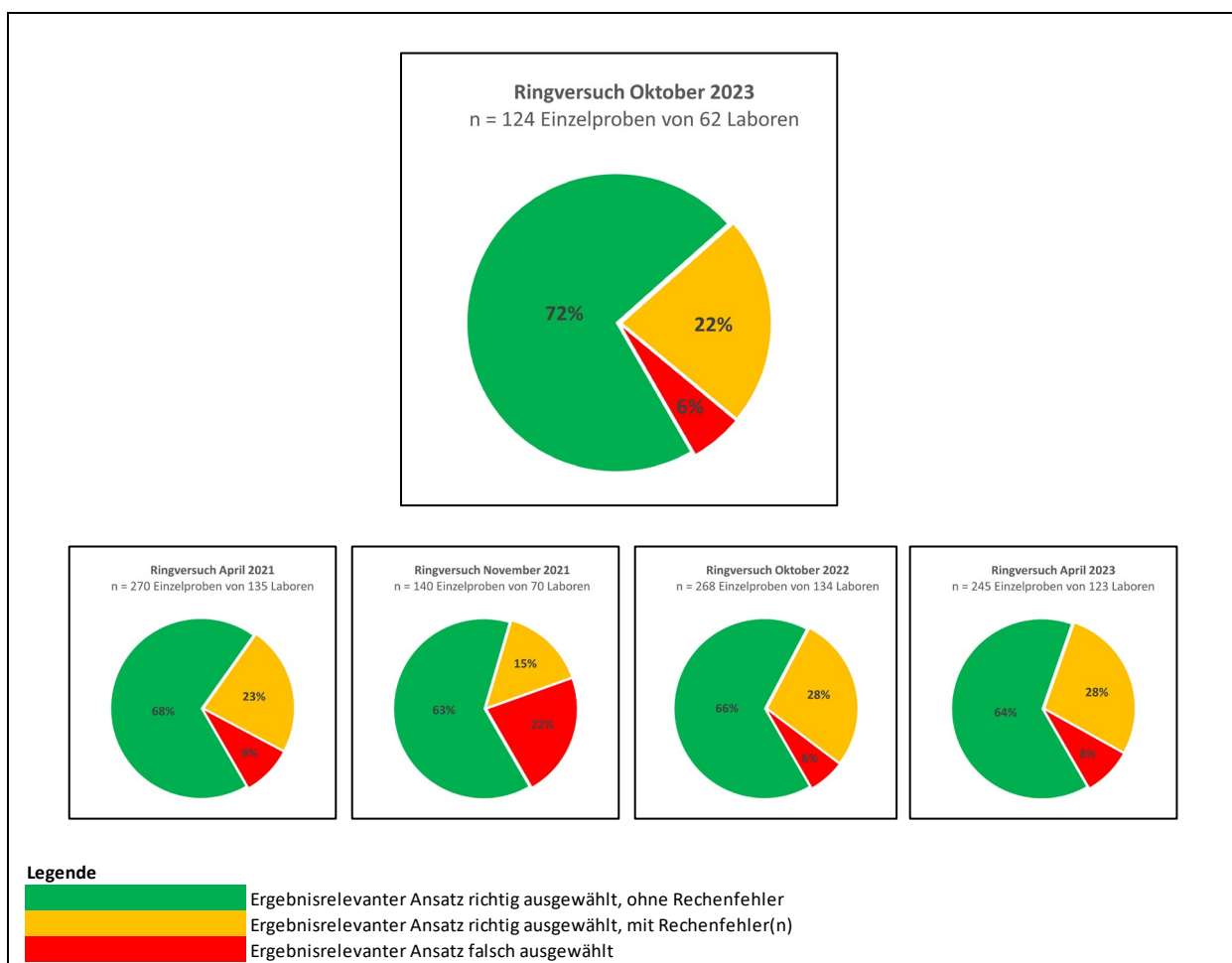
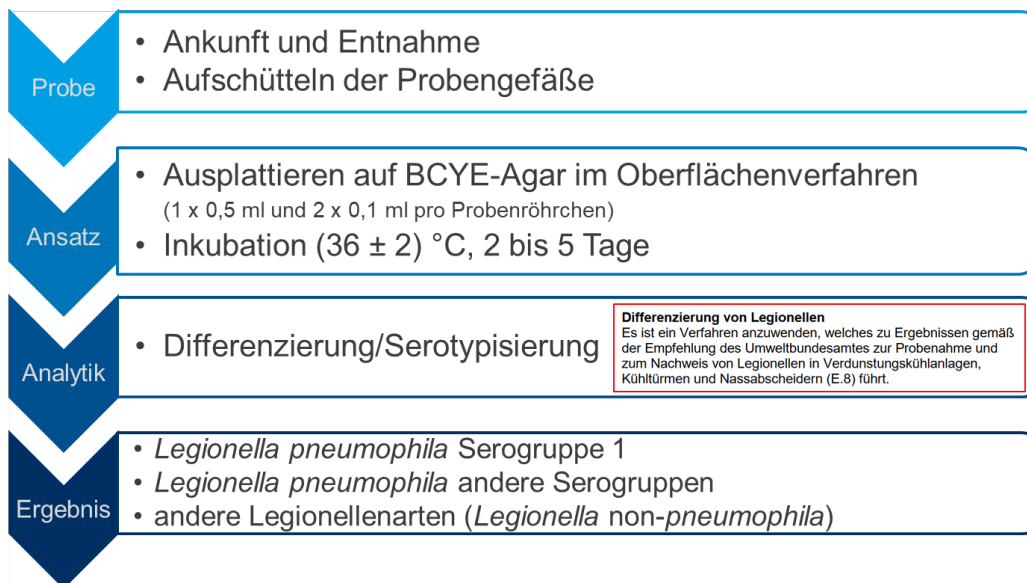


Abbildung 2: Herausforderungen bei der Ergebnisberechnung

Die Auswahl des richtigen ergebnisrelevanten Ansatzes und die fehlerfreie Berechnung des Ergebnisses stellen eine gleichbleibende Herausforderung für die Untersuchungsstellen dar. Positiv herauszustellen ist, dass weiterhin ungefähr zwei Drittel der Proben unter Einhaltung der Vorgaben der UBA-Empfehlung bearbeitet wurden.

Differenzierung von Legionellen (UBA-Empfehlung, E.8)

Nach 42. BImSchV muss bei Überschreitung der Maßnahmenwerte eine weitere Differenzierung der Legionellen erfolgen. Die Laboruntersuchung zur Differenzierung und gegebenenfalls Serotypisierung der Legionellen wird in der UBA-Empfehlung konkretisiert. Die Differenzierungsergebnisse sind eine wichtige Grundlage für die Gefährdungsabschätzung und der hieraus möglicherweise resultierenden Maßnahmen zur Gefahrenabwehr. In diesem Ringversuch wurde daher zum ersten Mal der Parameter „Differenzierung von Legionellen“ angeboten. Es wurden zwei zusätzliche Prüfgegenstände mit je einem Legionellen-Umweltisolat hergestellt und an die Teilnehmer mit Vorgaben für die Untersuchung der Prüfgegenstände (Fließdiagramm 1) verschickt.



Fließdiagramm 1: Vorgaben für die Untersuchung der Prüfgegenstände zur Differenzierung der Legionellen durch Ringversuchsteilnehmer

Die zur Verwendung kommenden Umweltisolate weisen stabile qualitätsrelevante Merkmale auf, die für die Art und den Serotyp, wenn relevant, repräsentativ sind und deren Zuverlässigkeit nachgewiesen wurde. Diese Stämme sind morphologisch, biochemisch, molekularbiologisch, proteomisch und immunologisch charakterisiert und werden vor ihrem Einsatz auf Reinheit und Funktionsfähigkeit überprüft.

Es wurde erwartet, dass ein Verfahren angewendet wird, welches zu Ergebnissen gemäß der Empfehlung des Umweltbundesamtes zur Probenahme und zum Nachweis von Legionellen in Verdunstungsköhlanlagen, Kühltürmen und Nassabscheidern (E.8) führt.

Folgende Angaben für das Differenzierungsergebnis waren möglich:

- *Legionella pneumophila* Serogruppe 1 (*L. pneumophila* Sg 1);
- *Legionella pneumophila* Serogruppe 2 – 14 (entspricht „andere Serogruppen“ nach E.8)
- andere Legionellenarten (*Legionella non-pneumophila*)

In der Probe 3 war *Legionella pneumophila* Serogruppe 1 und in der Probe 4 war *Legionella pneumophila* Serogruppe 6 vorhanden.

Der Parameter „Differenzierung von Legionellen“ wurde von 51 Laboren bestimmt. Wie die Tabelle 1 unter Zusammenfassung/Ergebnisse veranschaulicht, haben fast alle Labore den Parameter erfolgreich bestanden (49 von 51).

Die Auswertung der auf dem Pflichtformblatt dokumentierten Angaben zum verwendeten Testsystem zur Differenzierung/Serotypisierung der Legionellenisolate ist der Tabelle 2 zu entnehmen. Die Auswertung erfolgte probenübergreifend (n = 102), wobei die Labore durchgehend für die von Ihnen untersuchten beiden Proben das identische Testsystem angaben.

Tabelle 2: Angaben aus dem Pflichtformblatt zum Testsystem zur Differenzierung

Testsystem zur Differenzierung/Serotypisierung	Anteil der Angaben
Latex-Agglutinationstest	94 %
Latex-Agglutinationstest und MALDI-TOF MS	2 %
Immunochromatographischer Test	2 %
Molekularbiologischer Test	0 %
Sonstige Angaben	0 %
Keine Angaben	2 %

Allgemeine Koloniezahl (DIN EN ISO 6222:1999-07)

Bei der Analyse der nativen Kühlwasserproben nach DIN EN ISO 6222:1999-07 wurde erwartet, dass sowohl unverdünnte als auch verdünnte Probenvolumina im Plattengussverfahren mit laboreigenem und mitgeliefertem normkonformen Hefeextraktagnährmedium (Vergleichsnährmedium) untersucht wurden (Abbildung 3).

Die Auszählung der Kolonien erfolgte im Teilnehmerkollektiv sowohl unter Lupenvergrößerung (39 von 62) als auch mit bloßem Auge (23 von 62).

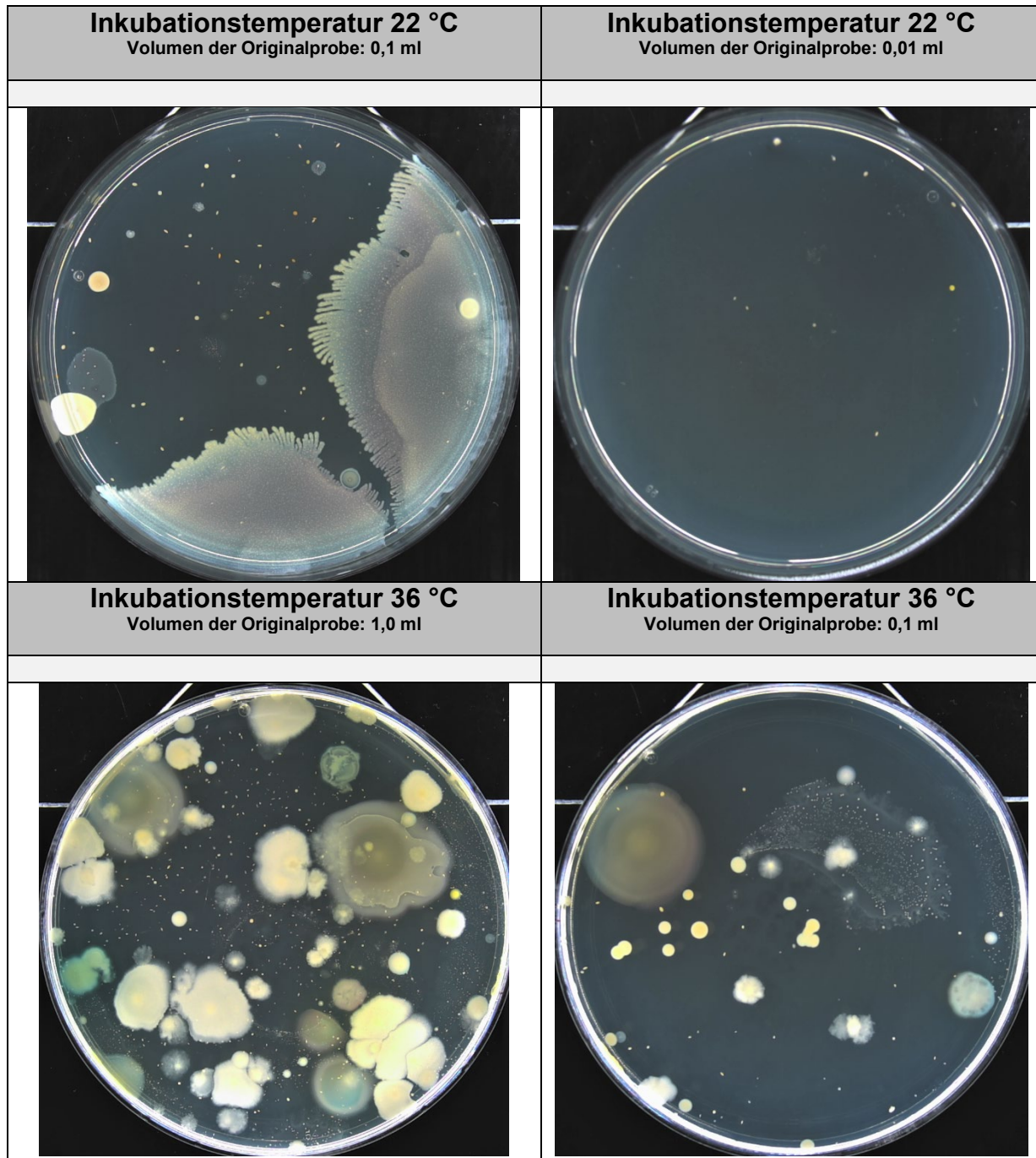


Abbildung 3: Fotodokumentation Hefeextraktagnährmedienplatten (Hersteller H); hier Probe 2

Da sich beim Kühlwasserringversuch im November 2019 das Verfahren (DIN EN ISO 6222:1999-07) für die damals verschickte Probenmatrix als nicht robust erwies, wurden in einem ersten Schritt weitere Informationen bezüglich verwendeter Nähr- und Verdünnungsmedien sowie das Untersuchungsvolumen pro Petrischale (Durchmesser 90 mm

oder 100 mm) und das Volumen an Nährmedium pro Petrischale abgefragt und ausgewertet. Im zweiten Schritt erfolgte bei den letzten beiden und in diesem Ringversuch der Versand eines Vergleichsnährmediums, welches parallel zum laboreigenen Hefeextraktagnährmedium nach den Rahmenbedingungen verwendet werden musste.

Die Auswertung ergab, dass alle Labore (n = 62) ein normkonformes Untersuchungsvolumen von bis zu 2 ml verwendeten, wobei maximal 1 ml an Untersuchungsvolumen pro Petrischale angegeben wurde. Ein normkonformes Volumen von 15 bis 20 ml an Nährmedium pro Petrischale gaben 90 % der Labore (56 von 62) an. Der überwiegende Anteil, der nicht nach Norm arbeiteten Labore, gab ein Volumen von kleiner 15 ml pro Petrischale an. Die Verwendung eines nicht normkonformen Nährmedienvolumens stellte bisher kein Ausschlusskriterium dar.

Die Auswertung der im vorherigen Kühlwasser-Ringversuch aus April 2023 abgefragten Verdünnungsmedien ergab, dass 60 % der Labore ein nicht normkonformes Medium verwendeten. Im aktuellen Ringversuch sind es mit 55 % der Labore (34 von 62) vergleichbar viele. 10 % der von den Laboren (6 von 62) übermittelten Angaben waren nicht eindeutig auf ein Medium rückführbar und bei 35 % der Laborangaben (22 von 62) wurde das nach Norm vorgegebene Medium „Peptonlösung nach ISO 8199“ eindeutig ausgewählt. Die Verwendung eines nicht normkonformen Verdünnungsmediums stellte kein Ausschlusskriterium dar.

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.

Fast alle Untersuchungsstellen gaben an, die Inkubationstemperaturen und Inkubationszeiträume nach DIN EN ISO 6222:1999-07 berücksichtigt zu haben. Nur von einer Untersuchungsstelle wurden die Inkubationsbedingungen nach TrinkwV §15 (1c) dokumentiert. Die normkonforme Auswahl des Nährmediums wurde bei dem aktuell vorliegenden Ringversuch durch Abfrage des Herstellers und der Artikelnummer überprüft. Es zeigte sich, dass alle Labore das nach den normativen Vorgaben geforderte Hefeextraktagnährmedium verwendeten (97 % Ringversuch April 2023).

Insgesamt wiesen die bisher ausgerichteten Kühlwasser-Ringversuche für die Parameter nach DIN EN ISO 6222:1999-07 eine große Spannweite bei den abgegebenen Ergebnissen auf. Seit dem ersten Kühlwasserringversuch im Jahre 2018 wurden diesbezüglich Arbeitshypothesen aufgestellt und diese durch die Auswertung der Teilnehmerdaten sowie durch weitergehende Untersuchungen im LANUV-Labor mit den jeweiligen Ringversuchsmatrizes überprüft.

Dies hatte zum Ziel die Qualität der verschickten Prüfkörper abzusichern und die Robustheit des Verfahrens bezogen auf die in den Ringversuchen verwendete Matrix zu hinterfragen. Es wurden unterschiedliche potentielle Einflussfaktoren auf das Zählergebnis in der Vergangenheit betrachtet:

- Art des Gießens beim Plattenguss
- Auswertung der Platten mit bloßem Auge und unter Lupenvergrößerung
- Lagerung der Proben
- Normative Spanne des Toleranzbereiches für die Inkubationstemperaturen
- Normative Spanne des Toleranzbereiches für die Inkubationsdauer

- Normative Spanne des Toleranzbereiches für die Hefeextraktartemperatur beim Plattenguss
- Standzeit der Proben über mehrere Stunden bei Raumtemperatur bis Ansatz
- Unterschiedliche Hefeextraktartikel und -hersteller im Teilnehmerkollektiv
- Verwendung des Verfahrens nach TrinkwV §15 (1c) statt nach DIN EN ISO 6222:1999-07

Man kann an dieser Stelle summieren, dass insbesondere die Anwendung eines anderen Verfahrens, hier TrinkwV §15 (1c), als der DIN EN ISO 6222:1999-07 sowie die Verwendung normgerechter randständiger Inkubationsbedingungen probenabhängig zu eingeschränkt vergleichbaren Zählergebnissen führen können. Die großen Vergleichsstandardabweichungen im Teilnehmerkollektiv von teilweise bis zu über 200 % (Ringversuche November 2019 und November 2021) sind hierdurch allerdings nicht zu erklären. Anhand der erhobenen Daten zur Qualitätssicherung konnten die hergestellten Prüfkörper als Grund für die zum Teil stark ausgeprägte Streuung der Ergebnisse ebenfalls ausgeschlossen werden. Bei allen anderen betrachteten Einflussfaktoren war, wenn überhaupt, nur eine Tendenz zu niedrigeren oder höheren Ergebnissen zu vermuten. Es ist davon auszugehen, dass nicht nur ein Faktor alleine Einfluss hat, sondern dass mehrere Faktoren im normkonformen Rahmen die Robustheit des Verfahrens zusammen beeinflussen können.

Aufgrund der Ergebnisse der weitergehenden Datenauswertung zu den Kühlwasser-Ringversuchen aus April 2021 und aus November 2021 erhärtete sich der Verdacht, dass ein Hauptfaktor das Nährmedium darstellen könnte. Es besteht konkret der Verdacht, dass Hefeextraktagar mit identischer Formulierung nach DIN EN ISO 6222:1999-07 von unterschiedlichen Herstellern zu eingeschränkt vergleichbaren Messwerten führen können. Aufgrund der großen relativen Vergleichsstandardabweichungen war jedoch eine statistisch sichere Beurteilung bislang nicht möglich. Um den Verdacht zu prüfen, wurden in diesem Ringversuch und in den beiden letzten Ringerversuchen aus Oktober 2022 und aus April 2023 ein Vergleichsnährmedium an die teilnehmenden Labore verschickt und weitergehende Vergleichsuntersuchungen im LANUV-Labor durchgeführt.

Die im Bericht mit Buchstaben anonymisiert aufgeführten Hefeextraktartikel sind stringent einem Buchstaben zugeordnet. Im Folgenden können die Ergebnisse zum aktuellen Ringversuch aus Oktober 2023 und ein Fazit mit Ausblick eingesehen werden.

Betrachtung Ringversuch Oktober 2023

Wie auch schon in den beiden Ringversuchen Oktober 2022 und April 2023 wurde im aktuellen Ringversuch die Auswirkung der Verwendung von normkonformen Nährmedien verschiedener Hersteller auf die Vergleichbarkeit von Messwerten in einer Intralaborvergleichsuntersuchung zeitversetzt zum Ringversuch geprüft. Der Versuch fand eine Woche nach dem Ansatztag für die Ringversuchsproben statt. Für diesen Versuch wurden Vergleichsbedingungen geschaffen und bis auf die Variable „Hefeextraktagarartikel“ andere Einflussfaktoren nicht verändert. Der Versuch erfolgte im fünffachen Ansatz für beide Inkubationstemperaturen und jedes Nährmedium. Die Auswahl der Nährmedienartikel orientierte sich an den vorangegangenen Ringversuchen. Die nach DIN EN ISO 6222:1999-07 normkonformen Nährmedienartikel wurden nach erfolgreicher Überprüfung gemäß DIN EN ISO 11133:2020-10 im Versuch eingesetzt. Die Nährmedienartikel sind auf sechs unterschiedliche Hersteller zurückzuführen. Eine Doppelung, dass ein Hersteller mit zwei Darreichungsformen (z.B. Fertigmischung und Fertigmedium) im Versuch vertreten war, lag in diesem Versuch nicht vor. Die Hersteller zu den Artikeln D und G stellen im Teilnehmerkollektiv bei den laboreigenen Medien in Summe 69 % der verwendeten Hefeextraktagnährmedien dar. Die Ergebnisse der Intralaborvergleichsuntersuchung werden in der Abbildung 4 veranschaulicht.

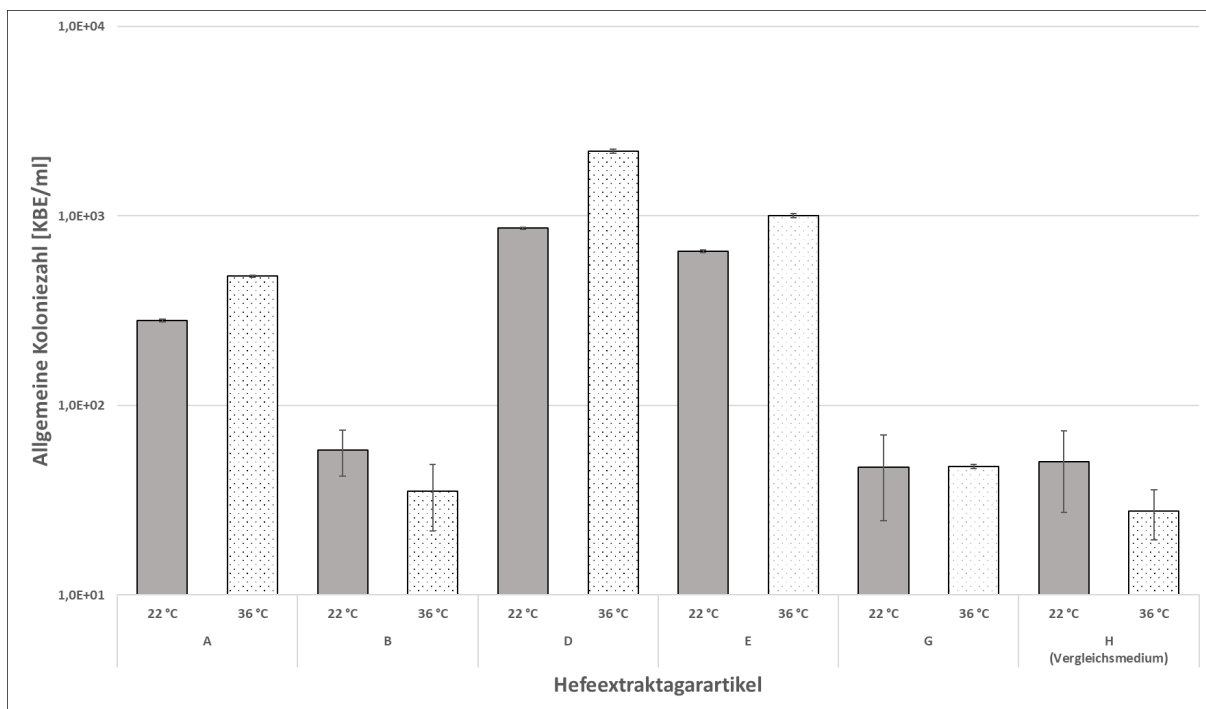


Abbildung 4: Vergleichsuntersuchung (n = 5) normkonformer Hefeextraktagarartikel im Labor LANUV NRW (Ringversuch Oktober 2023)

Die sechs verschiedenen Hefeextraktagarartikel können anhand der ermittelten Messwerte in zwei Gruppen unterteilt werden. Die Gruppe der Hefeextraktagarartikel A, D und E ergab für beide Inkubationstemperaturen Messwerte, die um ein bis zwei Log-Stufen höher lagen als die Messwerte aus der Gruppe der Hefeextraktagarartikel B, G und H. Das Ergebnis bestätigt die Erfahrungen aus den Versuchen aus Oktober 2022 und April 2023, bei denen ein Unterschied von ein bis zwei Log-Stufen Differenz festgestellt wurde. Um die bisherigen Ergebnisse und daraus resultierenden Erkenntnisse abzusichern, wird dieser Versuch nochmals beim nächsten Kühlwasser-Ringversuch Ende 2024 wiederholt.

Die relative Vergleichsstandardabweichung des Teilnehmerkollektivs mit laboreigenem Nährmedium lag im Vergleich zu den vorherigen Ringversuchen für die Inkubationstemperatur bei 22 °C (Probe 1 mit 41 % und Probe 2 mit 35 %) in einem vergleichsweise niedrigen Bereich. Für die Inkubationstemperatur bei 36 °C wurden relative Vergleichsstandardabweichungen oberhalb von 100 % (Probe 1 mit 139 % und Probe 2 mit 116 %) ermittelt, die im

Erfahrungsvergleich mit den Kenndaten aus vorherigen Ringversuchen - bei denen zum Teil deutlich höhere Vergleichsstandardabweichungen vorlagen - als erwartbar zu bewerten sind.

Für die Inkubationstemperatur bei 22 °C lagen die relativen Vergleichsstandardabweichungen mit mitgeliefertem (Probe 1 mit 42 % und Probe 2 mit 43 %) und mit laboreigenem Vergleichsmedium in einem vergleichbar niedrigen Bereich. Unter Verwendung des mitgelieferten Vergleichsnährmediums ergaben sich probenübergreifend für die Inkubationstemperatur bei 36 °C erwartungsgemäß niedrigere Vergleichsstandardabweichungen (Probe 1 mit 59 % und Probe 2 mit 58 %) als mit laboreigenem Nährmedium.

Die vollständigen Kenndatentabellen sind dem Berichtsanhang zu entnehmen.

Tabelle 3: Vergleich der Teilnehmerergebnisse nach Hefeextrakttagarartikel und –hersteller; hier exemplarisch für beide Proben die Kenndaten zur Probe 1 (Ringversuch Oktober 2023)

Hefeextrakttagar	Vergleichsnährmedium Hersteller H		Laboreigenes Medium Alle Hersteller		Laboreigenes Medium Hersteller D		Laboreigenes Medium Hersteller G	
	22 °C	36 °C	22 °C	36 °C	22 °C	36 °C	22 °C	36 °C
Inkubationstemperatur	22 °C	36 °C	22 °C	36 °C	22 °C	36 °C	22 °C	36 °C
Anzahl Ergebnisse (n)	61	61	61	61	18	18	25	25
Mittelwert [KBE/ml]	956	666	1099	2640	1057	6053	1164	2819
Vgl.-Stdabw. [KBE/ml]	399	391	452	3670	604	9234	366	3067
rel. Vgl.-Stdabw. [%]	42	59	41	139	57	153	32	109

Die Daten der nach den normativen Vorgaben arbeitenden Teilnehmer weisen darauf hin, dass in Abhängigkeit vom Nährmedienartikel und -hersteller (siehe Tabelle 3 mit Benennung analog zu den Abbildungen 4 und 5) tendenziell unterschiedliche Ergebnisse für die Inkubationstemperatur bei 36 °C ermittelt wurden. Insbesondere der Vergleich der Kenndaten zwischen mitgeliefertem Vergleichsnährmedium und laboreigenem Medium vom Hersteller D hebt diese Tendenz hervor. Eine derart große relative Spannweite zwischen den robusten Mittelwerten konnte zuletzt im Ringversuchen aus Oktober 2022 gezeigt werden. Für die Inkubationstemperatur 22 °C wurden hingegen vergleichbare robuste Mittelwerte in dem betrachteten Teilnehmerkollektiv ermittelt.

Die erhobenen Daten weisen darauf hin, dass die Ausprägung der Vergleichbarkeit der robusten Mittelwerte, differenziert nach Nährmedienartikel und –hersteller, unter denen in diesem Ringversuch vorhandenen Randbedingungen abhängig von der Inkubationstemperatur war.

Veranschaulicht werden die Kenndaten der Tabelle 3 in der nachfolgenden Abbildung 5.

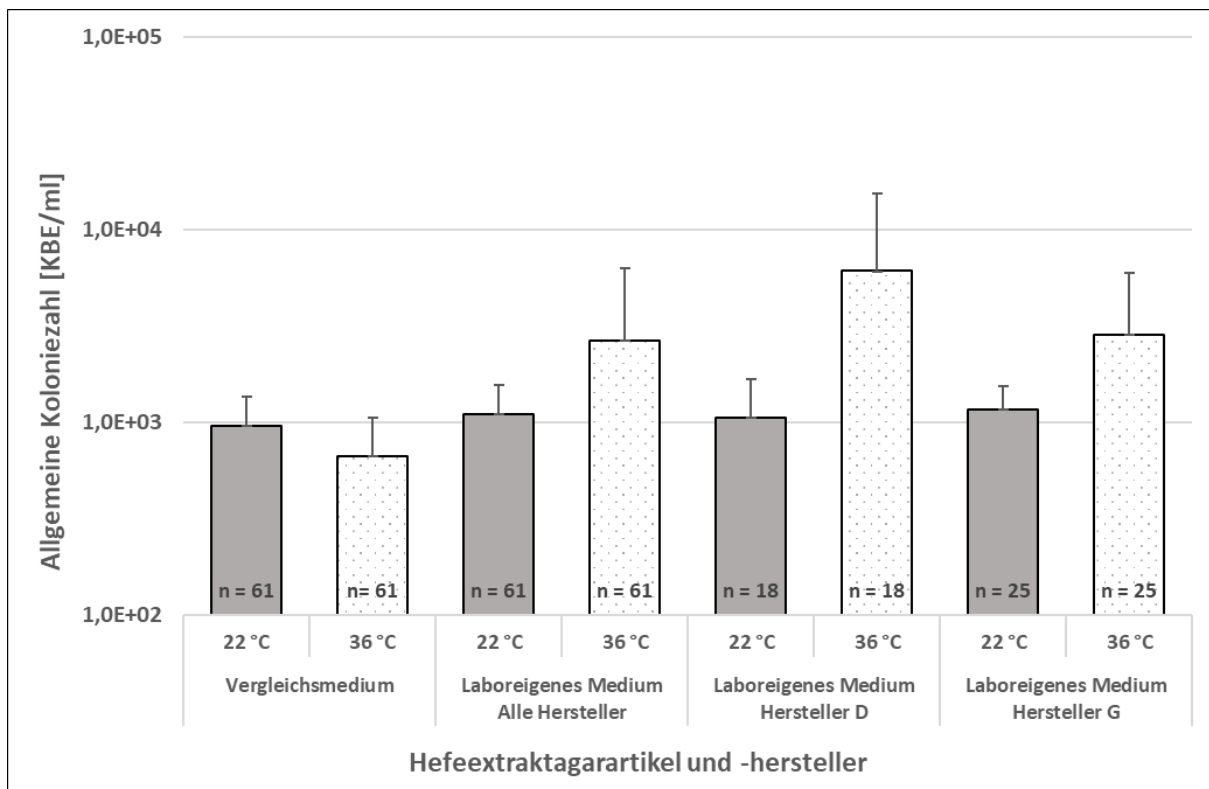


Abbildung 5: Vergleichende Auswertung der Teilnehmerergebnisse nach Hefeextraktagarartikel und -hersteller; hier exemplarisch für alle Proben die Kenndaten zur Probe 1 (Ringversuch Oktober 2023)

Fazit und Ausblick

Die Vermutung, dass Hefeextraktagar mit identischer Formulierung nach DIN EN ISO 6222:1999-07 von unterschiedlichen Herstellern zu eingeschränkt vergleichbaren Messwerten führen können, konnte bei den beiden Ringversuchen aus dem Jahr 2021 anhand der ausgewerteten Daten angenommen werden. Diese Hypothese wird von den Daten der Ringversuche aus Oktober 2022, April 2023 sowie den aktuellen Ringversuchsdaten aus Oktober 2023 (Tabelle 3, Abbildung 5 und den Kenndatentabellen im Berichtsanhang) und den Intralaborvergleichsuntersuchungsdaten (Abbildungen 4 und Ringversuchsberichte Oktober 2022 und April 2023) gestützt.

Ein von der untersuchten Probe unabhängiger direkter Zusammenhang zwischen auffallend hohen oder niedrigen Ergebnissen und einem bestimmten Nährmedienartikel oder Hersteller ist aus der bisherigen Datenhistorie aufgrund von divergierenden Ergebnissen nicht abzuleiten.

Anhand der Datenauswertungen zu diesem (Abbildungen 4 und 5) und den letzten beiden Ringversuchen aus Oktober 2022 und April 2023 ist zu vermuten, dass die Ausprägung der Vergleichbarkeit von Messwerten, differenziert nach Hefeextraktagarartikel, probenabhängig ist.

Eine Chargenabhängigkeit im Hinblick auf die Ergebnishöhe in Zusammenhang mit dem verwendeten Nährmedienartikel oder -hersteller ist weiterhin nicht auszuschließen, auch wenn im Intralaborversuch vergleichbare Ergebnisse zwischen vier verschiedenen Chargen eines Artikels im Ringversuch April 2023 ermittelt wurden.

Um eine breitere Datenbasis zu generieren, wird auch in der nächsten Ringversuchsrunde ein Vergleichsnährmedium zur parallelen Untersuchung mitgeliefert und es werden weiterhin Vergleichsuntersuchungen im eigenen Labor durchgeführt.

Darstellung der Ergebnisse

Probe 1

Kenndatentabelle

(Probe 1)

Kennadatentabelle: Probe 1

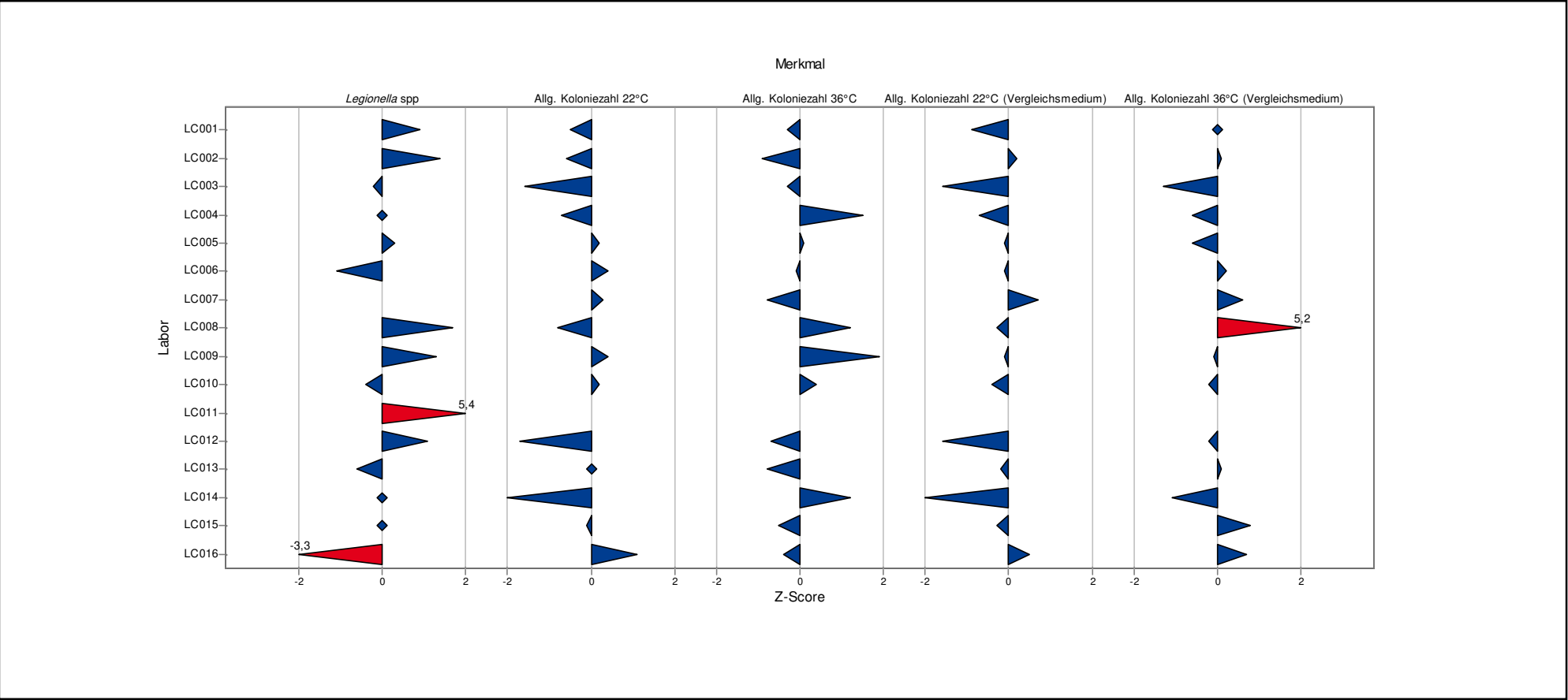
	<i>Legionella spp</i>	Allg. Koloniezahl 22°C	Allg. Koloniezahl 36°C	Allg. Koloniezahl 22°C (Vergleichsmedium)	Allg. Koloniezahl 36°C (Vergleichsmedium)
Statistische Methode	DIN38402 A45	DIN38402 A45	DIN38402 A45	DIN38402 A45	DIN38402 A45
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	62	62	62	62	62
Anzahl der Labore, die in die Berechnung eingegangen ist	60	61	61	61	61
Einheit	KBE/100 ml	KBE/ml	KBE/ml	KBE/ml	KBE/ml
zugewiesener Wert	1727	1099	2640	956	666
Soll-Stdabw.	559	452	3670	399	391
Vergleich-Stdabw. (SR)	559	452	3670	399	391
Rel. Soll-Stdabw.	32,4 %	41,1 %	139,0 %	41,8 %	58,8 %
Rel. Vergleich-Stdabw.	32,4 %	41,1 %	139,0 %	41,8 %	58,8 %
unt. Toleranzgr.	904	483	164	414	205
ob. Toleranzgr.	3301	2500	42544	2205	2157
MU zugewiesener Wert	90	72	587	64	63

Z-Score Übersicht

(Probe 1)

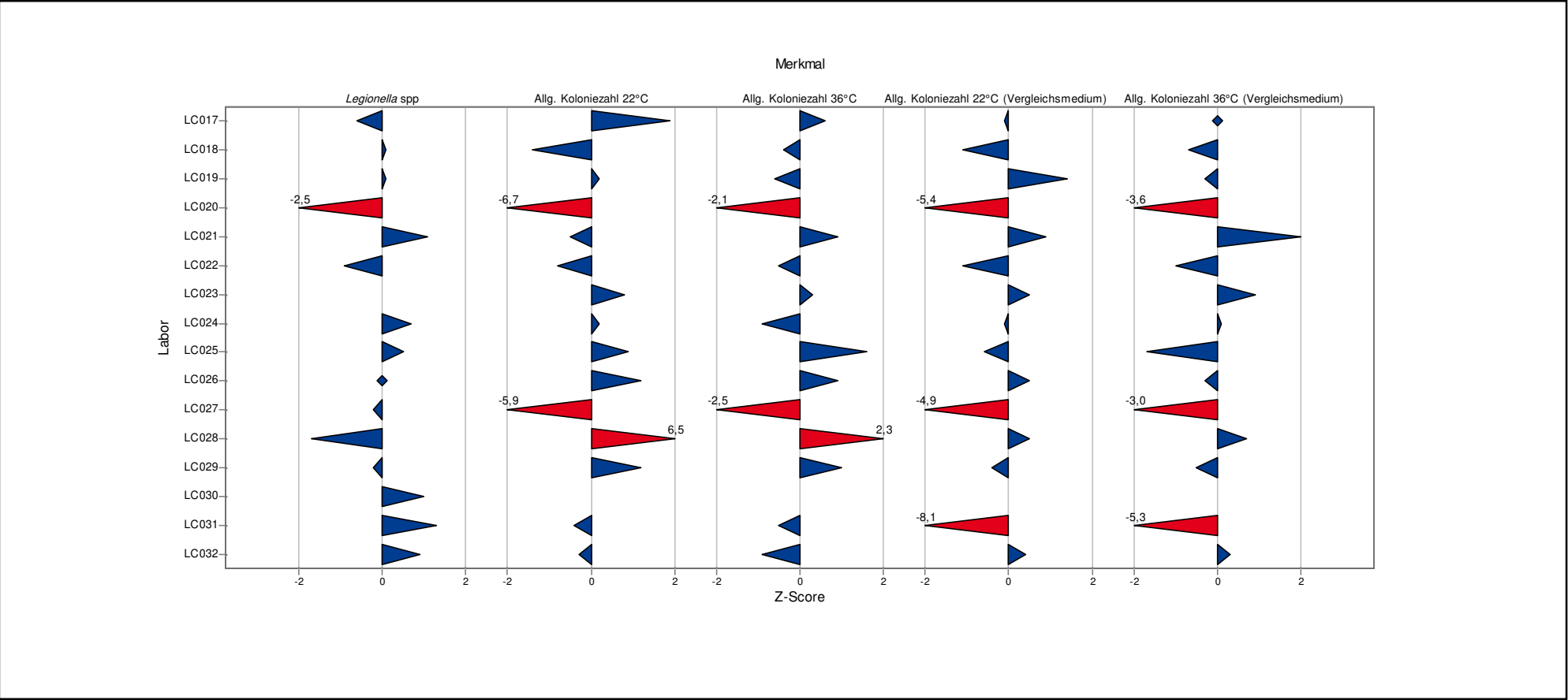
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 1



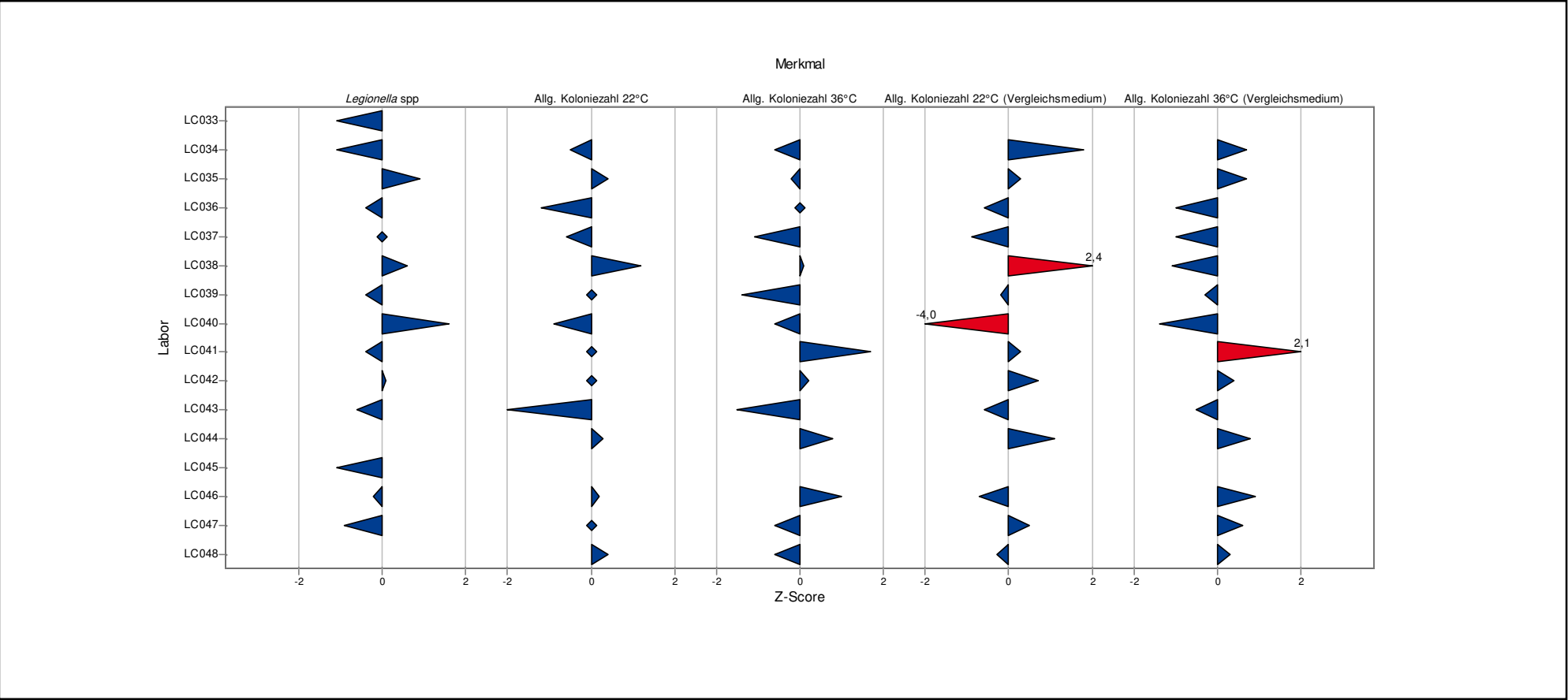
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 1



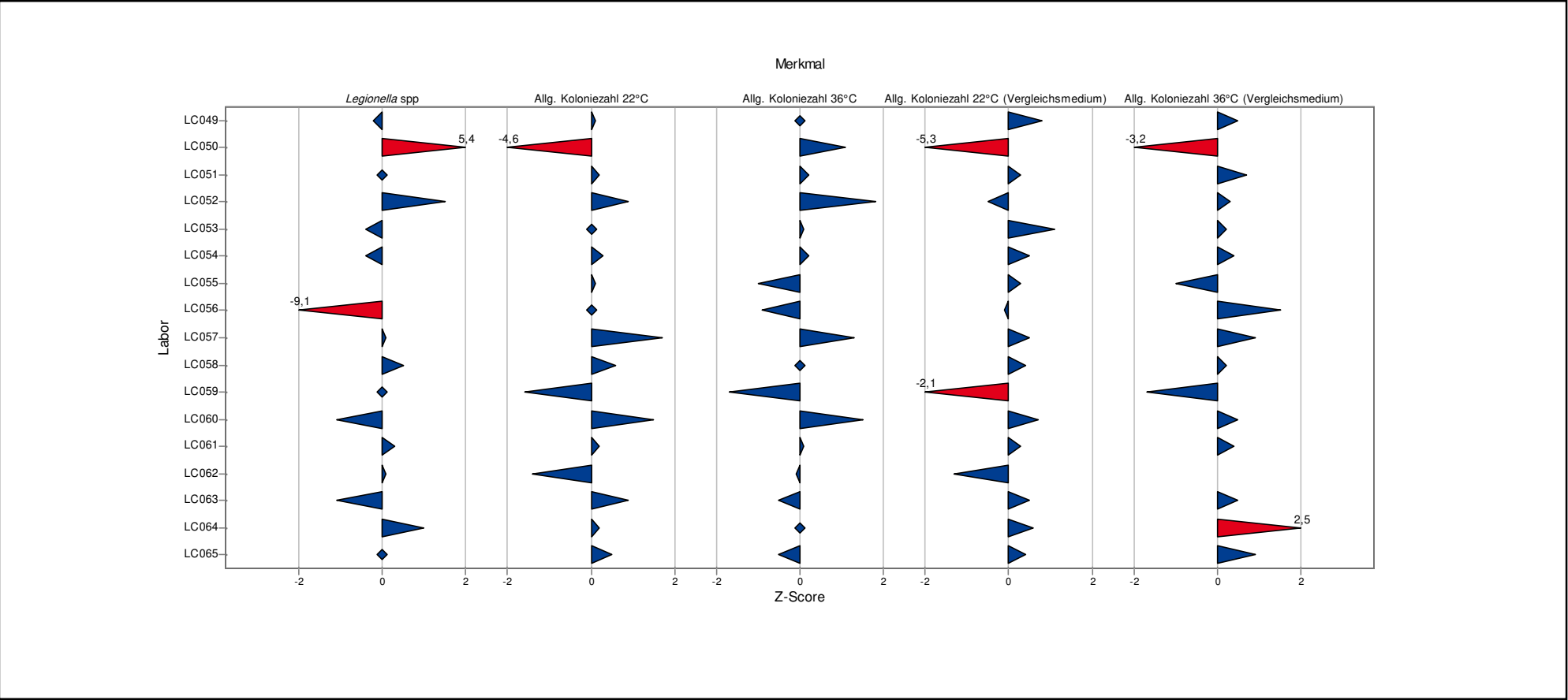
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 1



Übersicht Z-Scores

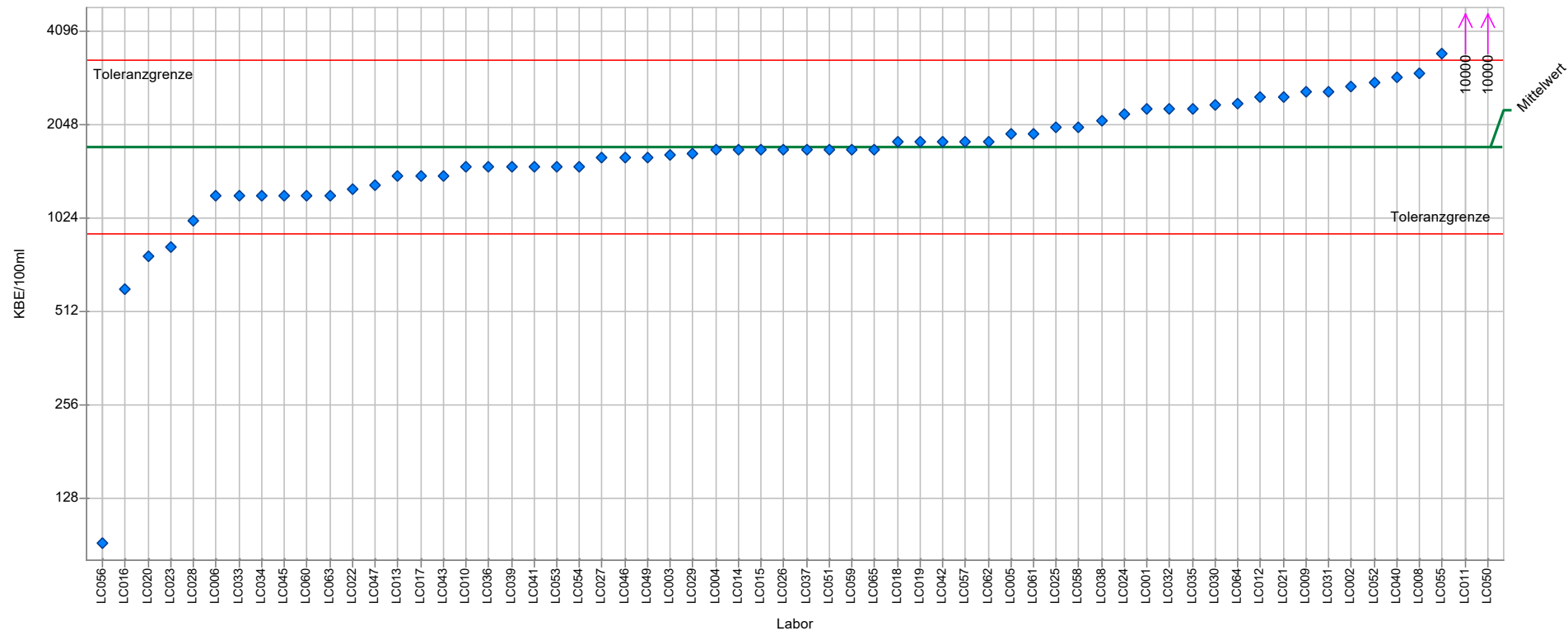
Probe: Probe 1



Einzeldarstellung Grafiken und Tabellen (Probe 1)

Einzeldarstellung

Probe:	Probe 1	Merkmal:	Legionella spp
Anzahl Labore in Berechnung:	60	Statistische Methode:	DIN 38402 A45
zugewiesener Wert:	1727 KBE/100ml	Toleranzbereich:	904 - 3301 KBE/100ml (Z-Score <=2,0)
Soll-Stdabw.:	559 KBE/100ml	Rel. Soll-Stdabw.:	32,4%
Vergleich-Stdabw. (SR):	559 KBE/100ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	32,4%



PROLab Plus



Einzeldarstellung Tabelle

Probe:	Probe 1	Merkmal:	<i>Legionella</i> spp
Anzahl Labore in Berechnung:	60	Statistische Methode:	DIN 38402 A45
zugewiesener Wert:	1727 KBE/100ml	Toleranzbereich:	904-3301 KBE/100ml ($ Z\text{-Score} \leq 2,0$)
Soll-Stdabw.:	559 KBE/100ml	Rel. Soll-Stdabw.:	32,4%
Vergleich-Stdabw. (SR):	559 KBE/100ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	32,4%

Laborcode	Labormittelwert	Z-Score
LC001	2300	0,9
LC002	2700	1,4
LC003	1636	-0,2
LC004	1700	0,0
LC005	1900	0,3
LC006	1200	-1,1
LC008	3000	1,7
LC009	2600	1,3
LC010	1500	-0,4
LC011	10000	5,4
LC012	2500	1,1
LC013	1400	-0,6
LC014	1700	0,0
LC015	1700	0,0
LC016	600	-3,3
LC017	1400	-0,6
LC018	1800	0,1
LC019	1800	0,1
LC020	770	-2,5
LC021	2500	1,1
LC022	1270	-0,9
LC023	820	
LC024	2200	0,7
LC025	2000	0,5
LC026	1700	0,0
LC027	1600	-0,2
LC028	1000	-1,7
LC029	1640	-0,2
LC030	2364	1,0
LC031	2600	1,3
LC032	2300	0,9
LC033	1200	-1,1
LC034	1200	-1,1
LC035	2300	0,9
LC036	1500	-0,4
LC037	1700	0,0
LC038	2100	0,6
LC039	1500	-0,4
LC040	2900	1,6
LC041	1500	-0,4
LC042	1800	0,1
LC043	1400	-0,6

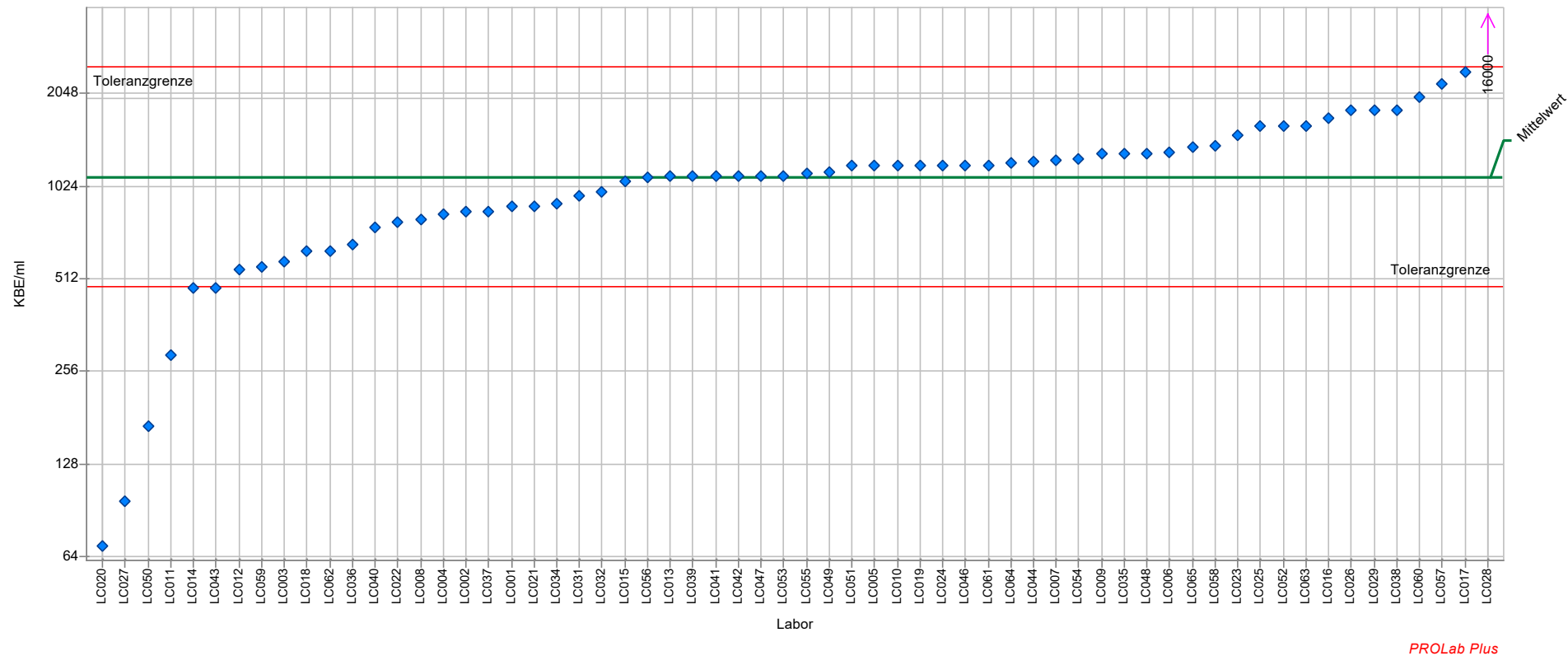
Legionellen und Allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - Oktober 2023

LC045	1200	-1,1
LC046	1600	-0,2
LC047	1300	-0,9
LC049	1600	-0,2
LC050	10000	5,4
LC051	1700	0,0
LC052	2800	1,5
LC053	1500	-0,4
LC054	1500	-0,4
LC055	3454	
LC056	91	-9,1
LC057	1800	0,1
LC058	2000	0,5
LC059	1700	0,0
LC060	1200	-1,1
LC061	1900	0,3
LC062	1800	0,1
LC063	1200	-1,1
LC064	2400	1,0
LC065	1700	0,0



Einzeldarstellung

Probe:	Probe 1	Merkmal:	Allg. Koloniezahl 22°C
Anzahl Labore in Berechnung:	61	Statistische Methode:	DIN 38402 A45
zugewiesener Wert:	1099 KBE/ml	Toleranzbereich:	483-2500 KBE/ml (Z-Score <=2,0)
Soll-Stdabw.:	452 KBE/ml	Rel. Soll-Stdabw.:	41,1%
Vergleich-Stdabw. (SR):	452 KBE/ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	41,1%



PROLab Plus



Legionellen und Allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - Oktober 2023

Probe:	Probe 1	Merkmal:	Allg. Koloniezahl 22°C
Anzahl Labore in Berechnung:	61	Statistische Methode:	DIN 38402 A45
zugewiesener Wert:	1099 KBE/ml	Toleranzbereich:	483-2500 KBE/ml (Z-Score ≤2,0)
Soll-Stdabw.:	452 KBE/ml	Rel. Soll-Stdabw.:	41,1%
Vergleich-Stdabw. (SR):	452 KBE/ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	41,1%

Laborcode	Labormittelwert	Z-Score
-----------	-----------------	---------

LC001	880	-0,5
LC002	850	-0,6
LC003	580	-1,6
LC004	830	-0,7
LC005	1200	0,2
LC006	1315	0,4
LC007	1240	0,3
LC008	800	-0,8
LC009	1300	0,4
LC010	1200	0,2
LC011	290	
LC012	550	-1,7
LC013	1100	0,0
LC014	480	-2,0
LC015	1060	-0,1
LC016	1700	1,1
LC017	2400	1,9
LC018	630	-1,4
LC019	1200	0,2
LC020	69	-6,7
LC021	880	-0,5
LC022	780	-0,8
LC023	1500	0,8
LC024	1200	0,2
LC025	1600	0,9
LC026	1800	1,2
LC027	97	-5,9
LC028	16000	6,5
LC029	1800	1,2
LC031	950	-0,4
LC032	986	-0,3
LC034	900	-0,5
LC035	1300	0,4
LC036	660	-1,2
LC037	850	-0,6
LC038	1800	1,2
LC039	1100	0,0
LC040	750	-0,9
LC041	1100	0,0
LC042	1100	0,0
LC043	480	-2,0
LC044	1233	0,3
LC046	1200	0,2
LC047	1100	0,0
LC048	1300	0,4
LC049	1135	0,1



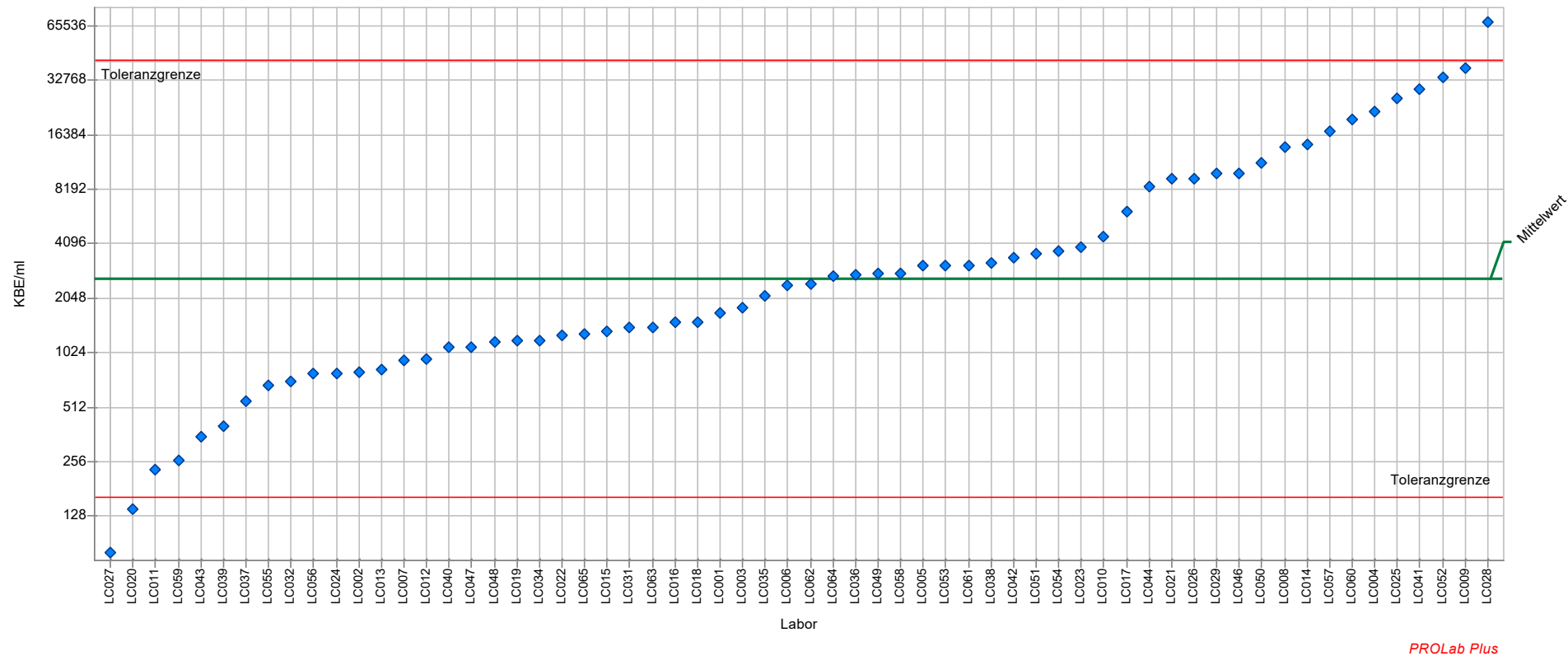
Legionellen und Allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - Oktober 2023

LC050	169	-4,6
LC051	1190	0,2
LC052	1600	0,9
LC053	1100	0,0
LC054	1250	0,3
LC055	1123	0,1
LC056	1098	0,0
LC057	2200	1,7
LC058	1390	0,6
LC059	560	-1,6
LC060	2000	1,5
LC061	1200	0,2
LC062	630	-1,4
LC063	1600	0,9
LC064	1215	0,2
LC065	1370	0,5



Einzeldarstellung

Probe:	Probe 1	Merkmal:	Allg. Koloniezahl 36°C
Anzahl Labore in Berechnung:	61	Statistische Methode:	DIN 38402 A45
zugewiesener Wert:	2640 KBE/ml	Toleranzbereich:	164-42544 KBE/ml (Z-Score <=2,0)
Soll-Stdabw.:	3670 KBE/ml	Rel. Soll-Stdabw.:	139,0%
Vergleich-Stdabw. (SR):	3670 KBE/ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	139,0%



PROLab Plus



Legionellen und Allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - Oktober 2023

Probe:	Probe 1	Merkmal:	Allg. Koloniezahl 36°C
Anzahl Labore in Berechnung:	61	Statistische Methode:	DIN 38402 A45
zugewiesener Wert:	2640 KBE/ml	Toleranzbereich:	164-42544 KBE/ml (Z-Score <=2,0)
Soll-Stdabw.:	3670 KBE/ml	Rel. Soll-Stdabw.:	139,0%
Vergleich-Stdabw. (SR):	3670 KBE/ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	139,0%

Laborcode	Labormittelwert	Z-Score
-----------	-----------------	---------

LC001	1700	-0,3
LC002	800	-0,9
LC003	1800	-0,3
LC004	22000	1,5
LC005	3100	0,1
LC006	2400	-0,1
LC007	930	-0,8
LC008	14000	1,2
LC009	38000	1,9
LC010	4500	0,4
LC011	230	
LC012	940	-0,7
LC013	820	-0,8
LC014	14400	1,2
LC015	1350	-0,5
LC016	1500	-0,4
LC017	6200	0,6
LC018	1500	-0,4
LC019	1200	-0,6
LC020	140	-2,1
LC021	9400	0,9
LC022	1280	-0,5
LC023	3900	0,3
LC024	790	-0,9
LC025	26000	1,6
LC026	9400	0,9
LC027	81	-2,5
LC028	69000	2,3
LC029	10000	1,0
LC031	1400	-0,5
LC032	709	-0,9
LC034	1200	-0,6
LC035	2100	-0,2
LC036	2750	0,0
LC037	550	-1,1
LC038	3200	0,1
LC039	400	-1,4
LC040	1090	-0,6
LC041	29000	1,7
LC042	3400	0,2
LC043	350	-1,5
LC044	8400	0,8
LC046	10000	1,0
LC047	1100	-0,6
LC048	1180	-0,6
LC049	2800	0,0



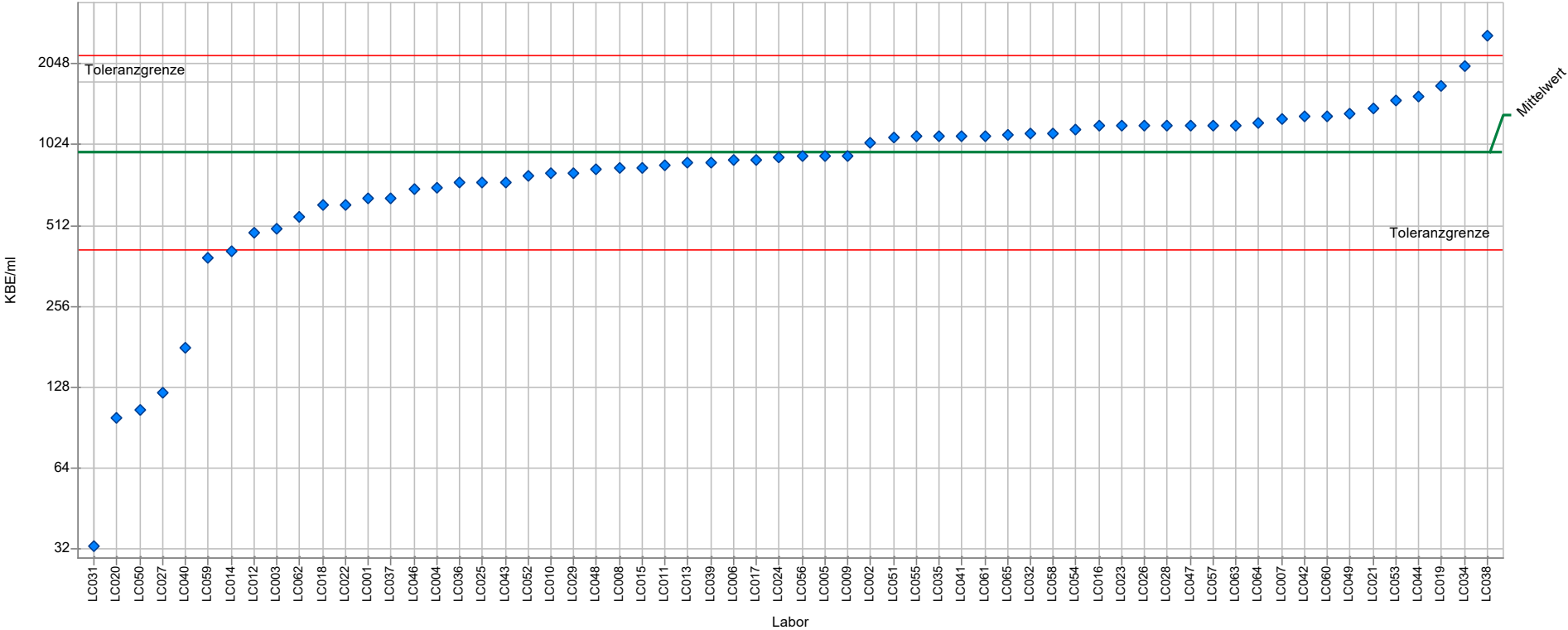
Legionellen und Allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - Oktober 2023

LC050	11500	1,1
LC051	3600	0,2
LC052	34200	1,8
LC053	3100	0,1
LC054	3700	0,2
LC055	678	-1,0
LC056	786	-0,9
LC057	17000	1,3
LC058	2800	0,0
LC059	260	-1,7
LC060	20000	1,5
LC061	3100	0,1
LC062	2440	-0,1
LC063	1400	-0,5
LC064	2730	0,0
LC065	1300	-0,5



Einzeldarstellung

Probe:	Probe 1	Merkmal:	Allg. Koloniezahl 22°C (Vergleichsmedium)
Anzahl Labore in Berechnung:	61	Statistische Methode:	DIN 38402 A45
zugewiesener Wert:	956 KBE/ml	Toleranzbereich:	414-2205 KBE/ml (Z-Score <=2,0)
Soll-Stdabw.:	399 KBE/ml	Rel. Soll-Stdabw.:	41,8%
Vergleich-Stdabw. (SR):	399 KBE/ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	41,8%



PROLab Plus



Probe:	Probe 1	Merkmal:	Allg. Koloniezahl 22°C (Vergleichsmedium)
Anzahl Labore in Berechnung:	61	Statistische Methode:	DIN 38402 A45
zugewiesener Wert:	956 KBE/ml	Toleranzbereich:	414-2205 KBE/ml (Z-Score ≤2,0)
Soll-Stdabw.:	399 KBE/ml	Rel. Soll-Stdabw.:	41,8%
Vergleich-Stdabw. (SR):	399 KBE/ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	41,8%

Laborcode	Labormittelwert	Z-Score
-----------	-----------------	---------

LC001	650	-0,9
LC002	1035	0,2
LC003	500	-1,6
LC004	710	-0,7
LC005	930	-0,1
LC006	900	-0,1
LC007	1280	0,7
LC008	840	-0,3
LC009	930	-0,1
LC010	800	-0,4
LC011	860	
LC012	480	-1,6
LC013	880	-0,2
LC014	410	-2,0
LC015	840	-0,3
LC016	1200	0,5
LC017	900	-0,1
LC018	610	-1,1
LC019	1700	1,4
LC020	99	-5,4
LC021	1400	0,9
LC022	610	-1,1
LC023	1200	0,5
LC024	920	-0,1
LC025	740	-0,6
LC026	1200	0,5
LC027	123	-4,9
LC028	1200	0,5
LC029	800	-0,4
LC031	33	-8,1
LC032	1130	0,4
LC034	2000	1,8
LC035	1100	0,3
LC036	738	-0,6
LC037	650	-0,9
LC038	2600	2,4
LC039	880	-0,2
LC040	180	-4,0
LC041	1100	0,3
LC042	1300	0,7
LC043	740	-0,6
LC044	1540	1,1
LC046	700	-0,7
LC047	1200	0,5
LC048	830	-0,3
LC049	1330	0,8

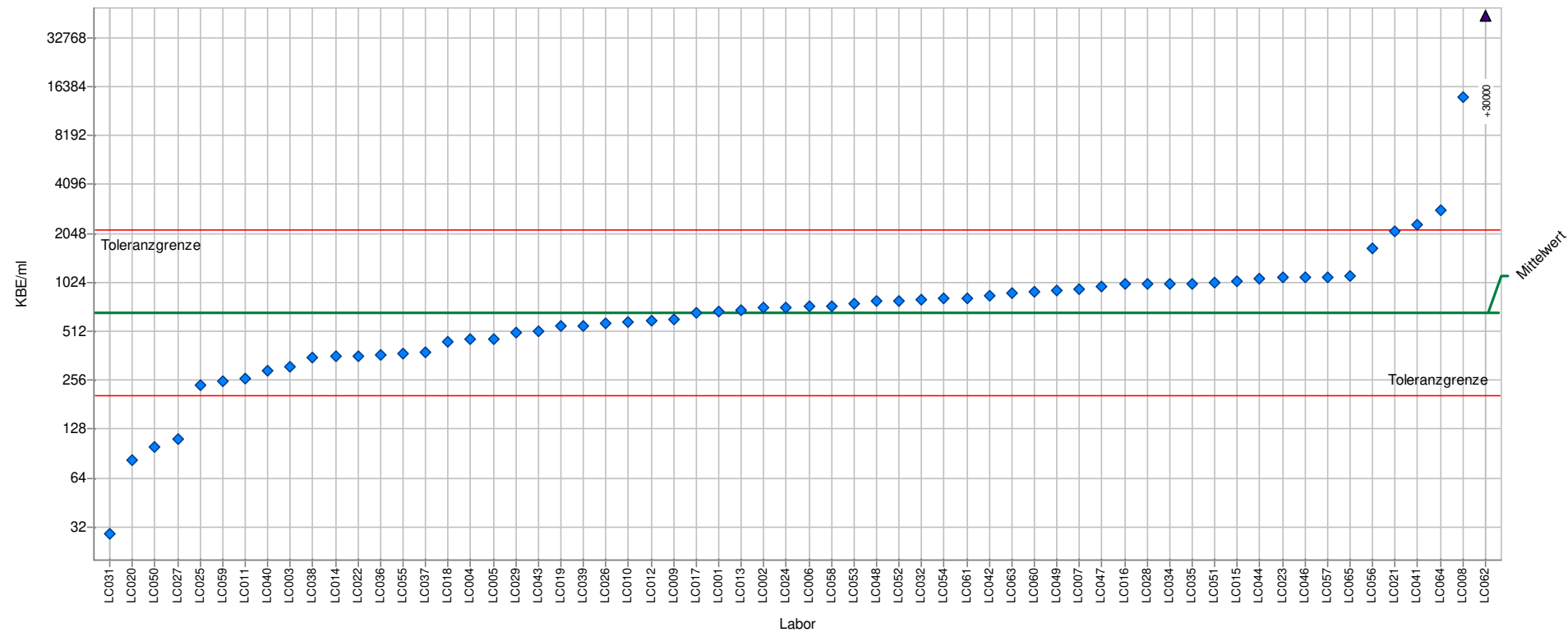
Legionellen und Allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - Oktober 2023

LC050	105	-5,3
LC051	1090	0,3
LC052	780	-0,5
LC053	1500	1,1
LC054	1170	0,5
LC055	1098	0,3
LC056	928	-0,1
LC057	1200	0,5
LC058	1130	0,4
LC059	390	-2,1
LC060	1300	0,7
LC061	1100	0,3
LC062	550	-1,3
LC063	1200	0,5
LC064	1230	0,6
LC065	1115	0,4



Einzeldarstellung

Probe:	Probe 1	Merkmal:	Allg. Koloniezahl 36°C (Vergleichsmedium)
Anzahl Labore in Berechnung:	60	Statistische Methode:	DIN 38402 A45
zugewiesener Wert:	666 KBE/ml	Toleranzbereich:	205 - 2157 KBE/ml (Z-Score <= 2,0)
Soll-Stdabw.:	391 KBE/ml	Rel. Soll-Stdabw.:	58,8%
Vergleich-Stdabw. (SR):	391 KBE/ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	58,8%



PROLab Plus



Legionellen und Allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - Oktober 2023

Probe:	Probe 1	Merkmal:	Allg. Koloniezahl 36°C (Vergleichsmedium)
Anzahl Labore in Berechnung:	60	Statistische Methode:	DIN 38402 A45
zugewiesener Wert:	666 KBE/ml	Toleranzbereich:	205-2157 KBE/ml ($Z\text{-Score} \leq 2,0$)
Soll-Stdabw.:	391 KBE/ml	Rel. Soll-Stdabw.:	58,8%
Vergleich-Stdabw. (SR):	391 KBE/ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	58,8%

Laborcode	Labormittelwert	Z-Score
-----------	-----------------	---------

LC001	670	0,0
LC002	710	0,1
LC003	310	-1,3
LC004	460	-0,6
LC005	460	-0,6
LC006	730	0,2
LC007	920	0,6
LC008	14000	5,2
LC009	610	-0,1
LC010	580	-0,2
LC011	260	
LC012	590	-0,2
LC013	690	0,1
LC014	358	-1,1
LC015	1040	0,8
LC016	1000	0,7
LC017	660	0,0
LC018	440	-0,7
LC019	550	-0,3
LC020	82	-3,6
LC021	2100	2,0
LC022	360	-1,0
LC023	1100	0,9
LC024	720	0,1
LC025	240	-1,7
LC026	570	-0,3
LC027	112	-3,0
LC028	1000	0,7
LC029	500	-0,5
LC031	29	-5,3
LC032	800	0,3
LC034	1000	0,7
LC035	1000	0,7
LC036	363	-1,0
LC037	380	-1,0
LC038	350	-1,1
LC039	550	-0,3
LC040	290	-1,4
LC041	2300	2,1
LC042	840	0,4
LC043	510	-0,5
LC044	1076	0,8
LC046	1100	0,9
LC047	970	0,6
LC048	780	0,3
LC049	905	0,5



Legionellen und Allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - Oktober 2023

LC050	100	-3,2
LC051	1010	0,7
LC052	780	0,3
LC053	760	0,2
LC054	820	0,4
LC055	374	-1,0
LC056	1640	1,5
LC057	1100	0,9
LC058	730	0,2
LC059	250	-1,7
LC060	900	0,5
LC061	820	0,4
LC062	>30000	
LC063	870	0,5
LC064	2850	2,5
LC065	1110	0,9



Probe 2

Kenndatentabelle

(Probe 2)

Kennadatentabelle: Probe 2

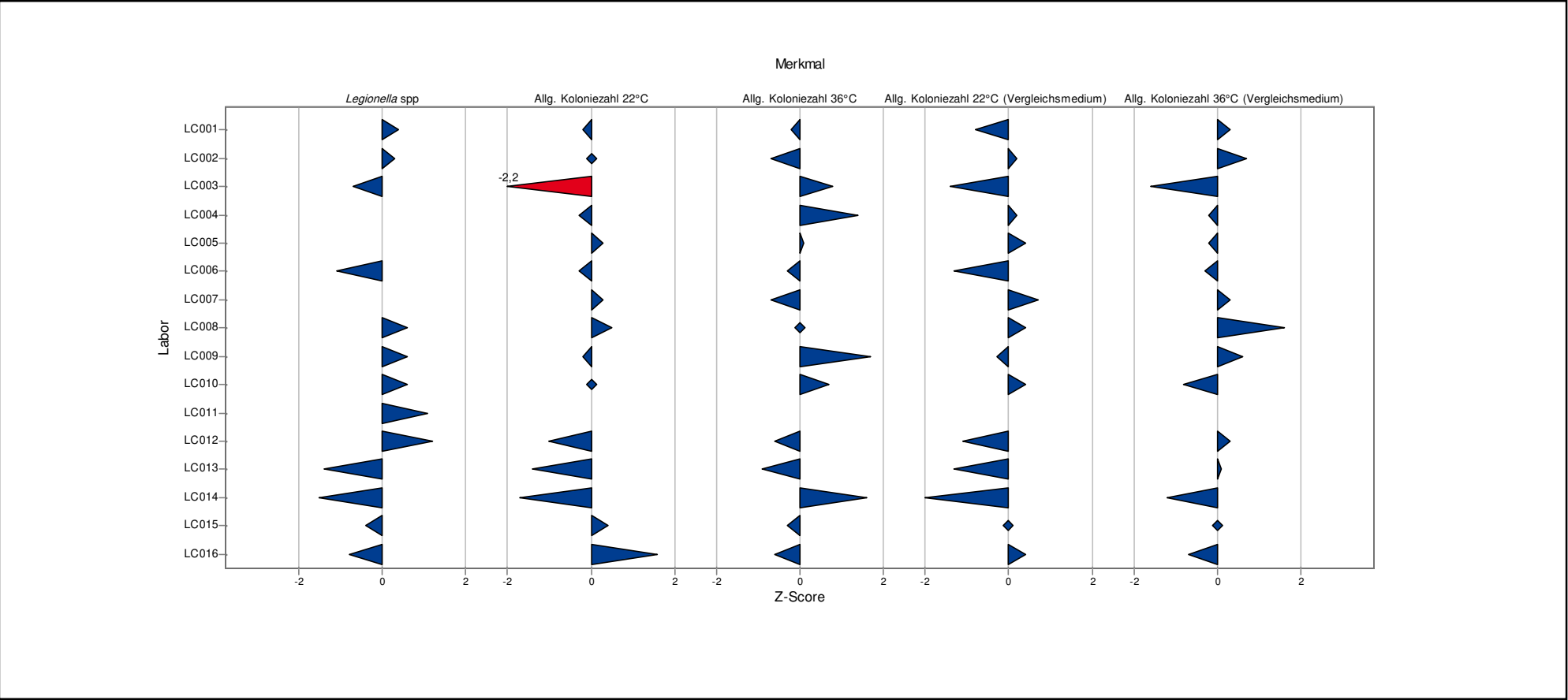
	<i>Legionella spp</i>	Allg. Koloniezahl 22°C	Allg. Koloniezahl 36°C	Allg. Koloniezahl 22°C (Vergleichsmedium)	Allg. Koloniezahl 36°C (Vergleichsmedium)
Statistische Methode	DIN38402 A45	DIN38402 A45	DIN38402 A45	DIN38402 A45	DIN38402 A45
Anzahl der Labore, die Ergebnisse vorgelegt haben	62	62	62	62	62
Anzahl der Labore, die in die Berechnung eingegangen ist	57	61	61	61	61
Einheit	KBE/100 ml	KBE/ml	KBE/ml	KBE/ml	KBE/ml
zugewiesener Wert	8647	1097	2041	994	746
Soll-Stdabw.	4793	389	2359	423	435
Vergleich-Stdabw. (SR)	4793	389	2359	423	435
Rel. Soll-Stdabw.	55,4 %	35,4 %	115,6 %	42,5 %	58,3 %
Rel. Vergleich-Stdabw.	55,4 %	35,4 %	115,6 %	42,5 %	58,3 %
unt. Toleranzgr.	2854	540	202	425	232
ob. Toleranzgr.	26204	2228	20592	2329	2397
MU zugewiesener Wert	794	62	378	68	70

Z-Score Übersicht

(Probe 2)

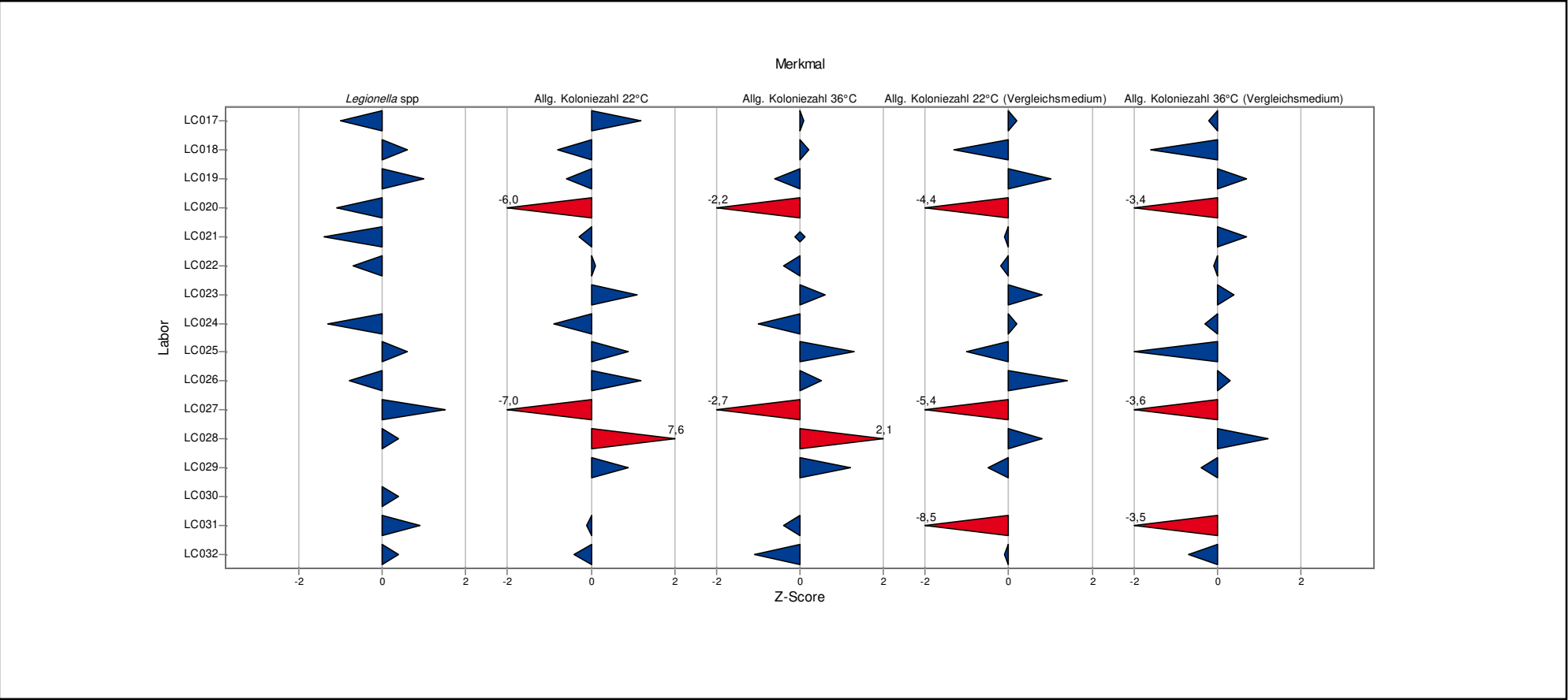
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 2



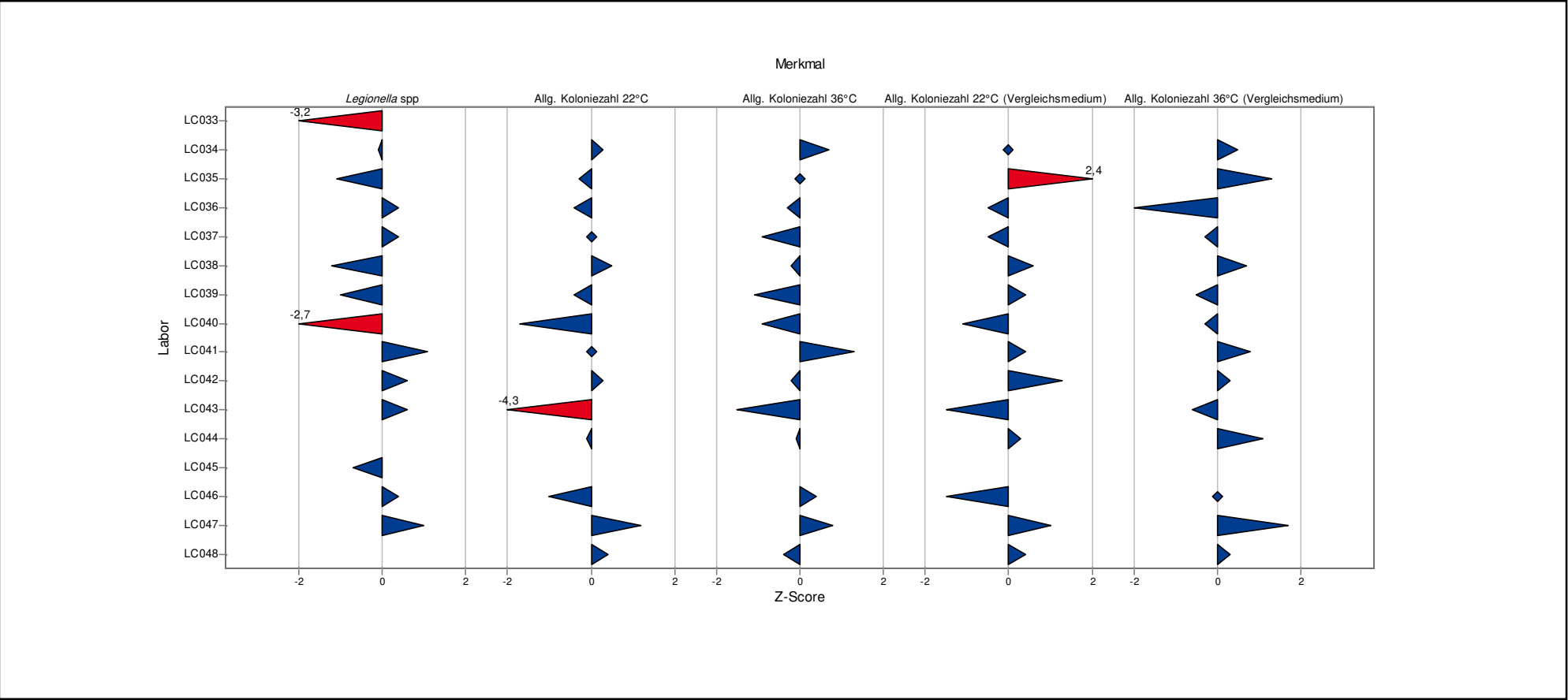
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 2



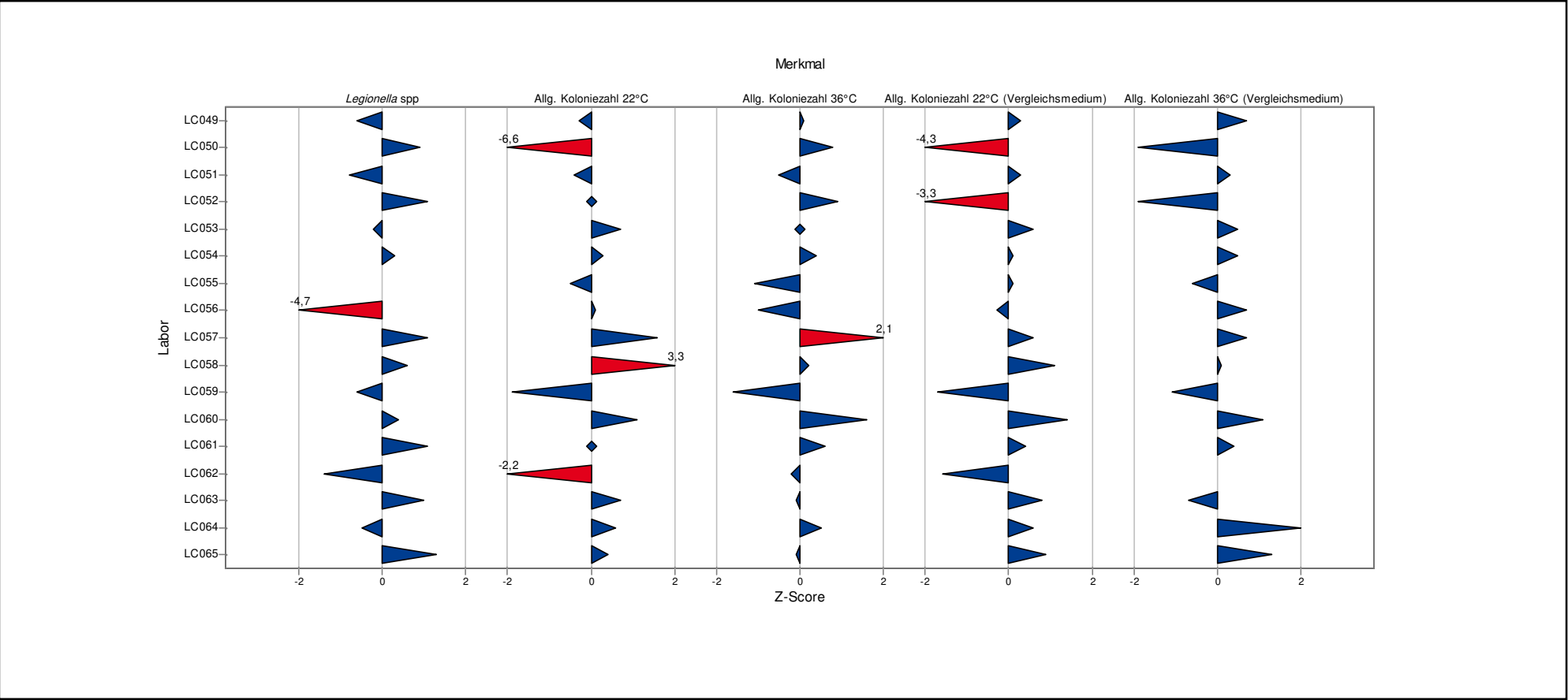
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 2



Übersicht Z-Scores

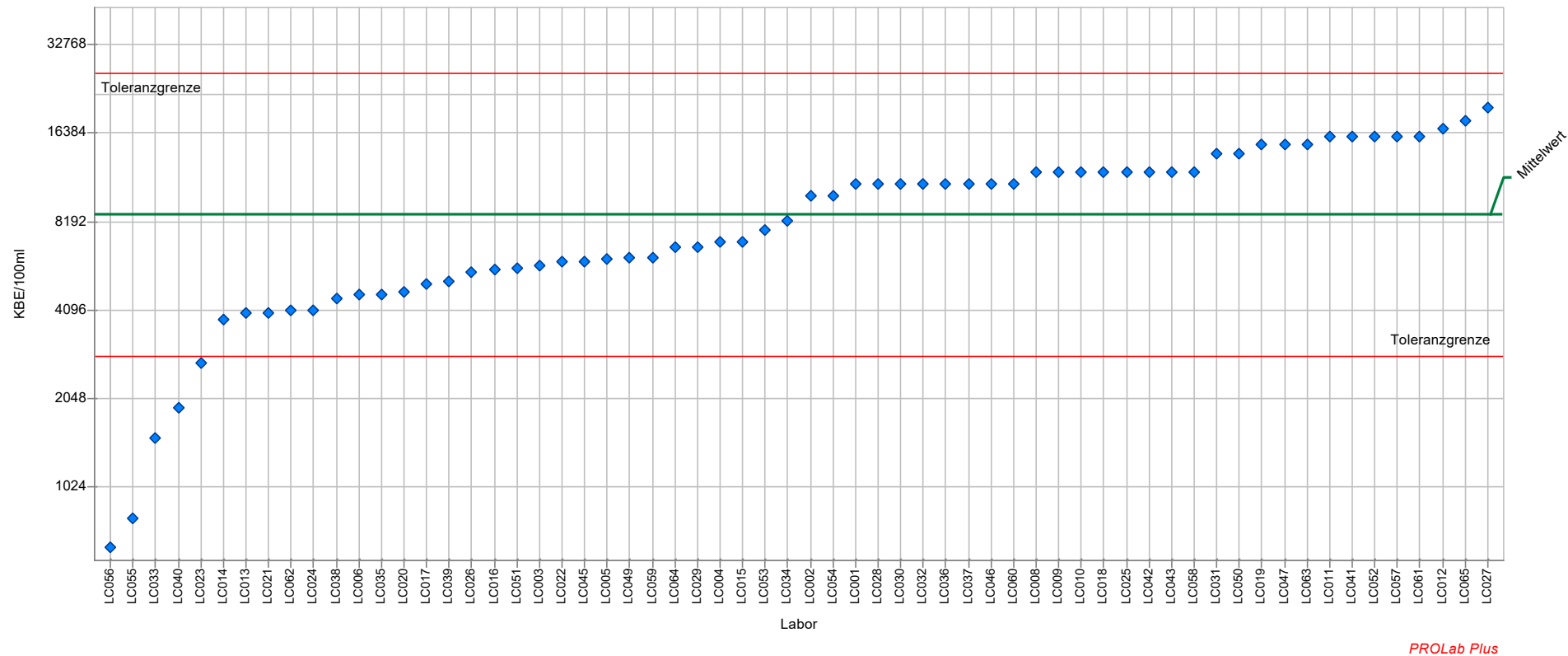
Probe: Probe 2



Einzeldarstellung Grafiken und Tabellen (Probe 2)

Einzeldarstellung

Probe:	Probe 2	Merkmal:	Legionella spp
Anzahl Labore in Berechnung:	57	Statistische Methode:	DIN 38402 A45
zugewiesener Wert:	8647 KBE/100ml	Toleranzbereich:	2854-26204 KBE/100ml (Z-Score <=2,0)
Soll-Stdabw.:	4793 KBE/100ml	Rel. Soll-Stdabw.:	55,4%
Vergleich-Stdabw. (SR):	4793 KBE/100ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	55,4%



PROLab Plus



Probe:	Probe 2	Merkmal:	Legionella spp
Anzahl Labore in Berechnung:	57	Statistische Methode:	DIN 38402 A45
zugewiesener Wert:	8647 KBE/100ml	Toleranzbereich:	2854-26204 KBE/100ml (Z-Score <=2,0)
Soll-Stdabw.:	4793 KBE/100ml	Rel. Soll-Stdabw.:	55,4%
Vergleich-Stdabw. (SR):	4793 KBE/100ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	55,4%

Laborcode	Labormittelwert	Z-Score
-----------	-----------------	---------

LC001	11000	0,4
LC002	10000	0,3
LC003	5800	-0,7
LC004	7000	
LC005	6100	
LC006	4600	-1,1
LC008	12000	0,6
LC009	12000	0,6
LC010	12000	0,6
LC011	16000	1,1
LC012	17000	1,2
LC013	4000	-1,4
LC014	3800	-1,5
LC015	7000	-0,4
LC016	5600	-0,8
LC017	5000	-1,0
LC018	12000	0,6
LC019	15000	1,0
LC020	4700	-1,1
LC021	4000	-1,4
LC022	6000	-0,7
LC023	2700	
LC024	4100	-1,3
LC025	12000	0,6
LC026	5500	-0,8
LC027	20000	1,5
LC028	11000	0,4
LC029	6730	
LC030	11000	0,4
LC031	14000	0,9
LC032	11000	0,4
LC033	1500	-3,2
LC034	8200	-0,1
LC035	4600	-1,1
LC036	11000	0,4
LC037	11000	0,4
LC038	4500	-1,2
LC039	5100	-1,0
LC040	1900	-2,7
LC041	16000	1,1
LC042	12000	0,6
LC043	12000	0,6
LC045	6000	-0,7
LC046	11000	0,4
LC047	15000	1,0
LC049	6200	-0,6

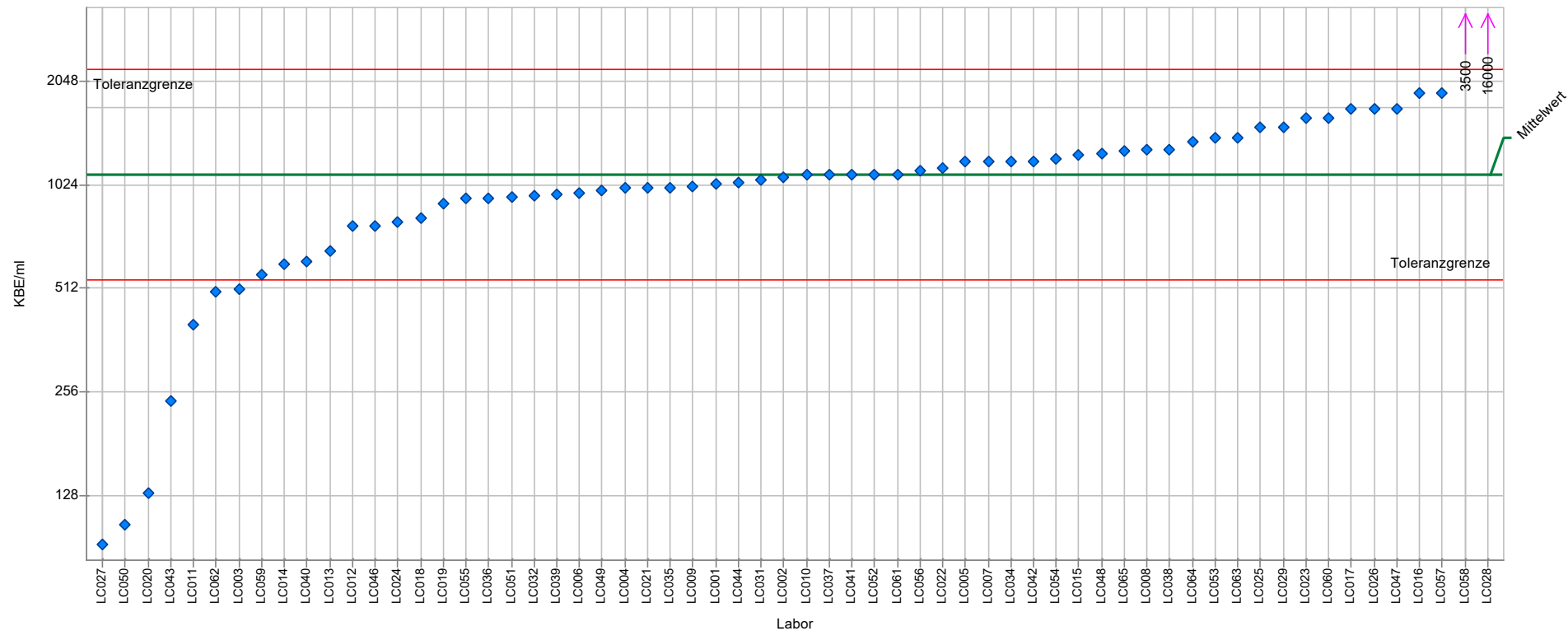
Legionellen und Allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - Oktober 2023

LC050	14000	0,9
LC051	5700	-0,8
LC052	16000	1,1
LC053	7700	-0,2
LC054	10000	0,3
LC055	800	
LC056	640	-4,7
LC057	16000	1,1
LC058	12000	0,6
LC059	6200	-0,6
LC060	11000	0,4
LC061	16000	1,1
LC062	4090	-1,4
LC063	15000	1,0
LC064	6700	-0,5
LC065	18000	1,3



Einzeldarstellung

Probe:	Probe 2	Merkmal:	Allg. Koloniezahl 22°C
Anzahl Labore in Berechnung:	61	Statistische Methode:	DIN 38402 A45
zugewiesener Wert:	1097 KBE/ml	Toleranzbereich:	540-2228 KBE/ml (Z-Score <=2,0)
Soll-Stdabw.:	389 KBE/ml	Rel. Soll-Stdabw.:	35,4%
Vergleich-Stdabw. (SR):	389 KBE/ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	35,4%



PROLab Plus



Legionellen und Allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - Oktober 2023

Probe:	Probe 2	Merkmal:	Allg. Koloniezahl 22°C
Anzahl Labore in Berechnung:	61	Statistische Methode:	DIN 38402 A45
zugewiesener Wert:	1097 KBE/ml	Toleranzbereich:	540-2228 KBE/ml (Z-Score ≤2,0)
Soll-Stdabw.:	389 KBE/ml	Rel. Soll-Stdabw.:	35,4%
Vergleich-Stdabw. (SR):	389 KBE/ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	35,4%

Laborcode	Labormittelwert	Z-Score
-----------	-----------------	---------

LC001	1030	-0,2
LC002	1080	0,0
LC003	510	-2,2
LC004	1000	-0,3
LC005	1200	0,3
LC006	970	-0,3
LC007	1200	0,3
LC008	1300	0,5
LC009	1010	-0,2
LC010	1100	0,0
LC011	400	
LC012	780	-1,0
LC013	660	-1,4
LC014	600	-1,7
LC015	1250	0,4
LC016	1900	1,6
LC017	1700	1,2
LC018	820	-0,8
LC019	900	-0,6
LC020	130	-6,0
LC021	1000	-0,3
LC022	1150	0,1
LC023	1600	1,1
LC024	800	-0,9
LC025	1500	0,9
LC026	1700	1,2
LC027	92	-7,0
LC028	16000	7,6
LC029	1500	0,9
LC031	1060	-0,1
LC032	955	-0,4
LC034	1200	0,3
LC035	1000	-0,3
LC036	936	-0,4
LC037	1100	0,0
LC038	1300	0,5
LC039	960	-0,4
LC040	610	-1,7
LC041	1100	0,0
LC042	1200	0,3
LC043	240	-4,3
LC044	1043	-0,1
LC046	780	-1,0
LC047	1700	1,2
LC048	1260	0,4
LC049	990	-0,3



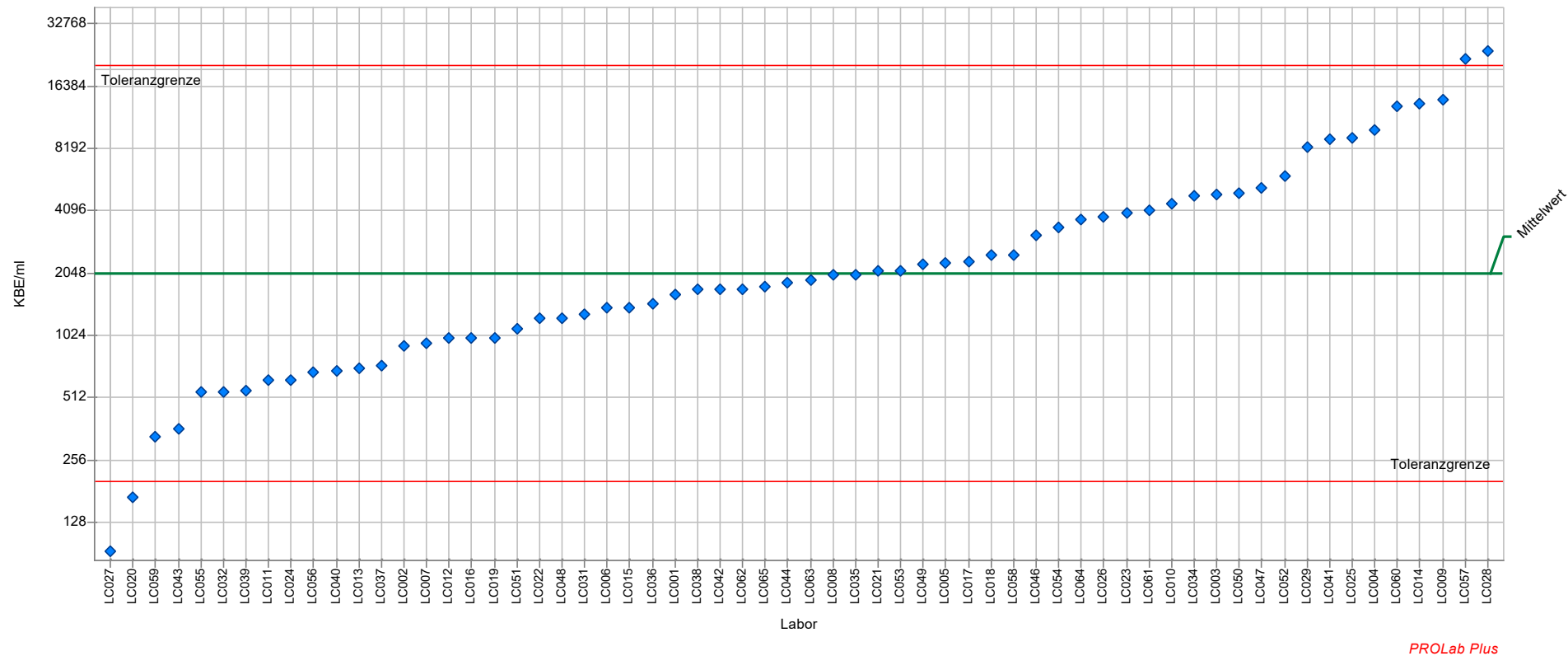
Legionellen und Allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - Oktober 2023

LC050	105	-6,6
LC051	940	-0,4
LC052	1100	0,0
LC053	1400	0,7
LC054	1220	0,3
LC055	932	-0,5
LC056	1124	0,1
LC057	1900	1,6
LC058	3500	3,3
LC059	560	-1,9
LC060	1600	1,1
LC061	1100	0,0
LC062	500	-2,2
LC063	1400	0,7
LC064	1370	0,6
LC065	1284	0,4



Einzeldarstellung

Probe:	Probe 2	Merkmal:	Allg. Koloniezahl 36°C
Anzahl Labore in Berechnung:	61	Statistische Methode:	DIN 38402 A45
zugewiesener Wert:	2041 KBE/ml	Toleranzbereich:	202-20592 KBE/ml (Z-Score <=2,0)
Soll-Stdabw.:	2359 KBE/ml	Rel. Soll-Stdabw.:	115,6%
Vergleich-Stdabw. (SR):	2359 KBE/ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	115,6%



Legionellen und Allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - Oktober 2023

Probe:	Probe 2	Merkmal:	Allg. Koloniezahl 36°C
Anzahl Labore in Berechnung:	61	Statistische Methode:	DIN 38402 A45
zugewiesener Wert:	2041 KBE/ml	Toleranzbereich:	202-20592 KBE/ml (Z-Score ≤2,0)
Soll-Stdabw.:	2359 KBE/ml	Rel. Soll-Stdabw.:	115,6%
Vergleich-Stdabw. (SR):	2359 KBE/ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	115,6%

Laborcode	Labormittelwert	Z-Score
-----------	-----------------	---------

LC001	1600	-0,2
LC002	910	-0,7
LC003	4900	0,8
LC004	10000	1,4
LC005	2300	0,1
LC006	1400	-0,3
LC007	930	-0,7
LC008	2000	0,0
LC009	14000	1,7
LC010	4400	0,7
LC011	620	
LC012	1000	-0,6
LC013	710	-0,9
LC014	13400	1,6
LC015	1400	-0,3
LC016	1000	-0,6
LC017	2330	0,1
LC018	2500	0,2
LC019	1000	-0,6
LC020	170	-2,2
LC021	2100	0,0
LC022	1230	-0,4
LC023	4000	0,6
LC024	620	-1,0
LC025	9200	1,3
LC026	3800	0,5
LC027	93	-2,7
LC028	24000	2,1
LC029	8300	1,2
LC031	1300	-0,4
LC032	546	-1,1
LC034	4800	0,7
LC035	2000	0,0
LC036	1455	-0,3
LC037	730	-0,9
LC038	1700	-0,2
LC039	550	-1,1
LC040	690	-0,9
LC041	9000	1,3
LC042	1700	-0,2
LC043	360	-1,5
LC044	1830	-0,1
LC046	3100	0,4
LC047	5300	0,8
LC048	1240	-0,4
LC049	2250	0,1



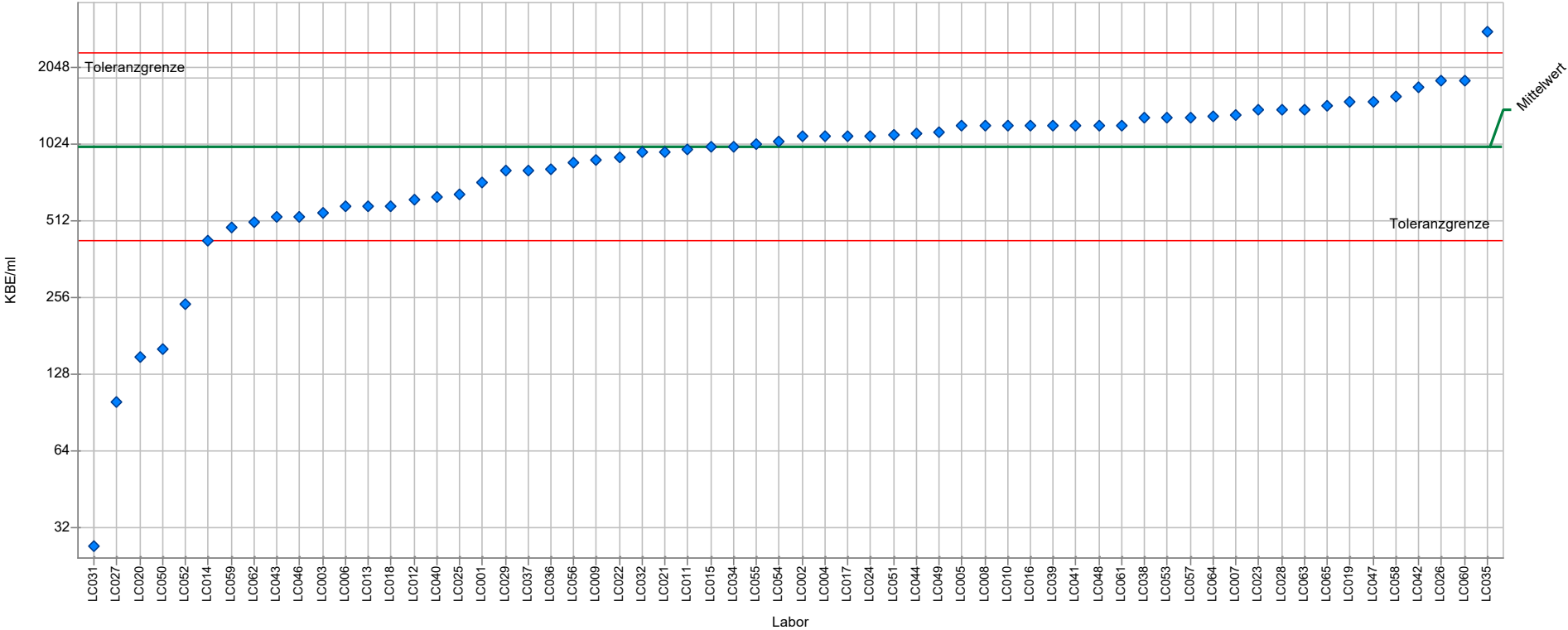
Legionellen und Allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - Oktober 2023

LC050	5000	0,8
LC051	1100	-0,5
LC052	6000	0,9
LC053	2100	0,0
LC054	3400	0,4
LC055	545	-1,1
LC056	677	-1,0
LC057	22000	2,1
LC058	2500	0,2
LC059	330	-1,6
LC060	13000	1,6
LC061	4100	0,6
LC062	1700	-0,2
LC063	1900	-0,1
LC064	3700	0,5
LC065	1760	-0,1



Einzeldarstellung

Probe:	Probe 2	Merkmal:	Allg. Koloniezahl 22°C (Vergleichsmedium)
Anzahl Labore in Berechnung:	61	Statistische Methode:	DIN 38402 A45
zugewiesener Wert:	994 KBE/ml	Toleranzbereich:	425-2329 KBE/ml (Z-Score <=2,0)
Soll-Stdabw.:	423 KBE/ml	Rel. Soll-Stdabw.:	42,5%
Vergleich-Stdabw. (SR):	423 KBE/ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	42,5%



PROLab Plus



Probe:	Probe 2	Merkmal:	Allg. Koloniezahl 22°C(Vergleichsmedium)
Anzahl Labore in Berechnung:	61	Statistische Methode:	DIN 38402 A45
zugewiesener Wert:	994 KBE/ml	Toleranzbereich:	425-2329 KBE/ml (Z-Score <=2,0)
Soll-Stdabw.:	423 KBE/ml	Rel. Soll-Stdabw.:	42,5%
Vergleich-Stdabw. (SR):	423 KBE/ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	42,5%

Laborcode	Labormittelwert	Z-Score
-----------	-----------------	---------

LC001	720	-0,8
LC002	1100	0,2
LC003	550	-1,4
LC004	1100	0,2
LC005	1200	0,4
LC006	580	-1,3
LC007	1320	0,7
LC008	1200	0,4
LC009	880	-0,3
LC010	1200	0,4
LC011	970	
LC012	620	-1,1
LC013	580	-1,3
LC014	425	-2,0
LC015	1000	0,0
LC016	1200	0,4
LC017	1100	0,2
LC018	580	-1,3
LC019	1500	1,0
LC020	150	-4,4
LC021	950	-0,1
LC022	910	-0,2
LC023	1400	0,8
LC024	1100	0,2
LC025	650	-1,0
LC026	1800	1,4
LC027	100	-5,4
LC028	1400	0,8
LC029	800	-0,5
LC031	27	-8,5
LC032	945	-0,1
LC034	1000	0,0
LC035	2800	2,4
LC036	813	-0,5
LC037	800	-0,5
LC038	1300	0,6
LC039	1200	0,4
LC040	630	-1,1
LC041	1200	0,4
LC042	1700	1,3
LC043	530	-1,5
LC044	1120	0,3
LC046	530	-1,5
LC047	1500	1,0
LC048	1200	0,4
LC049	1140	0,3

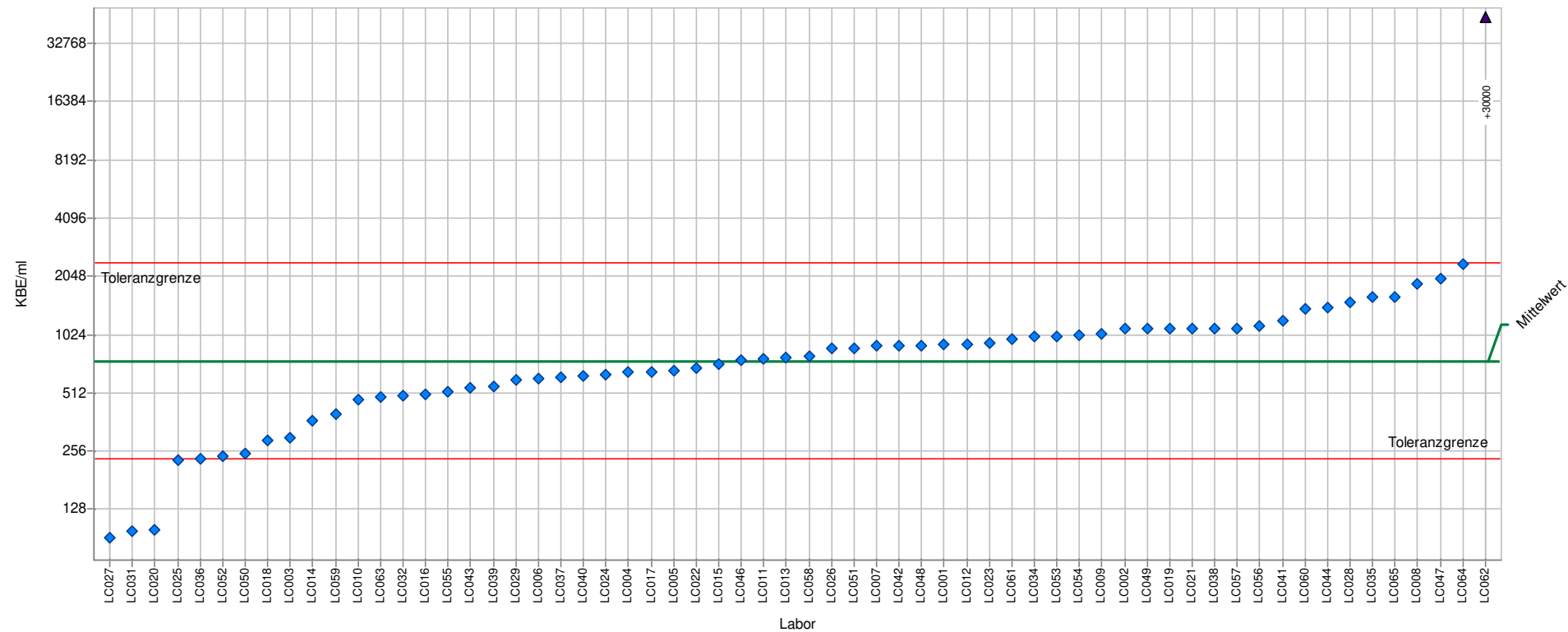
Legionellen und Allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - Oktober 2023

LC050	160	-4,3
LC051	1110	0,3
LC052	242	-3,3
LC053	1300	0,6
LC054	1050	0,1
LC055	1026	0,1
LC056	860	-0,3
LC057	1300	0,6
LC058	1570	1,1
LC059	480	-1,7
LC060	1800	1,4
LC061	1200	0,4
LC062	505	-1,6
LC063	1400	0,8
LC064	1305	0,6
LC065	1435	0,9



Einzeldarstellung

Probe:	Probe 2	Merkmal:	Allg. Koloniezahl 36°C (Vergleichsmedium)
Anzahl Labore in Berechnung:	60	Statistische Methode:	DIN 38402 A45
zugewiesener Wert:	746 KBE/ml	Toleranzbereich:	232 - 2397 KBE/ml (Z-Score <= 2,0)
Soll-Stdabw.:	435 KBE/ml	Rel. Soll-Stdabw.:	58,3%
Vergleich-Stdabw. (SR):	435 KBE/ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	58,3%



PROLab Plus



Legionellen und Allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - Oktober 2023

Probe:	Probe 2	Merkmal:	Allg. Koloniezahl 36°C (Vergleichsmedium)
Anzahl Labore in Berechnung:	60	Statistische Methode:	DIN 38402 A45
zugewiesener Wert:	746 KBE/ml	Toleranzbereich:	232-2397 KBE/ml (Z-Score ≤2,0)
Soll-Stdabw.:	435 KBE/ml	Rel. Soll-Stdabw.:	58,3%
Vergleich-Stdabw. (SR):	435 KBE/ml	Rel. Vergleich-Stdabw. (VR):	58,3%

Laborcode	Labormittelwert	Z-Score
-----------	-----------------	---------

LC001	910	0,3
LC002	1095	0,7
LC003	300	-1,6
LC004	660	-0,2
LC005	670	-0,2
LC006	610	-0,3
LC007	900	0,3
LC008	1870	1,6
LC009	1030	0,6
LC010	470	-0,8
LC011	770	
LC012	910	0,3
LC013	780	0,1
LC014	368	-1,2
LC015	725	0,0
LC016	500	-0,7
LC017	660	-0,2
LC018	290	-1,6
LC019	1100	0,7
LC020	100	-3,4
LC021	1100	0,7
LC022	690	-0,1
LC023	930	0,4
LC024	640	-0,3
LC025	230	-2,0
LC026	870	0,3
LC027	91	-3,6
LC028	1500	1,2
LC029	600	-0,4
LC031	99	-3,5
LC032	491	-0,7
LC034	1000	0,5
LC035	1600	1,3
LC036	235	-2,0
LC037	620	-0,3
LC038	1100	0,7
LC039	550	-0,5
LC040	630	-0,3
LC041	1200	0,8
LC042	900	0,3
LC043	540	-0,6
LC044	1420	1,1
LC046	760	0,0
LC047	2000	1,7
LC048	900	0,3
LC049	1095	0,7



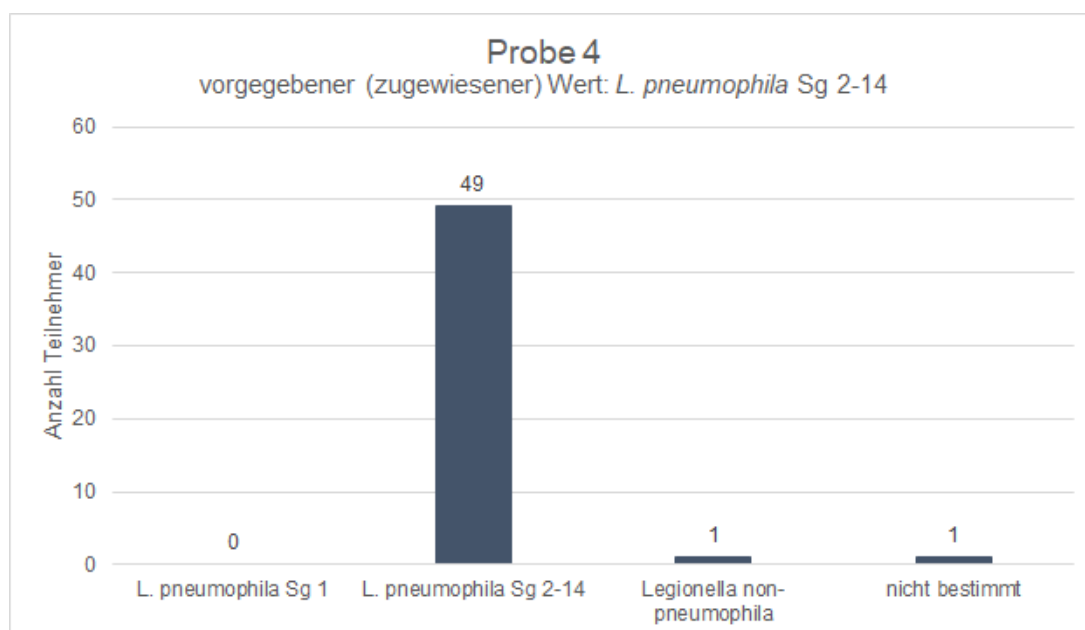
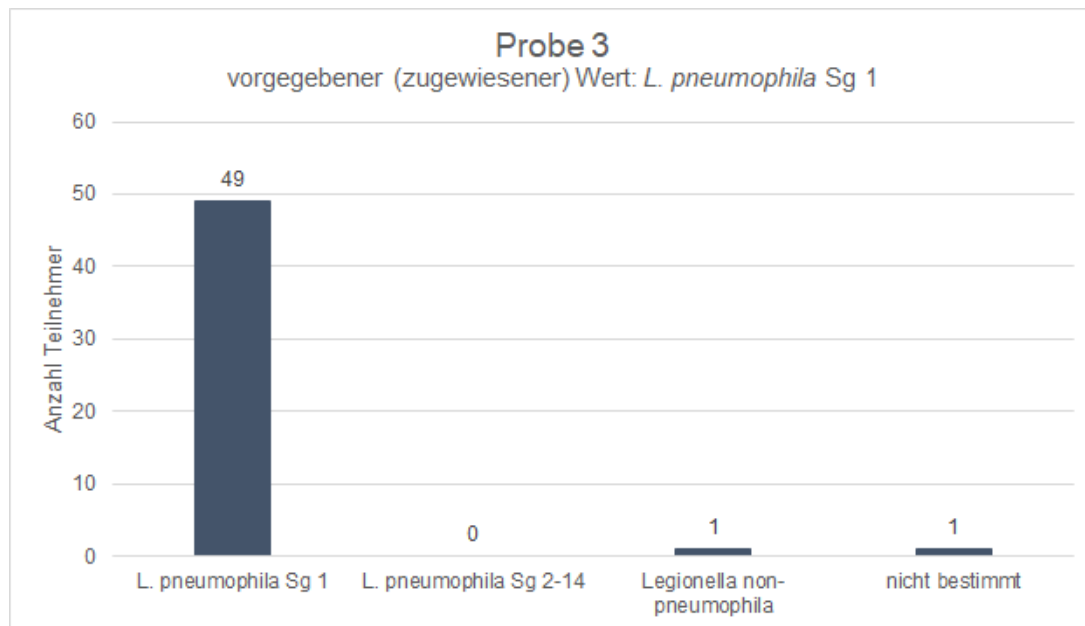
Legionellen und Allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - Oktober 2023

LC050	250	-1,9
LC051	870	0,3
LC052	240	-1,9
LC053	1000	0,5
LC054	1010	0,5
LC055	518	-0,6
LC056	1140	0,7
LC057	1100	0,7
LC058	790	0,1
LC059	400	-1,1
LC060	1400	1,1
LC061	970	0,4
LC062	>30000	
LC063	490	-0,7
LC064	2350	2,0
LC065	1600	1,3



Differenzierung von Legionellen

Einzeldarstellung - Differenzierung von Legionellen



Wassertemperatur der Referenzgefäße bei Ankunft der Proben [°C]

Laborcode	Temperatur des Referenzgefäßes [°C]
LC001	6
LC002	5
LC003	10
LC004	5
LC005	5
LC006	6
LC007	6
LC008	5
LC009	5
LC010	5
LC011	5
LC012	6
LC013	5
LC014	5
LC015	4
LC016	6
LC017	6
LC018	5
LC019	7
LC020	6
LC021	6
LC022	11
LC023	7
LC024	6
LC025	6
LC026	5
LC027	5
LC028	6
LC029	6
LC030	6
LC031	6
LC032	5
LC033	6
LC034	6
LC035	6
LC036	5
LC037	5
LC038	5
LC039	7

Laborcode	Temperatur des Referenzgefäßes [°C]
LC040	5
LC041	5
LC042	7
LC043	8
LC044	6
LC045	5
LC046	5
LC047	5
LC048	5
LC049	7
LC050	5
LC051	5
LC052	10
LC053	6
LC054	10
LC055	7
LC056	5
LC057	5
LC058	4
LC059	5
LC060	5
LC061	5
LC062	5
LC063	5
LC064	6
LC065	6