



Ringversuch

„Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser“

Bei Rückfragen wenden Sie sich bitte an:

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

Postfach 10 10 52
45610 Recklinghausen

Organisation und Auswertung:

Sibylle Fütterer
(Ringversuchskoordinatorin)
Tel.: 0211-1590 2333
sibylle.fuetterer@lanuv.nrw.de

Julia Ulken
Tel.: 0211-1590 2372
julia.ulken@lanuv.nrw.de

Fachliche Durchführung und Bewertung:

Dr. Susanne Grobe
Tel.: 0211-1590 2378
susanne.grobe@lanuv.nrw.de

Bernd Schwanke
Tel.: 0211-913829 61
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 | Probenversand..... | 5 |
| 1.6 | Angabe der Ergebnisse..... | 7 |
| 2 | Herstellung der Ringversuchsproben..... | 7 |
| 3 | Homogenität und Stabilität der Ringversuchsproben | 8 |
| 4 | Auswertung | 9 |
| 4.1 | Statistische Auswertung..... | 9 |
| 4.2 | Bewertung..... | 10 |
| 4.3 | Darstellung der Ergebnisse..... | 10 |
| 4.4 | Zusammenfassung der Aus- und Bewertung | 11 |
| 5 | Diskussion der Teilnehmerergebnisse | 11 |
| 6 | Ergebnisse | 18 |

1 Ringversuchsbeschreibung

1.1 Grundlagen

Im Jahr 2016 wurde ein erstes Konzept zur Durchführung eines Legionellen-Ringversuchs in belastetem Wasser vom LANUV NRW entwickelt und in der Matrix Abwasser im Januar 2017 umgesetzt. Dies 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 zur Probenahme und zum Nachweis von Legionellen in Verdunstungskühlanlagen, Kühltürmen und Nassabscheidern“ vom 02.06.2017 ist das Interesse an Ringversuchsangeboten zum Nachweis der Parameter „*Legionella* spp.“ und „Allgemeine Koloniezahl“ in Kühlwasser gestiegen. Diesem Umstand wurde mit dem im April diesen Jahres durchgeführten sowie dem vorliegenden Ringversuch Rechnung getragen.

Die Weiterentwicklung des Ringversuchskonzeptes erfolgte in enger Zusammenarbeit der Fachexperten der Umweltmikrobiologie mit der Ringversuchskordinationsstelle des LANUV NRW. Die Konzeption des Ringversuches orientierte sich dabei an den Vorgaben 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 in Wasserproben mit erhöhtem analytischen Schwierigkeitsgrad (u.a. durch das Vorkommen interferierender Mikroorganismen, die sogenannte Begleitflora). Die hierbei gesammelten fachlichen und organisatorischen Erfahrungen, auch bezüglich der Bewertungskriterien, werden bei zukünftigen mikrobiologischen Ringversuchen in belasteten Wässern berücksichtigt.

1.2 Untersuchungsparameter und Nachweisverfahren

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

- *Legionella* spp. nach ISO 11731:2017 „Water quality – Enumeration of *Legionella*“ unter Berücksichtigung der „Empfehlung des Umweltbundesamtes zur Probenahme und zum Nachweis von Legionellen in Verdunstungskühlanlagen, Kühltürmen und Nassabscheidern“ vom 02.06.2017
- Allgemeine Koloniezahl nach DIN EN ISO 6222:1999, Wasserbeschaffenheit - Quantitative Bestimmung der kultivierbaren Mikroorganismen - Bestimmung der Koloniezahl durch Einimpfen in ein Nähragarmedium. Dieser Parameter wurde optional angeboten.

1.3 Termine

Aufgrund der hohen Nachfrage und der begrenzten Laborkapazität des LANUV NRW konnten nicht alle Anmeldungen für den ersten Ringversuchstermin im April 2018 berücksichtigt werden. Daher wurde im Januar 2018 ein weiterer identischer Ringversuch für die Parameter „*Legionella* spp.“ und „Allgemeine Koloniezahl“ in Kühlwasser für August 2018 geplant. Eine Anmeldung für diesen Zusatztermin war bis zum 29.06.2018 möglich.

Der Probenversand erfolgte wie angekündigt am Montag, den 13.08.2018, per Expressversand mit garantierter Auslieferung bis Dienstag, den 14.08.2018 um 12:00 Uhr. Mit der Analytik sollte umgehend begonnen werden.

Die Abgabe der Ringversuchsergebnisse war auf Montag, den 04.09.2018, 24:00 Uhr festgelegt. Zur Einhaltung dieser Frist mussten die unterschriebenen Ergebnisformulare per Post oder Telefax, 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. Den Untersuchungsstellen, welchen aufgrund der Kapazitätsgrenzen bei der Probenherstellung die Teilnahme am Ringversuch im April 2018 nicht ermöglicht werden konnte, wurde die Teilnahme am Zusatztermin im August 2018 garantiert.

Die Teilnehmer gaben bei der Anmeldung an, ob sie für das genannte Verfahren zur Legionellenbestimmung bzw. für das Verfahren allgemeine Koloniezahl nach DIN EN ISO 17025 „Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien“ akkreditiert sind. Eine Angabe der akkreditierten Untersuchungsmatrix (z. B. Trinkwasser, Kühlwasser) wurde nicht eingefordert.

Darüber hinaus war zu bestätigen, dass ein Mitarbeiter des Teilnehmerlabors über die Erlaubnis zum Arbeiten mit Krankheitserregern nach § 44 Infektionsschutzgesetz (IfSG) verfügt.

Bis zum Ende der Anmeldefrist wurden 111 Untersuchungsstellen aus dem gesamten Bundesgebiet und dem benachbarten Ausland als Teilnehmer registriert.

1.5 Probenversand

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

Der Versand erfolgte per Express innerhalb von 24 Stunden mit einer speziellen Versandkühlbox, die eine Proben temperatur von $5 \pm 3 \text{ °C}$ über den geplanten Transportzeitraum sicherstellte.

Einige stichprobenartig ausgewählten Pakete wurden mit Datenloggern zur Messung und Aufzeichnung der Lufttemperatur ausgestattet. Darüber hinaus sollte die Wassertemperatur der Proben indirekt in dem speziell für diesen Zweck versandten Referenzgefäß unverzüglich nach Ankunft im Labor ermittelt und mit den Ergebnissen abgegeben werden.

In Abbildung 1 sind die von den Datenloggern während des Transportes aufgezeichneten Lufttemperaturen im Paket dargestellt. Die von den Teilnehmern bei Ankunft der Pakete gemessenen Wassertemperaturen im Referenzgefäß spiegelten i.d.R. die in der Abbildung dargestellten Werte wieder und sind im Anhang detailliert zusammengefasst.

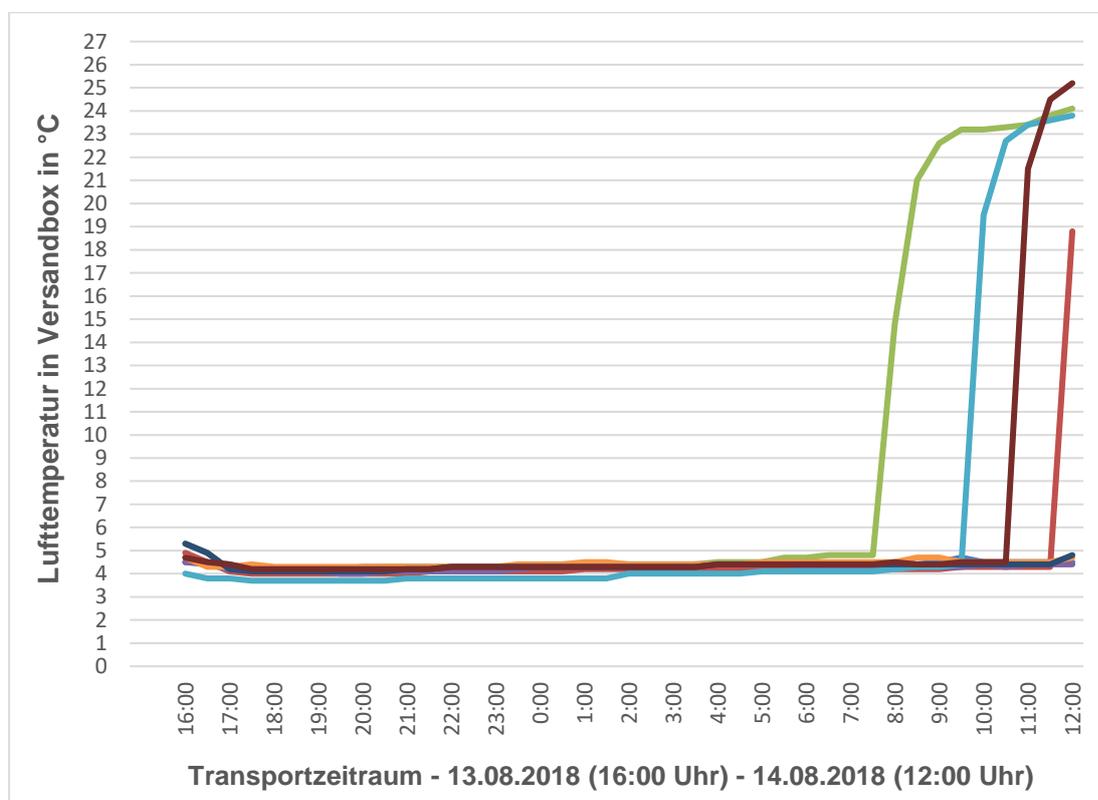


Abbildung 1: Verlauf der Temperatur in ausgewählten Versandpaketen während der Transportzeit

Von 103 angegebenen Wassertemperaturwerten lagen 98 Werte (95 %) im geplanten Temperaturtoleranzbereich von $5 \pm 3 \text{ °C}$. Drei Laboratorien ermittelten Werte zwischen 10 °C und 11 °C . Acht Untersuchungsstellen gaben keine Werte für die Temperatur des Referenzgefäßes ab.

Aufgrund eines Fehlers des Versandunternehmens wurde ein Paket erst am 15.08.2018 und nicht, wie zugesichert am 14.08.2018 zugestellt. Trotz Verzögerung lag die Referenzproben temperatur am 15.08.2018 mit $+ 6 \text{ °C}$ noch im erforderlichen Temperaturtoleranzbereich.

1.6 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 Angabe der für das Endergebnis ausgewählten Kombination aus Verfahren (Membranfiltrations- oder Oberflächenverfahren) und Vorbehandlung (unbehandelt, hitzebehandelt oder säurebehandelt) in KBE/100 ml anzugeben.
- Lagen aufgrund geringer Koloniezahlen oder störender Begleitflora erhöhte Messunsicherheiten vor, musste dies bei der Angabe des Ergebnisses im Formblatt vermerkt werden.

Allgemeine Koloniezahl

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

Neben der Angabe der Endergebnisse war ein ausgefülltes Formblatt zu den Untersuchungsmethoden 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 vorbereitet. Die zu erwartende Anzahl an Kolonien wurde für die zu bestimmenden Parameter so gewählt, dass nach den Vorgaben der DIN EN ISO 8199:2008 „Wasserbeschaffenheit - Allgemeine Anleitung zur Zählung von Mikroorganismen durch Kulturverfahren“ ein statistisch sicheres Ergebnis erwartet werden konnte. Bei allen drei zu untersuchenden Proben handelte es sich um native Kühlwasserproben, von denen zwei durch Verdünnen mit steriler Kühlwassermatrix hergestellt wurden.

Im Vorfeld der Ringversuchsdurchführung wurde die Tauglichkeit der natürlichen, nicht desinfizierten Probenmatrix hinsichtlich statistisch sicherem Ergebnis sowie Stabilität geprüft und für geeignet befunden. Bei den in den Proben nachweisbaren Legionellen handelte es sich überwiegend um *Legionella pneumophila* Serogruppe 1 und *Legionella pneumophila* Serogruppe 2 – 14.

Probe 1

- Natives, nicht desinfiziertes Kühlwasser
- Geplante Konzentrationsniveaus
Legionella spp. ca. 5×10^4 KBE/100 ml
(Maßnahmewertbereich für Kühltürme nach 42.BImSchV)
Allgemeine Koloniezahl 22 °C und 36 °C bis 10^4 KBE/ml

Probe 2

- Natives, nicht desinfiziertes Kühlwasser verdünnt mit steriler Kühlwassermatrix
- Geplante Konzentrationsniveaus
Legionella spp. ca. 5×10^3 KBE/100 ml
(Prüfwertbereich nach 42.BImSchV)
Allgemeine Koloniezahl 22 °C und 36 °C bis 10^4 KBE/ml

Probe 3:

- Natives, nicht desinfiziertes Kühlwasser verdünnt mit steriler Kühlwassermatrix
- Geplante Konzentrationsniveaus
Legionella spp. ca. $1,5 \times 10^4$ KBE/100 ml
(Maßnahmewertbereich für Verdunstungskühlanlagen nach 42.BImSchV)
Allgemeine Koloniezahl 22 °C und 36 °C bis 10^4 KBE/ml

Je Probe wurden 20 Liter Probenmatrix über 7 Tage hinweg durchgehend bei 5 ± 3 °C entsprechend DIN 38402-30:1998 „Vorbehandlung, Homogenisierung und Teilung heterogener Wasserproben“ in einem sterilen Homogenisationsgefäß kontinuierlich (10 % Kegel) gerührt. Die Herstellung der verdünnten Proben 2 und 3 erfolgte nach Auswertung von Vorabkontrollen unter Beachtung der aus Vorversuchen abgeschätzten Wiederfindung der Legionellen. Die hergestellten Proben wurden bis zur Abfüllung weitere 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 ISO 11731:2017 Hitze-vorbehandelten Rückstellproben im Doppelansatz auf den Parameter *Legionella* spp. sowie weitere 10 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 Standardabweichungen der Homogenitätsproben wurden nach DIN EN ISO 13528:2018(E) „Anleitung zur Validierung von physikalisch-chemischen Analyseverfahren“ mit den Vergleichsstandardabweichungen aus dem Ringversuch verglichen.

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

Die Bewertung der Stabilität der Proben erfolgte durch die Analytik von Rückstellproben, die während des Abfüllprozesses aus den jeweiligen Ansätzen entnommen und für einen Zeitraum von 24 h, 48 h und 72 h bei 5 ± 3 °C gelagert wurden.

Die Analytik für den Parameter „*Legionella* spp.“ erfolgte nach ISO 11731:2017 in Verbindung mit der „Empfehlung des Umweltbundesamtes zur Probenahme und zum Nachweis von Legionellen in Verdunstungskühlanlagen, Kühltürmen und Nassabscheidern“ vom 02.06.2017. Die Messwerte bestätigten für alle drei Proben eine Stabilität über 3 Tage.

Die Analytik für den Parameter „Allgemeine Koloniezahl“ erfolgte nach DIN EN ISO 6222:1999. Hier zeigte sich zwei Tage nach Abfüllung (bei oben genannter Lagerung) eine Tendenz zu höheren Befunden. Eine daraufhin durchgeführte Betrachtung der Teilnehmerergebnisse im Zusammenhang mit dem angegebenen Analysebeginn bestätigte diesen Trend jedoch nicht. Eine grundsätzliche Instabilität der Proben konnte somit ausgeschlossen werden. Im Rahmen der Auswertung wurden daher alle Proben unabhängig vom Beginn der Analytik als stabil und somit vergleichbar betrachtet. Eine verlängerte Lagerung der Proben wurde durch die Rahmenbedingungen ausgeschlossen, da die Proben zeitnah nach Eingang im Labor bearbeitet werden sollten. Verlängerte Lagerzeiten können bei nativen Kühlwasserproben zu divergierenden Ergebnissen führen.

4 Auswertung

4.1 Statistische Auswertung

Die Auswertung des Ringversuchs erfolgte nach DIN 38402-45:2014 „Ringversuche zur Eignungsprüfung von Laboratorien“. Alle Berechnungen wurden mit der Software PROLab Plus (Version: 2018.3.13.0) 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 die Ergebnisse ein, die nach den verpflichtend anzuwendenden Vorgaben ermittelt wurden. Mit den Vorzeichen „<“ oder „>“ angegebene Werte konnten bei der Berechnung nicht berücksichtigt werden.

Die Berechnung der Vergleichsstandardabweichung σ_{pt} , auf deren Grundlage die Toleranzgrenzen ermittelt wurden, erfolgte nach der Q-Methode. Die große Streuung der Ergebnisse, die zu einem sehr weiten und nicht konstant linearen Messbereich führte, erforderte eine Kennwertberechnung mit logarithmierten Daten. Insbesondere beim Parameter Allgemeine Koloniezahl führte auch diese Art der Berechnung nicht zu einem sinnvollen Toleranzbereich. Um den Teilnehmern jedoch die Bewertung des Parameters nicht vorzuenthalten und eine Gleichbehandlung der beiden in diesem Jahr durchgeführten Ringversuche zu gewährleisten, wurde trotz der sehr großen Streuung und der nicht in allen Proben vorhandenen Normalverteilung eine Bewertung vorgenommen. Diese Erfahrung zeigt jedoch, dass ggf. zukünftig mit dem Parameter Allgemeine Koloniezahl eine andere Auswertestrategie gewählt werden muss.

Die Messunsicherheit (u_x) des mittels robuster Statistik berechneten Gesamtmittelwertes wurde nach ISO 13528:2018(E) mit Hilfe der folgenden Formel abgeschätzt

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

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

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

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

Als Toleranzgrenze wurde $|z| = 2,0$ festgelegt.

4.2 Bewertung

Die Parameter „*Legionella* spp.“ und „Allgemeine Koloniezahl bei 22 °C“ sowie „Allgemeine Koloniezahl bei 36 °C“ wurden jeweils einzeln bewertet. Für eine erfolgreiche Bewertung musste jeder Parameter in beiden Proben erfolgreich – im Toleranzbereich – bestimmt werden.

Ergebnisse, die nicht nach den vorgegebenen Verfahren (siehe Pkt. 1.2) ermittelt wurden, gingen nicht in die Berechnung ein und wurden als nicht erfolgreich bewertet. Beim Parameter *Legionella* spp. traf dies auf drei Untersuchungsstellen zu, die die Vorgaben der UBA-Empfehlung nicht einhielten.

Bei der Bestimmung der allgemeinen Koloniezahl wurden von den Teilnehmern ebenfalls von der Norm DIN EN ISO 6222:1999 abweichende Verfahren angewandt. Viele Labore arbeiteten methodisch nach dem in der Trinkwasserverordnung beschriebenen Verfahren bzw. gaben „sonstiges Verfahren“ an. Insgesamt konnten hier die Ergebnisse von 21 Teilnehmern für die statistische Berechnung nicht berücksichtigt werden.

Angaben, die keinen konkreten Zahlenbetrag enthielten, wie z. B. „<“ oder „>“ wurden aus der Berechnung und der Bewertung ausgeschlossen. Weitere Kriterien, die zum Ausschluss aus der Bewertung führen konnten, wie z. B. verspätete Abgabe der Ergebnisse oder fehlende Formblätter traten bei diesem Ringversuch nicht auf.

4.3 Darstellung der Ergebnisse

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

Werte, die mit „<“ angegeben wurden, werden sowohl in den Diagrammen als auch in den Tabellen entsprechend angezeigt, „>“-Werte konnten aus Gründen der Formatierung nur mit einem „+“-Zeichen dargestellt werden.

Angaben wie „n.b.“ wurden weder in den Tabellen noch in den Diagrammen aufgeführt. Wurden bei der Bestimmung der Parameter der vorgegebenen Normen nicht angewandt, wird dies in den Tabellen durch das Fehlen der z-Scores ersichtlich, da diese Ergebnisse nicht in die Berechnung einfließen.

4.4 Zusammenfassung der Aus- und Bewertung

Von den 111 Untersuchungsstellen, die Proben im Rahmen des Ringversuchs erhielten, sandten 110 Teilnehmer ihre Ergebnisse zurück. Fehlende Formblätter oder Angaben wurden teilweise nachgefordert, um die Anwendung der vorgeschriebenen Methoden zu überprüfen.

Für die Berechnung des Parameters *Legionella* spp. wurden die Ergebnisse von 107 Untersuchungsstellen berücksichtigt. Die statistischen Kenndaten für diesen Parameter lagen mit relativen Standardabweichungen zwischen 35 und 40 % im erwarteten Bereich. 89 Teilnehmer (80 %) bestimmten den Parameter *Legionella* spp. erfolgreich. Ein Teilnehmer ermittelte seine Ergebnisse innerhalb der Toleranzgrenzen mit einem anderen als dem vorgegebenen Verfahren und wurde daher nicht erfolgreich bewertet.

Die Kenndaten für die allgemeine Koloniezahl wiesen in dieser komplexen Matrix große Streuungen auf. Die dadurch teilweise extrem großen Toleranzbereiche, die nicht eingegrenzt wurden, führten für viele Teilnehmer zu einer positiven Bewertung.

Die allgemeine Koloniezahl wurde als optionaler Parameter angeboten und nicht von allen Teilnehmern bestimmt, einige lieferten nur Ergebnisse für eine Temperatur (22 °C oder 36 °C). 90 Teilnehmer, die nach der vorgegebenen Norm arbeiteten, wurden für die Berechnung der Kenndaten berücksichtigt. Davon konnten 73 Teilnehmer den Parameter Koloniezahl bei 22°C (81 %) und 75 Teilnehmer bei 36°C (83 %) erfolgreich abschließen.

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. Die Verordnung sieht dabei eine regelmäßige Untersuchung des Kühl- bzw. Waschwassers auf Legionellen sowie, in Abhängigkeit von der Anlage, auf den Parameter „allgemeine Koloniezahl“ vor.

Für diese 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“ wurde auf der Grundlage existierender Normen ein einheitliches Vorgehen für Probenahme, Analytik, Auswertung und Ergebnisangabe erarbeitet, mit dem Ziel eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse unterschiedlicher Labore zu gewährleisten.

Die im Rahmen dieses Ringversuches zur Verfügung gestellten nativen Kühlwasserproben deckten im Ringversuch drei verschiedene Legionellen-Konzentrationsniveaus zwischen ca. 5×10^3 – ca. 5×10^4 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. (ISO 11731:2017)

Die gewählten Konzentrationsniveaus und die mikrobiologische Zusammensetzung der Proben bezüglich der Begleitflora wurden so gewählt, dass statistisch sichere Endergebnisse (> 10 KBE pro Platte/n einer Verdünnungsstufe) aus den Ansätzen des Oberflächenverfahrens nach Vorbehandlung mit Hitze bzw. Säure zu erwarten waren.

Die überwiegende Anzahl der Labore (96 %, bezogen auf die Proben 1-3) verwendete für die Berechnung und Angabe der Endergebnisse die Rohdaten aus den Oberflächenverfahren (Abb. 2, Direktansatz Hitze, Direktansatz Säure, Direktansatz unbehandelt).

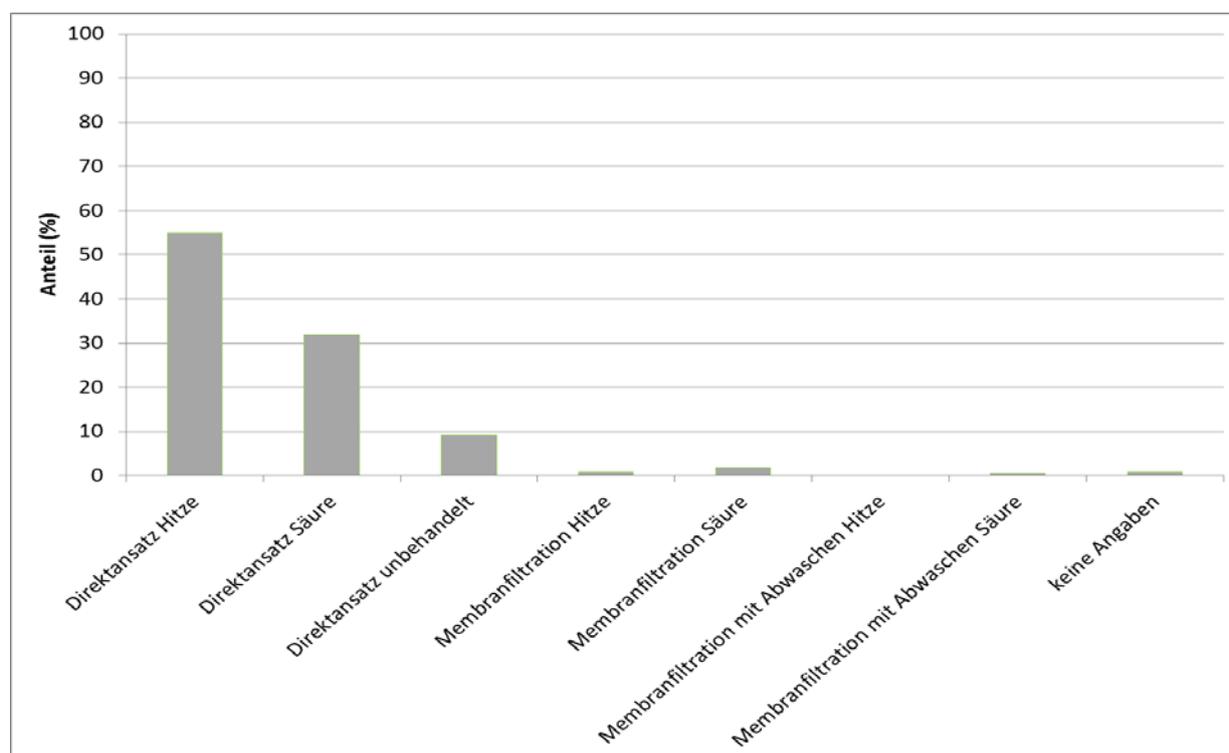


Abbildung 2: Verwendete Kombination aus Vorbehandlung und Verfahren zur Berechnung und Angabe des Endergebnisses für den Parameter *Legionella* spp.

Das Membranfiltrationsverfahren mit Auflegen des Membranfilters (n=4) sowie das Membranfiltrationsverfahren mit Abwaschen wurden nur vereinzelt (n=1) für die Endergebnisberechnung herangezogen. Auffällig waren die teilweise zur Membranfiltration mit Auflegen des Membranfilters verwendeten Probenvolumina. Die Analytik der Proben sollte zwingend nach Empfehlung des Umweltbundesamtes für die primär vorgegebenen Untersuchungsansätze nach Kapitel E.2 und E.3 erfolgen (Filtrationsvolumen 20 ml). Ein Ansatz für Nachproben bei nicht auswertbaren Ansätzen nach Kapitel F (variierende Volumina möglich) war nicht verlangt. Einzelne Laboratorien verwendeten geringere Volumina von 0,1 bis 10 ml.

Die Anwendung der Vorbehandlungsmethoden (Hitze-, Säurevorbehandlung) erlaubte eine effiziente Verminderung oder vollständige Unterdrückung des Wachstums der Begleitflora (Abb. 3).

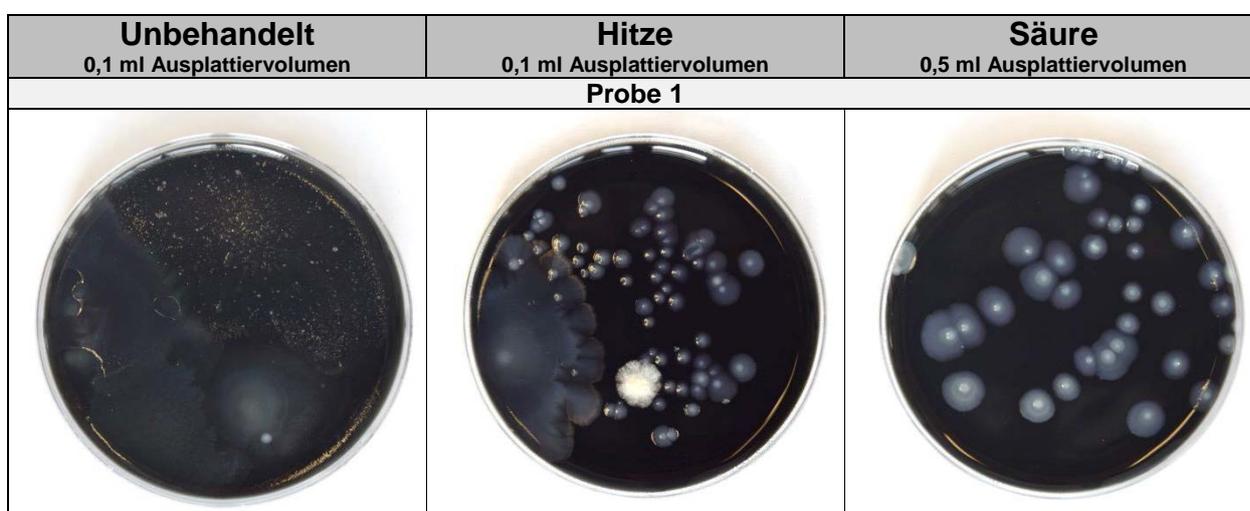


Abbildung 3: Fotodokumentation ausgewählter GVPC-Agarplatten (36 °C, 7 d, LANUV NRW) der Probe 1 ohne Vorbehandlung, nach Hitze- bzw. Säurevorbehandlung

Als Vorbehandlungsmethode erwies sich für die Mehrzahl der Labore, bei Betrachtung aller drei Proben, die Hitzevorbehandlung mit 58 % und nachfolgend die Säurevorbehandlung mit 32 % als zielführend (Abb. 2).

Einige Labore bestimmten ihre Ergebnisse aus dem unbehandelten Oberflächenansatz. Dies kann bei vorliegender inhibierender Begleitflora zu Minderbefunden führen, jedoch auch bei fehlender Inhibition durch Begleitmikroorganismen erhöhte Befunde nach sich ziehen, da Vorbehandlungsschritte, wie Hitze- bzw. Säurebehandlung, zu einer ggf. bedingten Inhibition der Zielorganismen führen können.

Für die überwiegende Anzahl der Proben wurde eine geringe Messunsicherheit dokumentiert. In einigen Fällen wurde eine erhöhte bzw. stark erhöhte Messunsicherheit angegeben, die entweder auf den Nachweis geringer Koloniezahlen und/oder auf das Wachstum von *P.aeruginosa*-verdächtigen Kolonien oder Schimmelpilzen zurückzuführen war. In Einzelfällen wurde die Messunsicherheit nicht angegeben bzw. war die angegebene erhöhte Messunsicherheit aufgrund der abgegebenen Informationen nicht nachvollziehbar.

Die hier untersuchten nativen Proben wiesen einen mittleren bis hohen analytischen Schwierigkeitsgrad bezüglich der Begleitflora, die unter anderem auch Schimmelpilze der Gattung *Aspergillus* spp. sowie schnell wachsende bzw. schwärmende Bakterien enthielten, auf (Abb. 4). Solche Begleitorganismen sind häufige Bestandteile von Kühlwasserproben und stellen somit eine zu erwartende Herausforderung an die Analytik dar.



**Abbildung 4: Beispielhafte Darstellung möglicher Begleitflora auf GVP-
Agarplatten**

Proben mit einem hohen Schwierigkeitsgrad bezüglich der Begleitflora lassen sich aufgrund der Erfahrungen des LANUV deutlich besser unter Zuhilfenahme einer Lupe begutachten, so dass die Gefahr von Minderbefunden dadurch minimiert werden kann.

Die Angabe der Endergebnisse (in KBE/100 ml) sollte nach Empfehlung des Umweltbundesamtes auf zwei signifikante Stellen gerundet erfolgen; ca. 20 % der Ergebnisse waren nicht entsprechend gerundet. Hier besteht bei den Laboren weiterhin Verbesserungsbedarf bezüglich der Ergebnisangabe.

Die Kenndaten der Proben sind abschließend in der unten stehenden Tabelle 1 sowie unter „Einzeldarstellung der Ergebnisse“ zusammengefasst. Die in diesem Ringversuch ermittelten relativen Soll-Standardabweichungen zwischen 36 bis 40 % spiegeln die Ergebnisse aus dem Ringversuch April 2018 (36 – 46 %) wider.

Tabelle 1: Kenndaten für den Parameter *Legionella* spp.

| | Einheit | Probe 1 | Probe 2 | Probe 3 |
|----------------------------------|------------|---------|---------|---------|
| zugewiesener Wert | KBE/100 ml | 48967 | 7773 | 17117 |
| Soll-Standardabweichung | KBE/100 ml | 19634 | 2799 | 6608 |
| relative Soll-Standardabweichung | % | 40,10 | 36,01 | 38,60 |
| untere Toleranzgrenze | KBE/100 ml | 21960 | 3783 | 7909 |
| obere Toleranzgrenze | KBE/100 ml | 109186 | 15972 | 37044 |

Allgemeine Koloniezahl (DIN EN ISO 6222:1999)

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

Von insgesamt 111 Untersuchungsstellen bestimmten 105 (96 %) den optional angebotenen Parameter allgemeine Koloniezahl für beide Inkubationstemperaturen; ein Labor gab Ergebnisse nur für eine Temperatur ab. Von diesen Laboren nutzten 90 % das vorgeschriebene Verfahren (Abb.5). Im Vergleich zum Ringversuch im April 2018 war eine deutliche Steigerung bezüglich der Verwendung des vorgeschriebenen Verfahrens erkennbar (April 2018; 67 %). Labore, die sonstige Verfahren angegeben hatten, arbeiteten methodisch nach dem in der Trinkwasserverordnung beschriebenen Verfahren bzw. gaben keine weiteren Informationen zum verwendeten Verfahren an.

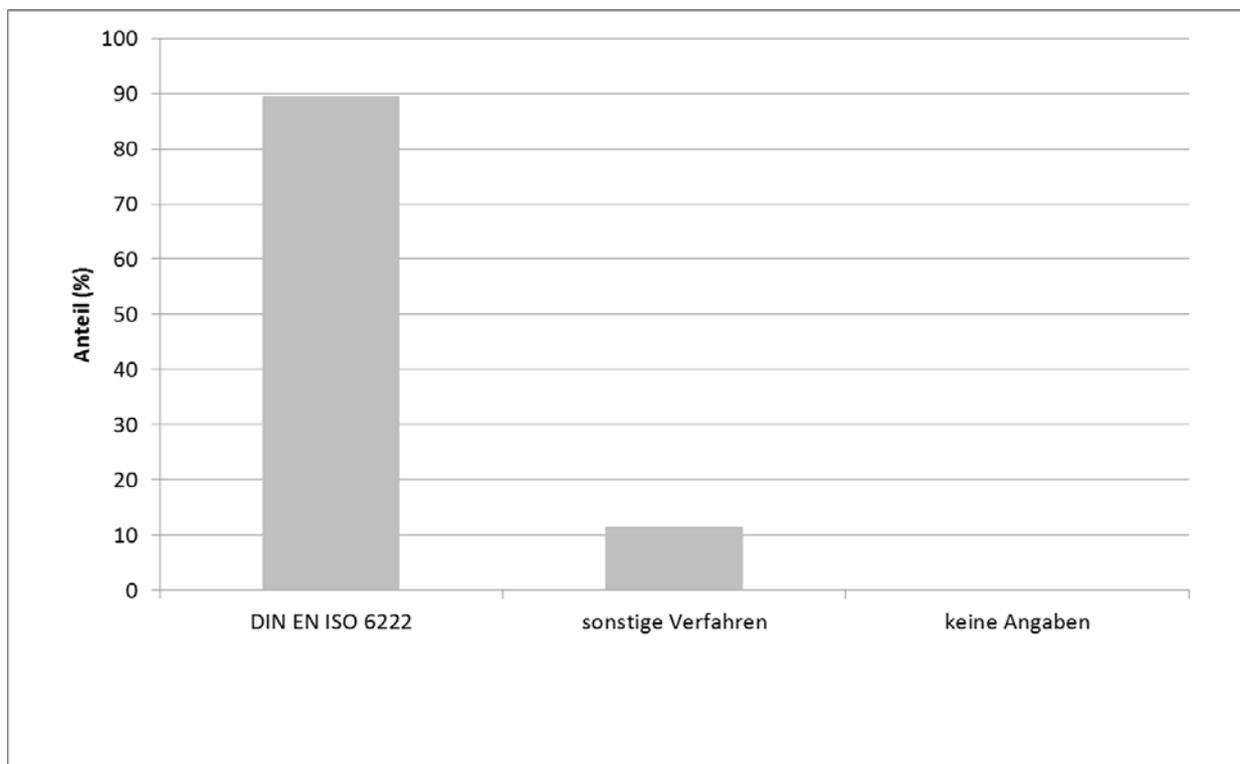


Abbildung 5: Verwendete Untersuchungsverfahren zur Bestimmung der allgemeinen Koloniezahl

Die erfolgreiche Teilnahme konnte für den Parameter Koloniezahl 22°C bei 81 % und für die Koloniezahl 36°C bei 83 % der mit vorgeschriebenem Verfahren arbeitenden Labore festgestellt werden.

Zur Erhebung von weiteren Daten wendete das LANUV NRW im Ringversuch im April 2018 neben der vorgeschriebenen Methode zusätzlich das Koloniezahlverfahren nach §15 (1c) TrinkwV 2001 an. Die Auswertung dieser Daten ergab einen statistisch signifikanten Einfluss der verwendeten Nachweis- (§15 (1c) TrinkwV 2001, DIN EN ISO 6222:1999) sowie der Begutachtungsmethode (mit Lupe, mit bloßem Auge) auf das Endergebnis (Abb. 6). Die Verwendung der Methode nach §15 (1c) TrinkwV 2001 zeigte dabei im Vergleich zur DIN EN ISO 6222:1999 um den Faktor 2 – 4 geringere Koloniezahlen (Abb. 6).

Die Auswertung mittels einer Stereolupe (bei 6-8 facher Vergrößerung) bei Verwendung der DIN EN ISO 6222:1999 erhöhte das Ergebnis signifikant.

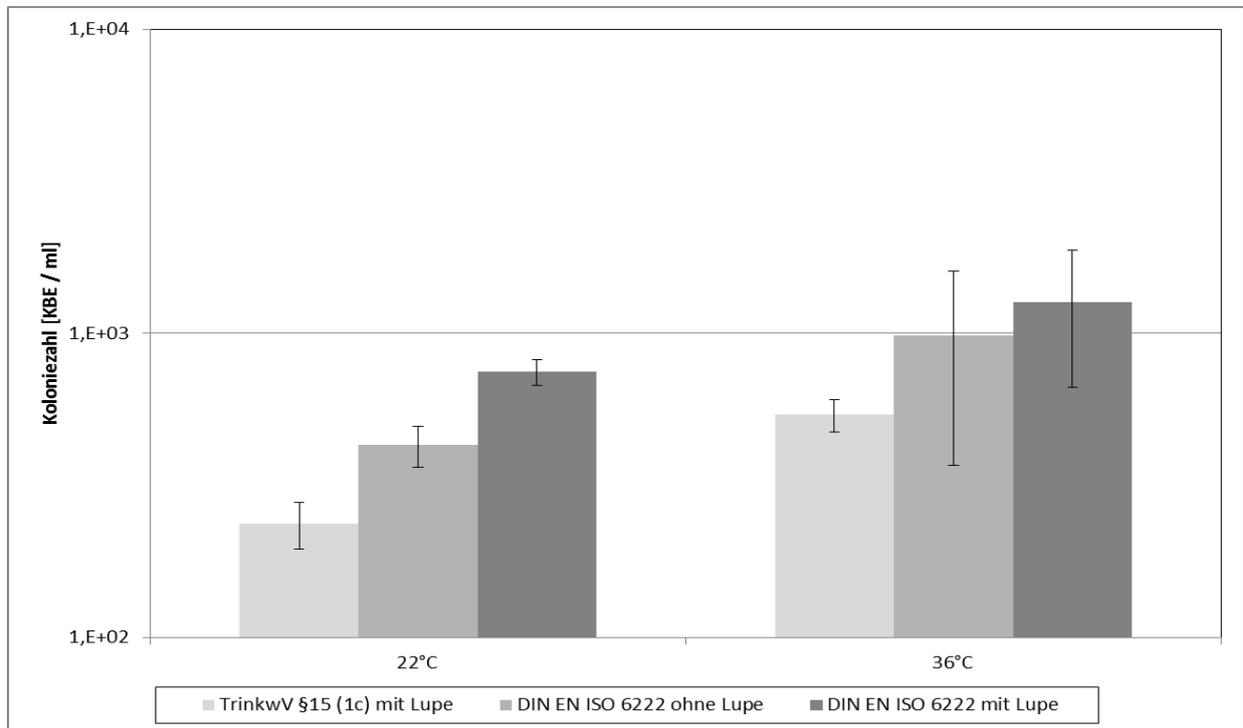


Abbildung 6: Koloniezahlen der Probe 1 (LANUV NRW) in Abhängigkeit von dem verwendeten Untersuchungsverfahren (Ergebnisse Ringversuch April 2018)

Die im April 2018 gezeigten Zusammenhänge bezüglich der Auswertetechnik (mit oder ohne Lupe) wurde in diesem Ringversuch anhand der vorhandenen Kollektive betrachtet. Die dabei ermittelten Kenndaten wiesen in dieser komplexen Matrix eine große Streuung auf, die eine Beurteilung des zu untersuchenden Effektes nicht zuließ und nur eine Tendenz zu höheren Koloniezahlen durch die Verwendung des Lupenverfahrens zeigte.

Die Kenndaten der Proben sind abschließend in den unten stehenden Tabellen 2 und 3 sowie unter „Einzeldarstellung der Ergebnisse“ zusammengefasst. Die in diesem Ringversuch ermittelten relativen Soll-Standardabweichungen für 22 °C zwischen 75 und 174 % und für 36 °C von 144 bis 224 % spiegeln größenordnungsmäßig die Ergebnisse aus dem Ringversuch April 2018 (75 – 102 % für 22 °C; 115 – 157 % für 36 °C) wider und zeigen die enorme Spreite der abgegebenen Ergebnisse.

Tabelle 2: Kenndaten für den Parameter „Allgemeine Koloniezahl 22 °C“

| | Einheit | Probe 1 | Probe 2 | Probe 3 |
|----------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| zugewiesener Wert | KBE/ml | 193 | 667 | 333 |
| Soll-Standardabweichung | KBE/ml | 145 | 1158 | 445 |
| relative Soll-Standardabweichung | % | 75,27 | 173,71 | 133,51 |
| untere Toleranzgrenze | KBE/ml | 43 | 21 | 23 |
| obere Toleranzgrenze | KBE/ml | 868 | 21515 | 4810 |

Tabelle 3: Kenndaten für den Parameter „Allgemeine Koloniezahl 36 °C“

| | Einheit | Probe 1 | Probe 2 | Probe 3 |
|----------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| zugewiesener Wert | KBE/ml | 5100 | 1662 | 2005 |
| Soll-Standardabweichung | KBE/ml | 11407 | 2832 | 2883 |
| relative Soll-Standardabweichung | % | 223,64 | 170,36 | 143,81 |
| untere Toleranzgrenze | KBE/ml | 58 | 55 | 113 |
| obere Toleranzgrenze | KBE/ml | 446791 | 50171 | 35578 |

6 Ergebnisse

Kenndatentabellen

Kenndatenübersicht - Legionella spp.

| | Probe 1 | Probe 2 | Probe 3 |
|------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| zugewiesener Wert | 48967 | 7773 | 17117 |
| Soll-Stdabw. | 19634 | 2799 | 6608 |
| Vergleich-Stdabw. | 19634 | 2799 | 6608 |
| Rel.Soll-Stdabw. | 40,10 % | 36,01 % | 38,60 % |
| Rel.Vergleich-Stdabw. | 40,10 % | 36,01 % | 38,60 % |
| unt. Toleranzgr. | 21960 | 3783 | 7909 |
| ob. Toleranzgr. | 109186 | 15972 | 37044 |
| Messunsicherheit zugewiesener Wert | 2954 | 412 | 980 |
| Anzahl Labore in Berechnung | 69 | 72 | 71 |

Kenndatenübersicht - Allgemeine Koloniezahl bei 22°C

| | Probe 1 | Probe 2 | Probe 3 |
|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| zugewiesener Wert | 193 | 667 | 333 |
| Soll-Stdabw. | 145 | 1158 | 445 |
| Vergleich-Stdabw. | 145 | 1158 | 445 |
| Rel.Soll-Stdabw. | 75,27 % | 173,71 % | 133,51 % |
| Rel.Vergleich-Stdabw. | 75,27 % | 173,71 % | 133,51 % |
| unt. Toleranzgr. | 43 | 21 | 23 |
| ob. Toleranzgr. | 868 | 21515 | 4810 |
| Messunsicherheit zugewiesener Wert | 24 | 192 | 73 |
| Anzahl der Labore in der Berechnung | 59 | 57 | 58 |

Kenndatenübersicht - Allgemeine Koloniezahl bei 36°C

| | Probe 1 | Probe 2 | Probe 3 |
|-------------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| zugewiesener Wert | 5100 | 1662 | 2005 |
| Soll-Stdabw. | 11407 | 2832 | 2883 |
| Vergleich-Stdabw. | 11407 | 2832 | 2883 |
| Rel.Soll-Stdabw. | 223,64 % | 170,36 % | 143,81 % |
| Rel.Vergleich-Stdabw. | 223,64 % | 170,36 % | 143,81 % |
| unt. Toleranzgr. | 58 | 55 | 113 |
| ob. Toleranzgr. | 446791 | 50171 | 35578 |
| Messunsicherheit zugewiesener Wert | 1872 | 469 | 473 |
| Anzahl der Labore in der Berechnung | 58 | 57 | 58 |

Einzeldarstellung der Proben

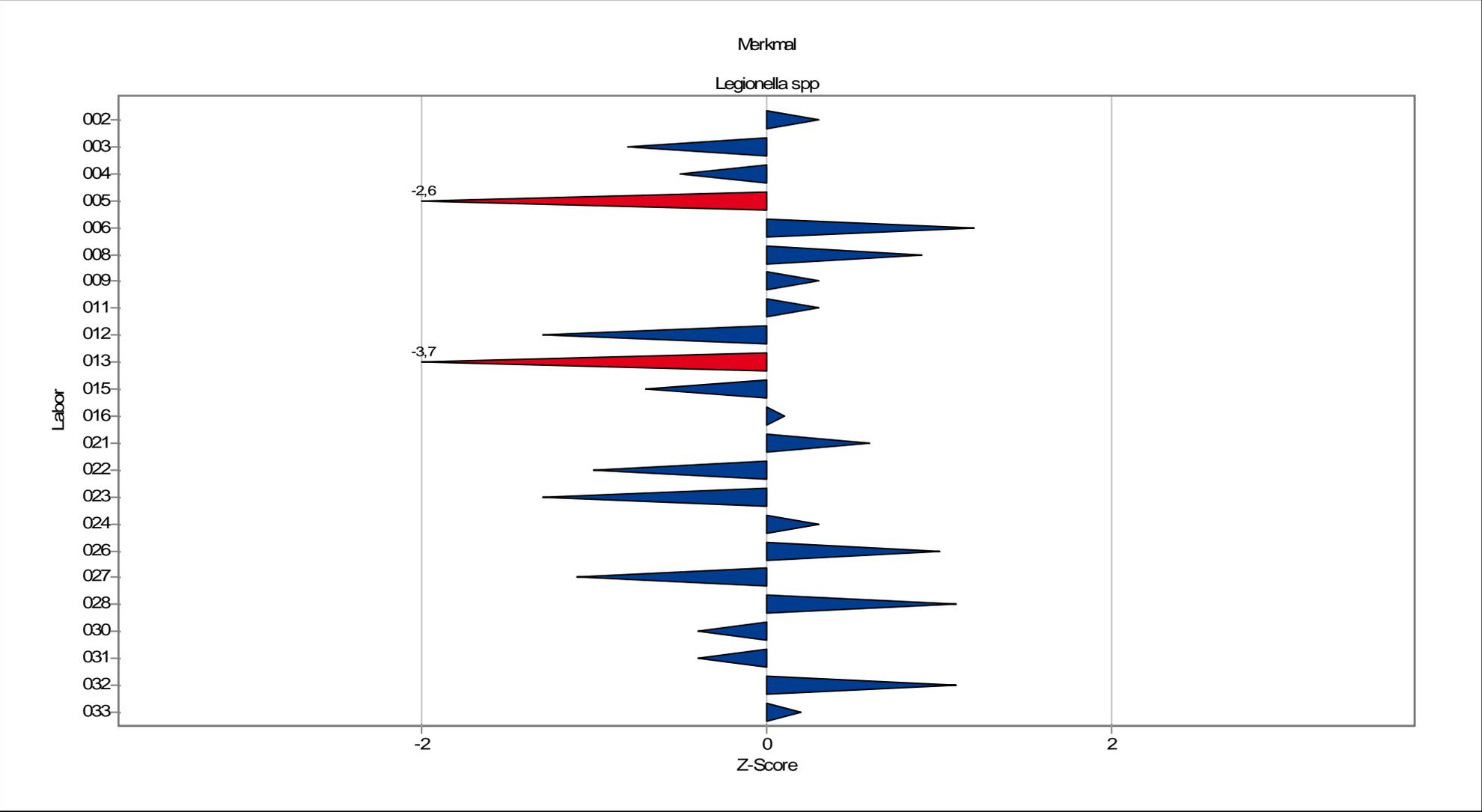
Probe 1

Z-Score Übersicht

(Probe 1)

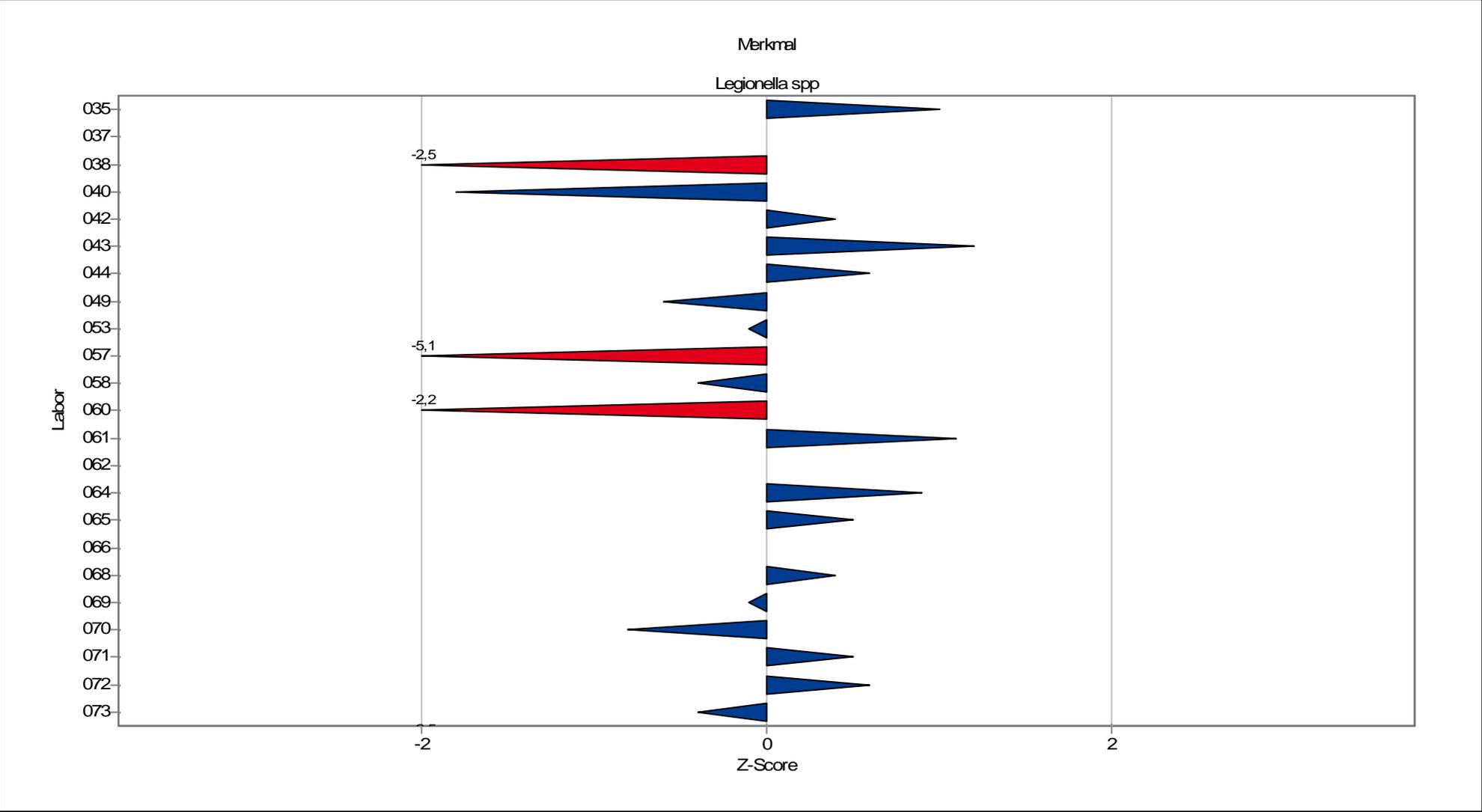
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 1



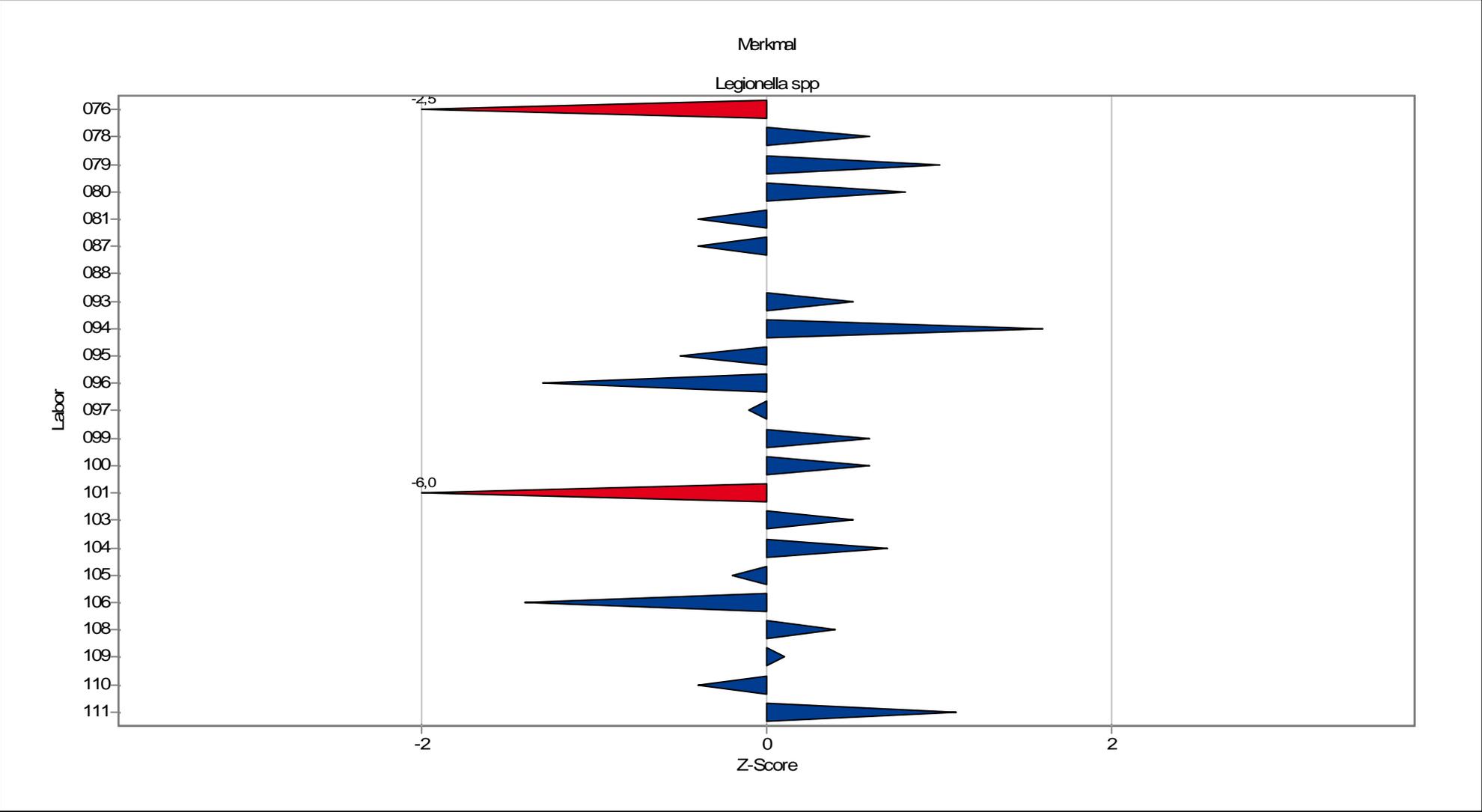
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 1



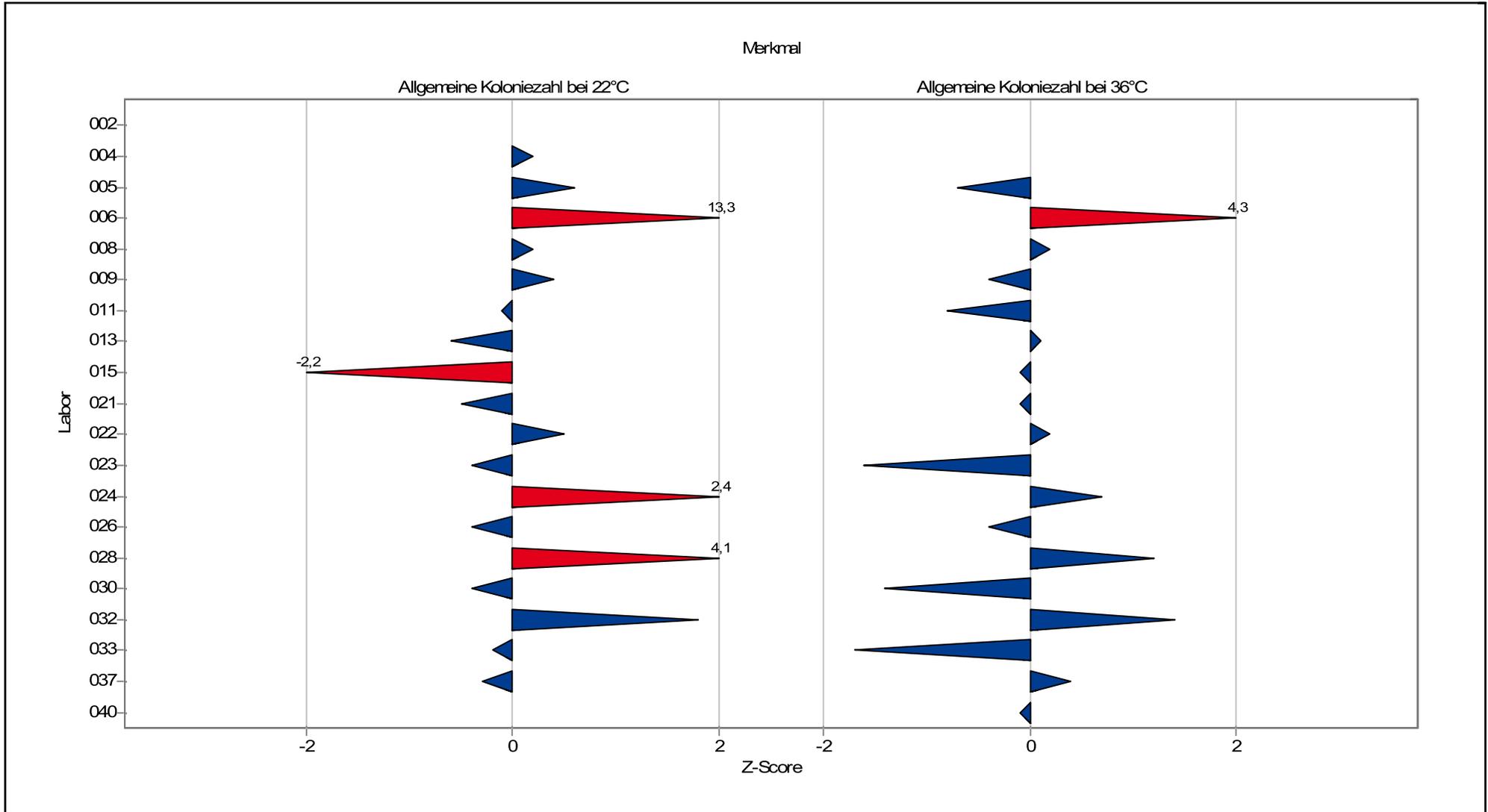
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 1



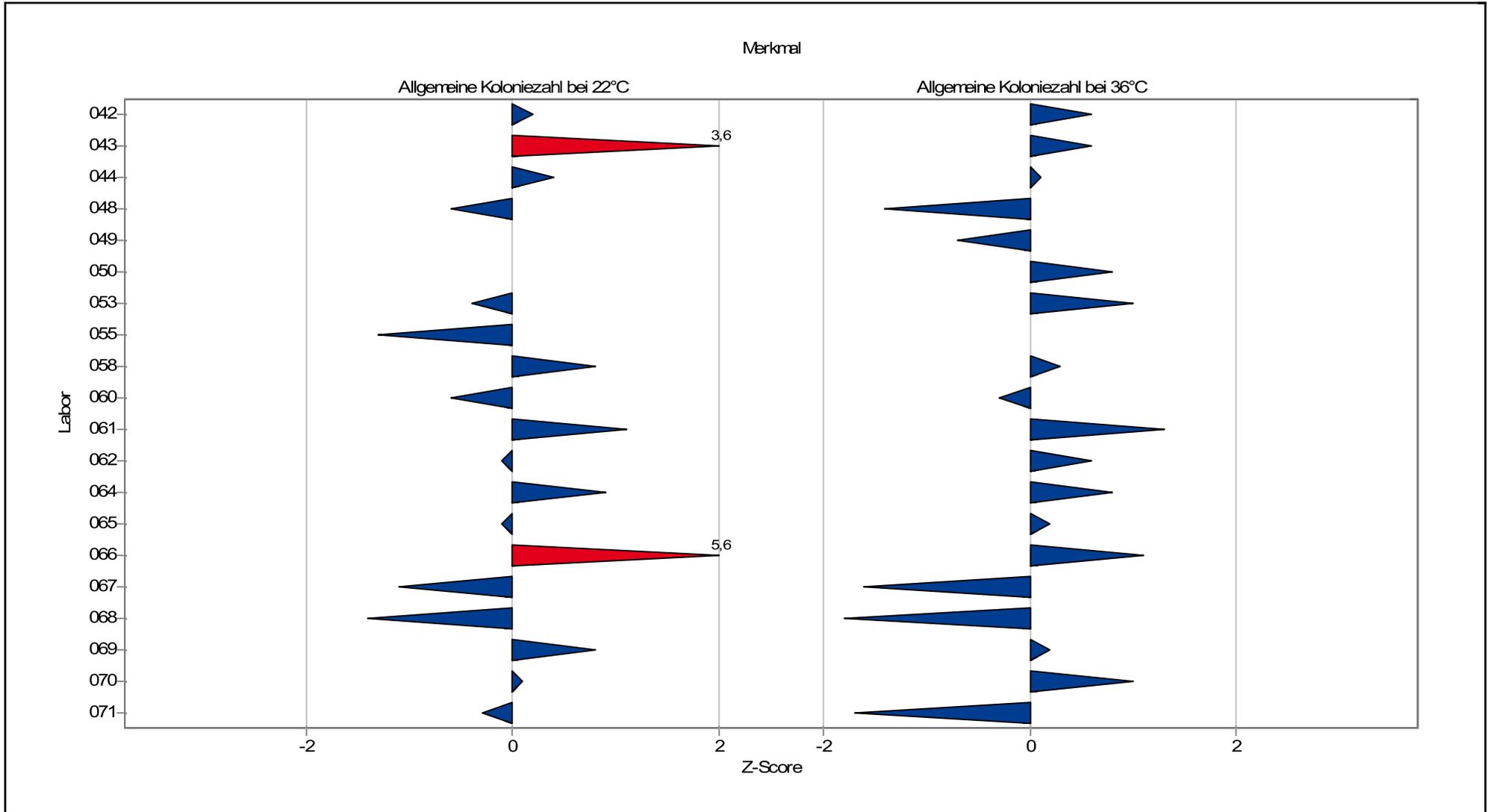
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 1



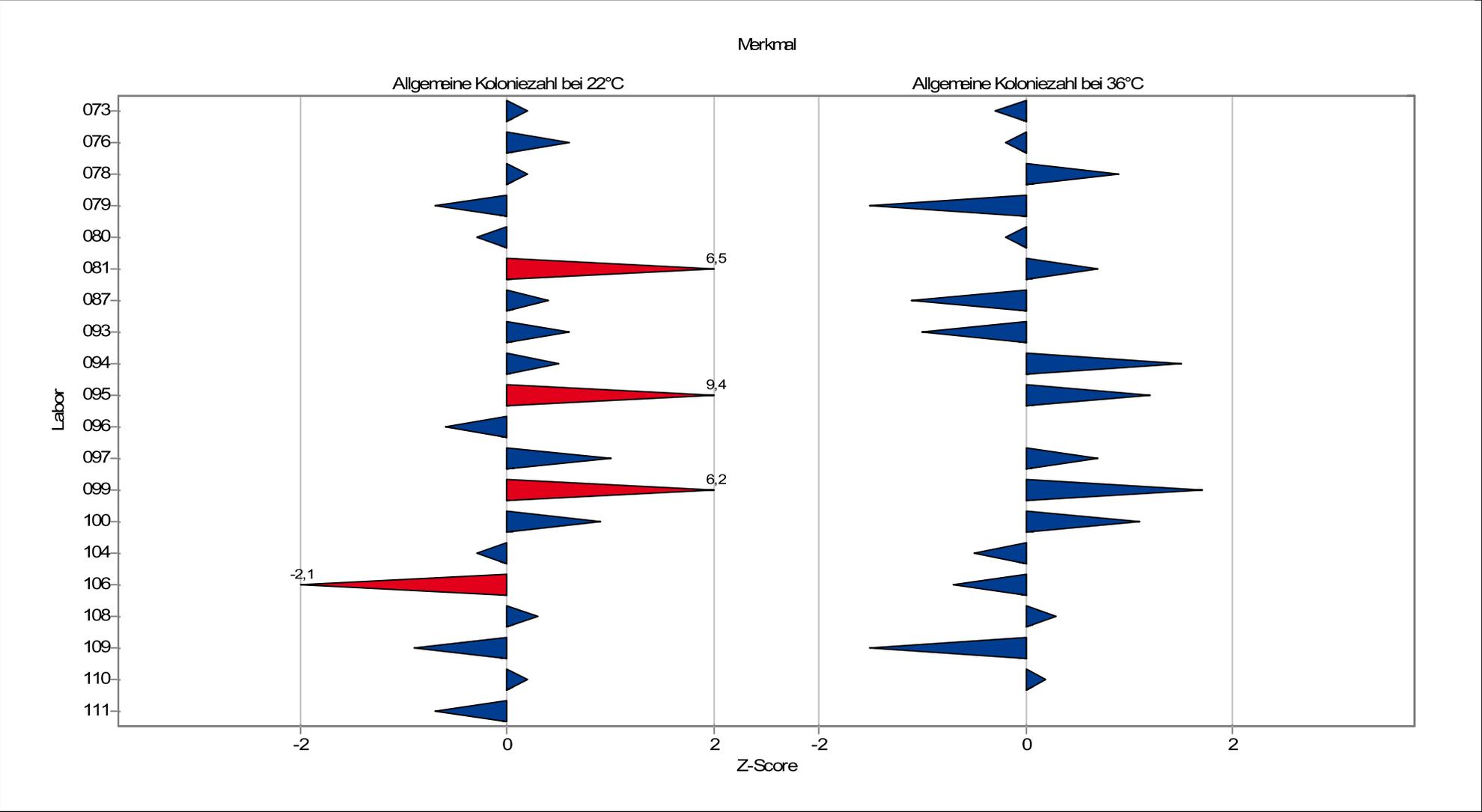
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 1



Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 1



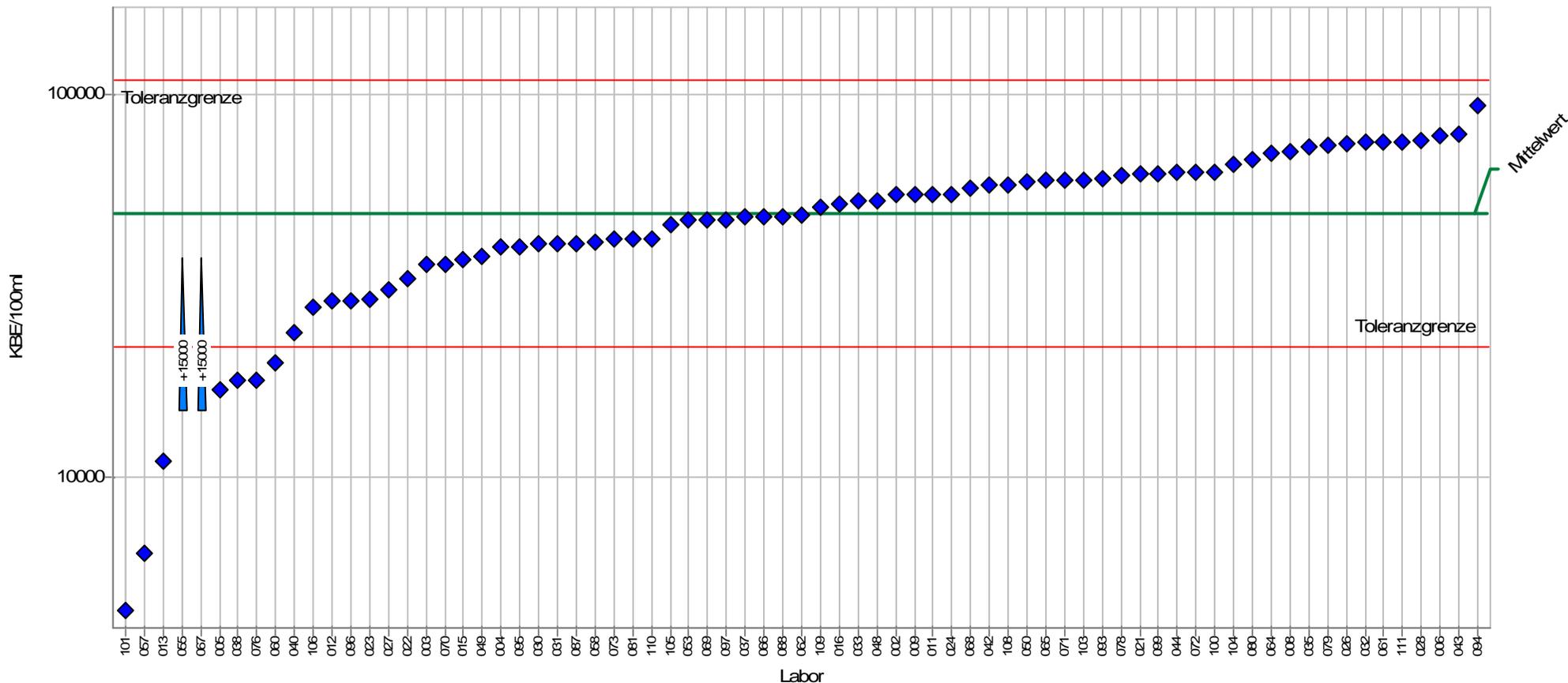
Probe 1

Einzeldarstellung
(Diagramme und Tabellen)

Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - August 2018

Einzeldarstellung

| | | | |
|---------------------------------|-------------------|------------------------------|---------------------------------------------|
| Probe: | Probe 1 | zugewiesener Wert: | 48967 KBE/100ml |
| Merkmal: | Legionella spp | Soll-Stdabw.: | 19634 KBE/100ml |
| Methode: | DIN 38402 A45 log | Vergleich-Stdabw. (SR): | 19634 KBE/100ml |
| Anzahl Labore in Berechnung: 69 | | Rel. Soll-Stdabw.: | 40,10% |
| | | Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): | 40,10% |
| | | Toleranzbereich: | 21960 - 109186 KBE/100ml (Z-Score <= 2,0) |



PROLab



Einzeldarstellung Tabelle

| | | | |
|------------------------------|-------------------|------------------------------|---------------------------------------------|
| Probe: | Probe 1 | zugewiesener Wert: | 48967 KBE/100ml |
| Merkmal: | Legionella spp | Soll-Stdabw.: | 19634 KBE/100ml |
| Methode: | DIN 38402 A45 log | Vergleich-Stdabw. (SR): | 19634 KBE/100ml |
| Anzahl Labore in Berechnung: | 69 | Rel. Soll-Stdabw.: | 40,10% |
| | | Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): | 40,10% |
| | | Toleranzbereich: | 21960 - 109186 KBE/100ml (Z-Score <= 2,0) |

| Laborcode | Labormittelwert | Z-Score |
|-----------|-----------------|---------|
| 002 | 55000 | 0,3 |
| 003 | 36000 | -0,8 |
| 004 | 40000 | -0,5 |
| 005 | 17000 | -2,6 |
| 006 | 78000 | 1,2 |
| 008 | 71000 | 0,9 |
| 009 | 55000 | 0,3 |
| 011 | 55000 | 0,3 |
| 012 | 29000 | -1,3 |
| 013 | 11000 | -3,7 |
| 015 | 37000 | -0,7 |
| 016 | 52000 | 0,1 |
| 021 | 62000 | 0,6 |
| 022 | 33000 | -1,0 |
| 023 | 29100 | -1,3 |
| 024 | 55000 | 0,3 |
| 026 | 74500 | 1,0 |
| 027 | 31000 | -1,1 |
| 028 | 76000 | 1,1 |
| 030 | 41000 | -0,4 |
| 031 | 41000 | -0,4 |
| 032 | 75000 | 1,1 |
| 033 | 53000 | 0,2 |
| 035 | 73000 | 1,0 |
| 037 | 48000 | 0,0 |
| 038 | 18000 | -2,5 |
| 040 | 24000 | -1,8 |
| 042 | 58000 | 0,4 |
| 043 | 79000 | 1,2 |
| 044 | 63000 | 0,6 |
| 048 | 53000 | |
| 049 | 38000 | -0,6 |
| 050 | 59000 | |
| 053 | 47000 | -0,1 |
| 054 | | |
| 055 | +15000 | |
| 057 | 6364 | -5,1 |
| 058 | 41300 | -0,4 |
| 060 | 20000 | -2,2 |
| 061 | 75000 | 1,1 |
| 062 | 48300 | 0,0 |
| 064 | 70300 | 0,9 |
| 065 | 60000 | 0,5 |
| 066 | 48000 | 0,0 |
| 067 | +15000 | |
| 068 | 57000 | 0,4 |
| 069 | 47000 | -0,1 |
| 070 | 36000 | -0,8 |
| 071 | 60000 | 0,5 |
| 072 | 63000 | 0,6 |
| 073 | 42000 | -0,4 |
| 076 | 18000 | -2,5 |
| 078 | 61800 | 0,6 |



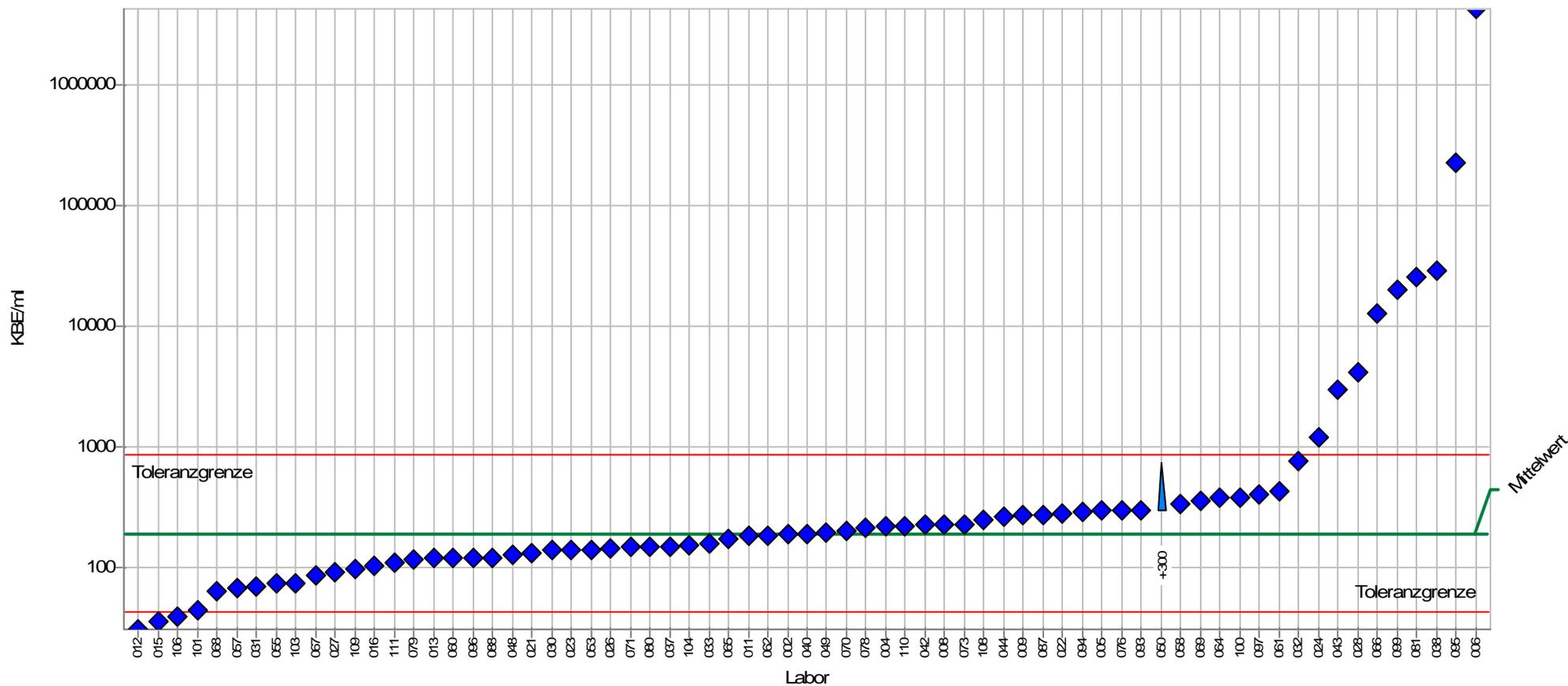
Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - August 2018

| | | |
|-----|-------|------|
| 079 | 74000 | 1,0 |
| 080 | 68000 | 0,8 |
| 081 | 42000 | -0,4 |
| 087 | 41000 | -0,4 |
| 088 | 48000 | 0,0 |
| 093 | 60500 | 0,5 |
| 094 | 94000 | 1,6 |
| 095 | 40000 | -0,5 |
| 096 | 29000 | -1,3 |
| 097 | 47000 | -0,1 |
| 099 | 62000 | 0,6 |
| 100 | 63000 | 0,6 |
| 101 | 4500 | -6,0 |
| 103 | 60000 | 0,5 |
| 104 | 66000 | 0,7 |
| 105 | 46000 | -0,2 |
| 106 | 28000 | -1,4 |
| 108 | 58000 | 0,4 |
| 109 | 51000 | 0,1 |
| 110 | 42000 | -0,4 |
| 111 | 75000 | 1,1 |

Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - August 2018

Einzeldarstellung

| | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------|
| Probe: | Probe 1 | zugewiesener Wert: | 193 KBE/ml |
| Merkmal: | Allgemeine Koloniezahl bei 22°C | Soll-Stdabw.: | 145 KBE/ml |
| Methode: | DIN 38402 A45 log | Vergleich-Stdabw. (SR): | 145 KBE/ml |
| Anzahl Labore in Berechnung: 59 | | Rel. Soll-Stdabw.: | 75,27% |
| | | Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): | 75,27% |
| | | Toleranzbereich: | 43 - 868 KBE/ml ($ Z\text{-Score} \leq 2,0$) |



PROLab



Einzeldarstellung Tabelle

| | | | |
|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|------------------------------------|
| Probe: | Probe 1 | zugewiesener Wert: | 193 KBE/ml |
| Merkmal: | Allgemeine Koloniezahl bei 22°C | Soll-Stdabw.: | 145 KBE/ml |
| Methode: | DIN 38402 A45 log | Vergleich-Stdabw. (SR): | 145 KBE/ml |
| Anzahl Labore in Berechnung: | 59 | Rel. Soll-Stdabw.: | 75,27% |
| | | Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): | 75,27% |
| | | Toleranzbereich: | 43 - 868 KBE/ml (Z-Score <= 2,0) |

| Laborcode | Labormittelwert | Z-Score |
|-----------|-----------------|---------|
| 002 | 189 | 0,0 |
| 003 | | |
| 004 | 220 | 0,2 |
| 005 | 300 | 0,6 |
| 006 | 4180000 | 13,3 |
| 008 | 230 | 0,2 |
| 009 | 270 | 0,4 |
| 011 | 185 | -0,1 |
| 012 | 31 | |
| 013 | 120 | -0,6 |
| 015 | 36 | -2,2 |
| 016 | 104 | |
| 021 | 131 | -0,5 |
| 022 | 280 | 0,5 |
| 023 | 140 | -0,4 |
| 024 | 1200 | 2,4 |
| 026 | 144 | -0,4 |
| 027 | 92 | |
| 028 | 4200 | 4,1 |
| 030 | 139 | -0,4 |
| 031 | 70 | |
| 032 | 760 | 1,8 |
| 033 | 160 | -0,2 |
| 035 | | |
| 037 | 151 | -0,3 |
| 038 | 29000 | |
| 040 | 190 | 0,0 |
| 042 | 226 | 0,2 |
| 043 | 3000 | 3,6 |
| 044 | 266 | 0,4 |
| 048 | 127 | -0,6 |
| 049 | 198 | 0,0 |
| 050 | +300 | |
| 053 | 141 | -0,4 |
| 054 | | |
| 055 | 74 | -1,3 |
| 057 | 68 | |
| 058 | 340 | 0,8 |
| 060 | 120 | -0,6 |
| 061 | 430 | 1,1 |
| 062 | 185 | -0,1 |
| 064 | 380 | 0,9 |
| 065 | 175 | -0,1 |
| 066 | 12887 | 5,6 |
| 067 | 87 | -1,1 |
| 068 | 65 | -1,4 |
| 069 | 355 | 0,8 |
| 070 | 200 | 0,1 |
| 071 | 149 | -0,3 |
| 072 | | |
| 073 | 230 | 0,2 |
| 076 | 300 | 0,6 |
| 078 | 216 | 0,2 |



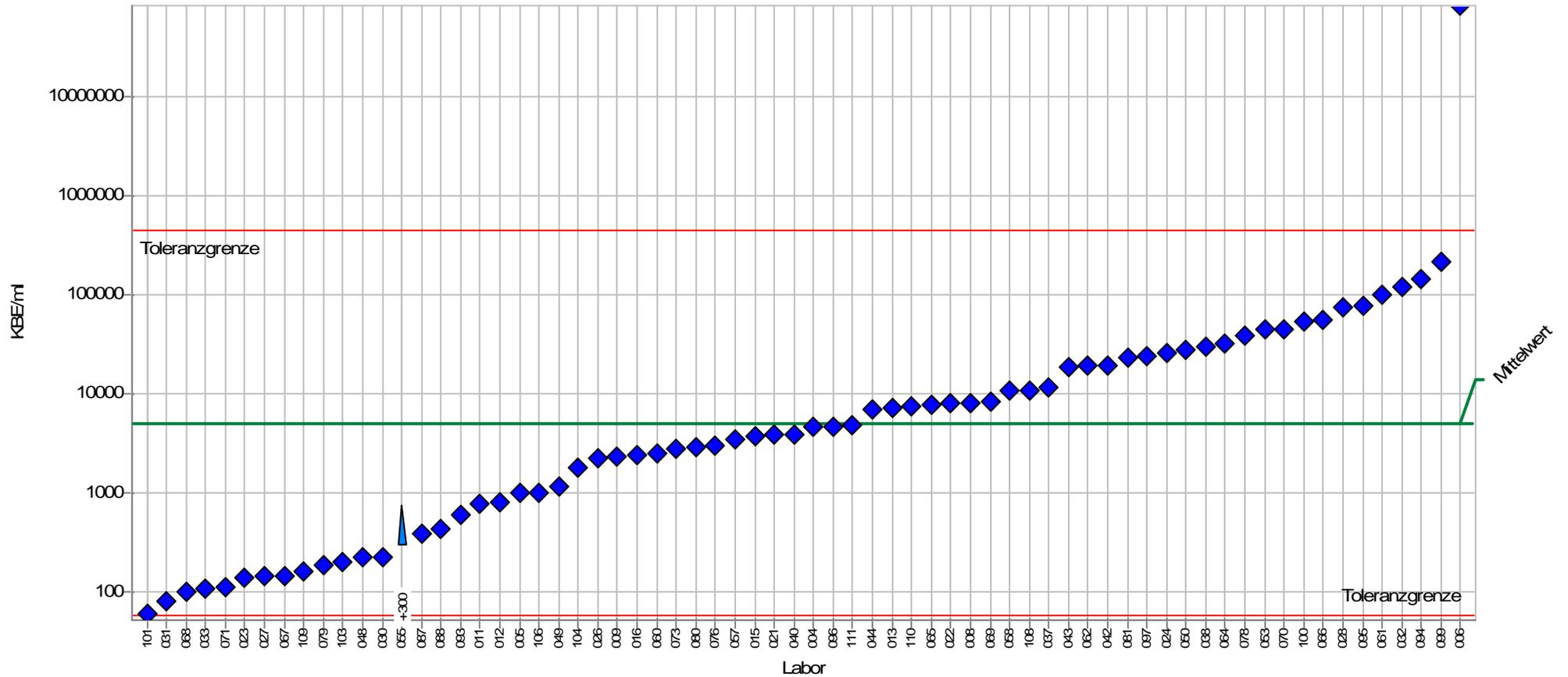
Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - August 2018

| | | |
|-----|--------|------|
| 079 | 117 | -0,7 |
| 080 | 150 | -0,3 |
| 081 | 25400 | 6,5 |
| 087 | 270 | 0,4 |
| 088 | 121 | |
| 093 | 300 | 0,6 |
| 094 | 290 | 0,5 |
| 095 | 225600 | 9,4 |
| 096 | 120 | -0,6 |
| 097 | 410 | 1,0 |
| 099 | 20000 | 6,2 |
| 100 | 382 | 0,9 |
| 101 | 44 | |
| 103 | 75 | |
| 104 | 152 | -0,3 |
| 105 | | |
| 106 | 40 | -2,1 |
| 108 | 250 | 0,3 |
| 109 | 99 | -0,9 |
| 110 | 220 | 0,2 |
| 111 | 112 | -0,7 |

Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - August 2018

Einzeldarstellung

| | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| Probe: | Probe 1 | zugewiesener Wert: | 5100 KBE/ml |
| Merkmal: | Allgemeine Koloniezahl bei 36°C | Soll-Stdabw.: | 11407 KBE/ml |
| Methode: | DIN 38402 A45 log | Vergleich-Stdabw. (SR): | 11407 KBE/ml |
| Anzahl Labore in Berechnung: 58 | | Rel. Soll-Stdabw.: | 223,64% |
| | | Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): | 223,64% |
| | | Toleranzbereich: | 58 - 446791 KBE/ml (Z-Score <= 2,0) |



PROLab



Einzeldarstellung Tabelle

| | | | |
|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| Probe: | Probe 1 | zugewiesener Wert: | 5100 KBE/ml |
| Merkmal: | Allgemeine Koloniezahl bei 36°C | Soll-Stdabw.: | 11407 KBE/ml |
| Methode: | DIN 38402 A45 log | Vergleich-Stdabw. (SR): | 11407 KBE/ml |
| Anzahl Labore in Berechnung: | 58 | Rel. Soll-Stdabw.: | 223,64% |
| | | Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): | 223,64% |
| | | Toleranzbereich: | 58 - 446791 KBE/ml (Z-Score <= 2,0) |

| Laborcode | Labormittelwert | Z-Score |
|-----------|-----------------|---------|
| 002 | | |
| 003 | | |
| 004 | 4600 | 0,0 |
| 005 | 1000 | -0,7 |
| 006 | 82200000 | 4,3 |
| 008 | 8085 | 0,2 |
| 009 | 2300 | -0,4 |
| 011 | 770 | -0,8 |
| 012 | 820 | |
| 013 | 7125 | 0,1 |
| 015 | 3800 | -0,1 |
| 016 | 2456 | |
| 021 | 3825 | -0,1 |
| 022 | 8000 | 0,2 |
| 023 | 142 | -1,6 |
| 024 | 26000 | 0,7 |
| 026 | 2220 | -0,4 |
| 027 | 145 | |
| 028 | 74000 | 1,2 |
| 030 | 225 | -1,4 |
| 031 | 80 | |
| 032 | 120000 | 1,4 |
| 033 | 110 | -1,7 |
| 035 | | |
| 037 | 11700 | 0,4 |
| 038 | 30000 | |
| 040 | 3900 | -0,1 |
| 042 | 19500 | 0,6 |
| 043 | 19000 | 0,6 |
| 044 | 7000 | 0,1 |
| 048 | 222 | -1,4 |
| 049 | 1182 | -0,7 |
| 050 | 27700 | 0,8 |
| 053 | 44836 | 1,0 |
| 054 | | |
| 055 | +300 | |
| 057 | 3551 | |
| 058 | 10950 | 0,3 |
| 060 | 2500 | -0,3 |
| 061 | 99000 | 1,3 |
| 062 | 19200 | 0,6 |
| 064 | 32000 | 0,8 |
| 065 | 7655 | 0,2 |
| 066 | 55250 | 1,1 |
| 067 | 146 | -1,6 |
| 068 | 100 | -1,8 |
| 069 | 8305 | 0,2 |
| 070 | 45000 | 1,0 |
| 071 | 111 | -1,7 |
| 072 | | |
| 073 | 2820 | -0,3 |
| 076 | 3000 | -0,2 |
| 078 | 39100 | 0,9 |



Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - August 2018

| | | |
|-----|--------|------|
| 079 | 190 | -1,5 |
| 080 | 2950 | -0,2 |
| 081 | 23600 | 0,7 |
| 087 | 390 | -1,1 |
| 088 | 430 | |
| 093 | 600 | -1,0 |
| 094 | 142000 | 1,5 |
| 095 | 76800 | 1,2 |
| 096 | 4600 | 0,0 |
| 097 | 24000 | 0,7 |
| 099 | 220000 | 1,7 |
| 100 | 54545 | 1,1 |
| 101 | 60 | |
| 103 | 200 | |
| 104 | 1800 | -0,5 |
| 105 | | |
| 106 | 1010 | -0,7 |
| 108 | 11000 | 0,3 |
| 109 | 162 | -1,5 |
| 110 | 7600 | 0,2 |
| 111 | 4860 | 0,0 |

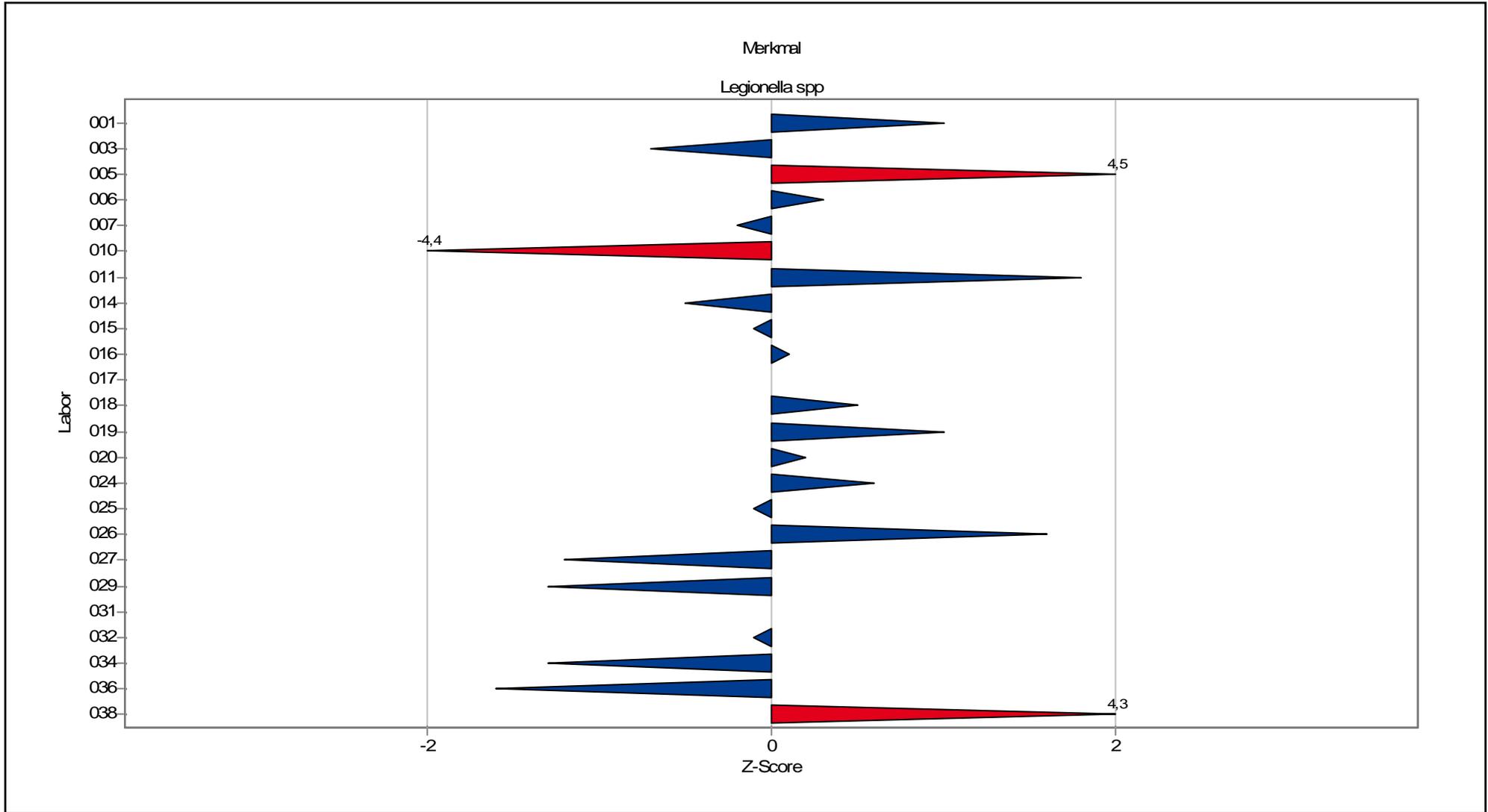
Probe 2

Z-Score Übersicht

(Probe 2)

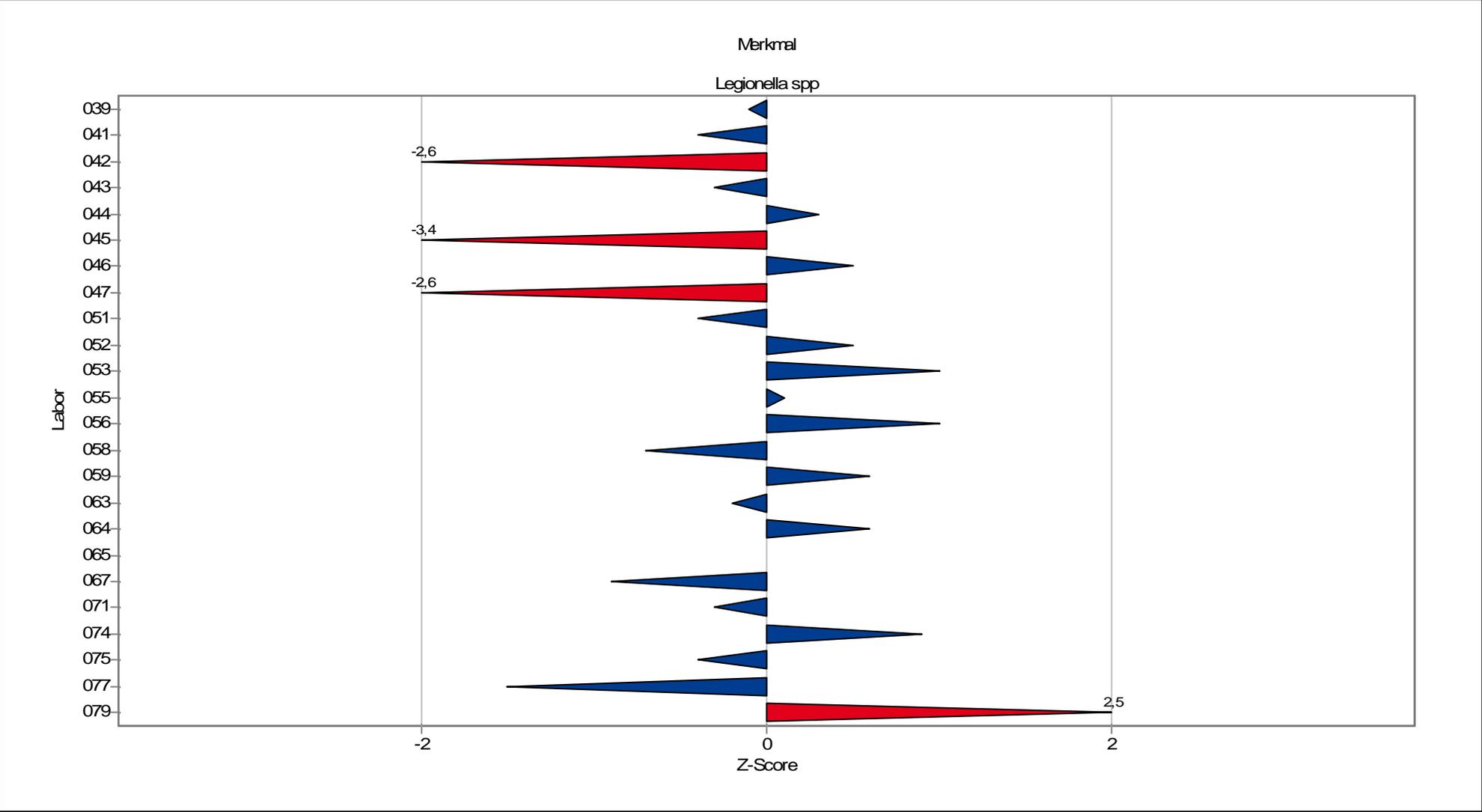
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 2



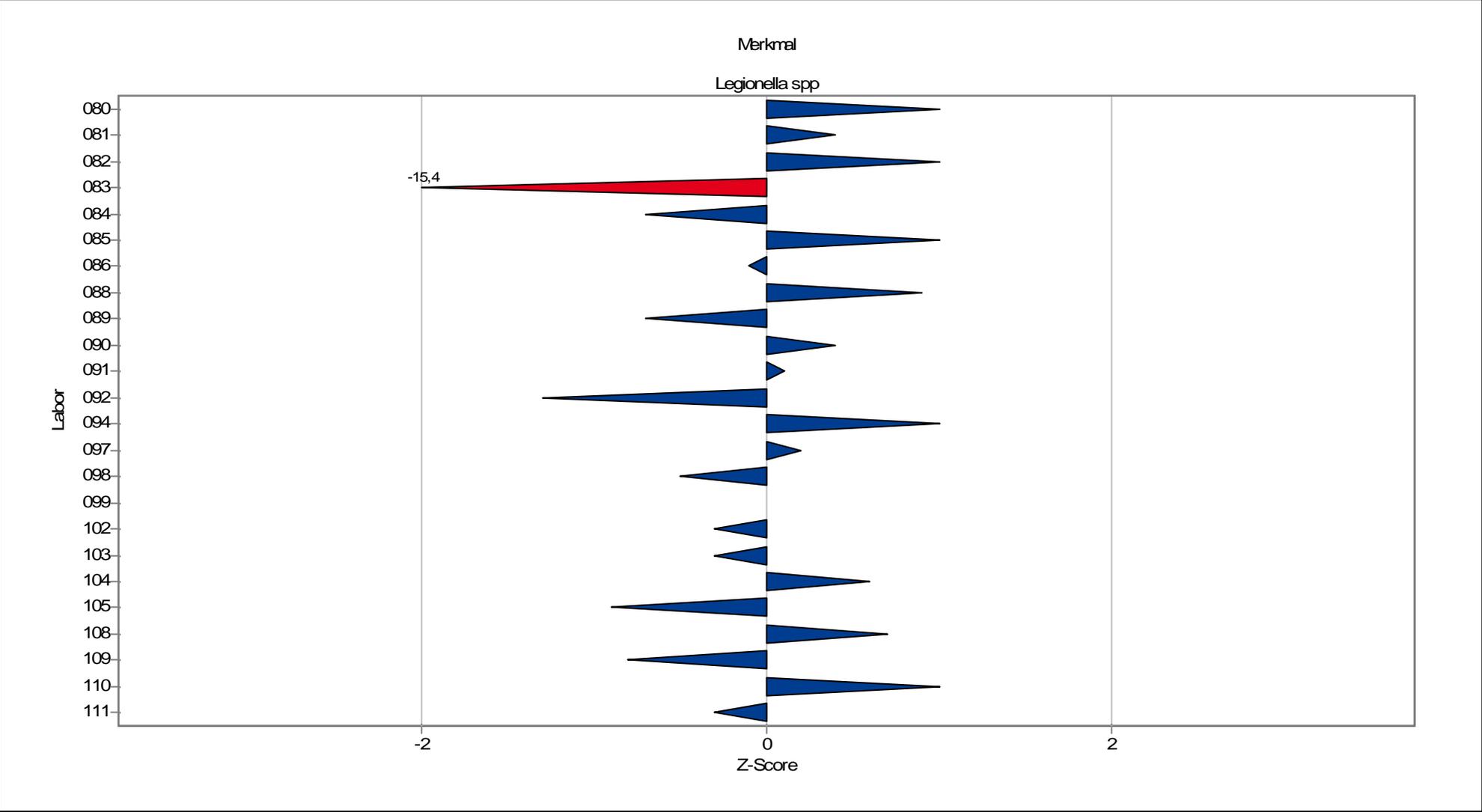
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 2



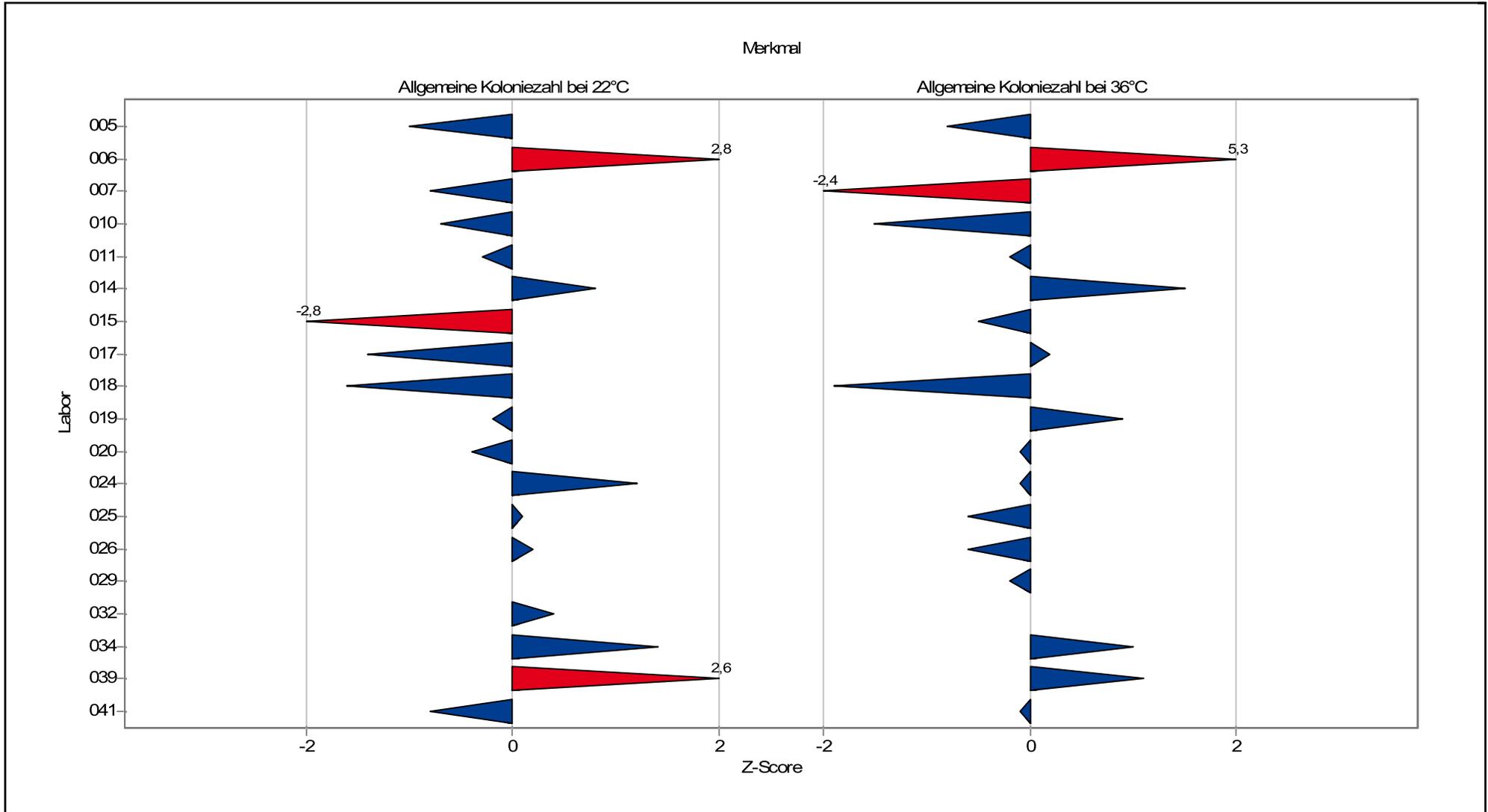
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 2



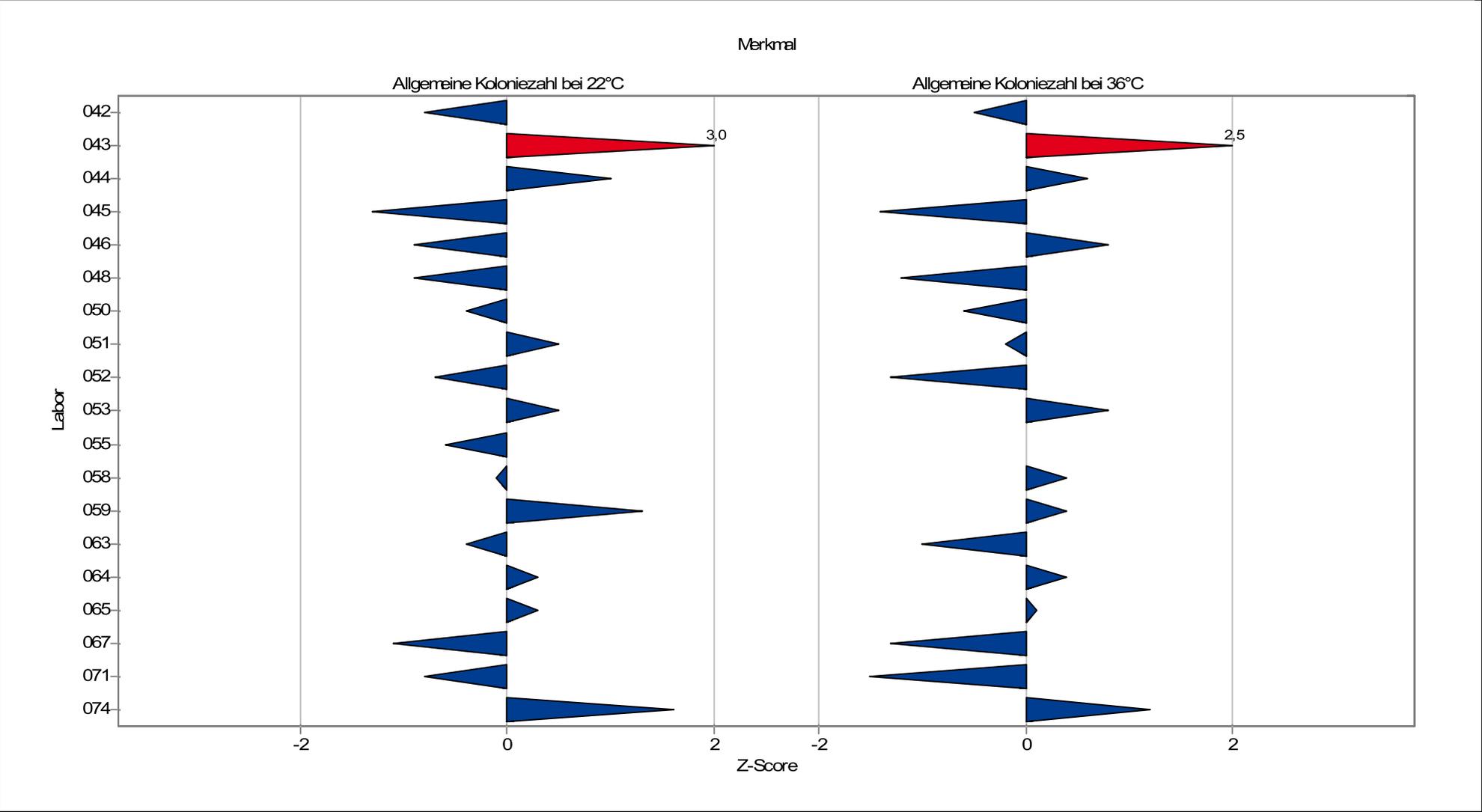
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 2



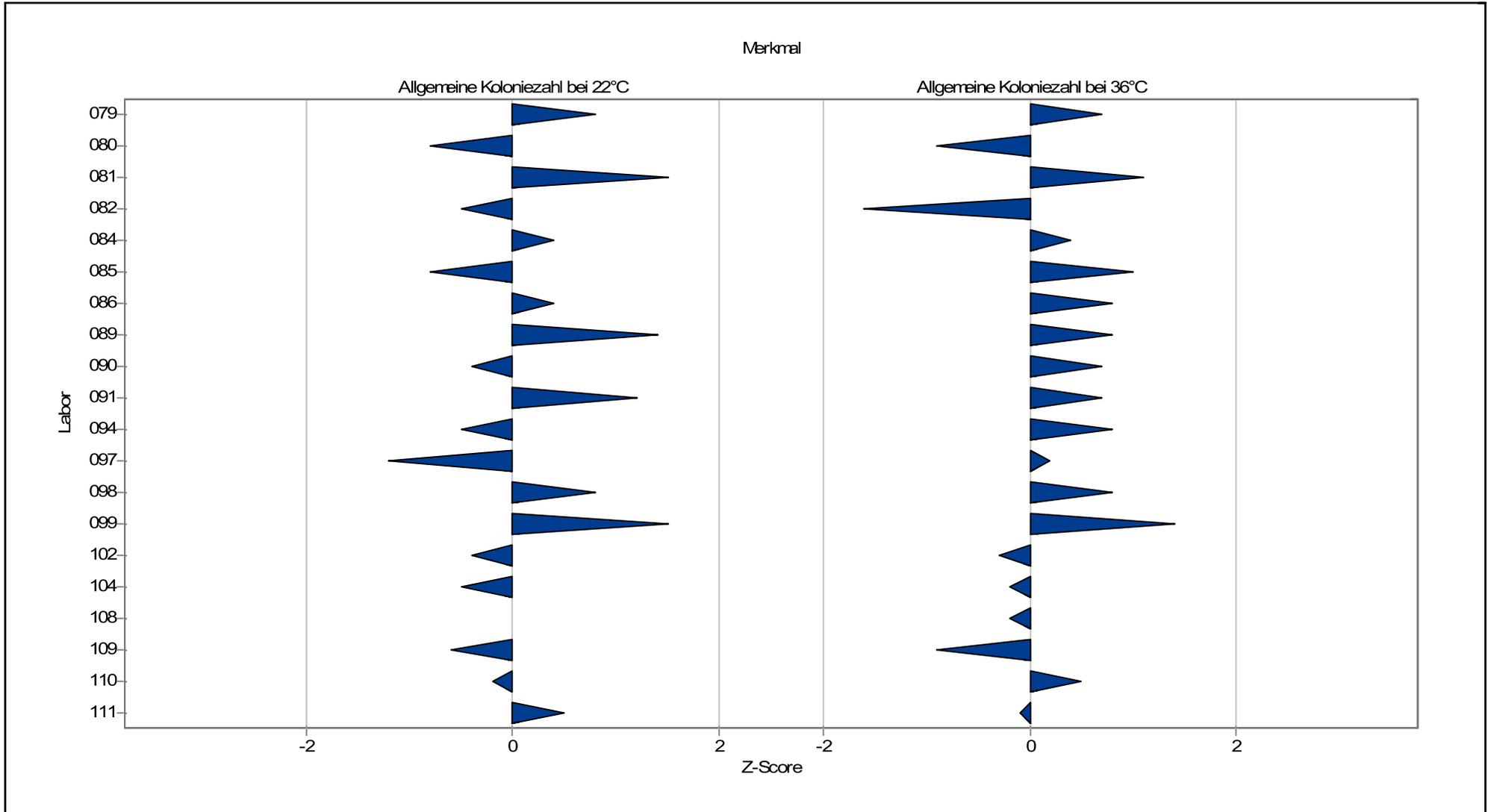
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 2



Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 2



Probe 2

Einzeldarstellung
(Diagramme und Tabellen)

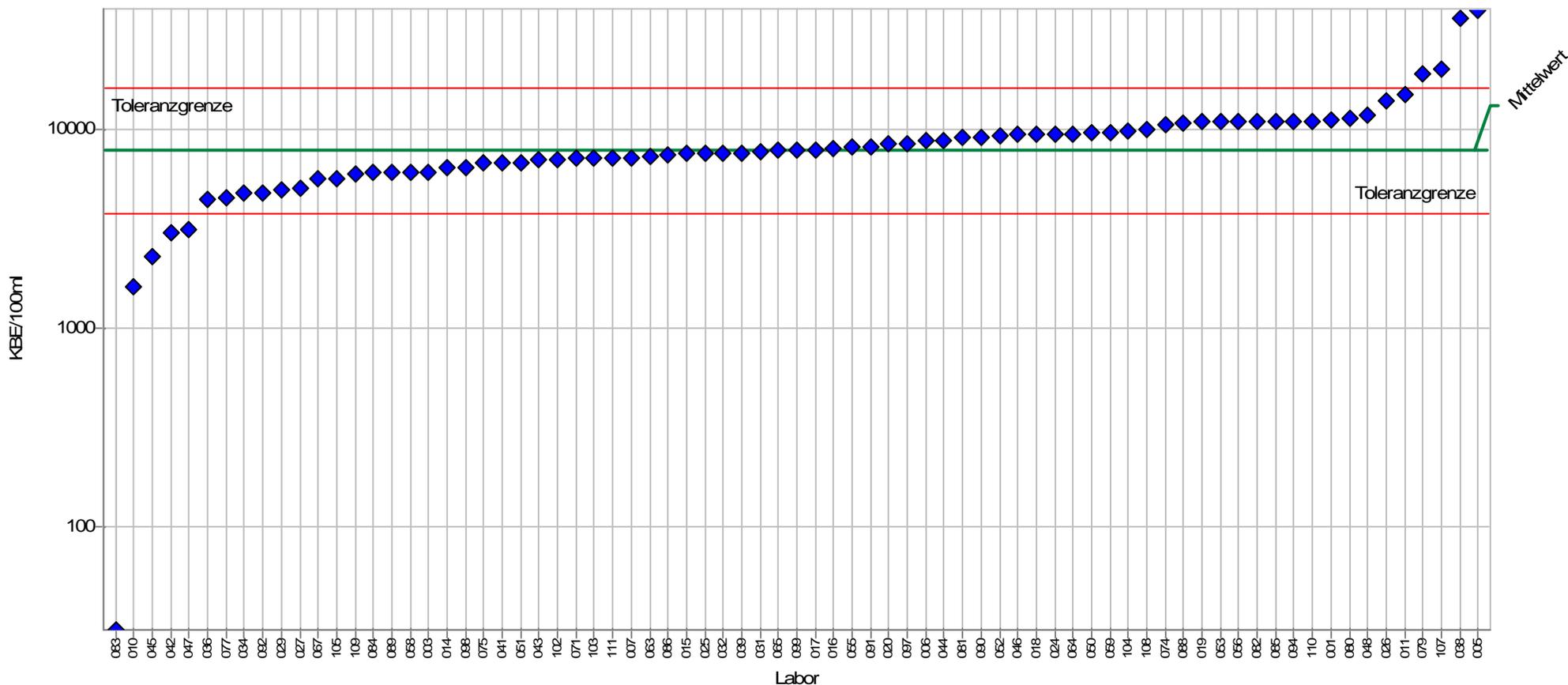
Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - August 2018

Einzeldarstellung

Probe: Probe 2
 Merkmal: Legionella spp
 Methode: DIN 38402 A45 log

Anzahl Labore in Berechnung: 72

zugewiesener Wert: 7773 KBE/100ml
 Soll-Stdabw.: 2799 KBE/100ml
 Vergleich-Stdabw. (SR): 2799 KBE/100ml
 Rel. Soll-Stdabw.: 36,01%
 Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 36,01%
 Toleranzbereich: 3783 - 15972 KBE/100ml ($|Z\text{-Score}| \leq 2,0$)



PROLab



Einzeldarstellung Tabelle

| | | | |
|------------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------------------------------|
| Probe: | Probe 2 | zugewiesener Wert: | 7773 KBE/100ml |
| Merkmal: | Legionella spp | Soll-Stdabw.: | 2799 KBE/100ml |
| Methode: | DIN 38402 A45 log | Vergleich-Stdabw. (SR): | 2799 KBE/100ml |
| Anzahl Labore in Berechnung: | 72 | Rel. Soll-Stdabw.: | 36,01% |
| | | Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): | 36,01% |
| | | Toleranzbereich: | 3783 - 15972 KBE/100ml (Z-Score <= 2,0) |

| Laborcode | Labormittelwert | Z-Score |
|-----------|-----------------|---------|
| 001 | 11091 | 1,0 |
| 003 | 6091 | -0,7 |
| 005 | 40000 | 4,5 |
| 006 | 8730 | 0,3 |
| 007 | 7200 | -0,2 |
| 010 | 1600 | -4,4 |
| 011 | 15000 | 1,8 |
| 014 | 6400 | -0,5 |
| 015 | 7500 | -0,1 |
| 016 | 8000 | 0,1 |
| 017 | 7900 | 0,0 |
| 018 | 9400 | 0,5 |
| 019 | 11000 | 1,0 |
| 020 | 8364 | 0,2 |
| 024 | 9500 | 0,6 |
| 025 | 7500 | -0,1 |
| 026 | 14000 | 1,6 |
| 027 | 5000 | -1,2 |
| 029 | 4900 | -1,3 |
| 031 | 7700 | 0,0 |
| 032 | 7600 | -0,1 |
| 034 | 4800 | -1,3 |
| 036 | 4400 | -1,6 |
| 038 | 36000 | 4,3 |
| 039 | 7600 | -0,1 |
| 041 | 6800 | -0,4 |
| 042 | 3000 | -2,6 |
| 043 | 7000 | -0,3 |
| 044 | 8800 | 0,3 |
| 045 | 2300 | -3,4 |
| 046 | 9364 | 0,5 |
| 047 | 3100 | -2,6 |
| 048 | 11850 | |
| 050 | 9600 | |
| 051 | 6800 | -0,4 |
| 052 | 9300 | 0,5 |
| 053 | 11000 | 1,0 |
| 055 | 8200 | 0,1 |
| 056 | 11000 | 1,0 |
| 058 | 6090 | -0,7 |
| 059 | 9600 | 0,6 |
| 063 | 7300 | -0,2 |
| 064 | 9500 | 0,6 |
| 065 | 7773 | 0,0 |
| 067 | 5600 | -0,9 |
| 071 | 7100 | -0,3 |
| 074 | 10600 | 0,9 |
| 075 | 6700 | -0,4 |
| 077 | 4500 | -1,5 |
| 079 | 19000 | 2,5 |
| 080 | 11300 | 1,0 |
| 081 | 9000 | 0,4 |
| 082 | 11000 | 1,0 |



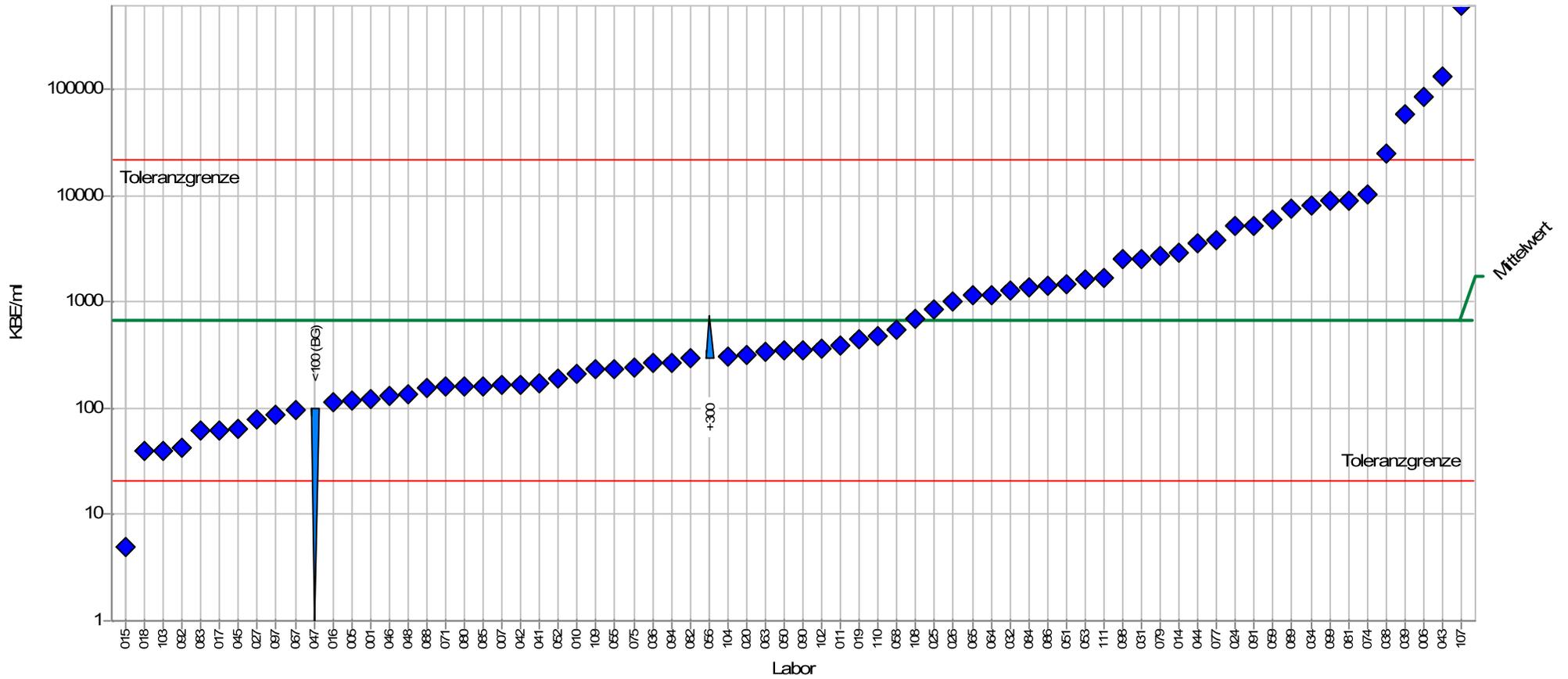
Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - August 2018

| | | |
|-----|-------|-------|
| 083 | 30 | -15,4 |
| 084 | 6000 | -0,7 |
| 085 | 11000 | 1,0 |
| 086 | 7400 | -0,1 |
| 088 | 10800 | 0,9 |
| 089 | 6000 | -0,7 |
| 090 | 9000 | 0,4 |
| 091 | 8200 | 0,1 |
| 092 | 4800 | -1,3 |
| 094 | 11000 | 1,0 |
| 097 | 8500 | 0,2 |
| 098 | 6400 | -0,5 |
| 099 | 7800 | 0,0 |
| 102 | 7000 | -0,3 |
| 103 | 7100 | -0,3 |
| 104 | 9800 | 0,6 |
| 105 | 5600 | -0,9 |
| 107 | 20000 | |
| 108 | 10000 | 0,7 |
| 109 | 5900 | -0,8 |
| 110 | 11000 | 1,0 |
| 111 | 7100 | -0,3 |

Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - August 2018

Einzeldarstellung

| | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| Probe: | Probe 2 | zugewiesener Wert: | 667 KBE/ml |
| Merkmal: | Allgemeine Koloniezahl bei 22°C | Soll-Stdabw.: | 1158 KBE/ml |
| Methode: | DIN 38402 A45 log | Vergleich-Stdabw. (SR): | 1158 KBE/ml |
| Anzahl Labore in Berechnung: 57 | | Rel. Soll-Stdabw.: | 173,71% |
| | | Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): | 173,71% |
| | | Toleranzbereich: | 21 - 21515 KBE/ml (Z-Score <= 2,0) |



PROLab

0,1--



Einzelarstellung Tabelle

| | | | |
|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| Probe: | Probe 2 | zugewiesener Wert: | 667 KBE/ml |
| Merkmal: | Allgemeine Koloniezahl bei 22°C | Soll-Stdabw.: | 1158 KBE/ml |
| Methode: | DIN 38402 A45 log | Vergleich-Stdabw. (SR): | 1158 KBE/ml |
| Anzahl Labore in Berechnung: | 57 | Rel. Soll-Stdabw.: | 173,71% |
| | | Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): | 173,71% |
| | | Toleranzbereich: | 21 - 21515 KBE/ml (Z-Score <= 2,0) |

| Laborcode | Labormittelwert | Z-Score |
|-----------|-----------------|---------|
| 001 | 120 | |
| 003 | | |
| 005 | 116 | -1,0 |
| 006 | 84000 | 2,8 |
| 007 | 167 | -0,8 |
| 010 | 212 | -0,7 |
| 011 | 388 | -0,3 |
| 014 | 2900 | 0,8 |
| 015 | 5 | -2,8 |
| 016 | 112 | |
| 017 | 62 | -1,4 |
| 018 | 40 | -1,6 |
| 019 | 448 | -0,2 |
| 020 | 320 | -0,4 |
| 024 | 5100 | 1,2 |
| 025 | 860 | 0,1 |
| 026 | 990 | 0,2 |
| 027 | 77 | |
| 029 | | |
| 031 | 2527 | |
| 032 | 1270 | 0,4 |
| 034 | 8100 | 1,4 |
| 036 | 270 | |
| 038 | 24500 | |
| 039 | 57000 | 2,6 |
| 041 | 170 | -0,8 |
| 042 | 167 | -0,8 |
| 043 | 130000 | 3,0 |
| 044 | 3600 | 1,0 |
| 045 | 64 | -1,3 |
| 046 | 131 | -0,9 |
| 047 | <100 | |
| 048 | 135 | -0,9 |
| 050 | 350 | -0,4 |
| 051 | 1470 | 0,5 |
| 052 | 190 | -0,7 |
| 053 | 1596 | 0,5 |
| 055 | 232 | -0,6 |
| 056 | +300 | |
| 058 | 550 | -0,1 |
| 059 | 5900 | 1,3 |
| 063 | 340 | -0,4 |
| 064 | 1150 | 0,3 |
| 065 | 1135 | 0,3 |
| 067 | 95 | -1,1 |
| 071 | 160 | -0,8 |
| 074 | 10300 | 1,6 |
| 075 | 243 | |
| 077 | 3800 | |
| 079 | 2730 | 0,8 |
| 080 | 160 | -0,8 |
| 081 | 9000 | 1,5 |
| 082 | 300 | -0,5 |



Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - August 2018

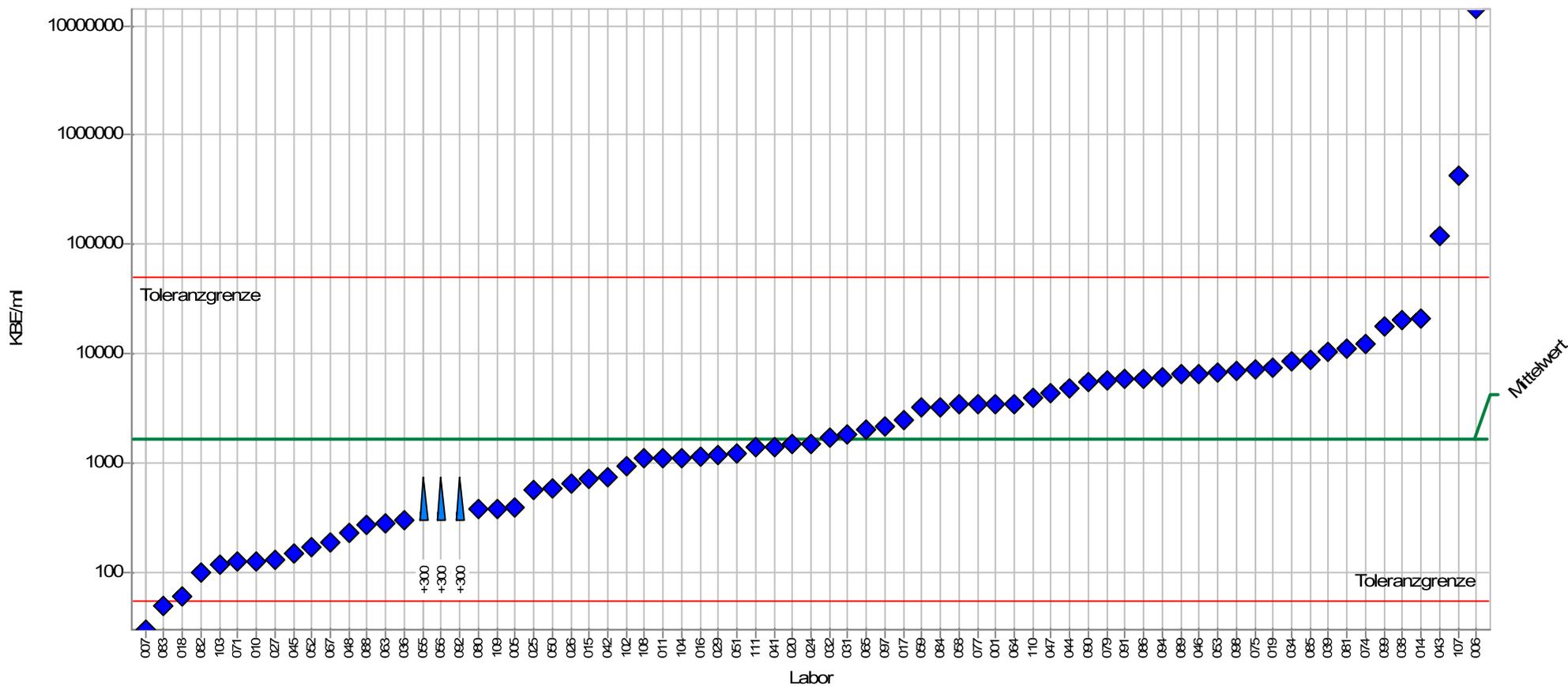
| | | |
|-----|--------|------|
| 083 | 61 | |
| 084 | 1366 | 0,4 |
| 085 | 160 | -0,8 |
| 086 | 1400 | 0,4 |
| 088 | 155 | |
| 089 | 7600 | 1,4 |
| 090 | 350 | -0,4 |
| 091 | 5200 | 1,2 |
| 092 | 42 | |
| 094 | 270 | -0,5 |
| 097 | 86 | -1,2 |
| 098 | 2500 | 0,8 |
| 099 | 8900 | 1,5 |
| 102 | 360 | -0,4 |
| 103 | 40 | |
| 104 | 302 | -0,5 |
| 105 | | |
| 107 | 601500 | |
| 108 | 700 | 0,0 |
| 109 | 230 | -0,6 |
| 110 | 480 | -0,2 |
| 111 | 1660 | 0,5 |

Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - August 2018

Einzeldarstellung

Probe: Probe 2
Merkmal: Allgemeine Koloniezahl bei 36°C
Methode: DIN 38402 A45 log
Anzahl Labore in Berechnung: 57

zugewiesener Wert: 1662 KBE/ml
Soll-Stdabw.: 2832 KBE/ml
Vergleich-Stdabw. (SR): 2832 KBE/ml
Rel. Soll-Stdabw.: 170,36%
Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): 170,36%
Toleranzbereich: 55 - 50171 KBE/ml (|Z-Score| <= 2,0)



PROLab



Einzelarstellung Tabelle

| | | | |
|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| Probe: | Probe 2 | zugewiesener Wert: | 1662 KBE/ml |
| Merkmal: | Allgemeine Koloniezahl bei 36°C | Soll-Stdabw.: | 2832 KBE/ml |
| Methode: | DIN 38402 A45 log | Vergleich-Stdabw. (SR): | 2832 KBE/ml |
| Anzahl Labore in Berechnung: | 57 | Rel. Soll-Stdabw.: | 170,36% |
| | | Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): | 170,36% |
| | | Toleranzbereich: | 55 - 50171 KBE/ml (Z-Score <= 2,0) |

| Laborcode | Labormittelwert | Z-Score |
|-----------|-----------------|---------|
| 001 | 3450 | |
| 003 | | |
| 005 | 400 | -0,8 |
| 006 | 14100000 | 5,3 |
| 007 | 30 | -2,4 |
| 010 | 128 | -1,5 |
| 011 | 1104 | -0,2 |
| 014 | 21000 | 1,5 |
| 015 | 720 | -0,5 |
| 016 | 1158 | |
| 017 | 2500 | 0,2 |
| 018 | 60 | -1,9 |
| 019 | 7400 | 0,9 |
| 020 | 1500 | -0,1 |
| 024 | 1500 | -0,1 |
| 025 | 570 | -0,6 |
| 026 | 640 | -0,6 |
| 027 | 131 | |
| 029 | 1185 | -0,2 |
| 031 | 1824 | |
| 032 | 1700 | 0,0 |
| 034 | 8400 | 1,0 |
| 036 | 300 | |
| 038 | 20000 | |
| 039 | 10400 | 1,1 |
| 041 | 1420 | -0,1 |
| 042 | 750 | -0,5 |
| 043 | 120000 | 2,5 |
| 044 | 4800 | 0,6 |
| 045 | 150 | -1,4 |
| 046 | 6628 | 0,8 |
| 047 | 4400 | |
| 048 | 228 | -1,2 |
| 050 | 580 | -0,6 |
| 051 | 1230 | -0,2 |
| 052 | 170 | -1,3 |
| 053 | 6749 | 0,8 |
| 055 | +300 | |
| 056 | +300 | |
| 058 | 3400 | 0,4 |
| 059 | 3200 | 0,4 |
| 063 | 280 | -1,0 |
| 064 | 3500 | 0,4 |
| 065 | 2050 | 0,1 |
| 067 | 186 | -1,3 |
| 071 | 127 | -1,5 |
| 074 | 12500 | 1,2 |
| 075 | 7100 | |
| 077 | 3400 | |
| 079 | 5700 | 0,7 |
| 080 | 380 | -0,9 |
| 081 | 11000 | 1,1 |
| 082 | 100 | -1,6 |



Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - August 2018

| | | |
|-----|--------|------|
| 083 | 49 | |
| 084 | 3200 | 0,4 |
| 085 | 8800 | 1,0 |
| 086 | 5990 | 0,8 |
| 088 | 270 | |
| 089 | 6600 | 0,8 |
| 090 | 5500 | 0,7 |
| 091 | 5900 | 0,7 |
| 092 | +300 | |
| 094 | 6100 | 0,8 |
| 097 | 2200 | 0,2 |
| 098 | 6900 | 0,8 |
| 099 | 18000 | 1,4 |
| 102 | 945 | -0,3 |
| 103 | 120 | |
| 104 | 1120 | -0,2 |
| 105 | | |
| 107 | 427700 | |
| 108 | 1100 | -0,2 |
| 109 | 380 | -0,9 |
| 110 | 3900 | 0,5 |
| 111 | 1400 | -0,1 |

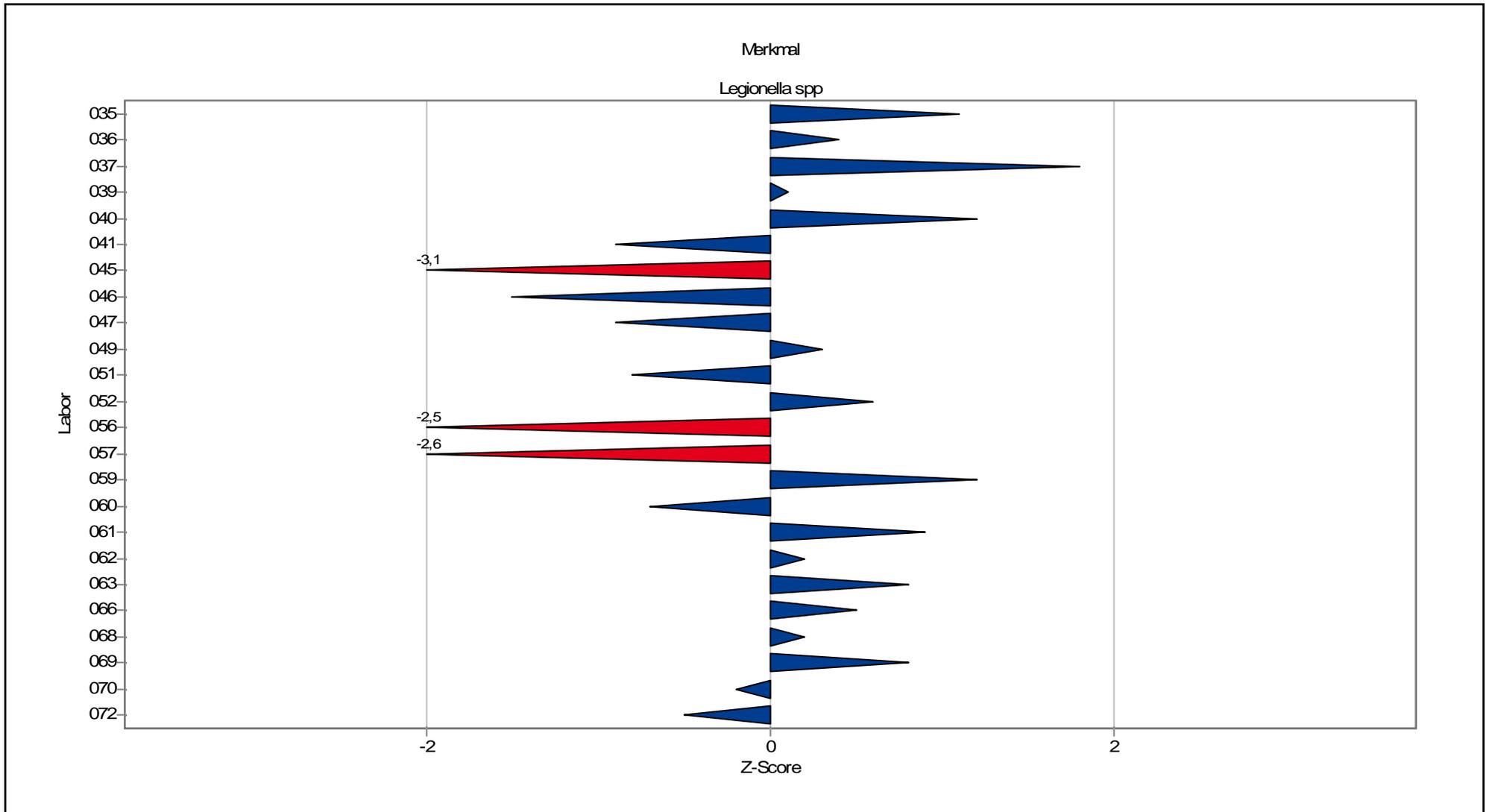
Probe 3

Z-Score Übersicht

(Probe 3)

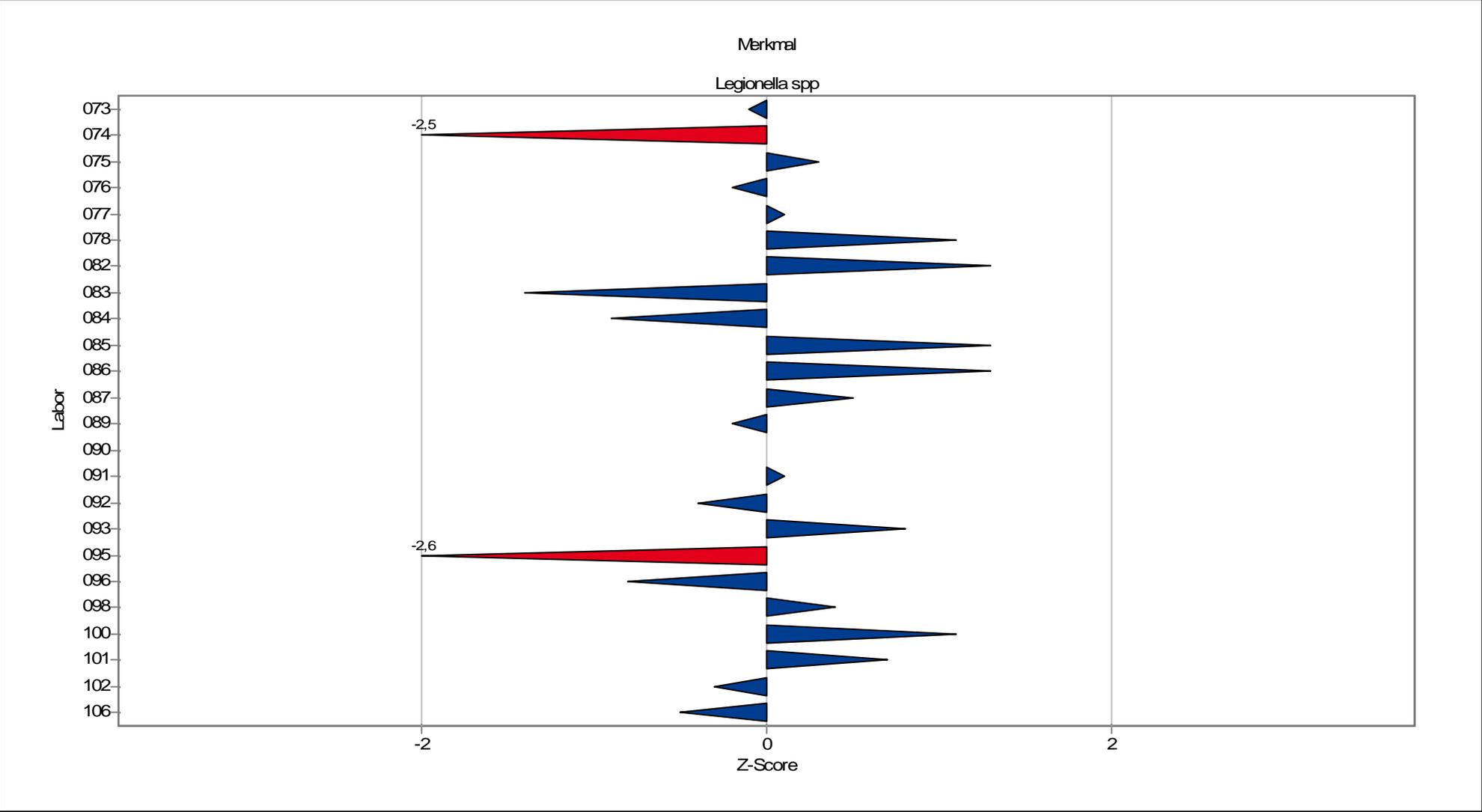
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 3



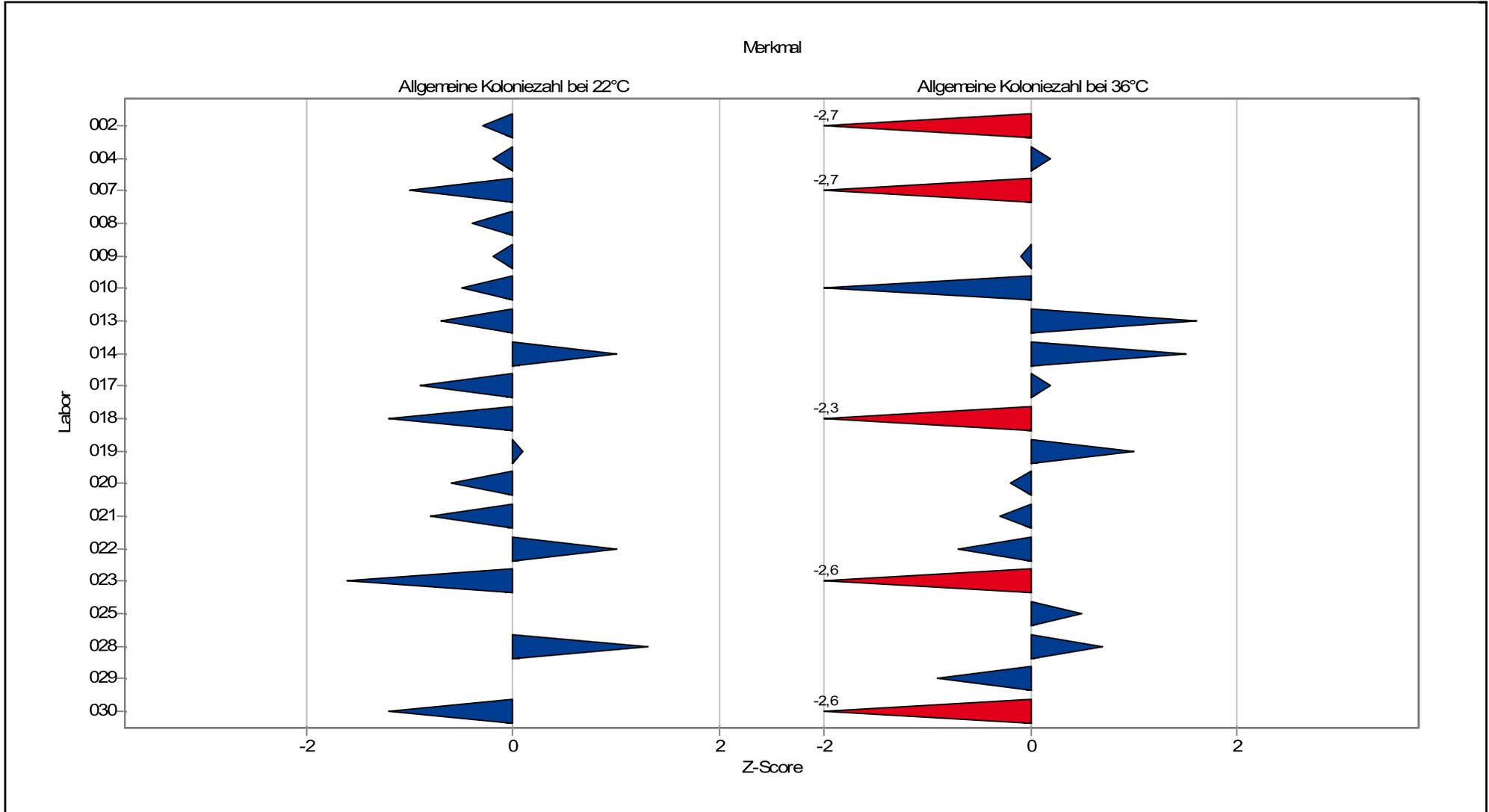
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 3



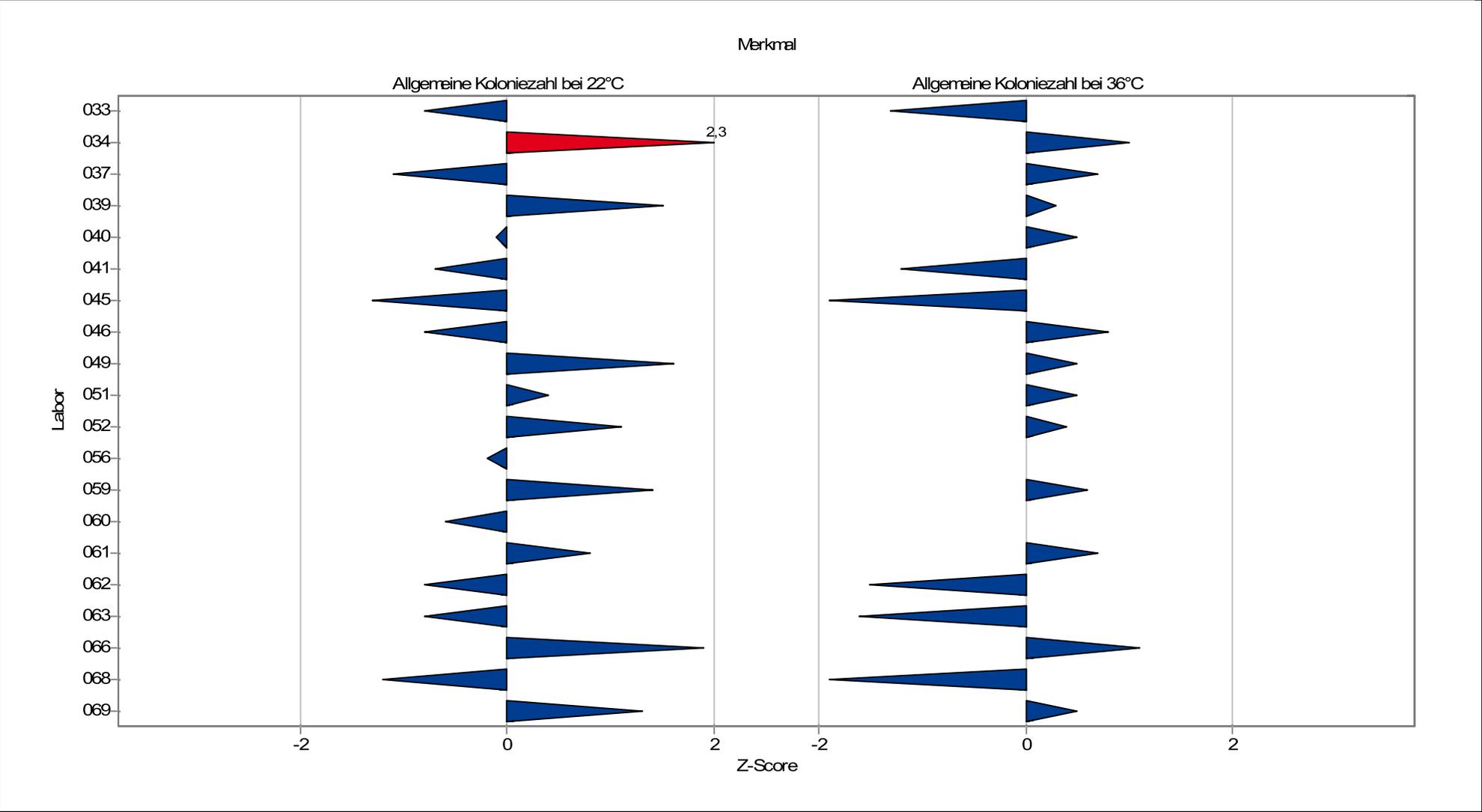
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 3



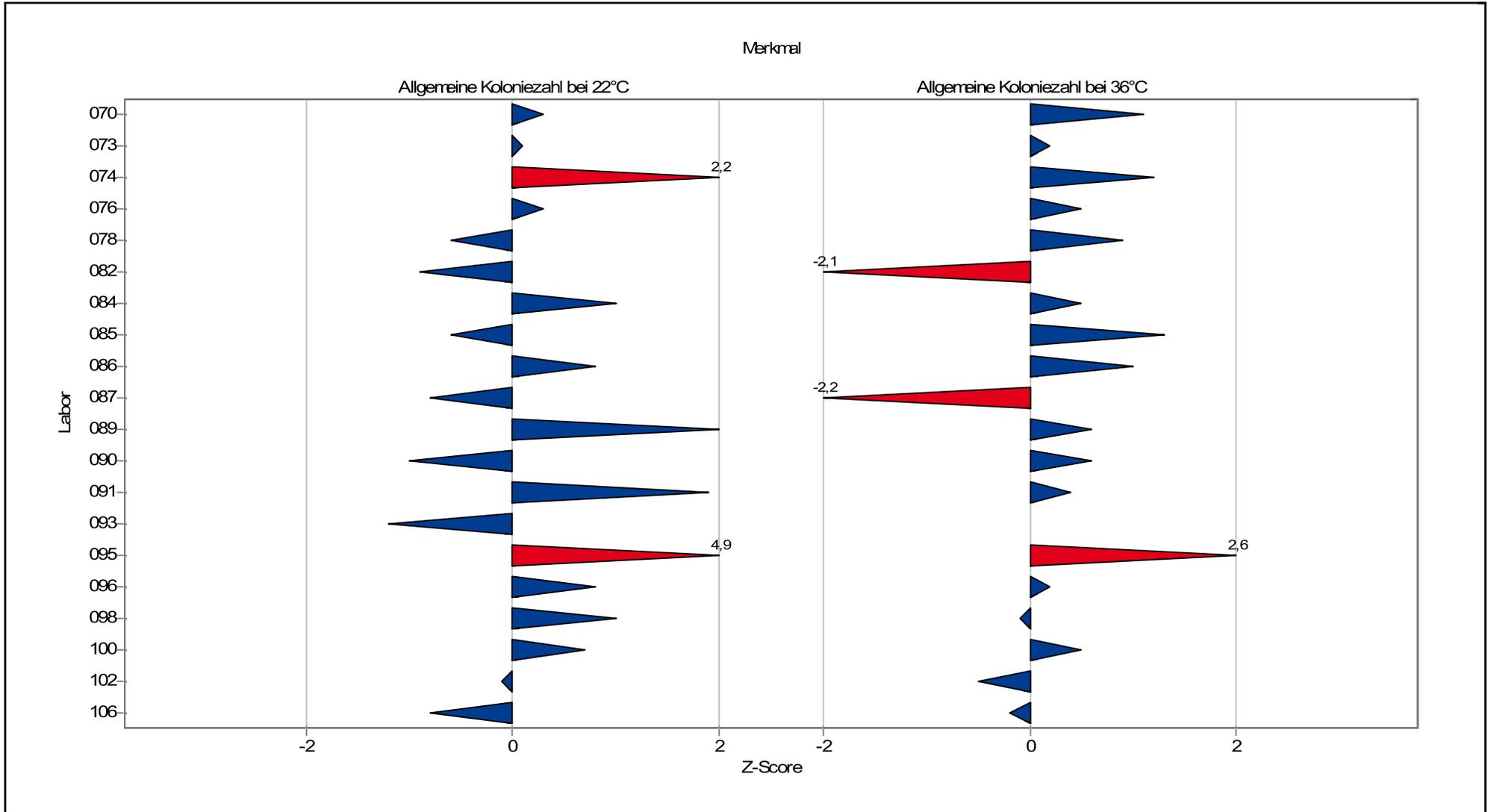
Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 3



Übersicht Z-Scores

Probe: Probe 3



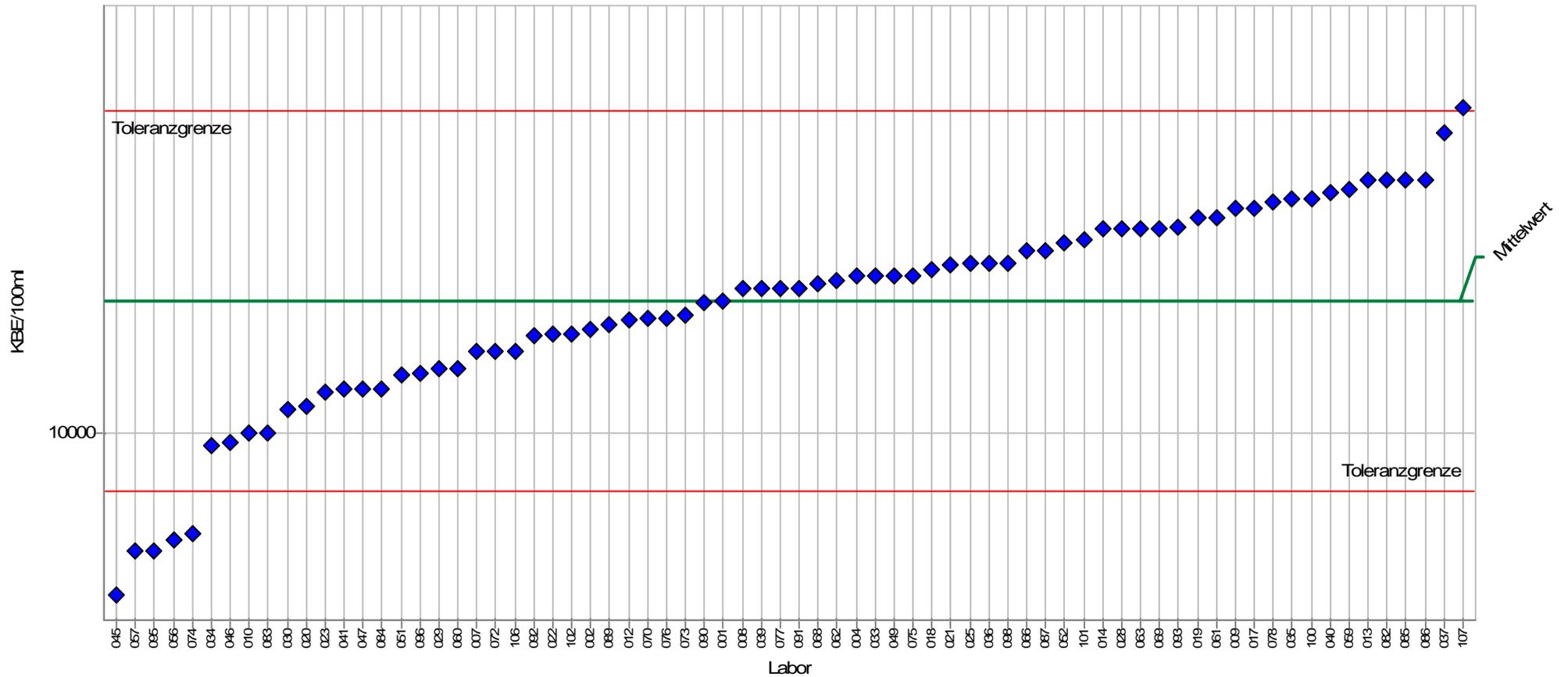
Probe 3

Einzeldarstellung
(Diagramme und Tabellen)

Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - August 2018

Einzeldarstellung

| | | | |
|---------------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------------------------------|
| Probe: | Probe 3 | zugewiesener Wert: | 17117 KBE/100ml |
| Merkmal: | Legionella spp | Soll-Stdabw.: | 6608 KBE/100ml |
| Methode: | DIN 38402 A45 log | Vergleich-Stdabw. (SR): | 6608 KBE/100ml |
| Anzahl Labore in Berechnung: 71 | | Rel. Soll-Stdabw.: | 38,60% |
| | | Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): | 38,60% |
| | | Toleranzbereich: | 7909 - 37044 KBE/100ml (Z-Score <= 2,0) |



PROLab



Einzeldarstellung Tabelle

| | | | |
|------------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------------------------------|
| Probe: | Probe 3 | zugewiesener Wert: | 17117 KBE/100ml |
| Merkmal: | Legionella spp | Soll-Stdabw.: | 6608 KBE/100ml |
| Methode: | DIN 38402 A45 log | Vergleich-Stdabw. (SR): | 6608 KBE/100ml |
| Anzahl Labore in Berechnung: | 71 | Rel. Soll-Stdabw.: | 38,60% |
| | | Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): | 38,60% |
| | | Toleranzbereich: | 7909 - 37044 KBE/100ml (Z-Score <= 2,0) |

| Laborcode | Labormittelwert | Z-Score |
|-----------|-----------------|---------|
| 001 | 17091 | 0,0 |
| 002 | 15300 | -0,3 |
| 004 | 19000 | 0,3 |
| 007 | 14000 | -0,5 |
| 008 | 18000 | 0,1 |
| 009 | 25000 | 1,0 |
| 010 | 10000 | -1,4 |
| 012 | 15818 | -0,2 |
| 013 | 28000 | 1,3 |
| 014 | 23000 | 0,8 |
| 017 | 25000 | 1,0 |
| 018 | 19454 | 0,3 |
| 019 | 24000 | 0,9 |
| 020 | 11182 | -1,1 |
| 021 | 19900 | 0,4 |
| 022 | 15000 | -0,3 |
| 023 | 11800 | -1,0 |
| 025 | 20000 | 0,4 |
| 028 | 23000 | 0,8 |
| 029 | 13000 | -0,7 |
| 030 | 11000 | -1,1 |
| 033 | 19000 | 0,3 |
| 034 | 9500 | -1,5 |
| 035 | 26000 | 1,1 |
| 036 | 20000 | 0,4 |
| 037 | 34000 | 1,8 |
| 039 | 18000 | 0,1 |
| 040 | 26700 | 1,2 |
| 041 | 12000 | -0,9 |
| 045 | 5200 | -3,1 |
| 046 | 9636 | -1,5 |
| 047 | 12000 | -0,9 |
| 049 | 19000 | 0,3 |
| 051 | 12700 | -0,8 |
| 052 | 21700 | 0,6 |
| 054 | | |
| 056 | 6500 | -2,5 |
| 057 | 6182 | -2,6 |
| 059 | 27000 | 1,2 |
| 060 | 13000 | -0,7 |
| 061 | 24000 | 0,9 |
| 062 | 18600 | 0,2 |
| 063 | 23000 | 0,8 |
| 066 | 21000 | 0,5 |
| 068 | 18400 | 0,2 |
| 069 | 23000 | 0,8 |
| 070 | 16000 | -0,2 |
| 072 | 14000 | -0,5 |
| 073 | 16200 | -0,1 |
| 074 | 6640 | -2,5 |
| 075 | 19000 | 0,3 |
| 076 | 16000 | -0,2 |
| 077 | 18000 | 0,1 |



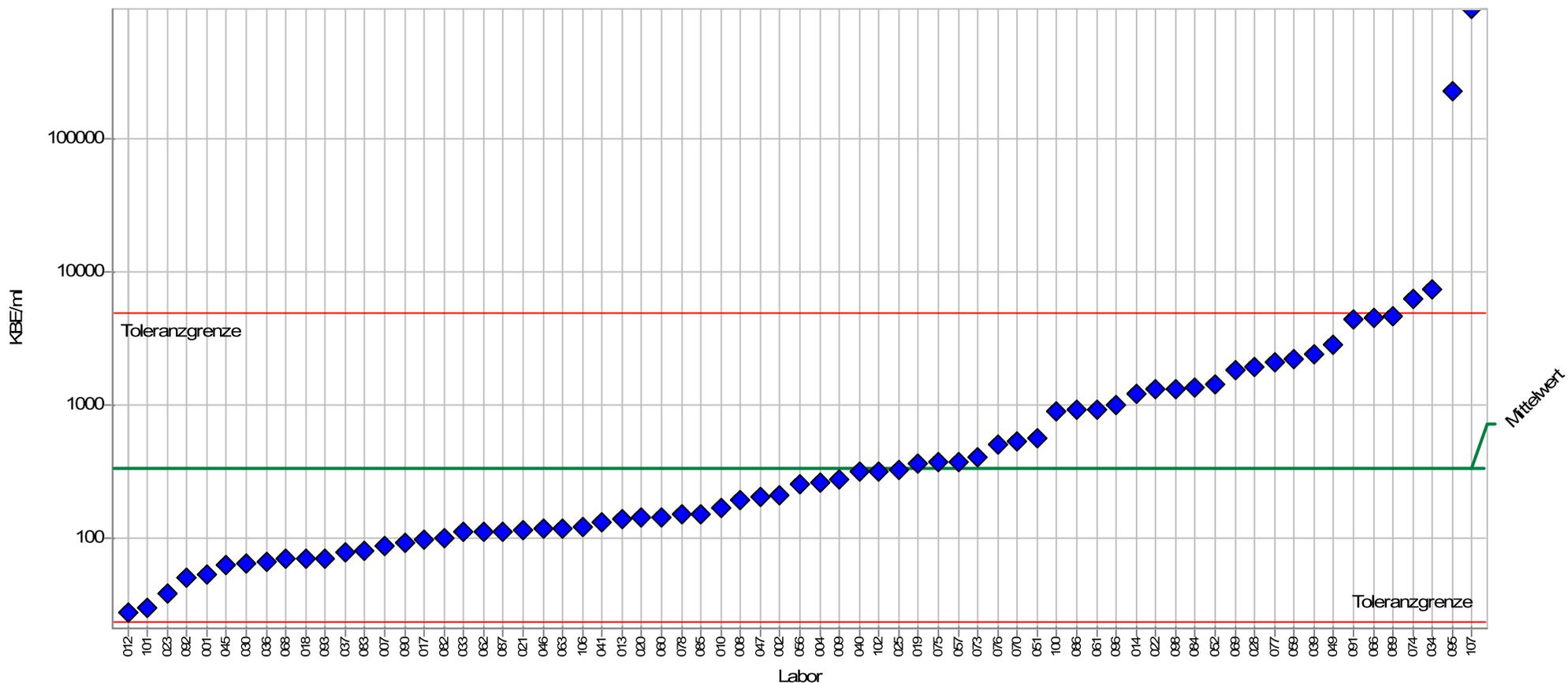
Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - August 2018

| | | |
|-----|-------|------|
| 078 | 25700 | 1,1 |
| 082 | 28000 | 1,3 |
| 083 | 10000 | -1,4 |
| 084 | 12000 | -0,9 |
| 085 | 28000 | 1,3 |
| 086 | 28000 | 1,3 |
| 087 | 21000 | 0,5 |
| 089 | 15600 | -0,2 |
| 090 | 17000 | 0,0 |
| 091 | 18000 | 0,1 |
| 092 | 14900 | -0,4 |
| 093 | 23100 | 0,8 |
| 095 | 6200 | -2,6 |
| 096 | 12800 | -0,8 |
| 098 | 20000 | 0,4 |
| 100 | 26000 | 1,1 |
| 101 | 22000 | 0,7 |
| 102 | 15000 | -0,3 |
| 106 | 14000 | -0,5 |
| 107 | 37650 | |

Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - August 2018

Einzeldarstellung

| | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| Probe: | Probe 3 | zugewiesener Wert: | 333 KBE/ml |
| Merkmal: | Allgemeine Koloniezahl bei 22°C | Soll-Stdabw.: | 445 KBE/ml |
| Methode: | DIN 38402 A45 log | Vergleich-Stdabw. (SR): | 445 KBE/ml |
| Anzahl Labore in Berechnung: 58 | | Rel. Soll-Stdabw.: | 133,51% |
| | | Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): | 133,51% |
| | | Toleranzbereich: | 23 - 4810 KBE/ml (Z-Score <= 2,0) |



PROLab



Einzelarstellung Tabelle

| | | | |
|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| Probe: | Probe 3 | zugewiesener Wert: | 333 KBE/ml |
| Merkmal: | Allgemeine Koloniezahl bei 22°C | Soll-Stdabw.: | 445 KBE/ml |
| Methode: | DIN 38402 A45 log | Vergleich-Stdabw. (SR): | 445 KBE/ml |
| Anzahl Labore in Berechnung: | 58 | Rel. Soll-Stdabw.: | 133,51% |
| | | Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): | 133,51% |
| | | Toleranzbereich: | 23 - 4810 KBE/ml (Z-Score <= 2,0) |

| Laborcode | Labormittelwert | Z-Score |
|-----------|-----------------|---------|
| 001 | 52 | |
| 002 | 210 | -0,3 |
| 004 | 260 | -0,2 |
| 007 | 87 | -1,0 |
| 008 | 190 | -0,4 |
| 009 | 270 | -0,2 |
| 010 | 168 | -0,5 |
| 012 | 27 | |
| 013 | 139 | -0,7 |
| 014 | 1200 | 1,0 |
| 017 | 96 | -0,9 |
| 018 | 70 | -1,2 |
| 019 | 357 | 0,1 |
| 020 | 140 | -0,6 |
| 021 | 112 | -0,8 |
| 022 | 1300 | 1,0 |
| 023 | 38 | -1,6 |
| 025 | 320 | 0,0 |
| 028 | 1900 | 1,3 |
| 029 | | |
| 030 | 64 | -1,2 |
| 033 | 110 | -0,8 |
| 034 | 7400 | 2,3 |
| 035 | | |
| 036 | 65 | |
| 037 | 78 | -1,1 |
| 039 | 2400 | 1,5 |
| 040 | 310 | -0,1 |
| 041 | 130 | -0,7 |
| 045 | 62 | -1,3 |
| 046 | 118 | -0,8 |
| 047 | 200 | |
| 049 | 2820 | 1,6 |
| 051 | 560 | 0,4 |
| 052 | 1415 | 1,1 |
| 054 | | |
| 056 | 250 | -0,2 |
| 057 | 370 | |
| 059 | 2200 | 1,4 |
| 060 | 140 | -0,6 |
| 061 | 920 | 0,8 |
| 062 | 110 | -0,8 |
| 063 | 118 | -0,8 |
| 066 | 4475 | 1,9 |
| 068 | 69 | -1,2 |
| 069 | 1805 | 1,3 |
| 070 | 520 | 0,3 |
| 072 | | |
| 073 | 400 | 0,1 |
| 074 | 6140 | 2,2 |
| 075 | 368 | |
| 076 | 500 | 0,3 |
| 077 | 2100 | |



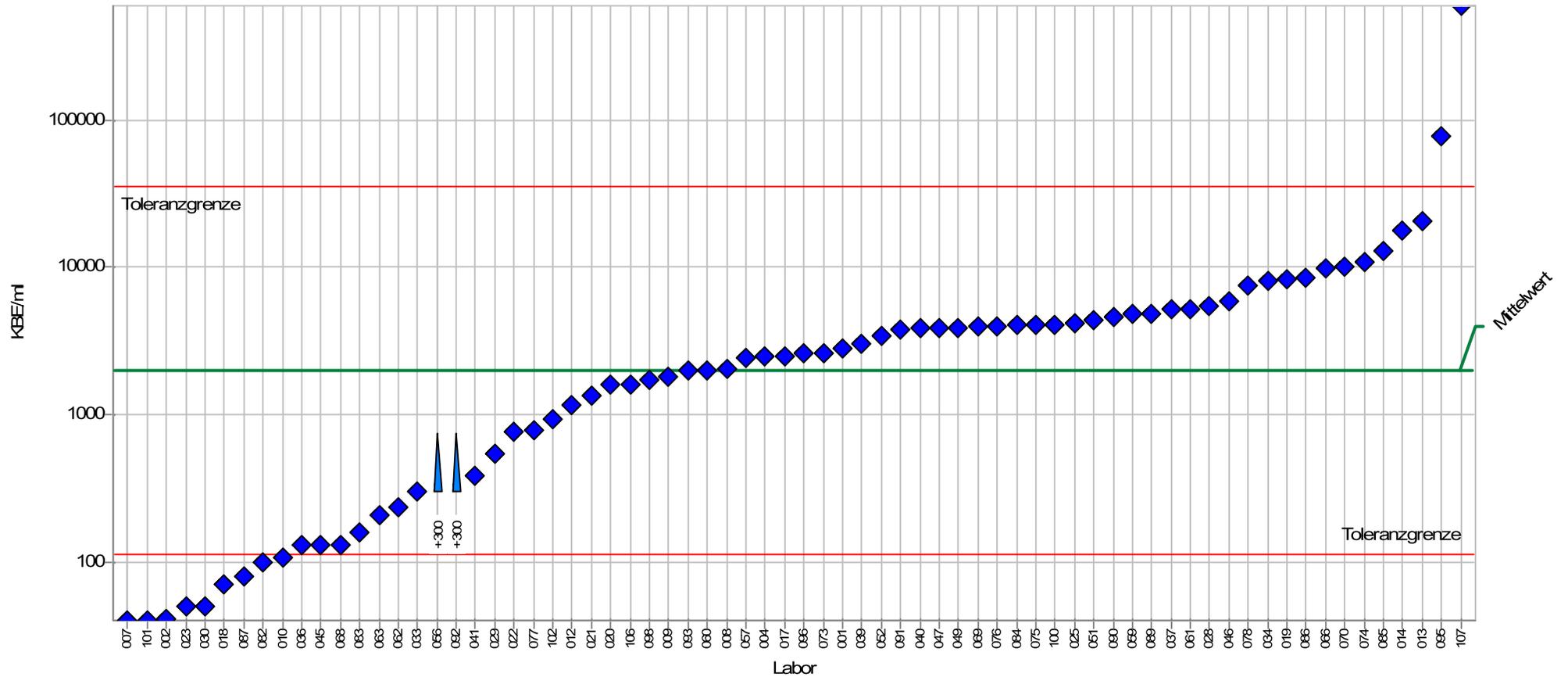
Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - August 2018

| | | |
|-----|--------|------|
| 078 | 150 | -0,6 |
| 082 | 100 | -0,9 |
| 083 | 79 | |
| 084 | 1346 | 1,0 |
| 085 | 150 | -0,6 |
| 086 | 916 | 0,8 |
| 087 | 110 | -0,8 |
| 089 | 4600 | 2,0 |
| 090 | 90 | -1,0 |
| 091 | 4400 | 1,9 |
| 092 | 50 | |
| 093 | 70 | -1,2 |
| 095 | 228000 | 4,9 |
| 096 | 980 | 0,8 |
| 098 | 1300 | 1,0 |
| 100 | 882 | 0,7 |
| 101 | 30 | |
| 102 | 310 | -0,1 |
| 106 | 120 | -0,8 |
| 107 | 927400 | |

Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - August 2018

Einzeldarstellung

| | | | |
|---------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| Probe: | Probe 3 | zugewiesener Wert: | 2005 KBE/ml |
| Merkmal: | Allgemeine Koloniezahl bei 36°C | Soll-Stdabw.: | 2883 KBE/ml |
| Methode: | DIN 38402 A45 log | Vergleich-Stdabw. (SR): | 2883 KBE/ml |
| Anzahl Labore in Berechnung: 58 | | Rel. Soll-Stdabw.: | 143,81% |
| | | Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): | 143,81% |
| | | Toleranzbereich: | 113 - 35578 KBE/ml (Z-Score <= 2,0) |



PROLab



Einzelarstellung Tabelle

| | | | |
|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| Probe: | Probe 3 | zugewiesener Wert: | 2005 KBE/ml |
| Merkmal: | Allgemeine Koloniezahl bei 36°C | Soll-Stdabw.: | 2883 KBE/ml |
| Methode: | DIN 38402 A45 log | Vergleich-Stdabw. (SR): | 2883 KBE/ml |
| Anzahl Labore in Berechnung: | 58 | Rel. Soll-Stdabw.: | 143,81% |
| | | Rel. Vergleich-Stdabw. (VR): | 143,81% |
| | | Toleranzbereich: | 113 - 35578 KBE/ml (Z-Score <= 2,0) |

| Laborcode | Labormittelwert | Z-Score |
|-----------|-----------------|---------|
| 001 | 2800 | |
| 002 | 41 | -2,7 |
| 004 | 2500 | 0,2 |
| 007 | 40 | -2,7 |
| 008 | 2050 | 0,0 |
| 009 | 1800 | -0,1 |
| 010 | 107 | -2,0 |
| 012 | 1150 | |
| 013 | 20750 | 1,6 |
| 014 | 17900 | 1,5 |
| 017 | 2500 | 0,2 |
| 018 | 70 | -2,3 |
| 019 | 8300 | 1,0 |
| 020 | 1600 | -0,2 |
| 021 | 1330 | -0,3 |
| 022 | 760 | -0,7 |
| 023 | 50 | -2,6 |
| 025 | 4200 | 0,5 |
| 028 | 5400 | 0,7 |
| 029 | 540 | -0,9 |
| 030 | 50 | -2,6 |
| 033 | 300 | -1,3 |
| 034 | 8100 | 1,0 |
| 035 | | |
| 036 | 130 | |
| 037 | 5200 | 0,7 |
| 039 | 3050 | 0,3 |
| 040 | 3900 | 0,5 |
| 041 | 380 | -1,2 |
| 045 | 130 | -1,9 |
| 046 | 5932 | 0,8 |
| 047 | 3900 | |
| 049 | 3910 | 0,5 |
| 051 | 4350 | 0,5 |
| 052 | 3430 | 0,4 |
| 054 | | |
| 056 | +300 | |
| 057 | 2425 | |
| 059 | 4800 | 0,6 |
| 060 | 2000 | 0,0 |
| 061 | 5200 | 0,7 |
| 062 | 237 | -1,5 |
| 063 | 210 | -1,6 |
| 066 | 9978 | 1,1 |
| 068 | 130 | -1,9 |
| 069 | 3985 | 0,5 |
| 070 | 10000 | 1,1 |
| 072 | | |
| 073 | 2620 | 0,2 |
| 074 | 10900 | 1,2 |
| 075 | 4081 | |
| 076 | 4000 | 0,5 |
| 077 | 780 | |



Legionellen und allgemeine Koloniezahl in Kühlwasser - August 2018

| | | |
|-----|--------|------|
| 078 | 7458 | 0,9 |
| 082 | 100 | -2,1 |
| 083 | 158 | |
| 084 | 4060 | 0,5 |
| 085 | 13000 | 1,3 |
| 086 | 8470 | 1,0 |
| 087 | 80 | -2,2 |
| 089 | 4800 | 0,6 |
| 090 | 4600 | 0,6 |
| 091 | 3800 | 0,4 |
| 092 | +300 | |
| 093 | 1990 | 0,0 |
| 095 | 78600 | 2,6 |
| 096 | 2600 | 0,2 |
| 098 | 1700 | -0,1 |
| 100 | 4091 | 0,5 |
| 101 | 40 | |
| 102 | 940 | -0,5 |
| 106 | 1600 | -0,2 |
| 107 | 592400 | |

Wassertemperaturen der Referenzgefäße bei Ankunft der Proben (°C)

| Laborcode | Temperatur des Referenzgefäßes in °C |
|------------------|---------------------------------------------|
| 001 | 6 |
| 002 | |
| 003 | 4 |
| 004 | 6 |
| 005 | 5 |
| 006 | 5 |
| 007 | 6 |
| 008 | 5 |
| 009 | 5 |
| 010 | 6 |
| 011 | 8 |
| 012 | 6 |
| 013 | 5 |
| 014 | 5 |
| 015 | 5 |
| 016 | |
| 017 | 6 |
| 018 | 7 |
| 019 | 8 |
| 020 | 6 |
| 021 | 7 |
| 022 | 6 |
| 023 | 6 |
| 024 | 6 |
| 025 | 5 |
| 026 | 11 |
| 027 | 6 |
| 028 | 6 |
| 029 | |
| 030 | 5 |
| 031 | 6 |
| 032 | 5 |
| 033 | 7 |
| 034 | 7 |
| 035 | 7 |
| 036 | 6 |
| 037 | 5 |
| 038 | 7 |
| 039 | 6 |
| 040 | 5 |
| 041 | 6 |
| 042 | 5 |
| 043 | 8 |
| 044 | 10 |
| 045 | 4 |
| 046 | 6 |
| 047 | 6 |
| 048 | 7 |
| 049 | 6 |
| 050 | 6 |
| 051 | 5 |
| 052 | 4 |
| 053 | 5 |
| 054 | |
| 055 | 6 |

| Laborcode | Temperatur des Referenzgefäßes in °C |
|------------------|---------------------------------------------|
| 056 | |
| 057 | 6 |
| 058 | 6 |
| 059 | |
| 060 | 7 |
| 061 | 6 |
| 062 | 5 |
| 063 | 8 |
| 064 | 5 |
| 065 | 6 |
| 066 | 5 |
| 067 | 6 |
| 068 | 7 |
| 069 | |
| 070 | 6 |
| 071 | 6 |
| 072 | 6 |
| 073 | 6 |
| 074 | 5 |
| 075 | 5 |
| 076 | 6 |
| 077 | 6 |
| 078 | 5 |
| 079 | 7 |
| 080 | 4 |
| 081 | 5 |
| 082 | 6 |
| 083 | 6 |
| 084 | 6 |
| 085 | 5 |
| 086 | 6 |
| 087 | 6 |
| 088 | 6 |
| 089 | 4 |
| 090 | 5 |
| 091 | 10 |
| 092 | 4 |
| 093 | 5 |
| 094 | 6 |
| 095 | 6 |
| 096 | 5 |
| 097 | 6 |
| 098 | 8 |
| 099 | 5 |
| 100 | 8 |
| 101 | |
| 102 | 6 |
| 103 | 6 |
| 104 | 6 |
| 105 | |
| 106 | 6 |
| 107 | 20 |
| 108 | 5 |
| 109 | 8 |
| 110 | 6 |
| 111 | 8 |