

# **Trinkwasserringversuch I-2011 - Abschlussbericht -**

**E. coli, coliforme Bakterien**

**Koloniezahlen bei 22 °C und 36 °C**

**Enterokokken, Pseudomonas aeruginosa**

**Legionella spec. & Clostridium perfringens**

**sowie**

**Aluminium, Ammonium, Eisen, Färbung, Kupfer, Leitfähigkeit,  
Mangan, Nitrat, Nitrit, Oxidierbarkeit, PH-Wert, Trübung, TOC**

**Gemäß den Empfehlungen des Umweltbundesamtes bzw. DIN:**

**Mikrobiologie: Bundesgesundheitsblatt 2002, Bd. 45, S. 905**

**Chemie: Bundesgesundheitsblatt 2003, Bd. 46, S. 1094**

**Und unter Berücksichtigung der DIN 38402-45**



Organisiert und durchgeführt durch:  
Niedersächsisches Landesgesundheitsamt  
Standort Aurich  
Lüchtenburger Weg 24  
26603 Aurich



**Im Auftrage des Niedersächsischen Ministeriums für  
Soziales, Frauen, Familie, Gesundheit und Integration**

**Postfach 141, 30001 Hannover**

## **Verantwortlich:**

### **Programmkoordinator und wissenschaftlicher Leiter:**

Dr. rer. nat. Dipl. Biol. Ernst-August Heinemeyer

Stellvertreter:

Dr. rer. nat. Dipl. Umweltwiss. Sven Gebhardt (Chemie)

Unter Mitarbeit von:

Dipl. Ing. Usha Hafermann, Biotechnologie

MTA Grete Höfes

Niedersächsisches Landesgesundheitsamt

- Standort Aurich -

Lüchtenburger Weg 24

26603 Aurich

Tel. 04941 – 9171-0

Tel.-FAX: 04941 – 9171-10

e-mail: [ringversuch.aurich@nlga.niedersachsen.de](mailto:ringversuch.aurich@nlga.niedersachsen.de)

### **Unteraufträge:**

Unteraufträge wurden nicht vergeben!

Der Transport erfolgte durch Firma TNT

**Ausgabedatum: 28. März 2011 (Endbericht)**

**Freigegeben: Dr. E.A. Heinemeyer**

## **Inhaltsverzeichnis:**

<b>1</b>	<b>ALLGEMEINE HINWEISE.....</b>	<b>4</b>
1.1	<b>Auswerteverfahren (Mikrobiologie und Chemie).....</b>	<b>5</b>
1.1.1	Hinweis zu den Z- bzw. Z(u)-Scores bei den mikrobiologischen Proben.....	5
1.1.2	Limitierung der Standardabweichung bei den chemischen Parametern .....	6
<b>2</b>	<b>PROBENLAUFZEITEN UND TEILNEHMERANZAHL.....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>MIKROBIOLOGISCHER TEIL.....</b>	<b>8</b>
3.1	Zusammensetzung der mikrobiologischen Proben und Untersuchungsverfahren..	8
3.2	Übersicht über Messungen außerhalb der Sollbereiche .....	10
3.3	Qualitätssicherung im RV Labor.....	10
<b>4</b>	<b>CHEMISCHER TEIL .....</b>	<b>11</b>
4.1	Zusammensetzung der chemischen Proben.....	11
4.2	Übersicht über Messungen außerhalb der Sollbereiche .....	11
<b>5</b>	<b>ERGEBNISTABELLEN.....</b>	<b>12</b>

## 1 Allgemeine Hinweise

Gemäß TrinkwV 2001 §15 (4) müssen sich Untersuchungsstellen mindestens einmal pro Jahr erfolgreich an Qualitätssicherungsprogrammen beteiligen. Diese Anforderungen wurden durch Empfehlungen des Umweltbundesamtes konkretisiert:

**Mikrobiologische Ringversuche: Bundesgesundheitsblatt 2002, Bd. 45, S. 905**

**Chemische Ringversuche: Bundesgesundheitsblatt 2003, Bd. 46, S. 1094**

Die Art und Weise der Durchführung des chemischen Teils richtet nach DIN 38402-45. Der mikrobiologische Ringversuch orientiert sich ebenfalls an dieser Norm, wobei ggf. eine Abweichung von den Auswertemethoden vorbehalten bleibt, da bei den mikrobiologischen Proben nicht immer sicher angenommen werden kann, dass diese stetig messbar sind.

Die Durchführung und Auswertung der Ringversuche ist auch Gegenstand regelmäßiger Konsultationen in einem gemeinsamen **Lenkungsgremium** mit Nordrhein-Westfalen bestehend aus Vertretern zuständiger Behörden, Teilnehmer-Laboren und Ringversuchsausrichtern und ggf. weiterer Berater.

Die Auswertung dieses RV verzögerte sich leider in Folge der Umstellung der gesamten Ringversuchs-EDV. Vor allem erforderte die Anpassung der Datenbanken viel Kontrolle. Falls nun doch noch einige Unstimmigkeiten auftreten sollten, bitten wir um Rückkopplung und Nachsicht.

**Bitte beachten Sie unsere Rahmenbedingungen, die Sie unter folgender Internet-Adresse finden können:**

[http://www.nlqa.niedersachsen.de/live/live.php?navigation\\_id=6655&article\\_id=19431&psmand=20](http://www.nlqa.niedersachsen.de/live/live.php?navigation_id=6655&article_id=19431&psmand=20)

## 1.1 Auswerteverfahren (Mikrobiologie und Chemie)

Die Auswertung der mikrobiologischen und chemischen Ergebnisse erfolgte nach DIN 38402 - A 45 „Ringversuche zur externen Qualitätskontrolle von Laboratorien“.

Zur Ermittlung der Vorgabewerte (Sollwerte) und der Standardabweichung werden ausschließlich die Ergebnisse der Teilnehmer herangezogen. Eine Berücksichtigung etwaiger Einwaagen findet nicht statt.

Als Verfahren der robusten Statistik wurden das Schätzverfahren nach Hampel und die Q-Methode verwendet. Als Vorgabewert  $m_{\text{soll}}$  dient der mit dem Hampel-Schätzer ermittelte Mittelwert. Die mit der Q-Methode berechneten Vergleichsstandardabweichungen  $s_R$  werden zunächst als Sollstandardabweichungen  $s_{\text{soll}}$ , die zur Bewertung der Einzelwerte herangezogen werden, festgelegt. Die Berechnung der Z-Scores für jeden Messwert erfolgte aus Vorgabewert  $m_{\text{soll}}$  und Sollstandardabweichung  $s_{\text{soll}}$  entsprechend folgender Formel:

$$Z\text{-Score} = \frac{(\text{Messwert} - m_{\text{soll}})}{s_{\text{soll}}}$$

Für die Bestimmung der Sollbereiche wurden entsprechend der Empfehlung des Umweltbundesamtes die Z(u)-Scores herangezogen. Die Z-Scores wurden mit einem Faktor  $k$  zu Z(u)-Scores modifiziert, um eine Schiefe der statistischen Verteilung zu berücksichtigen.

Als Toleranzbereich wurde  $|Z(u) \text{ Score}| \leq 2$  festgelegt.

### 1.1.1 Hinweis zu den Z- bzw. Z(u)-Scores bei den mikrobiologischen Proben

Die vorgenannte Berechnungsmethodik der Sollwerte und Toleranzen kommt aus der Chemie (A-45) und gilt zunächst für Inhaltsstoffe, die stetig messbar sind. Diese Berechnungsarten sind von uns in den Jahren 2004/5 auf ihre Anwendbarkeit auch für die mikrobiologischen Ringversuche geprüft worden.

Auf Beschluss der Lenkungsgruppe Niedersachsen - Nordrhein-Westfalen und in Abstimmung mit dem Umweltbundesamt werden seit Beginn des Jahres 2005 zum Bestehen des Ringversuchs für die Parameter: Koloniezahlen, *E. coli*, coliforme Bakterien, *Pseudomonas aeruginosa* und Enterokokken ebenfalls die  $|Z(u) \text{ Scores}| \leq 2$  für die untere Grenze und für die obere Grenze des Sollbereichs herangezogen. Mittlerweile werden alle mikrobiologischen Parameter entsprechend bewertet. Die Verwendbarkeit dieser Berechnung wird von uns weiterhin geprüft und wir müssen uns Abweichungen von diesem Verfahren vorbehalten.

Geringfügige Abweichungen bei den mikrobiologischen Sollbereichen auf dem Anlageblatt zum Zertifikat gegenüber den Sollbereichen in den Tabellen resultieren aus der Tatsache, dass Bruchteile von Bakterien zu Gunsten der Teilnehmer gerundet werden.

Bei der Bewertung werden alle zulässigen Verfahren gemeinsam und getrennt ausgewertet. **Die gemeinsame Auswertung wird für das Zertifikat herangezogen.** In seltenen Fällen kommt es hierbei zu Konflikten, wo ein Labor nach der gemeinsamen Auswertung nicht besteht, nach der methodenspezifischen Auswertung möglicherweise noch bestanden hat und umgekehrt. Zweifellos wäre es wünschenswert getrennt nach dem jeweils angewendeten Verfahren auszuwerten. Allerdings sind die Gruppen dann teilweise für Auswertungen zu klein. Die Werte für die getrennte Auswertung finden Sie mit in der Datei: *Tabellen-Mikrobiologie*. Wenn in Ihrem speziellen Fall einmal ein solcher Konflikt auftritt, so erhalten Sie mit diesen Zusatzangaben im Bedarfsfall gute Argumente gegenüber der Akkreditierung für den Nachweis, die Methode ggf. doch zu beherrschen.

**Sonstige Verfahren** (Hausmethoden, p/a-Teste) und fehlerhafte Ergebnisse (z.B. Anzahl E. coli > Anzahl coliforme Bakterien) werden in der Berechnung nicht berücksichtigt, können aber teilweise (Hausmethoden, p/a-Teste) anschließend im Zertifikat und Anlage 1 (ohne Angabe eines Z(u)-Scores) berücksichtigt werden. Die Zertifikate werden ggf. mit einem Zusatz versehen, dass die verwendete Methode keine zulässige Methode nach TrinkwV 2001 (Deutschland) ist.

### 1.1.2 Limitierung der Standardabweichung bei den chemischen Parametern

Bei der Bestimmung bestimmter Parameter kann es zu sehr hohen Standardabweichungen kommen, die analytisch und fachlich in der Trinkwasseranalytik nicht mehr zu vertreten sind. Bei der Bestimmung von analytisch „einfachen“ Parametern hingegen (z. B. Nitrit) treten meist sehr niedrige Standardabweichungen auf, die analytisch und fachlich in der Trinkwasseranalytik nicht erforderlich scheinen. Im Zuge einer Harmonisierung zwischen den Ausrichtern der Ringversuche wurden ab dem Jahr 2008 zur Limitierung der Standardabweichung eine Obergrenze von 25% und eine Untergrenze von 5% für die chemischen Parameter festgesetzt. Ausgenommen davon sind die Parameter pH-Wert und el. Leitfähigkeit, bei denen eine untere Limitierung von 1% festgesetzt ist.

## 2 Probenlaufzeiten und Teilnehmeranzahl

Die Proben wurden in Aurich am Montag, dem 24.01.2011 mit einem Paketlieferdienst (TNT) versendet. An diesem Ringversuch haben sich 565 Labore beteiligt (**Tab. 1**). Die Ergebnisse waren bis zum 9. Februar 2011 abzugeben. Alle Teilnehmer gaben ihre Ergebnisse fristgerecht ab.

Die Temperaturen der Proben bei der Ankunft in ihrem Labor finden Sie in der Grafikdatei: *Diagramme-Qualitätskontrolle*. Die Kühlakkus, die mit den Paketen mitgeschickt werden, werden unmittelbar vor dem Verschließen in die Pakete gegeben. Die Temperaturen variierten in einem relativ engen Bereich von ca. ~ 0°C bis ~10°C bei der Probenankunft, wobei der überwiegende Anteil der Proben Temperaturen unter 8°C aufwies. Einzelne Temperaturmessungen weichen hiervon ab, einige im Bereich um 20 °C. Bitte messen Sie die Temperaturen für diese Kontrolle **unmittelbar** nach dem Öffnen der Pakete in der hierfür vorgesehenen beigefügten Wasserprobe. Bei den Ergebnissen sind negative Einflüsse durch die Eingangs-Temperaturen nicht erkennbar.

**Tabelle 1: Teilnehmer an den Ringversuchen I-IV-2011**

	RV I	RV II	RV III	RV IV
<b>Chemische Parameter</b>	191			
<b><i>E. coli</i> &amp; coliforme Bakterien</b>	500			
<b>Enterokokken</b>	414			
<b>Koloniezahlen (altes Verfahren)</b>	333			
<b>Koloniezahlen (DIN Verfahren)</b>	189			
<b><i>Clostridium perfringens</i></b>	---			---
<b><i>Legionella (pneumophila)</i></b>	381		---	
<b><i>Pseudomonas aeruginosa</i></b>	412	---	---	
<b>Badegewässer-Ringversuch</b>	---		---	---
<b>Gesamtanzahl-Labore</b>	565			

**Tabelle 2: Probenlaufzeiten**

Versanddauer	24 Stunden	48 Stunden	> 48 Stunden	ohne Angabe
Anzahl Labore	551	12	0	2

### 3 Mikrobiologischer Teil

#### 3.1 Zusammensetzung der mikrobiologischen Proben und Untersuchungsverfahren

Bei den mikrobiologischen Ringversuchen sind grundsätzlich die Verfahren nach TrinkwV-2001 Anlage 5, bzw. die vom Umweltbundesamt zugelassenen alternativen Verfahren (bisher: Colilert für *E. coli* und coliforme Bakterien (IDEXX) und Chromcult für Enterokokken (MERCK) zu verwenden. Nur wenn diese Verfahren korrekt angewendet werden ist eine statistische Auswertung der Sollwerte möglich.

##### Koloniezahlen bei 22 °C und 36 °C (DIN EN ISO 6222)

Unabhängig von der Bezeichnung der Parameterwerte in der TrinkwV 2001 müssen die in den jeweiligen Nachweisverfahren (TrinkwV1990, DIN EN ISO 6222) angegebenen Inkubationstemperaturen und -zeiten unbedingt eingehalten werden.

In diesem Ringversuch wurde zur Koloniezahlbestimmung *E. coli* + *Klebsiella pneumoniae* in Gruppe A sowie *E. coli* + *Klebsiella pneumoniae* in Gruppe B eingesetzt. Die Proben waren folgendermaßen zusammengesetzt (Messung an je 20 Rückstellproben im Ringversuchslabor). Die aus den Teilnehmerwerten ermittelten Sollwerte finden Sie in der pdf.Datei Soll- und Toleranzwerte:

Gruppe A) etwa 22 KBE/ml

Gruppe B) etwa 61 KBE/ml

##### *E. coli* / coliforme Bakterien in 100 ml (DIN EN ISO 9308-1)

Die Proben für den Nachweis von *E. coli* / coliformen Bakterien (*Klebsiella pneumoniae*) in 100 ml waren folgendermaßen zusammengesetzt (Messung an je 20 Rückstellproben im Ringversuchslabor):

Gruppe A) Coliforme Bakterien ca. 39 KBE, davon 39 KBE *E. coli*.  
Gruppe A erhielt somit als coliforme Bakterien *E. coli*.

Gruppe B) Coliforme Bakterien ca. 29 KBE, davon 24 KBE *E. coli*.  
Gruppe B erhielt somit als coliforme Bakterien *E. coli* + *K. pneumoniae*.

Gruppe C) Coliforme Bakterien ca. 20 KBE, davon 13 KBE *E. coli*.  
Gruppe C erhielt somit als coliforme Bakterien *E. coli* + *K. pneumoniae*.

Gruppe D) Coliforme Bakterien ca. 14 KBE, davon 0 KBE *E. coli*.  
Gruppe D erhielt somit als coliforme Bakterien *K. pneumoniae*.



**Enterokokken (DIN EN ISO 7899-2)**

Die Proben für Enterokokken waren folgendermaßen zusammengesetzt (Messung an je 20 Rückstellproben im Ringversuchslabor):

- Gruppe A) Enterokokken ca. 73 KBE / 100 ml
- Gruppe B) Enterokokken ca. 58 KBE / 100 ml
- Gruppe C) Enterokokken ca. 40 KBE / 100 ml
- Gruppe D) Enterokokken ca. 23 KBE / 100 ml

***P. aeruginosa* (DIN EN ISO 16266):**

Die Proben für *P.aeruginosa* waren folgendermaßen zusammengesetzt (Messung an je 20 Rückstellproben im Ringversuchslabor):

- Gruppe A) *P. aeruginosa* ca. 11 KBE / 100 ml
- Gruppe B) *P. aeruginosa* ca. 28 KBE / 100 ml
- Gruppe C) *P. aeruginosa* ca. 13 KBE / 100 ml

**Legionellen (BgBl.11-2000,S.911ff) :**

Die Proben für Legionella waren folgendermaßen zusammengesetzt (Messung an je 20 Rückstellproben im Ringversuchslabor):

- Gruppe A) *Legionella pneumophila* (Serogruppe 1) ca. 20 KBE / 100 ml
- Gruppe B) *Legionella pneumophila* (Serogruppe 1) ca. 27 KBE / 100 ml
- Gruppe C) *Legionella pneumophila* (Serogruppe 2-14) ca. 8 KBE / 100 ml

***Clostridium perfringens* (Anl.5Nr.1TrinkwV):**

Kein Parameter im RV 1 – 2011

### 3.2 Übersicht über Messungen außerhalb der Sollbereiche

Tab. 4: Messungen außerhalb der Sollbereiche bei mikrob. Parametern im Jahr 2011

Parameter	Fehlbestimmungen in [%]											
	RV I			RV II			RV III			RV IV		
	Ergebnisse [n]	Fehler [n]	Fehler [%]	Ergebnisse [n]	Fehler [n]	Fehler [%]	Ergebnisse [n]	Fehler [n]	Fehler [%]	Ergebnisse [n]	Fehler [n]	Fehler [%]
Koloniezahlen alte Fassung	666	29	4,4									
Koloniezahlen ISO 6222	378	20	5,3									
<i>E. coli</i>	499	30	6,0									
Coliforme Bakterien	497	26	5,2									
Enterokokken	409	25	6,1									
Legionellen	376	35	9,3									
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	409	13	3,2									
<i>Clostridium perfringens</i>	---	---	---									
EU-Badegewässer <i>E. coli</i>	---	---	---									
EU-Badegewässer Enterokokken	---	---	---									

--- in diesem Ringversuch *nicht angeboten*

### 3.3 Qualitätssicherung im RV Labor

- 1) Zu jedem Parameter und jedem Niveau gibt es Rückstellproben. Nach Aussendung werden hiervon täglich während der gesamten ersten Woche Messungen durchgeführt. Am Tag nach der Aussendung, an dem bei Ihnen in der Regel die Versuche angesetzt werden, werden von jedem mikrobiologischen Parameter und Niveau 20 Parallelmessungen in unserem Ringversuchslabor durchgeführt und in Kontrollkarten dargestellt: *Diagramme Rückstellproben*. An diesen jeweils 20 Rückstellproben (Stichproben) wurde mittels Shapiro-Wilks-Test die Grundgesamtheit auf Normalverteilung geprüft. Der Test gab keine Hinweise auf Proben außerhalb der Normalverteilung.
- 2) Die Teilnehmerergebnisse werden untersucht, ob es durch den Transport zu ungewöhnlichen Temperaturen in den Proben kommt: *Diagramme-Qualitätskontrolle*.
- 3) Die Teilnehmerergebnisse werden darauf untersucht, ob es Korrelationen in den Ergebnissen zu den Eingangstemperaturen gibt. Solche Korrelationen wurden nicht gefunden: *Diagramme-Qualitätskontrolle*.

## 4 Chemischer Teil

### 4.1 Zusammensetzung der chemischen Proben

Die Herstellung der Proben für die Parameter Aluminium, Ammonium, Eisen, Färbung, Kupfer, Leitfähigkeit, Mangan, Nitrat, Nitrit, pH-Wert und Trübung erfolgte durch Aufstockung von Trinkwasser mit Standardsubstanzen. Die Herstellung der Proben für die Parameter Oxidierbarkeit und TOC erfolgte durch Aufstockung von Reinstwasser.

Für jeden Parameter wurden jeweils 3 Niveaus mit unterschiedlichen Konzentrationen (Gruppe A-C) angelegt. Jeder Teilnehmer bekam pro angemeldeten Parameter 1 Niveau zugesandt.

Die mit den Analyten aufgestockten Proben deckten trinkwasserrelevante Konzentrationsbereiche ab. Für die Bestimmung der chemischen Parameter konnten alle möglichen Analyseverfahren angewandt werden, insofern damit die in den Rahmenbedingungen genannten unteren Grenzen des Konzentrationsbereiches eingehalten wurden.

### 4.2 Übersicht über Messungen außerhalb der Sollbereiche

Tab. 5: Messungen außerhalb der Sollbereiche bei chemischen Parametern im Jahr 2011

Parameter	Fehlbestimmungen in [%]								
	RV I			RV II			RV IV		
	Ergebnisse [n]	Fehler [n]	Fehler [%]	Ergebnisse [n]	Fehler [n]	Fehler [%]	Ergebnisse [n]	Fehler [n]	Fehler [%]
Aluminium	119	13	10,1						
Ammonium	144	8	5,6						
Eisen	131	10	6,9						
Färbung	145	20	13,8						
Kupfer	110	4	3,6						
Leitfähigkeit	175	13	7,4						
Mangan	128	13	10,2						
Nitrat	137	7	5,1						
Nitrit	140	13	9,3						
Oxidierbarkeit	112	8	7,1						
pH-Wert	175	8	4,6						
Trübung	149	11	7,4						
TOC	73	6	8,2						

## 5 Ergebnistabellen

Ihre Ergebnisse, Angaben zu den Soll- und Toleranzbereichen, Z(u)-Scores sowie Angaben zu Qualitätskontrollen finden Sie in den Auswertungs-Tabellen (\*.pdf-Dateien auf der Homepage des NLGA bzw. CD, Tab. 3) sowie in den Grafiken und auf dem Ergebnisblatt (Anlage 1).

**Tabelle 3: Dateinamen und Inhalte zum Ringversuch RV I - 2011**

Datei ( *.pdf)	Inhalt in Stichworten
Abschlussbericht-RVI-2011	Erläuterungen zur Zusammensetzung der Proben u.a. (Diese geöffnete Datei)
Diagramme-Mikrobiologie-RVI-2011	Graphische Darstellung der Teilnehmerergebnisse
Tabellen-Mikrobiologie-RVI-2011	Tabellarische Darstellung der Teilnehmerergebnisse Z(u)-Scores sortiert nach gefundener Bakterienanzahl
Diagramme-Qualitätskontrollen-RVI-2011	Enthält Probenlaufzeiten, mikrobiologische Daten in Abhängigkeit von der Eingangstemperatur etc.
Diagramme-20iger-Test-RVI-2011	Graphische Darstellung der Auswertung der Rückstellproben im Ringversuchslabor
Sollbereich-Mikrobiologie-RVI-2011	Zusammenfassung der Sollbereiche aller Gruppen und Parameter in der Mikrobiologie
Sollbereich-Chemie-RVI-2011	Zusammenfassung der Sollbereiche aller Gruppen und Parameter in der Chemie
Diagramme-Chemie-RVI-2011	Graphische Darstellung der Teilnehmerergebnisse
Tabellen-Chemie-RVI-2011	Tabellarische Darstellung der Teilnehmerergebnisse und der Z(u)-Scores sortiert nach Konzentration des Messwertes

**In den Z(u)-Score Tabellen finden Sie bei den Parametern, für die es mehrere Verfahren gibt, unter dem Parameternamen, gruppenbezogen z.B. Coliforme Bakterien a) eine Gesamtauswertung dann b) eine Auswertung bezogen nur auf das Kollektiv für das Referenz-Verfahren (DIN) und dann für das zugelassene alternative Verfahren (hier: Colilert).**

Auf dem Anschreiben befindet sich ein Hinweis zu der Gruppe, in die Sie beim jeweiligen Parameter eingeteilt waren und Ihre 4-stellige Codenummer für diesen Ringversuch. Darüber können Sie dann in der Tabellen-Datei bzw. Diagramm-Datei unter Benutzung der Suchfunktion im Acrobat-Reader Ihr Ergebnis sehr schnell finden (siehe Anschreiben).

Mit freundlichem Gruß



Dr. Heinemeyer (Dipl. Biol.)



Dr. Gebhardt