

## Zur Dynamik coliformer Bakterien

Im Dezember 2014 wurde die Norm

DIN EN ISO 9308-1: **2001-07**

Nachweis und Zählung von Escherichia coli und coliformen Bakterien

Teil 1: Membranfiltrationsverfahren

ersetzt durch die Norm

DIN EN ISO 9308-1: **2014:**

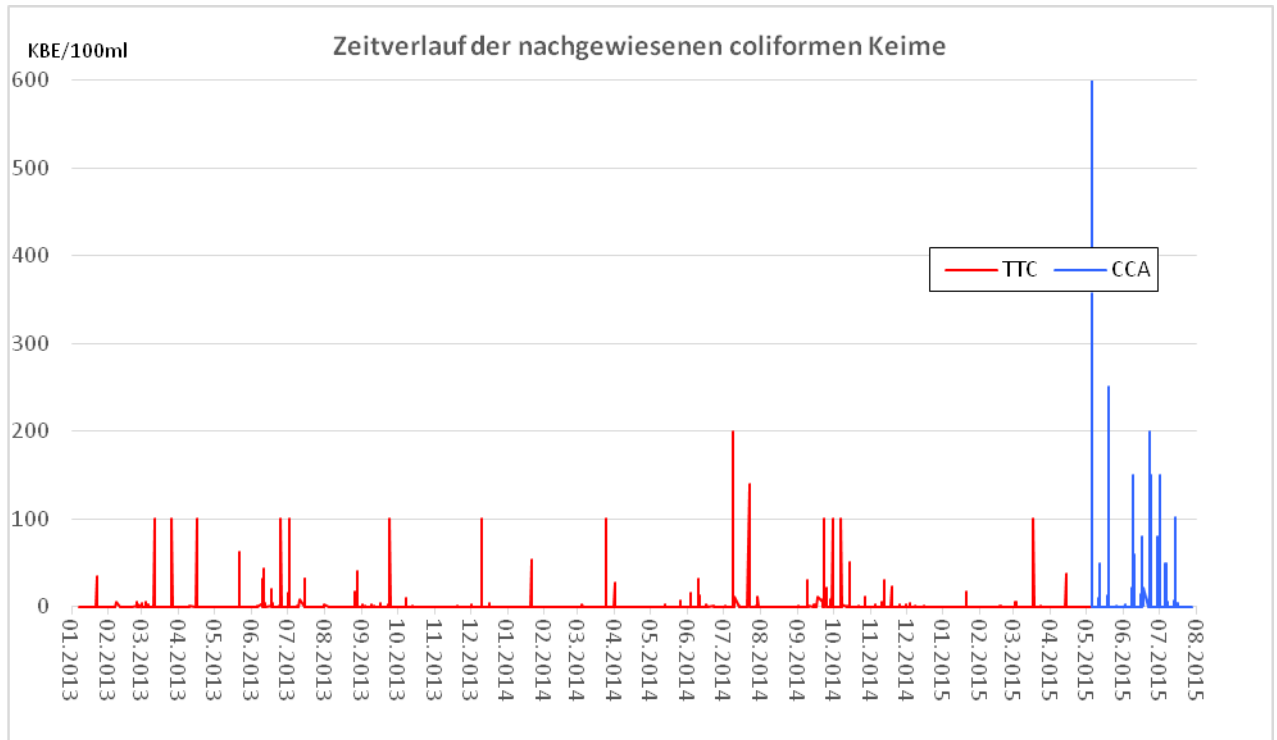
Zählung von Escherichia coli und coliformen Bakterien

Teil 1: Membranfiltrationsverfahren für Wässer mit niedriger Begleitflora

Die Normen unterscheiden sich in ihrer Bezeichnung unwesentlich,  
in ihrer coliform-Definition jedoch ganz wesentlich .

|                  | uralt (1991)                                                                                             | alt (2001)                                                                                     | neu (2014)                                                                        |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Bezeichnung      | DIN 38411 Teil 6:<br>Juni 1991                                                                           | DIN EN ISO 9308-1:<br>2001-07                                                                  | DIN EN ISO 9308-1:<br>2014                                                        |
| Definition       | lactosevergärend<br>Säurebildung<br><br>Gasbildung<br><br>oxidasenegativ<br><br>44 ± 4 h<br><br>36 ± 1°C | lactosevergärend<br>Säurebildung<br><br><br><br>oxidasenegativ<br><br>21 ± 3 h<br><br>36 ± 2°C | lactosevergärend<br>β-D-Galactosidase<br><br><br><br><br>21 ± 3 h<br><br>36 ± 2°C |
| Analyseverfahren | Lactoseboullion                                                                                          | TTC-Agar<br>(Lactose TTC-Agar<br>mit Tergitol-7)                                               | CCA-Agar<br>(chromogener<br>Coliformen-Agar)                                      |

Wir stellten im Labor die Trinkwasseranalytik ab 6.5.2015 auf die neue Norm um.  
Seither zeigt sich eine bemerkenswerte Zunahme der Positivbefunde für colifome Keime.  
Die folgende Graphik untermauert diesen Sachverhalt augenfällig.



Im Zeitraum vom 1.1.2013 bis 29.7.2015 wurden 5544 Proben auf coliforme Keime untersucht. Die statistische Auswertung ergibt folgendes Bild.

|                |         | TTC-Agar | CCA-Agar |
|----------------|---------|----------|----------|
| Probenzahl     |         | 5077     | 467      |
| Mittelwert     | 1/100ml | 0,60     | 6,47     |
| Positivbefunde | %       | 4,08     | 18,84    |

Seit der Einführung des neuen DIN-Verfahrens erhöht sich die mittlere Coliformenzahl auf das 10-fache, die Anzahl der Positivbefunde hat sich vervierfacht. Ich schließe daraus, dass seit 6.5.2015 unser Trinkwasser schlagartig schlechter geworden ist. Oder sind es die Maßstäbe, mit denen die Trinkwasserqualität beurteilt wird? Es sind nicht die Maßstäbe, denn der TVO-Grenzwert ist nach wie vor 0 / 100 ml. Nur einmal sind es null Äpfel und das andere Mal null Birnen.

## verschiedene Definitionen von „coliforme Keime“

TVO 1992  
bunte Reihe

TVO 2001  
TTC-Agar

TVO 2001/2014  
CCA-Agar

|                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Vor 1994:</b><br/>Abbau von Laktose in Gas und Säure innerhalb von 24-48 Stunden bei 36 ± 2°C, thermotolerante oder fäkal coliformen (44.5 ± 0.2°C).</p> | <p><b>Report 71(1994):</b><br/>6. Ausgabe vom UK, <i>Bacteriological Examination of Drinking Water Supplies</i> (HMSO, 1994). Definition von Coliformen wurde zu Säurebildung von Laktose geändert.</p>                                                               | <p><b>Enzyme-based β-Galactosidase:</b><br/>Neuerdings werden Bakterien, die das β-Galactosidase Gen (lac Z gene) enthalten, zur Gruppe der coliformen Bakterien gezählt.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p><i><b>Escherichia</b></i><br/><i><b>Klebsiella</b></i><br/><i><b>Enterobacter</b></i><br/><i><b>Citrobacter</b></i></p>                                     | <p><i><b>Escherichia</b></i><br/><i><b>Klebsiella</b></i><br/><i><b>Enterobacter</b></i><br/><i><b>Citrobacter</b></i><br/><i><b>Yersinia</b></i><br/><i><b>Serratia</b></i><br/><i><b>Hafnia</b></i><br/><i><b>Pantoea</b></i><br/><i><b><u>Kluyvera</u></b></i></p> | <p><i><b>Escherichia</b></i><br/><i><b>Klebsiella</b></i><br/><i><b>Enterobacter</b></i><br/><i><b>Citrobacter</b></i><br/><i><b>Yersinia</b></i><br/><i><b>Serratia</b></i><br/><i><b>Hafnia</b></i><br/><i><b>Pantoea</b></i><br/><i><b><u>Kluyvera</u></b></i><br/><i><b><u>Cedecea</u></b></i><br/><i><b><u>Ewingella</u></b></i><br/><i><b><u>Moellerella</u></b></i><br/><i><b><u>Leclercia</u></b></i><br/><i><b><u>Rahnella</u></b></i><br/><i><b><u>Yokenella</u></b></i></p> |

**bold type** = coliforms which can be present in the environment as well as in human faeces.

**bold and underline** = coliforms which are considered to be primarily environmental.

Source: *Kreig, 1984; Topley, 1997; Ewing, 1986; Ballows, 1992.*

Mit dem CCA-Agar werden mehr Keimgruppen als coliform eingestuft. Da diese aber hauptsächlich allgegenwärtige Umweltkeime sind (in obiger Tabelle die unterstrichenen Species), kann auch in unbedenklichen Proben ein Positivbefund auftreten.

Die geänderte Coliformdefinition und Untersuchungsmethode haben Folgen auf die Beurteilung der Trinkwasserergebnisse aber auch praktische Vor- und Nachteile.

- 1) Der Grenzwert der TVO wurde nicht an eine geänderte Untersuchungsmethode angepasst  
Wenn Sie eine Probe mit weit verbreiteten Umweltkeimen mittels CCA untersuchen lassen, dann ist Ihr Wasser schlecht.  
Wenn Sie es aber mit der althergebrachten TTC-Methode auswerten, dann erhalten Sie ein Ergebnis ohne Beanstandung.  
Sie sehen, wie wenig aussagekräftig die TVO-Beurteilung in Bezug auf eine Gesundheitsgefährdung ist.
- 2) Der Grenzwert der TVO wurde nicht an die coliform-Definition angepasst.  
Das ist ein allgemeiner Schwachpunkt bei Umweltgrenzwerten.  
Das eigentliche Ziel der Grenzwerte ist nur vage präzisiert und der Nachweis, dass bei Einhaltung der Grenzwerte das gesetzte Ziel erreicht wird, ist nicht geführt oder entzieht sich aufgrund der schwammigen Formulierungen einer wissenschaftlichen Begründung.
- 3) Die Auswertung ist nicht eindeutiger als mit TTC.
- 4) Die Auswertung E. Coli ist mit CCA-Agar wesentlich eindeutiger.
- 5) Es gibt bisher noch keine rechtsverbindliche Anweisung, welche der beiden Untersuchungsmethoden im Trinkwasserbereich angewandt werden soll.

Unsere Konsequenz ist, daß wir vorerst den Nachweis von E. coli und coliformen Bakterien im Trinkwasser wieder mit TTC-Agar durchführen.

29. Juli 2015  
Dr. Raimund Funke  
Institut für Umweltanalytik, Möhrendorf