

# ZUKUNFT DER QUANTITATIVEN MIKROBIELEEN RISIKOBEWERTUNG IN DEUTSCHLAND: ERGEBNISSE EINES DVGW-FORSCHUNGSVORHABENS

Wasserhygienetage Bad Elster, 08.02.2024

Dr. Beate Hamsch, Dr. Johannes Ho



# Innovationsprogramm „Zukunft Wasser“ TP 4 Wasserqualität

## TP4-A.3

### Zukunft der mikrobiellen Risikobewertung

01.01.2023-31.12.2023 (Verlängerung bis 31.03.2024)

Bearbeitung TZW (Dr. Beate Hambsch) und IWW (Dr. Bernd Bendinger)

# W202215: Zukunft der mikrobiellen Risikobewertung

## Übersicht

### Zeitplan:

N.r.	Arbeitspaket/Aufgabe	Verantwortlich	Geplant		Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
			Start	Ende	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Bestandsaufnahme der Bewertungsansätze	TZW / WW	1	3	■	■	■									
2	Erfahrungen in Deutschland und den Niederlanden	TZW / WW	1	6	■	■	■	■	■	■						
3	Bisherige Anwendungen und Erkenntnisse zu QMR	TZW / WW	4	8				■	■	■	■	■				
4	Workshops in Fachgremien	TZW / WW	6	10						■	■	■	■	■		
5	Erarbeitung eines Leitfadens	TZW / WW	10	12											■	■

AP 1: Bestandsaufnahme der Bewertungsansätze der hygienischen Trinkwasserqualität

AP 2: Zusammenstellung der Erfahrungen mit dem Fäkalindikatorprinzip und der QMR

AP 3: Bisherige Anwendungen und Erkenntnisse zur quantitativen mikrobiellen Risikobewertung

AP 4: Workshops zur Ergebnisdiskussion in Fachgremien

AP 5: Erarbeitung eines Leitfadens

# W202215: Zukunft der mikrobiellen Risikobewertung

## Bestandsaufnahme Bewertungsansätze

Vorsorgeprinzip auf Basis des Nachweises von Fäkalindikatoren

z. B. Deutschland: TrinkwV-Grenzwerte für Fäkalindikatoren u. -Einhaltung der a. a. R. d. T.

Internationales Bewertungsverfahren QMRA (quantitative mikrobielle Risikobewertung (QMR))

Berechnung des Risikos für das Vorkommen von Krankheitserregern in Trinkwasser:

- Bestimmung Indexpathogene im Rohwasser,
- Messung Rückhalt der zugehörigen Indikatoren,
- Vergleich mit gesundheitsbasiertem Ziel: z. B. maximal vertretbares trinkwasserbedingtes Infektionsrisiko

Diskussionspunkte:

- Nachweisverfahren Fäkalindikatoren / Krankheitserreger  
Fäkalindikatoren
- Messbarkeit (Sensitivität), Nachweisgrenzen
- Aussagen zur Infektiosität
- Festlegung eines gesundheitsbasierten Zieles

# W202215: Zukunft der mikrobiellen Risikobewertung

## Bestandsaufnahme Bewertungsansätze

### Vorsorgeprinzip auf Basis des Nachweises von Fäkalindikatoren

Nachweisverfahren:

kulturell, robust, einfach, sensitiv (1/100 mL), kostengünstig, nur aktive Mikroorganismen (Infektiosität), 1-2 Tage bis zum Vorliegen der Ergebnisse

Anforderung:

Vorsorge-Prinzip: Wenn keine Fäkalindikatoren nachweisbar sind, kommen auch keine fäkal-oralen Krankheitserreger vor (Vorkommen von Fäkalindikatoren in höheren Konzentrationen als Pathogene)

### Internationales Bewertungsverfahren QMRA (quantitative mikrobielle Risikobewertung (QMR))

Betrachtung des Risikos für das Vorkommen von Krankheitserregern in Trinkwasser

Nachweisverfahren:

Krankheitserreger

kulturell: kompliziert, z. T. langer Nachweis, teuer, jeder Erreger muss getrennt bestimmt werden

PCR: nicht robust, nicht sensitiv, teure Materialien, kein Infektiositätsnachweis

Anforderung:

Gesundheitsbasiertes Ziel für das Vorkommen von Pathogenen in Trinkwasser

# W202215: Zukunft der mikrobiellen Risikobewertung

## Bestandsaufnahme Bewertungsansätze

### Risiko Infektionen

**$10^{-4}$**  pro Person pro Jahr

von 1.000.000 Personen erkranken 100

**DALY** Disability adjusted live years

**$10^{-6}$**  pro Person pro Jahr

von 1.000.000 Personen verliert eine Person ein Jahr

#### DALY

Disability Adjusted Life Years measure the overall burden of disease, expressed as the cumulative number of years lost due to ill-health, disability or early death.

#### YLD

Years Lived with Disability

#### YLL

Years Life Lost



DALYs = Years of life lost due to premature mortality (YLL)  
+ Years lived with disability (YLD)

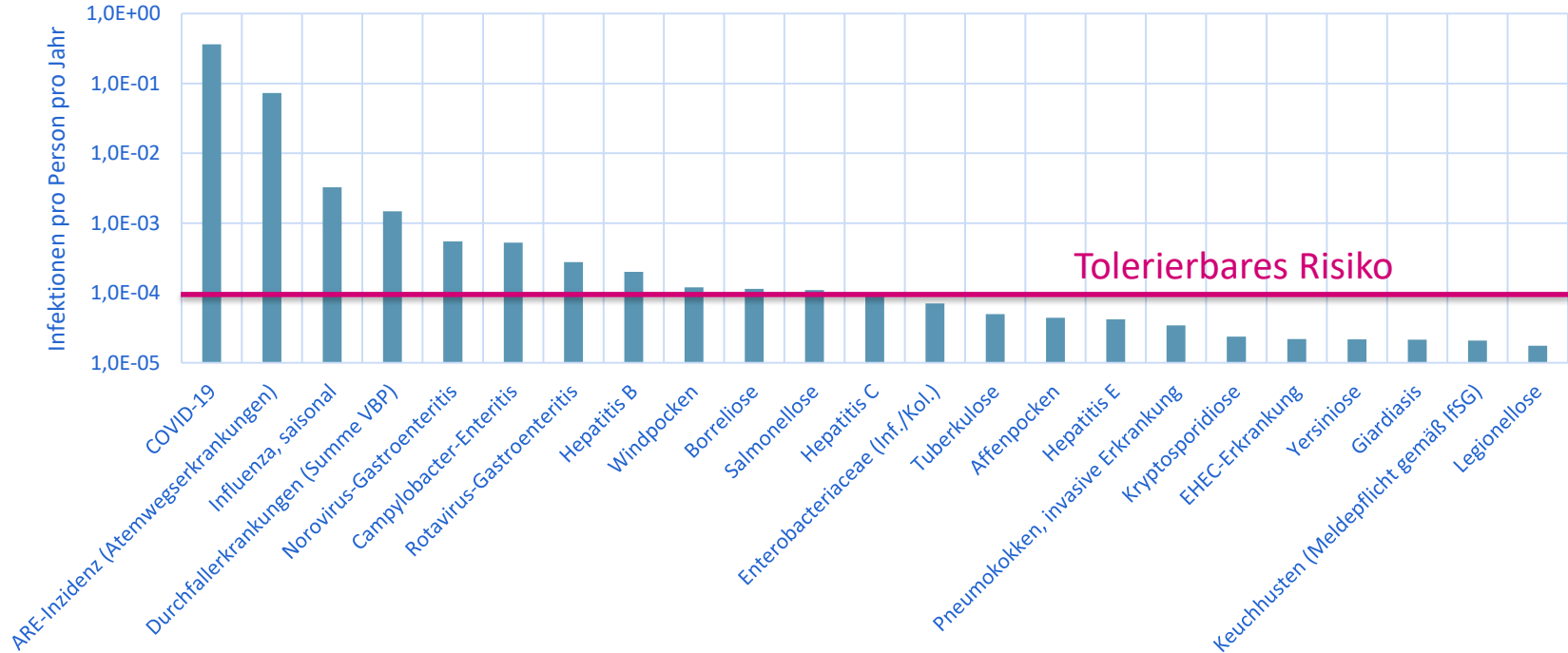
### Warum $10^{-4}$ ?

- Sehr geringes Risiko
- Deutlich kleiner als Hintergrundrisiko
- Hintergrund 1 d Durchfall/Jahr:  $10^0$  pro Person pro Jahr
- TW-bedingte Infektionen durch Epidemiologie nicht nachweisbar

# W202215: Zukunft der mikrobiellen Risikobewertung

## Bestandsaufnahme Bewertungsansätze

### Infektionen pro Jahr pro Person verschiedener Krankheiten in Deutschland 2022 (Datengrundlage: RKI)



# W202215: Zukunft der mikrobiellen Risikobewertung Erfahrungen in Deutschland (Umfrage)

## Erarbeitung eines Fragebogens für deutsche WVU

### Basisdaten

6 allgemeine Fragen zum Wasserwerk

Unternehmen | Rohwasser | Abgabemenge | Aufbereitungsverfahren | Organisationsstruktur | Netz

### Aktuelle mikrobiologische Untersuchungen

6 Fragen zu aktuellem Untersuchungsumfang und zur Bewertung des Risikos in Roh- und Trinkwasser

### Quantitative mikrobielle Risikobewertung

7 Fragen zur Einstellung zur QMR

Zusätzliche Fragen, sofern eine QMR bereits durchgeführt wurde

Abhängige Fragen, entsprechend der Meinung zur QMR



# W202215: Zukunft der mikrobiellen Risikobewertung Erfahrungen in Deutschland (Umfrage)

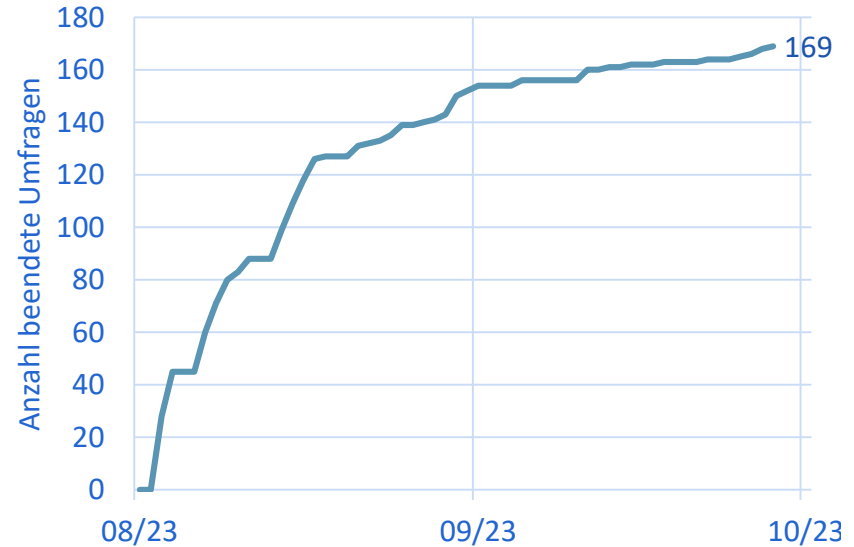
## Übersicht der Rückmeldungen

Zeitraum 01.08.-30.09.2023

Abfrage über Email-Verteiler  
(IWW und TZW), ca. 700 Adressen

Vollständig beantwortet: **169**

Teilweise beantwortet: **198**

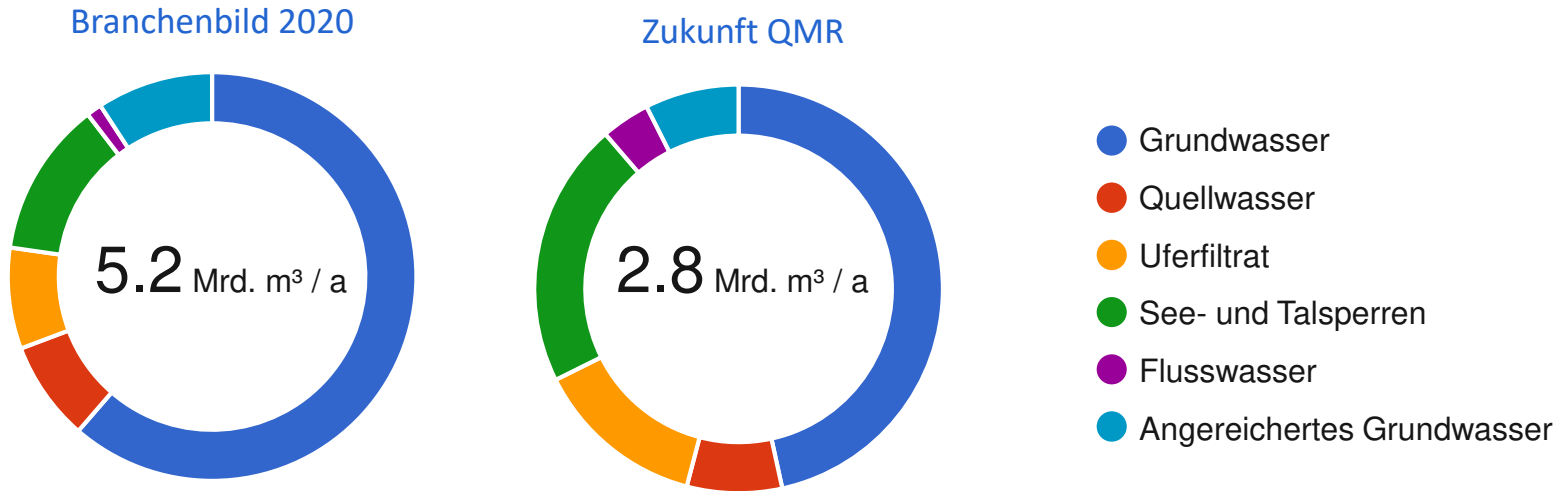


# W202215: Zukunft der mikrobiellen Risikobewertung

## Erfahrungen in Deutschland (Umfrage)

### Auswertung: Basisdaten der Wasserwerke

### Vergleich der Erfassung durch die Umfrage mit dem Branchenbild (2020)



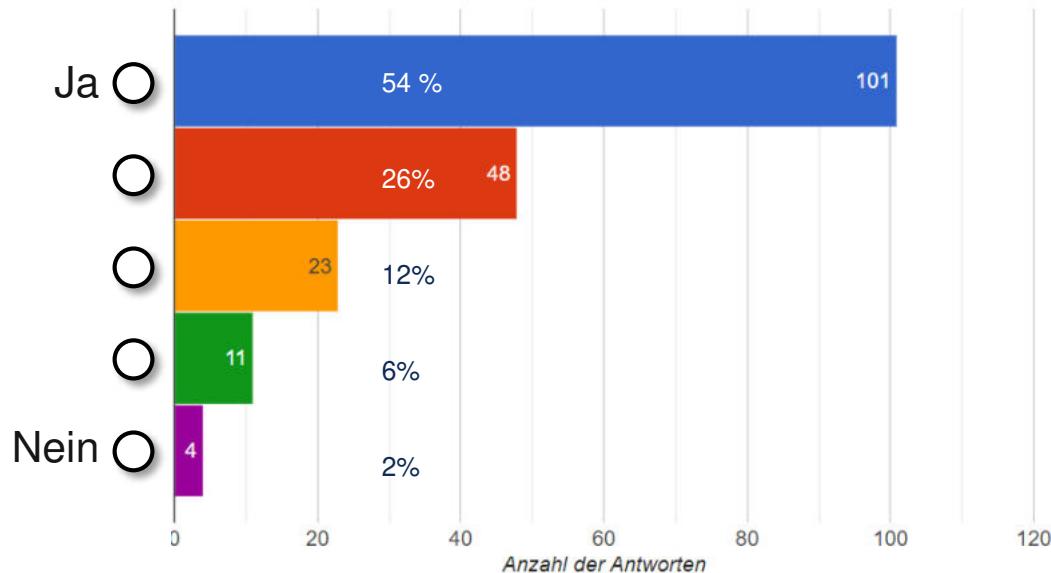
Volumen aus den Antworten aus Frage 2 (Rohwasser) und Frage 3 (Wassermenge). Rechnung mit durchschnittlichen Angaben.

# W202215: Zukunft der mikrobiellen Risikobewertung Erfahrungen in Deutschland (Umfrage)

**Auswertung: Aktuelle mikrobiologische Untersuchungen**

**Frage 7: Halten Sie die aktuellen gesetzlichen **Mindestanforderungen** zur Überwachung der mikrobiologischen Trinkwasserqualität für **ausreichend**?**

(Bewertung, 187 Teilnehmer)



## **Ableich mit Basisdaten**

- **Wasserwerke mit Flusswasser** als Rohwasser haben bei dieser Frage durchschnittlich mehr mit „**Nein**“ geantwortet

# W202215: Zukunft der mikrobiellen Risikobewertung Erfahrungen in Deutschland (Umfrage)

**Auswertung: Aktuelle mikrobiologische Untersuchungen**

## **Zusammenfassung**

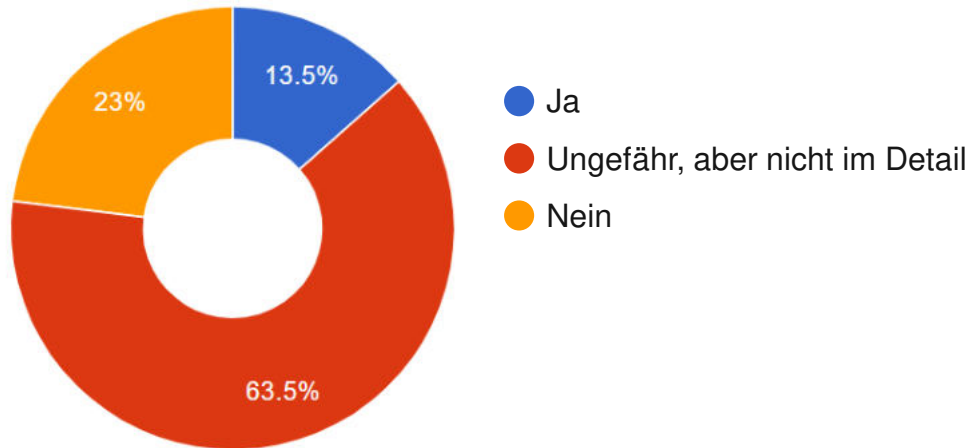
- Die meisten WW halten die aktuellen **Mindestanforderungen** für die Trinkwasserqualität für **ausreichend**
- 75% der WW führen **zusätzliche Untersuchungen** im **Trinkwasser** durch, mehr als 83 % im **Rohwasser**
- Ein **leichtes Risiko** von **Krankheitserregern** im **Rohwasser** wird gesehen, aber keine starke zukünftige Verschlechterung
- Die **Bewertung des Risikos** von **Krankheitserregern** im **Trinkwasser** wird als **sehr wichtig** angesehen

# W202215: Zukunft der mikrobiellen Risikobewertung Erfahrungen in Deutschland (Umfrage)

## Auswertung: Quantitative mikrobielle Risikobewertung

Frage 13: **Wissen Sie**, was man unter einer quantitativen mikrobiellen Risikobewertung (QMR), englisch: quantitative microbial risk assessment (QMRA), versteht?

(Einfach-Auswahl, 178 Teilnehmer)

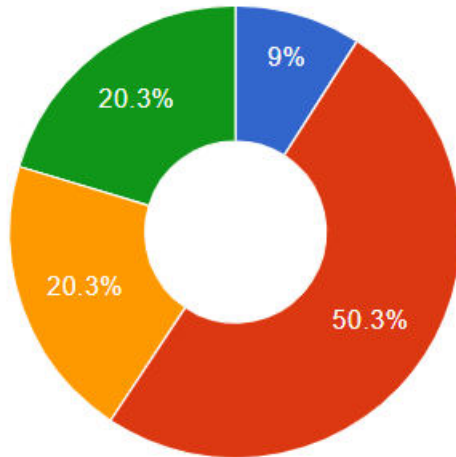


# W202215: Zukunft der mikrobiellen Risikobewertung Erfahrungen in Deutschland (Umfrage)

## Auswertung: Quantitative mikrobielle Risikobewertung

### Frage 22: Halten Sie die Einführung einer **gesetzlichen Vorgabe** zur Durchführung einer QMR für sinnvoll?

(Einfach-Auswahl, 177 Teilnehmer)



- **Ja**, dies ist die einzige Möglichkeit, eine Durchführung auf breiter Basis zu gewährleisten
- **Ja**, aber abhängig von der Rohwasserqualität
- **Nein**, dies sollte nur auf freiwilliger Basis gefordert werden
- **Nein**, dies ist bei den Wasserqualitäten und dem Regelwerk in Deutschland nicht nötig

#### Abgleich mit Basisdaten

- **Ja** (Antwort 1 und 2) deutlich mehr bei See- und Flusswasser
- **Nein** (Antwort 3 und 4) deutlich mehr bei Uferfiltrat und angereichertem Grundwasser

# W202215: Zukunft der mikrobiellen Risikobewertung Erfahrungen in Deutschland (Umfrage)

## Auswertung: Quantitative mikrobielle Risikobewertung

### Zusammenfassung

- Nur in 15 WW wurde eine QMR durchgeführt, diese wurde als hilfreich zum Erkennen von Risiken erachtet
- Etwa die Hälfte der WW würde eine QMR auch ohne gesetzliche Regelung durchführen (v.a. die mit Fluss- und Seewasser als Rohwasser)
- Gründe gegen die Durchführung einer QMR sind häufig ein als gering eingeschätztes Risiko des Rohwassers, v.a. bei Grundwasser.
- WW mit See- und Flusswasser als Rohwasser halten eine gesetzliche Regelung für sinnvoll, WW mit Grundwasser dagegen eher nicht.

# W202215: Zukunft der mikrobiellen Risikobewertung Erfahrungen in Deutschland (Umfrage)

## Fazit

WW/WVU halten **Mindestanforderungen im Trinkwasser** für **ausreichend**. Dennoch werden zusätzliche Proben mit zusätzlichen Parametern sowohl im Trinkwasser als auch im Rohwasser untersucht

## Die **Bewertungen**

- der Verschlechterung der Rohwasserqualität
- des Risikos von Krankheitserregern im Rohwasser
- der Notwendigkeit einer QMR
- einer gesetzlichen Vorgabe zur QMR

sind vor allem **abhängig von der Art des Rohwassers**



# W202215: Zukunft der mikrobiellen Risikobewertung Erfahrungen in den Niederlanden

## Legislative QMRA in the Netherlands

Workshop, online, 22.05.2023

Dr. Patrick Smeets (KWR)

- Versorgung von 17 Millionen Einwohnern (D 83,2 Millionen)
- Trinkwasserabgabe 2 Milliarden m<sup>3</sup>/a (D 5,2 Milliarden m<sup>3</sup>/a)
- 10 WVU (D 5.845 WVU, 1.579 WVU liefern 80 % der Wassermenge)
- 4 Wasserlaboratorien
- 60 % Grundwasser als Rohwasser (D 61,3 %)
- 40 % Oberflächenwasser als Rohwasser (D 13,5 %)
- Verteilung des Trinkwassers ohne Chlorrestgehalte
- Wasserbrauch 128 L/Person/d (D 127 L/Person/d)

# W202215: Zukunft der mikrobiellen Risikobewertung

## Erfahrungen in den Niederlanden

- QMRA-Forschung ab 1994 in den Niederlanden
- Implementierung eines gesundheitsbasierten Zieles in der niederländischen Gesetzgebung: < 1 Infektion/10.000 Personen/Jahr) in der niederländischen TrinkwV 2001

### Dutch legislation text

Table I: Microbiological parameters

Parameter	Maximum value	Unit	Remarks
<i>Cryptosporidium</i>			Note 1
<i>Escherichia coli</i>	0	Cfu/100ml	cfu=colony forming units
Enterococci	0	Cfu/100ml	
(entero)viruses			Note 1
<i>Giardia</i>			Note 1

Note:

- 1) According to article 4, paragraph 1, micro-organisms should not be present in tap water to such concentration that public health is jeopardized. Specific micro-organisms such as viruses and protozoa (e.g. *Cryptosporidium* and *Giardia*) can not be detected at the very low concentrations at which exposure is relevant to the consumer's health. Instead, the owner who employs surface water as source for drinking water production should in consultation with the VROM-Inspector carry out a **quantitative risk assessment** based on data regarding the **source water quality** and **treatment efficiency**.

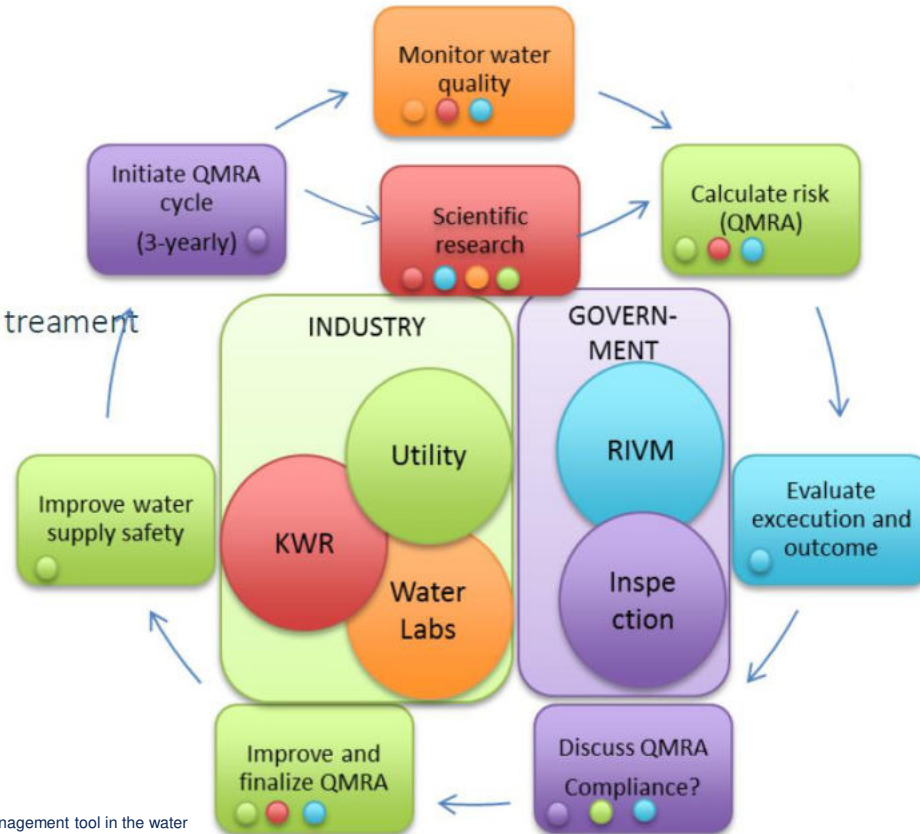
The **theoretical** infectious risk resulting from the risk assessment should comply with a provisional standard of **one infection per 10 000 individuals per year**. Verification of the (provisional) infectious risk standard should be carried out for **enteroviruses, *Cryptosporidium* and *Giardia*** but also concerns **other pathogenic micro-organisms**. If the assessed infectious risk is greater than aforementioned standard, the owner should consult with the VROM-Inspector about necessary measures. The VROM-Inspector can decide if a risk assessment should be carried out for **vulnerable groundwater supplies**.

# W202215: Zukunft der mikrobiellen Risikobewertung

## Erfahrungen in den Niederlanden

### QMRA cycle and Actors

- Once per 4 years
- Monitoring source and treatment
- QMRA
- By Utility
- RIVM checks
- Inspection decides
- (IL&T)



Quelle: Bichai, F., Smeets, P.: Using QMRA-based regulation as a water quality management tool in the water security challenge: Experience from the Netherlands and Australia. Water Research 47 (2013) 7315-7326.

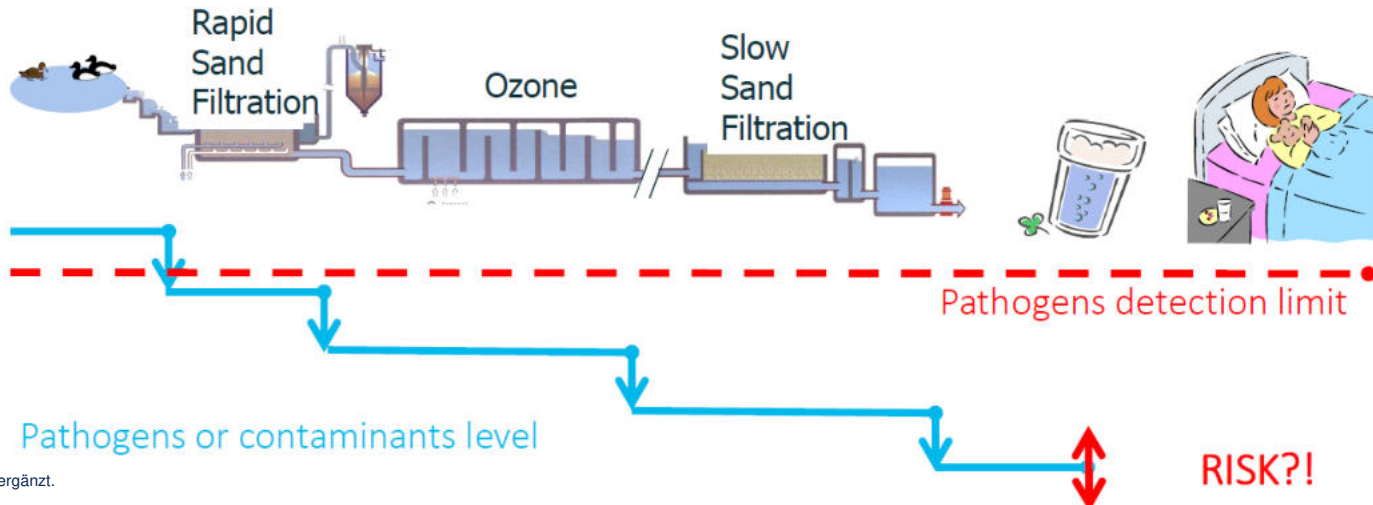
# W202215: Zukunft der mikrobiellen Risikobewertung

## Erfahrungen in den Niederlanden

Ziel der QMRA

Bestimmung des theoretischen Risikos

QMRA to determine THEORETICAL risk



Quelle: wird noch ergänzt.

# W202215: Zukunft der mikrobiellen Risikobewertung Erfahrungen in den Niederlanden

## Monitoring Krankheitserreger in Rohwasser

**Anzahl** 12 – 25 Proben (Ziel 8 positive Proben)

<b>Art</b>	Indexpathogene	Enterovirus Campylobacter Cryptosporidium Giardia
	Indikatoren	Somatische Coliphagen <i>E. coli</i> Sporen der sulfitreduzierenden Clostridien

### Nachweis der Krankheitserreger

- Anreicherung von bis zu 2.000 L Rohwasser durch cross flow Ultrafiltration
- Einengung auf 0,5 L Volumen
- Analyse der Krankheitserreger im Konzentrat

## **Gesetzliche Regelung auf Deutschland übertragbar?**

- Komplizierte Vorgehensweise
- Bei 1.600 WVU kaum machbar
- Überwachung durch Gesundheitsämter schwierig
- Mikrobiologische Trinkwasserüberwachung (Endprodukt) trotzdem notwendig

## **Freiwillige Umsetzung**

- Verifizierung der Sicherheit
- Verbesserung der Monitoringstrategien
- Unterstützung zur Prüfung weitergehender Aufbereitungsverfahren
- Verbesserung des Betriebs

# W202215: Zukunft der mikrobiellen Risikobewertung

## Zusammenfassung

### Fragebogen für deutsche WVU

- Versand an WVU am 01.08.2023, Rückmeldung bis 30.09.2023
- Rückmeldung von ca. 200 Wasserwerken
- Ergebnisse wurden ausgewertet und im Workshop vorgestellt

### Workshop im Rahmen von WP 4

- Großer gemeinsamer Präsenz-Workshop am 06.10.2023 am TZW
- Teilnehmerkreis: DVGW (GTK, PK Mikrobiologie), Behörden (UBA), Gesundheitsämter
- ca. 20 Teilnehmer
- Fragen wurden vorher an die Beteiligten verschickt, Rückmeldungen kamen bis Ende November 2023

### Weiterer Zeitplan

- Abschlussbericht und Konzeptpapier: **14.02.2024** (Entwurf)
- Weitere Sitzung zur Diskussion des Abschlussberichts: **01.03.2024**

- AP 1: Bestandsaufnahme der Bewertungsansätze der hygienischen Trinkwasserqualität
- AP 2: Zusammenstellung der Erfahrungen mit dem Fäkalindikatorprinzip und der QMR
- AP 3: Bisherige Anwendungen und Erkenntnisse zur quantitativen mikrobiellen Risikobewertung
- AP 4: Workshops zur Ergebnisdiskussion in Fachgremien

## **AP 5: Erarbeitung eines Konzeptpapiers**

Fragen wurden im Rahmen des Workshops diskutiert und die Meinungen/Antworten werden für den Bericht (Konzeptpapier) zusammengestellt:

- Abbildung des Diskussionsstandes
- Prüfung der Realisierungsmöglichkeiten
- Bewertungsumstellung wünschenswert, notwendig, angemessen
- Aufführung möglicher Einschränkungen
- Erörterung von Lösungsansätzen



# VIELEN DANK

---



Abonnieren Sie  
unseren Newsletter  
**TZW NEWS.**  
Anmeldung auf  
[www.tzw.de](http://www.tzw.de)

## **Dr. Beate Hamsch**

Abteilung Wassermikrobiologie

Sachgebietsleiterin Trinkwassermikrobiologie

TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser

Karlsruher Straße 84

76139 Karlsruhe

[beate.hamsch@tzw.de](mailto:beate.hamsch@tzw.de)