

Eine sichere Ressource für uns alle!



Deutscher Verein des
Gas- und Wasserfaches e.V.



www.dvgw.de/zukunft-wasser

Zukunft der mikrobiellen Risikobewertung

Kurzfassung

Dr. Beate Hambsch

TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser

Dr. Johannes Ho

TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser

Dr. Bernd Bendinger

IWW Zentrum Wasser



Zukunft der mikrobiellen Risikobewertung

Kurzfassung

März 2024

DVGW-Förderkennzeichen W 202215

Inhaltsverzeichnis

1	Anlass und Zielsetzung	1
2	Ergebnisse	3
2.1	Bewertungsansätze	3
2.2	Erfahrungen bei der Wasserversorgung in Deutschland	5
2.3	Erfahrungen mit QMRA in den Niederlanden	5
2.4	Vorstellung und Diskussion in einem Workshop	7
3	Schlussfolgerungen und Ausblick	8
4	Zusammenfassung	10

1 Anlass und Zielsetzung

Zur routinemäßigen Überwachung des Trinkwassers auf hygienische Verunreinigungen wird in Deutschland wie auch in vielen anderen Ländern derzeit das Vorsorgeprinzip auf Basis des Nachweises von Fäkalindikatoren angewandt. In der TrinkwV wird die Einhaltung der Grenzwerte für Fäkalindikatoren bei gleichzeitiger Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik gefordert. Die Beurteilung der mikrobiologischen Trinkwasserqualität wird durch Abgleich mit den vorgegebenen Grenzwerten für diese Indikatororganismen vorgenommen. Dieses Konzept stößt an einigen Stellen an seine Grenzen, sodass zu prüfen ist, ob die seuchenhygienische Sicherheit des Trinkwassers (d. h. die Freiheit von Krankheitserregern) durch andere methodische Vorgehensweisen garantiert werden sollte. Dies erscheint mittlerweile möglich, da die Weiterentwicklung einiger Analysenverfahren die Möglichkeit des direkten Nachweises von Krankheitserregern eröffnet.

Im Gegensatz dazu wird im internationalen Kontext das QMRA (quantitative microbial risk assessment) als Bewertungsverfahren diskutiert. Hierzu wurde von der WHO 2016 eine Ausarbeitung zur Anwendung der QMRA im Rahmen des „Water safety managements“ vorgelegt (WHO, 2016), in der die Vorgehensweise und die anzulegenden Randbedingungen ausführlich dargestellt werden.

Diese quantitative mikrobielle Risikobewertung beruht darauf, das Risiko für das Vorkommen von Krankheitserregern in einem Trinkwasser zu berechnen, indem modellhafte Krankheitserreger (Indexpathogene) im Rohwasser quantitativ bestimmt werden und deren Rückhalt durch eine bestimmte Aufbereitungsstufe durch den Rückhalt der zugehörigen Indikatoren modelliert werden. Eine Voraussetzung für diese Vorgehensweise ist die Festlegung eines gesundheitsbasierten Zieles (health based target).

Im Rahmen dieser Studie werden diese verschiedenen methodischen Bewertungsansätze zusammengestellt und verglichen, um daraus die jeweiligen Vor- und Nachteile zu erarbeiten. Die Ansätze werden insbesondere hinsichtlich ihrer Anwendungsmöglichkeiten für die Trinkwasserversorgung in Deutschland beurteilt. Ziel des Projektes ist es, Aussagen zur zukünftigen Entwicklung der Bewertungssysteme mikrobiologischer Parameter abzuleiten und in dieser Hinsicht Impulse zur Weiterentwicklung des DVGW-Regelwerks zu geben.

Die Projektbearbeitung wurden in fünf Arbeitspakete (AP) gegliedert.

AP 1: Bestandsaufnahme der Bewertungsansätze der hygienischen Trinkwasserqualität

In Deutschland wie auch in vielen anderen Ländern gilt das Vorsorgeprinzip auf Basis des Nachweises von Fäkalindikatoren. In der TrinkwV wird die Einhaltung der Grenzwerte für Fäkalindikatoren gefordert.

Im Gegensatz dazu wird im internationalen Kontext das QMRA (quantitative microbial risk assessment) als Bewertungsverfahren diskutiert.

Im Rahmen dieses Arbeitspaketes werden die Randbedingungen der beiden Ansätze beschrieben und verglichen. Diskussionspunkte sind hierbei die Nachweisverfahren für Indikatoren und für Krankheitserreger (Messbarkeit, Nachweisgrenzen, Infektiosität) sowie die Möglichkeit der Festlegung eines gesundheitsbasierten Zieles.

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

In diesem Arbeitspaket sollten die Erfahrungen mit den beiden Hauptbewertungsmöglichkeiten abgefragt und zusammengestellt werden. Hierfür werden Erfahrungswerte bei WVU, Forschungsinstituten und Behörden abgefragt, einerseits in Deutschland mit dem Fäkalindikatorprinzip, andererseits in den Niederlanden mit der Durchführung der QMRA, deren Durchführung dort seit 2001 gesetzlich festgelegt ist.

Zur Bearbeitung dieses AP wurde als Grundlage ein Fragebogen vorbereitet und an deutsche WVU versendet und ausgewertet.

Zur Abfrage der QMRA-Erfahrungen in den Niederlanden wurde die KWR als zentrale Forschungsinstitution der niederländischen Wasserversorgung zu einem online-Workshop eingeladen.

AP 3: Bisherige Anwendungen und Erkenntnisse zur quantitativen mikrobiellen Risikobewertung (QMRA)

Das Verfahren der QMRA wurde in Deutschland bisher vor allem im Rahmen von Forschungsvorhaben bearbeitet. Eine regulatorische Umsetzung ist in Deutschland noch nicht erfolgt. Die Erfahrungen aus diesen Forschungsvorhaben mit diesem Bewertungsansatz für die verschiedenen Wasserarten werden zusammengestellt und auf ihre Umsetzbarkeit für die Bewertung von Trinkwasser geprüft.

AP 4: Workshops zur Ergebnisdiskussion in Fachgremien

Die Ergebnisse der AP1, AP 2 und AP 3 sollten in Workshops in den verschiedenen Fachgremien vorgestellt werden, um dabei die Vor- und Nachteile der verschiedenen Bewertungssysteme vorzustellen und die daraus folgenden Möglichkeiten der Umsetzung zu diskutieren. Insbesondere sollten folgende Fragen diskutiert werden:

- Ist die Festlegung eines gesundheitsbasierten Zielwertes in Deutschland denkbar?
- Wäre dieser gesellschaftlich akzeptierbar und kommunikativ zu vermitteln?
- Wie könnte eine solche Umsetzung regulatorisch aussehen?
- Bietet der QMRA-Bewertungsansatz eine weitergehende Sicherheit im Vergleich zum bisherigen Vorgehen mit Vorsorgeprinzip und Fäkalindikatoren?
- Wenn ja, worin besteht diese zusätzliche Sicherheit, bzw. in welchen Fällen wäre diese notwendig?

Bei der Gremiendiskussion ist neben den DVGW-Gremien insbesondere die Diskussion mit dem UBA bzw. dem BMG notwendig, um neben den Erfahrungen im Rahmen des AP 2 auch eine mögliche Umsetzung in den Blick zu nehmen.

AP 5: Erarbeitung einer Zusammenfassung

Nach den Rückmeldungen aus den Fachgremien wird eine Zusammenfassung entwickelt. Dabei soll der Diskussionsstand abgebildet und die Realisierungsmöglichkeit geprüft werden. Dabei sollen auch Unsicherheiten, offene Fragen und einschränkende Randbedingungen zusammengestellt werden.

2 Ergebnisse

2.1 Bewertungsansätze

Die Sicherstellung einer hygienischen Trinkwasserbeschaffenheit ist von entscheidender Bedeutung für den Schutz der menschlichen Gesundheit.

Die Verwendung von mikrobiologischen Indikatorparametern, wie z. B. *E. coli*, ist ein etablierter Ansatz zur Beurteilung der mikrobiologischen Trinkwasserbeschaffenheit. Sie dienen als Messgrößen für mögliche fäkale Verunreinigungen, zeigen also potenzielle Gesundheitsgefahren durch fäkal-orale Krankheitserreger an. Dabei geht man von der Annahme aus, dass bei deren Abwesenheit auch keine fäkal-oralen und humanpathogenen Krankheitserreger anwesend sind. Für den Nachweis der Fäkalindikatoren werden genormte Kulturverfahren eingesetzt, die langjährig etabliert und robust sind und schnell und kostengünstig Ergebnisse liefern.

Dagegen konzentriert sich die Quantitative Mikrobielle Risikobewertung („quantitative microbial risk assessment“ (QMRA)) auf die mathematische Modellierung von Risiken, die von pathogenen Mikroorganismen im Trinkwasser ausgehen. Die QMRA kann eine Abschätzung der Gesundheitsrisiken durch bestimmte Krankheitserreger ermöglichen. Dabei erfolgt die Berechnung des theoretischen Risikos des Vorkommens von Krankheitserregern in Trinkwasser anhand der Quantifizierung der Krankheitserreger (Pathogene) im Rohwasser und der Berechnung der Wirksamkeit der Aufbereitung anhand von Indikatoren. Eine QMRA stützt sich auf PCR-oder kulturbasierte Verfahren zum Nachweis der Pathogenen im Rohwasser. Ziel der QMRA ist es sicherzustellen, dass das Risiko einer trinkwasserbedingten Infektion unterhalb des definierten Gesundheitszieles liegt. Hierbei wird meist der Wert 10^{-4} Infektionen pro Person pro Jahr verwendet. Insgesamt wird das Risikoniveau von 10^{-4} pro Person pro Jahr als akzeptables Risiko angesehen, da es sowohl die Gesundheit der Bevölkerung schützt als auch praktisch umsetzbar ist. Es ist im Vergleich zu anderen Risiken in der Gesellschaft als sehr gering anzusehen.

In Tabelle 2.1 sind die beiden Bewertungsansätze vergleichend gegenübergestellt.

Das Fäkalindikatorprinzip und die QMRA sind sich ergänzende Verfahren. Indikatoren erlauben ein fortschreitendes Monitoring und die Reaktion auf akute Ereignisse. Mit einer QMRA kann das Risiko von Krankheitserregern quantifiziert werden. Sind diese Berechnungen ausreichend valide, lassen sich damit zusätzlich theoretische Vorhersagen bei bestimmten Szenarien treffen. Anders als bei den chemischen Parameters kann jedoch nach TrinkwV und EU-Trinkwasserrichtlinie weder der Umfang noch die Häufigkeit des Routinemonitorings der Fäkalindikatoren verringert werden, auch nicht bei Durchführung einer QMRA.

Tabelle 2.1: Vergleich von QMRA und Indikatorprinzip

MERKMAL	QMRA	INDIKATORPRINZIP
DEFINITION	Mathematische Modellierung der Risiken von pathogenen Mikroorganismen im Wasser	Verwendung von Indikatororganismen zur Beurteilung der mikrobiologischen Wasserbeschaffenheit
ZIEL	Quantifizierung der Wahrscheinlichkeit und des Ausmaßes von Gesundheitsrisiken	Identifizierung potenzieller Gefahren durch Überwachung von Indikatororganismen im Endprodukt Trinkwasser
BERÜCKSICHTIGTE FAKTOREN	Dosis-Wirkungs-Beziehungen, Expositionswahrscheinlichkeit, Auftreten von Krankheitserregern (Annahmen)	Fäkale Kontamination
GENAUIGKEIT	Berechnung der individuellen und kollektiven Gesundheitsrisiken durch bestimmte Krankheitserreger unter den festgelegten Annahmen	Einschätzung der mikrobiologischen Wasserbeschaffenheit in Bezug auf fäkale Verunreinigungen anhand von Indikatoren
RISIKOBEURTEILUNG	Berücksichtigt Unsicherheiten, Varianzen und Sensitivitäten für die Modellparameter (Indexpathogene)	Qualitative und quantitative Beurteilung der Fäkalkontamination, nicht quantifizierbar für bestimmte Krankheitserreger
ANWENDBARKEIT	Komplex, erfordert umfassende Daten zu Pathogenen, Exposition und Infektionszahlen	Einfache und robuste Anwendung, besonders geeignet zur regelmäßigen Überwachung und für Routinekontrollen
GEFORDERTE FREQUENZ NACH TRINKWV 2023	In der TrinkwV nicht explizit enthalten	Je nach Größe des WVU mindestens 4 mal im Jahr bis täglich
ZEITAUFWAND	Zeitaufwendig (mehrere Monate), umfangreiche Datensammlung, -analyse sowie Expertenwissen erforderlich	Schnelle Ergebnisse der Überwachungsuntersuchungen auf Indikatororganismen, hoch standardisierte Untersuchungsverfahren und einfach verständliche Ergebnisse.
ZUKUNFTSORIENTIERUNG	Ermöglicht die Vorhersage von Risiken unter veränderten Bedingungen	Stichproben geben eine konkrete Aussage zum Probenahmezeitpunkt, aber nur begrenzte Fähigkeit zur Vorhersage.
KOSTEN	Hohe Kosten aufgrund der Vielzahl der erforderlichen Daten und teurer Nachweisverfahren	Günstig aufgrund der einfachen Methodik
ANWENDUNGEN	Trinkwasser aus neuen Quellen (Neuplanung von Wasserwerken) bzw. bei geänderten Bedingungen (Klimawandel)	Routinemäßige Überwachung von Trinkwasserversorgungssystemen und -quellen, akute Prüfung auf Kontaminationen
NACHWEISVERFAHREN	Kultur- und PCR-basierte Verfahren	Kulturverfahren
NACHWEISGRENZEN DER METHODEN	Hoch, nur mit komplexer Voranreicherung herabsetzbar	Sehr niedrig, gleichzeitig langjährige Erfahrung

2.2 Erfahrungen bei der Wasserversorgung in Deutschland

Der Fragebogen, der an die deutschen WWU verschickt wurde, umfasste die Themen „Aktuelle mikrobiologische Untersuchungen“, „Einstellung zum Risiko des Vorkommens von Krankheitserregern“ und „Überlegungen zu QMRA.“ Der Rücklauf belief sich auf 181 vollständig beantwortete Fragebögen. Damit wurde ein geschätztes Gesamtvolumen von 2,8 Mrd. m³ abgegebenes Trinkwasser pro Jahr erfasst, was gemäß Branchenbild 2020 etwa die Hälfte des Wasservolumens in Deutschland darstellt.

- Die meisten Wasserwerke halten die aktuellen Mindestanforderungen für die Trinkwasserqualität für ausreichend.
- In der Mehrheit der Wasserwerke werden zusätzliche Untersuchungen im Trinkwasser und im Rohwasser durchgeführt.
- Das Risiko von Krankheitserregern im Rohwasser wird als gering eingeschätzt und es wird keine starke zukünftige Verschlechterung erwartet.
- Die Bewertung des Risikos von Krankheitserregern im Trinkwasser wird als sehr wichtig angesehen.
- Nur wenige Wasserversorger verfügen über detailliertes Wissen über QMRA, in 15 Wasserwerken wurde eine QMRA durchgeführt. Diese wurde als hilfreich zur Erkennung von Risiken erachtet.
- Viele Teilnehmer (75%), die nicht wissen, was eine QMRA ist, würden diese auch nicht durchführen. Teilnehmer, die ungefähr oder genauer über QMRA informiert sind, würden diese in über 65% der Fälle auch ohne Forderung durchführen.
- Gründe gegen die Durchführung einer QMRA sind häufig ein als gering eingeschätztes Risiko des Rohwassers, v.a. bei Grundwasser.
- Knapp 90% der Teilnehmer, die eine QMRA als wertvoll erachten, befürworten eine gesetzliche Forderung (davon 2/3 in Abhängigkeit der Rohwasserqualität). Wasserwerke mit Oberflächenwasser als Rohwasser halten eine gesetzliche Regelung für sinnvoll, Wasserwerke mit Grundwasser als Rohwasser dagegen eher nicht.
- Allgemein wurde bei vielen Fragen die Abhängigkeit der Notwendigkeit einer QMRA von der Art des Rohwassers angemerkt (z.B. nicht nötig bei Grundwasser).

2.3 Erfahrungen mit QMRA in den Niederlanden

In den Niederlanden ist die QMRA seit 2001 gesetzlich festgelegt, wobei als gesundheitsbasiertes Ziel ein maximal tolerierbares Infektionsrisiko von 10⁻⁴ Infektionen pro Person pro Jahr festgelegt wurde.

Die KWR als zentrale Forschungsinstitution der niederländischen Wasserversorgung war sowohl bei der Entwicklung als auch bei der regulatorischen Umsetzung der QMRA in den Niederlanden maßgeblich beteiligt. Dr. Patrick Smeets, hauptverantwortlich für dieses Thema bei der KWR, erklärte sich bereit, hierzu für einen online-Workshop zur Verfügung zu stehen.

Dieser Online-Workshop fand am 22.05.2023 statt, wobei die Projektbegleitgruppe, der PK Mikrobiologie und das GTK Wasser eingeladen waren.

Das Ziel der QMRA, wie sie in den Niederlanden angewendet wird, ist eine Bestimmung des theoretischen Risikos durch Pathogene im Trinkwasser, auch wenn man hier weit unterhalb der Nachweisgrenze der Pathogenen liegt.

Es wurde betont, dass im Bereich des vorgegebenen gesundheitsbasierten Zielwertes trinkwasserbedingte Infektionen (bei fäkalen Krankheitserregern i. d. R. Durchfallerkrankungen) durch die Epidemiologie nicht nachweisbar sind.

Mit einer QMRA soll die Frage beantwortet werden, ob die Aufbereitung ausreichend ist. Dabei geht es um den Schutz der öffentlichen Gesundheit (public health). Hierfür wird die erreichbare Sicherheit mit dem dafür notwendigen Aufwand (Kosten) verglichen. Ein Nachweis der Krankheitserreger im Trinkwasser ist hierfür nicht empfindlich genug.

Deshalb wurde eine stochastische Kalkulation des Risikos auf der Basis der Rohwasserbeschaffenheit, der Aufbereitungswirksamkeit und des Konsums gewählt.

Die QMRA umfasst die folgenden Schritte:

1. Bestimmung der Pathogenen-Konzentration im Rohwasser
2. Bestimmung der Aufbereitungswirksamkeit durch Indikatoren
3. Modellierung der theoretischen Pathogenen-Konzentration im aufbereiteten Wasser
4. Infektionswahrscheinlichkeit für die spezifischen Pathogene
5. Wasserkonsum: $x \text{ L/d}$
6. Berechnung des jährlichen Infektionsrisikos
7. Vergleich mit dem maximal tolerierbaren Infektionsrisiko von 10^{-4} pro Person pro Jahr.

Pro Monitoring-Kampagne werden 12-25 Rohwasserproben untersucht. Dabei ist das Ziel, 8 positive Proben für Krankheitserreger zu erhalten.

Als Indexpathogene wurden Enterovirus (Viren, kultureller Nachweis), *Campylobacter* (Bakterien, kultureller Nachweis) und Cryptosporidien und Giardien (Parasiten, Antikörpernachweis) festgelegt.

Als Indikatoren für die Aufbereitungswirksamkeit dienen somatische Coliphagen (Viren), *E. coli* (Bakterien) und Sporen der sulfitreduzierenden Clostridien (Parasiten).

Um die Indexpathogene im Rohwasser nachzuweisen, werden Anreicherungen von bis zu 2.000 L Rohwasser durch Cross flow-Ultrafiltration vorgenommen, wodurch eine Einengung auf 0,5 L Volumen gelingt. In diesem Konzentrat werden dann die Krankheitserreger nachgewiesen.

Für die Berechnung der QMRA wird von einem Volumen von 0,28 L/d ungekochtem Trinkwasser ausgegangen. Für den Vergleich mit dem Zielwert wird nicht der Mittelwert, sondern das 95-Perzentil herangezogen.

Für die bisher durchgeführten Zyklen der QMRA ist festzuhalten, dass es damit gelang, die Sicherheit der Trinkwasserversorgung rechnerisch zu bestimmen. Außerdem konnten die Monitoring-Strategien verbessert werden. Bei den WVU mit nicht ausreichender Sicherheit wurden dadurch Fehler bzw. Missstände erkannt und Verbesserungen im Betrieb vorgenommen (z. B. unzureichende Ozonung). Auch die Notwendigkeit und Effektivität weitergehender Aufbereitungsverfahren kann dadurch bewertet und eingeschätzt werden. Diese Bewertungen wurden durch die gemeinsamen Diskussionen zwischen den Wasserversorgern, der KWR bzw. den Wasserlaboratorien und der Behörde RIVM aufgestellt.

2.4 Vorstellung und Diskussion in einem Workshop

Zur Thematik des Projektes wurde am 06.10.2023 am TZW Karlsruhe ein Präsenz-Workshop durchgeführt, um eine Diskussion auf breiter Basis zu ermöglichen. Neben WVU und DVGW-Gremien wurden auch Behördenvertreter eingeladen. Der Teilnehmerkreis belief sich schließlich auf rund 20 Teilnehmer. Der Teilnehmerkreis setzte sich aus WVU, DVGW, Gesundheitsämtern und Behörden zusammen, wobei die WVU am stärksten vertreten waren.

Am Vormittag wurden die bisherigen Ergebnisse des Forschungsvorhabens in Vorträgen vorgestellt. Am Nachmittag wurde ein Fragenkatalog im Plenum diskutiert, der den Workshopteilnehmern zugeschickt worden war.

Die Fragebögen wurden im Nachgang von ca. 10 Teilnehmern schriftlich beantwortet, wobei die Beantwortung einen unterschiedlichen Detaillierungsgrad aufwies. Es war zu erkennen, dass die Meinung und Haltung v. a. vom Ausgangspunkt der eigenen Erfahrungen abhängt. Dabei spielt insbesondere die Art der Rohwasserquelle eine entscheidende Rolle. Dies waren die zu beantwortenden Fragestellungen:

1. Halten Sie es für möglich, einen gesundheitsbasierten Zielwert in Deutschland festzulegen?
2. Wie könnte man diesen kommunikativ vermitteln, um eine gesellschaftliche Akzeptanz zu erreichen?
3. Wie könnte eine Umsetzung regulatorisch aussehen?
4. Wird Ihrer Ansicht nach durch den QMRA-Ansatz eine weitergehende Sicherheit erreicht?
5. Wenn ja, worin besteht diese zusätzliche Sicherheit?
6. In welchen Fällen wäre diese zusätzliche Sicherheit erforderlich?

Die Diskussionen zeigten, dass sowohl die Kommunikation des Risikos als auch die Regulation der QMRA komplexe Themen sind, die nicht einfach gelöst werden können. Wichtig und immer wieder Teil der Diskussion war die Notwendigkeit einer QMRA abhängig vom Rohwasser.

Wie auch im Fragebogen wurde hier deutlich unterteilt zwischen Rohwässern mit hohem und solchen mit geringem Risiko und entsprechender Notwendigkeit einer QMRA. Ebenso tiefgründig wurde der Unterschied zwischen dem Indikatorverfahren und der QMRA erörtert. Wichtig ist hier die Feststellung, dass beide Verfahren sehr unterschiedliche Zielsetzungen haben. Dementsprechend ergänzen sich die beiden Verfahren, können sich aber nicht gegenseitig ersetzen.

3 Schlussfolgerungen und Ausblick

Durch das Forschungsvorhaben sollten die folgenden Ziele erreicht werden: Abbildung des aktuellen Diskussionsstandes, Prüfung der Realisierungsmöglichkeiten, Notwendigkeit einer Bewertungsumstellung, Angabe möglicher Einschränkungen und Erörterung von Lösungsansätzen.

Zur Zielerreichung wurde zur zentralen Erfassung der Kenntnisse und Meinungen eine **Umfrage** bei deutschen WVU durchgeführt. Außerdem wurden zwei Workshops abgehalten: Ein **online-Workshop mit der KWR** am 22.05.2023, in dem die gesetzliche Regelung in den Niederlanden vorgestellt wurde und ein großer **Präsenzworkshop im TZW Karlsruhe am 06.10.2023**, um eine Diskussion auf breiter Basis zu ermöglichen.

I: Der aktuelle Diskussionsstand

Der aktuelle Diskussionsstand wurde bei dem Workshop am 06.10.2023 ausführlich erörtert. Sowohl die Kommunikation des Risikos als auch eine Anforderung zur Durchführung einer QMRA sind sehr komplexe Themen. Die Diskussionen zeigten, dass die Notwendigkeit zur Durchführung einer QMRA sehr stark vom jeweiligen Rohwasser abhängt. Dies ergab auch die Auswertung der Fragebögen bei deutschen WVU. Es wird deutlich unterschieden zwischen Rohwässern mit hohem Risiko (Oberflächenwässern) und mit geringem Risiko (anthropogen unbeeinflussten Grundwässern). In der Diskussion wurde auch unterschieden zwischen der ausschließlichen Anwendung des Indikatorverfahrens und der Anwendung einer QMRA. Es wurde übereinstimmend festgestellt, dass beide Verfahren sehr unterschiedliche Zielsetzungen haben und sich dementsprechend nicht gegenseitig ersetzen können. Die Anwendung des Fäkalindikatorprinzips in der routinemäßigen mikrobiologischen Trinkwasserüberwachung (als laufendes Trinkwasser-Monitoring) und die Durchführung einer QMRA zur Berechnung des theoretischen Risikos für das Vorkommen bestimmter Krankheitserreger sind sich ergänzende Verfahren. Nach dem derzeitigen Stand der Umsetzung der EU-Trinkwasserrichtlinie in der TrinkwV kann durch eine QMRA der Umfang des Routinemonitorings der Fäkalindikatoren nicht verringert werden. Diese kann nur zusätzlich bzw. als Ergänzung angewendet werden.

II: Realisierungsmöglichkeiten

Bei den Realisierungsmöglichkeiten ist zu unterscheiden zwischen einer gesetzlichen Regelung zur Durchführung einer QMRA (z. B. in der TrinkwV), einer Empfehlung zur Durchführung einer QMRA (z. B. in Form einer UBA-Empfehlung) und einer Umsetzung im technischen Regelwerk, wie sie z. B. in den 1990er Jahren in den USA gewählt wurde. Eine vergleichbare Anforderung ist auch bereits im technischen Regelwerk des DVGW enthalten, so z. B. im DVGW-Arbeitsblatt W 254. Hier ist die Maßgabe: Kenne dein Rohwasser und die Wirksamkeit deiner Aufbereitung. Für die Wirksamkeit der Aufbereitung in mikrobiologischer Hinsicht haben sich in mehreren Forschungsvorhaben die Indikatoren coliforme Bakterien und Bakteriophagen als optimal erwiesen.

III: Notwendigkeit einer Bewertungsumstellung

Durch eine Umfrage bei deutschen WVU konnten Wasserversorgungen erfasst werden, die insgesamt ca. 50 % der in Deutschland abgegebenen Trinkwassermenge darstellen. Diese halten mehrheitlich die aktuellen Anforderungen der mikrobiologischen Untersuchungen nach TrinkwV für ausreichend. Darüberhinaus führen ca. 75 – 80 % der WVU im Rahmen des Risikomanagements weitere mikrobiologische Untersuchungen im Trinkwasser oder Rohwasser

durch. Eine Mehrheit der beteiligten Wasserwerke hält die Bewertung des Risikos von Krankheitserregern im Trinkwasser für sehr wichtig. In Bezug auf eine QMRA zeigte sich ein deutlicher Unterschied zwischen Oberflächen- und Grundwasser-Wasserwerken: Wasserwerke mit See- und Flusswasser als Rohwasser halten eine gesetzliche Forderung diesbezüglich für sinnvoll, solche mit Grundwasser eher nicht.

Die Erfahrungen mit der gesetzlichen Regelung in den Niederlanden zeigen, dass es durch die bisher durchgeführten Zyklen der QMRA gelang, die Sicherheit der Trinkwasserversorgung rechnerisch zu bestimmen. Außerdem konnten die Monitoring-Strategien verbessert werden. Bei den WVU mit nicht ausreichender Sicherheit wurden dadurch Fehler bzw. Missstände erkannt und Verbesserungen im Betrieb vorgenommen (z. B. unzureichende Ozonung). Auch die Notwendigkeit und Effektivität weitergehender Aufbereitungsverfahren kann dadurch bewertet werden. Diese Bewertungen wurden durch die gemeinsamen Diskussionen zwischen den Wasserversorgern, der KWR bzw. den Wasserlaboratorien und der Behörde RIVM aufgestellt. Solche Missstände sollen in Deutschland durch die Forderung nach der Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik vermieden werden. Deren Einhaltung wird in Deutschland bereits im Rahmen der TrinkwV gefordert. Eine Bewertungsumstellung ist insofern nicht unbedingt erforderlich.

IV: Mögliche Einschränkungen

Durch die Durchführung des Workshops mit der niederländischen KWR konnte ein Einblick in die dortige gesetzliche Regelung erhalten werden. Dort ist ein gesundheitsbasiertes Ziel von 10^{-4} pro Person pro Jahr in der Trinkwasserverordnung für die Indexpathogene Enterovirus, Campylobacter, Cryptosporidien und Giardien festgelegt. Die zyklische Vorgehensweise soll dort bei den 10 WVU alle 4 Jahre durchgeführt werden. Die Beurteilung bzw. Genehmigung erfolgt durch eine nationale Behörde (RIVM, Inspektorat).

Ein Vergleich mit Deutschland zeigt, dass hier sowohl die Anzahl der WVU (knapp 6.000) als auch die Anzahl der Überwachungsbehörden (Gesundheitsämter) deutlich höher ist. Eine Überprüfung und Beurteilung der recht komplexen Vorgehensweise durch die lokalen Gesundheitsämter dürfte sich daher schwierig darstellen. Darüberhinaus ist auch festzuhalten, dass die Durchführung einer QMRA die mikrobiologische Überwachung des Trinkwassers als Endprodukt nicht ersetzen kann.

Eine Schwierigkeit bei der Einführung einer QMRA stellt die Festlegung eines gesellschaftlich akzeptierten gesundheitsbasierten Zielwertes dar. Dies könnte nur dadurch gelingen, dass durch theoretische Betrachtungen festgestellt wird, dass die Wahrscheinlichkeit für Erkrankungen bei 10^{-4} pro Person pro Jahr im Vergleich mit anderen „Alltagsrisiken“ bereits sehr gering ist. Generell ist jedoch die Akzeptanz eines „Restrisikos“ in Deutschland nicht üblich.

V: Lösungsansätze

Die Diskussion und die Auswertung der Fragebögen zeigte, dass unter den derzeitigen Bedingungen eine gesetzliche Regelung zunächst nicht sinnvoll erscheint. Die Mehrheit der WVU und auch die Behördenvertreter sprachen sich für eine freiwillige Umsetzung oder eine Regelung in Abhängigkeit von der Rohwasserart aus. WVU mit Oberflächenwasser als Rohwasser stehen der Durchführung einer QMRA grundsätzlich positiver gegenüber. Zunächst erscheint daher die freiwillige Anwendung einer QMRA im Rahmen einer UBA-Empfehlung sinnvoll.

4 Zusammenfassung

Zur routinemäßigen Überwachung des Trinkwassers auf hygienische Verunreinigungen wird in Deutschland seit mehr als 100 Jahren das Indikatorprinzip angewendet. Dabei wird die potenzielle Anwesenheit von fäkalen Krankheitserregern über den Nachweis von fäkalen Indikatororganismen detektiert. Aufgrund der Entwicklung der mikrobiologischen Analytik in den letzten Jahren und der Anforderungen der EU-Trinkwasserrichtlinie stellt sich die Frage, welche Änderungen sich für die mikrobiologische Trinkwasserüberwachung unter dem risikobasierten Ansatz ergeben könnten.

Im Rahmen dieser Studie wurden die verschiedenen methodischen Bewertungsansätze zusammengestellt, verglichen und hinsichtlich ihrer Anwendungsmöglichkeiten für die Trinkwasserversorgung in Deutschland beurteilt. Daraus sollten Aussagen zur zukünftigen Entwicklung der Bewertungssysteme mikrobiologischer Parameter abgeleitet werden.

Um diese Ziele zu erreichen, wurde zur zentralen Erfassung der Kenntnisse und Meinungen eine Umfrage bei deutschen WVU durchgeführt. Darüberhinaus wurden ein online-Workshop mit der KWR (gesetzliche Regelung in den Niederlanden) und ein Präsenzworkshop im TZW Karlsruhe durchgeführt, um eine Diskussion auf breiter Basis zu ermöglichen. Neben WVU und DVGW-Gremien wurden auch Behördenvertreter eingeladen.

Es zeigte sich, dass sowohl die Kommunikation des Risikos als auch eine Regelung zur Durchführung einer QMRA sehr komplexe Themen sind, die nicht einfach gelöst werden können. Es wurde übereinstimmend festgestellt, dass beide Verfahren sehr unterschiedliche Zielsetzungen haben. Dementsprechend können sie sich nicht gegenseitig ersetzen. Die Anwendung des Fäkalindikatorprinzips in der routinemäßigen mikrobiologischen Trinkwasserüberwachung und die Durchführung einer QMRA sind sich ergänzende Verfahren.

So stellt sich auch die gesetzliche Regelung in den Niederlanden dar: Dort wird zusätzlich zu den Untersuchungen der Fäkalindikatoren im Trinkwasser auch die Durchführung einer QMRA für die Krankheitserreger Enteroviren, Campylobacter und Cryptosporidien und Giardien gefordert, wobei als gesundheitsbasierter Zielwert maximal 10^{-4} Infektionen pro Person pro Jahr festgelegt ist. Die Vorgehensweise soll dort bei den 10 WVU alle 4 Jahre durchgeführt werden. Ein Vergleich mit Deutschland zeigt, dass hier sowohl die Anzahl der WVU (knapp 6.000) als auch die Anzahl der Überwachungsbehörden (Gesundheitsämter) deutlich höher ist. Eine Überprüfung und Beurteilung der recht komplexen Vorgehensweise durch die lokalen Gesundheitsämter dürfte sich daher schwierig darstellen.

Bei den Realisierungsmöglichkeiten ist zu unterscheiden zwischen einer gesetzlichen Regelung zur Durchführung einer QMRA (z. B. in der TrinkwV), einer Empfehlung zur Durchführung einer QMRA (z. B. in Form einer UBA-Empfehlung) und einer Umsetzung im technischen Regelwerk, wie sie z. B. auch im technischen Regelwerk des DVGW bereits z. T. enthalten ist.

Die Diskussion im Präsenzworkshop und auch die Auswertung der Fragebögen zeigte, dass unter den derzeitigen Bedingungen eine gesetzliche Regelung nicht sinnvoll erscheint. Die Mehrheit der WVU als auch die Behördenvertreter sprachen sich dagegen eher für eine freiwillige Umsetzung aus oder eine Regelung in Abhängigkeit von der Rohwasserart.

Zunächst erscheint daher die freiwillige Anwendung einer QMRA im Rahmen einer UBA-Empfehlung sinnvoll.

Impressum

DVGW Deutscher Verein des
Gas- und Wasserfaches e. V.
Technisch-wissenschaftlicher Verein
Josef-Wirmer-Straße 1–3
53123 Bonn

Tel.: +49 228 9188-5
Fax: +49 228 9188-990
E-Mail: info@dvgw.de
Internet: www.dvgw.de

Download als pdf unter: www.dvgw.de

Nachdruck und Vervielfältigung nur im
Originaltext, nicht auszugsweise, gestattet.