

GESUNDHEITSBEZOGENE ANALYSE DES  
TRINKWASSERSURVEILLANCESYSTEMS IN  
NORDRHEIN-WESTFALEN

UNTERSUCHUNG DER BESTEHENDEN STRUKTUREN VOR DEM HINTERGRUND  
SICH VERÄNDERNDER GESUNDHEITSRELEVANTER ANFORDERUNGEN IM  
TRINKWASSERBEREICH

DISSERTATION ZUR ERLANGUNG DES GRADES  
DOCTOR OF PUBLIC HEALTH (DR. P.H.)  
DER FAKULTÄT FÜR GESUNDHEITSWISSENSCHAFTEN  
DER UNIVERSITÄT BIELEFELD

VORGELEGT VON

DIPL.-UMWELTWISS. SARAH SIERIG

ERSTGUTACHTERIN: PROF. DR. CLAUDIA HORNBERG

ZWEITGUTACHTER: PROF. DR. RAINER FEHR, MPH, PH.D

MINDEN, JUNI 2010

## ZUSAMMENFASSUNG

**Einleitung:** Die Verfügbarkeit von ausreichend Trinkwasser in guter Qualität ist eine wesentliche Determinante menschlicher Gesundheit. Verunreinigtes Trinkwasser kann mikrobielle Infektionserreger enthalten oder chemische Substanzen mit potentiell langfristigen gesundheitlichen Auswirkungen. Die Überwachung und Analyse der Trinkwasserversorgung ist daher eine bedeutende Aufgabe und basiert in NRW auf einem komplexen Trinkwassersurveillancesystem, dessen Kern das Zentrale Trinkwasserdatenerfassungs- und Informationssystem (Z-TEIS) bildet.

Allgemein wird davon ausgegangen, dass die Trinkwasserqualität in NRW sehr gut ist. Dennoch kann es, vor allem regional begrenzt, zu Auffälligkeiten und potentiell gesundheitsrelevanten Kontaminationen kommen. Darüber hinaus wird die Trinkwasserüberwachung derzeit mit neuen Anforderungen, wie dem Auftreten neuartiger Substanzen oder Erreger im Trinkwasser und der zunehmenden Privatisierung, konfrontiert.

Die vorliegende Arbeit untersucht, inwieweit das Trinkwassersurveillancesystem in NRW einschließlich der Datenbank (Z-)TEIS die Anforderungen, als Grundlage für gesundheitsbezogene Langzeitanalysen und Werkzeug für die tägliche Kurzzeitüberwachung zu dienen, erfüllt. Darauf aufbauend wird analysiert, inwiefern das System an neue Anforderungen angepasst ist und welche Erweiterungs- und Verbesserungsmöglichkeiten im System und für die Trinkwassersurveillance insgesamt bestehen.

**Methoden:** Die Untersuchung erfolgt durch die Kombination zweier methodischer Ansätze: einer Datenbankanalyse von Z-TEIS und einer Befragung in den Gesundheitsämtern in NRW (Experteninterviews). Die Datenbankanalyse setzt den Schwerpunkt auf die Untersuchung, welche Daten in welcher Qualität vorliegen, welche gesundheitsbezogenen Auswertungen mit ihnen möglich sind, und welche gesundheitsbezogenen Aussagen und Handlungsempfehlungen aus den Auswertungen abzuleiten sind. In den Experteninterviews werden das Nutzungsverhalten und die Eignung des Systems abgefragt. Des Weiteren dienen die Interviews dazu, Hintergründe der in der Datenbankauswertung identifizierten Einschränkungen aufzudecken. In der kombinierten Auswertung beider Methoden werden Erweiterungs- und Verbesserungsmöglichkeiten vorgestellt.

**Ergebnisse und Schlussfolgerungen:** Z-TEIS umfasst einen sehr großen Datenbestand und läuft seit Jahren stabil und sicher. Dennoch ist die Datenstruktur sehr heterogen, da die Gesundheitsämter bei der Einspielung ihrer Daten sehr unterschiedlich vorgehen. Folgen sind

eine eingeschränkte Vergleichbarkeit der einzelnen Gebiete in der Datenbank sowie eine insgesamt eingeschränkte Repräsentativität des Datenbestandes. Für Auswertungen, wie den Bericht über die Trinkwasserqualität an die EU und Vergleiche der Trinkwasserqualität zwischen einzelnen Ländern sowie auf gesundheitliche Wirkungen bezogene Auswertungen der Trinkwasserdaten, bieten die Daten in Z-TEIS eine gute Grundlage. Allerdings schränkt die begrenzte Datenverfügbarkeit einiger Parameter die Auswertemöglichkeiten ein.

Die Bewertung der Datenbank durch die Mitarbeiter in den Gesundheitsämtern fällt sehr unterschiedlich aus, die Meinungen gehen weit auseinander. Mit der lokalen Komponente des Surveillancesystems, TEIS, zeigt sich die Mehrzahl der Befragten dagegen (sehr) zufrieden. Nichtsdestotrotz konnten einige Hemmnisse der TEIS-Nutzung in den Gesundheitsämtern identifiziert werden.

Die Erhöhung der Repräsentativität der Datenbank kann auf zwei Wegen erfolgen. Einmal dadurch, dass konkretisiert wird, welche Daten durch die Gesundheitsämter verbindlich in die Datenbank eingespeist werden müssen. Die andere, optimale Möglichkeit wäre, zu erreichen, dass alle Gesundheitsämter sämtliche verfügbaren Daten der Datenbank zur Verfügung stellen. Da dies wahrscheinlich nur auf freiwilliger Basis möglich wäre, müsste die Akzeptanz der Mitarbeiter in den Gesundheitsämtern gegenüber dem Trinkwassersurveillancesystem und insbesondere gegenüber Z-TEIS gesteigert werden. Das wäre möglich, indem TEIS und Z-TEIS als effizientere Arbeitshilfe in den Gesundheitsämtern etabliert werden, wofür in den Handlungsempfehlungen einige, zum Teil auf den Ideen der Interviewpartner basierende, konkrete Vorschläge erstellt werden.

Im (inter)nationalen Vergleich mit anderen Trinkwassersurveillancesystemen zeigt sich, dass das Trinkwassersurveillancesystem in NRW auf hohem Niveau arbeitet. Die Anpassung an aktuelle gesundheitsbezogene Anforderungen, wie dem Auftreten neuer Belastungen und der Privatisierung, ist unter bestimmten Voraussetzungen möglich. Ebenso könnte es durch das Erkennen schon kleinster relevanter Konzentrationsveränderungen als Frühwarnsystem fungieren. Dafür nötige Maßnahmen und Handlungsempfehlungen werden ebenfalls abgeleitet.

## INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG .....	2
ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....	7
TABELLENVERZEICHNIS .....	9
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS .....	10
1 Einleitung .....	12
1.1 Public Health Relevanz .....	15
1.2 Problemstellung, Ziele und Fragestellung .....	21
1.3 Aufbau der Arbeit .....	24
2 THEORETISCHER HINTERGRUND .....	26
2.1 Mikrobielle Belastungen .....	27
2.2 Chemische Belastungen .....	33
2.2.1 Landwirtschaftliche Trinkwasserkontamination .....	36
2.2.2 Industrielle Trinkwasserkontamination .....	41
2.2.3 Geogene Trinkwasserkontamination .....	43
2.2.4 Aufbereitungs- und desinfizierungsbedingte Trinkwasserkontamination .....	44
2.2.5 Trinkwasserkontamination durch das Hausinstallationsnetz .....	46
2.3 Trinkwassergewinnung und -versorgung .....	48
2.3.1 Herkunft des Trinkwassers .....	51
2.3.2 Versorgungsstruktur in NRW .....	54
2.4 Rechtliche Grundlagen .....	56
2.4.1 Trinkwasserverordnung von 2001 .....	57
2.4.2 EU-Trinkwasserrichtlinie .....	59
2.4.3 Weitere rechtliche Grundlagen .....	60
2.5 Gesundheitsbezogene Surveillancesysteme .....	62
2.5.1 Trinkwassersurveillance in NRW .....	65
2.5.2 Komponenten der Trinkwassersurveillance in NRW .....	68
3 METHODISCHES VORGEHEN .....	71
3.1 Analyse der landesweiten Trinkwasserdatenbank Z-TEIS .....	71
3.2 Experteninterviews .....	77
3.2.1 Auswahl der Interviewpartner .....	79
3.2.2 Leitfadententwicklung .....	80
3.2.3 Kontaktaufnahme und Interviewvorbereitung .....	82
3.2.4 Interviewdurchführung .....	83
3.2.5 Auswertung .....	84
3.2.5.1 Transkription .....	84
3.2.5.2 Paraphrasierung .....	85
3.2.5.3 Extraktion, Sortierung und Reduktion .....	85
3.2.5.4 Übertragung der Ergebnisse in einen Auswertungstext .....	86

3.2.5.5	Ergänzung der Auswertung: Analyse von Internetseiten .....	88
3.3	Kombination der Z-TEIS- und der Experteninterview-Auswertung .....	88
4	ERGEBNISSE .....	89
4.1	Ergebnisse der Analyse der Trinkwasserdatenbank Z-TEIS .....	89
4.1.1	Datenbeschreibung – deskriptive Datenanalyse .....	89
4.1.1.1	Abbildung der Versorgungsstruktur in Z-TEIS.....	90
4.1.1.2	Quantitative und zeitliche Entwicklung des Datenbestands.....	90
4.1.1.3	Datenzusammensetzung in Z-TEIS .....	93
4.1.2	Analyserelevante Daten in Z-TEIS .....	95
4.1.3	Analysemöglichkeiten mit Z-TEIS .....	99
4.1.3.1	Statistische Kenngrößen.....	100
4.1.3.2	Häufigkeitsverteilung von Analyseergebnissen .....	102
4.1.3.3	Grenzwertausschöpfung .....	105
4.2	Ergebnisse der Auswertung der Experteninterviews .....	107
4.2.1	Beruflicher Hintergrund der Interviewpartner .....	107
4.2.2	Zeitaufwand für die Überwachung der öffentlichen Trinkwasserversorgung.....	108
4.2.3	Software-System TEIS: Nutzungsverhalten in den Gesundheitsämter.....	110
4.2.3.1	Nutzung von und Umgang mit TEIS .....	110
4.2.3.2	Nutzung von TriWIS und Forum Trinkwassersurveillance.....	111
4.2.3.3	Kritik an der TEIS-Software und Optimierungsvorschläge .....	112
4.2.4	Beurteilung der Trinkwassersurveillance in NRW (insgesamt) .....	114
4.2.4.1	Kritik an der landesweiten Trinkwassersurveillance .....	115
4.2.4.2	Nutzen einer landesweiten Trinkwasserdatenbank .....	120
4.2.5	Datenweiterleitung durch die Gesundheitsämter .....	121
4.2.5.1	Hausinstallationsdaten .....	123
4.2.5.2	Selten gemessene Parameter.....	124
4.2.5.3	Pflanzenschutzmittel .....	125
4.2.5.4	Messung von Stoffen außerhalb der Trinkwasserverordnung .....	127
4.2.6	Trinkwasserbezogene Kommunikation der Gesundheitsämter .....	129
4.2.6.1	Telefonische und persönliche Beratung als Kommunikationsschwerpunkt.....	129
4.2.6.2	Kommunikationsmittel Informationsmaterial .....	130
4.2.6.3	Kommunikationsmittel Internet.....	131
5	DISKUSSION.....	134
5.1	Bewertung der eingesetzten Methoden.....	134
5.2	Möglichkeiten und Grenzen von (Z)-TEIS .....	137
5.2.1	Datenbestand und Datenqualität.....	138
5.2.2	Auswertungen mit Daten aus Z-TEIS .....	140
5.2.2.1	Bericht an die EU.....	141
5.2.2.2	Vergleiche der Trinkwasserqualität .....	142
5.2.2.3	Abschätzung gesundheitlicher Auswirkungen des Trinkwassers.....	142
5.3	Nutzungsverhalten bezüglich TEIS und Z-TEIS in den Gesundheitsämtern ....	144

5.3.1	Nutzung der landesweiten Surveillance und der Datenbank Z-TEIS .....	146
5.3.2	Nutzung des lokalen Trinkwasserüberwachungsprogramms TEIS .....	147
5.4	Optimierungsmöglichkeiten am System TEIS/Z-TEIS .....	148
5.4.1	Erhöhung der Repräsentativität und Homogenität von Z-TEIS.....	148
5.4.2	TEIS und Z-TEIS als effiziente Arbeitshilfe in den Gesundheitsämtern.....	149
5.5	Anpassung der Trinkwassersurveillance an aktuelle gesundheitsbezogene Herausforderungen.....	151
5.5.1	(Z-)TEIS im Vergleich zu anderen Trinkwassersurveillance-systemen.....	152
5.5.2	Z-TEIS als Frühwarnsystem? .....	155
5.5.3	Auftreten „neuer“, von der Trinkwasserverordnung nicht regulierter Stoffe.....	156
5.5.4	Privatisierung der Trinkwasserversorgung .....	161
6	HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN UND AUSBLICK.....	163
6.1	Aktueller Stand des Trinkwassersurveillance-systems in NRW und systembezogene technische Optimierungsmöglichkeiten .....	164
6.2	Optimierungsmöglichkeiten im Hinblick auf aktuelle gesundheitliche Anforderungen.....	167
7	LITERATURVERZEICHNIS .....	172
8	GLOSSAR.....	192
9	ANHANG.....	194

**ABBILDUNGSVERZEICHNIS**

Abbildung 1: Wasserverwendung im Haushalt 2007 .....12

Abbildung 2: Determinanten menschlicher Gesundheit .....16

Abbildung 3: Multi-Barrieren-System .....18

Abbildung 4: Public Health Action Cycle.....20

Abbildung 5: Wasserverfügbarkeit (blaue Säulen) und Anteil der Weltbevölkerung pro  
Kontinent (grüne Säulen).....49

Abbildung 6: Länder mit einer öffentlichen Trinkwasserversorgungsanschlussquote von  
weniger als 70 % .....50

Abbildung 7: Wasserangebot in Deutschland.....51

Abbildung 8: Anteil Trinkwasser aus Grund (blau)- und Oberflächenwasser (grün) in  
europäischen Staaten .....53

Abbildung 9: Prozentuale Verteilung der Rohwasserquellen der Kreise in NRW .....55

Abbildung 10: Ansatzpunkte von Surveillance .....64

Abbildung 11: Schema der Zuständigkeiten und Zusammenhänge in der  
Trinkwasserüberwachung.....67

Abbildung 12: Transfer der Trinkwasseranalysedaten in NRW.....69

Abbildung 13: Startseite der Z-TEIS-Software .....71

Abbildung 14: Ausschnitt aus der *Microsoft-Access*-Tabelle „Untersuchungsergebnis“ ....74

Abbildung 15: Abfrage zur Gegenüberstellung von Messwerten und zugehörigen  
Informationen .....75

Abbildung 16: Beziehungen zwischen den Z-TEIS-Tabellen .....75

Abbildung 17: Darstellung der Nachweisgrenze in der Datenbank .....76

Abbildung 18: Übersicht über das methodische Vorgehen .....78

Abbildung 19: Zeitliche Entwicklung des Z-TEIS-Datenbestandes .....91

Abbildung 20: Vergleich der Parameter-Messwerte pro versorgter Person pro  
Gesundheitsamt 2005–2007.....93

Abbildung 21: Datenzusammensetzung in Z-TEIS nach Probeart 2007 .....94

Abbildung 22: Anzahl der Messwerte der chemischen Parameter nach TrinkwV 2001 für  
das Jahr 2007 .....97

Abbildung 23: Anzahl der Versorgungsgebiete (VG) mit analyserelevanten Messwerten  
(MW) pro Parameter.....98

Abbildung 24: Maximale und durchschnittliche Anzahl analyserelevanter Messwerte pro  
Parameter in den Versorgungsgebieten.....99

Abbildung 25: Messwerte für Nitrat 2005-2007 im gesamten Untersuchungsgebiet.....100

Abbildung 26: Messwerte für Nitrat 2005-2007 im Versorgungsgebiet NRW-1 .....101

---

Abbildung 27: Perfluorooctansäure (PFOA) – Messwerte aller Gesundheitsämter im zeitlichen Verlauf .....	102
Abbildung 28: Häufigkeitsverteilung der Nitratmesswerte 2005 – 2007 .....	103
Abbildung 29: Häufigkeitsverteilung der Nitratmesswerte im Versorgungsgebiet NRW-1 2005 – 2007 .....	104
Abbildung 30: Häufigkeitsverteilung der Nitratmesswerte 2007, differenziert nach Probeart .....	105
Abbildung 31: Darstellung der Grenzwertausschöpfung der Messwerte für die zehn am häufigsten gemessenen chemischen Parameter .....	106



**TABELLENVERZEICHNIS**

Tabelle 1: Pflanzenschutzmittelwirkstoffe mit hormoneller Wirkung.....	41
Tabelle 2: Kennzahlen zur Bevölkerungs- und Trinkwasserversorgungsstruktur in NRW im Vergleich zu Deutschland .....	54
Tabelle 3: Bezeichnung, Inhalte und Anzahl der Dateneinträge der 16 aus Z-TEIS exportierten Tabellen als Grundlage der Auswertung .....	73
Tabelle 4: Titel und Inhalte der fünf Fragenblöcke des Interviewleitfadens.....	81
Tabelle 5: Schema der Auswertungstabelle.....	86
Tabelle 6: Endgültige Auswertungskategorien und Unterkategorien.....	87
Tabelle 7: Prozentualer Anteil der Trinkwasserproben nach Herkunft ihres Rohwassers .	94
Tabelle 8: Anzahl der Messwerte und Anteil am Gesamtdatenbestand (%) der elf häufigsten Parameter in Z-TEIS nach Jahren .....	95
Tabelle 9: Anzahl der Messergebnisse und Anteil am Gesamtdatenbestand der nach Trinkwasserverordnung zu messenden chemischen Parameter 2005-2007 .....	96
Tabelle 10: Aufgabenbereiche der befragten Interviewpartner (IP) .....	108
Tabelle 11: Kritik der TEIS-nutzenden Gesundheitsämter an der Software sowie Verbesserungsvorschläge.....	113
Tabelle 12: Vorgehen der befragten Gesundheitsämter bei der Übermittlung der Trinkwasserdaten an die zuständige Landesstelle.....	121
Tabelle 13: Übersicht über in den Interviews genannte Stoffe und Stoffgruppen ohne konkrete Verortung in der Trinkwasserverordnung .....	125
Tabelle 14: Inhalt und Umfang der online präsentierten Trinkwasser (TW)-Informationen der Gesundheitsämter .....	132
Tabelle 15: Vergleich der Trinkwassersurveillancesysteme der 16 deutschen Bundesländer .....	152
Tabelle 16: Ziel-, Leit- und Maßnahmewerte der Trinkwasserkommission .....	158

**ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS**

ADI	Acceptable Daily Intake
BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung
BMG	Bundesministerium für Gesundheit
BMU	Bundesministerium für Umwelt
DMS	Dimethylsulfamid
DTA	duldbare tägliche Aufnahmemenge
EU	Europäische Union
Exp.	Expertin/Experte
GA	Gesundheitsamt
IfSG	Infektionsschutzgesetz
IP	Interviewpartnerin/Interviewpartner
LANUV NRW	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW
LIGA.NRW	Landesinstitut für Gesundheit und Arbeit des Landes NRW
lögD NRW	Landesinstitut für den Öffentlichen Gesundheitsdienst NRW
LUA NRW	Landesumweltamt NRW
MUNLV NRW	Ministerium f. Umwelt u. Naturschutz, Landwirtschaft u. Verbraucherschutz NRW
NRW	Nordrhein-Westfalen
ÖGDG	Gesetz über den öffentlichen Gesundheitsdienst
PFC	Perfluorinated Compounds (engl.) = Perfluorierte Verbindungen (PFV)
PFT	Perfluorierte Tenside

---

PRTR	Pollutant Release and Transfer Register; Schadstoffregister des UBA
PSM	Pflanzenschutzmittel
TEIS	Trinkwasserdatenerfassungs- und informationsprogramm
TOSU	2,4,8,10-Tetraoxaspiro[5,5]undecan
TrinkwV 2001	Trinkwasserverordnung in der Fassung von 2001
TWK	Trinkwasserkommission
UBA	Umweltbundesamt
US EPA	United States Environmental Protection Agency
WHO	World Health Organisation
WVU	Wasserversorgungsunternehmen
Z-TEIS	Zentrales Trinkwasserdatenerfassungs- und informationssystem

# 1 Einleitung

"OHNE WASSER GIBT ES KEIN LEBEN. WASSER IST EIN KOSTBARES, FÜR DIE NATUR UND DEN MENSCHEN UNENTBEHRLICHES GUT"

(Europäische Wasser-Charta, Straßburg 1968)

Wasser ist ein entscheidendes Umweltmedium für den Menschen und zugleich eine wichtige Ressource. Über 70 % der Erdoberfläche sind mit Wasser bedeckt. Industrielle Entwicklung und Wohlstand der Menschheit waren und sind von einer sicheren Wasserversorgung abhängig (EEA & WHO Europe 2002). Darüber hinaus bildet das Wasser z. B. in Form von Regen die Grundlage der Landwirtschaft. Gewässer und Flüsse können als Energie- und Nahrungsquelle dienen. Investitionen in die Wasserversorgung eines Landes sind das effektivste Instrument zur Förderung der ökonomischen und sozialen Entwicklung (EEA & WHO Europe 2002).

Menschliches Leben ist ohne (Trink-)Wasser nicht möglich. Der gemittelte **Pro-Kopf-Verbrauch** an Trinkwasser pro Einwohner und Tag lag im Jahr 2007 in Deutschland bei 122 l (UBA 2009a). Davon wird der größte Teil im Haushalt verwendet, z. B. zur Körperpflege, für die Toilettenspülung und zum Wäschewaschen. Mit der Nahrung und über das Trinken werden nur etwa 4 % der Gesamtmenge aufgenommen, das entspricht etwa fünf Litern pro Tag (siehe Abbildung 1).

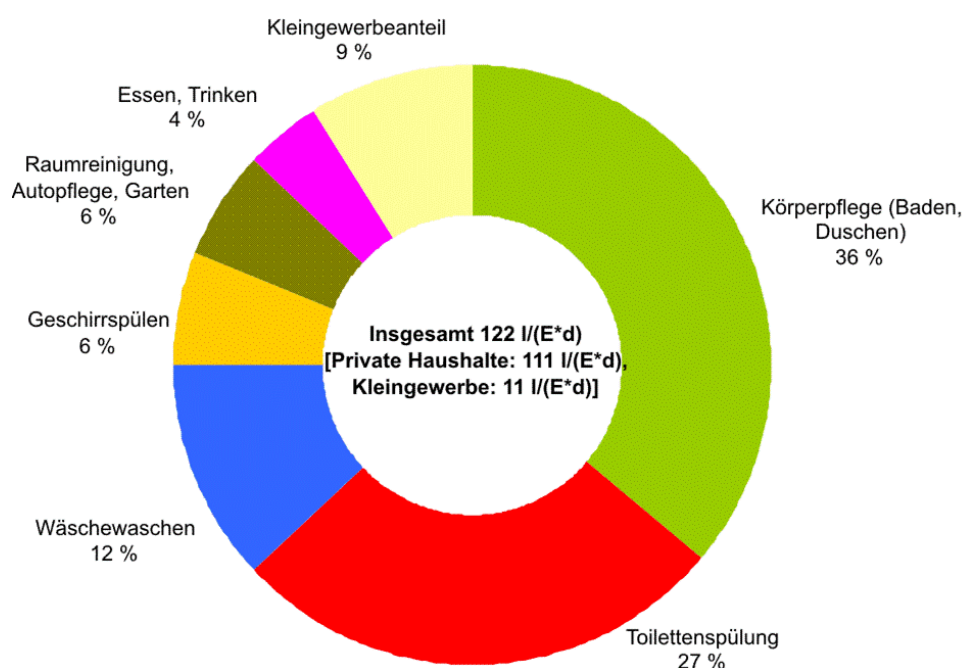


Abbildung 1: Wasserverwendung im Haushalt 2007 (Durchschnittswerte, bezogen auf die Wasserabgabe an Haushalte und Kleingewerbe; UBA 2009a)

Die Abhängigkeit des Menschen von seiner **Lebensgrundlage Wasser** und dem hydrologischen Kreislauf erstreckt sich dabei nicht nur auf den Verbrauch im Haushalt und die über Nahrung und Getränke aufgenommene Menge Trinkwasser, sondern geht weit darüber hinaus. „Unsichtbarer“ Verbrauch von Trinkwasser erfolgt z. B. durch die Lebensmittelproduktion, die hohe Trinkwassermengen erfordert. Beispielsweise beansprucht die Herstellung eines Kilogramms Rindfleisch etwa 15.000 Liter Wasser, der Anbau eines Kilogramms Zitrusfrüchte 1.000 Liter (UNESCO 2003a). Auch für die Herstellung von Kleidung ist ein hoher Wassereinsatz erforderlich, weltweit werden durchschnittlich 11.000 Liter Wasser pro produziertem Kilogramm an Baumwollkleidung verbraucht (Vereinigung Deutscher Gewässerschutz e.V. 2009). Der englische Geograf John Anthony Allan prägte für dieses unsichtbare Trinkwasser, das zur Erzeugung von landwirtschaftlichen oder industriellen Produkten aufgewendet wird, den Begriff „virtuelles Wasser“ (UNESCO 2003b; Allan 1993).

Wasser nimmt entscheidenden Einfluss auf Gesundheit, Wohlstand und Entwicklung. Schätzungen, wie viel Wasser pro Kopf und Jahr benötigt wird, variieren von 20 l pro Kopf und Tag (WHO & UNICEF 2000) bis zu 4.654 l pro Kopf und Tag (Chenoweth 2008). 4.654 l pro Kopf und Tag oder 1.700 m<sup>3</sup> pro Kopf im Jahr werden im World Water Assessment Programme (World Water Assessment Programme & Water for People Water for Life 2003) als Mindestbedarf an Süßwasser für ein aktives und gesundes Leben berechnet. Auf Trinkwasser kann nicht verzichtet werden, ebenso wenig kann es substituiert werden. Flüssigkeitsdefizite in der täglichen Wasserversorgung können zu Kopfschmerzen sowie zu Einschränkungen der geistigen und körperlichen Leistungsfähigkeit führen (Blau et al. 2004; Hesecker & Weiß 2000).

Neben der Verfügbarkeit einer ausreichenden Menge an Trinkwasser ist auch die **Trinkwasserqualität** von großer Bedeutung für die menschliche Gesundheit. Verunreinigtes Trinkwasser kann zu einer Vielzahl von gesundheitlichen Einschränkungen oder Erkrankungen führen. Mögliche Verunreinigungen des Trinkwassers können entweder mikrobiologische Organismen wie Bakterien, Viren und Protozoen oder chemische Noxen wie z. B. Nitrat oder Blei sein (siehe Kapitel 2.1). Gesundheitsrelevante Belastungen des Trinkwassers haben eine **große Bedeutung für die öffentliche Gesundheit**, da ihre Auswirkungen innerhalb kürzester Zeit sehr viele Menschen gravierend treffen können. Insbesondere mikrobiologische Kontaminationen können zu sich schnell ausbreitenden

Epidemien führen (Exner et al. 2005; Exner & Kistemann 2003; Exner 2003a; EEA & WHO Europe 2002).

**Historische** Beispiele der Folgen mikrobieller Verunreinigung des Trinkwasser und gleichzeitig Meilensteine in der Geschichte der Verbesserung der Trinkwasserversorgung waren die Arbeiten von John Snow und Robert Koch, die wesentlich dazu beitrugen, dass das Wasser als Quelle für mögliche Infektionserkrankungen erkannt wurde. Durch John Snows Beobachtung, dass die 1854 in London herrschende Cholera-Epidemie durch das Trinkwasser übertragen wurde, da die Ausbreitung sich im Bereich einer Wasserpumpe konzentrierte und nach Stilllegung dieser Pumpe eingedämmt werden konnte, gelang Snow der erste epidemiologische Nachweis trinkwasserübertragener Infektionen. Seine Theorie, dass ein mikrobeartiges Agens oder Bakterium, das über direkten fäkalen Kontakt, kontaminiertes Wasser oder Kleidung verbreitet wird, Cholera auslöst, wurde jedoch lange nicht anerkannt. Sie stand im starken Gegensatz zu der damals vorherrschenden Theorie, dass Cholera durch Fäulnis-Dünste (Miasmen) ausgelöst wird (Frerichs 2009; Cameron & Jones 1983; Snow 1857). Erst als etwa 1880 *Vibrio cholerae* als auslösendes Bakterium entdeckt und beschrieben wurde, fand Snows Theorie Anerkennung (Frerichs 2009). Ein weiterer wichtiger Wegbereiter der Trinkwasserhygiene war Robert Koch, dem 1883 in Kalkutta der Nachweis der "Cholera-Bazillen" in Wasserproben eines Tanks gelang (Exner 2003b). 1892 entwickelte Robert Koch im Zusammenhang mit der letzten deutschen Cholera-Epidemie in Hamburg (etwa 16.650 Erkrankte in nur drei Monaten, von denen etwa 8.600 verstarben) erstmals ein Störfallmanagement, bestehend aus Einzugsgebietscharakterisierung, Ortsbegehung und epidemiologischer Analyse (IHPH 2005; Exner & Kistemann 2003; Weisser 1995). Untersuchungsgegenstand der Analysen waren sowohl das Roh- als auch das Trinkwasser (IHPH 2005).

Robert Koch legte mit seinen Untersuchungen und den von ihm entwickelten Untersuchungsmethoden die Grundlage der mikrobiologischen Beurteilung von Umweltmedien, insbesondere von Trinkwasser. Vor Robert Kochs Untersuchungen wurden Umweltmedien bezüglich möglicher gesundheitsrelevanter Eigenschaften nur chemisch-physikalisch untersucht (Exner 2003b). Auf seine Erkenntnisse gestützte Interventionen, wie

z. B. Hygienemaßnahmen<sup>1</sup>, führten schnell zur Reduzierung der damals bedeutendsten wasserübertragenen Infektionskrankheiten wie Typhus, Cholera und Shigellen-Ruhr. Diese Erkrankungen sind in den letzten 50 Jahren in Deutschland nicht mehr aufgetreten (Exner & Kistemann 2002).

In der vorliegenden Arbeit wird das Trinkwassersurveillance-System im Studiengebiet Nordrhein-Westfalen (NRW) als Teilaspekt der Trinkwasserversorgung untersucht. Neben der Analyse, inwiefern Ziele des Systems (z. B. Repräsentativität für NRW) erreicht werden und welche gesundheitsbezogenen Analysen und Rückschlüsse aus den mit dem System erhobenen Daten zu ziehen sind, werden auch gesundheitsbezogene Handlungsempfehlungen abgeleitet, insbesondere vor dem Hintergrund neuer Herausforderungen im Trinkwasserbereich (wie dem Auftreten neuer Erreger und bisher unentdeckter Schadstoffe im Trinkwasser). Die nachfolgenden Kapitel schaffen die nötige Wissensbasis für diese Analysen.

## 1.1 Public Health Relevanz

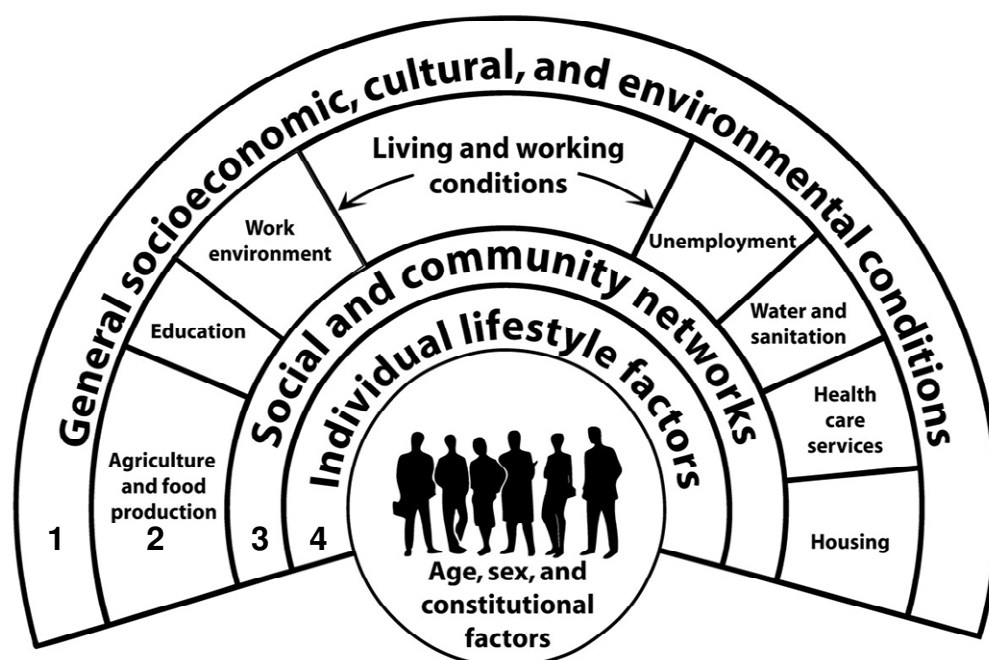
Nach der Definition der Deutschen Gesellschaft für Public Health (2000) ist Public Health die Wissenschaft und Praxis der Gesundheitsförderung und der Systemgestaltung im Gesundheitswesen. Die Begriffe „Public Health“ und „Gesundheitswissenschaften“ werden dabei synonym verwendet. Die Aktivitäten von Public Health/Gesundheitswissenschaften beziehen sich demnach auf das Verständnis und die Determinanten von Gesundheit und Krankheit und auf Fragen der Bedarfsgerechtigkeit, Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit von Gesundheitsförderung, Krankheitsbewältigung, Rehabilitation und Pflege (Deutsche Gesellschaft für Public Health 2000).

Inhaltlich gehört der Themenbereich Trinkwasser zu den klassischen Themen von Public Health/Gesundheitswissenschaften, es ist eine der schon in der Definition der Deutschen Gesellschaft für Public Health (2000) erwähnten **„Determinanten von Gesundheit und**

---

<sup>1</sup> Eine wichtige Hygienemaßnahme war zum Beispiel die strikte Trennung von Trink- und Abwasser. Ein wichtiger Vertreter bei der Umsetzung dieser Hygienemaßnahmen war der Münchener Mediziner und Apotheker Max von Pettenkofer, der vielen als der Begründer der modernen Hygiene gilt, auch wenn er als Anhänger der miasmatischen Theorie zunächst gegen Robert Kochs Theorien argumentierte (Meurer 2000).

**Krankheit**“. Das Verständnis und die Analyse dieser Determinanten spielen für die gesundheitswissenschaftliche Forschung eine große Rolle. Wie Dahlgren und Whitehead in ihrem 1991 eingeführten Gesundheitsdeterminanten-Modell beschreiben, wird die menschliche Gesundheit von verschiedenen Einflussfaktoren auf verschiedenen Einflussebenen (von allgemeinen sozioökonomischen, kulturellen und Umweltbedingungen auf der ersten, äußeren Ebene bis zu den individuellen lebensstilbezogenen Faktoren der vierten, inneren Ebene) positiv und negativ beeinflusst (Dahlgren & Whitehead 1991/2007). In diesem Modell gehört Trinkwasser zu den wichtigsten Determinanten menschlicher Gesundheit (siehe Abbildung 2 ).



**Abbildung 2: Determinanten menschlicher Gesundheit (Dahlgren & Whitehead 1991/2007)**

Eine bedeutende Entwicklung innerhalb von Public Health/Gesundheitswissenschaften ist der Übergang von „Old Public Health“ zu „New Public Health“. Während sich „Old Public Health“ vor allem mit gesundheitlich unterversorgten und sozial gefährdeten Teilgruppen beschäftigt, insbesondere durch wissenschaftlich begründete öffentliche Hygienemaßnahmen (vergleichbar mit der europäischen und deutschen Sozialhygiene des frühen 20. Jahrhunderts), erweitert der „New Public Health“-Ansatz seit den 1980er Jahren die Zielgruppe. Arbeitsschwerpunkt ist hier die Versorgung der gesamten Bevölkerung mit medizinischen und psychosozialen Dienstleistungen. Darüber hinaus erfolgt auch die Erweiterung der

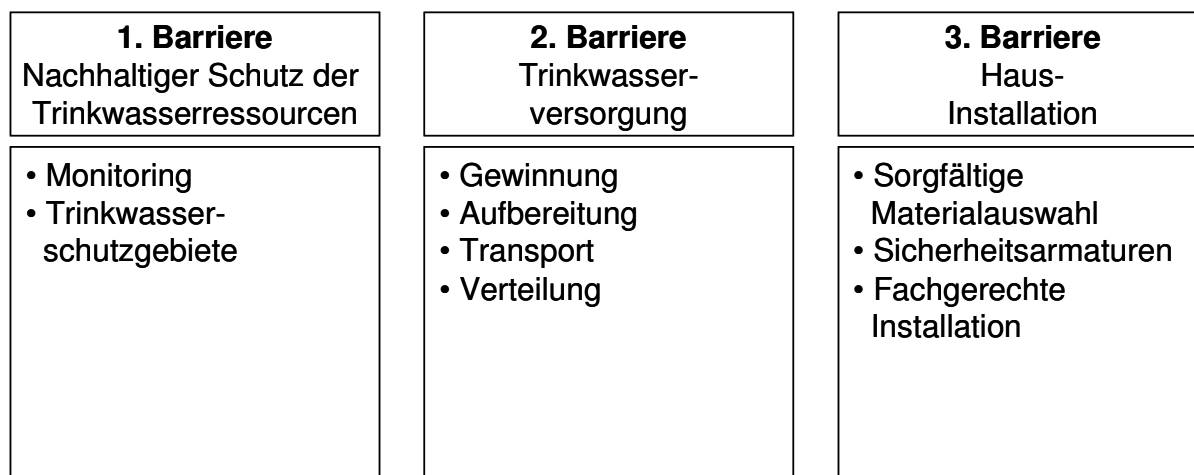


angewandten Methoden: zu den epidemiologischen Konzepten des „Old Public Health“ - Ansatzes kommen organisations- und systemorientierte Ansätze sowie die Gesundheitsökonomie hinzu. Sowohl die alte als auch die neue Public Health zeichnen sich in den USA durch einen starken politischen Anwendungsbezug aus (Franzkowiak 2003). Multidisziplinarität, Bevölkerungs- und Systembezug sowie Anwendungsorientierung werden inzwischen zu den drei großen Prinzipien der Gesundheitswissenschaften gezählt (Kolip 2002). Die synonyme Verwendung der Begriffe Public Health und Gesundheitswissenschaften ist allerdings umstritten. Der deutsche Begriff Gesundheitswissenschaften geht über den Begriff Public Health hinaus und vermeidet die Reduzierung auf staatliche Gesundheitspolitik. Gesundheitswissenschaften drückt die Multidisziplinarität des Faches aus, auch im englischsprachigen Raum setzt sich daher die Bezeichnung Health Sciences durch. Mit diesen Begriffen wird zudem verdeutlicht, dass sowohl die wesentlichen Schwerpunktgebiete des „Old Public Health“- als auch die des „New Public Health“- Ansatzes enthalten sind (Hurrelmann et al. 2006). In diesem theoretischen Bezugsrahmen ordnen sich Inhalt und Zielsetzung der vorliegenden Arbeit demnach einerseits in die traditionellen Themenfelder der Prävention und des Gesundheitsschutzes ein („Old Public Health-Strömung“). Andererseits wird die mögliche gesundheits- und umweltpolitische Anwendung, auch im Sinne von gesundheitsförderlichen Maßnahmen, breit diskutiert („New Public Health“-Ansatz).

Auch das Determinanten-Modell von Dahlgren & Whitehead (1991/2007) dient nicht nur der Beschreibung von Zusammenhängen, sondern geht darüber hinaus. Da die beschriebenen (Risiko-) Faktoren nicht unveränderlich sind, sondern durch gezielte Maßnahmen (siehe hierzu auch Abbildung 4, den Public Health Action Cycle) positiv beeinflusst werden können, bietet es unter anderem auch die Grundlage für Präventions- und Gesundheitsförderungsansätze, z. B. durch politische Interventionen (Dahlgren & Whitehead 1991/2007). **Politische Interventionen** sind je nach Wirkungsebene definiert, in Bezug zum Themenbereich (Trink-) Wasser und Hygiene sind dies vor allem die Maßnahmen, die in der zweiten Ebene des Modells ansetzen (materielle und soziale Bedingungen, unter denen Menschen leben und arbeiten, z. B. Wohnen, Bildung und die Gesundheitsversorgung) und darauf zielen, die Lebens- und Arbeitsbedingungen zu verbessern (Dahlgren & Whitehead 1991/2007).

Im Fall des Trinkwassers und der Trinkwasserversorgung handelt es sich hierbei vor allem um EU-weite, nationale und regionale politische Interventionen im Bereich von Prävention und

vorsorgendem Gesundheitsschutz. Grundprinzipien der Trinkwasserüberwachung stammen z. B. aus den Arbeiten Robert Kochs, der die Grundlagen eines Störfallmanagements für trinkwasserassoziierte Infektionskrankheiten legte (IHPH 2005; siehe Kapitel 1). Auf diesen Grundprinzipien ist unter anderem das „**Multi-Barrieren-Konzept**“ aufgebaut, das zumindest in Deutschland einen hohen Stellenwert für eine sichere und nachhaltige Trinkwasserversorgung hat (Exner & Kistemann 2002; Castell-Exner & DVGW 2001). Das „Multi-Barrieren-System“ beschreibt die drei Säulen der Trinkwasserversorgung (siehe Abbildung 3). Die Sicherstellung und Überwachung der Trinkwasserversorgung beginnt mit dem konsequenten Schutz der Trinkwasserressourcen (Barriere eins des Multi-Barrieren-Systems). Hierunter fallen z. B. der Gewässerschutz und die Ausweisung von Trinkwasserschutzgebieten. Zweite Barriere ist die wirksame, d.h. nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik durchgeführte, Gewinnung, Aufbereitung (z. B. mittels Flockung und Desinfektion) und Verteilung von Trinkwasser. Diese Punkte fallen in die Zuständigkeit des Wasserversorgers, während die Punkte der dritten Barriere die Hausinstallation betreffen. An dieser Übergabestelle endet der Verantwortungsbereich des Wasserversorgers und der Hauseigentümer übernimmt die Verantwortung (Castell-Exner & DVGW 2001; vgl. Abbildung 3).



**Abbildung 3: Multi-Barrieren-System (verändert nach Castell-Exner & DVGW 2001)**

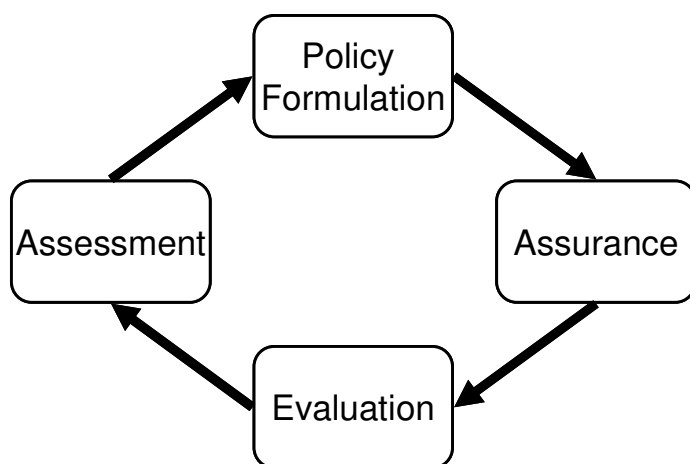
Auch die Grundlagen der Trinkwasserverordnung, dem entscheidenden deutschen Regelwerk der Trinkwasserüberwachung (TrinkwV 2001 vom 21. Mai 2001, geändert durch Artikel 363 der Verordnung vom 31. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2407); siehe Kapitel 2.4.1) gehen zumindest für den mikrobiologischen Teil auf die Erkenntnisse und Entwicklungen Robert

Kochs zurück (Exner 2003b). Die mikrobiologische, chemische und physikalische Qualität des Trinkwassers wird mittels geeigneter Parameter überwacht (Indikatoren), um den Anforderungen der Trinkwasserverordnung zu genügen. Demnach darf Trinkwasser mit hygienisch einwandfreier Qualität „Krankheitserreger und Schadstoffe nicht in Konzentrationen enthalten, die geeignet sind, die menschliche Gesundheit zu schädigen“ (Exner & Kistemann 2002: S. 12).

Neben den hier genannten Konzepten und rechtlichen Grundlagen im Bereich Trinkwasser und Gesundheit bestehen viele weitere Verordnungen und Gesetze zur Trinkwasserversorgung und zum Trinkwasserschutz (siehe Kapitel 2.4). Durch diese konsequente Regulierung des Trinkwasserbereichs sind viele trinkwasserbezogene Gesundheitsprobleme der Vergangenheit gelöst worden. Vor allem der Ausbau der öffentlichen Trinkwasserversorgung hat in den letzten Jahrhunderten in Europa zu deutlichen Verbesserungen in der Gesundheit der Bevölkerung geführt (EEA & WHO Europe 2002). Dennoch steht die öffentliche Trinkwasserversorgung als wichtiger Bestandteil von Public Health vor ungelösten, zum Teil neuen Herausforderungen, um die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung in höchster Qualität zu gewährleisten. Diese neuen Herausforderungen beziehen sich einerseits auf die globale Versorgung mit Trinkwasser, Trinkwasserknappheit und soziale Ungleichheit (siehe Kapitel 2.3), andererseits steht auch die Trinkwasserversorgung in Ländern mit hohen Versorgungsstandards vor Problemen. Hier spielt vor allem das Auftreten neuer, mit den bisherigen Parametern nicht ausreichend identifizierbarer, Erreger eine Rolle. Zu diesen Erregern gehören die Parasiten *Giardia* und *Cryptosporidium* und die Bakterien Enterohämorrhagische *E.coli*, *Campylobacter spec.*, *Pseudomonas aeruginosa* sowie *Helicobacter pylori* (Exner & Kistemann 2002; siehe Kapitel 2.1). Auch chemische Parameter, deren Messung bisher in der Trinkwasserverordnung nicht vorgesehen war, können auftreten, wie z. B. die Perfluorierten Verbindungen (PFC) oder die Perfluorierten Tenside (PFT), die in NRW im Jahr 2006 in relativ hohen Konzentrationen im Trinkwasser nachgewiesen wurden (Skutlarek et al. 2006a; siehe Kapitel 2.2.2 und Kapitel 5.5.3).

Mit ihrer Orientierung auf die Grundlagen des Einflusses der Trinkwasserversorgung und der Trinkwasserqualität auf die menschliche Gesundheit und der gleichzeitigen Orientierung auf die Untersuchung der Wirksamkeit einer (politischen) Maßnahme in diesem Bereich, dem Trinkwassersurveillancesystem, findet sich die hier vorliegende Arbeit in mehreren Anwendungsebenen von Public Health wieder.

Im **Public Health Action Cycle** (siehe Abbildung 4), einem gesundheitswissenschaftlichen Interventionsmodell, spiegelt sich die vorliegende Studie demnach in verschiedenen Bereichen wider. Ausgehend von der medizinisch-epidemiologisch-sozialen Abschätzung eines Gesundheitsproblems (*Assessment*) werden im Modell Prioritäten, Instrumente und Strategien („Politiken“) erarbeitet und abgewägt, die das Problem lösen oder zumindest mindern sollen (*Policy formulation*). Das Modell geht im nächsten Schritt davon aus, dass nur Qualifikationen, Institutionalisierungen sowie materielle und immaterielle Anreizsysteme zur erfolgreichen Implementierung dieser Politiken führen (*Assurance*). Letzter Schritt ist die Messung und Bewertung der neu entwickelten Strategien und Konzepte (*Evaluation*). Damit beginnt der Kreislauf im Modell aufs Neue, denn aus einer Evaluation folgen das erneute Assessment des Gesundheitsproblems und eventuelle Modifikationen der entwickelten Politiken und Umsetzungsstrategien (Rosenbrock 1997; Rosenbrock 1995; Institute of Medicine 1988).



**Abbildung 4: Public Health Action Cycle (Rosenbrock 1995 nach Institute of Medicine 1988)**

Idealvorstellung ist, dass einem Problem durch immer besser angepasste Interventionen wirksam entgegengetreten werden kann. Nach Rosenbrock (1997) bestehen in der Praxis allerdings einige Umsetzungsprobleme, Gesundheitsprobleme werden daher selten nach diesem Modell bearbeitet. Gründe dafür sind vielfältig und vor allem auf der Interventionsebene angesiedelt (*Assurance*). Politische Macht- und Eigeninteressen beeinflussen bereits die Auswahl der zu bearbeitenden Gesundheitsprobleme und Zielgruppen sowie auch die Auswahl der entwickelten Strategien.

Die vorliegende Arbeit zur Analyse des Trinkwassersurveillancesystems in NRW, einer politischen Intervention im Bereich Trinkwasser und Gesundheit, setzt zunächst im letzten Schritt des Kreislaufs an und bewertet die im Trinkwasserbereich bereits entwickelten und implementierten Strategien und Konzepte (*Evaluation*). Das Trinkwassersurveillancesystem und damit zusammenhängende Instrumente werden insbesondere hinsichtlich ihrer Anwendung, Umsetzungshindernissen und daraus zu gewinnenden Erkenntnissen analysiert (siehe Kapitel 1.2). Dem Modell folgend ist dieser Schritt nicht abschließend, sondern führt zu einer Neubewertung des „Gesundheitsproblems“ (*Assessment*), dem Schutz der Bevölkerung in NRW vor trinkwasserbedingten Risiken, insbesondere vor dem Hintergrund neuer Belastungssituationen (siehe Kapitel 5.5). Aufbauend auf den ersten Schritten werden Handlungsempfehlungen abgeleitet und mögliche Umsetzungshindernisse hinterfragt (*Policy formulation*; siehe Kapitel 6).

## 1.2 Problemstellung, Ziele und Fragestellung

Die Bereitstellung von quantitativ und qualitativ ausreichendem Trinkwasser ist essentiell für die menschliche Gesundheit (vgl. Kapitel 1.1). Zur Überwachung und Sicherstellung der Trinkwasserversorgung bestehen viele politische Programme, Gesetze und Vorschriften (vgl. Kapitel 2.4). Wie in Kapitel 1.1 erläutert, gehört die Analyse und Optimierung politischer Interventionen zu den zentralen Handlungsfeldern von Public Health, daher wird in dieser Arbeit der zentrale Bestandteil der Überwachung und Sicherstellung der Trinkwasserversorgung in NRW, das Trinkwassersurveillancesystem, analysiert.

Das Trinkwassersurveillancesystem in NRW ist ein komplexes System, an dem viele Akteure beteiligt sind. So ist es in NRW unter anderem Aufgabe des öffentlichen Gesundheitsdienstes, die landesweite Trinkwasserüberwachung wahrzunehmen (Lacombe 2003; Innenministerium NRW 1997). Für das lokale Trinkwasser sind die jeweiligen örtlichen Gesundheitsämter zuständig, die von den Wasserversorgern routinemäßig Trinkwasserproben erheben sowie öffentliche Gebäude beproben lassen. Diese Daten dienen den Gesundheitsämtern zunächst dazu, Grenzwertüberschreitungen zeitnah zu entdecken und Maßnahmen einzuleiten. Darüber hinaus sind die Gesundheitsämter verpflichtet, einen Teil ihrer Routineüberwachungsdaten an die zentrale Trinkwasserdatenbank des Landes – Zentrales Trinkwasserdatenerfassungs- und -informationssystem (Z-TEIS) – zu senden.

Zusätzlich zur erwähnten zeitnahen Betrachtung der Trinkwasserqualität soll diese Trinkwasserdatenbank in NRW als Erhebungsbasis für Langzeit-Analysen des Trinkwassers auf Landesebene NRW in unterschiedlicher räumlicher und zeitlicher Ausprägung dienen und damit eine Grundlage der Trinkwasserüberwachung und –qualitätserhaltung bilden. Voraussetzung für diese Analysen ist, dass die Daten in Z-TEIS ein realistisches Abbild der Trinkwassersituation in NRW ergeben. Diese Funktion des Trinkwassersurveillancesystems kommt bisher selten zum Einsatz, die Datenbasis wird aktuell vor allem dazu genutzt, vorgeschriebene Berichte, insbesondere an die Europäische Union (EU; Berichterstattung gemäß der Trinkwasserrichtlinie 98/83/EG; siehe Kapitel 2.4.2) zu verfassen.

Darüber hinaus soll das Surveillancesystem Arbeitswerkzeuge für die Routine-Trinkwasser-Überwachung in den Gesundheitsämtern in NRW bereitstellen. Die volle Aussagekraft der Trinkwasserdatenbank wird dabei erst mit einer vollständigen Datenlage erreicht. Die aktuelle Situation zeigt jedoch, dass die Möglichkeiten des Trinkwassersurveillancesystems (noch) nicht vollständig ausgeschöpft werden. Da Trinkwasserversorgung durch die Einführung von Versorgungsgebieten (siehe Kapitel 2.5.1) z. T. kreisübergreifend erfolgt, können fehlende Angaben eines Kreises unter Umständen nicht nur für die Auswertung dieses Kreises fehlen, sondern auch die Aussagen über die Trinkwasserqualität eines anderen (benachbarten) Kreises einschränken (Lacombe 2003). Auch das Vorgehen der einzelnen Gesundheitsämter bei der Datenerhebung und –weiterleitung an Z-TEIS könnte die Repräsentativität der Datenbank entscheidend beeinflussen.

Allgemein wird davon ausgegangen, dass das öffentliche Trinkwasser in Deutschland eine sehr hohe Qualität hat (Grummt 2007) und den Anforderungen der Trinkwasserverordnung entspricht. Dennoch können unter bestimmten Umständen Qualitätsprobleme auftreten, z. B. kann die Qualität im häuslichen Trinkwasser durch Einflüsse des Hausinstallationsmaterials deutlich schlechter sein als die des im Wasserwerk aufbereiteten Wassers (UBA 2008a). Zudem kann es lokal, z. B. beeinflusst durch die Trinkwasserquelle (vgl. Kapitel 2.3) oder die Trinkwasseraufbereitung, zu erhöhten Konzentrationen gesundheitlich relevanter Parameter kommen. Auch das Vorkommen von trinkwasserbedingten Infektionen kann für Deutschland nicht vollständig ausgeschlossen werden, da die Möglichkeit einer unvollständigen Berichterstattung besteht (Exner & Kistemann 2003; Kistemann et al. 2003; siehe Kapitel 2.1), auch wenn trinkwasserbezogene Infektionsausbrüche in Deutschland allgemein seltener und weniger verheerend geworden sind und die historisch wichtigsten wasserübertragenden Infektionskrankheiten wie Typhus, Cholera und die Shigellen-Ruhr deutlich reduziert wurden

und in den letzten 50 Jahren in Deutschland nicht mehr aufgetreten sind. (Exner & Kistemann 2002). Veränderte Randbedingungen wie die Zunahme von Risikogruppen, das Auftreten neuer oder neu entdeckter Krankheitserreger und die durch dichte Besiedlung bedingte vermehrte Gewinnung aus Oberflächenwasser (siehe Kapitel 2.3.1) führen zu neuen Anforderungen zur Sicherstellung der Trinkwasserversorgung und Qualität (Exner & Kistemann 2002). Hinzu kommen weitere neue Anforderungen an die Trinkwasserversorgung und Trinkwasserüberwachung, wie die derzeit diskutierte und teilweise bereits umgesetzte Privatisierung (Dümmer 2003) und das Auftreten von bisher nicht regulierten gesundheitsrelevanten chemischen Stoffen im Trinkwasser (siehe Kapitel 5.5).

Mit der in dieser Arbeit vorgestellten Analyse wird daher untersucht, inwieweit das Trinkwassersurveillancesystem in NRW einschließlich der Datenbank (Z-)TEIS die Anforderungen, als Grundlage für Langzeitanalysen und Werkzeug für die tägliche Kurzzeitüberwachung zu dienen, erfüllt. Weiterhin wird darauf aufbauend analysiert, inwiefern Erweiterungs- und Verbesserungsmöglichkeiten im System bestehen. Die Analyse des Trinkwassersurveillancesystems in NRW erfolgt insbesondere vor dem Kontext der sich verändernden Trinkwasserüberwachungsaufgaben und Herausforderungen. Ziele der Arbeit sind:

- herauszustellen, welche (gesundheitsbezogenen) Analysen mit dem vorhandenen Datenbestand in Z-TEIS möglich sind,
- welche Aussagen mit diesen Analysen zu treffen sind und
- welche Einschränkungen bestehen.

Darüber hinaus werden das Nutzungsverhalten und die Eignung des Systems für die tägliche Arbeit durch Experteninterviews in den Gesundheitsämtern abgefragt. Erweiterungs- und Verbesserungsmöglichkeiten werden vorgestellt. Des Weiteren dienen die Interviews dazu, Hintergründe der in der Datenbankauswertung identifizierten Einschränkungen aufzudecken.

Die **Forschungsfrage dieser Arbeit** lautet daher:

**Was leistet das Trinkwassersurveillancesystem in NRW im Kontext von Gesundheitsschutz und Prävention? Wo liegen die Stärken und Schwächen?**

Die Aufschlüsselung der einzelnen Bestandteile dieser Fragestellung ergibt fünf **Teilfragen** mit jeweils einem oder zwei Unterpunkten:

**(A) Wie repräsentativ sind die Daten in Z-TEIS?**

**(B) Welche statistischen Auswertungen zu Trinkwasserversorgung und –qualität sind mit Z-TEIS derzeit möglich und sinnvoll?**

- Inwieweit können diese Trinkwasserdaten mit Gesundheits- oder Krankheitsdaten in Beziehung gesetzt werden (im Sinne von Exposition und Wirkung)?

**(C) Wie ist das Nutzungsverhalten in den Gesundheitsämtern?**

- Welche fördernden Strukturen bestehen?
- Welche hemmenden Strukturen bestehen?

**(D) Welche Optimierungsmöglichkeiten sind denkbar?**

- Wie kann die Repräsentativität des Z-TEIS-Datenbestands gesichert werden?
- Wie kann das TEIS/Z-TEIS-System als effektive Arbeitshilfe in den Gesundheitsämtern eingesetzt werden?

**(E) Kann das System auf aktuelle Anforderungen adäquat reagieren?**

### 1.3 Aufbau der Arbeit

Für die in dieser Arbeit durchgeführten Analysen werden zunächst die theoretischen Grundlagen, die den Hintergrund aller Überlegungen zur Trinkwassersurveillance bilden, vorgestellt (Kapitel 2). Dies ist zum einen die Darstellung möglicher Gesundheitsgefährdungen durch Trinkwasser und ihrer Ursachen. Dabei wird in mikrobielle (Kapitel 2.1) und chemische Kontaminanten (Kapitel 2.2) unterschieden. Zum anderen wird darauf eingegangen, wie neben der Qualität des Trinkwassers auch seine Verfügbarkeit und zugehörige Versorgungsstrukturen regional variieren und weltweit sehr unterschiedlich ausgeprägt sind (siehe Kapitel 2.3). Darüber hinaus wird die Trinkwasserüberwachung und –surveillance von verschiedenen Rechtsvorschriften beeinflusst, die sowohl europaweit, als auch auf Deutschland und im Speziellen auf NRW bezogen, vorgestellt werden (Kapitel 2.4).



Das den theoretischen Hintergrund abschließende Kapitel 2.5 führt zunächst allgemein in die Methode der gesundheitsbezogenen Surveillance ein, um dann die Trinkwassersurveillance in Nordrhein-Westfalen (NRW) detailliert darzustellen (Kapitel 2.5.1 und 2.5.2).

Methodisch erfolgt die Analyse der Trinkwassersurveillance durch die Kombination zweier verschiedener Forschungsmethoden (Kapitel 3): einer Datenbankauswertung (Kapitel 3.1) und Experteninterviews mittels teilstandardisiertem Fragebogen (Kapitel 3.2).

Die Darstellung der Ergebnisse (Kapitel 4) erfolgt daher getrennt in Kapitel 4.1 und 4.2. Die Datenbankauswertung (Kapitel 4.1) ist unterteilt in einen deskriptiven Teil (Kapitel 4.1.1), eine Darstellung analyserelevanter Daten (Kapitel 4.1.2) und der mit diesen Daten durchführbaren Analysen (Kapitel 4.1.3). Die Ergebnisse der Experteninterviews (Kapitel 4.2) sind in verschiedene Auswertungsblöcke (Kapitel 4.2.1 - 4.2.6) unterteilt.

Die Auswertung und Diskussion der Ergebnisse erfolgt im Anschluss kombiniert im Hinblick auf die Forschungsfragen (Kapitel 5). Zunächst werden die eingesetzten Methoden hinsichtlich der erzielten Ergebnisse und ihrer Aussagekraft kritisch bewertet (Kapitel 5.1). Nach der Erläuterung von Möglichkeiten und Grenzen von (Z)-TEIS (Kapitel 5.2) sowie der Auswertung des Nutzungsverhaltens in Bezug auf das dezentrale Trinkwasserdatenerfassungs- und -informationssystem (TEIS) und das zentrale Z-TEIS in den Gesundheitsämtern (Kapitel 5.3), werden Optimierungsmöglichkeiten für das Trinkwassersurveillance-system abgeleitet (Kapitel 5.4). Im abschließenden Kapitel der Diskussion werden die gesundheitsbezogenen Anpassungsmöglichkeiten des Trinkwassersurveillance-systems und der Trinkwassersurveillance in NRW auf neue Anforderungen im Trinkwasserbereich diskutiert (Kapitel 5.5).

Auf Basis des Diskussionskapitels werden im abschließenden Kapitel 6 sowohl system- als auch gesundheitsbezogene Handlungsempfehlungen für die Weiterentwicklung und Optimierung des Trinkwassersurveillance-systems in NRW entwickelt.

## 2 THEORETISCHER HINTERGRUND

Im Themenfeld Trinkwasser, Trinkwasserversorgung und Trinkwasserqualität sind aus Sicht der Gesundheitswissenschaften/Public Health die Mechanismen interessant, die die Trinkwasserqualität gefährden können. Verunreinigtes Trinkwasser kann zu einer Vielzahl von gesundheitlichen Einschränkungen oder Erkrankungen führen. Mögliche Verunreinigungen des Trinkwassers können entweder mikrobiologische Organismen wie Bakterien, Viren und Protozoen (siehe Kapitel 2.1) oder chemische Noxen wie z. B. Nitrat oder Blei (siehe Kapitel 2.2) sein. Während mikrobiologische Verunreinigungen häufig zeitnah zu Infektionserkrankungen führen (Exner 2007; Exner & Kistemann 2003), ist der Zusammenhang von chemischen Verunreinigungen und möglichen gesundheitlichen Folgen nur sehr schwer herzustellen, besonders im Niedrigkonzentrationsbereich und bei langen Latenzzeiten (Calderon 2000). Um die möglichen Zusammenhänge zwischen Trinkwasser und Gesundheit detaillierter auf die Situation im Studiengebiet NRW bezogen darzustellen, wird im Folgenden eine Auswahl relevanter, d.h. in Europa und Deutschland im Trinkwasser potentiell auftretender Parameter, und ihre möglichen gesundheitlichen Auswirkungen näher erläutert. Die Auswahl dieser Parameter erfolgt dabei auf Basis der Parameternaufzählung der TrinkwV 2001 (TrinkwV 2001 vom 21. Mai 2001, geändert durch Artikel 363 der Verordnung vom 31. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2407)). Die dort aufgeführten Parameter zeigen, welche Schwerpunkte die Trinkwasserüberwachung in Deutschland setzt. Ergänzt wird die Auswahl durch die Ergebnisse einer Übersichtsarbeit der World Health Organisation (WHO) Europe zu „Drinking Water and Health in Europe“ (EEA & WHO Europe 2002) und erweitert mit aktuellen Forschungsergebnissen (siehe Kapitel 2.1 und 2.2).

Entscheidenden Einfluss auf die Qualität des Trinkwassers üben die Trinkwasserquelle sowie Trinkwasseraufbereitungstechniken aus. Diese Hintergründe werden für das Studiengebiet NRW erläutert. Darüber hinaus wird ein Ausblick auf die weltweiten Probleme der Trinkwasserversorgung gegeben (siehe Kapitel 2.3).

Die Analyse politischer Interventionen setzt die Kenntnis der rechtlichen Grundlagen voraus (Kapitel 2.4). Zentrale Rechtsgrundlage in Deutschland ist die Trinkwasserverordnung von 2001 (Kapitel 2.4.1), die auf der EU-Trinkwasserrichtlinie basiert (Kapitel 2.4.2).

Abschließend werden gesundheitsbezogene Surveillancesysteme (siehe Kapitel 2.5), im Speziellen das Trinkwassersurveillance-system in NRW (siehe Kapitel 2.5.1) mit seinen zugehörigen Komponenten (siehe Kapitel 2.5.2), vorgestellt.

## 2.1 Mikrobielle Belastungen

Die Einhaltung mikrobieller Qualitätsstandards genießt in Bezug auf die Gesundheit oberste Priorität. Mögliche Pathogene im Trinkwasser können zu verschiedenen Infektionserkrankungen führen (EEA & WHO Europe 2002), vor allem Durchfallerkrankungen spielen eine große Rolle (Fawell & Nieuwenhuijsen 2003). Weltweit betrachtet sind, neben einer generellen Trinkwasserknappheit oder limitiertem Zugang zur Trinkwasserversorgung, die mikrobiologischen Verunreinigungen von Trinkwasser das dominierende Problem (Fawell & Nieuwenhuijsen 2003; Levin et al. 2002). Klassische wasserassoziierte Infektionserkrankungen wie Cholera gelten in Industriestaaten mit hygienisch weitestgehend einwandfreier Versorgung als nahezu völlig ausgerottet. Die letzte deutsche Cholera-Epidemie brach 1892 in Hamburg aus und konnte auf hygienische Mängel in der Trinkwasserversorgung zurückgeführt werden (Exner & Kistemann 2003; Weisser 1995, siehe Kapitel 1). In Ländern mit geringem Hygienestandard ist die Cholera allerdings weiterhin verbreitet, v.a. in Südamerika (Peru 1991), Südostasien (Indonesien) und Afrika (mehrere Staaten West- und Zentralafrikas 1998/99) (RKI 2006b; vgl. auch den letzten großen Cholera-Ausbruch in Simbabwe 2009 – WHO 2009) und stellt dort eine große Bedrohung der menschlichen Gesundheit dar.

Auch Typhus, ausgelöst durch den Erreger *Salmonella typhi*, wird zu den in Industriestaaten in der Regel nicht mehr auftretenden trinkwasserassoziierten Infektionskrankheiten (der letzte Fall in Deutschland wurde 1980 berichtet) gezählt (Kistemann et al. 2003). In Entwicklungsländern ist *Salmonella typhi* mit geschätzten 12,5 Millionen Typhusfällen pro Jahr dagegen weiterhin von Bedeutung (Fawell & Nieuwenhuijsen 2003). Ebenso gehört die Shigellenruhr in Deutschland der Vergangenheit an (Exner 2007). Doch nicht nur in Entwicklungsländern können diese Infektionen auftreten. Im Rahmen eines Beitrags zur Budapester WHO-Konferenz über Umwelt und Gesundheit in der WHO-Region Europa 2004 wurden vor allem osteuropäische Staaten (CIS-Länder<sup>2</sup>) als die Gebiete identifiziert, in denen das Trinkwasser klassische wasserassoziierte Infektionserreger enthalten kann (Wickramatillake & Ivanov 2004).

---

<sup>2</sup> CIS-Länder = Commonwealth of Independent States = Nationengemeinschaft unabhängiger Staaten mit zwölf Ländern Osteuropas, aus dem Kaukasus und Zentralasien.

Allerdings besitzen mikrobiologische Trinkwasserkontaminationen auch in technisch weit entwickelten Staaten mit hohen Wasseraufbereitungsstandards eine große Relevanz (Exner 2007), auch wenn die mikrobiologische Kontamination des Trinkwassers mit klassischen bakteriellen und viralen Erregern generell ein größeres Problem in Ländern darstellt, in denen die Trinkwasserversorgung und -aufbereitung weniger weit entwickelt ist als in industrialisierten Ländern. So wird z. B. für die USA geschätzt, dass bis zu 40 % der gastrointestinalen Erkrankungen wasserassoziiert sein könnten (Levin et al. 2002). Zunehmende bakterielle, virale oder parasitäre Ausbrüche wurden in den letzten Jahren vor allem aus den USA, Kanada und Großbritannien berichtet (Levin et al. 2002; Kramer et al. 2001). Diese Berichte, kombiniert mit neuen Nachweismethoden, lassen Experten vermuten, dass auch für Deutschland mikrobielle Risiken im Zusammenhang mit Trinkwasser bestehen können, die nicht durch die Messung der bisher vorgesehenen Indikatororganismen erfasst und daher nicht berichtet werden. Das gilt insbesondere für die so genannten neu auftretenden oder neu erkannten Krankheitserreger (*(re)emerging pathogens*) wie die Parasiten *Giardia* und *Cryptosporidium*, sowie die Bakterien Enterohämorrhagische *E.coli*, *Campylobacter spec.*, *Pseudomonas aeruginosa* und *Helicobacter pylori* (Exner & Kistemann 2003; Exner & Kistemann 2002), auch wenn europaweite Vergleiche zeigen, dass in Deutschland sehr wenige Trinkwasserproben die in der Trinkwasserverordnung vorgeschriebenen Grenzwerte überschreiten (unter 1 % der Proben), während andere Länder wie z. B. Irland, Island, Estland, Lettland, Litauen und Kroatien von größeren Probleme berichten (mehr als 10 % der Proben überschreiten die jeweiligen nationalen Grenzwerte). Hier wurden die meisten Überschreitungen allerdings nicht in den Leitungen der öffentlichen Trinkwasserversorgung, sondern in der privaten (Eigen-) Versorgung gefunden (zur Problematik der Trinkwassereigenversorgung siehe Kapitel 2.3.2), die für Deutschland nicht in diesen Vergleich einbezogen wurde (EEA & WHO Europe 2002). Ein weiterer Hinweis, der die Vermutung, dass auch im deutschen Trinkwasser mikrobielle Risiken bestehen, unterstützt, ist die Entdeckung des ersten trinkwasserbedingten Giardiasis-Ausbruchs in Deutschland im Jahr 2000 (Kistemann et al. 2003). In einer Verbandsgemeinde in Rheinland-Pfalz stellte eine praktische Ärztin eine Häufung von Durchfallerkrankungen ihrer Patienten fest. Stuhlproben konnten *Giardia lamblia* im Stuhl von acht der insgesamt 43 untersuchten Patienten nachweisen. Nach Meldung dieser Fälle an das zuständige Gesundheitsamt veranlasste die dortige Amtsärztin eine umweltparasitologische und epidemiologische Abklärung des möglichen Zusammenhangs zwischen den Infektionen und dem Trinkwasser. Dieser Zusammenhang konnte belegt werden, die Trinkwasserherkunft am Wohnort erwies sich als

signifikanter Risikofaktor für eine *Giardia*-Infektion. Als Ursache der Kontamination konnte eine Trinkwasserquelle auf einer Weidefläche ausgemacht werden, die von Oberflächenwasser (siehe Kapitel 2.3.1), Weidetieren und Abwasser beeinflusst war (Kistemann et al. 2003).

Die **mikrobielle Qualität des Trinkwassers** hängt u.a. von Faktoren wie der Rohwasserquelle (in der Regel gelangen Kontaminationen leichter in Oberflächenwasser als in Grundwasser), der Tiefe des Grundwasserleiters (siehe Kapitel 2.3.1), den Milieubedingungen in der Netzleitung und der Effektivität von Aufbereitung und Desinfektion ab (Karger et al. 2008; Gujer 2007; BMU & UBA 2006). Haupteintragspfad mikrobieller Trinkwasserkontaminanten sind **Fäkalien** (Fawell & Nieuwenhuijsen 2003). Darüber hinaus kommen auch **Pathogene nicht-fäkaler Herkunft** vor, die sich als Teil der natürlichen aquatischen Mikroflora in Biofilmen im Verteilungsnetz und in der Hausinstallation vermehren können (Exner & Kistemann 2003). Potentiell enthaltene Pathogene (s.u.) sind sowohl im Wasser als auch insbesondere in Biofilmen oftmals nur sehr schwer und kostenintensiv nachzuweisen, deshalb werden Indikatororganismen wie *Escherichia coli* oder andere (fäkale) coliforme Keime gemessen (EEA & WHO Europe 2002; TrinkwV 2001 vom 21. Mai 2001, geändert durch Artikel 363 der Verordnung vom 31. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2407)). Der Indikatorparameter „Koloniezahl“ dient zum Beispiel der Erfassung heterotropher (auf organisches Material als Kohlenstoffquelle angewiesener) Bakterien (und Pilze). Auch der frühe Nachweis von *E.coli* ist möglich, Viren und Parasiten dagegen werden nicht nachgewiesen. Für eine Beurteilung ist nicht entscheidend, in welcher absoluten Anzahl Kolonien vorliegen, sondern Veränderungen in der Anzahl. Aus einer plötzlichen Erhöhung der Koloniezahl kann auf Zufluss von kontaminiertem Wasser geschlossen werden, bei kontinuierlicher Zunahme der Koloniezahl ist wahrscheinlich die Ausbildung von Biofilmen die Ursache (Exner 2003b).

Im Folgenden werden die aktuell für öffentliches Trinkwasser auch in technisch weit entwickelten Staaten mit hohen Wasseraufbereitungsstandards potentiell relevanten mikrobiellen Erreger vorgestellt und erläutert.

Hoch relevante **Bakterien fäkalen Ursprungs** mit großer Bedeutung für die Trinkwasserversorgung sind die *Campylobacter spec.*, *Enterohämorrhagischen Escherichia coli* und *Helicobacter pylori* (Exner 2007; Szewzyk et al. 2000).

*Campylobacter spec.* waren 2003 in Deutschland mit 47.876 übermittelten Fällen die zweithäufigsten gemeldeten bakteriellen Enteritiserreger (Erreger entzündlicher

Darmerkrankungen) und auch die zweithäufigsten gemeldeten Erreger in der Gesamtstatistik (RKI 2006a). Auch wenn die meisten Infektionen lebensmittelbedingt sind (kontaminiertes Geflügelfleisch, nicht pasteurisierte Milch), kann Trinkwasser ebenfalls eine Infektionsquelle für *Campylobacter*-Infektionen des Menschen sein. Als wichtigste humanpathogene Spezies wurden *C. jejuni*, *C. coli* und *C. lari* identifiziert (RKI 2006a). Europaweit werden *Campylobacter*-bedingte Ausbrüche durch kontaminiertes Trinkwasser gemeldet, so z. B. in Schweden, wo zwischen 1980 und 1995 bei elf Ausbrüchen *Campylobacter spec.* im Trinkwasser als Ursache identifiziert wurden. Teilweise erkrankten bis zu 3.000 Personen pro Ausbruch (Andersson et al. 1997). Aus England und Wales wurde für den Zeitraum von 1992-1994 von insgesamt 21 *Campylobacter*-bedingten Infektionsausbrüchen berichtet. Drei dieser Ausbrüche wurden nachweislich durch kontaminiertes Trinkwasser hervorgerufen, das aus kleinen privaten Versorgungsanlagen (einer Schule, eines Institutes und einiger Wohnungen) stammte und z. T. nur wenig gechlort wurde (Pebody et al. 1997).

*Escherichia coli* werden in der Trinkwasserüberwachung als Fäkalindikatoren verwendet. Die Mehrzahl dieser Bakterien sind apathogene harmlose Darmbewohner des Menschen, darüber hinaus existieren allerdings potentiell pathogene Stämme, wie die **Enterohämorrhagischen *Escherichia coli* (EHEC)**, Enteropathogene *E. coli* (EPEC), Enterotoxische *E. coli* (ETEC) und Enteroinvasive *E. coli* (EIEC) (Heissenhuber 2005; Fruth et al. 2002). Alle Stämme stehen mit Durchfallerkrankungen in Verbindung (Heissenhuber 2005). Besonders bedeutsam sind allerdings die EHEC, die auch extraintestinale Komplikationen wie das *Hämolytisch-Urämische Syndrom* (HUS) auslösen. Erregerreservoir sind Tiere, vor allem Rinder, Ziegen und Schafe gelten als symptomlose Ausscheider, über die die Bakterien in Oberflächen- und Trinkwasser gelangen können (Fruth et al. 2002; Karch et al. 2000). In Kanada wurde ein großer, durch *Escherichia coli* 0157:H7 und *Campylobacter jejuni* verursachter Ausbruch beschrieben. Mehr als 200 Personen erkrankten, sieben davon starben (Holme 2003). In Deutschland wurden seit der Einführung der Meldepflicht 2001 jährlich zwischen 925 und 1.183 EHEC-Erkrankungen übermittelt, allerdings in den meisten Fällen ohne Ursachenermittlung (RKI 2008a). Es wird davon ausgegangen, dass bei Kindern unter drei Jahren, der Altersgruppe mit den meisten gemeldeten Fällen, direkter Kontakt zu Wiederkäuern (Rind, Schaf oder Ziege) das größte Risiko für eine Erkrankung birgt. Darüber hinaus werden, wie in den anderen Altersgruppen auch, lebensmittelbedingte Risiken (z. B. Verzehr von Lammfleisch und von streichfähigen Rohwürsten, Verzehr von Rohmilch) vor trinkwasserbedingten Risiken gesehen (RKI 2008a).

Etwa die Hälfte der Weltbevölkerung ist mit *Helicobacter pylori* infiziert. *Helicobacter pylori*-Infektionen gelten damit als die zweithäufigste bakterielle Infektionskrankheit des Menschen weltweit (Kist et al. 2005). Als Folge einer Infektion können Magenkarzinome auftreten (Levi et al. 2004). Darüber hinaus werden Ulkuskrankheit, Magenschleimhautatrophie und MALT-Lymphom<sup>3</sup> als mögliche Folgen diskutiert (Kist et al. 2005). Im Rahmen von Schuleingangsuntersuchungen in Leipzig konnte zwar ein Zusammenhang zwischen *Helicobacter*-Funden bei Probanden und Trinkwasserkonsum ermittelt werden, allerdings nur bei Kindern aus ländlicher Umgebung, deren Trinkwasser nicht aus öffentlicher Versorgung stammte (Herbarth et al. 2001).

Nicht bakteriell, aber ebenfalls fäkalen Ursprungs und potentiell hochrelevante Erreger im Trinkwasser sind *Noroviren* sowie parasitäre Protozoen wie *Cryptosporidien* und *Giardien* (Exner 2007). *Noroviren*, die früher als *Norwalk-like-Viren* bezeichnet wurden, gehören zur Familie der *Caliciviridae* (RKI 2008b). *Noroviren* sind für einen Großteil der nicht bakteriell bedingten Gastroenteritiden bei Kindern (ca. 30 %) und bei Erwachsenen (bis zu 50 %) verantwortlich. Nach den Meldezahlen des RKI (RKI 2008b) sind vor allem Kinder und ältere Menschen über 70 Jahren besonders häufig von *Norovirus*-Infektionen betroffen, bei Säuglingen und Kleinkindern sind sie sogar die zweithäufigste Ursache akuter Gastroenteritiden (nach den *Rotaviren*). Auch wenn die Infektionen ganzjährig auftreten können, ist eine Häufung der Infektionen in der Regel in den Wintermonaten Oktober bis März festzustellen. So wurden nach Angaben des RKI in den Wintermonaten der Jahre 2002/2003, 2004/2005, 2006/2007 und 2007/2008 deutlich mehr *Norovirus*-Ausbrüche in Deutschland gemeldet als in den Jahren zuvor (RKI 2008b).

*Giardien* und *Cryptosporidien* sind protozoische intestinale Parasiten, die zu Durchfallerkrankungen mit z. T. schwerwiegendem (chronischem) Verlauf führen können, speziell bei immunsupprimierten Patienten, wo eine Cryptosporidiose sogar tödlich enden kann (Exner & Gornik 2004). Die Prävalenz der Giardiasis wird in industrialisierten Ländern auf 2–5 % geschätzt (Levin et al. 2002). In den USA, Kanada, Schweden, Großbritannien, Schottland, Japan und Italien wurden *Giardia lamblia* und *Cryptosporidium parvum* mit 29

---

<sup>3</sup> Unter „Mucosa associated lymphoid tissue“ (MALT) wird mit der Schleimhaut verbundenes lymphatisches Gewebe verstanden. MALT-Lymphome kommen vor allem im Magen-Darmtrakt vor (DKFZ 2005).

und 37 Ausbrüchen von 1954-1999 als wichtigste durch Trinkwasser übertragene Parasiten identifiziert (Schoenen & Karanis 2001).

Zu den **bedeutendsten bakteriellen Mikroorganismen nicht fäkaler Herkunft** gehören *Mykobakterien*, *Legionellen* und *Pseudomonas aeruginosa* (Exner 2007). Im Gegensatz zu den fäkalen Mikroorganismen, wo der orale Aufnahmepfad eine große Rolle spielt, ist bei dieser Gruppe vor allem die inhalative und dermale Aufnahme relevant (Exner 2003b).

Die Mehrzahl der *Mykobakterien* sind keine obligaten Humanpathogene. Unter bestimmten Voraussetzungen, wie z. B. Hautverletzungen, eingeschränkter Funktion von Lunge oder Immunsystem und chronischen Krankheiten, können sie allerdings Infektionen hervorrufen. Ob im Trinkwasser(netz) vorkommende *Mykobakterien* wie *M. avium*, *M. kansasii* und *M. xenopi* ein Gesundheitsrisiko für immunsupprimierte Menschen bedeuten (z. B. über das Wasserleitungssystem in Krankenhäusern), ist unklar, auch wenn *Mykobakterien* aus dem Leitungswasser mit nosokomialen Infektionen und Pseudo-Infektionen in Verbindung gebracht werden (Vaerewijck et al. 2005).

Bedeutende Erreger, die sich erst im Hausinstallationsnetz bilden, sind *Legionellen*. Diese Erreger kommen in Oberflächengewässern und dem Grundwasser (siehe Kapitel 2.3.1) in der Regel in nicht gesundheits- und hygienerelevanten Mengen vor. In künstlichen Warmwasserleitungssystemen, wie Hausinstallationsnetzen, herrschen mit Temperaturen zwischen 25 °C - 45 °C allerdings ideale Bedingungen für ihre Vermehrung. Vor allem in älteren oder schlecht gewarteten Systemen bieten Biofilme und Ablagerungen optimale Bedingungen, insbesondere bei langen Stagnationszeiten des Wassers (RKI 2009). Die Ansteckung erfolgt in der Regel durch die Inhalation von Aerosolen oder die Aspiration von kontaminiertem Wasser. Von den 51 Arten kann *Legionella pneumophila* die größten Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit haben, je nach Schwere der Infektion von respiratorischen Infekten (Pontiac-Fieber) bis zu schweren, z. T. tödlichen Lungenentzündungen (Legionella-Pneumonie) (RKI 2009). In den Jahren 2004 - 2006 wurden insgesamt 1.339 Fälle von Legionärskrankheit ans RKI gemeldet, davon waren in jedem Jahr bis zu etwa 10 % der Fälle im Krankenhaus oder in einer Pflegeeinrichtung erworben und bis zu 30 % auf Reisen. Der überwiegende Teil der Fälle hatte die Infektion im privaten oder beruflichen Umfeld erworben (Stöcker et al. 2009). Aufgrund von europaweiten Schätzungen nimmt das RKI an, dass die tatsächlich übermittelten Fälle erheblich unter der tatsächlichen Fallzahl liegen könnten. Gründe für die zu geringe Meldung der Legionärskrankheit könnten



darin liegen, dass das Erkrankungsbild klinisch oftmals nicht eindeutig zu diagnostizieren ist (Stöcker et al. 2009).

*Pseudomonas aeruginosa* gehört ebenfalls zu den in aquatischen Ökosystemen vorkommenden Bakterien. Beim Menschen können *Pseudomonaden* z. B. Mittelohrentzündungen (Otitis media) und Wundinfektionen hervorrufen (Schlegel 1992). *Pseudomonas aeruginosa* gilt als opportunistischer Krankheitserreger, der bei Menschen mit intaktem Immunsystem keine Gefährdung bedeutet (Schoenen 2009). Bei immunsupprimierten Patienten dagegen können selbst geringe Konzentrationen von *Pseudomonas aeruginosa* im Trinkwasser schwere entzündliche Erkrankungen verschiedener Organe auslösen (Schoenen 2009; RKI 2002).

## 2.2 Chemische Belastungen

Chemische Trinkwasserverunreinigungen können gegenüber der mikrobiellen Belastung vielfältige Quellen und Ursachen haben und mit unterschiedlichsten gesundheitlichen Endpunkten assoziiert sein. Gesundheitliche Folgen trinkwasserassoziierter Belastungen können Krebs, aber auch Entwicklungs-, Reproduktions- sowie neurologische Störungen sein (Calderon 2000). Im Gegensatz zu mikrobiell hervorgerufenen Infektionen sind durch chemische Trinkwasserverunreinigungen (mit-)verursachte Gesundheitseffekte allerdings selten eindeutig auf diese Trinkwasserkontaminanten zurückzuführen (Calderon 2000). Die Schwierigkeiten bestehen u.a. darin, dass viele hundert Chemikalien als potentielle Kontaminanten bekannt, aber nur wenige hinsichtlich ihrer Gesundheitsrelevanz für den Menschen untersucht worden sind, insbesondere nicht auf die Relevanz der im Trinkwasser vorliegenden sehr niedrigen Dosen. Bei den wenigen Stoffen, für die epidemiologische Daten existieren, ist eine Interpretation schwierig (Calderon 2000). Zudem sind zusammenhängende gesundheitliche Effekte auf Grund der niedrigen Konzentrationen und zum Teil sehr langer Latenzzeit nur schwer zu entdecken, abgesehen von Unfallsituationen, in denen Chemikalien

in hohen Dosen freigesetzt werden<sup>4</sup> (EEA & WHO Europe 2002). Daher sind die gesundheitlichen Auswirkungen chemischer Trinkwasserbelastungen schwerer zu analysieren und zu systematisieren als mikrobielle Belastungen, insbesondere unter der Berücksichtigung möglicher Kombinationseffekte.

Für einige Gesundheitsendpunkte (vor allem für Brust- und Hodenkrebs sowie für Reproduktionsstörungen, LfU 2009) wird ein möglicher Beitrag durch chemische Trinkwasserkontaminanten, die als **endokrine Disruptoren** wirken, diskutiert (Gray 2008). Unter den Begriffen „endokrine Disruptoren“ oder „Umwelthormone“ werden Stoffe zusammengefasst, die in ihrem chemischen Aufbau natürlichen Hormonen ähneln und daher in das Hormonsystem (endokrine System) des Menschen eingreifen können (LfU 2009; Fawell & Nieuwenhuijsen 2003). Derzeit sind etwa 200 Chemikalien mit hormoneller Wirksamkeit bekannt (darunter beispielsweise Wirkstoffe aus Pflanzenschutzmitteln und Arzneimitteln, Industriechemikalien sowie Schwermetalle). Allerdings besagen Schätzungen, dass die wirkliche Anzahl endokrin wirksamer Verbindungen deutlich größer sein könnte (LfU 2009).

Negative Effekte der Exposition gegenüber endokrinen Disruptoren, wie vor allem Veränderungen der Physiologie und des (Sexual-) Verhaltens, wurden für Tiere in vielen Studien (sowohl im Labor als auch im Freiland) nachgewiesen. Vor allem aquatische Organismen an der Spitze der Nahrungskette sind betroffen (International Programme on Chemical Safety 2002).

Die direkten kausalen Verbindungen zwischen der Exposition gegenüber endokrinen Disruptoren in geringen (Umwelt-) Konzentrationen und adversen gesundheitlichen Effekten des Menschen wurden bisher wenig erforscht und werden stark diskutiert (LfU 2009; Daston

---

<sup>4</sup> Klassische Beispiele sind hier die Itai-Itai- und die Minamata-Krankheit. Im Fall der 1950 in Japan aufgetretenen Itai-Itai-Krankheit erlitten Anwohner eines Flusses, in den Cadmium aus Minen eingeleitet wurde, eine chronische Cadmiumvergiftung, da sie das Flusswasser zum Trinken und Kochen verwendeten. Diese Cadmiumvergiftung ging mit starken Schmerzen, Knochenabbau und Nierenversagen einher und endete oftmals tödlich (Fellenberg 1997).

Die Minamata-Krankheit bezieht sich auf Lähmungen, Seh- und Hörstörungen, an denen 1953 121 Küstenbewohner an der japanischen Minamata-Bucht erkrankten, etwa ein Drittel der Erkrankten verstarb. Ursache waren Quecksilberabfälle, die in einen in die Bucht mündenden Fluss eingeleitet wurden und sich über die Nahrungskette (Plankton, Muscheln, Fische) stark anreicherte, bis es beim Endkonsumenten, dem Menschen, toxische Konzentrationen erreichte (Fellenberg 1997).

et al. 2003). Bisher durchgeführte Studien zeigen eine sehr unterschiedliche Evidenz für einzelne Effekte. Konkrete Wirkmechanismen sind selten klar, auch wenn experimentelle Daten zeigen, dass eine Reihe von Chemikalien über endokrine Mechanismen in Prozesse des menschlichen Organismus eingreifen kann (International Programme on Chemical Safety 2002). Die Schwierigkeiten dabei sind vor allem, dass vorliegende Daten oftmals in variierenden Zeiträumen unter verschiedenen Methoden und Expositionsbedingungen erhoben wurden und deshalb nur eingeschränkt vergleichbar sind. Oftmals fehlen Expositionsdaten ganz. Eine weitere Schwierigkeit bei der Bestimmung der Exposition gegenüber endokrinen Disruptoren und kausalen Wirkungsbeziehungen ist, dass die Konzentrationen von körpereigenen Hormonen und Phytoöstrogenen (sekundäre Pflanzenstoffe mit struktureller Ähnlichkeit zu Östrogenen) generell höher sind als die von exogenen Chemikalien wie endokrinen Disruptoren (LfU 2009; International Programme on Chemical Safety 2002).

Trotz all dieser Schwierigkeiten werden die endokrinen Disruptoren mit einigen adversen gesundheitlichen Auswirkungen auf den Menschen in Verbindung gebracht, vor allem mit reproduktiven Effekten (wie die Abnahme der Spermienanzahl und -qualität; Einschränkungen der Fertilität; Zunahme von Fehlgeburten; Verschiebung des Geschlechterverhältnisses; Zunahme von Fehlbildungen in männlichen Fortbildungsorganen wie Kryptorchismen<sup>5</sup> und Hypospadien<sup>6</sup>), Krebserkrankungen (insbesondere der Brust, der Gebärmutter-schleimhaut, der Hoden, der Prostata und der Schilddrüse), Endometriose<sup>7</sup>, dem frühzeitigen Eintritt der Pubertät, Effekten auf die neurologische Entwicklung und neurologischen Funktionen sowie auf die Immunfunktion (International Programme on Chemical Safety 2002).

Besondere Bedeutung kommt der **pränatalen Wirkung** der endokrinen Disruptoren zu, da in dieser Zeit viele spätere Eigenschaften und Funktionen festgelegt und durch Einfluss endokriner Disruptoren gestört werden können. Neben den genannten Schwierigkeiten der

---

<sup>5</sup> Kryptorchismus = Fehlen eines oder beider Hoden, Lageanomalie des Hodens (Steffens et al. 2000).

<sup>6</sup> Hypospadie = anatomische Fehlbildungen des Penis, Offenbleiben der Urethra (Harnröhre) (Steffens et al. 2000).

<sup>7</sup> Endometriose = häufige, östrogenabhängige chronische Erkrankung von Frauen, bei der endometriumartige Zellverbände (Endometrium = Gebärmutter-schleimhaut) außerhalb der Gebärmutterhöhle (ektop) vorkommen. Endometriose kann schmerzhaft sein und zur Sterilität führen (DGGG & AGE 2006; Steck 2004).

Einschätzung dieser Wirkungen ist besonders der Mangel an Expositionsdaten für pränatale Entwicklungszeiträume problematisch. Daten aus experimentellen Studien (Tier und Mensch) zeigen klar, dass die Exposition und insbesondere die pränatale Exposition zu bestimmten endokrinen Disruptoren (z. B. PCB) zu adversen Effekten auf die (neurologische) Entwicklung, auf neuroendokrine Funktionen und auf das Verhalten führen kann (Park et al. 2009; Fernandez et al. 2007; International Programme on Chemical Safety 2002).

Mit Blick auf die sehr große Anzahl an potentiell im Trinkwasser vorkommenden chemischen Parametern (vgl. die Aufzählungen von WHO und EPA, Kapitel 2.4.3), ist eine konkrete Auswahl der aktuell relevantesten Trinkwasserparameter sehr schwierig und hat einen starken regionalen Bezug. Große Unterschiede treten nicht nur zwischen verschiedenen Ländern auf, sondern sind auch innerhalb eines Landes zu finden. Daher ist es wichtig, die Trinkwasserqualität nach Regionen differenziert zu betrachten (Wickramatillake & Ivanov 2004). Im Folgenden werden die bedeutsamsten bekannten Trinkwasserkontaminanten anhand aktueller Studien und Übersichtsarbeiten identifiziert und ihre möglichen gesundheitlichen Auswirkungen kurz dargestellt. Die Betrachtung der relevanten Trinkwasserkontaminanten erfolgt nach ihrer Quelle differenziert. Die Hauptemittenten chemischer Trinkwasserkontaminanten sind Landwirtschaft und Industrie. Darüber hinaus können potentielle Schadstoffe geogen, also durch das Bodensubstrat verursacht, ins Trinkwasser gelangen oder in chemischen Reaktionen bei Aufbereitung und Desinfizierung entstehen. Neben diesen Kontaminanten, die das Trinkwassernetz betreffen, spielen Verunreinigungen, die erst im Hausinstallationsnetz hinzukommen, z. B. durch das Leitungsmaterial, eine große Rolle.

### 2.2.1 Landwirtschaftliche Trinkwasserkontamination

Zu den trinkwasserrelevanten Emissionen der Landwirtschaft gehören vor allem Nitrat und Nitrit aus Fäkalien und Kunstdünger sowie Pflanzenschutzmittel und Biozide, die nach dem Aufbringen auf Nutzflächen durch Auswaschung ins Grundwasser (siehe Kapitel 2.3.1) gelangen können (WHO 2007). Nach der EU-Pflanzenschutzmittelrichtlinie (Pflanzenschutzmittel-Richtlinie), sind **Pflanzenschutzmittel (PSM)** „Wirkstoffe und Zubereitungen“, deren Aufgabe es ist, „Pflanzen und Pflanzenerzeugnisse vor Schadorganismen zu schützen oder ihrer Einwirkung vorzubeugen, als ein Nährstoff die Lebensvorgänge von Pflanzen zu beeinflussen (z. B. Wachstumsregler), Pflanzenerzeugnisse

zu konservieren, unerwünschte Pflanzen zu vernichten und Pflanzenteile zu vernichten oder ein unerwünschtes Wachstum von Pflanzen zu hemmen bzw. einem solchen Wachstum vorzubeugen“.

**Biozide** dagegen werden nach der EU-Biozid-Produkte-Richtlinie (EC 2006) definiert und sind „Wirkstoffe und Zubereitungen, die einen oder mehrere Wirkstoffe enthalten, in der Form, in welcher sie zum Verwender gelangen, und die dazu bestimmt sind, auf chemischem oder biologischem Wege Schadorganismen zu zerstören, abzuschrecken, unschädlich zu machen, Schädigungen durch sie zu verhindern oder sie in anderer Weise zu bekämpfen“. Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit führt in seiner „Online-Datenbank Pflanzenschutzmittel“ etwa 260 zugelassene Wirkstoffe von Pflanzenschutzmitteln auf, sortiert in 13 Wirkungsbereiche (BVL 2009). Den Pflanzenschutzmitteln kommt innerhalb potentieller Trinkwasserkontaminanten eine besondere Rolle zu, denn sie gehören zu den wenigen Chemikalien, die absichtlich in die Umwelt eingetragen werden. Daher unterliegt ihre Zulassung strengen Verfahren, unter anderem wird ihr Verhalten im Boden geprüft (modellhaft sowie in Versuchen zum Abbau- und Versickerungsverhalten). Trotzdem sind Einträge von Pflanzenschutzmitteln ins Grundwasser und damit ggf. auch ins Trinkwasser möglich. Ursachen können z. B. Besonderheiten im Bodenprofil, aber auch unsachgemäße Anwendung (intensiver landwirtschaftlicher Einsatz auf durchlässigen Böden) und Unfälle beim Transport oder der Lagerung sein (Gimmi 2004; Schellschmidt & Dieter 2000). Bei Bioziden erfolgt der Eintrag vor allem über Kläranlagen in Oberflächengewässer (UBA 2009e).

In Staaten mit hohem Landwirtschaftsanteil (z. B. Deutschland, Österreich, Niederlande, Frankreich etc.) liegt im Allgemeinen eine höhere **Nitratbelastung** vor als in Nicht-Agrar-Staaten (EEA & WHO Europe 2002). Nach einem Bericht der WHO Europa (EEA & WHO Europe 2002) sind hohe Nitratkonzentrationen innerhalb Europas weit verbreitet und betreffen vor allem Deutschland, England und Wales, Estland, Frankreich, Kroatien, Malta, Moldawien, die Niederlande, Österreich, die Slowakei, Slowenien, die Tschechischen Republik, die Türkei und die Ukraine. In Frankreich sind nach diesem Bericht 3,5 % der Bevölkerung Nitratkonzentrationen zwischen 50 und 150 mg pro Liter ausgesetzt. Die deutsche Trinkwasserverordnung setzt den **Grenzwert für Nitrat** auf **50 mg/l** (TrinkwV 2001, siehe Kapitel 2.4.1), in Polen z. B. liegt der nationale Grenzwert bei nur 10 mg/l (EEA & WHO Europe 2002). Der Grenzwert von 50 mg/l wurde ausschließlich aufgrund des möglichen Beitrags von Nitrat zur Methämoglobinämie von Säuglingen abgeleitet, mögliche

kanzerogene Effekte blieben unberücksichtigt (WHO 2008; zur gesundheitlichen Bedeutung von Nitrat siehe unten).

In Deutschland werden potentiell trinkwasserassoziierte Gesundheitseffekte nicht systematisch erfasst, daher liegen auch für Auswirkungen von Nitratexpositionen bisher wenig epidemiologische Daten vor. Für NRW sind regionale Nitrat-Belastungsschwerpunkte bekannt, wie der Köln-Bonner Raum, die nördliche Voreifel und der Aachener Raum, die Region des linken Niederrheins und das Grenzgebiet zwischen NRW und den Niederlanden, das Münsterland, der Raum südlich von Bielefeld sowie zwei kleinere Gebiete bei Minden/Petershagen (im Nordwesten NRWs) und Marsberg (im Westen) (MUNLV NRW & LUA NRW 2000).

Die **gesundheitliche Bedeutung von Nitrat** liegt darin, dass es im Organismus (z. B. durch Bakterien der Mundhöhle und des Darms) zu Nitrit reduziert werden kann, was u.a. zur Entstehung einer **Methämoglobinämie** beitragen kann (EEA & WHO Europe 2002). Von einer Methämoglobinämie sind Säuglinge und Kleinkinder betroffen (Fewtrell 2004), es kann dabei zu einer Unterversorgung des Blutes mit Sauerstoff und z. B. zu Zyanosen (Sauerstoffuntersättigungen des Blutes), Stupor (Starrezustand des Körpers bei wachem Bewusstsein) und zerebraler Anoxie (Sauerstoffmangel) kommen (Fan & Steinberg 1996). In der aktuellen Diskussion wird die entscheidende Rolle des Nitrats bei der Methämoglobinämie-Entstehung jedoch vermehrt angezweifelt, Nitrat wird eher als einer von vielen Kofaktoren der Krankheitsentstehung gesehen (Fewtrell 2004). Innerhalb Europas ist die Krankheit selten, bekannt wurden nur einige trinkwasserassoziierte Methämoglobinämie-Fälle in Ungarn. Die Betroffenen bezogen ihr Trinkwasser allerdings nicht aus der öffentlichen Versorgung, sondern aus Eigenbrunnen (EEA & WHO Europe 2002). Darüber hinaus wird der Zusammenhang zwischen der Exposition gegenüber Nitrat im Trinkwasser und verschiedenen **Krebserkrankungen** oder reproduktionstoxischen Effekten diskutiert. Ward et al. (2005) zeichnen in ihrem Bericht über ein weltweites Symposium zu “Drinking Water Nitrate and Health: Recent Findings and Research Needs” diesbezüglich ein differenziertes Bild. Einige Studien zeigen Assoziationen zwischen der Nitrataufnahme über das Trinkwasser und gesundheitlichen Effekten, andere Studien belegen diese Verbindungen nicht. Wenige Studien finden erhöhte Risiken für das Kolonkarzinom (Dickdarmkrebs) und Neuralrohrdefekte, die mit Nitrat-Konzentrationen unterhalb der Grenzwerte assoziiert sind. Insgesamt besteht Forschungsbedarf für die Nitrataufnahme via Trinkwasser als Risikofaktor für bestimmte Krebsarten, Reproduktionstoxizität und andere chronische Gesundheitseffekte,

besonders im Hinblick auf mögliche Absenkungen der Grenzwerte, die primär zum Schutz von Säuglingen vor Methämoglobinämie abgeleitet wurden (Ward et al. 2005). Nach Gray (2008) gehört Nitrat zu den Schlüsselkontaminanten im Trinkwasser, die mit Krebserkrankungen assoziiert sein können.

Vergleichbar mit Nitrat hat auch die **Pflanzenschutzmittelbelastung** regionale Schwerpunkte, europaweit wird ein Überschreiten nationaler Grenzwerte vor allem in Belgien, Deutschland, England & Wales, Frankreich, Rumänien und Schweden gemessen (EEA & WHO Europe 2002). Diese Überschreitungen wurden vor allem für die Stoffgruppe der Triazine festgestellt. Bedeutende Vertreter dieser Stoffgruppe sind die Herbizide *Atrazin* und *Simazin*, die früher weit verbreitet waren (z. B. im Maisanbau), heute aber in Deutschland und vielen anderen EU-Ländern verboten sind. Der Atrazineinsatz wurde 1988 in Wasserschutzgebieten und 1992 vollständig verboten (UBA & LUBW 2009; Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung (PflSchAnwV) vom 10. November 1992, zuletzt durch Artikel 20 des Gesetzes vom 29. Juli 2009 geändert (BGBl. I S. 2542)), *Simazin* besitzt in Deutschland seit 2000 keine Zulassung mehr als Wirkstoff in Pflanzenschutzmitteln (UBA 2009d). Da *Simazin* und *Atrazin* nur schwer abbaubar sind (UBA 2009d; UBA & LUBW 2009), können sie weiterhin im Grund- und damit auch im Trinkwasser zu messen sein. Nach Angaben der WHO (EEA & WHO Europe 2002) werden in Deutschland über 16.500 Menschen mit Trinkwasser versorgt, in dem die Atrazinkonzentrationen die Grenzwerte überschreiten. Maximalwerte von bis zu 3 µg/l *Atrazin* wurden gemessen. Weitere Pflanzenschutzmittel von EU-weiter Bedeutung sind z. B. vor allem die auf organischen Chlorverbindungen basierenden *Isoproturon* (z. B. in England/Wales und Belgien-Flandern vermehrt vorkommend), *2-Methyl-4-chlorophenoxyessigsäure (MCPA)*, z. B. in England/Wales und den Niederlanden) *1,1,1-Trichloroethan*, *Dalapon*, *Mecoprop (MCP)* (alle hauptsächlich in England/Wales vorkommend),  $\alpha$ -,  $\beta$ - und  $\gamma$ -*Hexachlorcyclohexan (HCH)*, *Aldrin*, *Dieldrin*, *DDT* und *DDE* (betroffen ist vor allem Rumänien), *Bentazon*, *Bromacil*, *Aminomethylphosphonsäure* (bei allen verstärktes Vorkommen in den Niederlanden) sowie *Diuron* (Niederlande und Flandern – Belgien) (EEA & WHO Europe 2002). Sowohl die EU-Richtlinie über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Rat der Europäischen Union 1998), als auch die deutsche Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001 vom 21. Mai 2001, geändert durch Artikel 363 der Verordnung vom 31. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2407)) geben vor, dass ein **Grenzwert** von 0,1 µg/l für einzelne **Pflanzenschutz- und Biozidprodukte** und von 0,5 µg/l für die Gesamtmenge nicht überschritten werden darf.

Diese Grenzwerte wurden nicht unter rein humantoxikologischen Kriterien bestimmt, sondern sind als gesundheitlich motivierte Vorsorge-Werte zu verstehen. Der Trinkwassergrenzwert ist also so niedrig, dass selbst bei der „gesetzlich maximal erlaubten Kontamination nur selten mehr als ca. 1 % eines ADI<sup>8</sup>- bzw. DTA-Wertes<sup>9</sup> in zwei Litern Trinkwasser pro Tag enthalten wäre“ (Schellschmidt & Dieter 2000). Ein spezielles rechtliches Problem sind die Metaboliten der Pflanzenschutz- und Biozidprodukte, deren Regulierung von ihrer Relevanz (nach Wirkungspotenzial) abhängig ist. Das Umweltbundesamt (UBA) empfiehlt, über die Vorgaben der EU hinausgehend, auch für nicht relevante Metaboliten die vorsorgliche Minimierung auf ein technisch unvermeidbares Maß und, je nach Datenbasis, gesundheitliche Orientierungswerte (GOW) von 1,0 µg/l oder 3,0 µg/l (Dieter 2009; UBA 2008b). Strengere Grenzwerte von 0,03 µg/l sind in beiden Regelwerken für *Aldrin*, *Dieldrin*, *Heptachlor* und *Heptachlorepoxide* eingeführt. Da eine Methode zur Gesamt-Pflanzenschutzmittelbestimmung bisher nicht existiert, und die Einzelanalysen teuer und umfangreich werden können (EEA & WHO Europe 2002), ist in den Verordnungen (z. B. in der TrinkwV 2001) festgelegt, dass nur die Pflanzenschutzmittel- und Biozidprodukte überwacht werden müssen, „deren Vorhandensein in einer bestimmten Wasserversorgung wahrscheinlich ist“.

Um die **gesundheitliche Bedeutung von Pflanzenschutzmitteln** und Biozidprodukten näher beschreiben zu können, muss zwischen der kurzzeitigen Exposition gegenüber hohen Wirkstoffkonzentrationen (z. B. durch Unfälle) und der Langzeitexposition gegenüber niedrigen Konzentrationen unterschieden werden. Als akute (Sofort-) Effekte sind Übelkeit, Schwindel, Atemnot, Bewusstlosigkeit und Tod bekannt, häufiger kommt es allerdings bei Kurzzeitexpositionen zu Reizungen von Haut, Lungen, Augen und Darm. Langzeitexposition gegenüber Pflanzenschutzmitteln kann, oftmals zeitlich stark verzögert, zu chronischen

---

<sup>8</sup> ADI (*Acceptable Daily Intake* - duldbare tägliche Aufnahmemenge - DTA) = Menge eines Stoffes, die ein Verbraucher täglich und ein Leben lang ohne erkennbares Gesundheitsrisiko aufnehmen kann (BfR 2008). Der ADI wird aus Toxizitätsstudien zur Bewertung von chronischen Risiken (Kanzergenitäts- bzw. Reproduktions- oder Mehrgenerationenstudien) abgeleitet, deren Ergebnis durch einen (Un)sicherheitsfaktor (meistens Faktor 100) geteilt wird, um Interspeziesunterschiede zwischen den Arten (d.h. Tier und Mensch) und Intraspeziesunterschiede zwischen den Individuen zu berücksichtigen (BfR 2008).

<sup>9</sup> Der auf nationaler Ebene nach denselben Regeln festgelegte DTA-Wert („duldbare tägliche Aufnahme“) entspricht dem ADI (Schellschmidt & Dieter 2000).



Gesundheitseffekten führen, wie z. B. Krebserkrankungen, Geburtsfehlern, Allergien, psychologischen Störungen und Schädigungen des Immunsystems (vgl. Gray 2008). Eine detaillierte Betrachtung der Gesundheitseffekte durch Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe ist schwierig umzusetzen, da viele Studien nur wenige Wirkstoffe untersuchen, und sich meistens auf die häufig vorkommenden chlororganischen Wirkstoffe beschränken, von denen viele inzwischen verboten sind. Zudem gelten die Auswirkungen von Langzeitexposition gegenüber Niedrigdosen und von neueren Wirkstoffen als bisher wenig untersucht (Gray 2008). Hinzu kommt, dass die Wirkweisen in vielen Fällen unklar sind. Einige der genannten Pflanzenschutzmittelwirkstoffe sind hormonähnlich aufgebaut und können somit in den menschlichen Hormonhaushalt eingreifen (endokrine Disruptoren, siehe Kapitel 2.2). Tabelle 1 zeigt eine Übersicht über endokrin wirksame Pflanzenschutzmittel.

**Tabelle 1: Pflanzenschutzmittelwirkstoffe mit hormoneller Wirkung (LfU 2009)**

<b>Wirkungsbereich</b>	<b>Wirkstoff</b>
Herbizide	Alachlor, Amitrol, Metrobuzin, Nitrofen, Triazine (Atrazin), Trifluralin
Fungizide	Benomyl, Carbendazin, Hexachlorbenzol, Mancozeb, Maneb, Metiram-Komplex, Tributylzinn, Zineb, Ziram
Insektizide	Aldrin, DDT, DDD, DDE, Dieldrin, $\alpha$ -Endosulfan, $\beta$ -Endosulfan, Heptachlor, $\beta$ -HCH, Lindan, Kepon, Methoxychlor, Phosmet, Toxaphen, Carbaryl, Chlordan, H-Epoxide, Malathion, Methomyl, Oxychlordan, Mirex, Parathion, synthetische Pyrethroide, Transnonachlor
Weitere Verbindungen	Akarizide (Dicofol), Nematozide (Aldicarp, Dibromchlorpropan), Chinalphos, 2,4-Dichlorphenol, Organophosphate

### 2.2.2 Industrielle Trinkwasserkontamination

Industrielle Kontamination des Trinkwassers geschieht in der Regel über punktuelle Einträge in die Oberflächengewässer, kann aber auch über die Bodenpassage das Grundwasser betreffen. Industrielle Kontaminierung ist unter anderem bedeutend für die Trinkwasserqualität, da sie über viele Jahre persistent bleiben kann (EEA & WHO Europe 2002).

In NRW spielten innerhalb des Untersuchungszeitraums die **Perfluorierten Verbindungen (PFC)** eine besondere Rolle. Zu den Perfluorierten Verbindungen, auch Perfluorierte Tenside (PFT) genannt, wird eine große Anzahl chemisch sehr ähnlicher Verbindungen gezählt, die bekanntesten sind die Perfluoroktansäure (PFOA) und die Perfluoroktansulfonsäure (PFOS). PFC werden fluorchemisch hergestellt und für viele Produkte verwendet, z. B. in Antihaft-Beschichtungen für Pfannen, als Regenschutz bei Bekleidung, in Feuerlöschschäumen oder zur Papierveredlung (UBA 2009b). Für das Studiengebiet NRW bekamen diese Verbindungen besondere Relevanz, als im Juni 2006 relativ hohe Konzentrationen in trinkwasserrelevanten Oberflächengewässern und im Trinkwasser selbst nachgewiesen wurden (Skutlarek et al. 2006a). Expositionsquelle war ein Stoffgemisch, das zwar als Bioabfallgemisch deklariert, aber mit Klärschlamm kontaminiert war und sehr hohe Rückstände perfluorierter Chemikalien enthielt. Dieses hatten Landwirte im Hochsauerlandkreis auf ihren Böden eingesetzt. Regen schwemmte die Chemikalien dann in Gewässer aus, unter anderem in Zuläufe der Möhnetalsperre, die die Bevölkerung im Kreis Arnsberg mit Trinkwasser versorgt (UBA 2009b).

Die in Tierversuchen erforschten toxischen Auswirkungen durch PFOS und PFOA (fortpflanzungsgefährdende Wirkungen und Ausbildung von Leber-, Bauchspeicheldrüsen- und Leydigzell-Tumoren) sind nur schwer auf den Menschen übertragbar, da die Konzentrationen im menschlichen Blut durch die geringen Umweltkonzentrationen zwar mehrere Größenordnungen unter den im Tierversuch verwendeten Konzentrationen liegen, dafür aber die Verweildauer der Stoffe im menschlichen Körper vermutlich wesentlich länger ist (UBA 2009b). Die Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit beim Umweltbundesamt (TWK) empfiehlt daher einen Vorsorgewert der Summe der Konzentration von PFOA und PFOS im Trinkwasser von 0,1 µg/l und einen toxikologisch abgeleiteten, lebenslang gesundheitlich duldbaren Leitwert für alle Bevölkerungsgruppen von 0,3 µg/l (UBA 2009c).

Weitere Beispiele industriell emittierter Chemikalien, die im Untersuchungsgebiet auftauchten, sind Dimethylsulfamid (DMS) und 2,4,8,10-Tetraoxa-spiro[5,5]undecan (TOSU). Der Komplexbildner **TOSU** wurde 2008 von Wasserwerken an der Ruhr nachgewiesen. Da in der Trinkwasserverordnung kein Grenzwert festgelegt ist, wurde vorsorglich aus trinkwasserhygienischer Sicht ein lebenslang gesundheitlich duldbarer Orientierungswert (GOW) von 0,3 µg/l empfohlen, der auch bei zeitweiser Überschreitung keine akute Gefahr für die Gesundheit bedeutet (MUNLV NRW 2008). Mit einem späteren

Gutachten konnte dieser GOW bestätigt werden, denn Hinweise auf gentoxisches, immuntoxisches oder neurotoxisches Potential von TOSU wurden nicht gefunden (FoBiG 2008). Die Trinkwasserkommission des Bundes empfiehlt ähnlich wie bei PFT einen langfristigen Ziel- und Vorsorgewert von 0,1 µg/l. Die einleitende Firma wurde angehalten, eine Umkehrosiose-Anlage in Betrieb zu nehmen, um die TOSU-Einleitung zu minimieren (MUNLV NRW 2008). N,N-Dimethylsulfamid (**DMS**) ist ein Beispiel für unterschiedliche Bewertungskriterien. DMS wird nach den Bewertungskriterien der Pflanzenschutzmittelzulassung den nicht relevanten Metaboliten zugerechnet und muss damit trinkwasserrechtlich nicht zu den Pflanzenschutzmittel-Grenzwerten gezählt werden (vgl. Kapitel. 2.2.1). Allerdings erfassen einige für Trinkwasser zuständige oberste Landesbehörden DMS als relevanten Metaboliten, da die Muttersubstanz Tolyfluanid im Freiland seit 2007 nicht mehr verwendet werden darf (BMG & UBA 2008). Das UBA hat daraufhin eine Empfehlung zum Umgang mit diesen Stoffen veröffentlicht (UBA 2008b).

Eine Stoffgruppe, die im Zusammenhang mit möglichen Trinkwasserkontaminationen besonders in der Diskussion steht, sind die **Arzneimittel**, insbesondere hormonell wirkende Arzneimittel, die überwiegend über das Abwasser in die Umwelt gelangen, z. B. der in Präparaten zur Empfängnisverhütung eingesetzte Wirkstoff Ethinylestradiol (LfU 2009). Weitere Arzneimittel mit Umwelthormon-Wirkung sind z. B. Diethylstilbestrol, Östradiol und Tamoxifen (LfU 2009). Auch wenn nach Abschätzungen nur sehr geringe Konzentrationen ins Trinkwasser gelangen können (Moltmann et al. 2007), lassen sich viele der etwa 2.700 zugelassenen humanmedizinischen Wirkstoffe regelmäßig in Abwässern und Oberflächengewässern nachweisen, teilweise auch in Grund- und Trinkwasser (LANUV NRW 2007; Zwiener 2006). Klare Handlungsempfehlung ist, aus Vorsorgegründen die Eliminierung von Arzneimitteln durch geeignete Kläranlagentechnik voranzutreiben (LANUV NRW 2007). Auch hier gilt die vorsorgliche Konzentrationsobergrenze des UBA für teil- oder nicht bewertbare Stoffe im Trinkwasser aus gesundheitlicher Sicht (UBA 2003).

### 2.2.3 Geogene Trinkwasserkontamination

Unter geogenen Parametern werden Parameter mit hauptsächlich natürlichem Ursprung zusammengefasst, d.h. Parameter, die aus lokalen Gegebenheiten, z. B. dem Ausgangsgestein, in das Grundwasser gelangen, und nicht durch anthropogenen und/oder fäkalen Eintrag. Beispiele sind radioaktive Elemente (z. B. Uran, Radon und Thorium), Fluor, Aluminium und

Arsen. Speziell für Arsen sind auch weitere Eintragspfade möglich, z. B. durch Verunreinigungen in gewerblichen Abwässern aus beispielsweise Gerbereien, Hüttenbetrieben und ähnlichen Anlagen, sowie durch Ausschwemmung von Mülldeponien in Gewässer (UBA 2010b). Hohe Arsenkonzentrationen im Trinkwasser können kanzerogene Wirkung haben, und zum Beispiel zu Harnblasen-, Lungen-, Haut-, und Leberkrebs führen (IARC 2004). Diese hohen Arsenkonzentrationen spielen in Deutschland keine Rolle, treten aber in vielen Teilen der Welt (vor allem in Bangladesch, China und Indien sowie in kleineren Gebieten in Argentinien, Australien, Chile, Mexiko, Taiwan, den USA und Vietnam) in hohen Konzentrationen im Trinkwasser auf (IARC 2004). Fluor ist ein ubiquitäres Spurenelement, zu viel Fluor im Kindesalter kann zu Zahnschmelzveränderungen (Zahnfluorose) führen, langfristige hohe Fluoridaufnahme zu erhöhter Knochenbrüchigkeit und Gelenkveränderungen (BfR 2005a). Eine Gefahr, zuviel Fluor über das Trinkwasser aufzunehmen, besteht in Deutschland nicht (BfR 2005a). Radioaktive Elemente (Radon entsteht durch den Zerfall von Uran und Thorium aus der Erdkruste) dagegen können vor allem in Süddeutschland auftreten, z. B. im Schwarzwald und im Bayerischen Wald, wo hohe Uran- und Thoriumgehalte im Boden vorliegen (BMU 2009). Für NRW ist keine charakteristische geogene Belastung bekannt. Kleinräumige geogene Belastungen könnten z. B. im Bereich von Vulkangesteinen vorliegen.

#### 2.2.4 Aufbereitungs- und desinfizierungsbedingte Trinkwasserkontamination

Zweifellos gehört die Trinkwasseraufbereitung und –desinfizierung zu den großen Fortschritten und Erfolgen von Public Health auf dem Gebiet der Hygiene (siehe z. B. Howd 2002; Morris et al. 1992). Im Vergleich steht dem großen Gesundheitsgewinn durch die Reduzierung der Infektionserkrankungen nur ein vergleichsweise geringes Risiko durch potentielle Auswirkungen der bei der Aufbereitung und Desinfizierung entstehenden Reaktionsprodukte entgegen. Dennoch stehen vor allem das häufig für die Desinfizierung eingesetzte Chlor und seine Verbindungen (WHO 2007) in der Diskussion, verschiedene gesundheitliche Effekte (mit) auszulösen und kann, auch wegen seines häufigen Einsatzes, als gesundheitsrelevant eingestuft werden. Nach Gray (2008) gehören einige der Desinfektions-Nebenprodukte zu den Hauptkontaminanten des Trinkwassers für mögliche Krebserkrankungen („key drinking water contaminants associated with cancer“).

Die Sammelbezeichnung DBPs („disinfection by-products“, manchmal auch „drinking water by-products“) umfasst eine große Stoffgruppe von Chemikalien, die aus der Reaktion des bei der Wasseraufbereitung eingesetzten Chlors mit organischem Material im Wasser entstehen. Nach Howd (2002) sind dies über 600 verschiedene chlorierte und bromierte Chemikalien, u.a. Trihalomethane (THM), halogenierte Essigsäuren, Chlorat- und Bromat-Ionen. Nicht alle sind als gesundheitlich bedeutsam eingestuft, in den „Guidelines for Drinking Water Quality“ der WHO (siehe Kapitel 2.4.3) sind es etwa 20, für die Leitwerte gesetzt wurden (WHO 2008). Die übrigen chlorierten und bromierten Chemikalien sind teilweise instabil oder ohne gesundheitliche Bedeutung. Zudem fehlen größtenteils Daten, um diese Stoffe bewerten zu können (WHO 2008). Die EU-Trinkwasserrichtlinie setzt Grenzwerte von 100 µg/l für THM (gesamt) und 0,1 µg/l für Epichlorhydrin fest (Europäische Gemeinschaft 1998).

Weltweit betrachtet treten z. B. in einigen Staaten der USA relativ hohe Konzentrationen an DBP auf (Wigle 2000), etwa 200 Millionen Menschen in den USA nehmen chemisch desinfiziertes Trinkwasser zu sich (US EPA 2009b). Für Europa werden Überschreitungen EU-weiter und nationaler Grenzwerte vor allem aus Großbritannien, Belgien und Italien berichtet (EEA & WHO Europe 2002). Für Deutschland und NRW ist das Risiko insgesamt wahrscheinlich als geringer einzuschätzen, da Chlor in Deutschland und speziell in NRW in weit geringeren Dosen zur Desinfektion eingesetzt wird. Dabei muss zwischen der Desinfektion in Bezug auf die Rohwasserbeschaffenheit und der Aufrechterhaltung von Desinfektionsmittelrestgehalten im Leitungsnetz, auch Schutzchlorung genannt, unterschieden werden. Während letztere vielfach eingesetzt wird, sollte die Rohwasserdesinfizierung nur bei mikrobiell verunreinigten Quellen erfolgen (Hambusch 2009).

Als mögliche **gesundheitliche Wirkungsendpunkte** von DBP im menschlichen Organismus werden vor allem reproduktionstoxische Effekte, besonders in der Embryonal-Entwicklung, und Krebserkrankungen, vor allem Blasenkrebs, diskutiert und untersucht (Nieuwenhuijsen et al. 2009; Fenster et al. 2003; Villanueva et al. 2003; Bove et al. 2002; Nieuwenhuijsen et al. 2000; Wigle 2000; Klotz & Pyrch 1999). Einige DBP werden aufgrund ihres Aufbaus und ihrer Wirkweise zu den endokrinen Disruptoren gezählt (vgl. Kapitel 2.2).

Hinweise auf gesundheitliche Effekte durch DBP sollten kein Argument zur Abschaffung der Trinkwasser-Desinfizierung sein (Morris et al. 1992; EEA & WHO Europe 2002). Das Risiko für Infektionserkrankungen durch nicht desinfiziertes Trinkwasser übersteigt das Risiko durch DBP bei weitem (EEA & WHO Europe 2002). Dennoch sollte die Desinfizierung an die

Erfordernisse angepasst und optimiert werden, um so die Menge an DBP reduzieren zu können (EEA & WHO Europe 2002). Auch über alternative Desinfizierungs-Techniken sollte nachgedacht werden (Morris et al. 1992).

### 2.2.5 Trinkwasserkontamination durch das Hausinstallationsnetz

Nicht nur die Rohwasserquelle sowie die Aufbereitung und Verteilung des Trinkwassers durch das Wasserwerk können Eintragspfade für Trinkwasserkontaminationen sein. Auch die Materialien und die Beschaffenheit des Hausinstallationsnetzes, also der Leitungen und Anschlüsse beim Endverbraucher; sowie seine Nutzungsgewohnheiten können die Trinkwasserqualität beeinflussen.

Ein prägnantes Beispiel für durch Hausinstallation bedingte Trinkwasserkontamination ist der Parameter **Blei**. Blei gelangt in erster Linie durch bleihaltiges Leitungsmaterial ins Trinkwasser. Das Problem der bleihaltigen Wasserleitungen mit den daraus resultierenden gesundheitlichen Belastungen ist schon lange Zeit bekannt. So beschrieb bereits der römische Architekt Vitruv (1. Jahrhundert vor Christus) die gesundheitlichen Gefahren, die von Trinkwasserleitungen aus Blei für den Menschen ausgingen: *„Auch ist Wasser aus Tonröhren gesünder als das durch Bleiröhren geleitete, denn das Blei scheint deshalb gesundheitsgefährlich zu sein, weil aus ihm Bleiweiß entsteht. Dies aber soll dem menschlichen Körper schädlich sein. Wenn nun das, was aus ihm entsteht, schädlich ist, kann es auch selbst zweifellos der Gesundheit nicht zuträglich sein“* (Vitruv o.J.). Auch in der heutigen Zeit scheint das Problem bleihaltiger Leitungsmaterialien in Europa aktuell zu bleiben. Von 1990-1995 überstiegen 2,7-3,4 % der Trinkwasserproben in England und Wales den damaligen Grenzwert der EU-Richtlinie von 50 µg/l, etliche mehr vermutlich den Grenzwert der EU-Trinkwasserrichtlinie von 10 µg/l, der ab 1998 eingeführt wurde und bis 2013 voll implementiert sein muss (Rat der Europäischen Union 1998; EEA & WHO Europe 2002). Der **Grenzwert** der deutschen TrinkwV 2001 für Blei liegt entsprechend den EU-Vorgaben derzeit bei 25 µg/l, 2013 muss ebenfalls ein Grenzwert von 10 µg/l implementiert sein.

In Deutschland spielen Bleileitungen zwar keine große Rolle, sind aber in geringem Umfang immer noch vorhanden. Aktuelle Daten zur Bleibelastung von Kindern in Deutschland liefert der Kinder-Umwelt-Survey (KUS), der von Mai 2003 bis Mai 2006 durchgeführt wurde (UBA 2008a). Auf repräsentativer Basis wurden Schadstoffbelastungen der 3- bis 14-jährigen

Kinder (n=1.790) aus 150 Orten in Deutschland erfasst, u. a. die Belastung des häuslichen Trinkwassers mit den Elementen, die durch die Materialien der Hausinstallation in das Trinkwasser gelangen können (Blei, Cadmium, Kupfer, Nickel). Der mittlere Bleigehalt aller Haushalte lag mit 1,47 µg/l (Stagnationsproben) und 0,61 µg/l (Zufallsproben) deutlich unter dem Grenzwert von 0,01 mg/l = 10 µg/l (TrinkwV 2001 vom 21. Mai 2001, geändert durch Artikel 363 der Verordnung vom 31. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2407)), in unter 1% der Proben traten allerdings Bleikonzentrationen größer 25 µg/l auf (UBA 2008a). Trinkwasser ist nicht die einzige Blei-Expositionsquelle, kann aber mit einem relativ großen Anteil zur Gesamtbelastung beitragen. Für die USA existieren Schätzungen, dass Trinkwasser 14-20 % der Gesamt-Blei-Exposition von Kindern ausmacht (Maas et al. 2005).

Mögliche adverse **Gesundheitseffekte durch Blei** sind vor allem die Neurotoxizität (Järup 2003) und die Reproduktionstoxizität. Außerdem kann Blei auf Blut, Nieren und das endokrine System toxisch wirken (Sanborn et al. 2002).

Eine besondere Relevanz bekommt Blei als Belastungsfaktor, da es auch in sehr geringen Konzentrationen zu gesundheitlichen Effekten zu führen scheint, besonders bei Kindern. Bedeutendster Effekt von Blei im Niedrigdosisbereich ist die entwicklungshemmende Wirkung auf das kindliche Nervensystem (EEA & WHO Europe 2002). Die Analyse einer umfassenden Datenbank zu neurotoxischen Effekten von Blei bei Kindern zeigt, dass direkte Verbindungen zwischen niedrigschwelliger Blei-Exposition und Defiziten im Verhalten und der kognitiven Leistung von Kindheit bis zum Erwachsenenalter bestehen (Finkelstein et al. 1998). Diese Verbindung bestätigen auch epidemiologische Kohortenstudien (z. B. Lanphear et al. 2005; Canfield et al. 2003). Sanborn et al. (2003) kommen in ihrer Übersicht über umweltbedingte Gesundheitseffekte, speziell durch Blei-Exposition, zu dem Schluss, dass es keinen Schwellenwert gibt, unterhalb dessen Blei keine adversen Gesundheitseffekte verursacht. Auch Blut-Blei-Konzentrationen, die als sicher galten, seien nun als ursächlich für chronische Gesundheitseffekte, wie Entwicklungsstörungen (Neurotoxizität) und Reproduktionsstörungen sowie für ihre Toxizität für die Nieren, das Blut und das endokrine System bekannt. Maas et al. (2005) betonen deshalb die hohe Public-Health-Relevanz von Blei im Trinkwasser. Bereits niedrige Blei-Konzentrationen können sich auf das Geburts- und Fetusgewicht auswirken (Bellinger 2004; EEA & WHO Europe 2002). Ebenso kann pränatale Bleiexposition zu späteren psychischen Erkrankungen führen (Opler et al. 2004). Neben Kindern zählen deshalb auch Schwangere und ihre Föten zu den besonders empfindlichen Personengruppen.

Weitere Kontaminanten, die im Zusammenhang mit dem Leitungsmaterial oder der Hausinstallation stehen, sind z. B. Kupfer und Cadmium (vgl. UBA 2008a). Neben den beschriebenen chemischen Kontaminanten können in Hausinstallationen auch mikrobielle Verunreinigungen mit hoher Relevanz für die Gesundheit der Verbraucher auftreten, wie z. B. *Legionellen* und *Pseudomonaden* (siehe Kapitel 2.1).

Verbraucher nehmen nicht nur durch die Auswahl der Hausinstallationsmaterialien und das Nutzungsverhalten (Vermeidung von Stagnation, Ablaufenlassen etc.) Einfluss auf die Trinkwasserqualität. Emissionen privater Haushalte, hauptsächlich durch Wasch- und Reinigungsmittel, können bei der Verunreinigung von Gewässern eine wichtige Rolle spielen (BMU 2008b), und sich damit auch auf die Trinkwassergewinnung auswirken. Das in ihnen enthaltene Phosphat kann zur Eutrophierung von Gewässern beitragen, ebenfalls enthaltene Tenside können gegenüber Fischen toxische Wirkung zeigen (Fellenberg 1997).

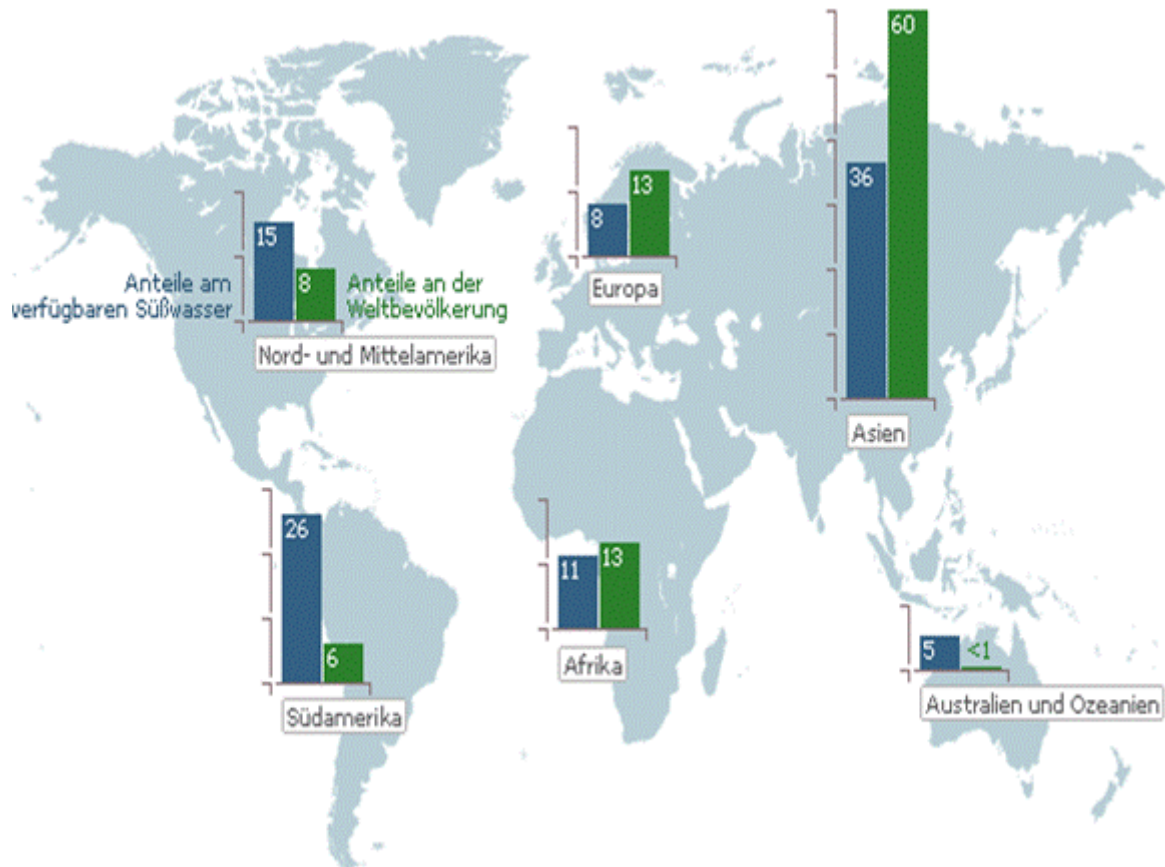
### 2.3 Trinkwassergewinnung und -versorgung

Von den etwa 1,4 Milliarden km<sup>3</sup> Wasser, die weltweit zur Verfügung stehen, verteilen sich nur etwa 2,5 % auf Süßwasservorräte (UNESCO 2003a). Von diesen 2,5 % ist der größte Anteil ( $\frac{2}{3}$ ) in Gletschern und als Schneedecke oder Eis gebunden, etwa ein Prozent in Bodenfeuchtigkeit, Grundeis, Dauerfrost und Sumpfwasser. Für die Trinkwasserversorgung können die 30 % des weltweiten Süßwassers, die als Grundwasser vorliegen, und etwa 0,3 % in Seen, Talsperren und Flusswasser genutzt werden (UNESCO 2003a).

Grundlage aller für die Trinkwassergewinnung nutzbaren Wasservorkommen ist der Wasserkreislauf der Erde, worunter die „ständige Folge der Zustands- und Ortsänderung des Wassers mit den Hauptkomponenten Niederschlag, Abfluss, Verdunstung und atmosphärischer Wassertransport“ (DIN4049-1) verstanden wird. Eine entscheidende Komponente für die Trinkwassergewinnung sind Niederschläge, die zum Teil oberirdisch und zum Teil durch Infiltration in den Grundwasserkörper unterirdisch abfließen (Karger et al. 2008). Aus der Niederschlags- und Verdunstungsmenge sowie der Zu- und Abflussbilanz von und zu den Nachbarstaaten ergibt sich das potentielle Wasserdargebot eines Landes, das angibt, welche Mengen an Grund- und Oberflächenwasser genutzt werden können (BMU & UBA 2006).

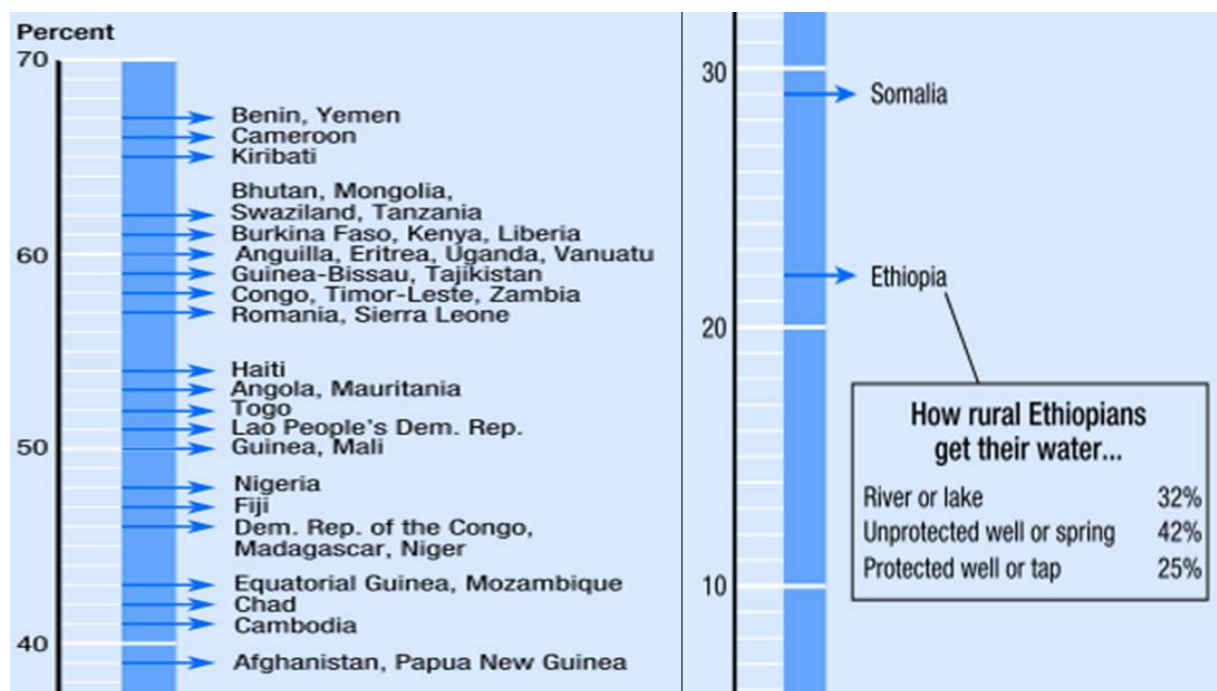


Die **Süßwasserressourcen der Erde** sind ungleich verteilt (Abbildung 5). Vor allem dicht bevölkerte Länder mit geringer durchschnittlicher Niederschlagsmenge können an Wasserknappheit leiden (EEA & WHO Europe 2002).



**Abbildung 5: Wasserverfügbarkeit (blaue Säulen) und Anteil der Weltbevölkerung pro Kontinent (grüne Säulen) (Bundeszentrale für politische Bildung 2006 nach UNESCO 2003)**

Zudem können die Wasserverfügbarkeit und der Zugang zur Wasserversorgung auch innerhalb eines Kontinents sehr stark schwanken. Besonders gravierend zeigt sich die ungleiche Verteilung in afrikanischen Ländern, insbesondere in ländlichen Regionen haben teilweise weniger als  $\frac{3}{4}$  der Bevölkerung Zugang zu sauberem Trinkwasser (Abbildung 6).

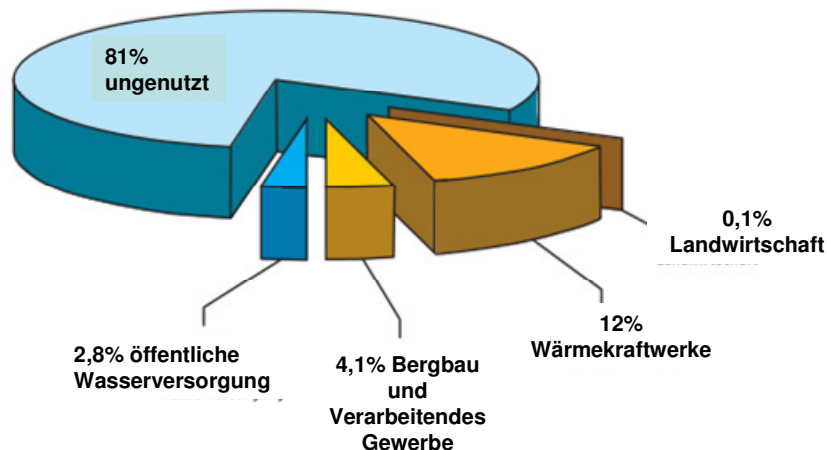


**Abbildung 6: Länder mit einer öffentlichen Trinkwasserversorgungsanschlussquote von weniger als 70 % (Bezugsjahr 2004, United Nations Development Programme 2006)**

Die Verfügbarkeit von ausreichend Trinkwasser ist nur eine entscheidende Komponente. Das vorhandene Wasser muss auch als Trinkwasser nutzbar gemacht werden, es wird eine funktionierende Versorgungsinfrastruktur benötigt. Mangel oder begrenzter Zugang zu sicherem und sauberem Trinkwasser ist weltweit vor allem ein Problem für Menschen, die in wirtschaftlicher Armut leben. Weltweit sind 1,1 Milliarden Menschen ohne Zugang zu einer Wasserversorgung, 2,4 Milliarden Menschen leben ohne Abwasserentsorgung (World Water Assessment Programme & Water for People Water for Life 2003). Die Diskussion über Trinkwasserversorgung und die ungleich verteilte Belastung durch verunreinigtes Trinkwasser ist daher unter dem Stichwort „Umweltgerechtigkeit“ (*environmental justice*, dieser Begriff ist eher in den USA etabliert) oder „soziale/gesundheitliche Ungleichheit“ ein Schnittstellenthema für Umwelt-, Sozial- und Gesundheitspolitik (Maschewsky 2004). Nicht nur die ländliche Bevölkerung ist betroffen. 48 % der Weltbevölkerung lebt in Städten und Großstädten, 2030 werden es 60 % sein. Gerade in den größten Großstädten („Megacities“) ist das Wassermanagement eine komplexe Aufgabe und selten zuverlässig und gleichmäßig über die gesamte Stadt aufgebaut, es können stark benachteiligte Stadtteile wie die sogenannten „Slums“ entstehen (UN-HABITAT 2003; World Water Assessment Programme 2003).

Innerhalb Europas bestehen in vielen Ländern sehr hohe Standards in der Trinkwasserversorgung. Allerdings kann die Infrastruktur insbesondere in Ländern, in denen (politische) Umbrüche stattfanden und –finden, auf weniger hohem Standard sein. Besonders die ländliche Bevölkerung in (Süd-) Ost-Europa ist trinkwasserversorgungstechnisch oft benachteiligt (EEA & WHO Europe 2002). Von Problemen mit kontinuierlicher Trinkwasserversorgung wie nur zeitweiliger Wasserverfügbarkeit oder Unterbrechungen in der Versorgung sowie regionalen Engpässen berichten zudem Albanien, Island, Italien, Lettland, Malta, Moldawien, Rumänien, Slowenien, die Türkei und Turkmenistan (EEA & WHO Europe 2002).

Deutschland ist mit einer ausreichenden Niederschlagsmenge und einem verfügbaren jährlichen Wasserdargebot von 188 Mrd. m<sup>3</sup> ein wasserreiches Land. Vom vorhandenen Wasserdargebot werden nur rund 19 % genutzt (siehe Abbildung 7). Auf dieser Basis ist es möglich, eine hochentwickelte Trinkwasserversorgung zu betreiben, der Anschlussgrad der Bevölkerung an das Netz der öffentlichen Trinkwasserversorgung liegt bei 99 Prozent (BMU & UBA 2006).



**Abbildung 7: Wasserdargebot in Deutschland (BMU & UBA 2006)**

### 2.3.1 Herkunft des Trinkwassers

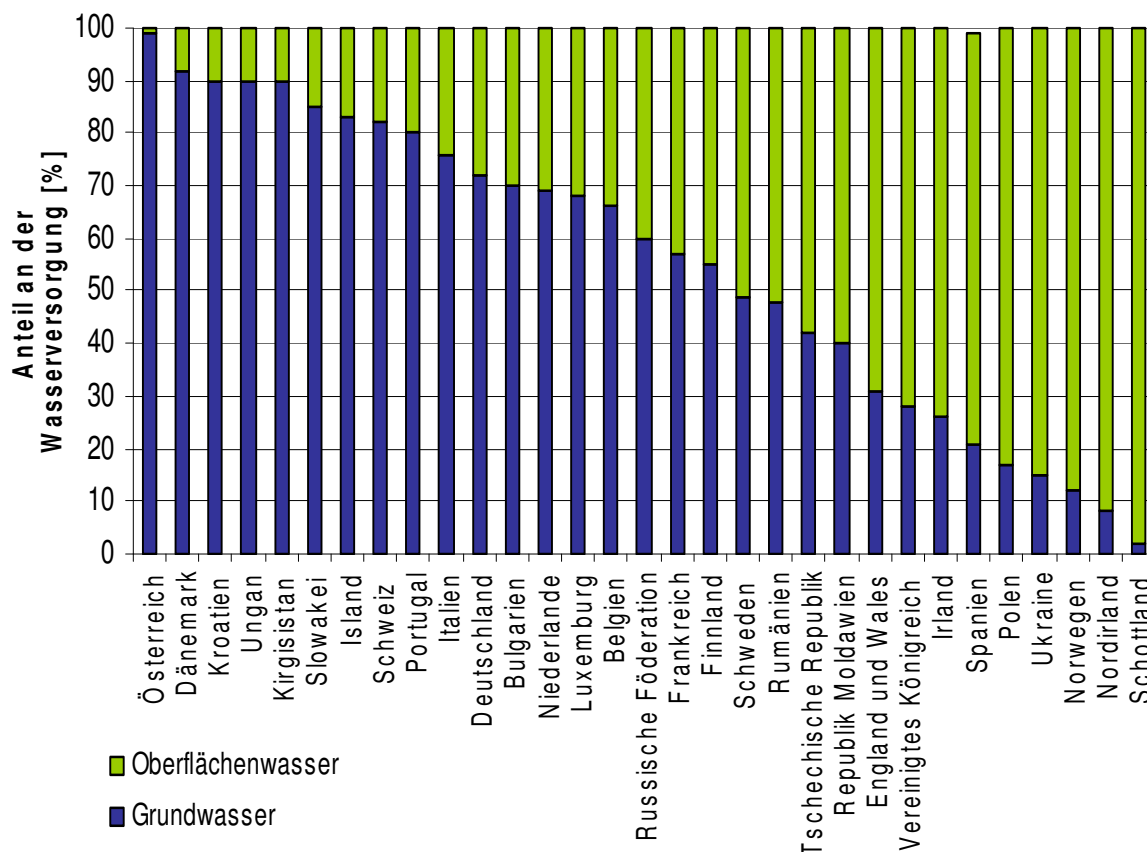
Die Herkunft des Trinkwassers, also die Rohwasserquelle, ist ein entscheidender Faktor seiner Qualität. Es wird zwischen Grund- und Oberflächenwasser unterschieden, die unterschiedlichen Einflüssen ausgesetzt sein können (Karger et al. 2008). Zu welchen Anteilen Grund- und Quellwasser oder Oberflächenwasser zur Trinkwasserversorgung

verwendet werden können entscheiden die geologischen, hydrologischen und klimatischen Voraussetzungen eines Landes (Köhler 2007).

**Grundwasser** ist durch die Schwerkraft und Reibungskräfte unterirdisch in Poren, Klüften und Höhlen der Erdrinde fließendes Wasser (in DIN 4049-1 bis DIN 4049-3) und wird vor allem durch Standortfaktoren wie Bodenart (biologische und chemisch-physikalische Faktoren sowie hydraulische Leitfähigkeit), Relief, Niederschlag, Verdunstung, Grundwasserstand und Vegetation sowie anthropogene Faktoren (Grundwasserentnahme, Einleitung fremder Stoffe, Veränderung der Landschaft) beeinflusst (Karger et al. 2008). Zur Trinkwassergewinnung nutzbares **Oberflächenwasser** stammt vor allem aus Seen, Talsperren und Flüssen. Bei Oberflächenwasser besteht generell eine größere Gefahr der Verunreinigung als bei Grundwasser, hauptsächlich durch die Einleitung von unzureichend gereinigtem Abwasser und Regenwasser, Abschwemmungen von Landflächen oder dem Eintrag über die Luft. Auch wenn die Gewässergüte in den letzten Jahren angestiegen ist, können in den Gewässern schwer oder kaum eliminierbare Restbelastungen verbleiben, bei denen die bewährten Aufbereitungsverfahren teilweise versagen, so dass die direkte Nutzung von Oberflächenwasser als Trinkwasser ohne aufwendige Aufbereitung kaum möglich ist (Karger et al. 2008). Trinkwasseraufbereitung aus Flusswasser ist sehr aufwendig und teuer und daher in Deutschland selten (Köhler 2007). Bei der Nutzung von Fließgewässern als Trinkwasserquelle muss oft der indirekte Weg über die Nutzung von Uferfiltrat und künstlicher Grundwasseranreicherung gewählt werden. Als **Uferfiltrat** wird Flusswasser, das zur Qualitätsverbesserung eine Bodenpassage durchlaufen hat, bezeichnet. **Künstliche Grundwasseranreicherung** ist eine Teil-Aufbereitung des Oberflächenwassers mit anschließender Einleitung in einen Teil des Bodens, der geeignet ist, Grundwasser weiterzuleiten (Gesteinskörper), den Grundwasserleiter (Karger et al. 2008). Vorteilhafter ist die Trinkwassergewinnung aus Seewasser und Trinkwassertalsperren (Köhler 2007).

Innerhalb Europas kann nur Österreich seinen Trinkwasserbedarf fast vollständig mit Grundwasser decken, in allen anderen Ländern wird auch Oberflächenwasser hinzugezogen (Abbildung 8). In vielen Ländern wird mehr als die Hälfte des Trinkwassers aus Oberflächenwasser gewonnen, in Schottland, Nordirland, der Ukraine, Norwegen und Polen sind es sogar über 80 % (EEA & WHO Europe 2002). Deutschland bezieht sein Trinkwasser etwa zu 70 % aus Grundwasser und zu 30 % aus Oberflächenwasser (17 % Uferfiltrat und angereichertes Grundwasser und 12 % Fluss-, Seen-, und Talsperrenwasser - Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2009; vgl. Abbildung 8). Die Preise für Trinkwasser, die

mit Ausnahme von privatisierten Versorgungen den Aufwand für die Gewinnung und Verteilung widerspiegeln, variieren dementsprechend innerhalb Europas von 20 € (Bukarest, Bratislawa) bis 286,6 € pro Jahr (Brüssel), unter Annahme eines Verbrauchs von 200 m<sup>3</sup>. In Bezug zum Bruttoinlandsprodukt ist das Trinkwasser in Bukarest, Vilnius und Prag am teuersten (EEA & WHO Europe 2002).



**Abbildung 8: Anteil Trinkwasser aus Grund (blau)- und Oberflächenwasser (grün) in europäischen Staaten (eigene Darstellung nach EEA & WHO Europe 2002)**

### 2.3.2 Versorgungsstruktur in NRW

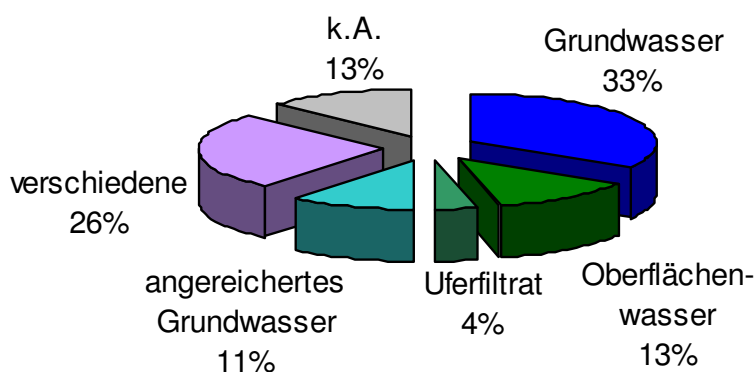
Etwa 22 % aller Einwohner Deutschlands leben in NRW, fast 530 Einwohner pro km<sup>2</sup> machen NRW zum Bundesland mit der höchsten Bevölkerungsdichte (vgl. Tabelle 2). Diese hohe Bevölkerungsdichte stellt eine besondere Herausforderung für die Trinkwasserversorgung und -entsorgung dar (Bereitstellung ausreichender Mengen, Aufbereitung des Abwassers etc.). So bestehen im bundesweiten Vergleich für NRW insbesondere hinsichtlich der genutzten Wasserressourcen Besonderheiten bzgl. der Trinkwasserversorgung (MUNLV NRW 2009). In NRW werden die Grundwasservorkommen zwar stark beansprucht (MUNLV NRW 2009), dennoch steht im deutschlandweiten Vergleich deutlich weniger Grundwasser zur Trinkwasserversorgung zur Verfügung. Das fehlende Grundwasser wird durch einen vermehrten Einsatz von Uferfiltrat und angereichertem Grundwasser bzw. zu einem kleineren Teil direkt durch (aufbereitetes) Oberflächenwasser kompensiert (Tabelle 2).

**Tabelle 2: Kennzahlen zur Bevölkerungs- und Trinkwasserversorgungsstruktur in NRW im Vergleich zu Deutschland; (IT.NRW 2009b; IT.NRW 2009a; IT.NRW 2007) für NRW, (Statistisches Bundesamt 2009; Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2009) für Deutschland**

	NRW	Deutschland
<b>Einwohner</b>		
gesamt (2008)	17.967.778	82.002.000
Einwohner je km <sup>2</sup> (2008/2007)	526	230
<b>Öffentl. Trinkwasserversorgung 2007</b>		
Bevölkerung mit öff. Wasserversorgung (%)	98,6	99,2
Wasserverbrauch je Einwohner/Tag	122	135
Wasserversorgungsunternehmen	424	4833
Wassergewinnungsanlagen	794	13046
Wassergewinnung insgesamt (m <sup>3</sup> )	1.197.923.000	5.120.091.000
aus <b>Grundwasser</b>	475.334.000 (~40 %)	3.187.065.000 (~62 %)
aus <b>Quellwasser</b>	21.762.000 (~2 %)	423.508.000 (~8 %)
aus <b>Uferfiltrat und angereichertem Grundwasser</b>	513.417.000 (~43 %)	873.500.000 (~17 %)
aus <b>Fluss-, Seen-, und Talsperrenwasser</b>	187.410.000 (~16 %)	636.018.000 (~12 %)

Die Rohwasserquellen unterscheiden sich allerdings nicht nur im Vergleich zu Gesamt-Deutschland, sondern variieren auch innerhalb NRWs je nach Region deutlich voneinander. Während etwa ein Drittel der Kreise und kreisfreien Städte hauptsächlich auf Grund- und Quellwasser zurückgreifen können (Anteil > 75 %), muss für die Trinkwasserversorgung in ca. 20 % der Kreise und kreisfreien Städte zum Großteil auf Oberflächenwasser und

Uferfiltrat zurückgegriffen werden (Abbildung 9). Uferfiltrat ist das bevorzugte Trinkwasserreservoir in größeren Städten an Rhein und Ruhr, wie Düsseldorf und Duisburg. Das zur Trinkwassergewinnung zur Verfügung stehende Oberflächenwasser stammt aus Talsperren und ist z. B. typisch für das Bergische Land und die Eifel. Remscheid, Solingen und Wuppertal werden komplett mit Trinkwasser aus Oberflächenwasser versorgt (IT.NRW 2009a). Nach Angaben des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV NRW 2008) werden in NRW 28 Talsperren und Vorsperren für die Trinkwasserversorgung genutzt.



**Abbildung 9: Prozentuale Verteilung der Rohwasserquellen der Kreise in NRW (eigene Darstellung nach IT.NRW 2009a)**

Obwohl die Anschlussquote an die öffentliche Trinkwasserversorgung in NRW mit landesweit 98,6 % hoch ist und teilweise, z. B. in den meisten kreisfreien Städten, sogar 100 % beträgt, ist die Trinkwasserversorgung vor allem in ländlichen Gebieten auch von **Eigen- und Einzelwasserversorgung** geprägt. Beispiele sind hier der Kreis Coesfeld mit einer Anschlussquote von 88,7 % und der Kreis Gütersloh mit einer Anschlussquote von 86,1 % (IT.NRW 2007).

In TEIS/Z-TEIS werden keine Eigenversorgungsdaten erfasst, daher sind sie kein Aspekt der hier vorliegenden Studie. Die Eigen- und Einzelwasserversorgung ist aus gesundheitlicher Sicht im Vergleich zu öffentlichem Trinkwasser aus Wasserwerken problematisch, weil relativ wenig über die Beschaffenheit und Qualität des selbst geförderten Wassers bekannt ist

(Kreisverwaltung Pinneberg 2003). Da Hausbrunnen in der Regel keine Schutzzonen haben, können vermehrt Schadstoffe ins Trinkwasser gelangen. Zudem fehlt bei flach angelegten Hausbrunnen die Reinigung des Trinkwassers durch Bodenpassage. So kann es häufiger zu Grenzwertüberschreitungen kommen, vor allem Nitrat, Eisen, Mangan, Pflanzenschutzmittel und mikrobiologische Parameter sind zu beanstanden (Kreisverwaltung Pinneberg 2003).

Eine weitere Schwierigkeit bei der Beurteilung der gesundheitlichen Relevanz von Eigen- und Einzelwasserversorgung ist, dass nicht immer exakte Zahlen über die Anzahl der Eigenversorgungsanlagen und der mit ihnen versorgten Personen vorliegen (Iögd NRW 2001). Hinzu kommt, dass die Überwachung einen sehr großen Arbeitsaufwand für die Gesundheitsämter bedeutet, insbesondere die Übernahme von Untersuchungs-, Verwaltungs- und Sanierungskosten ist oftmals umstritten (Iögd NRW 2001).

## 2.4 Rechtliche Grundlagen

Die Überwachung der Trinkwasserqualität wird von einer Vielzahl von Gesetzen, Regelwerken, Richt- und Leitlinien etc. geregelt. Das für Deutschland entscheidende Gesetz zur Überwachung ist die „Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch von 2001“, kurz Trinkwasserverordnung, in ihrer neuesten Fassung aus dem Jahr 2001, die 2003 in Kraft trat (TrinkwV 2001). Aufgrund ihres Stellenwerts für die Trinkwasserüberwachung in Deutschland wird die TrinkwV 2001 an dieser Stelle kurz vorgestellt (Kapitel 2.4.1). Des Weiteren wird kurz auf die wichtigsten Inhalte der EU-Richtlinie über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch vom 3. November 1998 (RL 98/83/EG) eingegangen, da diese Richtlinie die Grundlage für die TrinkwV 2001 bildet (Kapitel 2.4.2).

Für die Ausführung der Bestimmungen der Trinkwasserverordnung sind die Bundesländer zuständig und können deshalb zusätzlich landeseigene Durchführungsbestimmungen erlassen. Darüber hinaus werden beim Umweltbundesamt regelmäßig Konkretisierungen zur Trinkwasserüberwachung erarbeitet (z. B. Dieter 2009; UBA 2008b).

Über diese Rechtsvorschriften hinausgehend wird die Trinkwasserversorgung von einer Reihe weiterer Gesetze, Vorschriften, Normen, Leitlinien etc. berührt, über die im letzten Teil dieses Kapitels eine kurze Übersicht gegeben wird (Kapitel 2.4.3).



### 2.4.1 Trinkwasserverordnung von 2001

Die Trinkwasserverordnung ist in acht Abschnitte unterteilt, die insgesamt 26 Paragraphen beinhalten und die „Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (siehe § 2 TrinkwV 2001)“ regeln. Im *ersten Abschnitt* erfolgt die Zielfestlegung. Die allgemeinen Anforderungen (nach § 4) besagen, dass Trinkwasser durch die Einhaltung der anerkannten Regeln der Technik frei von Krankheitserregern, genusstauglich und rein sein muss, andernfalls darf es nicht abgegeben werden. Eine Konkretisierung dieser Anforderungen erfolgt in den Paragraphen 5-7, in denen nach mikrobiologischen und chemischen Parametern sowie Indikatorparametern unterteilt und auf Grenzwerte in den entsprechenden Anlagen 1 (Teil 1 und 2), 2 und 3 verwiesen wird. Insgesamt werden dort etwa 28 Trinkwasserinhaltsstoffe (oder Gruppenparameter, z. B. „Pflanzenschutzmittel insgesamt“) mit potentiell gesundheitsgefährdender Bedeutung genannt und neben allgemeinen Parametern wie Geruch, Leitfähigkeit etc. als überwachungsbedürftig eingestuft. Die in der Trinkwasserverordnung aufgeführten Parameter sind in drei Gruppen unterteilt:

- (1) Mikrobiologisch: *Escherichia coli* (*E.coli*), Enterokokken, coliforme Bakterien
- (2) Chemisch 1 – „stabil“<sup>10</sup>: Acrylamid, Benzol, Bor, Bromat, Chrom, Cyanid, 1,2-Dichlorethan, Fluorid, Nitrat, Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte (als Einzel- und Summenwert), Quecksilber, Selen, Tetrachlorethen und Trichlorethen
- (3) Chemisch 2 - „instabil“<sup>11</sup>: Antimon, Arsen, Benzo-(a)-pyren, Blei, Cadmium, Epichlorhydrin, Kupfer, Nickel, Nitrit, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, Trihalogenmethane, Vinylchlorid

Im *zweiten Abschnitt* sind Kriterien für die Beschaffenheit des Trinkwassers festgelegt und darüber hinaus auch die Maßnahmen bei Nichteinhaltung der oben genannten Bestimmungen aufgeführt (§ 9). Die wesentlichen Entscheidungen über dann erforderliche Maßnahmen (z. B. Unterbrechung der Versorgung, alternative Versorgung, befristete Zulassung von Grenzwertüberschreitungen) sowie die Ursachenerforschung, obliegen dem örtlichen Gesundheitsamt. Der *dritte Abschnitt* der TrinkwV 2001 enthält Bestimmungen über zugelassene Aufbereitungsmittel und Desinfektionsverfahren, im *vierten Abschnitt* der

---

<sup>10</sup> Stabil bedeutet, dass die Konzentration dieser Parameter sich im Verteilungsnetz einschließlich der Hausinstallation in der Regel nicht mehr erhöht.

<sup>11</sup> Die Konzentration instabiler Parameter kann im Verteilungsnetz einschließlich der Hausinstallation ansteigen

TrinkwV 2001 sind die Pflichten der Wasserversorger aufgelistet, insbesondere die Anzeigepflicht (§ 13) (d.h., der Unternehmer muss dem zuständigen Gesundheitsamt die Inbetriebnahme, Änderungen und die Stilllegung von Wasserversorgungsanlagen melden) sowie die Untersuchungspflichten (§ 14, betrifft die Untersuchung auf mikrobielle, chemische und Indikatorparameter). Auch Betreiber von Kleinanlagen müssen die Wasserqualität überwachen lassen, allerdings kann diese Überwachung deutlich weniger aufwendig erfolgen.

Im *fünften Abschnitt* der TrinkwV 2001 sind die Überwachung der öffentlichen Versorgungs- und Hausinstallationen (wenn aus diesem Wasser für die Öffentlichkeit bereitgestellt wird), die Überwachung der Einhaltung der Pflichten des Wasserversorgers und die Weitergabe von Informationen über die Wasserqualität an die Öffentlichkeit sowie die Berichterstattung an das Bundesministerium für Gesundheit (BMG) als Aufgaben und Pflichten der zuständigen Gesundheitsämter festgelegt. Auch die Kleinanlagen sind in die beschriebene Überwachung einbezogen, allerdings werden für Kleinanlagen direkt durch das Gesundheitsamt die Art und die Anzahl der Untersuchungen nach § 14 festgelegt. Die *Abschnitte sechs bis acht* der TrinkwV 2001 enthalten Sondervorschriften (für Bundeswehr und Eisenbahnbundesamt), Regelungen zum Umgang mit Straftaten und Ordnungswidrigkeiten (es ist z. B. strafbar, vorsätzlich oder fahrlässig Wasser abzugeben, das nicht den Anforderungen nach § 4 Absatz 2 oder § 11 Absatz 3 entspricht) und Übergangs- und Schlussbestimmungen.

Aktuell wird über eine **Novellierung der Trinkwasserverordnung** diskutiert, mit dem Ziel, Schwachpunkte des Gesetzes auszuräumen und die Trinkwasserüberwachung praktikabler zu gestalten (Bürokratieabbau), allerdings ohne das existierende hohe Schutzniveau für das Trinkwasser zu gefährden (Bartel et al. 2007). Seit Ende 2008 (28.11.08) liegt dazu ein erster Referentenentwurf des Bundesgesundheitsministeriums vor. Der zweite Referentenentwurf ist am 24.07.2009 vom BMG verschickt worden (Stellungnahmen z. B. durch DVGW und BDE: DVGW et al. 2009). Die wichtigsten vorgeschlagenen Änderungen sind (DVGW 2010; Gerhardy 2009):

- Verschiebung des Parameters coliforme Bakterien in die Liste der Indikatorparameter,
- Einführung eines Grenzwertes für Uran von 10 µg/l vor dem Hintergrund des Vorsorgeprinzips,
- Technische Maßnahmewerte für Legionellen (Anlage 3).

## 2.4.2 EU-Trinkwasserrichtlinie

Basis der deutschen Trinkwasserverordnung ist die EU-Trinkwasserrichtlinie (98/83/EG) über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Rat der Europäischen Union 1998). Insbesondere der Punkt **„Weitergabe von Informationen über die Wasserqualität an die Öffentlichkeit“** wird in dieser Richtlinie spezifiziert: Da jeder Mitgliedsstaat verpflichtet ist, „erforderliche Maßnahmen“ zu ergreifen, um „sicherzustellen, dass den Verbrauchern geeignetes und aktuelles Informationsmaterial über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch zur Verfügung steht“ (Artikel 13 der EU-Trinkwasserrichtlinie), ist die zuständige Landesbehörde (für NRW ehemals das Landesinstitut für Gesundheit und Arbeit des Landes NRW (LIGA.NRW), jetzt das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW - LANUV NRW) verpflichtet, Trinkwasserinformationen so aufzubereiten, dass sie über die oberste Landesbehörde an das Umweltbundesamt, als vom BMG bestellte Stelle, weitergeleitet und von dort an die EU weitergeleitet werden können (vgl. hierzu auch Abbildung 11 in Kapitel 2.5.1). Jeder Mitgliedstaat muss zudem alle drei Jahre einen Bericht erstellen, den die EU-Kommission prüft und daraus alle drei Jahre einen zusammenfassenden Bericht „über die Qualität des für den menschlichen Gebrauch bestimmten Wassers in der Gemeinschaft“ erstellt (Artikel 13 der EU-Trinkwasserrichtlinie). Die konkreten Informationen, die hierfür von den Mitgliedstaaten alle drei Jahre geliefert werden müssen, sind in einem „Guidance Document on Reporting under the Drinking Water Directive 98/83/EC konkretisiert (Committee of the Drinking Water Directive Subgroup 2007):

- Generelle Informationen zur Trinkwasserversorgung (Einwohnerzahlen; Anzahl der Wasserversorgungsgebiete; Anzahl der Personen, die mit öffentlichem Trinkwasser versorgt werden; Menge des abgegebenen Wassers), zu den Trinkwasserversorgungsgebieten (Anzahl der Personen im Versorgungsgebiet; Menge des abgegebenen Wassers) und zu den Rohwasserquellen (Art und prozentualer Anteil an der Trinkwassergewinnung)
- Zugelassene Ausnahmen (Wasser nach Artikel 3 (2) EU-Trinkwasserrichtlinie, zusätzliche Parameter und Parameter mit strengeren Grenzwerten, als in der Richtlinie vorgeschrieben sind, und Parameter im Versorgungsgebiet, die abweichend von der vorgeschriebenen Messfrequenz gemessen werden)
- Informationen über Analysemethoden

- Messwerte und Messwerte, die die Grenzwerte überschreiten (Versorgungsgebiete mit Überschreitungen; Gesamtanzahl pro Parameter; prozentualer Anteil), Begründungen für Überschreitungen.

### 2.4.3 Weitere rechtliche Grundlagen

Neben der EU-Trinkwasserrichtlinie (Rat der Europäischen Union 1998) als Grundlage der deutschen Trinkwasserverordnung berühren weitere EU-Richtlinien den Themenbereich (Trink-) Wasser. Die entscheidende übergeordnete Richtlinie für den Schutz von Gewässern und Grundwasser ist die **Europäische Wasserrahmenrichtlinie – WRRL** (Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union 2000), durch die insgesamt sieben bisherige EG-Richtlinien aufgehoben wurden (BMU 2008b). Relevante in Kraft bleibende Regeln sind vor allem die **EU-Nitratrichtlinie** (Richtlinie 91/676/EWG, Rat der Europäischen Gemeinschaft 1991), inklusive der für Deutschland bestehenden Ausnahmeregelung (unter bestimmten Bedingungen darf die in der Richtlinie festgelegte Menge an Viehdung überschritten werden, Entscheidung 2006/1013/EG, ABl. L 382, 28.12.2006), die **EU-Kommunalabwasserrichtlinie** (Urban Waste Water Treatment Directive, 91/271/EEC; EU-Kommunalabwasserrichtlinie vom 21. Mai 1991) mit Vorgaben zu Kanalisationen und biologischer Behandlung von Abwässern und die **EG-Badegewässerrichtlinie** (Bathing Water Directive, Richtlinie 2006/7/EG, EG-Badegewässerrichtlinie vom 04. März 2006). Darüber hinaus ist 2007 die Richtlinie 2006/118/EG des europäischen Parlamentes und des Rates vom 12. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung in Kraft getreten (**Grundwasserrichtlinie**; Grundwasserrichtlinie vom 12. Dezember 2006).

Die Umsetzung der wesentlichen Grundsätze der WRRL erfolgt in Deutschland durch Änderungen im **Wasserhaushaltsgesetz** (WHG, Deutscher Bundestag 2009) und in den Landeswassergesetzen sowie durch Landesverordnungen (BMU 2008a). Das WHG und Landeswassergesetze ermöglichen z. B. die Ausweisung von Trinkwasserschutzgebieten und regeln die Rohwasserüberwachung. Mit dem Landeswassergesetz NRW (LWG) beispielsweise werden die Wasserversorgungsunternehmen zu Rohwasser-Untersuchungen verpflichtet (MUNLV NRW 2009).

Eine weitere nationale Regelung, die den Themenbereich Trinkwasser berührt, ist das **Infektionsschutzgesetz** (Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten

beim Menschen vom 20. Juni 2000 – IfSG; IfSG vom 20. Juni 2000), da deren Paragraph 38 die Ermächtigungsgrundlage für die TrinkwV 2001 bildet (MUNLV NRW 2009). Durch diese Ermächtigungsgrundlage ist das Bundesministerium für Gesundheit befugt, mit Zustimmung des Bundesrates durch eine Rechtsverordnung, also der Trinkwasserverordnung, zu bestimmen, welchen Anforderungen das Wasser für den menschlichen Gebrauch entsprechen muss.

Darüber hinaus kommen in Deutschland eine Reihe von Normen, Empfehlungen und Leitlinien hinzu (vgl. MUNLV NRW 2009; BMG & UBA 2008), z. B.

- DIN 2000 – Leitsätze für Anforderungen an Trinkwasser: stellt Güteanforderungen an Trinkwasser und vertritt den Grundsatz, möglichst ohne Aufbereitung auszukommen. Konkretisiert werden die Güteanforderungen an Trinkwasser in einem Negativkatalog (Auflistung von Eigenschaften und Stoffgruppen, die einer guten Trinkwasserqualität entgegenstehen; MUNLV NRW 2009),
- Werteempfehlungen für nicht oder teilweise bewertbare Stoffe (UBA 2003),
- die Liste der Aufbereitungsstoffe und Desinfektionsverfahren gemäß § 11 TrinkwV 2001, die vom UBA geführt und im Bundesgesundheitsblatt veröffentlicht wird.

Diese Regelwerke besitzen nicht den verbindlichen Rechtscharakter von Gesetzen, Verordnungen und ähnlichen Regelungen, sind aber dennoch von besonderer Bedeutung für die Praxis.

Eine besondere Rolle für die Durchführung von Trinkwasserversorgung und -überwachung in Deutschland spielt die Trinkwasserkommission (TWK), eine nationale Fachkommission des Bundesministeriums für Gesundheit, angesiedelt beim Umweltbundesamt (Grummt 2008). Ihre Aufgabe ist die Beratung von Behörden. Zudem gibt sie Stellungnahmen und Empfehlungen zu aktuellen Fragen und Problemen der Trinkwasserhygiene heraus, in den letzten Jahren z.B. zum Auftreten von TOSU (TWK 2008) und PFC (UBA & TWK 2007) im Trinkwasser (vgl. Kapitel 2.2.2). Als Ergänzung und Erläuterung der Vorgaben der TrinkwV 2001 dienen die Stellungnahmen und Empfehlungen der TWK als wichtige Handlungsgrundlage für Gesundheitsämter und Wasserversorger (Grummt 2008).

Auch auf **internationaler Ebene** bestehen einige wichtige Regelungen. Rechtsverbindlich ist das „Protocol on Water and Health“ der WHO Europa, das am 4. August 2005 in Kraft trat. Inhaltlich dient es der Verbesserung von Prävention und Kontrolle wasserassoziierter Krankheiten durch verbesserte und harmonisierte Wasserversorgung und -management in den

unterzeichnenden europäischen Staaten (WHO Regional Office for Europe 1999). Zu den wichtigsten internationalen Regelungen ohne offiziell verbindlichen Rechtscharakter sind neben den WHO-Guidelines "For the Safe Use of Wastewater and Excreta in Agriculture and Aquaculture" und "For Safe Recreational-Water Environments" vor allem die „**WHO-Guidelines for Drinking-Water Quality**“ zu nennen (WHO 2008). Diese liefern einen Überblick über weltweit relevante Trinkwasserinhaltsstoffe mit potentiell gesundheitlicher Bedeutung und Vorschläge für Leit- und Richtwerte für fast 100 Chemikalien. Dabei wird in natürlich vorkommende (z. B. Arsen, Fluor), industrielle (z. B. Benzen, Trichlorethen), landwirtschaftlich eingetragene (Nitrat und Nitrit sowie Pestizide wie Atrazin, Lindan) oder bei der Trinkwasserbehandlung zugesetzte oder entstehende Stoffe (z. B. Bromate, Chlorate, Chloroform, Trihalomethane -THM) unterschieden. Mikrobielle Krankheitserreger werden ausführlich aufgeführt und in Bakterien (z. B. *Campylobacter spec.*, *Legionellen*, *E.coli*), Viren (z. B. *Adeno-*, *Entero-*, *Hepatitisviren*), Protozoen (z. B. *Cryptosporidium*, *Giardia*) und *Helminthen* (z. B. *Schistosoma spec.*) unterteilt (WHO 2008, vgl. auch Kapitel 2.1 und 2.2). Ebenfalls ohne verbindlichen Rechtscharakter sind die „**Drinking Water Standards and Health Advisories**“ der United States Environmental Protection Agency (US EPA), in denen mehr als 200 mögliche gesundheitsrelevante chemische Trinkwasserinhaltsstoffe aufgelistet werden. Den größten Anteil dieser 200 Parameter bilden die organischen Chemikalien, wie z. B. polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH), Chlorverbindungen und einzelne Pestizide wie z. B. Atrazin (US EPA 2009a).

## 2.5 Gesundheitsbezogene Surveillancesysteme

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Analyse des Trinkwassersurveillance-systems in NRW. Dieses System basiert auf allgemeinen Methoden der gesundheitsbezogenen Surveillance (siehe Kapitel 2.5) und ist darauf aufbauend an die Trinkwassersituation in NRW angepasst (siehe Kapitel 2.5.1) und aus mehreren Komponenten aufgebaut (siehe Kapitel 2.5.2).

Das US-amerikanische National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) definiert **Public Health Surveillance** als die regelmäßige systematische Sammlung, Analyse und Interpretation von Gesundheitsdaten, die für die Planung, Implementierung und Evaluation von Public-Health-Aktivitäten wichtig sind, eng verknüpft mit der zeitnahen Verbreitung dieser Daten an die Personen, die sie benötigen (NIOSH 2001). Der letzte Schritt in der Surveillancekette ist demnach die Anwendung dieser Daten für Prävention und

Kontrolle. Surveillance setzt einen Fokus auf Berichterstattung und daraus resultierende Aktionen mit dem Ziel der Politikunterstützung und ist damit umfassender als Monitoring-Ansätze, die mit einer „Soll-Ist-Analyse“ enden (Hellmeier & Jöckel 2005). Die Datengrundlage von Monitoring und Surveillance kann aus unterschiedlichsten Quellen stammen (vgl. z. B. Teutsch & Churchill 2000), z. B. können auch Daten aus amtlichen Statistiken verwendet werden, wie die Daten aus der kommunalen Trinkwasserüberwachung.

Die **Anwendungsmöglichkeiten** von Monitoring und Surveillance sind vielfältig (Thacker et al. 1996). Zunächst wurde Surveillance nur im Zusammenhang mit infektiösen Erkrankungen eingesetzt, später dann auf weitere Krankheiten, Unfälle, Behinderungen, Expositionen und weitere Gesundheitsprobleme ausgeweitet (Reintjes & Klein 2007). Damit wurden auch die Grundausrichtungen und Zielgruppen verändert. Die Surveillance von Infektionskrankheiten zielt darauf, möglichst zeitnah Infektionsherde zu erkennen und den Infektionsausbruch zu managen, das heißt, möglichst einzuschränken. Zielgruppe ist die Gruppe der direkt von der aktuellen Infektion betroffenen Personen und jener Personen, die einer Infektionsgefahr ausgesetzt sind. Für diese Personen müssen sich aus dem Surveillancesystem einerseits konkrete und schnelle Hilfemaßnahmen, andererseits effektive Präventionsmaßnahmen ableiten lassen. Zielgruppe der Surveillance chronischer Erkrankungen sind dagegen nicht die aktuell Betroffenen selbst. Die Zeitkomponente spielt hier eine untergeordnete Rolle, vielmehr geht es darum, besonders betroffene Gruppen zu identifizieren und ihre Eigenschaften zu beschreiben, um langfristige Präventionskonzepte entwickeln zu können oder politikberatend z. B. Gesetzesänderungen vorschlagen zu können. Dafür sind in der Regel detailliertere Daten notwendig als bei der „Sofort-Surveillance“ von Infektionskrankheiten (Hellmeier & Jöckel 2005). Liegt für die Durchführung der Surveillance eine komplette Struktur vor, in der alle Einzelaufgaben, wie Datensammlung und Analyse, Bewertung und Präsentation festgelegt sind, wird von einem **Surveillancesystem** gesprochen (Hellmeier & Jöckel 2005; NIOSH 2001).

Surveillancesysteme können nicht nur nach ihrer Zielrichtung, sondern nach vielen weiteren Kriterien unterteilt werden. Neben Surveillance-Ansätzen mit spezifischem Fokus treten auch allgemeinere Ansätze auf, wie z. B. die Indikatorenansätze<sup>12</sup> zum Überblick über den

---

<sup>12</sup> Indikatoren sind Marker für die gesundheitliche Lage, Ressourcen und Leistungen im Gesundheitswesen. Beispiele sind z.B. Daten zum Gesundheitszustand der Bevölkerung wie Anzahl der Sterbefälle oder Neuerkrankungen an bestimmten Erkrankungen in einer definierten Region (LIGA.NRW 2006).

Gesundheitszustand einer Bevölkerung. Die meisten Surveillancesysteme benötigen regelmäßig Daten, diese erheben sie nicht selbst, sondern nutzen Sekundärdaten, also Daten, die ursprünglich von z. B. Krankenhäusern und Arztpraxen für andere Zwecke erhoben wurden (passive Datensammlung). Daneben bestehen Systeme, die aktiv Daten erheben lassen, z. B. einige Infektions-Surveillancesysteme (Hellmeier & Jöckel 2005).

Surveillancesysteme lassen sich des Weiteren nach ihrer Ausrichtung kategorisieren. So unterscheiden Thacker et al. (1996) je nach dem Zeitpunkt des Ansatzens eines Systems (vom Vorliegen einer Gefährdung bis hin zu klinisch messbaren Effekten) drei Typen: Hazard-Surveillance, Exposure-Surveillance und Outcome-Surveillance (vgl. Abbildung 10).

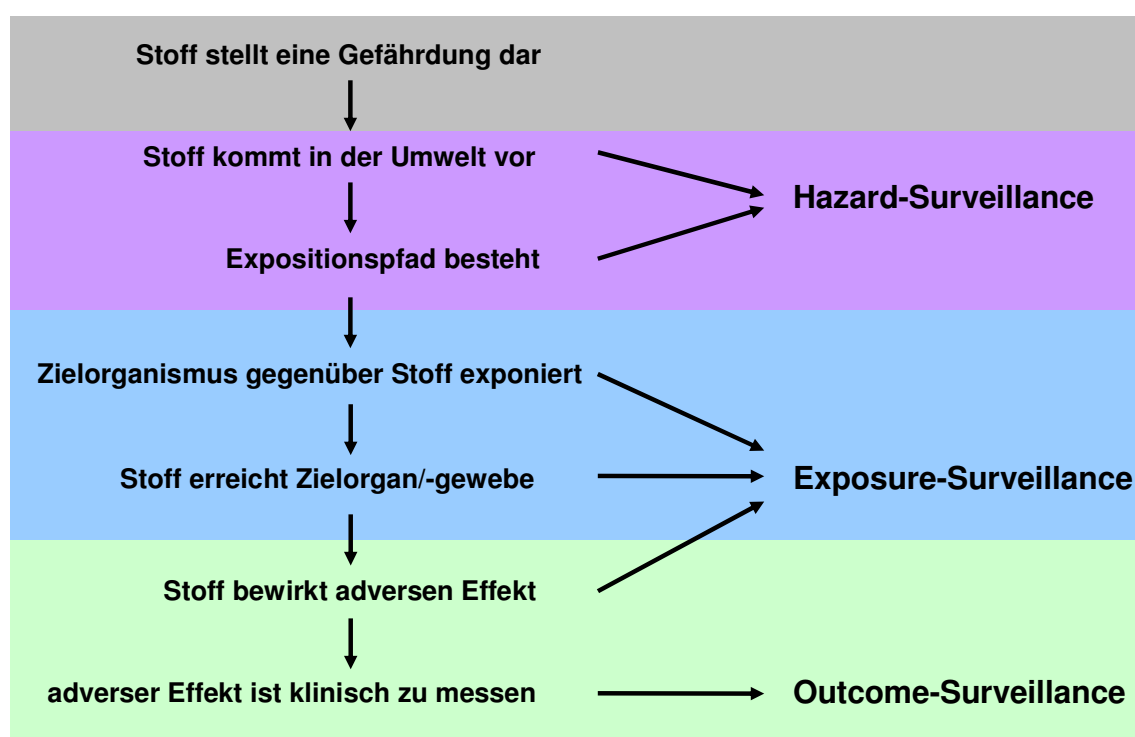


Abbildung 10: Ansatzpunkte von Surveillance (verändert nach Thacker 1996), Darstellung des Prozesses, durch den ein Stoff adverse Gesundheitseffekte hervorrufen kann

Während Outcome-Surveillance ihren Fokus auf Gesundheitsendpunkte wie Erkrankungen, Einschränkungen oder Verletzungen hat, setzen die Hazard-Surveillance und die Exposure-Surveillance am vorderen Teil der Erkrankungs-Kausalkette an. Sie erfassen die gesundheitsschädigenden Stoffe oder Faktoren in der Umgebung bzw. die Exposition von Menschen gegenüber einem schädigenden Umweltfaktor (Thacker et al. 1996).



Charakteristisch für Hazard- und Exposure-Surveillance ist, dass sich handlungsorientierte Daten nur ableiten lassen, wenn Expositionspfade und Dosis-Wirkungsbeziehungen bekannt sind und Kenntnisse bestehen, welche Konzentrationen zu Gesundheitsauswirkungen führen. Während Exposure-Surveillance im engeren Sinn die häufig sehr aufwendige Messung am Individuum beinhaltet (Human-Biomonitoring) und deshalb selten außerhalb des Arbeitsschutzes erfolgt, sind Hazard-Surveillance-Systeme weiter verbreitet. Durch die Verbindung von Daten aus der Hazard-Surveillance mit Bevölkerungsdaten ist es möglich, die Exposition bestimmter Personengruppen abzuschätzen (Hellmeier & Jöckel 2005). Neben der Überwachung der Schadstoffimmissionen in der Außenluft und dem Lebensmittel-Monitoring von Bund und Ländern ist die **Trinkwassersurveillance** in NRW und Deutschland eines der wichtigsten Hazard-Surveillance-Systeme (Hellmeier & Jöckel 2005). Im folgenden Kapitel werden ihre Komponenten und Struktur detailliert erläutert.

### 2.5.1 Trinkwassersurveillance in NRW

Trinkwassersurveillance ist der WHO (2007) zufolge „the continuous and vigilant public health assessment and overviews of the safety and acceptability of drinking-water supplies“. Durch Verbesserungen in der Wasserversorgung (z. B. in Qualität und Quantität sowie Zugangsmöglichkeiten) trägt Surveillance zum Schutz der Gesundheit der Bevölkerung bei (WHO 2007).

In NRW erfolgt die Trinkwassersurveillance in Zusammenarbeit verschiedener politischer Ebenen mit unterschiedlichen Aufgaben (Abbildung 11). In erster Linie sind die 53<sup>13</sup> kommunalen Gesundheitsämter dafür zuständig, die Versorgung der Bevölkerung mit einwandfreiem Trinkwasser zu überwachen. Dieser Aufgabe kommen sie nach, indem sie die Analyseergebnisse der Wasserwerke überprüfen und sicherstellen, dass die

---

<sup>13</sup> Mit der Bildung der „StädteRegion Aachen“ am 21. Oktober 2009 als Rechtsnachfolgerin des Kreises Aachen und der damit verbundenen Zusammenlegung der Gesundheitsämter von Stadt und Kreis Aachen (StädteRegion Aachen 2009) reduziert sich die Anzahl der Gesundheitsämter in NRW von 54 auf 53. Die Auswertungen der hier vorliegenden Arbeit beziehen sich allerdings auf den Zeitraum vor dieser Zusammenlegung. Im Folgenden wird daher von 54 Gesundheitsämtern ausgegangen (StädteRegion Aachen 2009).

Qualitätsanforderungen für das öffentliche Trinkwasser eingehalten werden<sup>14</sup>, sowie bei gegebenem Anlass eigene Messungen veranlassen. Die Analysen des Trinkwassers erfolgen in Laboren, die dafür zertifiziert wurden und ihre Qualifikation regelmäßig nachweisen müssen (Ringversuche). Die Labore senden die Messwerte an die Gesundheitsämter weiter. Bei Messwerten oberhalb von Grenzwerten leitet das Gesundheitsamt Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung ein.

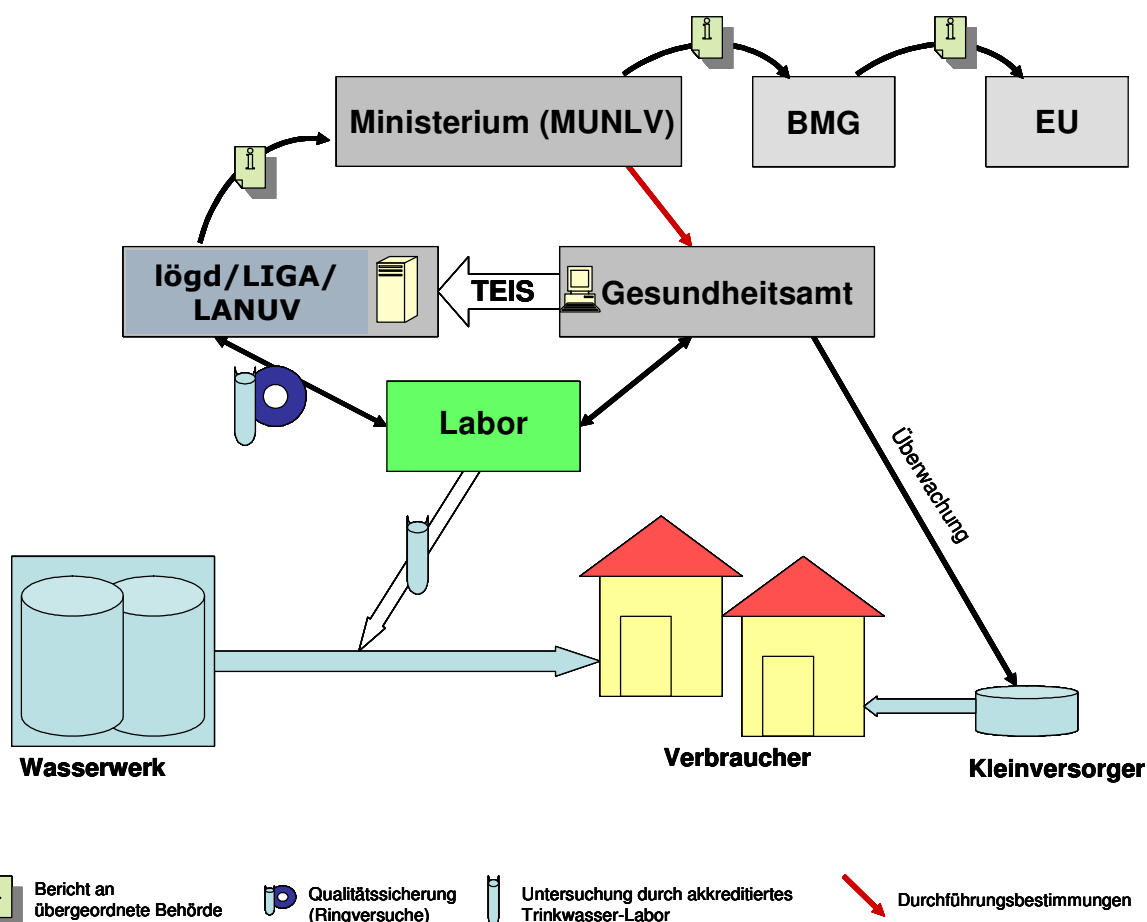


Abbildung 11: Schema der Zuständigkeiten und Zusammenhänge in der Trinkwasserüberwachung (Sierig et al. 2007)

Abkürzungen: lögd = Landesinstitut für den Öffentlichen Gesundheitsdienst NRW; LIGA = Landesinstitut für Gesundheit und Arbeit NRW; LANUV = Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW; MUNLV NRW = Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW; BMG = Bundesministerium für Gesundheit; EU = Europäische Union

<sup>14</sup> Gleichzeitig sind die Gesundheitsämter auch für die Überwachung von Einzel- und Eigenversorgungsanlagen zuständig, die z. T. einen hohen Aufwand bedeutet (vgl. Kapitel 2.3.2), aber hier nicht der Forschungsgegenstand ist und deshalb nicht weiter ausgeführt wird.

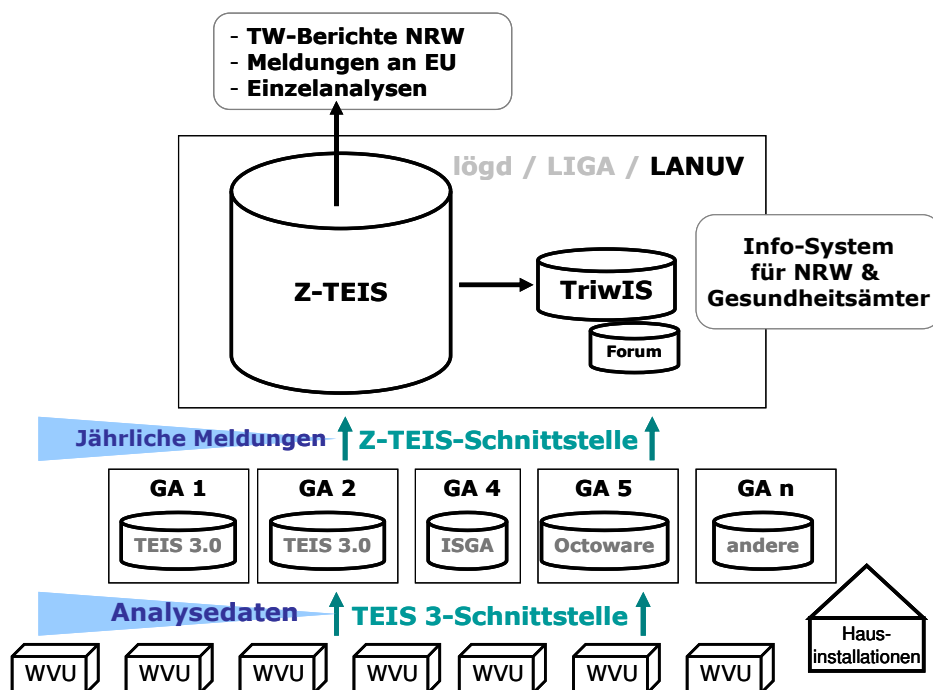
Einige Daten der kommunalen Trinkwasserüberwachung werden von den Gesundheitsämtern an eine zentrale Landesstelle weitergeleitet (früher das Landesinstitut für den Öffentlichen Gesundheitsdienst NRW (lögD NRW)/LIGA.NRW, jetzt LANUV NRW), wo sie in einer Datenbank (Z-TEIS, einer landesweiten Datenbank, in der Daten aller kommunalen Gesundheitsämter in NRW zu z. B. Aufbereitungsverfahren, Untersuchungsparametern, Probenahmestellen und Versorgungsgebieten zusammen getragen werden; Details siehe in Kapitel 2.5.2) gesammelt werden. Die Daten in Z-TEIS dienen als Basis für regelmäßige Berichte über die Gesamt-Trinkwasserqualität im Land, die auf die Bundesebene weitergeleitet und anschließend der EU vorgelegt werden müssen (vgl. Abbildung 11 und Kapitel 2.4.2 zur entsprechenden EU-Richtlinie).

Ein primäres Ziel der Trinkwasserüberwachung ist zwar das Erkennen und Abstellen von Mängeln und Gesundheitsgefährdungen. Darüber hinaus ist es aus präventiver Sicht allerdings wünschenswert, Daten für gesundheits- und bevölkerungsbezogene Auswertungen aus dem System zu gewinnen. Durch die Einführung von „Versorgungsgebieten“ und zeitlich und räumlich repräsentativen Netzproben mit der TrinkwV 2001 werden epidemiologische Auswertungsansätze gestärkt (Hellmeier & Lacombe 2005). Versorgungsgebiete sind geographisch definierte Gebiete „in denen das Wasser für den menschlichen Gebrauch aus einem oder mehreren Wasservorkommen stammt und in dem die Wasserqualität als nahezu einheitlich im Sinne der anerkannten Regeln der Technik angesehen werden kann“ (TrinkwV 2001). Für NRW wurde diese Definition spezifiziert, Versorgungsgebiete sind hier „Gebiete, die von einem Wasserwerk versorgt werden“ (Hellmeier & Lacombe 2005). Ein Ziel dieser Erfassung in Versorgungsgebieten ist neben flächendeckender Beschreibung der Trinkwasserqualität die längerfristige Bewertung der Gesamtsituation inklusive der Ableitung von Handlungsoptionen.

## 2.5.2 Komponenten der Trinkwassersurveillance in NRW

Die technische Umsetzung des Surveillancesystems erfolgt in NRW über ein Softwaresystem, das aus einer zentralen Komponente für die landesweite Datenverwaltung besteht („**Z-TEIS - Zentrales Trinkwasserdatenerfassungs- und Informationssystem**“) und dezentralen Komponenten in den Gesundheitsämtern („**TEIS - Trinkwasserdatenerfassungs- und Informationssystem**“). Die IT-gestützte Trinkwasserüberwachung wurde in NRW vor etwa 15 Jahren eingeführt, um die Trinkwasserüberwachung und -surveillance zu vereinheitlichen.

Inhaltliche Änderungen in der Trinkwasserüberwachung durch die Trinkwasserverordnung TrinkwV 2001 führten zu seiner Überarbeitung. Wesentliche Änderungen von Z-TEIS (das bis dahin unter dem Titel „TWDB – Trinkwasserdatenbank“ lief) waren die Anpassung an die erforderlichen Meldungen zur Europäischen Union (EU) und die Verbesserung der Auswertungsmöglichkeiten auf Landesebene (Iögd NRW 2005). Die dezentrale Komponente der TEIS-Software läuft inzwischen in der dritten Version und steht allen Gesundheitsämtern in NRW zur Verfügung (Hellmeier & Lacombe 2005). Über diese Schnittstelle ist die Aufnahme der kommunalen Werte in die auf Landesebene geführte Datenbank möglich (Hellmeier & Lacombe 2005). Die Daten der Wasserversorgungsunternehmen werden, vor allem durch die beauftragten Labore, ebenfalls elektronisch über eine Schnittstelle an die Gesundheitsämter gesendet (vgl. Abbildung 12).



**Abbildung 12:** Transfer der Trinkwasseranalysedaten in NRW von den Wasserversorgungsunternehmen (WVU) über die Gesundheitsämter (GA) bis auf die Landesebene (verändert nach Hellmeier 2005 und Hellmeier & Huhmann 2006)

**Z-TEIS** enthält Daten aller kommunalen Gesundheitsämter in NRW (siehe Kapitel 2.5.1). So sind z. B. Daten zur Aufbereitung und zu Aufbereitungsverfahren, zu Betreibern (Wasserwerke u.ä.), Gesundheitsämtern, Laboren, Untersuchungsparametern, Probenahmestellen und Versorgungsgebieten enthalten. Die kommunalen Gesundheitsämter

sind nach Trinkwasserverordnung verpflichtet, ihre Trinkwasserüberwachungsdaten an das Land weiterzuleiten. Grundsätzlich hängt die Anzahl der geforderten Messwerte von der abgegebenen Wassermenge ab. Weitere Vorgaben, z. B. eine Pflicht der Gesundheitsämter, sämtliche erhobenen Messdaten weiterzuleiten, bestehen nicht.

Die ergänzenden Komponenten des Trinkwassersurveillance-Softwaresystems sind das Trinkwasserinformationssystem TriwIS und das Forum Trinkwassersurveillance (vgl. Abbildung 12). **TriwIS** basiert auf einem geographischen Informationssystem (GIS) und ermöglicht Zugangsberechtigten aus Landesbehörden und Kommunen in NRW die räumliche Darstellung von Versorgungsgebieten, Wasserwerken und Probenahmestellen sowie die Verknüpfung mit zugehörigen Sachdaten aus Z-TEIS zur eigenen Information und als Material für Berichte etc. Das TriwIS ermöglicht die schnelle und einfache Darstellung der Wasserqualität an einzelnen Punkten, ebenso ist die Verbindung von Analyseergebnissen mit Bevölkerungsdaten angelegt. Neben den bisher enthaltenen Informationen ist eine engere Verknüpfung mit der Rohwasserüberwachung (HYGRIS-C<sup>15</sup>) angedacht. Weitere Ausbaumöglichkeiten bieten Luftbilder (z. B. zur Visualisierung der Lage von Wasserwerken) und weitere Sachdaten (z. B. zu Wasserschutzzonen, Altlasten) (Hellmeier & Huhmann 2006). Das **Forum Trinkwassersurveillance** ist ein Nutzer-Forum für die TEIS-Nutzer in NRW, also die Mitarbeiter in den kommunalen Gesundheitsämtern. Es dient zum einen zum TEIS 3.0- und TriwIS-bezogenen Informationsaustausch zwischen LIGA.NRW und später LANUV NRW und den kommunalen Gesundheitsämtern, zum anderen zum Informationsaustausch der Gesundheitsämter untereinander. Inhalte sind vor allem Antworten auf spezielle Nutzerfragen und Problemlösungen durch das LIGA.NRW. Im Download-Bereich werden aktuelle Daten und andere Arbeitshilfen angeboten (Hellmeier & Lacombe 2005).

---

<sup>15</sup> HYGRIS-C ist die Grundwasserdatenbank des Landes NRW und enthält Daten aus den Bereichen des Landesgrundwasserdienstes (Grundwasserstände), der Grundwasserüberwachung (Grundwasserbeschaffenheit), der Rohwasserüberwachung (Wasserversorger, Wasserschutzgebiete), der Entnahmen und der EU-Wasserrahmenrichtlinie (Grundwasserkörper). Bisher ist die vom LANUV NRW betriebene Grundwasserdatenbank nicht öffentlich einsehbar, diese Möglichkeit soll aber zukünftig über das Internet gegeben werden. Über Selektionskriterien wie Kreis oder Gemeinde oder Straßenadressen sollen dem Nutzer Messergebnisse präsentiert werden (LANUV NRW 2007).

### 3 METHODISCHES VORGEHEN

Für die Beantwortung der Forschungsfragen (siehe Kapitel 1.2) bietet sich eine Kombination verschiedener methodischer Ansätze an. Basis der Analyse ist die statistisch (-deskriptive) Auswertung der Trinkwasserdatenbank Z-TEIS (Forschungsfragen A, B, D und E; siehe Kapitel 1.2). Vertiefung und Beantwortung der Forschungsfragen A, C, D und E erfolgen mit Experteninterviews (siehe Kapitel 1.2). Auf diese Weise können datenbankbezogene Fragen und darüber hinaus Fragen zu Hintergründen und Ursachen der beobachteten Situation beantwortet werden.

#### 3.1 Analyse der landesweiten Trinkwasserdatenbank Z-TEIS

Die **Z-TEIS-Datenbank** basiert auf einer vom Rheinisch-Westfälischen Institut für Wasser (IWW) entwickelten Software (siehe Abbildung 13). Z-TEIS läuft als Serverversion und beruht auf einem relationalen Datenbankmanagementsystem. Mit Hilfe von *Microsoft Access* kann auf die Daten über eine ODBC-Schnittstelle zugegriffen werden.

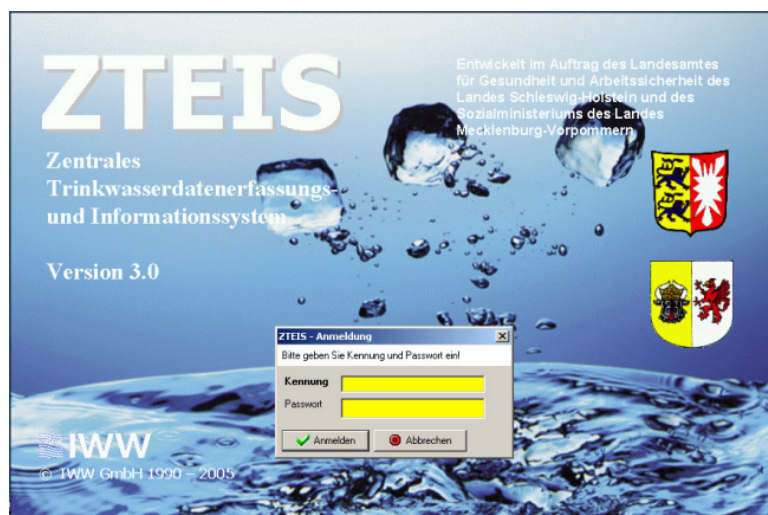


Abbildung 13: Startseite der Z-TEIS-Software (Lacombe 2007)

Für die Analyse der Datenbank Z-TEIS wurde nicht die Originaldatenbank verwendet, sondern eine im Mai 2008 angefertigte Kopie, um einen stabilen Datensatz analysieren zu können. Die relevanten Z-TEIS-Daten wurden mittels einer Tabellenerstellungsabfrage zu insgesamt 16 Tabellen zusammengestellt und in das Datenbankmanagementsystem *Microsoft*

*Access* exportiert. Tabelle 3 bietet eine Übersicht über die (Haupt-) Inhalte der exportierten Z-TEIS-Tabellen und die Anzahl der Dateneinträge in diesen Tabellen. Neben den Tabellen mit Informationen zur Trinkwassersurveillance (siehe Tabelle 3, Zeilen 2-10) sind die Tabellen, mit denen Verknüpfungen möglich sind, von zentraler Bedeutung (siehe Tabelle 3, Zeilen 15-19).

**Tabelle 3: Bezeichnung, Inhalte und Anzahl der Dateneinträge der 16 aus Z-TEIS exportierten Tabellen als Grundlage der Auswertung**

Inhalt/verknüpfte Tabellen		Datenmenge
<b>Tabellen mit Informationen zu Komponenten der Trinkwassersurveillance</b>		
Aufbereitungsverfahren	Bezeichnung der Aufbereitungsverfahren	158
Betreiber	Bezeichnung der Betreiber von Wasserwerken etc. (inkl. Adresse)	1.107
Einheit	Bezeichnung der verwendeten Maßeinheiten (mg/l, % etc.)	57
Gesundheitsamt	Bezeichnung der Gesundheitsämter (Kreis oder kreisfrei)	55
Parameter	Bezeichnung der Parameter (Abkürzung)	1.110
Untersuchungsstelle	Bezeichnung und Adresse (inkl. Ansprechpartnern) der Labore, die die Wasser-Analysen vornehmen	121
Untersuchungsumfang	Bezeichnung des Hintergrunds der Probenahme (Trinkwasserverordnung, PSM-Liste etc.)	53
Versorgungsgebiet	Bezeichnung und Kurzbezeichnung der Versorgungsgebiete	496
Verwaltungsbezirk	Bezeichnung der Kreise und kreisfreien Städte	56 <sup>16</sup>
<b>Tabellen mit Zusatzinformationen</b>		
Liste	einzelne weiterführende Informationen zu z. B. Probenart	64
Messwerttext	Zusatzinformationen zu den Messwertausprägungen	49
<b>Tabellen, die verschiedene Komponenten mit Hilfe von IDs in Beziehung setzen</b>		
Aufbereitung	Aufbereitungsverfahren-IDs - Probenahmestellen-IDs	983
Probenahmestelle (PNS)	Probenahmestellen (Name und ID) – Betreiber-IDs, Gesundheitsamt-IDs, Verwaltungsbezirk-IDs, Versorgungsgebiet-IDs	12.319
Probe	Proben-IDs - Probenahmestellen-IDs und Untersuchungsstellen-IDs	134.015
Untersuchungsergebnis	Untersuchungsergebnis-ID - Proben-IDs und Parameter-IDs	1.627.222
Untersuchungsparameter	Untersuchungsparameter -ID (nicht "Parameter" ) – Untersuchungsumfang-IDs, Parameter-IDs und Einheiten-IDs	1.861

<sup>16</sup> NRW war zum Zeitpunkt der Auswertung in 54 Verwaltungsbezirke (Kreise und kreisfreie Städte) unterteilt. In der Datenbank sind zwei zusätzliche Einträge angelegt: „NRW, mehrere“ für Gebiete, die sich über mehrere Verwaltungsbezirke erstrecken, und „NRW, außerhalb“ für Gebiete in angrenzenden Bundesländern.



Den quantitativen Schwerpunkt der Datenbank bilden die messwertbezogenen Tabellen wie z. B. „Untersuchungsergebnis“, in der über 1.600.000 Datensätze enthalten sind und die Tabelle „Probe“, die Datensätze zu mehr als 130.000 Trinkwasserproben aus den Jahren 1993 bis 2008 enthält. Zusätzlich wurden strukturelle Informationen zu Verwaltungsbezirken, Gesundheitsämtern und zugehörigen Versorgungsgebieten in Tabellen gefasst und exportiert. Darüber hinausgehend wurden u.a. Tabellen zu Betreibern, Aufbereitung und Aufbereitungsverfahren, sowie Hintergrundinformationen (Bezeichnungen etc.) erstellt (Tabelle 3).

Die exportierten Tabellen bieten für sich genommen wenige Informationen, erst durch Zusammenstellungen (Verknüpfungen mehrerer Tabellen über ihre IDs) können Informationen generiert werden. Deutlich wird dies am Beispiel der Tabelle „Untersuchungsergebnis“ (Abbildung 14). Zwar sind die Messergebnisse zu entnehmen (rote Markierung), die zugehörigen Parameter und Proben allerdings nur verschlüsselt durch ihre ID (gelbe Markierung).

ID	ZID	PROBEID	PARAMETERID	IID	IMPORTSTAMP	AKT	MESSWERTTEXT
1000041	27000054	102096	33	0000540	2006-05-26 09:2	1	48,15
1000042	27000054	102096	36	0000540	2006-05-26 09:2	1	0
1000043	27000054	102096	85	0000540	2006-05-26 09:2	1	0
1000044	27000054	102096	59	0000540	2006-05-26 09:2	1	0
1000045	27000054	102096	199	0000540	2006-05-26 09:2	1	0
1000046	27000054	102096	18	0000540	2006-05-26 09:2	1	,05
1000047	27000054	102096	96	0000540	2006-05-26 09:2	1	,09
1000048	27000054	102096	41	0000540	2006-05-26 09:2	1	26,81

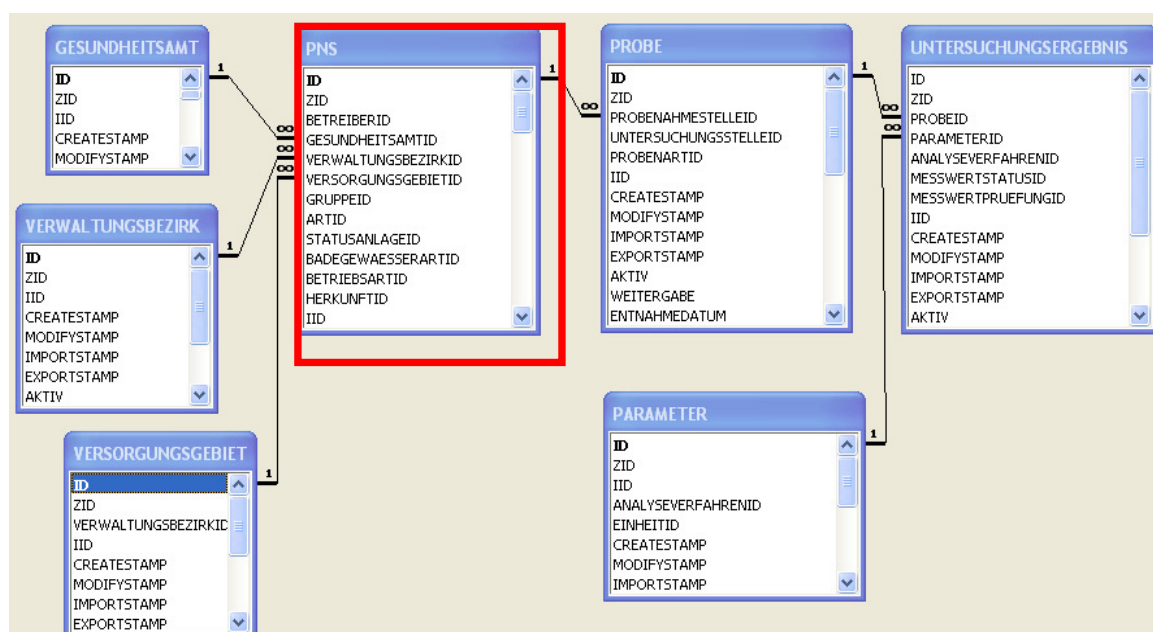
**Abbildung 14: Ausschnitt aus der Microsoft-Access-Tabelle „Untersuchungsergebnis“, den Messwerten (rotes Kästchen) können nur die IDs der zugehörigen Proben und Parameter zugeordnet werden (gelbe Kästchen)**

Daher wurden in *Microsoft Access* durch Abfragen neue Tabellen generiert, die die fehlenden Informationen gegenüberstellen (Abbildung 15).

	BEZEICHNUNG1	MESSWERTTEXT	BEZEICHNUNG	ENTNAHMEDATUM
	Beispiel-Stadt	0,0005	Arsen	2007-02-26 09:51:00
▶	Beispiel-Stadt	unauffällig	Geschmack, qualitativ	2007-02-26 09:51:00
	Beispiel-Stadt	ohne	Geruch, qualitativ	2007-02-26 09:51:00
	Beispiel-Stadt	geruchlos	Geruchsart	2007-02-26 09:51:00
	Beispiel-Stadt	0,013	Eisen, gesamt	2007-02-26 09:51:00
	Beispiel-Stadt	0	Coliforme Bakterien MPN	2007-02-26 09:51:00
	Beispiel-Stadt	0	intestinale Enterokokken	2007-02-26 09:51:00
	Beispiel-Stadt	7,69	pH-Wert	2007-02-26 09:51:00

**Abbildung 15: Abfrage zur Gegenüberstellung von Messwerten und zugehörigen Informationen (hier: Gesundheitsamt und Parameter-Bezeichnung)**

Grundlage der Abfragen in *Microsoft Access* sind Verknüpfungen, mit denen die einzelnen Tabellen über eindeutige Schlüssel miteinander verbunden werden. Wie die Darstellung der mit den exportierten Tabellen eingerichteten Beziehungen zeigt, ist die Tabelle Probenahmestelle (PNS) das zentrale Element, da mit ihr die IDs der anderen Tabellen verknüpft werden konnten (Abbildung 16).



**Abbildung 16: Beziehungen zwischen den Z-TEIS-Tabellen**

Auf Basis dieser Beziehungen wurden Informationen aus verschiedenen Tabellen per Abfrage verknüpft und zusammengestellt. Diese neu generierten Abfrage-Tabellen bilden die Basis der statistischen Auswertung der Trinkwasserdaten.

Die **statistische Auswertung der Trinkwasserdaten** wurde zum Teil mit der Software *Microsoft Access* durchgeführt (Auswertung nach Häufigkeiten, Filterung der Daten nach ausgewählten Kriterien) und durch Analysen und Grafiken mit *Microsoft Excel* ergänzt (Berechnung von Maximal-, Minimal- und Mittelwerten; Boxplot-Auswertungen; Berechnung der Grenzwertausschöpfungen).

Für die beiden ersten Teile der statistischen Auswertung (Auswertungen zur *Trinkwasserversorgungsstruktur & zum Datenbestand* und zur *Datenzusammensetzung*, siehe Kapitel 4.1.1) wurde der gesamte Datensatz verwendet. Für die anschließenden Auswertungsschritte (Auswertungen zur *Identifizierung der auswertungsrelevanten Daten* und zu den *Analysemöglichkeiten mit den Daten in Z-TEIS*, siehe Kapitel 4.1.2 und 4.1.3) wurden entweder nur der Datenbestand von 2005-2007 oder nur Daten aus dem Jahr 2007 einbezogen, da für diesen Zeitraum die aktuellsten und vollständigsten Messwerte zur Verfügung standen. Diese Analysen wurden sowohl auf landesweiter Ebene, als auch beispielhaft für einzelne Versorgungsgebiete durchgeführt. Für die *Identifizierung der auswertungsrelevanten Daten* erfolgte eine besondere Verknüpfung in der *Microsoft-Access*-Datenbank. In die Datenbank eingetragene Messwerte sind z. T. echte Messwerte, zum Teil ist die Bestimmungsgrenze eingetragen (der numerische Messwert wäre dann „0“). Um diese „falschen“ Messwerte herauszufiltern, ist eine Verknüpfung mit ihrer Status-ID notwendig, die „2“ bedeutet, dass der Messwert kleiner als die Bestimmungsgrenze ist und diese in die Datenbank eingetragen wurde (siehe Abbildung 17).

PARAMETER.BEZEICHN	ENTNAHMEDATUM	MESSWERTSTATUS	MESSWERT	PROBEID	VERSORGUNGSGBIET.	LISTE.BEZEICHNUNG
PFOA Perfluorooctanoat	2007-08-27 12:10:00		0,000052	243343	UN_Froendenberg	TW Wasserversorgungsanlag
PFOA Perfluorooctanoat	2007-05-14 00:00:00		0,000081	213044	mehrere VG	TW Wasserversorgungsanlag
PFOA Perfluorooctanoat	2007-02-14 00:00:00	2 →	0,00001	2211	= Nachweisgrenze	Wasserversorgungsanlag
PFOA Perfluorooctanoat	2007-09-07 09:05:00		0,000055	2132		Wasserversorgungsanlag
PFOA Perfluorooctanoat	2007-05-29 00:00:00	2 →	0,00001	2211	Wasserversorgungsanlag	
PFOA Perfluorooctanoat	2007-04-10 00:00:00		0,000054	194876	mehrere VG	TW Wasserversorgungsanlag
PFOA Perfluorooctanoat	2007-08-14 00:00:00		0,000024	221159	MK_StWlserlohn_3_Nachr	TW Wasserversorgungsanlag
PFOA Perfluorooctanoat	2007-10-10 00:00:00		0,000024	244294	UN_Froendenberg	TW Wasserversorgungsanlag

**Abbildung 17: Darstellung der Nachweisgrenze in der Datenbank**

In einigen Analysen wurden Nitrat und Perfluorooctansäure (PFOA) als Beispielparameter verwendet. Nitrat wurde als Beispielparameter ausgewählt, da erwartungsgemäß viele

Messwerte für diesen Parameter vorliegen. PFOA wurde als Beispielparameter für einen außerhalb der Messroutine auftretenden Parameter ausgewählt.

### **3.2 Experteninterviews**

Während die Forschungsfrage zu Z-TEIS-Auswertungsmöglichkeiten mit der Z-TEIS-Analyse beantwortet werden kann (Forschungsfrage B, siehe Kapitel 1.2), wurden zur Beantwortung der vier weiteren Forschungsfragen (Frage A nach der Repräsentativität der Daten, Frage C nach dem Nutzungsverhalten in den Gesundheitsämtern, Frage D nach Optimierungsmöglichkeiten und Frage E nach Anpassungsmöglichkeiten des Systems auf aktuelle Anforderungen, siehe Kapitel 1.2) Befragungen von Experten hinzugezogen, die im folgenden Kapitel beschrieben werden (vgl. Abbildung 18 als Überblick über das gesamte methodische Vorgehen).

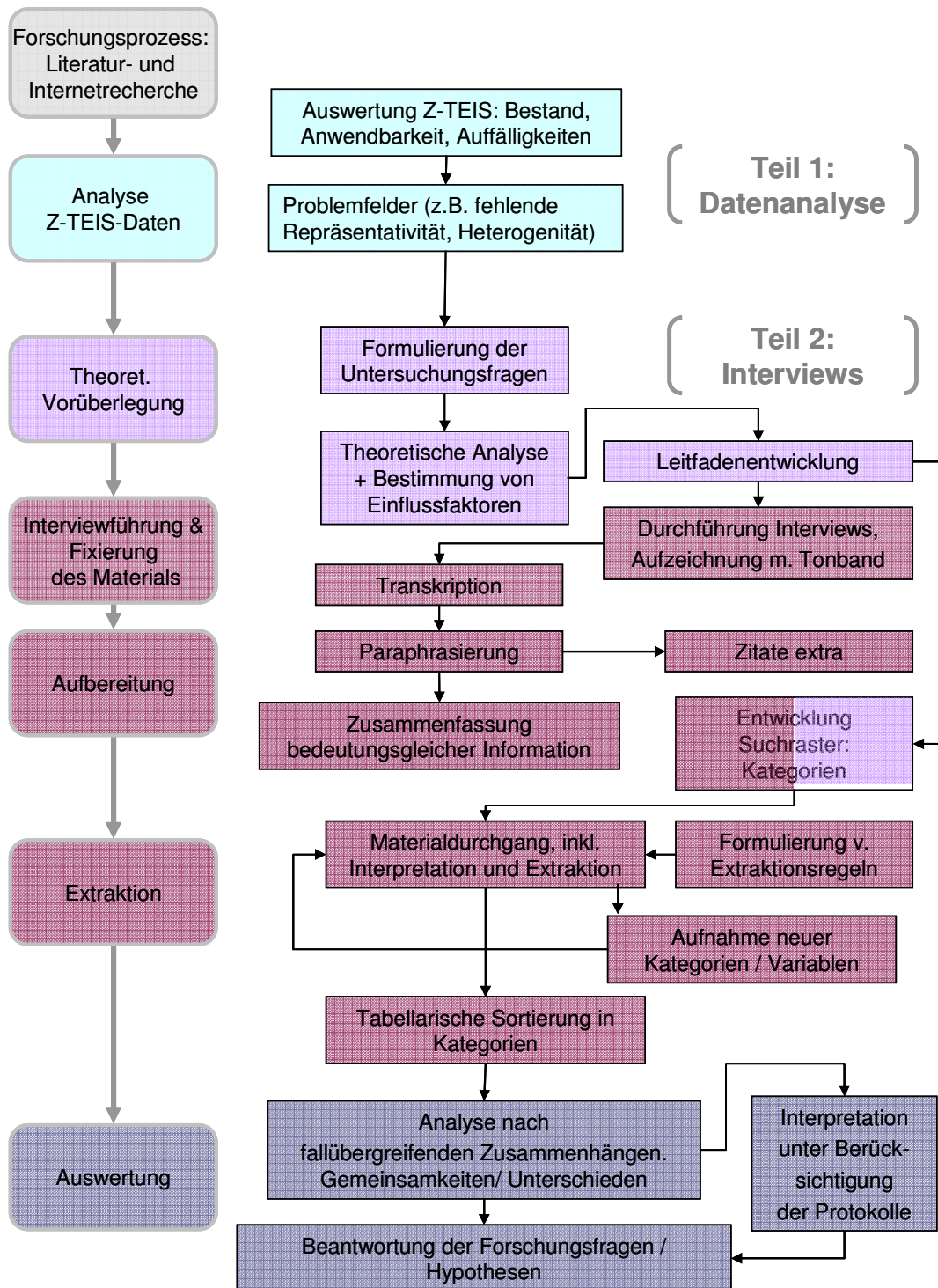


Abbildung 18: Übersicht über das methodische Vorgehen (Z-TEIS-Analyse & Experteninterviews); auf den Forschungsprozess (graues Rechteck) folgt die Datenanalyse (hellgrüne Färbung), daran schließen sich theoretische Vorüberlegungen zu den Experteninterviews an (hellrosa Färbung). Die einzelnen Schritte der Interviewdurchführung sind dunkelrosa dargestellt, die abschließenden Auswertungsschritte blaugrau.

Die Befragung wurde mittels leitfadenorientierter Experteninterviews (Interview-Leitfaden siehe Anhang 9.4) durchgeführt, da Leitfadeninterviews als besonders geeignet gelten, wenn das Ziel der Datenerhebung, wie in dieser Studie, konkrete Aussagen über einen Gegenstand sind (Mayer 2006; Siering & Staender 2002). Neben einem Rahmen für das Abfragen von Expertenwissen lässt ein leitfadengestütztes Interview gleichzeitig auch Raum für das Entwickeln von Ideen bereits im Gesprächsverlauf (= teilstandardisiertes Interview; Gläser & Laudel 2004). Die in dieser Studie befragten Gesundheitsingenieure sind für die Studie in ihrer Funktion als Experten für die Trinkwasserüberwachung, aber nicht als Person interessant. Die Methode des Experteninterviews ist in diesem Kontext auch besonders geeignet (Mayer 2006), da sie als rekonstruierende Untersuchung Interviews, Handlungen, Beobachtungen und Wissen der Interviewpartner zum Gegenstand hat (Gläser & Laudel 2004), insbesondere implizites Wissen („tacit knowledge“) und Wissen über ungeschriebene Gesetzmäßigkeiten (Müller-Mundt 2002). Zudem lässt das Experteninterview als besondere Form des Leitfadeninterviews offene Fragen zu (Mayer 2006). Die Durchführung erfolgte in 4 Schritten (siehe Kapitel 3.2.1 bis 3.2.4).

### 3.2.1 Auswahl der Interviewpartner

Wesentlicher Schritt zur Auswahl der Experten ist die Festlegung, wer in diesem Projekt als Experte im Bereich der Trinkwassersurveillance gilt und welches die relevanten professionellen Akteursgruppen sind. Expertenstatus besitzt eine Person, „die aufgrund von langjähriger Erfahrung über bereichsspezifisches Wissen/Können verfügt“ (Mieg & Brunner 2001: S. 6) oder die „auf Grund seiner Funktion in einem bestimmten institutionellen Kontext, seiner Zuständigkeiten, Tätigkeiten und Erfahrungen über Wissensbestände verfügt, die den Forscher interessieren“ (Siering & Staender 2002: S. 290). Potentielle Interviewpartner müssen nicht nur über relevante Informationen verfügen, sondern auch dazu bereit sein, diese weiterzugeben sowie vor Ort erreichbar sein (Gläser & Laudel 2004). Daher wurden in dieser Untersuchung Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter<sup>17</sup> der unteren Gesundheitsbehörden (kommunale Gesundheitsämter) in NRW als Experten für die Trinkwasserüberwachung

---

<sup>17</sup> Um die Lesbarkeit des Textes zu erhöhen, wird im Folgenden nur die männliche Form („Mitarbeiter“, „Experte“) anstelle von „Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern“, „Expertinnen und Experten“ etc. verwendet.

identifiziert. Vor allem Mitarbeiter der mittleren Entscheidungsebene (vor allem Gesundheitsingenieure), die im Fachbereich „Trinkwasser“ täglich mit der Trinkwassersurveillance beschäftigt sind, wurden interviewt: „Oft ist es nicht die oberste Ebene in einer Organisation, auf der ExpertInnen zu suchen sind, sondern die zweite oder dritte Ebene, weil hier in der Regel Entscheidungen vorbereitet und durchgesetzt werden und weil hier das meiste und das detaillierteste Wissen über interne Strukturen und Ereignisse vorhanden ist“ (Meuser & Nagel 1991: S. 443-444).

Von den damals 54 Gesundheitsämtern NRWs wurden 9 in die Befragung einbezogen. Die Auswahl der Experten erfolgte als Teilerhebung und bewusste Auswahl: es wurden typische Fälle (z. B. TEIS-Nutzer ohne Probleme mit kontinuierlicher Datenlieferung und Gesundheitsämter ohne TEIS-Nutzung) und extreme Fälle (wie Gesundheitsämter mit besonders vielen weitergeleiteten Daten, Daten von selten gemessenen Parametern oder Problemen mit der Datenlieferung) ausgewählt (Auswahlverfahren in Anlehnung an Schnell et al. 2005). Zusätzlich orientierte sich die Auswahl der zu befragenden Gesundheitsämter neben fachlichen auch an ortsbezogenen Kriterien (sowohl Vertreter in städtischen als auch ländlichen Ämtern).

### 3.2.2 Leitfadententwicklung

Dem Leitfaden als zentralem Element des leitfadenorientierten Experteninterviews kommt nicht nur die Funktion der Strukturierung der Interviews zu, sondern er stellt auch sicher, dass kein Aspekt vergessen wird und hilft, das Untersuchungsthema zu fokussieren (vgl. Flick 2002; Siering & Staender 2002). Vor allem sichert der Leitfaden die Vergleichbarkeit der Experteninterviews untereinander, was wesentlicher Bestandteil der Auswertung ist.

Die zweite wichtige Funktion des Leitfadens und der Leitfadenerstellung ist, dass das Interview mit ihm optimal vorbereitet werden kann. Der Interviewer kann sich dem interviewten Experten als „kompetenter“ Gesprächspartner präsentieren. Andernfalls besteht die Gefahr, dass der Interviewte das Interview verweigert oder in rhetorische Vorträge abschweift (Müller-Mundt 2002). In dieser Befragung bauen die Experteninterviews und damit auch ihr Leitfaden erkennbar auf den Vorarbeiten, der Z-TEIS-Analyse, auf. Den Interviewpartnern wurde der Eindruck vermittelt, dass sie eingeladen sind, ihre Expertise einzubringen und nicht, dass ihre Arbeit in irgendeiner Form überprüft oder kritisiert werden

soll. Im Leitfaden wurden die Themen und Inhalte der Untersuchung zunächst in fünf Fragenblöcke übertragen (siehe Tabelle 4).

**Tabelle 4: Titel und Inhalte der fünf Fragenblöcke des Interviewleitfadens (IP = Interviewpartner, GA = Gesundheitsamt)**

	Titel	Inhalte
1	„Aufwärmung“	Vorstellung, Klären des Interviewrahmens Fragen zum IP
2	Arbeit mit und Akzeptanz des TEIS durch die GA	zeitlicher und personeller Aufwand TW-Überwachung und Datenweitergabe TriWiS; Forum Trinkwassersurveillance Stärken und Schwächen der Trinkwassersurveillance/TEIS in NRW
3	Trinkwasserdaten-Weitergabe pro Gesundheitsamt	Situation vor Ort wie werden die Daten weitergeleitet und warum (Evtl. spezifisch auf Parameter bezogen)
4	Erweiterung des Surveillance-Systems/der Z-TEIS-Funktionen	Entscheidungen, welche Parameter wie gemessen werden (Z-TEIS als Frühwarnsystem) Öffentlichkeitsarbeit im Bereich der Trinkwassersurveillance
5	Gesprächsabschluss	Schilderung weiteres Vorgehen Fragen des Interviewpartners

Aus diesen Fragenblöcken wurden die zugehörigen Interviewfragen formuliert, wobei besondere Beachtung auf die Grob- und Feinstruktur des Leitfadens (Auswahl und Anordnung der Fragen) gelegt und sichergestellt wurde, dass die Fragen weder eine Über- noch Unterforderung des Interviewpartners (z. B. durch zu abstrakt bzw. zu banal formulierte Fragen) bedeuteten (Gläser & Laudel 2004; Flick 2002). Die Verwendung des Leitfadens bedeutete für die Interviewsituation jedoch nicht, dass die Interviewerin sich zwingend daran halten musste. Weder die Frageformulierung noch die Reihenfolge, in der sie gestellt wurden, waren verbindlich, sondern situationsgebunden (Gläser & Laudel 2004).

Vor Beginn der ersten Interviews wurde der Leitfaden innerhalb einer Universitäts-Arbeitsgruppe getestet (fünf Personen) und außerdem mit unabhängigen Test-Interviewpartnern (zwei Mitarbeiter des LIGA.NRW) durchgespielt. Zusätzlich erfolgte ein Pretest zur Vorabprüfung des Fragebogens durch Probebeantwortung, zur Funktionsüberprüfung und zum Aufdecken möglicher Fehler und Unklarheiten in Frageformulierung und –beantwortung (vgl. Mayer 2006; Gläser & Laudel 2004; Müller-Mundt 2002; Beywl & Schepp-Winter 2000). Da nach dem Pretest-Interview keinerlei



Änderungen am Leitfaden nötig erschienen, wurde auch dieses erste Pretest-Interview in die Auswertung einbezogen.

### 3.2.3 Kontaktaufnahme und Interviewvorbereitung

Die namentliche Identifikation der zuständigen Mitarbeiter in den einzelnen Gesundheitsämtern des Landes NRW und der erste telefonische Kontakt erfolgte über die bestehenden Kontakte des LIGA.NRW (ehemals lögd NRW). In diesem ersten Anruf schilderte ein LIGA-Mitarbeiter, der selbst über jahrelange Erfahrung in der Trinkwassersurveillance verfügte, den Hintergrund des Vorhabens und fragte die Bereitschaft der Gesundheitsamt-Mitarbeiter ab, zu einem Experteninterview zur Verfügung zu stehen. Hier zeigte sich bereits der besondere Vorteil, den der erste Kontakt über einen sogenannten „gatekeeper“ oder „Türwächter“ (Mayer 2006) bietet: von 9 angefragten Ämtern sagten alle eine Teilnahme zu.

Der zweite Anruf erfolgte durch die Interviewerin selbst, um detaillierter Fragen zu beantworten und den Interviewtermin abzusprechen, da es nach Flick (2002) für den Erfolg eines Interviews mitentscheidend ist, dass der Interviewpartner möglichst klare Vorstellungen davon hat, was ihn im Interview erwartet bzw. was von ihm erwartet wird. Eine wichtige Botschaft, die in diesen Anrufen übermittelt wurde, war der Zweck der Untersuchung: mehr über die Nutzung des Informationssystems (IS) erfahren, um einerseits die Qualität des IS zu verbessern und andererseits auch verbesserte Nutzungsmöglichkeiten für die Gesundheitsämter zu ermöglichen. So wurde dem Eindruck vorgebeugt, es handelte sich bei den Interviews um eine Kontrolle der Arbeit der Gesundheitsämter.

Auf die telefonischen Kontakte folgte die Zusendung eines Anschreibens, des vereinfachten Leitfadens und einer Datenschutzerklärung (siehe Anhang 9.1-9.3), entweder per Post oder per Email, je nach Wunsch des Interviewpartners. Für die Dokumente wurde der Briefkopf der Universität Bielefeld verwendet. Im Anschreiben wurden die Informationen zur Studie wiederholt, auf den beiliegenden Leitfaden und die Datenschutzerklärung verwiesen und noch einmal die Zusammenarbeit mit dem LIGA.NRW, insbesondere mit den dort ansässigen Trinkwasser-Experten, hervorgehoben.

### 3.2.4 Interviewdurchführung

Die etwa 45-60 Minuten dauernden Interviews (zur optimalen Länge eines Experteninterviews vgl. Siering & Staender 2002) fanden am Arbeitsplatz des Experten statt, da dieser Ort für den Experten in der Regel den geringsten Aufwand bedeutet und sich die benötigte Vertrauensbasis und gelockerte Atmosphäre für das Gespräch im allgemeinen gut am Arbeitsplatz aufbauen lässt (Meuser & Nagel 1991). Die Gespräche fanden entweder im Büro der Gesprächspartner oder in einem Besprechungsraum statt. Die zum Gelingen des Interviews essentielle Vertrauensbeziehung zwischen Interviewer und Befragtem bestand in allen Interviews, vor allem durch die Zusage der vollständigen Anonymisierung (vgl. Siering & Staender 2002). Fast alle Interviewpartner hatten sich mit Hilfe des vorab versandten Leitfadens auf das Gespräch vorbereitet, drei Gesprächspartner gaben an, dass sie diese Überlegungen sogar mit ihren Kollegen besprochen und abgestimmt hatten.

Die Interviewerin steuerte das Interview mit dem vorbereiteten Leitfaden. Wie bereits erwähnt, wurde dieser flexibel gehandhabt<sup>18</sup>, so dass in allen Fällen ein Interviewgespräch zu Stande kam (vgl. Müller-Mundt 2002). Mit dem Einverständnis aller Interviewpartner wurde ein digitales Aufnahmegerät zum Mitschnitt des Gesprächs verwendet (empfohlen u.a. bei Mayer 2006; Flick 2004; Müller-Mundt 2002; Meuser & Nagel 1991), um den Redefluss nicht durch Mitschreiben zu unterbrechen. Die Aufnahme ermöglichte außerdem die anschließende Transkription als Basis der qualitativen Auswertung (s. Kapitel 3.2.5.1).

Im Anschluss an das Interview wurden kurze Interviewprotokolle (etwa 1 Seite pro Interview) erstellt. Neben Protokollinhalten wie Datum, Dauer, Ort der Befragung, Gesprächsbedingungen (z. B. Anwesenheit Dritter, Störfaktoren wie Telefonate) wurden die vor und nach dem Interview gesammelten Eindrücke festgehalten sowie Eindrücke zur Gesprächsbereitschaft, Verlauf des Interviews und wesentliche Aussagen vor oder nach dem Interview (Müller-Mundt 2002).

---

<sup>18</sup> Die Interviewerin musste situationsbedingt entscheiden, in welcher Reihenfolge sie die Fragen stellt, wann eine Frage ausreichend beantwortet ist oder detaillierter nachgefragt werden sollte, wann eine Frage weggelassen werden kann, weil sie nebenher schon beantwortet wurde, und wann die Ausschweifungen des Interviewten unterstützt bzw. abgebrochen werden sollten (vgl. Flick 2002).

### 3.2.5 Auswertung

Ziel der Auswertung der Experteninterviews ist nicht die Einzelfallanalyse, sondern der thematische Vergleich der Interviews, um Unterschiede und Gemeinsamkeiten aufzudecken und so das Repräsentative im Expertenwissen zu entdecken, das „Überindividuell-Gemeinsame“ (Meuser & Nagel 1991: S. 452). Die so erkannten Gemeinsamkeiten und Unterschiede werden durch typische Äußerungen aus den Interviewtexten dokumentiert.

In diesem Projekt erfolgten die Auswertung und der Vergleich der Interviews mittels qualitativer Inhaltsanalyse, einem Verfahren, das vor allem auf Mayring (Mayring 2000; Mayring 1983) zurückgeht. Wesentliches Merkmal der qualitativen Inhaltsanalyse ist die Fassung der Analyseaspekte in (Ober-)Kategorien, deren Entwicklung aus dem Material (induktive Kategorienbildung) oder wie in dieser Auswertung schon vorher, theoretisch begründet, erfolgt (deduktive Kategorienbildung; Flick 2007; Mayring 2000). Als Kategorisierung wird die Zusammenfassung von Begriffen, die dem empirischen Material zugeordnet wurden (= Kodierung), zu Oberbegriffen bezeichnet. Da der Leitfaden (siehe Kapitel 3.2.2) bereits thematisch strukturiert ist, wurden die dort verwandten (Ober-) Themen als Kategorien für die Auswertung übernommen und nach Bedarf erweitert (vgl. Gläser & Laudel 2004).

#### 3.2.5.1 Transkription

Vor der eigentlichen Auswertung wurden die in digitalisierter Form (als Audio-Datei) vorliegenden Interviews von der Autorin vollständig transkribiert. Vollständige Transkription bedeutet in diesem Fall, dass alles Gesagte verschriftlicht wurde, und nicht nur die für die Forschungsfrage relevanten Passagen des Interviews. Dabei erfolgten leichte Anpassungen an das Schriftdeutsch (Aussparen von Fülllauten, Anpassen von umgangssprachlichen Wendungen, Satzfragment-Ergänzungen bzw. Streichungen). Nicht-inhaltstragende Gesprächsinteraktionen wie erzählanregende Nachfragen der Interviewerin („ja?“) und sowie Routineformeln des Interviewten (Floskeln wie z. B. „sag ich mal“) wurden ebenfalls ausgelassen. Ebenfalls erfolgte keine Dokumentation der nonverbalen und parasprachlichen Elemente wie Stimmlage, Betonung, dialektale Färbung und Pausen. Allerdings wurden besondere Situationen im Gespräch (Störungen, Lachen, Ironie) im Text in Klammern angemerkt. Um im späteren Teil der Auswertung, die sich von den Einzeltexten löst, auf die

Ursprungsstellen von Textpassagen zurückgreifen zu können, wurden alle Transkripte mit Zeilennummern versehen.

Die vollständige (inhaltliche) Transkription ist für Experteninterviews zwar umstritten (vgl. Meuser & Nagel 2002), wurde in diesem Projekt aber dennoch durchgeführt, um durch das vor der Extraktion festgelegte Categoriesystem keinen (neuen) Aspekt zu übersehen und um später Zitate herausnehmen zu können. Außerdem gilt, dass je näher ein Interview dem vom Interviewer gewünschten Ideal-Verlauf kommt, desto ausführlicher die Transkription wird, da der Informationsgehalt sehr dicht wird (Meuser & Nagel 1991). Da in den kurzen Interviews (ein Interview dauerte durchschnittlich 40 Minuten) vor allem Betriebswissen abgefragt wurde und der Leitfaden die Struktur optimierte, lag diese Informationsdichte überwiegend vor. Insgesamt ergaben die Interviews etwa sechs Stunden Tonmaterial und mehr als 70 Seiten Transkript.

Ein Interviewpartner (IP3) schickte ergänzend im Nachtrag zum Interview einige Anmerkungen per Email. Diese wurden ebenfalls verarbeitet und bei Verwendung im Auswertungstext als „Experte 3 extra“ vermerkt.

### 3.2.5.2 Paraphrasierung

Aus dem Transkript wurden alle Wiederholungen und Ausschmückungen entnommen. Auswertungsrelevante Textstellen wurden in einer einheitlichen Sprach- und Ausdrucksform wiedergegeben (neues Abstraktionsniveau), dadurch erfolgte eine erste Verdichtung des Auswertungsmaterials. Die Entscheidung, welche Passagen des Textes auswertungsrelevant waren, erfolgte im Hinblick auf die Forschungsfragen (vgl. Meuser & Nagel 1991) und den Leitfaden. Die Paraphrasierung erfolgte textgetreu und führte zur Wiedergabe der Meinungen, Urteile, Beobachtungen und Deutungen (Meuser & Nagel 1991).

### 3.2.5.3 Extraktion, Sortierung und Reduktion

Die Paraphrasen wurden pro Interviewtext in eine Auswertungstabelle übertragen (Tabelle 5).

**Tabelle 5: Schema der Auswertungstabelle**

<b>Überschrift</b>	<b>Zeilen-Nr.</b>	<b>Original-Passage</b>	<b>Paraphrase</b>	<b>Reduktion</b>	<b>Zitat</b>
Überschrift 1					
<i>Unterüberschrift 1a</i>					
Überschrift 2					
.....					

Die Transkript-Passagen werden sortiert nach Auswertungskategorien (Spalte 1) eingefügt (Spalte 3), paraphrasiert (Spalte 4) und reduziert (Spalte 5). Spalte 6 ist für die entsprechenden Zitate vorgesehen, Spalte 2 für die Zeilen-Nummern der Original-Passage.

In diesem Schritt wurden Textteile auch innerhalb einzelner Passagen voneinander getrennt und an verschiedenen Stellen in die Auswertungstabelle eingefügt. Dieses Aufheben der Sequenzialität ist eine Besonderheit des Experteninterviews, da für die Auswertung die Person des Experten selbst irrelevant ist und Betriebswissen erforscht wird (Meuser & Nagel 1991). Um die Textpassagen bei Bedarf wieder ihrem Ursprungskontext zuordnen zu können und das Vorgehen nachvollziehbar zu gestalten, wurde auch der Original-Wortlaut der Transkripte (Tabelle 5, Spalte 3) inklusive der Quellenangabe, d.h. mit Interviewnummer und Zeilennummer (Tabelle 5, Spalte 2) in die Tabelle eingetragen. Das Vermerken geeigneter Zitate in der Tabelle erleichterte das spätere Belegen der Aussagen im Auswertungstext (Tabelle 5, Zeile 6).

Die Sortierung erfolgte unter bereits vor der Extraktion gebildeten (Unter-) Überschriften. Auf der Basis des Interviewleitfadens und der theoretischen Vorüberlegungen wurden sieben Kategorien (davon eine Kategorie zu Informationen und Fakten) mit je vier bis fünf Unterpunkten abgeleitet. Bedeutungsgleiche Paraphrasen wurden zusammengefasst, dadurch wurde das Auswertungsmaterial endgültig reduziert.

#### 3.2.5.4 Übertragung der Ergebnisse in einen Auswertungstext

Auf Grundlage der Auswertungstabelle wurden die Hauptaussagen der Interviewpartner in einem Auswertungstext themenbezogen nebeneinander gestellt (thematischer Vergleich). Obwohl eine hauptsächlich quantitative Auswertung vorliegt, wurden an einigen Stellen Gewichtungen vorgenommen. Während dieser Verschriftlichung der Auswertungsergebnisse wurden die Kategorien des Leitfadens im Wesentlichen übernommen und nur geringfügig verändert und umbenannt (Tabelle 6).

**Tabelle 6: Endgültige Auswertungskategorien und Unterkategorien**

<b>Auswertungskategorie</b>	<b>Unterkategorie</b>
Beruflicher Hintergrund der Interviewpartner	
Zeiteinsatz für die Überwachung der öffentlichen Trinkwasserversorgung im Gesundheitsamt	Aufwand für die Weiterleitung der Daten an Z-TEIS
Akzeptanz des Software-Systems TEIS	Akzeptanz von und Umgang mit TEIS Nutzung des Trinkwasserinformationssystems TriwiS und des Forums Trinkwassersurveillance Kritik an der TEIS-Software und Optimierungsvorschläge
Beurteilung der Trinkwassersurveillance in NRW insgesamt	Positive Aspekte der Trinkwassersurveillance  Kritik an der landesweiten Trinkwassersurveillance und Optimierungsmöglichkeiten: <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Trinkwasserverordnung</li> <li>b. Fehlendes Feedback</li> <li>c. Kommunikation zwischen den Behörden</li> <li>d. Hausinstallationen</li> <li>e. Labore</li> <li>f. Weitere Probleme/Kritik/Optimierungsanregungen</li> </ul> Landesweite Trinkwasserdatenbank
Datenweiterleitung der Gesundheitsämter	Problem Hausinstallationsproben Selten gemessene Parameter Auswertung der Parameter, die die Trinkwasserverordnung nicht vorsieht
trinkwasserbezogene Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit der Gesundheitsämter	Telefonische und persönliche Beratung als Schwerpunkt der Kommunikation Vorbereitete Informationen – Broschüren, Flyer etc. Informationsveranstaltungen Pressemitteilungen, Artikel in (Fach-) Zeitschriften Kommunikationsmittel Internet

Mit dem thematischen Vergleich ging die Auswertung über das einzelne Interview-Transkript hinaus. Daher war es wichtig, dass die innere Logik innerhalb eines Interviews erhalten blieb und zwischen widersprüchlichen Informationen abgewägt wurde. Mit den Leitfragen „wer sagt was, wie und wozu?“ (vgl. Meuser & Nagel 2002) wurden einerseits fallübergreifende Zusammenhänge identifiziert (vgl. Mayer 2006), andererseits Unterschiede zwischen den

Interviewten bzw. ihren Gesundheitsämtern deutlich. Die Ergebnisse der Auswertung und Aussagen wurden mit Zitaten aus den Interviews unterstrichen (Mayer 2006).

### 3.2.5.5 Ergänzung der Auswertung: Analyse von Internetseiten

Um das Kapitel 4.2.6.3 („Kommunikationsmittel Internet“) zu vervollständigen, wurde eine kurze Analyse des Internetangebots der befragten Gesundheitsämter durchgeführt. Dabei wurde zunächst geprüft, ob das Gesundheitsamt sich im Internet präsentiert. Die vorliegenden Seiteninhalte der einzelnen Ämter wurden nach Umfang (wie viele trinkwasserbezogene (Unter-) Seiten hat die Website?), Inhalt (welche Themen werden behandelt? Wird zusätzliches Material (Links, Downloadmöglichkeiten) bereitgestellt?) und Aktualität gegenübergestellt.

## 3.3 Kombination der Z-TEIS- und der Experteninterview-Auswertung

Zur Beantwortung aller Forschungsfragen (siehe Kapitel 1.2) müssen die beiden angewandten Auswertungsansätze miteinander kombiniert werden. Diese Kombination ist zum einen dadurch erfolgt, dass die Datenauswertung eine Grundlage für die Erstellung des Interviewleitfadens war.

Zum anderen erfolgt die Zusammenführung beider Auswertungen in der Diskussion. Sowohl die Ergebnisse der Datenanalyse als auch die Ergebnisse der Interviewauswertung werden zu einer gesundheitsbezogenen Stärken-Schwächen-Analyse des Trinkwassersurveillance-systems zusammengestellt (siehe Kapitel 5). Aus dieser Analyse werden abschließend Handlungsempfehlungen abgeleitet (siehe Kapitel 6).

## **4 ERGEBNISSE**

Im Folgenden werden zunächst die Auswertung von Z-TEIS (Kapitel 4.1) dargestellt und im Anschluss daran die Ergebnisse der Experteninterviews (Kapitel 4.2).

### **4.1 Ergebnisse der Analyse der Trinkwasserdatenbank Z-TEIS**

Ziel der Analyse des Zentralen Trinkwasserdatenerfassungs- und Informationssystems Z-TEIS ist es, herauszuarbeiten, welche Informationen diese Datenbank in welcher Qualität liefern kann und welche (gesundheitsbezogenen) Analysen damit möglich sind, sowohl landesweit als auch auf kleinräumiger Ebene, z. B. auf Versorgungsgebietsebene (vgl. Kapitel 1.2).

Die Auswertung der Datenbank besteht aus drei Teilen. Im ersten Teil werden die vorliegenden Trinkwasserinformationen zunächst beschrieben (Kapitel 4.1.1), um darauf aufbauend die Daten zu identifizieren, mit denen eine (gesundheitsbezogene) Auswertung möglich ist (Kapitel 4.1.2). Anschließend werden einige Analysen beispielhaft aufgezeigt, um zu testen, welche Auswertungsmöglichkeiten Z-TEIS bietet und welche Aussagen dadurch zu gewinnen sind (Kapitel 4.1.3). Die Analysen erfolgen beispielhaft an ausgewählten Parametern, u.a. Nitrat und Perfluorooctansäure (PFOA) für einen begrenzten Zeitraum (2005-2007). Besonders relevant ist die Frage, wie kleinräumig die Analysen möglich sind, z. B. auf Versorgungsgebietsebene, und ob diese kleinräumigen Analysen eine Basis für eine räumliche Korrelation mit bevölkerungsbezogenen Daten bieten.

#### **4.1.1 Datenbeschreibung – deskriptive Datenanalyse**

Zunächst erfolgt eine Beschreibung der Trinkwasserversorgungsstruktur in Nordrhein-Westfalen (NRW), differenziert nach Wasserversorgern, Gesundheitsämtern und Versorgungsgebieten (siehe Kapitel 2.5.1) als räumliche Bezugsgröße der Trinkwasserdaten (Kapitel 4.1.1.1). Anschließend wird der Datenbestand nach Menge, zeitlicher Entwicklung und Beitrag der einzelnen Gesundheitsämter beschrieben (Kapitel 4.1.1.2) sowie seine Zusammensetzung analysiert (Kapitel 4.1.1.3).



#### 4.1.1.1 Abbildung der Versorgungsstruktur in Z-TEIS

Die **Gesundheitsämter**, die ihre Daten an Z-TEIS senden, unterscheiden sich in ihrer Größe, der Anzahl an Personen in ihrem Einzugsbereich und der Anzahl der in ihrem Verantwortungsbereich liegenden **Versorgungsgebiete**. Von den insgesamt 47 Gesundheitsämtern, deren Daten in Z-TEIS gespeichert sind, waren im Jahr 2008 sieben für nur ein Versorgungsgebiet, 26 für zwei bis zehn Versorgungsgebiete und elf Gesundheitsämter für elf bis zwanzig Versorgungsgebiete zuständig. Drei Gesundheitsämter hatten mehr als 20 Versorgungsgebiete in ihrem Zuständigkeitsbereich. Ebenso variierten die Anzahl der versorgten Personen und damit auch die Menge des abgegebenen Wassers pro Versorgungsgebiet, die Spanne lag zwischen 117.717 und 1.451.898 mit Trinkwasser zu versorgenden Personen. Aus dieser Personenzahl wird die täglich abzugebende Wassermenge berechnet, indem die Personenzahl (pro Versorgungsgebiet) mit 200 multipliziert wird<sup>19</sup>. Diese Wassermenge (umgerechnet in m<sup>3</sup>) ist Grundlage für die Festlegung, wie viele Analysen im Versorgungsgebiet durchgeführt werden (Mindestanalysen, vgl. Kapitel 2.5.1).

In der Datenbank sind 258 öffentliche Wasserversorger (mit zentralen Wasserversorgungsanlagen) erfasst, die etwa zwölf Millionen Menschen in NRW mit Trinkwasser versorgen. Neben einigen großen überregionalen Wasserversorgern (z. B. *Gelsenwasser* als größtem Wasserversorger in Westfalen, siehe Wieneke 2007) sind hauptsächlich Stadtwerke (n = 128) und Wasser(beschaffungs)verbände (n = 67) vertreten. Die fehlenden Angaben für etwa 6 Millionen Einwohner NRWs sind zum einen durch fehlende Daten in Z-TEIS und zum anderen dadurch zu erklären, dass diese Personen ihr Trinkwasser aus anderen Bundesländern oder aus Eigenversorgungsanlagen beziehen (vgl. Kapitel 2.3.2).

#### 4.1.1.2 Quantitative und zeitliche Entwicklung des Datenbestands

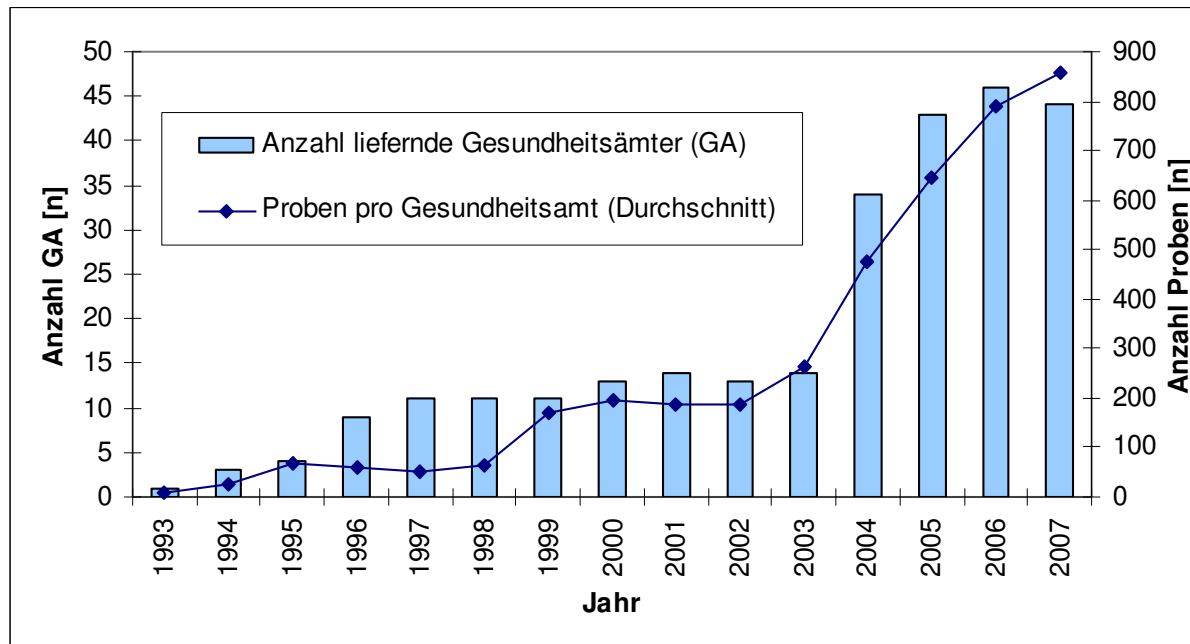
Die Datenmenge in der Trinkwasserdatenbank Z-TEIS hat in den letzten 15 Jahren deutlich zugenommen. Insgesamt sind inzwischen die Messwerte von mehr als 130.000

---

<sup>19</sup> Es wird ein Verbrauch von 200 Litern pro Person und Tag geschätzt (vgl. Trinkwasserverordnung 2001). Verglichen mit den tatsächlichen Verbrauchszahlen von durchschnittlich 135 Litern pro Person und Tag in NRW und 122 Litern pro Person und Tag in Deutschland (siehe Kapitel 2.3.2) ist diese Berechnungsgrundlage sehr hoch angesetzt.

Trinkwasserproben (n =133.059; Stand Mai 2008) enthalten, das entspricht 1.627.222 enthaltenen Parameter-Messwerten und zugehörigen Informationen (vgl. Kapitel. 3.1). Eine Trinkwasserprobe wird an unterschiedlichen Stellen des Versorgungsnetzes gezogen und im Labor auf einen oder mehrere Parameter untersucht. Eine Probe wird im Schnitt zur Analyse von 12 – 13 Untersuchungsparametern genutzt, die konkrete Anzahl variiert allerdings von 1-203 Parametern pro Probe. Für das Jahr 2007 sind 37.738 Proben (2006: 35.377 Proben; 2005: 27.175) mit insgesamt bis zu 486.174 Parameter-Messwerten in der Datenbank enthalten.

Der zeitliche Anstieg der Datenmenge ist zum einen dadurch bedingt, dass eine kontinuierlich steigende Anzahl an Gesundheitsämtern seine Trinkwasseranalyse-Daten in die Trinkwasserdatenbank einpflegen lässt. Während die Datenbank 1993<sup>20</sup> mit den Daten eines einzigen Gesundheitsamtes startete, stellten ab 1997 schon mehr als zehn Ämter ihre Daten zur Verfügung. Ein starker Anstieg der Beteiligung fand 2004 statt, in diesem Jahr stieg die Anzahl der Daten einspielenden Ämter auf mehr als das Doppelte im Vergleich zum Vorjahr (Abbildung 19).



**Abbildung 19: Zeitliche Entwicklung des Z-TEIS-Datenbestandes**

<sup>20</sup> 1993 noch als „Trinkwasserdatenbank“, ab 2005 als Z-TEIS (Hellmeier & Lacombe 2005).

Nicht nur die gestiegene Anzahl der Gesundheitsämter, die Daten an Z-TEIS liefern, sondern auch der jährliche Anstieg der durchschnittlich pro Gesundheitsamt gesendeten Daten führte zum Anstieg der Datenmenge. So blieb z. B. von 1998 bis 1999 die Anzahl der liefernden Gesundheitsämter gleich, die durchschnittliche Anzahl der Proben pro Gesundheitsamt stieg dagegen auf mehr als das Doppelte an (von 64 auf 167). Bis einschließlich 2007 stieg die Anzahl auf im Schnitt 859 Proben pro Gesundheitsamt an.

Auch wenn die Datenmenge in der Trinkwasserdatenbank im Schnitt kontinuierlich ansteigt, tragen nicht alle beteiligten Gesundheitsämter in gleichem Maße dazu bei. Die **Datenmenge pro Gesundheitsamt** variiert, das heißt, je nach Gesundheitsamt wird eine unterschiedliche Anzahl an Messwerten an Z-TEIS weitergeleitet. Im Mittel sendeten die Gesundheitsämter im Zeitraum von 2005 – 2007 zwar 2.162 Proben an Z-TEIS, allerdings zeigt schon die hohe Standardabweichung ( $SD = 1.914$ ), dass große Unterschiede zwischen den einzelnen Ämtern bestehen. So sendete z. B. ein Gesundheitsamt in den Jahren 2005 - 2007 insgesamt nur 52 Proben an Z-TEIS, während ein anderes Gesundheitsamt 9.018 Proben meldete.

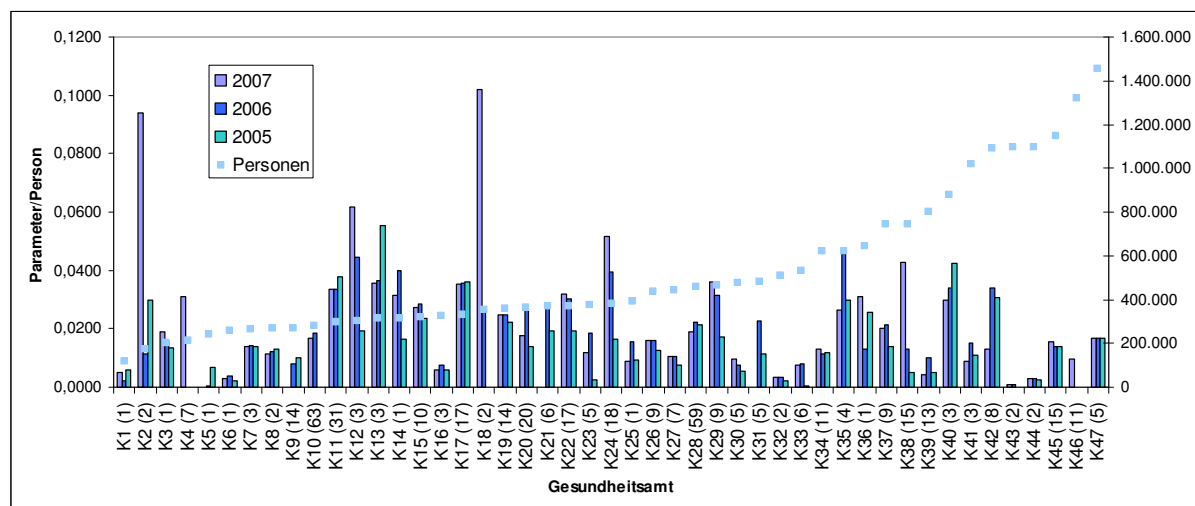
Diese inhomogene Datenstruktur erschwert den Vergleich der Gesundheitsämter untereinander. Da sich die Anzahl der nach Trinkwasserverordnung vorgeschriebenen Analysen nach der Menge des abgegebenen Wassers pro Versorgungsgebiet richtet (vgl. Kapitel 2.5.1), sollten die Gesundheitsämter mit einer ähnlichen Anzahl an Versorgungsgebieten und zu versorgenden Personen auch eine ähnliche Anzahl an Daten zur Meldung vorliegen haben und deshalb relativ vergleichbar sein<sup>21</sup>.

Sowohl der Vergleich der Proben pro versorgter Person pro Gesundheitsamt als auch der Vergleich der Parameter-Messwerte/Person pro Gesundheitsamt zeigt allerdings, dass die Anzahl der Proben nicht mit zunehmender Personenzahl ansteigt. Insbesondere bei Gesundheitsämtern mit vergleichbarer Anzahl versorgter Personen und identischer Anzahl an Versorgungsgebieten (nah nebeneinander liegende Gesundheitsämter auf der x-Achse, z. B. K1, K3, K6 & K14 in Abbildung 20) unterscheidet sich die weitergeleitete Datenmenge deutlich (Abbildung 20). Sogar innerhalb einzelner Gesundheitsämter unterscheidet sich die

---

<sup>21</sup> Es ist an dieser Stelle nicht das Ziel, nachzuvollziehen, ob die theoretisch zu fordernde Anzahl an Daten für jedes Gesundheitsamt vorliegt. Außerdem ist die Datenbank Z-TEIS für diese Art der Auswertung nicht vorgesehen, es ist Aufgabe der kurzfristigen Überwachung durch die Gesundheitsämter vor Ort, zu prüfen, ob der Wasserversorger seiner Untersuchungspflicht in ausreichendem Umfang nachkommt.

Anzahl der gemeldeten Proben pro Person von Jahr zu Jahr deutlich (z. B. Gesundheitsamt K2 und Gesundheitsamt K18 in Abbildung 20).

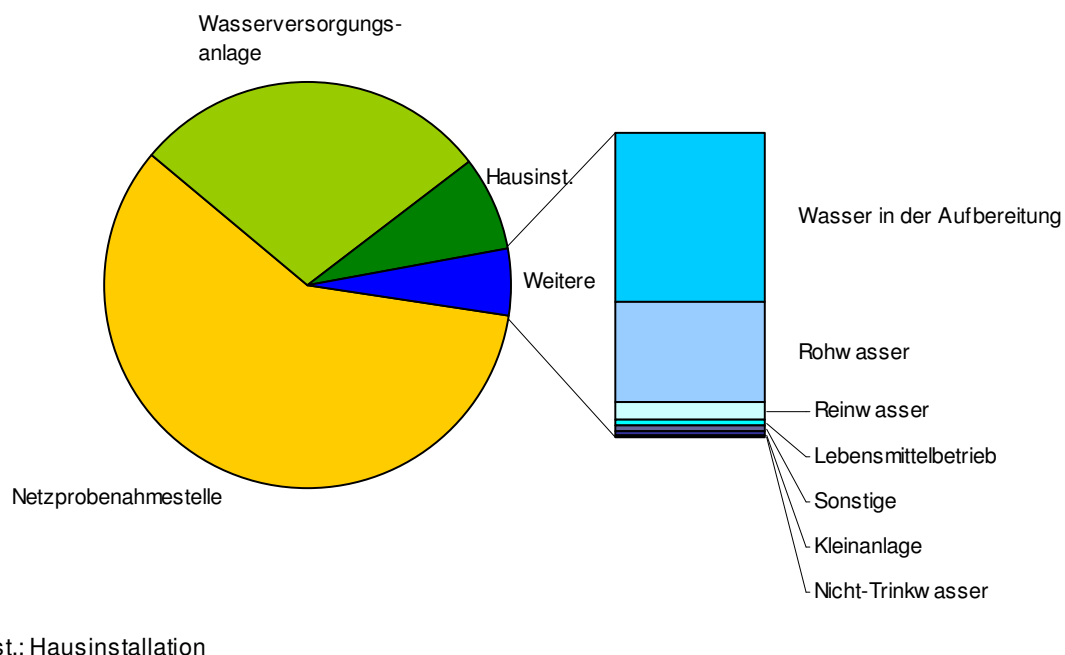


**Abbildung 20: Vergleich der Parameter-Messwerte pro versorgter Person pro Gesundheitsamt 2005–2007 (Säulen); die Kurve zeigt die totale Anzahl an versorgten Personen pro Gesundheitsamt, auf der x-Achse sind die 47 Gesundheitsämter eingetragen (in Klammern die Anzahl der zu diesem Verwaltungsbezirk gehörenden Versorgungsgebiete)**

Zusätzlich zu den regelmäßig erhobenen Proben werden je nach aktueller Situation weitere Proben erhoben, wenn ein bestimmter Parameter erhöhte Messwerte zeigte, oder neue Parameter identifiziert wurden.

#### 4.1.1.3 Datenzusammensetzung in Z-TEIS

Grundsätzlich wird in der Trinkwassersurveillance zwischen **drei verschiedenen Arten von Trinkwasserproben** unterschieden: Proben am Wasserwerksausgang, Netzproben und Hausinstallationsproben (auch Zapfhahnproben genannt). Diese drei Probenarten bilden den Schwerpunkt des Datenbestands (etwa 95 - 98 % der Daten in den Jahren 2005-2007, vgl. Abbildung 21). Zusätzlich werden in der Datenbank Z-TEIS sieben weitere Probenarten unterschieden, die für die weitere Auswertung wenig Bedeutung haben, da sie sich nicht auf öffentliches Trinkwasser beziehen und außerdem nur in geringer Anzahl vorliegen (2-5 %, siehe Abbildung 21).



**Abbildung 21: Datenzusammensetzung in Z-TEIS nach Probeart 2007**

Ein weiteres wesentliches Unterscheidungsmerkmal der Trinkwasserproben ist, welche **Herkunft** das Rohwasser hatte, aus dem das beprobte Trinkwasser aufbereitet wurde. Es wird zwischen Grund-, Oberflächenwasser und Uferfiltrat sowie Mischformen unterschieden (vgl. Kapitel 2.3.1). Ein Vergleich der Anzahl der Proben nach Rohwasserherkunft zeigt, dass in den Jahren 2005 - 2006 nur etwa 40 % aller Proben einer Rohwasserquelle zuzuordnen sind und mit fast 60 % die Mehrzahl der Daten mit „unbekannten“ oder „mehreren“ Quellen nicht nach Herkunft auszuwerten sind (vgl. Tabelle 7, Spalten 3 und 4). Für das Jahr 2007 können über 70 % der Daten einer der drei Rohwasserquellen zugeordnet werden (vgl. Tabelle 7, Spalte 2). Die weitere Auswertung mit Bezug zu Rohwasserquelle-relevanten Aspekten beschränkt sich daher im Folgenden auf die Daten des Jahres 2007.

**Tabelle 7: Prozentualer Anteil der Trinkwasserproben nach Herkunft ihres Rohwassers**

	2005	2006	2007
<b>Grundwasser</b>	20	20	56
<b>Oberflächenwasser</b>	16	19	12
<b>Uferfiltrat</b>	5	2	3
<b>Summe</b>	<b>41</b>	<b>41</b>	<b>71</b>
<b>Unbekannt</b>	22	22	10
<b>Mehrere</b>	37	38	19
<b>Summe</b>	<b>59</b>	<b>59</b>	<b>29</b>

#### 4.1.2 Analyserelevante Daten in Z-TEIS

Aufbauend auf dem ersten Teil der Auswertung werden die dort charakterisierten Daten auf ihre Relevanz für mögliche weitere Analysen untersucht. Um festzustellen, welche **landesweiten parameterbezogenen Analysen** mit Z-TEIS möglich sind, wird zunächst erhoben, welche Parameter in welcher Häufigkeit vorliegen. Erwartungsgemäß sind die mikrobiologischen Parameter nach Anlage 1 der TrinkwV 2001 (E. coli, Coliforme Bakterien) und die sowohl mikrobiologischen als auch physikalisch-chemischen Indikatorparameter nach Anlage 3 der TrinkwV 2001 (Ammonium, Färbung, Geruch, Geschmack, Leitfähigkeit, Koloniezahlen, Trübung, pH-Wert), die routinemäßig<sup>22</sup> gemessen werden müssen (vgl. Kapitel 2.4.1), am häufigsten in der Datenbank vertreten. Außerdem wird die Temperatur des Trinkwassers sehr häufig (mit)erfasst (vgl. Tabelle 8).

**Tabelle 8: Anzahl der Messwerte und Anteil am Gesamtdatenbestand (%) der elf häufigsten Parameter in Z-TEIS nach Jahren (Bezugsjahr ist 2007, daher kann die Reihenfolge für die Jahre 2005 und 2006 abweichen; in der letzten Zeile ist der Anteil der Parameter (Summe) an der Menge der insgesamt im betreffenden Jahr gemessenen Parameter aufgeführt)**

<b>Parameter</b>	<b>2007</b>	<b>2006</b>	<b>2005</b>
Koloniezahl, 36°C	30.471	28.996	20.860
Koloniezahl, 20°C	29.595	28.051	20.205
E.coli	25.026	23.074	19.664
Coliforme Bakterien	24.665	22.804	19.400
Temperatur	21.209	20.478	15.900
Trübung, quantitativ	16.683	14.445	12.112
Geruch, qualitativ	16.500	14.577	12.137
pH-Wert	13.214	11.809	8.905
Ammonium	12.390	11.792	9.426
elektrische Leitfähigkeit bei 20°	12.247	12.546	8289
Geschmack, qualitativ	12.048	10.868	10.151
Summe	202000	188572	148760
Anteil an Gesamt-Datenbestand (%)	44,7	43,8	40,7

Die in Tabelle 8 aufgeführten (Indikator-) Parameter machen in jedem untersuchten Jahr mehr als 40 % des gesamten Datenbestandes in Z-TEIS aus. Für die in dieser Arbeit

<sup>22</sup> Routinemäßige Messung bedeutet, dass diese Parameter im Rahmen der Überwachungsroutine deutlich häufiger gemessen werden müssen als die Parameter, für die eine periodische Messung vorgesehen ist (Trinkwasserverordnung 2001).

schwerpunktmäßig betrachtete langfristige gesundheitliche Auswertung sind sie nicht einsetzbar. Die physikalisch-chemischen Indikatorparameter haben keinen direkten Gesundheitsbezug, die aufgeführten mikrobiologischen Parameter sind zwar direkt gesundheitsrelevant, ihr Auftreten und speziell Veränderungen ihrer Anzahl spielen aber eher im Rahmen der akuten Vor-Ort-Überwachung eine Rolle (vgl. Kapitel 2.1).

Für eine auf langfristige Gesundheitsauswirkungen bezogene Auswertung sind die chemischen Parameter (ohne Indikatorparameter), deren periodische Messung<sup>22</sup> nach Trinkwasserverordnung vorgesehen ist, interessanter als die mikrobiologischen und die Indikatorparameter und werden deshalb in diesem Kontext als „auswertungsrelevant“ bezeichnet. Ihr Anteil an der Gesamt-Datenmenge beträgt in den Jahren 2005 – 2007 jeweils etwa 10 % (Tabelle 9).

**Tabelle 9: Anzahl der Messergebnisse und Anteil am Gesamtdatenbestand der nach Trinkwasserverordnung zu messenden chemischen Parameter 2005-2007**

	2007	2006	2005
Summe chem. Parameter n. Trinkwasserverordnung 2001	51.479	45.315	36.660
Anteil am Gesamt-Datenbestand	11,40	10,53	10,75
Auswertungsrelevant	2,74	2,57	2,85

Eine Auswertung der in Tabelle 9 dargestellten Daten ist nur bedingt möglich. Ein großer Anteil ist nicht messwertbezogen auszuwerten, da diese Analyseergebnisse in Z-TEIS als unter der Bestimmungsgrenze oder „nicht nachweisbar“ eingetragen sind und konkrete Messwerte fehlen. Ohne diese Messwerte sind deutlich weniger der chemischen Parameter als **auswertungsrelevant** einzustufen, auch wenn in der Praxis oftmals mit der halben Bestimmungsgrenze gerechnet wird. So sind 2007 im Schnitt etwa 16 % der Messwerte eines Parameters auswertbar. Dieser Wert variiert allerdings je nach Parameter. Während bei einigen Parametern nicht einmal 1 % aller Messwerte auswertbar ist, sind es z. B. bei Nitrat etwa 90 % aller eingetragenen Werte (vgl. Abbildung 22). Durch diese Einschränkungen verbleiben von den 10 % chemischen Parametern (I + II nach Trinkwasserverordnung 2001) im Gesamtdatenbestand nur 2,7 % der Messwerte zur Auswertung.

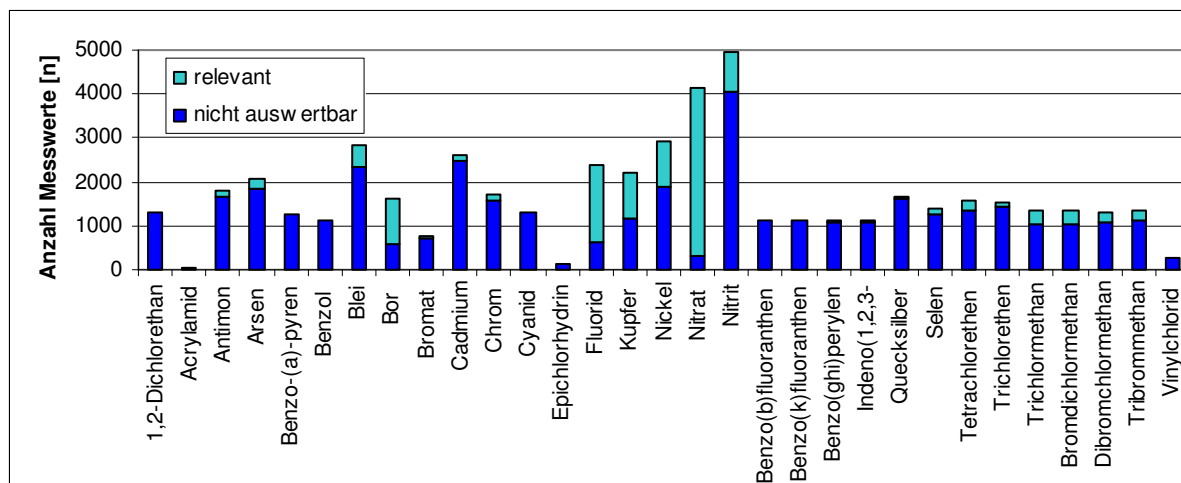


Abbildung 22: Anzahl der Messwerte der chemischen Parameter nach TrinkwV 2001 für das Jahr 2007

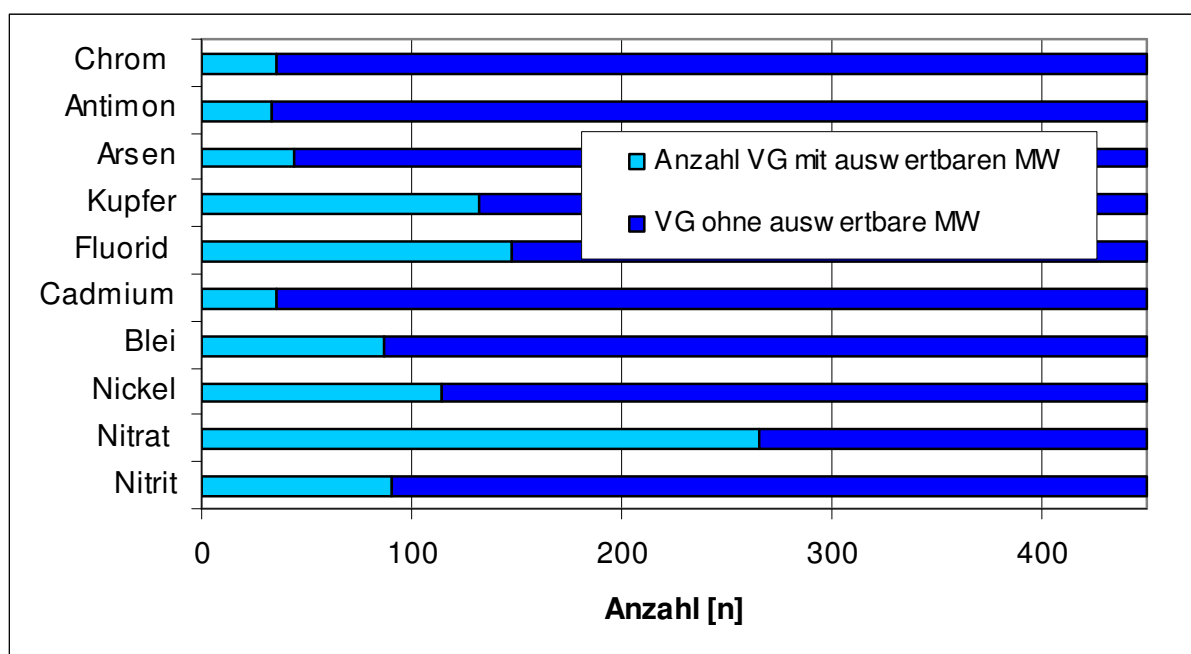
Die nach Abzug der oben genannten Indikatorparameter und der chemischen Parameter (inklusive nicht auswertbarer Werte) ungefähr verbleibenden 50 % des in Z-TEIS eingetragenen Datenbestands setzen sich vor allem aus den Messwerten weiterer Indikatorparameter (z. B. Aluminium, Chlorid, Mangan, Natrium und Sulfat) sowie Mess- oder Bezeichnungsvarianten der Indikatorparameter (z. B. „elektrische Leitfähigkeit bei 25°C“ oder „Escherichia coli (E.coli) MPN<sup>23</sup>“) zusammen. Zusätzlich werden über die Anforderungen der Trinkwasserverordnung hinaus viele für die Analysen wichtige, aber nicht zu meldende physikalisch-chemische Eigenschaften des Wassers eingetragen oder mit anderen als in der TrinkwV 2001 vorgegebenen Bezeichnungen versehen, z. B. „Temperatur bei Bestimmung des pH-Wertes“, „Säurekapazität bis pH 4,3“ und „Redoxpotential“. Diese Parameter sind schwer zu systematisieren und müssen aufwendig sortiert werden. Die Liste der über die Anforderungen hinausgehenden erfassten chemischen Parameter ist sehr lang, zu den am häufigsten gemessenen zählen zum Beispiel Chlor, Eisen, Calcium und Magnesium mit etwa 3.000 bis 6.600 Messungen. Insgesamt sind für das Jahr 2007 550 (2006: 502; 2005: 423) verschiedene Parameter in der Datenbank enthalten, von denen einige (hauptsächlich chemische) Parameter nur wenige Male oder nur ein einziges Mal gemessen wurden („**seltene Parameter**“). Zu diesen selten gemessenen Parametern gehören z. B. einige

<sup>23</sup> MPN = Most Probable Number – wahrscheinlichste Keimzahl; eine Analyseverfahren, die zu den zugelassenen alternativen Verfahren nach § 15 TrinkwV 2001 gehört, aber erst nach Einführung der TrinkwV 2001 zugelassen wurde (o.V. 2004).



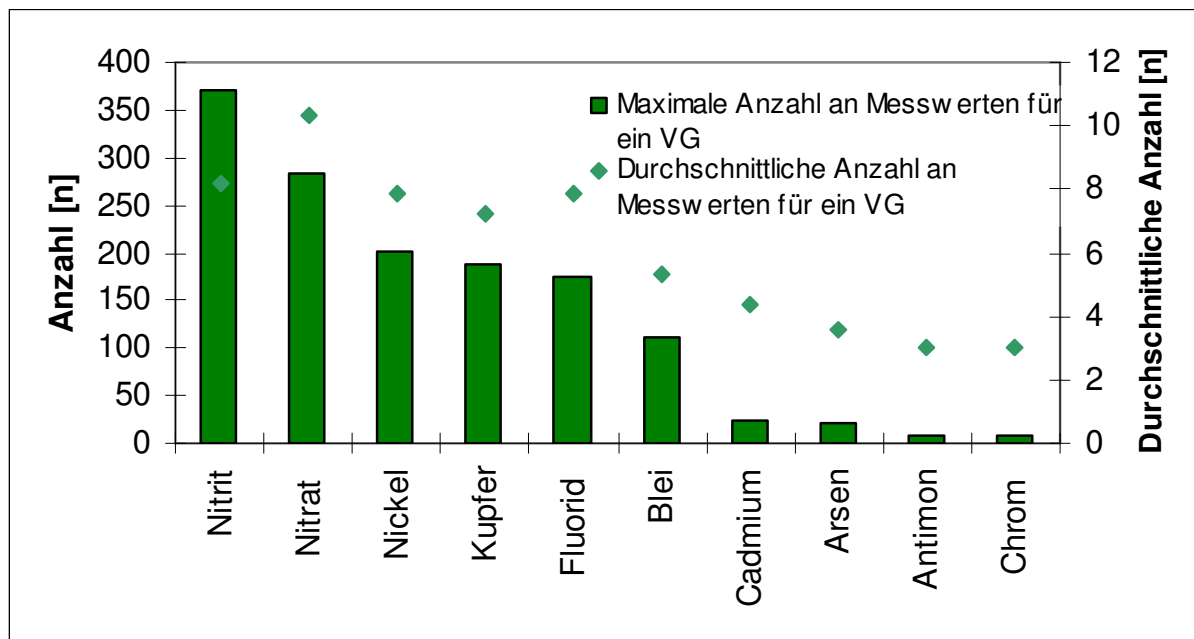
Pflanzenschutzmittel, Arzneimittel und weitere Verunreinigungen, deren Auswirkungen auf die Gesundheit zum größten Teil unklar sind (vgl. Kapitel 2.2). Obwohl sie für eine langfristige Surveillance interessant wären, ist die Auswertung dieser außerhalb der Trinkwasserverordnung gemessenen Parameter aufgrund der Seltenheit ihrer Messungen schwierig. Zudem handelt es sich auch hier zum Teil nicht um echte Messwerte, sondern um Werte unter der Nachweisgrenze.

Für eine Verknüpfung der Trinkwasserdaten aus Z-TEIS mit bevölkerungsbezogenen (Gesundheits-) Daten sollten die Trinkwasserdaten möglichst kleinräumig vorliegen. Z-TEIS bietet die Möglichkeit, die **Analysedaten pro Versorgungsgebiet** anzeigen zu lassen. Die Werte dieser Gebiete könnten theoretisch mit der dort lebenden Bevölkerung verknüpft werden. Eine sinnvolle Verknüpfung setzt allerdings voraus, dass ausreichend auswertbare (s. Kapitel 4.1.2) Messwerte pro Parameter pro Versorgungsgebiet vorliegen. Die Verteilung der Messwerte auf einzelne Versorgungsgebiete variiert von Parameter zu Parameter und von Versorgungsgebiet zu Versorgungsgebiet. So liegen z. B. Nitrat-Messwerte für die meisten Versorgungsgebiete vor, nur für wenige Versorgungsgebiete sind dagegen Messwerte für Antimon enthalten (n = 266 zu n = 33, siehe Abbildung 23).



**Abbildung 23: Anzahl der Versorgungsgebiete (VG) mit analyserelevanten Messwerten (MW) pro Parameter**

Die Anzahl der vorliegenden auswertbaren Messwerte pro Versorgungsgebiet kann allerdings stark schwanken. Während in einigen Gebieten nur jeweils ein Messwert pro Parameter vorliegt, liegen als Höchstwert für Nitrat 284 Messwerte für ein Versorgungsgebiet vor (Abbildung 24).



**Abbildung 24: Maximale und durchschnittliche Anzahl analyserelevanter Messwerte pro Parameter in den Versorgungsgebieten (VG)**

#### 4.1.3 Analysemöglichkeiten mit Z-TEIS

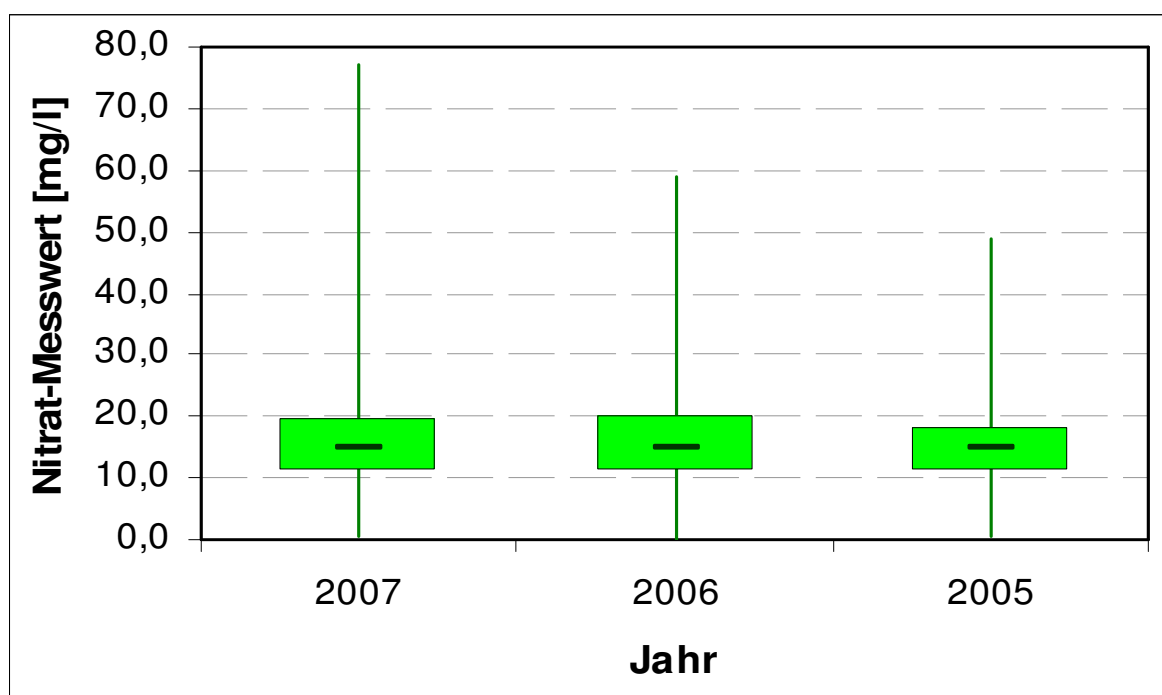
Mit den im zweiten Teil der Datenbankauswertung (Kapitel 4.1.2) als analyserelevant identifizierten Daten werden in diesem Teil weiterführende Analysen durchgeführt, um zu testen, welche Aussagen aus den Daten zu gewinnen sind. Dabei wird zwischen zeitlicher und räumlicher Analyse unterschieden. Zusätzlich werden Bezüge zur Grenzwerteinhaltung und Grenzwertausschöpfung gesetzt.

Diese weiterführenden Analysen werden beispielhaft mit ausgewählten Parametern (Nitrat und Perfluorooctansäure - PFOA) durchgeführt. Nitrat eignet sich als Beispielparame-ter, da für diesen Parameter die meisten auswertbaren Messwerte vorliegen, sowohl insgesamt, also auch auf Versorgungsgebietsebene (vgl. Abbildung 22 und Abbildung 23). Um die

Versorgungsgebietsebene darzustellen, wird beispielhaft das Versorgungsgebiet „NRW-1“<sup>24</sup> verwendet, da für dieses Gebiet viele Nitrat-Messwerte in der Datenbank vorliegen. Perfluorooctansäure – PFOA dient als Beispiel für eine zeitlich differenzierte Auswertung, da dieser außerhalb der Messroutine gemessene Parameter nur in einem begrenzten Zeitraum auftrat.

#### 4.1.3.1 Statistische Kenngrößen

Je nach Hintergrund und Fragestellung können ausgewählte Parameter über die gesamte Datenmenge eines oder mehrerer Jahre ausgewertet werden (vgl. Kapitel 3.1), z. B. im Zusammenhang mit einer bestimmten Erkrankung. In diesem Beispiel wurden für den Parameter Nitrat die **Minima** und **Maxima** sowie die **Mediane** und **Quartile** (25 % - Quartil und 75 % - Quartil) der Messwerte aus den Jahren 2005-2007 ermittelt (Abbildung 25).

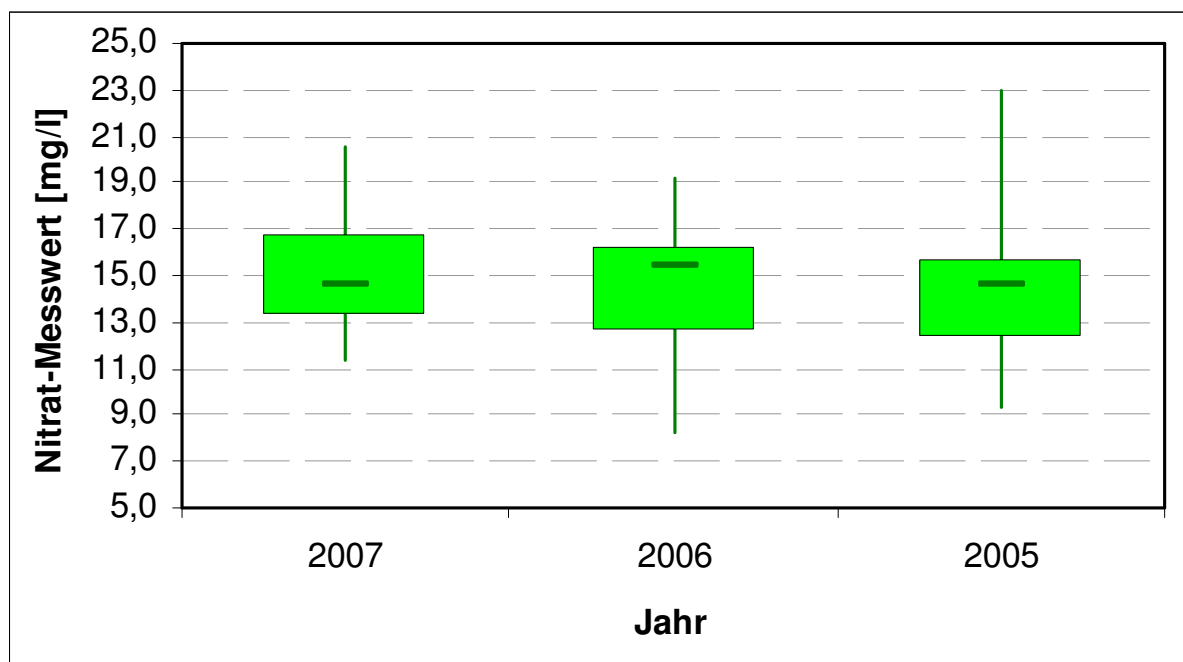


**Abbildung 25: Messwerte für Nitrat 2005-2007 im gesamten Untersuchungsgebiet, abgebildet sind der Median (horizontale grüne Linie), das 25 %- und das 75 %- Quartil (hellgrünes Kästchen) sowie die Minima und Maxima (vertikale Linie)**

<sup>24</sup> „NRW-1“ ist die hier verwendete anonymisierte Bezeichnung für ein reales Versorgungsgebiet, dessen Daten in dieser Auswertung beispielhaft verwendet wurden.

Mit Hilfe dieser Auswertung und Abbildung sind zeitliche Entwicklungen schnell zu erkennen. Beim hier gezeigten Beispiel Nitrat ist zu sehen, dass das Gesamtbild über die Jahre relativ konstant bleibt. Gleichzeitig ist zu erkennen, dass die Nitrat-Messwerte landesweit großen Schwankungen unterworfen sind.

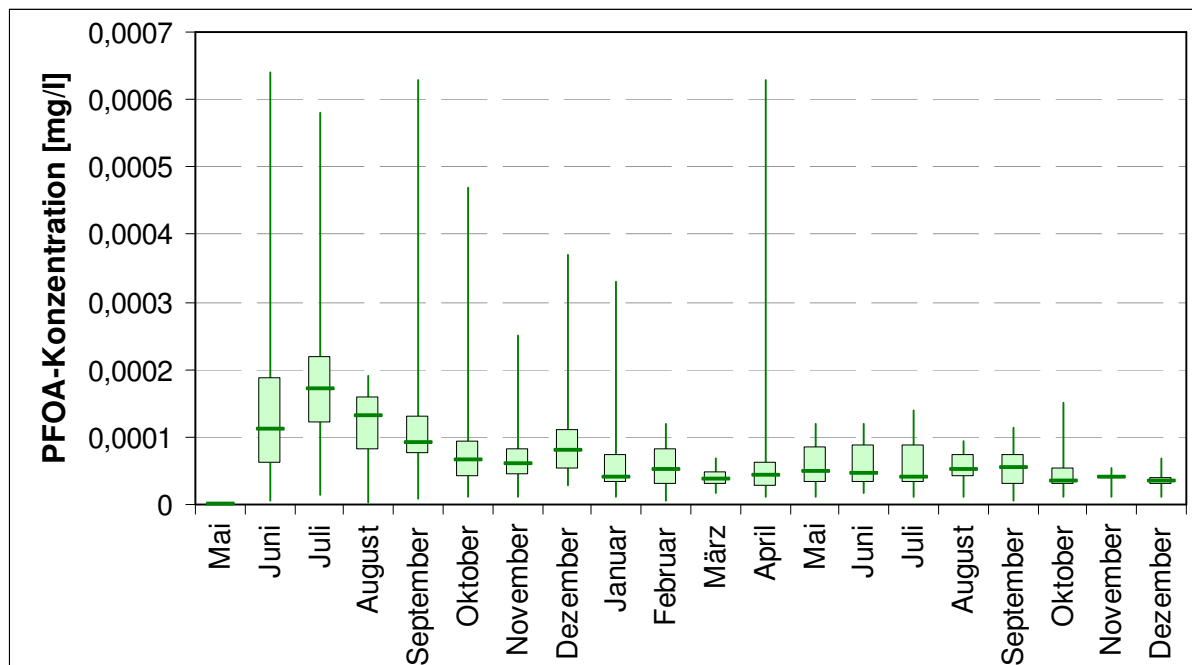
Diese Auswertungsmöglichkeit besteht auch für die Messwerte auf Versorgungsgebietsebene. Über Filterfunktionen (siehe Kapitel 3.1) sind diese **räumlich detaillierten Analysen** möglich. Ein Versorgungsgebiet, für das sehr viele Daten in die Datenbank eingetragen wurden, ist das Gebiet *NRW-1*. Innerhalb dieses Versorgungsgebiets schwanken die Nitrat-Messwerte deutlich weniger. Die statistische Auswertung nach Vorbild der landesweiten Auswertung (s.o.) ergibt folgendes Bild (Abbildung 26):



**Abbildung 26: Messwerte für Nitrat 2005-2007 im Versorgungsgebiet NRW-1, abgebildet sind der Median (horizontale grüne Linie), das 25 %- und das 75 %- Quartil (hellgrünes Kästchen) sowie die Minima und Maxima (vertikale Linie)**

Der **zeitliche Verlauf** kann sowohl auf landesweiter als auch auf Versorgungsgebietsebene detaillierter dargestellt werden, indem nicht nur nach Jahren, sondern nach Monatswerten differenziert ausgewertet wird. Denkbar wäre diese differenzierte Auswertung bei der Betrachtung von Ausnahmesituationen, wie z. B. dem zeitlich begrenzten Auftreten eines „neuen“ Parameters. Ein Beispiel für spontan und zeitlich begrenzt aufgetretene Gruppen von

Parametern sind die Perfluorierten Tenside (PFT) (siehe Kapitel 2.2.2). In diesem Beispiel werden die Messwerte von einem Vertreter dieser Stoffgruppe, der Perfluorooctansäure (PFOA), ebenfalls als Box-Whisker-Diagramm dargestellt (Abbildung 27).



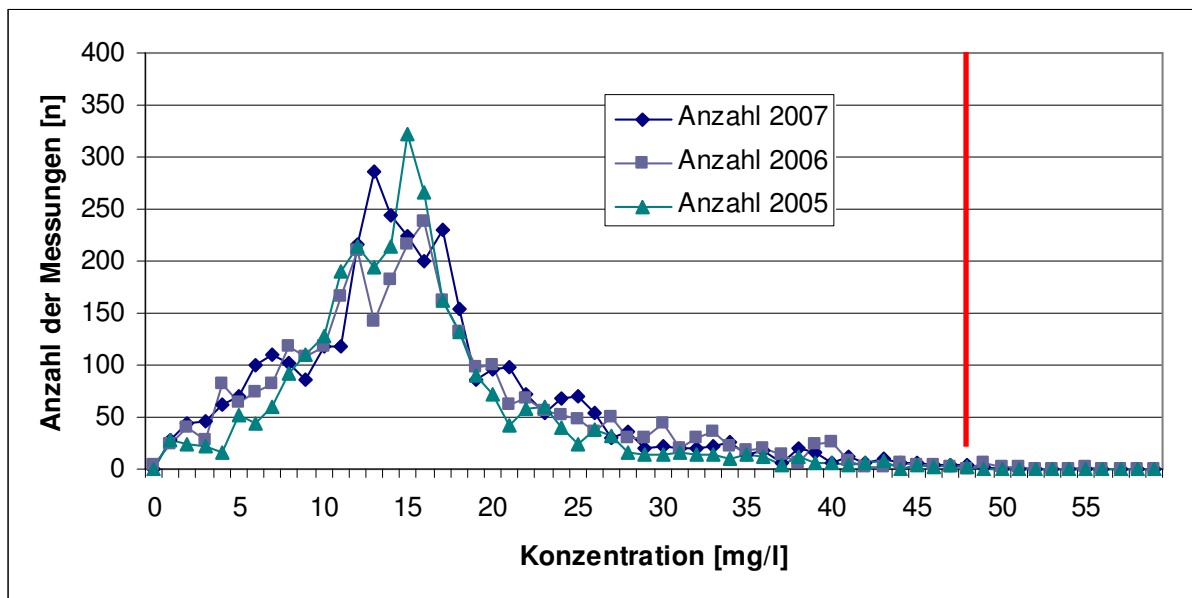
**Abbildung 27: Perfluorooctansäure (PFOA) – Messwerte aller Gesundheitsämter im zeitlichen Verlauf (Zeitraum von Mai 2006 bis Dezember 2007); abgebildet sind der Median (horizontale grüne Linie), das 25 %- und das 75 %- Quartil (hellgrünes Kästchen) sowie die Minima und Maxima (vertikale Linie)**

Abbildung 27 spiegelt die Entdeckung, Analyse und schließlich die Verminderung von PFOA wider. Während in den ersten Monaten im Median relativ hohe und zudem relativ stark variierende Konzentrationen gemessen wurden, sanken die Messwerte in den letzten Monaten ab. Außerdem gingen die Maximalwerte sehr deutlich zurück.

#### 4.1.3.2 Häufigkeitsverteilung von Analyseergebnissen

Über die Darstellung der statistischen Kenngrößen hinaus ist es möglich, mit Hilfe von Häufigkeitsverteilungen einen Parameter über einen definierten Zeitraum darzustellen. Während die Darstellung von Kenngrößen, ob tabellarisch oder in Form von Boxplot-Diagrammen (siehe Kapitel 4.1.3.1), die Werte komprimiert und übersichtlich zeigt, kann eine Häufigkeitsverteilung vor allem die Randbereiche differenzierter darstellen und klären, ob

einzelne Ausreißer, oder mehrere Werte im oberen Messbereich vorhanden sind. Außerdem ist es möglich, die langfristige Entwicklung eines Parameters durch den Vergleich mehrerer Jahre zu analysieren. Für den Beispielparameter Nitrat (Abbildung 28) ändert sich die Messwertverteilung in den letzten drei Jahren nur wenig, die meisten an Z-TEIS weitergeleiteten Messwerte liegen im Bereich um 15 mg/l. Grenzwertüberschreitungen finden im gesamten Zeitraum nur in Ausnahmefällen statt.



**Abbildung 28: Häufigkeitsverteilung der Nitratmesswerte 2005 – 2007 (ohne Darstellung eines Extremwertes: im Jahr 2007 betrug ein Messwert 77 mg/l; rot markiert ist der Grenzwert von 50 mg/l)**

Analog zur landesweiten Häufigkeitsverteilung der Nitrat-Messwerte (Abbildung 28) kann die Häufigkeitsverteilung von Messwerten auch pro Versorgungsgebiet dargestellt werden (vgl. Abbildung 29). Im Unterschied zur landesweiten Verteilung der Nitrat-Messwerte ist die Streuung im Versorgungsgebiet *NRW-1* geringer.

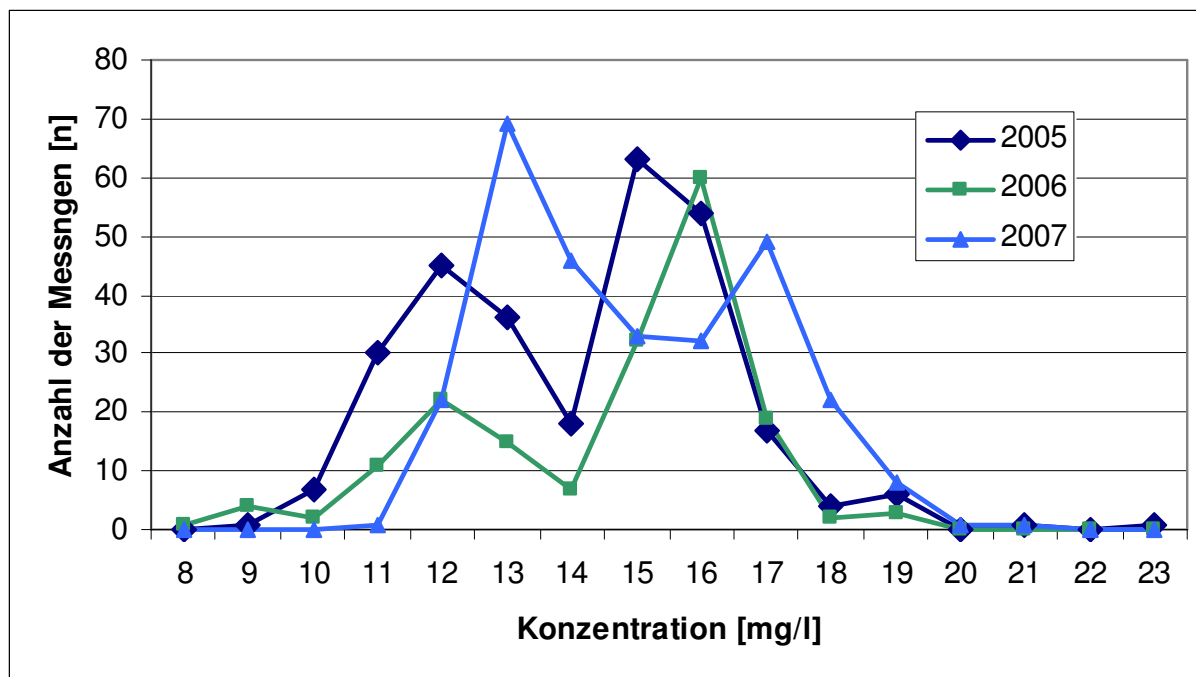
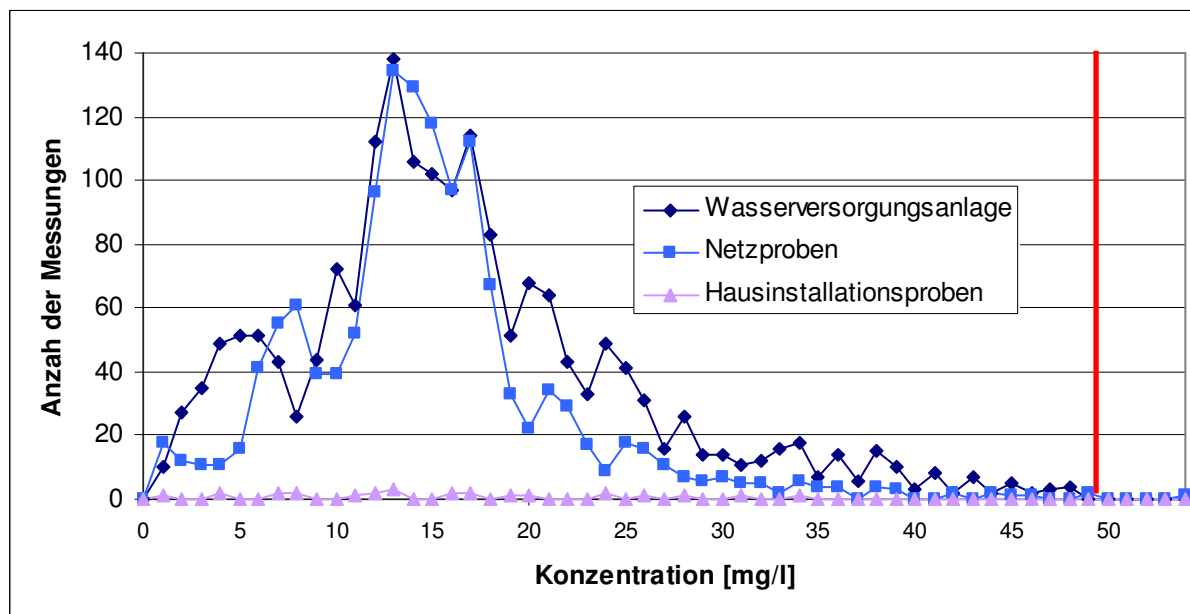


Abbildung 29: Häufigkeitsverteilung der Nitratmesswerte im Versorgungsgebiet NRW-1 2005 – 2007

Die **Häufigkeitsverteilung** von Analyseergebnissen kann weiter **differenziert** werden, z. B. **nach Rohwasserquelle** oder **nach Probeart** (dargestellt am Beispiel Nitrat für das Jahr 2007, Abbildung 30).



**Abbildung 30: Häufigkeitsverteilung der Nitratmesswerte 2007, differenziert nach Probeart (um die Grafik übersichtlicher zu gestalten, wurde bei den Netzproben ein Extremwert von 77 mg/l nicht eingezeichnet)**

Für den Beispiel-Parameter Nitrat sind kaum Unterschiede zwischen den Messwerten aus verschiedenen Rohwasserquellen zu erkennen (nicht dargestellt). Ebenso scheint es wenig Unterschiede zwischen den Nitrat-Messwerten von Wasser aus Wasserversorgungsanlagen und von Wasser aus dem Leitungsnetz zu geben. Diese Abbildung spiegelt auch wider, dass in Z-TEIS insgesamt nur wenige Hausinstallationsproben vorliegen (Abbildung 30).

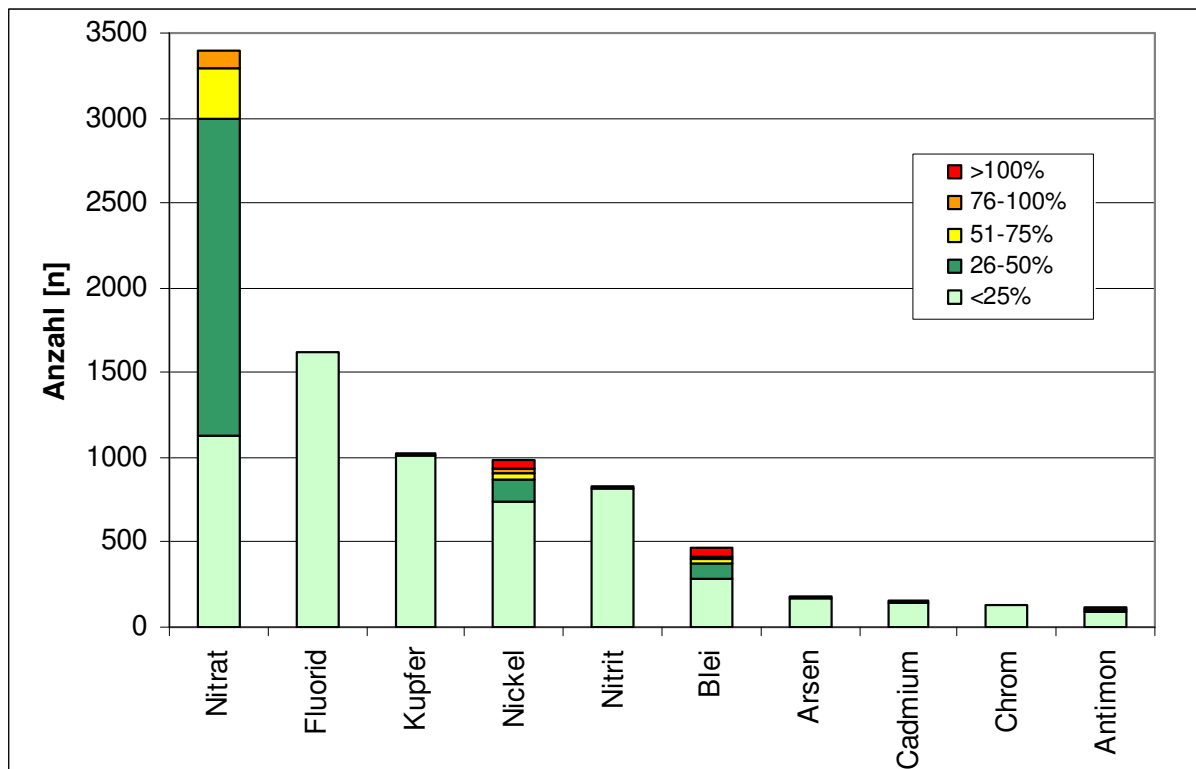
Eine Differenzierung der Häufigkeitsverteilung der Messwerte nach Wasserquelle pro Versorgungsgebiet wird nicht durchgeführt, da Versorgungsgebiete definitionsgemäß Wasser aus einer gleichbleibenden Quelle erhalten.

#### 4.1.3.3 Grenzwertausschöpfung

Um eine Übersicht über die stärksten Belastungsfaktoren in NRW zu erhalten, ist es möglich, die Messwerte nach dem Ausmaß, in dem sie den Grenzwert nach Trinkwasserverordnung 2001 ausschöpfen, in Klassen einzuteilen (Grenzwertausschöpfung von 0-75 %, 76-100 % und > 100 %). In Abbildung 31 sind die Messwerte der zehn im Jahr 2007 am häufigsten gemessenen chemischen Parameter (I + II nach Trinkwasserverordnung 2001) anteilig nach ihrer Grenzwertausschöpfung additiv dargestellt. Diese Art der Darstellung bietet einen schnellen Überblick, ob Überschreitungen vorliegen und für welche Parameter Messwerte im



erhöhten Bereich vorliegen. Auf Versorgungsgebietsebene ermöglicht diese Auswertung das Erkennen regionaler Unterschiede im Hinblick auf die Trinkwasserbelastung. Räumliche Häufungen (Cluster) können identifiziert werden, indem belastete Versorgungsgebiete auf Karten eingetragen und mit Hilfe räumlich-statistischer Methoden (z. B. Autokorrelation) analysiert werden.



**Abbildung 31: Darstellung der Grenzwertausschöpfung der Messwerte für die zehn am häufigsten gemessenen chemischen Parameter (I + II nach Trinkwasserverordnung) im Jahr 2007**

Diese Einteilung in Belastungsklassen kann weiterhin nach Rohwasserquelle differenziert werden. Die Differenzierung nach Probeart ist bei unveränderlichen Parametern wie Nitrat in der Regel nicht sinnvoll, kann aber bei im Verteilungsnetz veränderlichen Parametern wie Blei, Kupfer, Nickel etc. vorgenommen werden.

## 4.2 Ergebnisse der Auswertung der Experteninterviews

Die Auswertung der Experteninterviews erfolgt in mehreren Blöcken, in denen die Fragenblöcke des Fragebogens (siehe Tabelle 4) in sechs Leitthemen beantwortet werden:

1. Beruflicher Hintergrund der Interviewpartner (Kapitel 4.2.1)
2. Zeitaufwand für die Überwachung der öffentlichen Trinkwasserversorgung im Gesundheitsamt (Kapitel 4.2.2)
3. Nutzung von TEIS im Gesundheitsamt (Kapitel 4.2.3)
4. Beurteilung der Trinkwassersurveillance insgesamt (Kapitel 4.2.4)
5. Vorgehen bei der Datenweiterleitung an Z-TEIS (Kapitel 4.2.5)
6. Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit der Gesundheitsämter (Kapitel 4.2.6)

Jedes Leitthema wird in Unterthemen unterteilt, in denen die Hauptaussagen der Interviewpartner gegenübergestellt und mit Zitaten belegt werden.

### 4.2.1 Beruflicher Hintergrund der Interviewpartner

Der Aufbau der befragten Gesundheitsämter und die innerbehördliche Aufgabenverteilung unterscheiden sich deutlich voneinander. Von neun Interviewpartnern arbeiten fünf in drei verschiedenen Aufgabenbereichen nach dem Gesetz über den öffentlichen Gesundheitsdienst - ÖGDG (ÖGDG vom 25. November 1997) und zwei an zwei verschiedenen Aufgabenbereichen (Tabelle 10). Nur ein Gesundheitsingenieur ist vollständig spezialisiert und ausschließlich für die Trinkwasserüberwachung zuständig, ein anderer Ingenieur bearbeitet neben der Trinkwasserüberwachung noch die Badegewässerüberwachung. Neben der Trinkwasserüberwachung gehört die umweltmedizinische Beratung zu den Schwerpunkten der Interviewpartner: „...*das ist das Herz unserer Arbeit*“ (Expertin/Experte (Exp.) 5 Z. 57-58).

**Tabelle 10: Aufgabenbereiche der befragten Interviewpartner (IP)**

Aufgaben	Teilaufgaben	Anzahl IP
<b>Mitwirkung an Planung</b>	Bauleitplanung, Bebauungspläne (Wohnbebauung, Lärmschutz, Planfeststellungsverfahren), Flächennutzungspläne	4
<b>Umweltmedizin</b>	BImSchG, Altlasten- Sanierung (bes. Böden), Luftreinhaltung (Innenraum, Außenluft), Immissionsschutz, Bürgerberatung zu Schadstoffen (z. B. Schimmelpilze), Beantwortung der Anfragen bezüglich MRSA	6
<b>Hygiene-überwachung</b>	Krankenhaushygiene, Überwachung von Mineralwasserbetrieben, Bestattungswesen, Überwachung der Schwimmbäder (öffentlich und privat) und Badegewässer, Überwachung der Einzelversorgungsanlagen	9
<b>Infektionsschutz</b>	Infektionsschutz	2

Folglich variiert auch der Zeitanteil, den die Interviewpartner in die Trinkwasserüberwachung investieren können, von Interviewpartner zu Interviewpartner, aber auch bei den einzelnen Gesundheitsingenieuren selbst („...ca. 60 % ist mein Anteil... Das schwankt mal mehr, mal weniger, im Moment ist es 80 %.“ - Exp. 3 Z. 31-32). Zudem differenzieren nicht alle Interviewten bei dieser Frage klar zwischen der Überwachung der privaten und öffentlichen Trinkwasserversorgung, was die Vergleichbarkeit der Angaben einschränkt.

Die Interviewpartner sind im Schnitt seit 13 Jahren beim Gesundheitsamt beschäftigt, wobei die Zeitspanne von 4 bis 28 Jahren Beschäftigungsdauer reicht. Die Trinkwasserüberwachung gehört bei allen befragten Ingenieuren durchgehend zum Aufgabenbereich, wenn auch in zum Teil wechselnder Intensität, z. B. durch „Personalumschichtungen“ (Exp. 1 Z. 22).

#### 4.2.2 Zeitaufwand für die Überwachung der öffentlichen Trinkwasserversorgung

Neben dem persönlichen Zeiteinsatz des Interviewpartners wird in der Befragung der gesamte personelle und zeitliche Einsatz für die Überwachung der öffentlichen Trinkwasserversorgung (Überwachung der öffentlichen Wasserversorger und ihres Leitungsnetzes sowie die Überwachung der Versorgung öffentlicher Gebäude im Gegensatz zu privaten Einzelbrunnen, aus denen nur wenige Personen versorgt werden) im Gesundheitsamt untersucht. Die Trinkwasserüberwachung wird in der Regel von einem „multiprofessionellen Team“ aus

Amtsärzten, Gesundheitsingenieuren, Gesundheitsaufsehern und Verwaltungsmitarbeitern bearbeitet (Exp. 2 Z. 30-32).

Da nur wenige Mitarbeiter ausschließlich für die Überwachung der öffentlichen Trinkwasserversorgung eingesetzt sind (s.o.), fiel es allen Interviewpartnern schwer, den personellen und zeitlichen Aufwand des Teams für die Trinkwasserüberwachung zu schätzen. Besonders die Abgrenzung von anderen Aufgaben, vor allem der Überwachung privater Anlagen, war nicht immer möglich. In den Gesundheitsämtern werden verschiedene Strategien der Aufgabenverteilung verfolgt, z. B. die klare Aufgabentrennung zwischen der Überwachung öffentlicher und privater Trinkwasserversorgung (Exp. 3 Z. 41-42) oder die externe Vergabe eines Teils der Überwachung (Exp. 9 Z. 133-134). Auch nach Größe des Gesundheitsamtes bzw. des zugehörigen Kreises (der zugehörigen kreisfreien Stadt) und seiner Struktur variiert die Anzahl der in der Trinkwasserüberwachung eingesetzten Mitarbeiter. Zudem ist die Vergleichbarkeit der Aussagen zum Zeitaufwand auch dadurch eingeschränkt, dass die Schätzungen der Interviewpartner auf unterschiedlichen Annahmen beruhen (teilweise werden die Gesundheitsaufseher und Verwaltungsmitarbeiter einbezogen, teilweise nur die Arbeitszeit der Ingenieure abgeschätzt).

Nach dem **Aufwand für die Weiterleitung der Daten an Z-TEIS** befragt, gaben fast alle der befragten Gesundheitsingenieure (n = 8) an, dass die eigentliche Weiterleitung ihrer Überwachungsdaten keinen großen Aufwand bedeutet: „...*ist es sehr angenehm, also wenig Arbeit.*“ (Exp.2 Z. 75), „...*setze ich da keinen großen Zeitaufwand dran.*“ (Exp. 7 Z. 52).

Je umfangreicher die Aufbereitung und Kontrolle der Daten im Gesundheitsamt ist, desto länger dauert allerdings die Vorbereitung der Weiterleitung der Daten. Die Angaben für den zeitlichen Aufwand von Eingabe, Prüfung, Aufbereitung und Weiterleitung der Daten schwanken von zwölf Stunden („...*ungefähr eine Stunde im Monat...*“ - Exp. 4 Z. 32-33) über 20 Stunden (Exp. 3 Z. 86-87; Exp. 9 Z. 46) bis zu 300 Stunden pro Jahr (Exp. 2 Z. 105.).

Einige Interviewpartner gaben an, einen sehr hohen Aufwand zu haben oder in den vergangenen Jahren betrieben zu haben. Gründe dafür sind vor allem Probleme mit der Software (Kompatibilitäts- und Schnittstellenprobleme, hoher Zeitaufwand für administrative Eingaben wie Versorgungs- und Probestellen) und Labore, die ihre Daten nicht elektronisch schicken, sondern als Papierbefunde, die per Hand ins System nachgetragen werden müssen: „... *hoch, und überproportional hoch und auch sehr unangenehm*“ (Exp. 1 Z. 52-53) und „*In den letzten zwei Jahren war das sehr, sehr viel Aufwand...*“ (Exp. 7 Z. 49-50).

### 4.2.3 Software-System TEIS: Nutzungsverhalten in den Gesundheitsämtern

Um das Nutzungsverhalten in den Gesundheitsämtern bezüglich des Systems ermitteln zu können, wurden sowohl Fragen zur Trinkwasserdaten-Verarbeitungssoftware TEIS gestellt als auch zu den zum System gehörenden ergänzenden Komponenten „TriwIS“ und „Forum Trinkwassersurveillance“.

#### 4.2.3.1 Nutzung von und Umgang mit TEIS

Sieben der neun befragten Gesundheitsingenieure verwenden TEIS für die Trinkwasserüberwachung. In zwei Gesundheitsämtern wird das Programm *ISGA* verwendet, weil mit dieser Software auch weitere (Überwachungs-) Aufgaben des Gesundheitsamtes erledigt werden. Dieses „*Rundum-Sorglos-Paket*“ (Exp. 2 Z. 218) wird als sehr praktisch empfunden: „*Ja, an meinem Programm schätze ich eigentlich die Einfachheit. ... Ich komme recht schnell an viele Daten, kann die mir auch entsprechend rausfiltern...*“ (Exp. 7 Z. 73-75). Mit TEIS müsste in diesen Ämtern ein weiteres System gepflegt werden.

Mit TEIS ist die Mehrzahl der Nutzer (sehr) zufrieden („*Ich bin begeistert von TEIS.*“ - Exp. 5 Z. 134). TEIS wird als geeignet für die Trinkwasserüberwachung eingeschätzt, auch wenn einige Interviewpartner die erste Version als besser geeignet betrachten und einige Defizite benennen, wie fehlende Inhalte und es für „*Außenstehende*“ als „*kompliziert*“ einstufen (Exp. 8 Z. 102-103).

Dagegen sehen zwei Befragte in TEIS keinen Nutzen für ihre tägliche Arbeit im Gesundheitsamt, sondern nur zusätzliche Arbeit. Beide nutzen TEIS zwar offiziell, jedoch nicht für ihre tägliche Überwachungsarbeit (diese erfolgt parallel mit *Microsoft Excel*), sondern nur zum Datenliefern und würden andere Programme zur Verwaltung ihrer Überwachung der öffentlichen Trinkwasserversorgung bevorzugen, da TEIS für sie ohne „*Mehrwert*“ ist, eher eine „*Verpflichtung*“ darstellt, der sie „*nachkommen müssen*“ (Exp. 1 Z. 71) und das sie für ihre „*alltägliche Arbeit*“ als wenig relevant betrachten “ (Exp. 1 Z. 92). Die Akzeptanz des TEIS ist nach Aussage eines Interviewpartners vor allem gering, weil es als wenig anwenderfreundlich empfunden und nur ungern damit gearbeitet wird (Exp. 5 Z. 124-125). Interviewpartner aus beiden Nutzergruppen (positive/negative Einstellung gegenüber TEIS) räumen ein, dass sie nur wenige Funktionen („*...10 % von den Möglichkeiten, die diese Software bietet.*“- Exp. 5 Z. 135-136) des Programms kennen und nutzen, z. T. weil ihnen der Aufwand zu groß ist (Exp. 3 Z. 183-187).

#### 4.2.3.2 Nutzung von TriWiS und Forum Trinkwassersurveillance

Von neun befragten Gesundheitsingenieuren kannten acht das TriWiS und sieben das Forum. Das **Forum** wurde von vier Interviewpartnern mehr oder weniger intensiv genutzt, besonders in der Anfangsphase der TEIS-Nutzung. Die Forum-Nutzer gaben an, verschiedene Arbeitshilfen (Stammdaten, Aktualisierungen) aus dem Forum heruntergeladen zu haben und fanden dies überwiegend hilfreich, z. B. Exp. 6 Z. 125. Weniger genutzt wurde das Forum, um Fragen zu stellen (nur ein Interviewpartner hat eine Frage veröffentlicht), weil entweder keine Fragen aufkamen, oder die Befragten ihre Fragen lieber persönlich telefonisch mit dem lögd NRW (später LIGA.NRW) oder dem IWW abklärten. Der persönliche Kontakt zu einem Ansprechpartner aus lögd NRW/LIGA.NRW hatte für die meisten Interviewpartner generell eine große Bedeutung (Exp. 2 Z. 180-181; Exp. 3 Z. 154-155; Exp. 4 Z. 135-137; Exp. 6 Z. 121-122; Exp. 7 111-112). Der im Forum ebenfalls vorgesehene Austausch zwischen Gesundheitsämtern (Ärzten, Ingenieuren, Gesundheitsaufsehern) findet nach Meinung zweier Interviewpartner eher in anderen Foren wie z. B. „UmInfo“<sup>25</sup> statt, das „Forum Trinkwassersurveillance“ sei hierfür „zu speziell“ (Exp. 2 Z. 183-187; Exp. 8 Z. 67).

Die Interviewpartner, die angaben, das Forum („die Kür“; Exp. 1 Z. 70) nicht zu nutzen bzw. nur ein Mal hineingeschaut zu haben, sahen entweder keinen Bedarf (benötigten keine Hilfe im Umgang mit TEIS), konnten von den Download-Möglichkeiten keinen Gebrauch machen, weil sie nicht TEIS als Überwachungssoftware nutzten oder gaben schlicht mangelnde Zeit für weitergehende Beschäftigung mit TEIS und seinen Komponenten an (Exp. 1 Z. 73-74).

Keiner der Gesprächspartner nutzte bisher das **TriWiS**, abgesehen von einem einmaligen Hineinschauen, z. B. als es neu installiert war oder im Zusammenhang mit dieser Studie als Reaktion auf den vorab versandten Fragebogen (Exp. 4 Z. 99-100). Die Interviewpartner sehen durch das TriWiS keinen Nutzen für ihre eigene Arbeit („völlig irrelevant“- Exp. 1 Z. 92; „Bedarf bisher nicht da“ - Exp. 3 Z. 96-97), da ihnen die Trinkwasserqualität in ihrem Gebiet bekannt ist und sie sich in der täglichen Arbeit für die Trinkwasserqualität anderer Gebiete nicht interessieren. Sollten sie einmal Werte aus anderen Gebieten (z. B. dem

---

<sup>25</sup>UmInfo (= Umweltmedizinisches Informationsforum) ist ein Onlineportal zur Vernetzung der Fachöffentlichkeit in Bundesinstituten, in der Forschung, in der Wirtschaft und im Gesundheitswesen untereinander wie auch mit diversen Interessengruppen, zum Beispiel Selbsthilfegruppen und Nichtregierungsorganisationen (Kinderumwelt gGmbH 2009).

Nachbarkreis) benötigen, erhalten sie diese auf anderen Wegen, z. B. direkt vom Wasserversorger oder von Kollegen (Exp. 1 Z. 88-90).

#### 4.2.3.3 Kritik an der TEIS-Software und Optimierungsvorschläge

Nur die Interviewpartner, die auch TEIS verwenden, wurden zu ihrer Kritik und Verbesserungsvorschlägen am Programm befragt (n = 7). Auch wenn einzelne Interviewpartner einige Programmelemente, wie die „*Filterfunktionen und Sortierfunktionen*“ für „*spezielle Auswertungen*“ (Exp. 8 Z. 83-84) positiv bewerten, werden auch einige Kritikpunkte benannt (Tabelle 11).

**Tabelle 11: Kritik der TEIS-nutzenden Gesundheitsämter an der Software sowie Verbesserungsvorschläge**

Software-Element	Kritikpunkte	Zitat-Fundstellen
Bedienung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kompliziert, speziell bei unregelmäßiger Nutzung</li> <li>- Vereinfachung gewünscht, z. B. bei Summenbildungen über alle Parameter eines Wasserwerks</li> <li>- einfacher in der früheren Version</li> </ul>	Exp. 3 Z. 104ff.; 129ff.
		Exp. 4 Z. 166ff.
Darstellung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- unübersichtliche Aufteilung des Bildschirms, zu überladen</li> </ul>	Exp. 5 Z. 181-182
Filterfunktion	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unsicherheit, wie gefiltert werden kann</li> <li>- kompliziert für die Meldung der Daten ans Land</li> </ul>	Exp. 6 Z. 153ff.
Prüffunktionen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- unvollständig</li> <li>- Warnmeldung bei falschen Angaben wird vermisst, bes. bei Prüfung der Grenzwerte</li> <li>- Prüffunktion auf Plausibilität und doppelte Daten für den Wasserversorger wird vermisst</li> <li>- Lösungsvorschlag: ins Programm integriertes Prüfprogramm, auch für den Wasserversorger in früherer TEIS-Version besser gelöst</li> </ul>	Exp. 3 Z. 128
		Exp. 3 extra
		Exp. 6 Z. 204ff.
TEIS-Kodierungen (numerisch)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zu lang</li> <li>- führen zu Problemen (Zahlendreher)</li> <li>- Lösungsvorschlag: interne Kennnummern in den Gesundheitsämtern, die TEIS-Nummern werden bei Weitergabe dann automatisch generiert</li> </ul>	Exp. 3 Z. 112-114
		Exp. 9 Z. 98-102
Datenauswertung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zu kompliziert</li> <li>- Interviewpartner zählen die Parameter einzeln am Bildschirm ab</li> <li>- die Auswertmöglichkeiten in früherer TEIS-Versionen werden vermisst (schneller <u>tabellarischer</u> oder <u>graphischer Überblick</u>, besonders durch <u>automatisierte Abfragen</u>)</li> <li>- speziell Auswertungen am Jahresende, um zu prüfen, ob der Wasserversorger die vorgeschriebenen Untersuchungen durchgeführt hat, werden vermisst</li> </ul>	Exp. 3 Z. 128-131
		Exp. 8 Z. 86-88, 90-93
		Exp. 5 Z. 158ff.
		Exp. 6 Z. 241ff.
		Exp. 4 Z. 155-159
Druckfunktion	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zu aufwendig</li> <li>- kein direktes Drucken möglich</li> </ul>	Exp 3 extra
Fehlermeldungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- aufwendige Entschlüsselungen der xml-Datei (ZID-Nummern)</li> </ul>	Exp. 4 Z. 171-174
Bezeichnungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- missverständlich</li> <li>- Ersatz durch eindeutigere Bezeichnungen gewünscht</li> </ul>	Exp. 5 Z. 173ff.
Fehler im Programm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Software läuft nicht bzw. nur sehr fehlerhaft</li> </ul>	Exp. 1 Z. 54-55, 67-68
Schnittstellen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Probleme bei der Datenübertragung von/zu Dritten</li> </ul>	Exp 1 Z. 60-61
Verwaltungsfunktionen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- automatische Briefe und die Wiedervorlage fehlen</li> </ul>	Exp. 1 Z. 284-287
Informationen (inhaltlich)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- fehlen im Vergleich zu anderen Programmen</li> <li>- weitere Informationen z. B. über PSM gewünscht, vergleichbar mit HYGRIS-C (Landes-Grundwasserdaten)</li> </ul>	Exp. 3 Z. 104
		Exp. 1 Z. 267ff.
Programmierte Abfragen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- bereits programmierte Abfragen oder Standardfilter fehlen (z. B. für Halbjahresabfrage)</li> </ul>	Exp. 8 Z. 328-330



Auch wenn ein Interviewpartner die Ansicht vertritt, dass das TEIS 3.0 besser sei als die früheren Versionen (Exp. 4 Z. 164-165), zieht die Mehrheit der Befragten die früheren Versionen vor. Fehlende Funktionen der früheren Versionen sind nach Einschätzung eines Gesprächspartners in TEIS 3.0 nicht mehr enthalten, weil sie in der Software durch den Anbieter nicht bereit gestellt wurden und zusätzlich bezahlt werden müssten (Exp. 8 Z. 99-101). Als großes Hemmnis, die TEIS-Software zu nutzen, identifizierten die Interviewpartner den großen Aufwand, den das Einrichten des Programms (Eingabe administrativer Informationen, Probenahmestellen, Brunnen etc.) im Gesundheitsamt bedeutet (Exp. 3 Z. 185-187). Nach Meinung eines Interviewpartners könnte z. B. eine Bereitstellung dieser Daten mit der Software die Akzeptanz der Software in den Gesundheitsämtern erhöhen (Exp. 1 Z. 289-293). Nach Einschätzung eines Interviewpartners gilt, dass das System so einfach wie möglich sein muss, damit es genutzt wird: *„Ein gutes System...lebt ja davon,... wenn man alles möglichst einfach macht. Und jede Hürde, die es zu überwinden gilt, führt bei manchen Leuten dazu..., es lieber sein zu lassen.“* (Exp. 8 Z. 148-150).

#### 4.2.4 Beurteilung der Trinkwassersurveillance in NRW (insgesamt)

Auf die Frage, wie sie die Trinkwassersurveillance in Nordrhein-Westfalen (NRW) insgesamt, also sowohl vor Ort in ihrem Gesundheitsamt als auch landesweit, auf einer Skala von sehr gut bis völlig ungenügend einschätzen würden, vergaben die meisten Befragten die Noten gut bis befriedigend (Exp. 3 Z. 204; Exp. 4 Z. 162-163; Exp. 8 Z. 81). Diese scheinbar einheitliche Einschätzung spiegelt das Meinungsbild der Befragten nur unzureichend wider. Einige Befragte sind wirklich überzeugt vom System: *„...gute, sehr gute Sache...“* (Exp. 7 Z. 80), *„Ich habe da ja eine Menge Zeit investiert und deshalb läuft die Sache auch.“* (Exp. 2 Z. 198). Für andere bestehen neben positiven auch kritische Aspekte, sie bilden deshalb eine mittlere Note (*„Ja, Note... ich wäre ja geneigt, zu sagen: befriedigend. Also manchmal finde ich es gut, und ...andere Sachen finde ich... mangelhaft...“* - Exp. 6 Z. 250-251).

Als großer **Vorteil der Trinkwassersurveillance** wird die **elektronische Datenbearbeitung** empfunden (Exp. 8 Z. 82), besonders im Vergleich zur vorherigen Überwachung mit Akten und Papier (Exp. 6 Z. 238-239) und vor allem für die Vielzahl an Daten, die die Überwachung der öffentlichen Trinkwasserversorgung hervorbringt (Exp. 4 Z. 420-423). Die elektronische Bearbeitung ermöglicht einen schnellen Überblick über die Daten (Exp. 5 Z. 150-151 und 186-188).

Ein Befragter sieht sogar die Chance, in Zukunft ganz auf die Papierform verzichten zu können, weil auch die Labore in der Pflicht sind, elektronische Daten zu übermitteln (Exp. 9 Z. 84-85). Auch Befragte, die TEIS nur für die Weiterleitung nutzen, bedauern, diese Chance der rein elektronischen Bearbeitung bisher nicht zu nutzen (Exp. 3 Z. 190-193).

#### 4.2.4.1 Kritik an der landesweiten Trinkwassersurveillance

Als wesentliche Kritikpunkte mehrerer Interviewpartner kristallisierten sich vor allem Mängel in der Trinkwasserverordnung und anderen Gesetzen, fehlendes Feedback für die Gesundheitsämter, nicht-elektronische Datenlieferung einiger Labore, die mangelnde zwischenbehördliche Kommunikation und der Umgang mit den Hausinstallationen heraus.

#### **Trinkwasserverordnung**

Zentrales Thema der Kritik ist die Trinkwasserverordnung (*„...in der Trinkwasserverordnung grundsätzlich wären auch schon Dinge, die verbessert werden könnten.“* - Exp. 4 Z. 406-407). So geht nach Ansicht eines Interviewpartners aus der Trinkwasserverordnung nicht eindeutig hervor, dass das Gesundheitsamt Anlagenbetreiber zu Legionellen-Untersuchungen verpflichten darf (Exp. 4 Z. 501ff.). Speziell am Beispiel der Legionellen schildert ein Interviewpartner, dass er die in der Trinkwasserverordnung vorgesehenen Mess-Schwerpunkte (*„Gewichtung der Hausinstallationen“*) zumindest in seinem Gebiet für praxisfern hält, da die vorgeschriebenen Schwerpunkte, Schulen und Kindergärten, bei ihm in Bezug auf Legionellen-Funde *„...eigentlich keine Rolle spielen.“*, dafür aber Sporthallen und Krankenhäuser prioritär behandelt werden müssten, *„Krankenhäuser wegen der Gefährdung, Sporthallen, weil wir da oft fündig werden.“* (Exp. 9 Z. 370-374).

Die Befragten bemängeln die fehlende Konkretisierung der Verordnung an einigen Stellen: *„Es gibt für unsere tägliche Arbeit ... Dinge, die schon aufgrund der Trinkwasserverordnung einfach schlecht geregelt sind, ...wo ein sehr großer Ermessensspielraum ist, ...“* (Exp. 4 Z. 403-405). Dieser große Ermessensspielraum kann dazu führen, dass Gesundheitsämter ähnliche Sachverhalte sehr unterschiedlich beurteilen (Exp. 4 Z. 478ff.). Als Beispiel für unterschiedliche Ermessensspielraum-Nutzung nennt ein Gesprächspartner (Exp. 4 Z. 478ff.) das unterschiedliche Vorgehen bei einem Schadstoff ohne Grenzwert im Trinkwasser, in diesem Fall Dimethylsulfamid (DMS), der das Gebiet zweier Gesundheitsämter betraf. Ein beteiligtes Gesundheitsamt entschied, dass, wie bei dauerhaften Grenzwertüberschreitungen üblich, eine Ausnahmegenehmigung für diesen Stoff erteilt werden müsse und die

Öffentlichkeit zu informieren sei. Das andere Gesundheitsamt befand, dass kein Grenzwert vorliege, daher der Leitwert des UBA (vgl. Kapitel 2.2.2) gelte und diese Maßnahmen nicht zu treffen seien.

An anderen Stellen ist die Trinkwasserverordnung nach Einschätzung der Interviewpartner eher zu starr, zum Beispiel bei der Festlegung, welche Pflanzenschutzmittel gemessen werden müssen. Bei Pflanzenschutzmitteln sei es nach Trinkwasserverordnung nicht möglich, eine reduzierte Anzahl an Messungen zu fordern, hier gelte, dass entweder das gesamte Messvolumen absolviert wird oder keine Pflanzenschutzmittel gemessen werden (Exp. 4 Z. 516-520). Einem Experten gehen seine Befugnisse aus der Trinkwasserverordnung nicht weit genug, er wünscht sich, schon beim Bau von Anlagen eingreifen zu dürfen, um präventiv die Trinkwasserqualität zu schützen (Exp. 5 Z. 418-421). Entscheidende Verbesserungen der Trinkwasserqualität seien mit den Befugnissen des Gesundheitsamtes nicht möglich (Exp. 5 Z. 406-407).

### **Kommunikation zwischen den Behörden**

Die Experten kritisieren nicht nur die mangelnde Rückmeldung zu ihren Daten, sondern auch eine generell fehlende Kommunikation und Kooperation zwischen oberen und unteren Gesundheitsbehörden (*„...da wünschte ich mir mehr Zusammenarbeit. Dass ich hier im Gesundheitsamt nicht etwas ganz Gegenteiliges von dem behaupte, was dann die Stadtwerke an die Presse gegeben haben.“* - Exp. 5 Z. 321-323) sowie ressortübergreifend zwischen Gesundheits- und Umweltbehörden (*„...dieses Zusammenspiel zwischen Umweltämtern und Gesundheitsämtern, kommunenübergreifend, ist nicht existent,..."* (Exp.1 Z. 225-226) und *„Verbesserungswürdig ... ist aus meiner Sicht die Kommunikation zwischen der mittleren Gesundheitsbehörde, also lögd oder LIGA, mit den unteren Gesundheitsbehörden..."* (Exp. 5 Z. 334-337).

Speziell bei aktuellen (Schadstoff-) Ereignissen (z. B. Uran, Perfluorierte Tenside - PFT, 2,4,8,10-Tetraoxaspiro[5,5]undecan - TOSU) wünschen sich die Experten direkte Informationen der oberen Behörden, um auf Anfragen vorbereitet zu sein und die Informationen nicht extern erhalten zu müssen (Exp. 6 Z. 336ff.).

Besonders kritisch wird gesehen, dass nur die oberen Behörden und nicht die Gesundheitsämter in den (regionalen) (Trink-) Wassergremien vertreten sind. Folge sei, dass die Gesundheitsämter die dort erörterten Ereignisse und Sachverhalte erst erheblich zeitverzögert erführen, z. B. in einem jährlichen retrospektiven Bericht: *„Da sind Vertreter*

*von den oberen Behörden dabei. Wir erfahren aber im Endeffekt erst im Bericht, was da... Thema war. Und ...im September kommt der Bericht [Name] von 2007.“ (Exp. 6 Z. 370-372).*

Als Möglichkeit, relativ einfach fortlaufend und aktuell Informationen herauszugeben, favorisiert ein Experte Email-Verteiler mit kurzen Informationen und Links, so dass der Einzelne im Gesundheitsamt nicht aktiv nach Themen und Informationen suchen muss, sondern automatisch und zeitnah Hinweise bekommt (Exp. 5 Z. 365-366). Der Vorteil liegt für ihn darin, dass er so *„...in der unteren Gesundheitsbehörde nicht aktiv nach irgendeinem Problem suchen muss, ...“ (Exp. 5 Z. 368-369).*

### **Fehlendes Feedback**

Einige Interviewpartner empfinden es als unbefriedigend, dass die Gesundheitsämter nur ihrer Pflicht nachkommen müssen, also Daten sammeln und liefern, und keine Rückmeldung erhalten (Exp 5 Z. 356-359). Die Ingenieure wünschen sich Rückmeldung, aktives *„Feedback“* von Landesseite, *„z. B. vom LIGA“* (Exp. 5 Z. 361-362). Konkret interessiert sie *„...was wird jetzt im Land mit diesen Daten angefangen. Wo kann ich überhaupt nachsehen, wo gehen meine Daten hin?“* (Exp. 7 Z. 195-197) und welche *„Erkenntnisse“* und welche Auswirkungen die bundes- und europaweite Weitergabe der Daten *„...zum Beispiel nach Berlin, zum Beispiel nach Brüssel.“* hat (Exp. 5 Z. 437-438).

Folge dieses Feedbacks wäre nach Meinung des Experten eine höhere Motivation in den Gesundheitsämtern: *„Das würde, bin ich mir sicher, auch die Kollegen in den unteren Gesundheitsbehörden motivieren. Noch mal sorgfältiger zu sein, nicht nur zu verwalten, sondern zu gestalten.“* (Exp. 5 Z. 440-442).

## Labore

Auch die Labore als wesentlich am Gelingen der Surveillance beteiligte Akteure werden kritisiert. Nach Aussage eines Interviewpartners können einige der gelisteten und bestellten Labore die Daten nicht fehlerfrei über die TEIS-Schnittstelle liefern, was zwingend funktionieren müsse, damit das Gesundheitsamt die Daten vollständig bekommt und einlesen kann. Der Interviewpartner schildert, dass einige Labore trotz mehrfacher Sendung von ZID-Nummern und vieler Anrufe die Daten nicht liefern und auf Aufforderung dann doch wieder in Papierform (Exp. 8 Z. 126ff.). Auch wenn die Fehlerquote bei der Datenübermittlung geringer geworden sei (Exp. 3 extra<sup>26</sup>), seien aufwendige Abgleiche zwischen Papierbefund und TEIS nötig, weil die Institute Parameter, Zeichen etc. vergessen (Exp. 3 Z. 116-117) oder nicht TEIS-kompatibel arbeiten (Exp. 3 extra).

## Weitere Probleme/Kritik/Optimierungsanregungen

Die folgenden Punkte wurden jeweils nur von einem befragten Experten geäußert, helfen aber, die Trinkwassersurveillance in allen Aspekten zu betrachten. Zum Teil beziehen sich diese Kritiken auf die spezielle Situation eines Interviewpartners in seinem Gebiet.

Als generelle Kritik an der Trinkwasserüberwachung äußert ein Experte die Vermutung, dass die Trinkwasserverordnung in keinem Kreis und in keiner kreisfreien Stadt NRWs bisher vollständig umgesetzt wurde (*„...ist wahrscheinlich keiner da, wo er sein sollte.“* - Exp. 2 Z. 229-230), vor allem was die Hausinstallationen betrifft, weil Personal, Material und finanzielle Mittel fehlen (Exp. 2 Z. 233-234).

Ein Interviewpartner sieht die generelle Überwachungsstruktur in seinem Gebiet kritisch, da es bei ihm nur einen (großen) Wasserversorger gibt, der sich mit seinem Labor quasi selbst überwacht: *„...dass der Fuchs auf den Hühnerstall aufpasst. Also der Wasserversorger überwacht sich sozusagen selbst.“* (Exp. 5 Z. 239-240)

Gesetzlich wird nicht für die Trinkwasserverordnung Nachbesserungsbedarf gesehen. Auch Abwassergesetze sollten nach Meinung eines Experten mit Blick auf die Trinkwasserverordnung überarbeitet werden, vor allem in Bezug auf Einleiterlaubnis-Erteilungen (Exp. 6 Z. 482ff.). Stoffe, deren Einleiterlaubnis überprüft werden sollte, sind

---

<sup>26</sup> Ein Interviewpartner schickte ergänzende Aussagen per Mail, dieses Material wurde als „Exp.3 extra“ erfasst (siehe Kapitel 3.2.5.1).

nach Meinung des Experten Stoffe, deren mögliche gesundheitliche Auswirkungen bisher unbekannt sind (Exp. 6 Z. 454-456).

Neben mit der Kritik genannten Lösungsvorschlägen wurden Optimierungsmöglichkeiten für das System genannt. So werden TEIS-Schulungen gewünscht (*„...dass man, nur für TEIS, nur für diese Trinkwasserüberwachung, regelmäßige Schulungen macht. ...Ob das jetzt von der Akademie kommt, oder vom lögd oder LIGA heute, das ist eigentlich egal. Hauptsache es wird gemacht.“* - Exp. 5 Z. 348-349, 352-353), bei denen auch spezielle Fragen, die nach einiger Zeit auftreten, behandelt werden können (Exp. 6 Z. 168). Ein Interviewpartner weist darauf hin, dass ohne regelmäßige Schulungen das TEIS-Wissen in den Gesundheitsämtern nur personenbezogen ist und verloren gehen kann, wenn diese geschulten Personen das Amt verlassen (Exp. 5 Z. 354-356).

Einigen Experten gehen die Möglichkeiten, die ihnen das TEIS bietet, nicht weit genug bzw. an ihrem Bedarf vorbei. Zu den Verbesserungswünschen gehören daher eine anschaulichere Darstellungsmöglichkeit durch die Einbindung geographischer Informationssysteme (*„...nicht nur Daten erheben oder verwalten, sondern ...Geoinformationssysteme einbinden.“*), um *„...Information, Daten bildhafter...“* zu vermitteln *„...als nur über Zahlen...“* (Exp. 5 Z. 389-393). Ein anderer Interviewpartner wünscht sich, dass die Trinkwassersurveillance stärker mit der Surveillance der Umweltämter verknüpft würde, also mit der Rohwasserüberwachung und dem Grundwasserinformationssystem HYGRIS-C (Exp. 1 Z. 225-226 und 267).

#### 4.2.4.2 Nutzen einer landesweiten Trinkwasserdatenbank

Sinn und Nutzen einer landesweiten Trinkwasserdatenbank ist bei den Befragten umstritten. Keiner der Befragten sieht für seine tägliche Arbeit großen Nutzen durch Z-TEIS, für viele ist die Datenbank ausschließlich Mehraufwand: „...reines Daten füttern.“... „...wir haben bisher nicht großen Nutzen daraus ziehen können.“ (Exp. 3 Z. 99-100), „...wir schicken nur die Sachen hin und wissen nicht, was dann damit wirklich passiert.“ (Exp. 4 Z. 147.148) und „Und deswegen ist dieses Datenübermitteln für uns also erstmal nicht ... so interessant.“ (Exp. 1 Z. 96-97). Ein Experte hält das Surveillancesystem für die Beurteilung der Wasserqualität und möglicher gesundheitlicher Auswirkungen in seinem Gebiet für ungeeignet, da es zu kleinräumig ist, um Rückschlüsse zuzulassen, also helfe es ihm in seinem Arbeitsalltag nicht weiter (Exp. 5 Z. 146-147).

Den über ihre tägliche Arbeit hinausgehenden Nutzen einer landesweiten Trinkwasserdatenbank können sich nur wenige der Befragten, z. T. unter Einschränkungen („...wenn man die Zeit hat.“ – Exp. 1 Z. 100) vorstellen: „Was kann man da an Informationen rausziehen?“- (Exp. 8 Z. 106). Für die Mehrzahl der Gesundheitsämter ist nach Meinung eines Befragten die landesweite Trinkwassersurveillance in NRW nicht relevant, ebenso nicht die Informationen aus TriWiS über die Trinkwasserbeschaffenheit z. B. im Nachbarkreis (siehe Kapitel 4.2.3.2). Diese Meinung unterstreicht ein anderer Interviewpartner, der keinen Sinn in einer landesweiten Trinkwasserdatenbank sieht (Exp. 9 Z. 278-279). Gleichzeitig erwartet dieser Interviewpartner, dass die Daten, die zur Berichterstattung gesammelt werden, ausgewertet werden und Verbesserungsvorschläge für die Trinkwasserüberwachung daraus abgeleitet werden, z. B. für die nicht in der Trinkwasserverordnung festgelegten Parameter (Exp. 9 Z. 283ff.). Für diesen Experten ist der Hauptkritikpunkt an der Trinkwasserdatenbank, dass sie seiner Meinung nach zu öffentlich ist und sensible Daten nicht ausreichend geschützt werden: „Dafür brauche ich aber keine Trinkwasserdatenbank, die von anderen eingesehen wird.“ (Exp. 9 Z. 289-290). Auch die Überlegungen einzelner Interviewpartner, ob die Öffentlichkeit Nutzen von einer landesweiten Trinkwasserdatenbank hätte, widersprechen sich. Während ein Experte Möglichkeiten sieht, dass sich Menschen bei einem Umzug über die Trinkwasserbeschaffenheit in der Gegend, in die sie hinziehen, informieren (Exp. 8 Z. 338-340), hält ein anderer dagegen: „Für den Verbraucher...nicht so interessant, weil die Wasserversorger ihre Messwerte im Internet und den Zeitungen veröffentlichen“ (Exp. 9 Z. 290-291).

#### 4.2.5 Datenweiterleitung durch die Gesundheitsämter

Die Auswertung der Datenbank Z-TEIS lieferte Hinweise darauf, dass die beteiligten Gesundheitsämter ihre Weiterleitungspflicht individuell verschieden auslegen und Z-TEIS deshalb mehr Daten enthalten könnte. Die Überprüfung dieser Hypothese der unterschiedlichen Weiterleitung war ein Schwerpunkt der Experteninterviews. Grundsätzlich hängt die Anzahl der geforderten Messwerte von der abgegebenen Wassermenge ab. Es ist möglich, dass noch nicht alle Kreise oder kreisfreien Städte alle nach Trinkwasserverordnung vorgeschriebenen Analysen erfüllen können und die Daten deshalb nicht vollständig erhoben werden (Exp. 2 Z. 229-230). Weitere Vorgaben, z. B. eine Pflicht der Gesundheitsämter, alle erhobenen Messdaten weiterzuleiten, bestehen nicht. Es ist also möglich, dass jedes Gesundheitsamt die Weiterleitungs-Pflicht individuell auslegt und nicht alle vorliegenden Messwerte übermittelt.

Die Befragung bestätigte die Vermutung, dass die Gesundheitsämter bei der Datenweiterleitung unterschiedlich vorgehen. Dabei können auf Grund der Experteninterviews zwei Kategorien unterschieden werden: Gesundheitsämter, die sowohl Netzproben- als auch Hausinstallationsproben weiterleiten und Gesundheitsämter, die keine Hausinstallationsdaten weiterleiten (Tabelle 12).

**Tabelle 12: Vorgehen der befragten Gesundheitsämter bei der Übermittlung der Trinkwasserdaten an die zuständige Landesstelle (Unterscheidung in Netz- und Hausinstallationsproben)**

Exp.	Netzproben	Hausinstallationsproben	Einschränkungen
1	nicht komplett	keine Angabe	TEIS-Software läuft fehlerhaft, daher manuelle (möglicherweise unvollständige) Eingabe
2	komplett	komplett	-
3	komplett	keine Weiterleitung	-
4	komplett	keine Weiterleitung	Datenweiterleitung nur, wenn sie als xml-Datei vorliegen
5	komplett	komplett	Handeingabe der Hausinstallationsproben
6	komplett	komplett	-
7	<i>komplett</i>	<i>komplett</i>	<i>Datenlieferung zum Zeitpunkt der Befragung nur geplant</i>
8	komplett	komplett	-
9	komplett	keine Weiterleitung	-



Für beide Datengruppen (Netzproben und Hausinstallationsproben) gilt, dass sie, wenn sie weitergeleitet werden, prinzipiell vollständig weitergeleitet werden: *„Das ist eine ganze Menge Daten, das ist weit mehr als das, was die Trinkwasserverordnung vorsieht.“* (Exp. 5 Z. 235-236). Kein Interviewpartner sortiert Daten aus und leitet z. B. nur den geforderten Umfang weiter: *„...da treffen wir keine Auswahl.“* (Exp. 2 Z. 284), *„Wir geben das weiter, was wir ... an Daten haben.“* (Exp. 3 Z. 258-259), *„...ich will alle Werte – Hausinstallationen, Netzproben und Wasserwerksproben - dort hinschicken.“* (Exp. 6 Z. 194-195), *„...das, was an Messwerten von den kommunalen Versorgern da ist, wird grundsätzlich weitergegeben. ...egal, ob das ...über die erforderliche Probenahmezeit hinausgeht...“* (Exp. 9 Z. 145-147).

Allerdings kann die Vollständigkeit der weitergeleiteten Daten durch Fehler bei der Eingabe gefährdet sein, insbesondere wenn Labore nicht in elektronischer Form liefern und die Papierbefunde manuell nachgetragen werden müssen, insbesondere bei Hausanschlüssen (*„Diese Handeingabe verschlingt sehr viel Zeit.“* - Exp. 5 Z. 44-45). Hinzu kommt, dass dieses manuelle Nachtragen nicht in jedem Gesundheitsamt erfolgt: *„...wenn wir es nicht weiterschicken, haben wir es auch für uns nicht eingegeben. Das haben wir dann nur in Papierform abgeheftet.“* (Exp. 4 Z. 248-249). Doch nicht nur die Art und Weise der Datenweiterleitung durch die Gesundheitsämter bestimmt die Datenmenge der landesweiten Trinkwasserdatenbank. Es besteht die Möglichkeit, dass bei den Wasserversorgern mehr Messergebnisse vorliegen, als sie den Gesundheitsämtern zur Verfügung stellen. Die Wasserversorger führen z. T. weitaus mehr Messungen durch, als die, zu denen sie verpflichtet sind (*„...freiwillige Basis des Wasserversorgers, weil wir diese Sachen nicht gefordert haben. ... zum Beispiel Arzneimittel oder PFT...Und daher ist es quasi reiner Zufall..., ob das jetzt ans Z-TEIS mitgeschickt wird oder eben nicht.“* - Exp. 4 Z. 240-243). Diese Daten fehlen dann unter Umständen in TEIS.

Die Frage, welche Daten in der landesweiten Trinkwasserdatenbank enthalten sind, wirft auch ein Experte im Interview auf. Dieser Interviewpartner vermutet auch, dass das System lückenhaft ist und somit die Daten über NRW lückenhaft sind, weil nicht alle Gesundheitsämter ihre gesamten Daten eingeben (Exp. 8 Z. 108-109), und dass es daher nur wenig sinnvolle Informationen liefern kann (Exp. 8 Z. 109-110). Genauso stellt der Interviewpartner die Vergleichbarkeit der in der Datenbank enthaltenen Daten in Frage, denn er vermutet, dass die Gesundheitsämter die Dateneingabe sehr unterschiedlich handhaben: *„...ist ja auch immer die Frage, welche Daten werden in TEIS überhaupt eingegeben? Auch*

*das machen die Gesundheitsämter ja unterschiedlich.*“ (Exp. 8 Z. 110-112). Einen Hauptgrund für das Fehlen von Daten vermutet der Experte darin, dass nicht alle Gesundheitsämter die Labore konsequent anhalten, elektronisch zu schicken, deshalb die Daten dann manuell ins TEIS eingeben müssen und dabei einige verloren gehen können: (*„Und vielleicht geben sich auch viele Gesundheitsämter da gar nicht so die Mühe.“* - Exp. 8 Z. 135-136).

#### 4.2.5.1 Hausinstallationsdaten

Es fällt auf, dass die **Datenlücken vor allem durch** nicht oder nicht im vollen vorliegenden Umfang weitergeleitete **Hausinstallationsdaten** entstehen. Begründungen für die fehlende Weiterleitung sind zum einen mögliche Datenschutzverletzungen (*„Die müsste ich... anonymisieren oder ein Einverständnis ... holen, ...da sehe ich ein Datenschutzproblem.“* - Exp. 3 Z. 263-266). Zum anderen beklagen einige Experten den sehr großen (Zusatz-) Aufwand: *„...immenser zusätzlicher Aufwand, dann müsste ich nämlich mehrere 1000 Objekte anlegen...“* – Exp. 9 Z. 49). Hinzu komme noch, dass diese Objekte z. T. nur einmal beprobt werden und keine regelmäßigen Proben erfolgen. Die Probenahmestelle ist nach einer Probenahme quasi abgeschlossen (mit einem einzigen Ergebnis). Es entstünde eine große Zahl von ZID-Nummern, die auch noch mit den Laboren kommuniziert werden müssten. Insgesamt wäre das ein sehr großer Aufwand ohne konkreten Nutzen für das Gesundheitsamt (Exp 4 Z. 446ff.).

Ein weiterer Hinderungsgrund zur Weiterleitung der Hausinstallationsproben ist, dass die TEIS-Software als ungeeignet für die Hausinstallationsüberwachung angesehen wird (Exp. 5 Z. 130-132). Allerdings sind die Gesundheitsämter in der Erfassung der Hausinstallationen auch generell noch nicht weit genug (*„...wir machen nur in bestimmten Bereichen Hausinstallationsuntersuchungen...“* - Exp. 3 Z. 272-273; *„Die Einspielung der elektronischen Daten von den Hausinstallationen, soweit bin ich noch nicht mit meinen Laboren.“* - Exp. 7 Z. 93-95). Ein Interviewpartner beschreibt seine Schwierigkeiten mit der Generierung einer echten Hausinstallationsprobe, da hier in der Regel Ablaufproben in den Einrichtungen genommen werden und daher streng genommen eher Netzproben vorliegen (Exp. 3 Z. 282-85). Folge dieser Problematik ist, dass die meisten der Befragten die Hausinstallationsdaten nicht mit TEIS erfassen bzw. im TEIS verwalten, teilweise liegen die Daten auch nicht elektronisch vor (Exp. 4 Z. 410). In einem Fall wird sogar von Vermeidung des *„Verwurschteln im TEIS“* gesprochen (Exp. 3 Z. 286). Als Lösungsvorschlag wird

angeregt, die Hausinstallationen als Sammelposten in Tabellenform (pro Parameter wird erfasst, wie viele untersucht wurden und welche Konzentrationen gefunden wurden) zu führen, um höheren Behörden einen Einblick zu verschaffen (Exp. 9 Z. 362-363).

Auch Interviewpartner, die die Daten in TEIS einpflegen und weiterleiten, räumen ein, dass viel Vorbereitungs- und Überzeugungsarbeit notwendig war, bis dieser Teil der Überwachung lief (Exp. 2 Z. 307-309).

#### 4.2.5.2 Selten gemessene Parameter

Neben den Hausinstallationsdaten kann auch der Umgang mit Parametern, deren Messhäufigkeit in der Trinkwasserverordnung entweder nicht konkret festgelegt ist, wie z. B. Pflanzenschutzmittel, oder die in der Trinkwasserverordnung nicht explizit aufgeführt sind, wie z. B. Arzneimittel, zur Inhomogenität von Z-TEIS beitragen (zur Übersicht siehe Tabelle 13). Darüber hinaus ist der Umgang mit und die Auswertung von diesen „seltenen Parametern“ ein eigenständiger Aspekt der Auswertung. Zusätzlich wird in diesem Teil der Auswertung untersucht, wie „neue“ Parameter entdeckt werden, also warum Stoffe, die bisher nicht gemessen wurden, zu einem bestimmten Zeitpunkt in den Messergebnissen auftauchen.

**Tabelle 13: Übersicht über in den Interviews genannte Stoffe und Stoffgruppen ohne konkrete Verortung in der Trinkwasserverordnung („seltene Parameter“), die im Gebiet der Interviewpartner auftraten**

Stoff(gruppe)	Hintergrund	Zitat-Fundstelle(n)
<b>Pflanzenschutzmittel</b>	Pflanzenschutzmittel können aus Böden ins Rohwasser geschwemmt werden.	Exp.1 Z. 165-168; Exp.2 341-342; Exp.3 Z. 343-344; Exp. 6 Z. 263-264; Exp. 8 Z. 174ff.; Exp. 9 Z. 170-172
DMS, Tolyfluanid, NDMA	Dimethylsulfamid (DMS) = Metabolit des Fungizids Tolyfluanid (Obst- und Weinbau), kann bei der Ozonung (Trinkwasseraufbereitung) zu N-Nitrosodimethylamin (NDMA, kanzerogen) umgewandelt werden.	Exp. 4 Z. 288ff.; Exp. 8 Z. 207-208; Exp.5 Z. 258ff.
<b>Arzneimittel</b>	Mögliche Emittenten: Krankenhäuser oder Industriebetriebe entlang der Flüsse, die als Trinkwasserreservoir dienen	Exp. 3 Z. 386-387; Exp. 6 Z. 281ff.
Carbamazepin	Antiepileptikum; mögliche Emittenten: s. Arzneimittel	Exp.5 Z. 273ff.; Exp. 9 Z. 179-182
Röntgenkontrastmittel	Mögliche Emittenten: s. Arzneimittel	Exp. 5 Z. 283ff.; Exp. 6 Z. 286
TOSU	2,4,8,10-Tetraoxaspiro[5,5]undecan (TOSU) = Abfallprodukt der chemischen Industrie. Gelangte mit den Produktionsabwässern eines Unternehmens in Arnsberg in die Ruhr.	Exp. 6 Z. 340-342; Exp. 9 Z. 224ff.
PFT	Perfluorierte organische Tenside (PFT) gelangten über einen auf landwirtschaftlichen Flächen im Einzugsgebiet der Möhne aufgetragenen Dünger und aus Produktionsabwässern in Flüsse in NRW.	Exp.1 Z. 205; Exp. 3 Z. 402ff.; Exp. 6 Z. 151-153; Exp. 9 Z. 175-176
Uran	Im Spurenbereich Bestandteil der Erdkruste, deshalb ubiquitäre Verbreitung und Vorkommen im Trinkwasser möglich (regionale Unterschiede).	Exp.4 Z. 333; Exp. 5 Z. 281; Exp. 6 Z. 324-325; Exp. 8 Z. 269; Exp. 9 Z. 174-175

#### 4.2.5.3 Pflanzenschutzmittel

Die Messung von Pflanzenschutzmitteln ist in der Trinkwasserverordnung vorgeschrieben, allerdings fehlt die Konkretisierung, welche Stoffe zu messen sind. Die meisten befragten Experten versuchen daher, die zu messenden Pflanzenschutzmittel für ihren Bereich

einzugrenzen. Die so genannten 22er- bzw. 36er-Listen<sup>27</sup>, die die Pestizide enthalten, deren Untersuchung 1989 vom damaligen Bundesgesundheitsamt empfohlen wurde (BMG 1989), gelten bei den meisten Experten als veraltet („*Könnte man heute auch würfeln, das hat mit der heutigen Realität ja nichts mehr zu tun.*“ - Exp. 1 Z. 194-195), auch wenn diese Listen in einigen Kommunen weiterhin angewandt werden („*Die wird auch von den meisten Kommunen ... noch genommen, das finde ich sehr unbefriedigend.*“ - Exp. 1 Z. 195-196; „*...es gibt eine Landesliste mit den Pflanzenschutzmitteln, die hier in der Region angewendet werden.*“ - Exp. 9 Z.171-172).

Die Strategie einiger Kreise/kreisfreien Städte zur Aktualisierung dieser Listen und Anpassung auf die regionalen Gegebenheiten ist die Gründung fachübergreifender Arbeitskreise mit Vertretern des Gesundheitsamts, der Wasserversorger, der Labore, der Landwirtschaftskammer, der Bezirksregierung bzw. dem damaligen Staatlichen Umweltamt (StuA) und der unteren Wasserbehörde, die zusammen aktuelle Pflanzenschutzmittel-Listen entwickeln (Exp. 8 Z. 187ff.; Exp. 1 Z. 196-201). Das Vorgehen dieser Arbeitskreise ähnelt sich. Grundlage der Überlegungen sind zum einen die vorliegenden Pflanzenschutzmittel-Listen, zum anderen die Untersuchungsergebnisse des Rohwassers im Einzugsgebiet. Zusätzlich werden Pflanzenschutzmittel, die im Einzugsgebiet eingesetzt werden, recherchiert, speziell neue Produkte und ihre Wirkstoffe werden einbezogen. Damit ein Pflanzenschutzmittel in die Liste aufgenommen wird, muss es in einer Mindestmenge aufgebracht werden, so dass es nach der Verdünnung im Wasser den Grenzwert theoretisch überhaupt erreichen kann. Ausgeschlossen werden in der Regel die Pflanzenschutzmittel, die im Boden sehr schnell abgebaut werden, und die, die nach der 36er-Liste immer wieder gemessen wurden, aber bisher nie auftraten. Ergebnis ist eine neue „*Liste mit über 40 verschiedenen Wirkstoffen*“ (Exp.8 Z. 214-215), die die alten Listen aktualisiert, „*12, vielleicht 14 aus der ehemaligen 36er-Liste*“ enthält und im Umfang in der Regel übersteigt (Exp. 8 Z. 215-216).

Andere Gesundheitsämter verlassen sich auf die Erfahrung und „*Expertise*“ der Wasserwerke und Labore (Exp. 1 Z. 189ff.; Exp. 9 Z. 170-172), die sich auch ohne Beteiligung des

---

<sup>27</sup> Die 22er-Liste enthält 22 Wirkstoffe, mit denen nach „bisher vorliegenden Erfahrungen“ im Roh- oder Trinkwasser „zu rechnen ist“. Die 36er-Liste ergänzt die 22er-Liste um 14 Wirkstoffe, auf die die Untersuchungen „im Rahmen einer flächendeckenden Grundwasserüberwachung“ ausgedehnt werden können (BMG 1989).

Gesundheitsamtes zu Arbeitskreisen zusammentun in Zusammenarbeit mit der Landwirtschaftskammer eigene Listen erstellen, ohne dass das Gesundheitsamt eingreift („...wir machen da nicht unbedingt eine Vorgabe.“ - Exp. 3 Z. 357-358). Zum Teil werden diese Ergebnisse auch mit den Gesundheitsämtern abgesprochen (Exp. 6 Z. 270-273).

#### 4.2.5.4 Messung von Stoffen außerhalb der Trinkwasserverordnung

Die Messung von Stoffen wie Arzneimitteln ist im Gegensatz zu den Pflanzenschutzmitteln nicht explizit in der Trinkwasserverordnung vorgeschrieben, erfolgt aber dennoch regelmäßig („...ein wichtiger Punkt bei der Überwachung... Stoffe, die die Trinkwasserüberwachung gar nicht kennt.“ - Exp. 5 Z. 291-292). Die meisten Gesundheitsämter ordnen diese Untersuchungen nur an, wenn ein konkreter Anlass vorliegt (Exp. 3 Z. 368; Exp. 4 Z. 224-225). Ohne einen Anlass seien die Kosten nicht gerechtfertigt, die auf den Wasserversorger zukommen (Exp. 7 Z. 147ff.).

Neben den Arzneimitteln traten in NRW in den letzten Jahren weitere Stoffe auf, die die Trinkwasserverordnung ebenfalls nicht kennt und deren Messung sie nicht vorsieht, z. B. PFT, TOSU und DMS (vgl. Tabelle 13). Die Messung dieser Stoffe wurde in keinem der Fälle vom Gesundheitsamt in Auftrag gegeben. Ein Experte beschreibt, dass es dem Gesundheitsamt nicht möglich ist, zur Identifizierung neuer möglicher Gesundheitsgefährdungen „Pionierarbeit“ zu leisten (Exp. 9 Z. 233-235) und sieht hier vor allem die Behörden, die diese Stoffe zulassen, in der Pflicht.

Daher spielen neben der analytischen Erfahrung der Labore („...Erfahrungsschatz der Analytik aller Wasserversorger...“- Exp. 5 Z. 270-271) ihre freiwilligen, über die Anforderungen hinausgehenden Messungen, eine große Rolle bei der Entdeckung neuer Parameter. Insbesondere die hauseigenen Labore der großen Wasserversorger analysieren viele Parameter zusätzlich, wenn sie Kapazitäten frei haben (Exp. 9 Z. 212ff.). Ihre Motivation ist Forschungsinteresse von Wasserwerksbetreibern oder Laborleitern mit eigenem Labor (Exp. 2 Z. 493-495), oder spezielles „Know-How“ und „neue Geräte“ in den Laboren, die ausgetestet werden (Exp. 9 Z. 212). Zum anderen sind Labore und Wasserversorger, die „Befunde aus der Schublade ziehen“ können (Exp. 4 Z. 272), vorbereitet, wenn z. B. aus den Medien Anfragen nach neuen Stoffen kommen (Exp. 4 Z. 271-273). Darüber hinaus analysieren viele Labore im Rahmen von Messreihen nicht nur Einzelsubstanzen, sondern auch Stoffe der „gleichen Serie“ mit (Exp. 1 Z. 202-204).

Auch Dritte können den Anlass geben, etwas zu messen. Ein Beispiel sind Umwelt- und Verbraucherschutz-Interessengruppen, die mögliche Probleme ansprechen, wie Uran (Exp. 8 Z. 287ff.). Hinzu kommt ein weiterer Faktor, den ein Experte „Kommissar Zufall“ (Exp. 1 Z. 207) nennt. So wurde z. B. das Tolyfluanid zufällig entdeckt, weil DMS im Rahmen eines Forschungsprojektes in Süddeutschland festgestellt wurde (Exp. 8 Z. 283-287). Daraufhin gab eine Bezirksregierung in NRW den Anstoß, diese Stoffe auch in NRW zu untersuchen.

Wenn ein Stoff auf diese Weise in einem Gebiet entdeckt wurde, wird er in den meisten Fällen von allen Gesundheitsämtern mit ähnlichen Voraussetzungen als „Stoff des Monats“ (Exp. 1 Z. 204) oder „Schadstoff der Woche“ (Exp. 2 Z. 326) ins Messprogramm übernommen, d.h. den Wasserwerken wird angeordnet, diese Stoffe zu messen bzw. vorliegende Messdaten vorzulegen (Exp. 5 Z. 280-282; Exp 9 Z. 176-178). Bevor ein Stoff ins Messprogramm aufgenommen wird, werden in der Regel die lokalen Voraussetzungen geprüft und abgeschätzt, um zu ermitteln, wie wahrscheinlich das Auftreten dieses Stoffes ist. Stellt es sich als wenig wahrscheinlich heraus, wird auf eine Aufnahme ins Messprogramm verzichtet (Exp. 4 Z. 226-229).

Nicht alle Experten begrüßen die Initiativen, mit denen „neue“ Schadstoffe identifiziert werden und sehen die Übernahme dieser Stoffe in ihr Messprogramm kritisch („...man sieht jetzt mit dem Uran, da ist ... eine Studie ... rausgekommen, dass unser Wasser, unser Trinkwasser ... uranbelastet sei. Gut, wenn ich in einer Entnahmestelle ... irgendetwas finde, dann heißt es ... doch nicht, dass es in ganz Deutschland so ist.“ - Exp. 7 Z. 135-137). Ein Experte sieht den Bedarf, hier generell ein allgemeingültiges, „gezieltes“ Vorgehen bei der Analyse seltener Parameter zu entwickeln, indem „Problemstoffe von einer übergeordneten Behörde“ bearbeitet werden und diese Behörde daraufhin „Messprogramme“ initiiert (Exp. 9 Z. 221-223).

Ein weiterer Aspekt der Befragung nach dem Umgang mit seltenen Parametern war, wie die Gesundheitsämter mit den erhobenen Daten umgehen, ob sie **Auswertungsstrategien** haben. In den meisten Gesundheitsämtern der Befragung erfolgt keine spezielle Auswertung dieser Parameter („...unsere 30, 40 Messwerte werden dann über das elektronische System eingelesen... und damit hat sich die Sache dann meistens auch schon erledigt.“ – Exp. 9 Z. 205-207). Ein Interviewpartner schilderte, wie in seinem Gesundheitsamt versucht wird, anhand der Messergebnisse nach Ursachen für das Auftreten dieser Stoffe zu forschen, z. B. technische Gründe wie Chlorung, geographisch-geologische Standortbedingungen etc. (Exp. 8 Z. 303ff.).

#### 4.2.6 Trinkwasserbezogene Kommunikation der Gesundheitsämter

Nach Einschätzung der Interviewpartner erfolgt die trinkwasserbezogene Information der Verbraucher im Wesentlichen durch die großen Wasserversorger, vor allem in Bezug auf Informationen zur Trinkwasserqualität (z. B. durch Messergebnisse): *„In der Regel... fragen die Endverbraucher aber ihre Wasserversorger. Und die geben in regelmäßigen Abständen auch Informationen ... an die Verbraucher weiter, in gedruckter Form.“* (Exp. 5 Z. 297-299). Die meisten Gesundheitsämter akzeptieren diese Information der Kunden durch die Wasserversorger (*„... dann verweisen wir eigentlich schon an den Wasserversorger.“* - Exp. 4 Z. 377-378; *„Ein Stück weit, was die Informationspolitik angeht,... stellen wir uns in den Windschatten von den Stadtwerken A-Stadt. Gebe ich offen zu.“* – Exp. 5 Z. 308-310). Dennoch bleibt die unabhängige Information der Öffentlichkeit ein wesentlicher Bestandteil der Arbeit in den Gesundheitsämtern (*„Wir werden in der Regel angerufen von den Leuten, die sich von einer unabhängigeren Stelle informieren wollen.“* - Exp. 6 Z. 314-316).

##### 4.2.6.1 Telefonische und persönliche Beratung als Kommunikationsschwerpunkt

Den größten Anteil an der trinkwasserbezogenen Kommunikation der Gesundheitsämter macht die telefonische Beratung aus (Exp. 7 Z. 189; Exp. 9 Z. 297; vgl. Kapitel 4.2.1). Teilweise erfolgt die Beratung auch persönlich vor Ort (Exp. 1 Z. 314).

Nach Einschätzung einiger Experten haben die Betreiber privater Trinkwasserbrunnen größeren Beratungsbedarf als die Kunden der öffentlichen Trinkwasserversorgung (*„...das betrifft eigentlich nicht die normalen Kunden der Stadtwerke. Das ist eher ein Ausnahmefall.“* – Exp. 9 Z. 297-298). Anrufer mit Fragen zur öffentlichen Trinkwasserversorgung haben hauptsächlich konkrete Fragen (Exp. 2 Z. 457-458) zu Problemen im Zusammenhang mit der Hausinstallation (Exp. 4 Z. 380ff.) oder bei farblichen und geruchlichen Veränderungen ihres Leitungswassers (Exp. 3 Z. 490; Exp. 4 Z. 381-382).

Nicht auf eine sensorisch zu erfassende Veränderung des Leitungswassers bezogene allgemeine Anfragen zur Trinkwasserqualität kommen in der Regel nur von Anrufern mit speziellem Hintergrund, z. B. Schwangeren (Exp. 3 Z. 484-485) oder Müttern (*„...die ein bisschen Sorge hatte wegen Blei.“* - Exp. 4 Z. 384-385), (Kinder-)Ärzten, die *„...nach dem Fluorid-Gehalt gefragt haben.“* (Exp. 4 Z. 371-372) oder von (älteren) Menschen ohne Internet-Zugang (Exp. 3 Z. 513ff.).



Eine Beobachtung der Interviewpartner ist, dass die Anzahl der Anrufe stark schwankt und von der Trinkwasser-Berichterstattung in den Medien abhängt (Exp. 8 Z. 251ff.). Einige Themen scheinen dabei öffentlichkeitswirksamer als andere zu sein: *„Da wundere ich mich dann natürlich persönlich schon manchmal, wann wir viele Anrufe bekommen und in welchen Bereichen wir so gut wie gar keine bekommen... In Sachen PFT hat so gut wie gar keiner angerufen, jetzt bei Uran haben relativ viele angerufen.“* (Exp. 6 Z. 320-324).

In besonderen Situationen intensivieren einige Gesundheitsämter ihre Öffentlichkeitsarbeit, z. B. wenn *„längerfristige bakteriologische Belastungen“* vorliegen und *„nach Trinkwasserverordnung vorgegangen“* wird (Exp. 3 Z. 492-493), oder wenn bestimmte Ziele erreicht werden sollen, z. B. der Anschluss möglichst vieler Bürger an das öffentliche Trinkwassernetz (*„...um einen Bereich, der sehr starke Grundwasserprobleme hatte, ...ans Netz zu bekommen.“* – Exp. 1 Z. 306-307) Die Gesundheitsämter organisieren zu diesem Zweck **Informationsveranstaltungen**, *„...mit den Bürgervereinen und... in Verbindung mit den Stadtwerken.“* (Exp. 1 Z. 308).

#### 4.2.6.2 Kommunikationsmittel Informationsmaterial

In vielen der befragten Gesundheitsämter wird zu ausgewählten Themen im Trinkwasserbereich **Informationsmaterial** vorgehalten, z. B. zu Nitrat, Legionellen und Blei (Exp. 8 Z. 239-241) sowie zur neuen Trinkwasserverordnung, zu Aufgaben der Wasserversorger und zu Regenwasser (Exp. 4 Z. 344-347). Ein Gesprächspartner hat darüber hinaus schon einmal Daten *„von einer bestimmten Zeit in einem bestimmten Stadtteil“* zur Trinkwasserqualität aus TEIS aufbereitet, um diese *„den Endverbrauchern zur Verfügung“* zu stellen (Exp. 5 Z. 303-305).

Die Verteilung dieses Informationsmaterials erfolgt entweder auf Anfrage, z. B. bei weitergehendem Informationsbedarf eines Anrufers (*„...dann würden wir natürlich auch entsprechende Informationen verschicken.“* - Exp. 8 Z. 255), oder bei besonderen Aktionen des Gesundheitsamtes (*„Die verteilen wir bei Bedarf. Bei bestimmten Aktionen, wenn wir an Umwelttagen teilnehmen, oder auf Anfrage.“* - Exp. 8 Z. 245-246). Ohne diese gezielte Verteilung, z. B. als einfache Auslage im Gesundheitsamt, werden die Flyer kaum angenommen: *„Die liegen hier bei uns auch immer noch aus, ich weiß gar nicht, ob überhaupt jemand die mal jemals mit genommen hat.“* – Exp. 4 Z. 348-349; *„Wir hatten auch schon mal welche unten in unseren Ständern im Foyer ausliegen...da wird nicht so viel nachgefragt.“* – Exp. 8 Z. 246-248).

Speziell bei aktuellen Ereignissen geben einige Gesundheitsämter **Pressemitteilungen** heraus („*Wir machen sowieso öfter mal eine Pressemitteilung, wenn wir den Eindruck haben, dass ein Informationsdefizit in der breiten Masse vorhanden ist.*“ - Exp. 9 Z. 330-331), Beispiele sind „*Uran*“ (Exp. 8 Z. 256-260, Exp. 9 Z. 328-331) und Legionellen: Auf die Empfehlung eines Energieberaters, zum Energiesparen die Wassertemperatur im Haus auf 45 Grad zu senken, reagierte ein Gesundheitsamt mit einer Pressemitteilung zur möglichen resultierenden *Legionellen-Gefahr* (Exp. 9 Z. 331-336). Über die Pressemitteilungen hinausgehend berichtete ein Gesprächspartner, dass in seinem Gesundheitsamt auch **Artikel in Fachzeitschriften** publiziert werden, so z. B. in „*einem Artikel fürs Zahnärzteblatt*“, in dem das Gesundheitsamt darauf hinwies, welche Gefahren bei Zahnärzten in der Praxis im Wasserbereich bestehen können (Exp. 9 Z. 336-339).

#### 4.2.6.3 Kommunikationsmittel Internet<sup>28</sup>

Eine Internetseite bietet die Möglichkeit, Informationen kostengünstig und zeitnah einem großen Nutzerkreis zur Verfügung zu stellen und würde sich daher dafür anbieten, aktuelle Daten zur Trinkwasserqualität (Messergebnisse) zu präsentieren. Alle Gesundheitsämter der Befragung verfügen über eine Internetseite. Allerdings handelt es sich nicht um eigenständige Webseiten, sondern um einzelne, zur Gesamt-Website des Kreises bzw. der kreisfreien Stadt zugehörige Webseiten.

Kein befragtes Gesundheitsamt präsentiert **Messergebnisse online**. Die Gründe dafür sind vielfältig. Als Hauptgrund kristallisierte sich heraus, dass die Wasserversorger ihre Trinkwasserdaten online veröffentlichen müssen und fast alle befragten Gesundheitsämter diese Informationen für ausreichend halten („*...die Trinkwasserdaten veröffentlichen wir nicht, das machen die Wasserversorger. Die haben alle ihre Homepage, da werden die aktuellen Befunde reingestellt und da kann der Kunde sich informieren.*“ - Exp. 2 Z. 440-442; ähnlich Exp. 3 Z. 509-510, Exp. 4 Z. 332ff., Exp. 6 Z. 311-12, Exp. 7 Z. 175-176, Exp. 8 Z. 227ff., Exp. 9 Z. 321-325) oder sich die Daten des Wasserversorgers nicht „aneignen“ wollen („*Herr der Daten ist ja der Wasserversorger*“ - Exp. 8 Z. 232). Als indirekte Möglichkeit, Messergebnisse zu präsentieren, wurde bei einem Gesundheitsamt eine Verlinkung zu den

---

<sup>28</sup> Für diesen Teil der Auswertung wurden die Angaben der Interviewpartner durch eine Internet-Recherche, in der die einzelnen Webseiten der Gesundheitsämter analysiert wurden, ergänzt.

Wasserversorgern angedacht („Wir hatten schon einmal überlegt, Links zu den Wasserversorgern auf die Homepage zu setzen...“ - Exp. 8 Z. 228-229).

Alle Gesundheitsämter präsentieren ihre **Zuständigkeiten** sowie die **Ansprechpartner** mit ihren Kontaktdaten online. **Weiterführende Trinkwasserinformationen** präsentieren nur zwei Drittel der Befragten, wobei beim überwiegenden Teil der Befragten diese Informationen auf eine Seite mit allgemein gehaltenen Trinkwasserinformationen beschränkt bleiben und nur in zwei befragten Gesundheitsämtern mehrere themenspezifische Unterseiten präsentiert werden (vgl. Tabelle 14).

**Tabelle 14: Inhalt und Umfang der online präsentierten Trinkwasser (TW)-Informationen der Gesundheitsämter. Die Informationen in den Spalten 3-6 wurden nicht in den Interviews erhoben, sondern mit einer zusätzlichen Analyse der Webseiten der Gesundheitsämter.**

Seite	Präsentation TW-Inform.	Umfang (Seiten)	Inhalt TW-Informationen	Weiterführende Info.	Aktualität
A	Ja	7	6 TW-Themen: Legionellen, Trinkwasserverordnung, Säuglinge (Kupfer), Qualität, PFT	Links, pdf	keine Angabe (k.A.)
B	Ja	1	Übersicht, allgemeine Information	Pdf	2008
C	Ja	4	Trinkwasser-Themen: Brunnen, Nitrat, Trinkwasser-Tipps	Pdf	k.A.
D	Ja	1	Übersicht, allgemeine Information	Pdf	k.A.
E	Nein	-	-	-	-
F	Nein	-	-	-	-
G	Nein	-	-	-	-
H	Ja	1	Übersicht, allgemeine Information	Links, pdf	11.08.2008
I	Ja	1	Übersicht, allgemeine Information	-	k.A.

Allerdings werden die meisten Seiten nicht aktualisiert, oder ihr Bearbeitungsdatum ist nicht nachvollziehbar („...das war der damalige Stand und seitdem ist da auch eigentlich nichts Neues hinzugekommen.“ - Exp. 4 Z. 351-352, vgl. Tabelle 14). Diesen Eindruck spiegelt auch die Befragung wider. Die meisten Interviewpartner empfinden ihre Seiten als nicht optimal: „...unsere Internetseiten sind... überholungsbedürftig,...“ - Exp. 3 Z. 497-498; „...dass wir unsere Internetseiten doch etwas vernachlässigen und da nicht so aktuelle Sachen

*draufstellen.*“ - Exp. 4 Z. 330-332; „rudimentär“ - Exp. 1 Z. 305; „Leider hat das Gesundheitsamt A. bis heute keine Homepage.“ - Exp. 5 Z. 310-311.

In einem Gesundheitsamt ist daher geplant, das Internetangebot zu aktualisieren und zu erweitern. („...wir wollen... das auf jeden Fall auf den neuesten Stand bringen.“ - Exp. 3 Z. 503-504). Ein anderer Gesprächspartner könnte sich gut vorstellen, im Internet Messergebnisse, „Überwachungsdaten, die wir erhoben haben“ und „belegen können“ zu präsentieren (Exp. 5 Z. 312-313). Für einen Interviewpartner dagegen spielt das Internet als Informationsquelle nur eine untergeordnete Rolle, speziell im Vergleich zu telefonischen Beratung („der schnellste Weg ist in der Regel das Telefon“ - Exp. 6 Z. 329-330).

## 5 DISKUSSION

Die Diskussion gliedert sich in fünf Abschnitte. Im ersten Abschnitt werden die eingesetzten Methoden kritisch hinsichtlich der damit erzielten Ergebnisse beleuchtet (Kapitel 5.1). In den folgenden Teilen erfolgt eine kombinierte Diskussion für beide Ergebnisteile (Ergebnisteile siehe Kapitel 4.1 und Kapitel 4.2). Mit dieser kombinierten Auswertung werden die Forschungsfragen in vier thematischen Blöcken beantwortet: Zunächst wird die Z-TEIS-Datenbank hinsichtlich ihrer Stärken und Schwächen beschrieben und die daraus resultierenden Auswertemöglichkeiten bewertet (Kapitel 5.2, vgl. Forschungsfrage A und B in Kapitel 1.2). Im folgenden Kapitel wird das Ausmaß der Nutzung sowohl der landesweiten Trinkwasserdatenbank und des Surveillancesystems im Allgemeinen als auch der dezentralen Komponente TEIS hinsichtlich ihrer Akzeptanz interpretiert (Kapitel 5.3, vgl. Forschungsfrage C in Kapitel 1.2). Auf diese beiden Kapitel aufbauend werden Optimierungsmöglichkeiten diskutiert (Kapitel 5.4, vgl. Forschungsfrage D in Kapitel 1.2), die im folgenden Kapitel 6 in Handlungsempfehlungen umgesetzt werden.

Auf diesen eng an die Ergebnisse der Auswertung angelehnten ersten Diskussionsteil folgt im abschließenden Kapitel der Diskussion die Interpretation der Ergebnisse dahingehend, ob und wie das Surveillancesystem auf aktuelle gesundheitsbezogene Anforderungen der Trinkwasserversorgung angepasst ist (Kapitel 5.5, vgl. Forschungsfrage E). Auch die dort erarbeiteten Optimierungsansätze werden in Handlungsempfehlungen umgesetzt (Kapitel 6).

### 5.1 Bewertung der eingesetzten Methoden hinsichtlich der erzielten Ergebnisse und ihrer Aussagekraft

Die in dieser Arbeit eingesetzte Methodenkombination aus deskriptiver statistischer Datenanalyse und der Durchführung von Experteninterviews erwies sich insgesamt als zielführend.

Mit der **Auswertung des Zentralen Trinkwasserdatenerfassungs- und Informationssystem (Z-TEIS)** konnte die Grundlage der gesamten Auswertung gelegt werden. Die Verwendung einer Datenbank-Kopie brachte zwar den Nachteil mit sich, dass auf aktuellste Entwicklungen (Stand der Daten ist 2008) nicht mehr eingegangen werden konnte. Dafür konnte die Auswertung mit einem festen und dokumentierten Datensatz durchgeführt werden, so dass sie jederzeit nachvollziehbar bleibt. Da der Schwerpunkt der

Auswertung in der Analyse der Möglichkeiten (und der Einschränkungen) der Datenbank lag und weniger darin, eine aktuelle parameterbezogene Analyse durchzuführen, erscheint die eingeschränkte Aktualität wenig gravierend.

Alle Auswertungsschritte wurden auf der Basis des Programms *Microsoft Access* durchgeführt und durch eine Bearbeitung in *Microsoft Excel* ergänzt. Beide Programme erwiesen sich dabei als sehr geeignet. Das Programm *Microsoft Access* eignet sich mit seinen variablen Verknüpfungsmöglichkeiten der Tabellen gut, um große Datenmengen zu verwalten, zu sortieren und auszuwerten. Die ergänzende Auswertung mit *Microsoft Excel* erweiterte insbesondere die grafischen Möglichkeiten. Da es nicht das primäre Ziel dieser Arbeit war, spezifische parameterbezogene Auswertungen durchzuführen, sondern (beispielhaft) aufzuzeigen, welche Auswertungen mit der Datenbank möglich sind, ist die Auswertungstiefe, die mit *Microsoft Excel* erreicht werden konnte, in diesem Fall als ausreichend zu bewerten.

Die Entscheidung, die Analyse des Trinkwassersurveillancesystems mit **Experteninterviews** zu vertiefen und als Experten die unmittelbar mit dem System arbeitenden Gesundheitsingenieure in den kommunalen Gesundheitsämtern zu definieren, erwies sich als sinnvoll. Allein mit der Datenanalyse war es nicht möglich, die gesamte Fragestellung der Arbeit zu beantworten (vor allem die Fragestellungen C und D nach Nutzungsverhalten und Optimierungsmöglichkeiten; vgl. Kapitel 1.2), vor allem fehlten Informationen zu den Hintergründen oder Ursachen der durch die Datenbankauswertung gewonnenen Aussagen, z. B. zur Unvollständigkeit von Z-TEIS.

Die **Auswahl der Experten** erfolgte systematisch nach typischen und extremen Fällen sowie ortsbezogenen Kriterien und nicht nach einem zufälligen Auswahlverfahren (vgl. Kapitel 3.2.1).

Diese bewusste Auswahl ist dadurch gerechtfertigt, dass typische Fälle einbezogen werden sollten, die sich zum einen durch die Datenanalyse herauskristallisierten und zum anderen nach fachlichen Kriterien auf der Basis des Hintergrundwissens im lögd NRW/LIGA.NRW ausgewählt wurden. Aber auch extreme Fälle, d. h. Gesundheitsämter, die in der Vergangenheit bereits starke Kritik am System geübt hatten, wurden einbezogen. So konnte mit einer relativ geringen Anzahl an Interviews sichergestellt werden, dass möglichst viele Aspekte und Einstellungen der sehr heterogenen Trinkwasserstruktur in Nordrhein-Westfalen (NRW) erfasst werden. Inwieweit die Ergebnisse repräsentativ für Gesamt-NRW sind, kann nicht abschließend festgestellt werden. Es dürften allerdings durch die Auswahl der typischen

Fälle viele Situationen im Land widergespiegelt sein, so dass sich die Ergebnisse für einen Vergleich der Trinkwassersurveillance zwischen den Bundesländern oder zu anderen Ländern eignen. Vor dem Hintergrund der Fragestellungen dieser Arbeit stand primär die Meinung und Haltung der TEIS-Anwender und Trinkwasserdaten-Halter im Vordergrund, so dass Interviews ausschließlich mit dieser Gruppe ausreichend waren. Sollte die Analyse weitergeführt werden, sind einige Fragestellungen denkbar, die mit einem erweiterten Expertenkreis zu behandeln wären und zum Teil auf diese erste Analyse aufbauen könnten, z. B. zum Umgang mit Hausinstallationen oder Parametern außerhalb der Trinkwasserverordnung. Denkbar wäre in diesem Zusammenhang eine Erweiterung des Expertenkreises um Mitarbeiter aus den Trinkwassersurveillance-assoziierten Ministerien und Ämtern (MUNLV, UBA), sowie aus Wasserversorgungsunternehmen und Laboren. Mit diesem erweiterten Expertenkreis könnten insbesondere Optimierungsmöglichkeiten aus weiteren Perspektiven behandelt werden.

Der **Leitfaden zur Strukturierung der Interviews** erwies sich als sehr geeignet, alle Interviews ließen sich mit der gewünschten Informationsdichte im vorgesehenen Zeitrahmen durchführen. Auch die Vorab-Versendung des Leitfadens an die Interviewpartner als vertrauensbildende Maßnahme und zur Vorbereitung der Interviewpartner zeichnete sich aus, alle Interviewpartner waren gut vorbereitet, so konnten während der Interviews alle vorgesehenen Themen innerhalb des eingeplanten Zeitrahmens angesprochen werden. Kritische Anmerkungen zum Fragebogen gab es keine, auch auf diesbezügliche konkrete Nachfragen in den Interviews wurden die Fragen und Interviews durchgehend positiv bewertet. Die Aufgeschlossenheit der Interviewpartner gegenüber der Thematik und dem hier beschriebenen Projekt zeigte sich auch dadurch, dass fast alle aktiv nach einer Kopie der fertigen Arbeit, zumindest aber nach der Zusammenfassung der (Interview-) Ergebnisse fragten.

Über diese Funktionen hinaus diente der Leitfaden in den Interviews auch dazu, die typischen Probleme während eines Interviews, wie Manipulationen (Interviewer und interviewte Person, Sym- und Antipathie der Beteiligten), Suggestivfragen, fehlendes Nachfragen, Abdriften vom Thema (vgl. Schnell et al. 2005; Flick 2004; Meuser & Nagel 1991), möglichst gering zu halten. Bei fast allen Interviewpartnern erwies sich der Leitfaden als wertvolle Gesprächsstütze, mit der ein Teil der oben genannten Probleme vermieden werden konnte. In einem Fall allerdings führte der vorab versendete Leitfaden dazu, dass das Interview eher als „Frage - Antwort“ - Gespräch ablief, in dem der Interviewpartner, vermutlich in der Absicht,

die Erwartungen der Interviewerin bestmöglich zu erfüllen, die Fragen in ein bis zwei knappen und offensichtlich vorbereiteten Sätzen beantwortete und kaum zu weiteren Ausführungen und der Bekundung eigener Ansichten und Einschätzungen zu bewegen war. Auffallend war, dass einige der Befragten die Fragen fokussiert auf ihren eigenen Arbeitsbereich beantworteten und die gesamte Situation in NRW nur wenig reflektierten, sie gingen z. B. hauptsächlich auf den Nutzen für das Gesundheitsamt oder auf die Anwendbarkeit von TEIS in ihrem Arbeitsumfeld ein (siehe z. B. Exp. 3 Z. 185ff.; Exp. 4 Z. 153-154; Exp. 6 Z. 241ff.) oder wollten Z-TEIS nicht beurteilen, da sie dort ihre Daten hinschicken“ und nicht wissen „*was dann damit wirklich passiert*“ (Exp. 4 Z. 147-148).

Ein großer Unsicherheitsfaktor bei der Auswertung von Interviews ist die Frage, ob die Interviewten die Wahrheit sagen. Der **Wahrheitsgehalt** kann nicht mit letzter Sicherheit bestimmt werden. Neben der situativen Einschätzung während der Interviews wurden die einzelnen Interviews in der Auswertung auf ihre innere Stimmigkeit untersucht. Darüber hinaus erfolgte eine zweite Kontrolle durch das so genannte „cross checking“, d.h. die Prüfung der Übereinstimmung von Aussagen unterschiedlicher Experten zu ähnlichen Themen (vgl. Meuser & Nagel 1991). Zudem sehen Meuser & Nagel (1991) es als unwahrscheinlich an, dass Experten in Interviews den Interviewer durchgehend täuschen. Es bestehe für die Experten mit dem Wissen um weitere Interviews von Kollegen ein „immanenter Zwang zur Wahrheit“ (Meuser & Nagel 1991: S. 466).

## 5.2 Möglichkeiten und Grenzen von (Z)-TEIS

Zur Beantwortung der Forschungsfragen nach der Repräsentativität der Daten in Z-TEIS und möglichen statistischen Auswertungen zu Trinkwasserversorgung und –qualität mit Z-TEIS sowie der Frage, inwieweit die Daten sinnvoll mit Gesundheits- oder Krankheitsdaten in Beziehung gesetzt werden können (vgl. Forschungsfragen A und B, Kapitel 1.2) werden in diesem Teil der Diskussion die Stärken und Schwächen des Datenbestands (Kapitel 5.2.1) und die mit dem Datensatz durchführbaren Auswertungsmöglichkeiten und ihre praktische Anwendung diskutiert (Kapitel 5.2.2).



### 5.2.1 Datenbestand und Datenqualität

Die große Stärke der Z-TEIS-Datenbank liegt darin, dass sie schon seit vielen Jahren **stabil und zuverlässig** läuft und inzwischen einen **großen Datenbestand** verwaltet, der die Trinkwassersituation in NRW widerspiegelt und mit dem viele Auswertungen möglich sind. Etwa 85 % der Gesundheitsämter in NRW sind integriert. Die Anzahl der teilnehmenden Gesundheitsämter ist kontinuierlich angestiegen, ebenso wie die Anzahl der weitergeleiteten Daten pro Gesundheitsamt. Dieser Anstieg könnte unter anderem auf die Unterstützung der Gesundheitsämter durch das lögd NRW/LIGA.NRW zurückzuführen sein, da viele Interviewpartner direkt oder indirekt die große Bedeutung der Ansprechpartner aus lögd NRW/LIGA.NRW betonten (siehe Kapitel 4.2.3.2).

Ein Problem des Datenbestandes und der Datenqualität ist allerdings die **heterogene Datenstruktur**. Wie die Datenbank-Auswertung zeigt (vgl. Kapitel 4.1.1.2), gehen die Gesundheitsämter bei der Weiterleitung ihrer Daten sehr unterschiedlich vor. Einige senden weniger Daten, als es die vorgegebene Mindestmenge verlangt, einige deutlich mehr. Eine Ursache dieses unterschiedlichen Vorgehens in den Gesundheitsämtern ist, dass in der Trinkwasserverordnung außer einer quantitativen Mindestanforderung keine konkreten Regelungen zur Datenweiterleitung getroffen werden. In den Interviews zeigte sich, dass die befragten Gesundheitsämter bei den **Netzproben** keine Filterung vornehmen und alle Daten senden, die sie erheben lassen. Das geht zum Teil weit über den vorgeschriebenen Umfang der Messungen hinaus, insbesondere, wenn alle Daten der Wasserversorger, die das Gesundheitsamt erhalten hat, ungefiltert einfließen (vgl. Kapitel 4.2.5). Aber auch im letztgenannten Fall (ungefilterte Daten des Gesundheitsamtes) bleibt unklar, ob der Wasserversorger seine gesamten erhobenen Daten ans Gesundheitsamt schickt, oder eine Auswahl trifft. Wenn eine Auswahl getroffen wird (sowohl vom Wasserversorger als auch vom Gesundheitsamt), bleibt die Frage offen, ob Durchschnittswerte gewählt und Maximalwerte eingeschlossen werden, oder nur Minimalwerte, und welche Daten nicht geschickt werden. Speziell bei nicht routinemäßig gemessenen Parametern („seltene Parameter“) bleibt unklar, wie fehlende Daten zu interpretieren sind. Entweder erfolgen im betroffenen Gebiet nur die vorgeschriebenen „Routinemessungen“ und die Daten liegen nicht vor, oder die Daten liegen vor und werden nicht weiter gegeben. Zusätzlich kann es durch technische Probleme wie fehlerhafte Schnittstellen (zwischen allen Stationen der Datenkette: Labor - Wasserversorger - Gesundheitsamt – Z-TEIS oder Labor – Gesundheitsamt – Z-TEIS), Papierbefunde von Laboren, deren manuelle Übertragung ins System in der Regel

nicht erfolgt und Fehlermeldungen, deren Nachverfolgung und Korrektur ebenfalls selten erfolgt, zu Datenverlusten kommen.

Die Begründungen, warum nicht (vollständig) an Z-TEIS weitergeleitet wird, sind vor allem, dass es ein zu hoher Aufwand (und zwar nicht das Weiterleiten an sich, sondern die vorhergehende Aufbereitung und Kontrolle der Daten und die zeitaufwendigen Abstimmungen mit Laboren, wenn Software- und Schnittstellenprobleme auftreten) ist und dass insbesondere bei den **Hausinstallationsdaten** Datenschutzverletzungen zu befürchten sind. Während die Netzproben von allen Befragten komplett weitergeleitet werden, leitet nur etwa die Hälfte der Befragten Hausinstallationsdaten an Z-TEIS weiter. Zum Teil wird TEIS als ungeeignet für die Erfassung von Hausinstallationsproben betrachtet (siehe Kapitel 4.2.5.1).

Folge ist möglicherweise eine **eingeschränkte Vergleichbarkeit** der Gesundheitsämter und Versorgungsgebiete untereinander, bei landesweiten parameterbezogenen Analysen sind Über- und Unterschätzungen möglich. Wenn z. B. nur in ländlichen Regionen angesiedelte Gesundheitsämter mit hohen Nitrat-Konzentrationen ihre Daten an Z-TEIS weiterleiten und die Gesundheitsämter mit niedrigen Nitrat-Konzentrationen wenige oder keine Daten schicken, ist der aus diesen Daten ermittelte Durchschnittswert höher als der tatsächliche Wert.

Hinzu kommt, dass nicht alle Gesundheitsämter in NRW ihre Trinkwasserdaten zur Verfügung stellen, die Daten von etwa 15 % der Gesundheitsämter in NRW fehlen. Damit sind für die betroffenen Gebiete keine direkten Aussagen über die Trinkwasserqualität möglich. Darüber hinaus schwächen diese fehlenden Daten möglicherweise auch die Aussagen über angrenzende Versorgungsgebiete anderer Gesundheitsämter. Insgesamt ist die **Repräsentativität** der Z-TEIS-Datenbank **eingeschränkt**. Auch wenn Analysen und Modellierungen mit den bestehenden Daten gut durchführbar sind, könnte die Datenbank mit den bisher nicht integrierten Daten aufgewertet werden. Da diese Daten im Rahmen der Trinkwasserüberwachung vorliegen, wäre es ein wünschenswerter Mehrwert, sie auch in die Datenbank einpflegen zu können (mehr in Kapitel 5.4).

Auf die Auswertung gesundheitlichen Langzeit-Auswirkungen bezogen, für die vor allem chemische Parameter benötigt werden, erfährt die Datenbank eine weitere kleine Einschränkung. Sie ist mit Daten überladen, die für diese Art der Auswertung wenig Relevanz haben, wie Indikatorparameter, Parameter ohne Bezug zu Trinkwasserverordnung oder Gesundheit, chemische Parameter ohne Messwert; hinzu kommen Proben von Nicht-

Trinkwasser wie Reinwasser, etc.). Dadurch sind in der Auswertung viele zusätzliche Filterschritte notwendig (Filterung nach Wasserquellen oder der „falschen Messwerte“, die nur die Bestimmungsgrenze repräsentieren - vgl. Kapitel 3.1), die (zeit-)aufwendig sein und zu Fehlern führen können. Besonders gravierend ist das z. B. bei Parametern, für die nur wenig auswertungsrelevante Daten, aber viele Rohwasser-Analyseergebnisse in der Datenbank enthalten sind (z. B. Pflanzenschutzmittel). Auch mikrobiologische Parameter sind in diesem Zusammenhang nicht für Langzeitanalysen vorgesehen (siehe Kapitel 2.1).

## 5.2.2 Auswertungen mit Daten aus Z-TEIS

Wie schon in Kapitel 5.2.1 festgestellt, sind bei streng auf gesundheitsbezogene Langzeitanalysen bezogener Sichtweise in der Datenbank auf den ersten Blick zwar sehr viele Daten verfügbar, aber nur 2,7 % der Daten für eine Auswertung nutzbar. Diese auswertbaren Daten sind in der Regel Messwerte für die chemischen Parameter, deren Messung nach Trinkwasserverordnung vorgeschrieben ist.

Grundlage für Auswertungen dieser chemischen Parameter ist, dass **ausreichende Daten pro Parameter** verfügbar sind. In Z-TEIS ist das auf die Gesamtdatenmenge bezogen vor allem bei Nitrat, Fluorid, Kupfer, Nickel, Bor und Nitrit der Fall, mit Einschränkungen auch für Blei. Für die anderen Parameter liegen deutlich weniger Daten vor (vgl. Abbildung 22 in Kapitel 4.1.2), insbesondere Parameter, die in **Hausinstallationsproben** gemessen werden. Folglich sind kleinräumige Auswertungen (auf Versorgungsgebietsebene) auch am ehesten mit den genannten Parametern möglich. Die durchschnittliche Anzahl der Messwerte pro Versorgungsgebiet für Nitrit, Nitrat, Kupfer und Fluorid liegt im Untersuchungszeitraum von 2005-2007 zwischen sieben und zehn Messwerten (vgl. Abbildung 24, Kapitel 4.1.2).

Die Anzahl an Messwerten pro Parameter muss nicht unbedingt entscheidend dafür sein, ob eine (gesundheitsbezogene) Auswertung durchführbar ist. Zwar kann eine statistische Analyse belastbarer sein, je mehr Daten für den gewählten Parameter zur Verfügung stehen, theoretisch würde bei gleich bleibender Situation in einem Gebiet aber auch ein Wert ausreichen. Allerdings ist durch die heterogene Datenlage in vielen Fällen unklar, ob der Wert wirklich konstant ist (vgl. 5.2.1). Auch potentielle saisonale Schwankungen werden möglicherweise nicht immer erfasst. Hinzu kommt, dass die Analyse auf Versorgungsgebietsebene **nicht flächendeckend** möglich ist. Der pro Versorgungsgebiet am häufigsten gemessene Parameter Nitrat liegt auswertungsrelevant nur in etwa 60 % der

erfassten Versorgungsgebiete vor, auswertungsrelevante Nitritmesswerte liegen sogar nur für 20 % der Versorgungsgebiete vor (vgl. Abbildung 23, Kapitel 4.1.2).

Besonders schwierig ist die Auswertung von nur in geringer Anzahl in der Datenbank vorliegenden Parametern („**seltene Parameter**“), wie einzelnen Pflanzenschutzmitteln und Arzneimitteln. Die Messung von Arzneimitteln ist in der Trinkwasserverordnung nicht vorgesehen, die Messung von Pflanzenschutzmitteln wenig konkretisiert. Daher liegen nur wenige Daten vor, die Repräsentativität ist noch geringer.

Mögliche Anwendungen einer landesweiten Auswertung oder einer Auswertung auf Versorgungsebene ist der vorgeschriebene Bericht über die Trinkwasserqualität an die EU (vgl. Kapitel 2.5.1). Weitere Anwendungsmöglichkeiten der hier vorgestellten Auswertung können Vergleiche der Trinkwasserqualität zwischen einzelnen Ländern oder in einem Land über einen definierten Zeitraum sein. Darüber hinaus kann die Z-TEIS-Auswertung als Basis für die Abschätzung gesundheitlicher Auswirkungen des Trinkwasserkonsums dienen. In den folgenden Abschnitten wird näher erläutert, inwiefern die Z-TEIS-Daten und die in Kapitel 4.1.3 vorgestellten Auswertungsmöglichkeiten für diese drei Anwendungsszenarien geeignet sind.

#### 5.2.2.1 Bericht an die EU

Z-TEIS bietet eine gute Grundlage für die Aufbereitung der Trinkwasserinformationen zum Bericht an das BMG und die EU (nach Artikel 13 der EU-Trinkwasserrichtlinie, Europäische Gemeinschaft 1998). Die dort geforderten Informationen zur Trinkwasserversorgung, den zugelassenen Ausnahmen, zu Analysemethoden und zu Messwerten (vgl. Kapitel 2.5.1) sind, mit einigen Zusatzinformationen z. B. zur Gesamteinwohnerzahl in NRW und Konkretisierung der Ausnahmen, relativ schnell aus Z-TEIS zu gewinnen.

Allerdings gelten die in Kapitel 5.2.1 und 5.2.2 genannten Einschränkungen von Repräsentativität und Analysemöglichkeiten auch für diese Auswertungen. Da die Anzahl der Grenzwertüberschreitungen mit der Gesamtanzahl der Analysen in Bezug gesetzt wird, ist die Menge der gemeldeten Daten entscheidend für das Ergebnis. Auch hier kommt es zu Datenlücken durch nicht meldende Gesundheitsämter.

### 5.2.2.2 Vergleiche der Trinkwasserqualität

Für Vergleiche der Trinkwasserqualität, z. B. mit anderen (Bundes-) Ländern und der Kreise/kreisfreien Städte oder Versorgungsgebiete untereinander, bietet Z-TEIS ebenfalls eine gute Grundlage. Ebenso sind Vergleiche der Trinkwasserqualität über einen definierten Zeitraum (z. B. mehrere Jahre oder Monate) gut möglich. Allerdings gelten auch hier die Einschränkungen, die in Kapitel 5.2.2 genannt werden (Repräsentativität der Daten, heterogene Datenlage).

Zur Überprüfung dieser vergleichenden Auswertemöglichkeiten wurden drei Ansätze eingesetzt (vgl. Kapitel 4.1.3):

1. Darstellung durch komprimierte Kenngrößen (Minimal-, Maximal- und mittlere Werte; Boxplot-Auswertung),
2. Darstellung von Häufigkeitsverteilungen ausgewählter Parameter und
3. Darstellung von Grenzwertausschöpfungen.

Zusätzlich ist es möglich, innerhalb der drei Auswertungsmöglichkeiten durch die Filterfunktionen von Z-TEIS zu differenzieren und zu spezifizieren, z. B. nach Rohwasserquelle oder Probeart. Auch eine spezielle Situation, wie das (einmalige) Auftreten eines Parameters außerhalb der Messroutine lässt sich mit den Daten aus Z-TEIS gut dokumentieren und analysieren (vgl. PFOA-Konzentrationsverlauf; Abbildung 27, Kapitel 4.1.3.1), was für eine hohe **Flexibilität** des Systems spricht.

### 5.2.2.3 Abschätzung gesundheitlicher Auswirkungen des Trinkwassers

Die vorliegenden Trinkwasserdaten in Z-TEIS können eine Basis für weitergehende gesundheitsbezogene Auswertungen bieten, z. B. für Abschätzungen gesundheitlicher Auswirkungen von Noxen im Trinkwasser. Diese (**Risiko-**) **Abschätzungen** können auf verschiedene Weise durchgeführt werden (vgl. Fehr 2001). In Z-TEIS vorliegende Expositionsdaten (Konzentration ausgewählter Parameter in Z-TEIS) können z. B. mit Daten zu Gesundheitseffekten (z. B. der Anzahl Erkrankter an einer bestimmten Erkrankung) statistisch verknüpft werden und so mögliche Zusammenhänge zwischen einer Noxe im Trinkwasser und einer Erkrankung hergestellt werden. In Z-TEIS liegen zwar Expositionsdaten auf kleinräumiger Ebene vor (Versorgungsgebiete), die resultierenden

Berechnungen würden allerdings aufgrund sehr kleiner Studienpopulationen und damit sehr geringer Fallzahlen (Anzahl Erkrankter) sehr unsicher bleiben.

Ohne Informationen zu Fallzahlen etc. besteht die Möglichkeit, auf der Basis der vorliegenden Expositionsdaten mit Hilfe von **Dosis-Wirkungsbeziehungen** mögliche Gesundheitsfolgen für die Exponierten abzuschätzen. Auch hierfür bieten die Expositionsdaten in Z-TEIS eine Grundlage. Allerdings besteht hier das Problem, dass nicht für alle Noxen im Trinkwasser Informationen über ihre gesundheitlichen Auswirkungen vorliegen, wie Dosis-Wirkungsbeziehungen oder Relative Risiken (RR)<sup>29</sup>. Für Parameter, deren gesundheitliche Auswirkungen noch nicht abschließend bewertet werden konnten, liegen weder Grenzwerte noch valide Dosis-Wirkungsbeziehungen oder Relative Risiken vor (vgl. UBA 2003). Insbesondere für **kanzerogene Stoffe** können keine Grenzwerte definiert werden, da sie keine Wirkschwelle haben, es wird davon ausgegangen, dass schon Konzentrationen im Niedrigdosisbereich krebserzeugend wirken können (BfR 2005b). Daher sind diese kanzerogenen Substanzen von besonderem Interesse: „Schwerpunkt der heutigen Debatte um gesundheitliche Risiken liegt in unserer Gesellschaft auf karzinogenen Risiken, also solchen Dosis-Wirkungsbeziehungen, die mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit zu Krebserkrankungen führen“ (Renn et al. 2007). Zu ihrer Regulierung wird mit Leitwerten (UBA 2003) oder „Unit Risks“ (zusätzliches lebenslanges Krebsrisiko für lebenslange Exposition gegenüber einer definierten Konzentration der betrachteten Noxe) gearbeitet (BfR 2005b).

Mit Daten aus NRW wurde bereits eine quantitative Risikoschätzung gesundheitlicher Effekte durch die Exposition gegenüber kanzerogenen Stoffen im Trinkwasser durchgeführt (Fehr et al. 2003). Dabei wurden vor dem Hintergrund von möglicherweise ansteigenden Konzentrationen durch eine potentielle Privatisierung des Trinkwassers sowohl der Anstieg des Lebenszeitrisikos für Krebserkrankungen als auch zusätzliche Krebsfälle bei ansteigenden Kanzerogen-Konzentrationen errechnet (Fehr et al. 2003). Für eine ähnliche Berechnung insbesondere auf Versorgungsgebietsebene ist die Datenlage in Z-TEIS nur bedingt geeignet. Derzeit sind 15 potentiell im Trinkwasser auftretende Parameter als kanzerogen eingestuft

---

<sup>29</sup> Das Relative Risiko drückt aus, um welchen Faktor sich ein Risiko (beispielsweise für eine Erkrankung) in zwei Gruppen unterscheidet, beispielsweise das Risiko an einer bestimmten (wasserbezogenen) Krankheit zu erkranken bei Exposition gegenüber einem Stoff x (Gruppe 1) im Vergleich zu einer zweiten Gruppe ohne die Exposition.

(WHO 2008). Von einigen dieser Parameter sind Messwerte in der Datenbank zu finden (in Klammern die Anzahl der auswertungsrelevanten Messwerte für das Jahr 2007): Acrylamid (2), Benzol (19), Benzo[a]pyren (19), Bromat (23), Bromdichlormethan (287), 1,2-Dichlorethan (2) und Vinylchlorid (2). Es liegen also mit Ausnahme von Bromdichlormethan nur wenige Messwerte vor, was zum einen auf seltene Messungen dieser Parameter, zum anderen aber auf häufig unter der Nachweisgrenze auftretende Messwerte zurückzuführen ist (vgl. Kapitel 4.1.2 und 5.2.1). Dementsprechend liegen nur in wenigen Versorgungsgebieten Messwerte vor, z. B. in sechs Versorgungsgebieten zwei bis acht Benzol-Messwerte pro Gebiet. Eine Hochrechnung der Ergebnisse einer Risikoschätzung mit diesen Messwerten auf Gesamt-NRW ist theoretisch möglich, an dieser Stelle allerdings nicht sinnvoll. Die auswertungsrelevanten Daten stammen zum Großteil aus wenigen Versorgungsgebieten und sind deshalb nicht repräsentativ.

Neben Krebserkrankungen sind weitere Erkrankungsbilder, die mit Expositionen aus der Umwelt inklusive dem (Trink-) Wasser in Zusammenhang stehen können, von Bedeutung. Chronische Erkrankungen wie Multiple Sklerose, die Parkinson'sche Krankheit und Alzheimer könnten „zukünftig stärker in den Vordergrund rücken, da karzinogene Stoffe durch Regulationen zunehmend routinemäßig erfasst und weitgehend kontrolliert werden“ (Renn et al. 2007). Auch hier fehlen noch einige Grundlagen für eine Gesundheitsfolgenabschätzung. Stoffgruppen, in denen viele Substanzen mit potentiell kanzerogener und/oder hormonaktiver Wirkung auftreten, und die deshalb für die gesundheitsbezogene Auswertung von großem Interesse sind, sind z. B. Pflanzenschutzmittel, Chemikalien und Arzneimittel. Diese werden allerdings nur selten gemessen oder in die Datenbank eingestellt (vgl. Kapitel 4.1.2 und 5.2.2).

### **5.3 Nutzungsverhalten bezüglich TEIS und Z-TEIS in den Gesundheitsämtern**

In diesem Diskussionskapitel wird das Nutzungsverhalten in den Gesundheitsämtern analysiert (vgl. Forschungsfrage C in Kapitel 1.2), fördernde und hemmende Strukturen identifiziert und daraus auf die Akzeptanz rückgeschlossen.

Ein Ergebnis der Auswertung ist, dass die Datenbank sehr heterogen zusammengesetzt ist und zudem nicht alle in der Überwachung erhobenen Daten eingepflegt werden können, weil ein

Teil der Gesundheitsämter seine Daten nicht oder nicht komplett liefert. Eine mögliche Erklärung ist, dass den Mitarbeitern vor Ort in den Gesundheitsämtern die Bedeutung der Trinkwasserdatenbank nicht immer bewusst ist (für ihre tägliche Arbeit und für landesweite Analysen) und sie die Weiterleitung der Daten z. T. als Ressourcen verbrauchende zusätzliche Arbeit empfinden. Darunter leidet auch die Akzeptanz des gesamten Systems (Z-)TEIS.

Um die Akzeptanz von (Z-)TEIS in den Gesundheitsämtern weitergehend zu beurteilen, muss zwischen den beiden Komponenten des Systems differenziert werden. Daher wird zum einen für die landesweite Datenbank Z-TEIS analysiert, wie groß die Akzeptanz in den Gesundheitsämtern ist und welche fördernden und hemmenden Strukturen für die Teilnahme an Z-TEIS, also das (vollständige) Weiterleiten der Trinkwasserdaten, bestehen. Auf der anderen Seite werden auch die fördernden und hemmenden Strukturen im Umgang mit der lokalen Komponente TEIS, also dem Teil des Systems, der dezentral in den Gesundheitsämtern für die Trinkwasserüberwachung eingerichtet ist, analysiert. Eine zentrale Frage ist, ob und in welchem Ausmaß das System als Arbeitshilfe in den Gesundheitsämtern akzeptiert ist.

Allerdings ist die Vergleichbarkeit der Gesundheitsämter bezüglich ihrer Trinkwasserüberwachung eingeschränkt, was zum Teil schon durch die unterschiedlichen Trinkwasserversorgungsstrukturen (Größe und Anzahl der Versorgungsgebiete, Anzahl und Größe der Wasserversorger, Anteil an Eigenversorgungsanlagen, Quelle des Rohwassers etc.) und geographischen Gegebenheiten (Stadt oder Ballungsraum gegenüber ländlichen Räumen) und die damit bedingten spezifischen Problemlagen begründet ist. Der zeitliche und personelle Aufwand variiert von Gesundheitsamt zu Gesundheitsamt und auch von Interviewpartner zu Interviewpartner stark (teilweise gibt es in den Gesundheitsämtern Personen, die ausschließlich für die Trinkwasserüberwachung zuständig sind, teilweise erledigen Personen in den Gesundheitsämtern die Trinkwasserüberwachung als eine Aufgabe von vielen).

Auch die Einschätzungen der Interviewpartner sind zum Teil schwer einzuordnen und zu vergleichen, da einige der Befragten nur TEIS und ihre lokale Überwachung in die Beurteilung einbezogen, andere eine landesweite Gesamt-Betrachtung versuchten. Trotz dieser unterschiedlichen Voraussetzungen besteht bei den befragten Experten große Einigkeit, dass es als sehr positiv zu bewerten ist, dass mit der Einführung von (Z-)TEIS die Überwachung vom Papier zur elektronischen Überwachung umgestellt wurde.



Die im Rahmen der Befragung genannten Kritikpunkte an der landesweiten und lokalen Trinkwassersurveillance werden in den nächsten beiden Kapiteln (5.3.1 und 5.3.2) kurz zusammengefasst und auf ihre Ursachen und ihren möglichen Einfluss auf die Akzeptanz des Systems analysiert. Zudem bieten diese Kritikpunkte Ansätze für die spätere Erarbeitung der Optimierungsmöglichkeiten.

### 5.3.1 Nutzung der landesweiten Surveillance und der Datenbank Z-TEIS

Die Meinungen über das landesweite Trinkwassersurveillance-System in NRW gehen sehr weit auseinander. Ein Teil der Befragten bewertet es als sehr gut, der andere Teil empfindet das System als absolut unzureichend (zur Übersicht über die Hauptkritikpunkte siehe Kapitel 4.2.4.1 und 4.2.4.2).

Die Befragten, die mit dem **System zufrieden** sind, bezogen diese Zufriedenheit vor allem auf ihre lokale Überwachungsarbeit. Diese „zufriedenen“ Befragten empfinden die Datenweiterleitung an Z-TEIS nicht als Belastung oder problematisch. Das System wird von ihnen akzeptiert, auch wenn sich kein Befragter darüber hinaus einen Nutzen der landesweiten Sammlung von Trinkwasserdaten für seine lokale Arbeit vorstellen konnte. Den Nutzen über ihre tägliche Arbeit hinaus sehen nur sehr wenige Befragte. Die Mehrzahl der Interviewpartner ist nicht an Daten anderer Kreise/kreisfreier Städte interessiert, und wenn es doch einmal nötig wird, würden sie diese eher vom Kollegen aus dem Nachbarkreis erfragen, als in eine Datenbank zu schauen. Diese Haltung wird sehr deutlich, als nach der das Surveillance-System ergänzenden Komponente „**TriwIS**“, einem geographischen Trinkwasserinformationssystem, mit dem die Mitarbeiter der Gesundheitsämter Informationen z. B. aus Nachbarkreisen einholen könnten, gefragt wurde. Niemand nutzte dieses Programm, teilweise war es gar nicht bekannt. Dagegen nutzte zumindest etwa die Hälfte der Befragten die zweite ergänzende Komponente, das „**Forum Trinkwassersurveillance**“, zum Download von Dateien für die Trinkwassersurveillance. Der mit Einrichtung des Forums angedachte Austausch zwischen den Gesundheitsämtern und zwischen Gesundheitsämtern und lögd NRW/LIGA fand und findet nicht statt. Als Gründe wurden Zeitmangel und fehlender Bedarf genannt. Möglich ist auch, dass andere allgemeinere Foren zum Austausch genutzt werden, wie z. B. das *UmInfo* (siehe Fußnote 25, S.111), und dass eine direktere Kommunikation (telefonisch, persönlich) bevorzugt wird (vgl. Kapitel 4.2.3.2).

Bei dem Teil der Befragten, die das **System** als **schlecht** einstufen, wird die landesweite Datenbank Z-TEIS als unwichtig erachtet. Ein Experte geht sogar soweit, dass er das Surveillancesystem für die Beurteilung der Wasserqualität und möglicher gesundheitlicher Auswirkungen in seinem Gebiet für ungeeignet hält, da Trinkwasserparameter zu kleinräumig auftreten, um Rückschlüsse zuzulassen. Das Weiterleiten bedeutet für diese Gruppe nur Mehrarbeit, ohne dass sie einen Nutzen sehen. Daher ist anzunehmen, dass die Motivation, vollständig die Daten an Z-TEIS zu leiten, relativ gering ist.

Ein sehr sensibler Punkt der Datensammlung ist die Sammlung von **Hausinstallationsdaten**. Dieser Punkt ist bei einigen Befragten sehr umstritten, die Weiterleitung dieser Daten wird kaum akzeptiert. Als Gründe werden vor allem Datenschutzbedenken genannt (z. B. befürchtet ein Interviewpartner mögliche Imageschäden von Hotels, die mit einem *Legionellen*-Befund in einer seiner Meinung nach „öffentlichen“ Datenbank stehen). Außerdem befürchtet der Interviewpartner ein verzerrtes Bild (für seine Stadt/seinen Kreis), da bei z. B. *Legionellen*-Befunden häufige Messungen folgten und deshalb viele zunächst hohe Werte erhoben werden. Diese würden dann in der Datenbank stehen, obwohl das Problem längst gelöst sei.

### 5.3.2 Nutzung des lokalen Trinkwasserüberwachungsprogramms TEIS

Auch bei der Bewertung der dezentralen Komponente, dem lokalen TEIS, gibt es mehrere Meinungen. Die **Mehrzahl zeigt sich (sehr) zufrieden**, interessanterweise wird aber zum größten Teil die Vorgängerversion bevorzugt. Ein kleinerer Teil der Befragten sieht in TEIS keine Arbeitshilfe, sondern nur eine Mehrbelastung. Zu beachten ist, dass viele Interviewpartner (vor allem die, die TEIS gut bewerteten) betonen, dass ihre Meinung nicht für die gesamte Abteilung gelte und der Umgang mit dem Programm von Kollege zu Kollege verschieden sei.

Auf Nachfrage, was die Interviewpartner an TEIS störe, wurden einige detaillierte Punkte zur Software genannt (Tabelle 11, Kapitel 4.2.3.3). Als großes **Hemmnis der TEIS-Nutzung** kristallisierte sich heraus, dass es teilweise zu komplex sei und einen großen Aufwand erfordere, z. B. für administrative Eingaben. Als Nachteil in der praktischen Arbeit wird auch empfunden, dass TEIS nicht zur Erfassung der Eigenversorgung geeignet ist. Wünschenswert (effektiver und damit akzeptierter im Arbeitsalltag) wäre ein Programm, mit dem sowohl die öffentliche als auch die private Trinkwasserversorgung zu verwalten wäre.

In einigen Gesundheitsämtern wird ein **anderes System eingesetzt** (z. B. ISGA), mit dem nicht nur die Trinkwasserüberwachung, sondern viele weitere Aufgaben des Gesundheitsamtes erledigt werden. Hier besteht kein Interesse an TEIS. Um die Akzeptanz der Weiterleitung auszuweiten und die Motivation zur Weiterleitung zu fördern, wäre es umso wichtiger, dass Schnittstellen zwischen Z-TEIS und ISGA sowie weiteren Programmen kontinuierlich gepflegt und aufeinander abgestimmt werden.

## 5.4 Optimierungsmöglichkeiten am System TEIS/Z-TEIS

In diesem Teil der Diskussion werden Möglichkeiten entwickelt, wie die bisher analysierten Schwächen des Surveillancesystems (eingeschränkte Repräsentativität, heterogener Datenbestand, teilweise geringe Nutzung durch die Gesundheitsämter) behoben und zusammen mit den bestehenden Stärken optimiert werden können (siehe Forschungsfrage D zu Optimierungsmöglichkeiten, Kapitel 1.2).

Aus den in diesem Kapitel erarbeiteten Optimierungsansätzen werden im abschließenden Kapitel 6 dieser Arbeit Handlungsempfehlungen abgeleitet.

### 5.4.1 Erhöhung der Repräsentativität und Homogenität von Z-TEIS

Um die Repräsentativität und die Homogenität der Datenbank zu erhöhen, sollten entweder möglichst alle erhobenen Daten der Gesundheitsämter an Z-TEIS weitergeleitet werden, oder zumindest klare Regelungen getroffen werden, welche Daten zu schicken sind.

Durch die Konkretisierung der Trinkwasserverordnung (z. B. durch Ausführungsbestimmungen) könnte das Weiterleiten der Daten einheitlicher ablaufen. Klare Vorschriften, welche Messwerte zu schicken sind (Anzahl, Mittelwerte, Maximalwerte, Extremwerte u.ä.) würden für einen relativ homogenen Datenbestand sorgen, in dem die einzelnen Gebiete untereinander zu vergleichen wären. Diese Vorschriften müssten allerdings nicht nur für die Weitergabe der Daten vom Gesundheitsamt zur Trinkwasserdatenbank Z-TEIS gelten, sondern auch für die Weitergabe der Daten vom Wasserversorger an das Gesundheitsamt, da auch hier unter Umständen nur ausgewählte Daten weitergeleitet werden (vgl. Kapitel 4.2.5). Eine Möglichkeit, Änderungen einzubringen, ist die derzeit diskutierte Novellierung der Trinkwasserverordnung von 2001. Allerdings legte das

Bundesgesundheitsministerium bereits Ende 2008 (28.11.08) einen Referentenentwurf vor. Der zweite Referentenentwurf ist am 24.07.2009 vom BMG verschickt worden (Stellungnahmen z. B. durch DVGW und BDE: DVGW et al. 2009).

Die zweite Möglichkeit ist, möglichst alle Daten, die erhoben werden, in die Datenbank zu integrieren. Dafür müssten sowohl die Gesundheitsämter als auch die Wasserversorger alle Daten, die sie erheben (lassen), an Z-TEIS schicken, die Kooperation mit beiden Datenlieferanten müsste ausgeweitet werden. Bei der Befragung in den Gesundheitsämtern zeigte sich, dass bei vielen das Trinkwassersurveillancesystem wenig akzeptiert ist, teilweise weder als Arbeitshilfe der lokalen Überwachung, noch wird ein persönlicher Nutzen durch das Sammeln landesweiter Trinkwasserdaten gesehen. Dadurch, dass die Gesundheitsingenieure in den kommunalen Gesundheitsämtern keinen Nutzen in der Datensammlung sehen, fällt es ihnen schwer, einen möglichen Mehraufwand für die Datenweiterleitung zu akzeptieren. Der Lösungsansatz wäre hier, die **Akzeptanz der Gesundheitsämter (Z-)TEIS gegenüber zu steigern**, da bei einer erhöhten Akzeptanz und positiver Einstellung gegenüber dem Surveillancesystem die Motivation, Daten vollständig zu liefern, deutlich steigen könnte.

Zur **Erhöhung der Akzeptanz** könnten verschiedene Punkte beitragen:

- aktives Feedback an die Gesundheitsämter: zeitnahe Informationen, was mit ihren Daten erarbeitet wurde, insbesondere, wenn Berichte geschrieben wurden;
- Beibehaltung und Ausbau (z. B. durch Schulungen) der intensiven Unterstützung der Gesundheitsämter, wie sie durch lögd NRW/LIGA erfolgte.

Entscheidender Faktor zur Steigerung der (Z-)TEIS-Akzeptanz ist allerdings, dass TEIS zu einer **effizienten Arbeitshilfe** für die tägliche Arbeit in den Gesundheitsämtern gestaltet wird (Möglichkeiten hierzu werden im folgenden Kapitel 5.4.2 vorgestellt) und so der Nutzen der landesweiten Datensammlung auch für diese Routinearbeit der Gesundheitsämter deutlich wird.

#### 5.4.2 TEIS und Z-TEIS als effiziente Arbeitshilfe in den Gesundheitsämtern

In den Interviews wurden einige explizite Kritikpunkte an den TEIS-Funktionen genannt. Eine Übersicht über diese konkreten Verbesserungsvorschläge bietet Tabelle 11 (siehe

Kapitel 4.2.3.3). Zu beachten ist allerdings, dass eine Umsetzung einiger dieser Vorschläge einen großen Arbeitsaufwand und kontinuierliche Pflege des Programms voraussetzt.

Darüber hinaus könnte der Zeitaufwand für die Arbeit mit TEIS durch kontinuierliche Software-Wartung und Pflege der Schnittstellen reduziert werden. Auch eine Entfrachtung des Programms und die Beschränkung auf wesentliche Funktionen könnten dazu beitragen. Voraussetzung wäre allerdings Konsens aller Beteiligten über „wesentliche Funktionen“, was wahrscheinlich ein sehr zeitaufwendiger und langwieriger Prozess wäre. Des Weiteren verursachen laut einiger Experten Labore, die die Analyseergebnisse nicht elektronisch liefern, sondern Papierbefunde schicken, einen hohen Zeitaufwand. Auch wenn dieses Vorgehen bei zertifizierten Laboren nicht vorkommen sollte, könnte dieses Problem z. B. durch striktere Vorgaben (wie der Vergabe von Analyseaufträgen nur an Labore mit elektronischer Übermittlung) gelöst werden.

Wie die Befragung zeigte, finden das Forum Trinkwassersurveillance und das TriwIS kaum Anwendung in den Gesundheitsämtern und tragen somit auch in ihrer jetzigen Form nicht zur Unterstützung der Gesundheitsämter bei. Eine Möglichkeit wäre, das Forum Trinkwassersurveillance in ein anderes, bei den Mitarbeitern in (Gesundheits-) Behörden verbreitetes Onlineforum (z. B. *UmInfo*, siehe Fußnote 25, S. 111) zu integrieren, z. B. als eigene Rubrik „Trinkwassersurveillance“ mit Unterpunkt „Trinkwassersurveillance mit TEIS“. Allerdings könnte es dabei zu Kompetenzproblemen kommen, da TEIS-Themen Landesaufgabe sind, das Forum UmInfo dagegen von einer GmbH bundesweit betrieben wird.

Zu den Aufgaben der Gesundheitsämter gehört auch **Öffentlichkeitsarbeit**, genauer die Beratung und Information der Bürger zu gesundheitsbezogenen Themen, u. a. zu Trinkwasser(qualität). Auch wenn der Schwerpunkt dieser Beratungstätigkeiten in der telefonischen Beratung und Information liegt, ist es auffällig, dass das Internet und die damit verbundenen (Risiko-) Kommunikationsmöglichkeiten in der Praxis und den Überlegungen der Gesundheitsämter nur eine untergeordnete Rolle spielen (vgl. Kapitel 4.2.6 und insbes. Kapitel 4.2.6.3). Insbesondere für die Darstellung aktueller Trinkwasserqualitätsdaten wäre das Internet gut geeignet, wird aber von der Mehrzahl der befragten Gesundheitsingenieure für nicht nötig gehalten, da sie die Kunden durch die Wasserversorger ausreichend informiert sehen. Zumindest das Setzen von Links zu den aktuellen Messergebnissen der Wasserversorger könnte das Internet-Informationsangebot der Gesundheitsämter erweitern.

Darüber hinaus könnten (Z-)TEIS und TriwIS zur Erweiterung der Öffentlichkeitsarbeit der Gesundheitsämter beitragen, insbesondere im Internet. Mit aus TEIS oder TriwIS generierten

Daten könnten die Gesundheitsämter unabhängige Trinkwasserqualitätsdaten online präsentieren und damit aus dem „Windschatten der Stadtwerke“ (Zitat Experte 5) heraustreten. Vorstellbar wäre auch eine zentrale Erweiterung von Z-TEIS oder TriwIS mit Informationen zu aktuellen Vorkommnissen (z. B. PFT), oder mit kleinen Texten zu Sonderthemen (z. B. „Blei und Hausinstallationen“). Bei Bedarf könnten sich die Gesundheitsämter die gewünschten Informationen aus dem System kopieren und verwenden, z. B. für Pressemitteilungen oder als allgemeine Information auf der Webseite. Neu eingestellte Informationen könnten in einer Art „Newsletter“ mit Verlinkung zeitnah verbreitet werden.

Mit diesen schnell zugänglichen Informationen können die Gesundheitsämter auch bei besonderen Ereignissen effizient agieren, anstatt unter großem Zeitdruck auf die Presseberichte reagieren zu müssen.

## **5.5 Anpassung der Trinkwassersurveillance an aktuelle gesundheitsbezogene Herausforderungen**

In diesem Kapitel werden die Möglichkeiten und Grenzen des Trinkwassersurveillance-systems in NRW diskutiert, auf aktuelle gesundheitsbezogene Anforderungen zu reagieren (Forschungsfrage E in Kapitel 1.2). Zur Vorbereitung der Beantwortung von Fragen zu Möglichkeiten und Grenzen von (Z-)TEIS, auf aktuelle Herausforderungen zu reagieren, wird zunächst ein (inter)nationaler Vergleich mit anderen Trinkwassersurveillance-systemen durchgeführt (siehe Kapitel 5.5.1). Eine aktuelle gesundheitsbezogene Herausforderung ist die Frage, ob das Trinkwassersurveillance-system dazu dienen kann, schon kleinste relevante Konzentrationsveränderungen, also bereits lange vor Grenzwertüberschreitungen, zu erkennen, um es als „Frühwarnsystem“ nutzen zu können (siehe Kapitel 5.5.2). Darüber hinaus gehören das Auftreten neuer Belastungen, wie z. B. die im Juni 2006 in NRW in trinkwasserrelevanten Oberflächengewässern und im Trinkwasser nachgewiesenen Perfluorierten Verbindungen (PFC) (Skutlarek et al. 2006a; siehe Kapitel 5.5.3) und die diskutierte und zum Teil schon umgesetzte Privatisierung der Trinkwasserversorgung in NRW (siehe Kapitel 5.5.4) zu den aktuellen gesundheitlichen Herausforderungen in der Trinkwasserversorgung in NRW.

Auch die in diesem Teilkapitel erarbeiteten Optimierungsansätze fließen in die Handlungsempfehlungen im abschließenden Kapitel dieser Arbeit ein (siehe Kapitel 6).

### 5.5.1 (Z-)TEIS im Vergleich zu anderen Trinkwassersurveillancesystemen

In Deutschland haben die EU-Trinkwasserrichtlinie (Europäische Gemeinschaft 1998) und die Umsetzung dieser Verordnung in die deutsche Trinkwasserverordnung von 2001 (TrinkwV 2001 vom 21. Mai 2001, geändert durch Artikel 363 der Verordnung vom 31. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2407)) in den meisten Bundesländern zur Einführung oder Überarbeitung der bestehenden Trinkwassersurveillancesysteme geführt. Die Systeme wurden in der Regel an den neuen Anforderungen wie der digitalisierten Berichterstattung, der geographischen Einteilung in Versorgungsgebiete und den speziellen Berichtsformaten nach dem Leitfaden für die Berichterstattung gemäß Trinkwasserrichtlinie 98/83/EG (Committee of the Drinking Water Directive Subgroup 2007) ausgerichtet.

Das in NRW eingesetzte System Z-TEIS/TEIS verwenden auch die zuständigen Stellen in Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern und Hamburg. Andere Bundesländer nutzen oder entwickeln eigene, ähnliche Systeme. In der Regel bestehen überall eine zentrale, von der zuständigen Landesstelle koordinierte Trinkwasserdatenbank und dezentrale Trinkwasserdatenbanken in den Gesundheitsämtern inklusive elektronischem Datenaustausch, die sich in der technischen Umsetzung geringfügig unterscheiden (siehe Tabelle 15).

**Tabelle 15: Vergleich der Trinkwassersurveillance-systeme der 16 deutschen Bundesländer (Ammon 2007; Arndt 2007; Gebhardt 2007; Hennebach 2007; Kirsch 2007; Laib 2007; Rädcl & Schön 2007); Abkürzungen: k. A.: keine Angabe, GA: Gesundheitsamt; ZTWDB: Zentrale Trinkwasserdatenbank**

Bundesland	System zentral	System dezentral	Unterschiede zum (Z-)TEIS
Baden-Württemberg	Trinkwasser-informations-system - TrIS	LABDÜS	Basis: Grundwasser-datenbank
Bayern	INFO-Was, Fachanwendung (FA) Trinkwasser	Software z. Erfassung, Bearbeitung und Austausch v. Messdaten (SEBAM), (keine spezif. Software in GA)	Datenweiterleitung per E-Mail, Datenleitung, Diskette möglich
Berlin	ZTWDB im Aufbau	Octoware	k. A.
Brandenburg	ZTWDB	Octoware	k. A
Bremen	k. A	k. A	k. A
Hamburg	Z-TEIS	TEIS	kein Unterschied
Hessen	k. A	GruWaH (Grund- und Rohwasserdatenbank Hessen)	k. A
Mecklenburg-Vorpommern	Z-TEIS	TEIS	kein Unterschied
Niedersachsen	Niedersächsische Trinkwasser-datenbank (NiWaDaB)	NiWaDaB (keine spezifische Software, sondern Schnittstellen zum Datenaustausch)	geplante Erfassung: Hausinstallationen, Kleinanlagen, Kontrollproben, Volksfeste
Nordrhein-Westfalen	Z-TEIS	TEIS	kein Unterschied
Rheinland-Pfalz	Trinkwasser-Informations-system TWIST	TWIST	Internet-Plattform: Datenaustausch von Roh- und Trinkwasser-untersuchungen (zugangsbefchränkt) & trinkwasser online: Verbraucherinformation zur Trinkwasserqualität
Saarland	k. A	ÄSCULAB21	k. A
Sachsen	Trinkwasserdaten-bank Sachsen	Octoware	k. A
Sachsen-Anhalt	ZTWDB	Octoware	k. A
Schleswig-Holstein	Z-TEIS	TEIS	kein Unterschied
Thüringen	k. A	Octoware	k. A

Allen Ansätzen ist gemeinsam, dass sie eine einheitliche digitalisierte Berichterstattung voranbringen und helfen, die EU-Berichts-anforderungen zu erfüllen. Ziele wie der völlige



Verzicht auf papierbasierte Berichterstattung und die Vermeidung von Mehrfachberichten durch die Mitgliedstaaten sollen auf diesem Wege erreicht werden.

**Aus gesundheitlicher Sicht** bleibt es allerdings schwierig, mittels Z-TEIS und vergleichbaren Systemen (siehe Tabelle 15) mögliche auftretende Krankheiten mit den erhobenen Trinkwasserdaten zu verknüpfen. Die Einrichtung von Versorgungsgebieten in Z-TEIS hat zwar die Möglichkeiten epidemiologischer Auswertungsansätze verbessert, da für diese Gebiete und die dort lebenden Einwohner von identischer Wasserqualität ausgegangen werden kann (Hellmeier & Lacombe 2005), doch bisher liegen zum einen nur wenige (verwertbare) Messwerte pro Versorgungsgebiet vor (siehe Kapitel 4.1.2), zum anderen bietet das System derzeit erst wenige Möglichkeiten für die Erfassung und Rückverfolgung trinkwasserbedingter Infektionen. Noch fehlt die direkte Verknüpfung von Trinkwasser- und Infektionssurveillancesystemen. In Deutschland bestehen keine gesetzlichen Vorgaben oder verbindliche Regelungen zur Erfassung trinkwasserbedingter Infektionen (Exner et al. 2001).

Meldepflichtige Erkrankungen werden in Deutschland mit einem Surveillancesystem auf Basis des Gesetzes zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz – IfSG; IfSG vom 20. Juni 2000) überwacht. Ein Abgleich zwischen durch das Untersuchungslabor (an das Gesundheitsamt) gemeldeten trinkwasserhygienisch relevanten Informationen und gemeldeten Infektionen erfolgt nicht. Nach § 8 IfSG muss der diagnostizierende Arzt (oder eine andere nach § 8 IfSG meldepflichtige Person) den Krankheitsverdacht oder nachgewiesenen Fall einer meldepflichtigen Erkrankung an das zuständige Gesundheitsamt melden. Das Gesundheitsamt leitet die Meldung an die zuständige oberste Landesbehörde, diese wiederum an das Robert Koch-Institut (RKI, Bundesebene) weiter. Letzter Schritt ist die Bewertung der Meldungen durch das RKI und darauf folgende anonymisierte Mitteilung an die EU und die WHO (IfSG vom 20. Juni 2000). Für einige Infektionskrankheiten, die durch wasserübertragbare Erreger ausgelöst werden können, ist es nach einer 2001 mit dem IfSG neu eingeführten Meldepflicht für Gesundheitsbehörden theoretisch leichter geworden, wasserbedingte Infektionsausbrüche zu erkennen (Exner & Kistemann 2002).

Allerdings könnte die Fallerkennung in Deutschland bei einem Ausbruch auch durch die freie Arztwahl erschwert werden, da sich in den zahlreichen, unabhängigen Einzelpraxen pro Praxis nur wenige oder einzelne Fälle vorstellen könnten (Risebro & Hunter 2007). Wie die Entdeckung des ersten wasserbedingten Giardiasis-Ausbruchs in Deutschland im Jahr 2000 (Kistemann et al. 2003; vgl. Kapitel 2.1) zeigte, mussten einige glückliche Umstände

zusammentreffen, damit ein solcher Ausbruch entdeckt werden konnte. So suchten die meisten erkrankten Personen die Arztpraxis derselben praktischen Ärztin im Hauptort der Verbandsgemeinde auf. Aufgrund der für sie so sichtbaren „Häufung“ in ihrer Praxis ließ diese Ärztin mit Erfahrungen in parasitären Erkrankungen die Faeces der Patienten auf Parasiten untersuchen. Darüber hinaus war die zuständige Amtsärztin für das Thema sensibilisiert und ließ das örtliche Trinkwasser auf Parasiten untersuchen (Kistemann et al. 2003).

In anderen Länder wie Schweden, Großbritannien, und den USA ist die Surveillance wasserbedingter Infektionen gesetzlich vorgeschrieben (Stanwell-Smith et al. 2003; Exner & Kistemann 2002). So existiert z. B. in den USA seit 1972 ein Surveillance-System zur Sammlung von Daten zu trinkwasserassoziierten Ausbrüchen („surveillance system of the occurrences and causes of waterborne disease outbreaks – WBDOs“; Stanwell-Smith et al. 2003: S. 28). Mit diesem System erfolgt eine umfangreiche Berichterstattung wasserbedingter Ausbrüche an das Centre for Disease Control (CDC) durch verschiedene staatliche, regionale und lokale Institutionen des Gesundheitswesens (Stanwell-Smith et al. 2003). **Schweden** verfügt über ein zweigleisiges Meldesystem. Sowohl der Arzt als auch Labore sind verpflichtet, das Auftreten von 60 gelisteten Erkrankungen an einen Infektionsschutzarzt im zuständigen Bezirk und das nationale Infektionsschutzinstitut (SMI) weiterzugeben (Risebro & Hunter 2007). Bei umweltbezogenen Infektionen muss zusätzlich die zuständige Umwelt- und Gesundheitsbehörde informiert werden (Stanwell-Smith et al. 2003). Die niedergelassenen Ärzte sind für die Untersuchung und Aufdeckung übertragbarer Krankheiten verantwortlich, das SMI koordiniert die landesweite Surveillance. Trinkwasserbedingte Infektionen werden selten über Labormeldungen entdeckt, entscheidend sind oftmals Anstiege in der Zahl der Erkrankten. Durch die zum Teil auch freiwillige Meldung dieser Daten können lokale Krankheitshäufungen in Schweden schnell auffällig werden (Stanwell-Smith et al. 2003).

### 5.5.2 Z-TEIS als Frühwarnsystem?

Stoffgruppen, in denen viele Substanzen mit potentiell kanzerogener und/oder hormonaktiver Wirkung auftreten, und die deshalb für die gesundheitsbezogene Auswertung von großem Interesse sind, sind z. B. Pflanzenschutzmittel, bestimmte Industrie-Chemikalien und Arzneimittel.

Stoffe wie die genannten, die selten gemessen werden, erschweren die Auswertung, zum einen weil nur sehr wenige Daten pro Parameter vorhanden sind, zum anderen, weil in den meisten Fällen Grenzwerte fehlen. Das Umweltbundesamt empfiehlt für „teil- oder nicht bewertbare Stoffe im Trinkwasser aus gesundheitlicher Sicht“ einen „pragmatischen gesundheitlichen Orientierungswert“ in Höhe von 0,1 µg/l. Für eine folgende Bewertung muss dann entschieden werden, ob der Stoff eine Wirkungsschwelle besitzt, oder ob er als (stark) genotoxisch einzustufen ist (ohne Wirkungsschwelle) (UBA 2003; siehe Kapitel 2). Für Metaboliten von Pflanzenschutz- und Biozidprodukten, empfiehlt das UBA (UBA 2008b) je nach Datenbasis GOW (gesundheitliche Orientierungswerte) von 1,0 µg/l oder 3 µg/l. In der Praxis werden diese Parameter zwar vereinzelt und in sehr geringen Konzentrationen gemessen, Auswertungen erfolgen allerdings selten. Ein Interviewpartner berichtete, dass in seiner Abteilung eine weitere Analyse dieser Daten erfolgt und nach den Ursachen des Auftretens der entdeckten Stoffe gesucht wird (vgl. Kapitel 4.2.5.4). Auch wenn die Auswertung der seltenen Parameter bisher nur eine untergeordnete Rolle spielt, wird allgemein ein strukturiertes Vorgehen für die Behandlung dieser Parameter gewünscht (vgl. Kapitel 4.2.5.4), speziell für aktuell auftretende Parameter („Schadstoff der Woche“). Hier besteht also auch auf Gesundheitsamtsebene Bedarf an Auswertehilfen, die über die genannte UBA-Empfehlung hinausgehen und z. B. im System (entweder in TEIS oder in TriWIS) angeboten werden können.

Gerade die kanzerogenen/hormonwirksamen Parameter wären als langfristig angelegtes **„Frühwarnsystem“** interessant. Wenn kleinste Veränderungen eines Parameters über einen bestimmten Zeitraum erkannt und beobachtet werden, könnten mögliche Konzentrationsanstiege eines Parameters schon entdeckt werden, bevor er Konzentrationen erreicht, die Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung erforderlich machen (siehe Kapitel 5.5.3). Zeitnahe Ursachenforschung könnte eingeleitet und frühe Abhilfemaßnahmen ergriffen werden, wie auch die UBA-Empfehlung vorsieht (UBA 2003). Basis dieser Früherkennung könnte eine Verknüpfung des Trinkwassersurveillancesystems mit der Roh-, Grund-, und Oberflächengewässerüberwachung sein (MUNLV NRW 2009). Auch könnte die Aussagekraft der Daten in der Trinkwasserdatenbank verstärkt werden, wenn alle im Untersuchungsgebiet erhobenen Daten einfließen würden, was bisher nicht der Fall ist (siehe Kapitel 5.2.1 und 5.4.1).

### 5.5.3 Auftreten „neuer“, von der Trinkwasserverordnung nicht regulierter Stoffe

Über die Problematik der selten gemessenen Parameter hinaus ist aus gesundheitlicher Sicht eine weitere aktuelle Herausforderung im Trinkwasserbereich von Bedeutung: das Auftreten „neuer“ Parameter, d.h. von Parametern außerhalb der Trinkwasserverordnung, deren Überwachung/Messung im Trinkwasser gesetzlich nicht vorgesehen ist.

Für mikrobielle Belastungen basiert die Trinkwasserverordnung auf dem Indikatorprinzip, das im Wesentlichen auf die Arbeiten von Robert Koch zurückgeht (Exner 2003b; siehe Kapitel 1). Indikatorprinzip heißt, dass die Untersuchung ausgewählter Erreger (nach TrinkwV 2001) Rückschlüsse auf mögliche weitere Erreger ermöglichen soll. Allerdings bestehen Zweifel, ob mit den klassischen mikrobiologischen Indikatoren alle potentiell im Trinkwasser auftretenden Infektionserreger nachweisbar sind, insbesondere vor dem Hintergrund neu auftretender Erreger mit besonders gesundheitsrelevanten Eigenschaften, wie z. B. Resistenz gegenüber dem hauptsächlich verwendeten Desinfektionsmittel Chlor oder niedriger Infektionsdosis (Exner 2003b; Exner & Kistemann 2003). Für die Verbesserung der Surveillance mikrobieller Belastungen des Trinkwassers und trinkwasserrelevanten Infektionserkrankungen wird die enge Verknüpfung zwischen Trinkwassersurveillance und Infektionssurveillance angeregt, wie sie in anderen Ländern üblich ist (siehe Kapitel 5.5.1).

Bei etwa 50 Millionen weltweit bekannten und beim Chemical Abstracts Service<sup>30</sup> registrierten chemischen Substanzen (CAS 2009) ist es nicht möglich, dass die Trinkwasserverordnung die Untersuchung jeder einzelnen potentiell auftretenden Substanz vorschreibt. Zudem werden neue Chemikalien beständig entwickelt und produziert (CAS 2009). Daher kann es zum Auftreten „neuer“ Parameter im Trinkwasser kommen. Ein Beispiel für das zufällig entdeckte Auftreten eines Stoffes im Trinkwasser, der bisher von der Trinkwasserverordnung nicht reguliert wurde, sind die **Perfluorierten Verbindungen (PFC)**, auch perfluorierte Tenside (**PFT**) genannt. Die Sammelbezeichnung PFC bezeichnet eine große Anzahl chemisch sehr ähnlicher Verbindungen, die fluorchemisch hergestellt und für viele Produkte verwendet werden (UBA 2009b; siehe Kapitel 2.2.2). Im Juni 2006 wurden in NRW relativ hohe Konzentrationen dieser Stoffgruppe in trinkwasserrelevanten

---

<sup>30</sup> Chemical Abstracts Service = große Datenbank der American Chemical Society, in der chemische Verbindungen indiziert werden (CAS-Nummer).

Oberflächengewässern und im Trinkwasser nachgewiesen und schlussendlich auf eine illegale Einbringung in den Boden zurückgeführt (UBA 2009b; Skutlarek et al. 2006a).

Positiv betrachtet zeigt das genannte Beispiel sehr deutlich, dass beim Auftreten eines Gefährdungsfalls wie diesem ein **effektives Störfallmanagement** bereitgehalten wird. In diesem Fall war das MUNLV NRW federführend verantwortlich. In enger Zusammenarbeit mit dem UBA und insbesondere der dort ansässigen Trinkwasserkommission (TWK) des Bundes sowie in Kooperation mit ortsansässigem Gewerbe und Industrie wurden Maßnahmen eingeleitet (Odenkirchen 2009). Mit dem Ziel, die PFC zum „Schutz der Bevölkerung vor unzulässigen Gesundheitsrisiken durch Sicherung der Qualität des Trinkwassers“ zu reduzieren (Odenkirchen 2009: S. 8), erfolgte als erste Reaktion auf die Befunde eine Anfrage bei der Trinkwasserkommission (TWK) zur **Bewertung** von Perfluoroktansäure (PFOA) und Perfluoroktansulfonsäure (PFOS), den bekanntesten Verbindungen der PFC (UBA 2009b). Ergebnis dieser Bewertung durch die TWK war ein langfristiger Zielwert von 0,1 µg/l und ein lebenslang gesundheitlich duldbarer Leitwert (LW) in Höhe von 0,3 µg/l sowie für kürzere als lebenslange Exposition „Vorsorge-Maßnahmewerte“ (VMW), deren befristete Überschreitungen gesundheitlich und hygienisch tolerierbar sind (siehe Tabelle 16). Sowohl der Zielwert als auch der lebenslang gesundheitlich duldbarer Leitwert entsprechen der UBA-Empfehlung vom März 2003 „Bewertung der Anwesenheit teil- oder nicht bewertbarer Stoffe im Trinkwasser aus gesundheitlicher Sicht“ für schwach bis nicht genotoxische Stoffe oder Stoffgruppen bzw. für nachweislich nicht primär genotoxische Stoffe (UBA 2006; UBA 2003).

**Tabelle 16: Ziel-, Leit- und Maßnahmewerte der Trinkwasserkommission in Bezug auf das Auftreten von Perfluorierten Verbindungen (PFC) im Trinkwasser in NRW im Juni 2006 (UBA 2006)**

Art des Höchstwertes u. Abkürzung	Zahlenwert	Begründung
<b>Zielwert:</b> Langfristiges Mindestqualitätsziel bzw. allgemeiner Vorsorgewert für PFOA, PFOS und evtl. weitere PFT) = <b>GOW</b> (Gesundheitlicher Orientierungswert) des UBA	≤0,1 µg/l	Lebenslange gesundheitliche Vorsorge, z.B. gegen die Anwesenheit weiterer PFT
Lebenslang gesundheitlich duldbarer <b>Leitwert</b> für alle Bevölkerungsgruppen = <b>LW</b> des UBA	≤0,3 µg/l	Bis zu dieser Konzentration sind Summen aus PFOA und PFOS lebenslang gesundheitlich duldbar
<b>Vorsorglicher Maßnahmewert</b> für Säuglinge = <b>VMW<sub>s</sub></b>	0,5 µg/l	Vorsorglicher Schutz von Säuglingen, z.B. gegen die Anwesenheit weiterer PFT
<b>Maßnahmewert</b> für Erwachsene = <b>MW</b> = <b>VMW<sub>0</sub></b>	5,0 µg/l	Trinkwasser für Lebensmittelzwecke nicht mehr verwendbar

Die erste aufgrund der Bewertungen eingeleitete **Sofortmaßnahme** war die vorübergehende Ausgabe von Trinkwasser in Flaschen für Säuglinge im am stärksten betroffenen Gebiet (Wasserwerk Möhnebogen), da dort ein Spitzenwert von 0,56 µg/l im Trinkwasser gemessen wurde (Odenkirchen 2009). Darüber hinaus wurde ein „Frühwarnsystem“ (vgl. Kapitel 5.5.2) installiert: ein „Warnwert“ von 0,25 µg/l wurde als sofort meldepflichtiger Wert festgelegt. Um **weiteren Eintrag der Chemikalien zu vermeiden** oder zumindest zu reduzieren, wurden eine stationäre Sickerwasserbehandlungsanlage bei der Hochbelastungsfläche in Brilon-Scharfenberg eingerichtet, der Einsatz von PFC beschränkt (z. B. durch den Einsatz von Ersatzstoffen und Austausch von Galvanik-Spülbädern in Firmen, Verbot PFT-haltiger Feuerlöschschäume zu Übungszwecken) und die Verwendung von Fremdwasser in der Trinkwassergewinnung reduziert. Zu entsorgender Klärschlamm durfte nicht mehr auf die Böden aufgebracht werden, sondern musste verbrannt werden. In der **Trinkwasseraufbereitung** nahmen die betroffenen Wasserwerke ihre i.d.R. bereits bestehenden Pulverkohleanlagen in Betrieb, am Wasserwerk Möhnebogen wurde eine Aktivkohlefilteranlage errichtet (Odenkirchen 2009).

Wie im Gutachten der TWK gefordert, erfolgten **Humanbiomonitoring-Studien**, in denen das Blut von fast 700 Kindern, Frauen und Männern aus Arnsberg und den

Vergleichsgebieten Brilon und Siegen auf perfluorierte Verbindungen untersucht wurde (Hölzer & Wilhelm 2007). Die Analysen zeigten, dass die PFOA-Konzentrationen im Blutplasma bei den untersuchten Kindern, Frauen und Männern in den betroffenen Stadtteilen Arnsbergs deutlich (im Median 4,5-bis 8,4-fach) höher waren als in den Kontrollregionen. Darüber hinaus wurde eine eindeutige Korrelation zwischen Konsum PFT- verunreinigten Trinkwassers und erhöhter Belastung mit PFOA im Blut ermittelt (Hölzer & Wilhelm 2007). Die anschließenden "Nachuntersuchungen im Rahmen der humanepidemiologischen Studie zur PFT-Belastung im Blut und Trinkwasser im Hochsauerlandkreis" im Jahr 2007 zeigten einen Rückgang der PFOA Belastung des Blutplasma um etwa 20 % bei Kindern und Müttern und um etwa 10 % bei Männern im Vergleich zu den Werten von 2006, auch wenn individuell deutliche Unterschieden auftraten (Ruhr-Universität Bochum 2008). Die zweite Folgeuntersuchung sollte ein weiteres Jahr später (2008) klären, ob sich dieser abnehmende Trend bestätigt, da PFC Stoffe mit langer Verweildauer im menschlichen Organismus sind, deren gesundheitliche Bedeutung noch nicht abschließend geklärt ist (Ruhr-Universität Bochum 2010). Der Rückgang konnte bestätigt werden, insgesamt nahm die PFOA-Belastung bei den Kindern im Vergleich zum Ausgangswert in 2006 um etwa 40 % ab, bei den Frauen um etwa 38 % und bei den Männern um 23 %. Dennoch sind die gemessenen Belastungen auch im Jahr 2008 noch deutlich höher als bei den jeweiligen nicht belasteten Kontrollgruppen (Ruhr-Universität Bochum 2010).

Insgesamt zeigt das Auftreten der PFC im Trinkwasser, dass ein **sehr effektives Störfallmanagement**, in Kooperation vieler verschiedener Akteure, abgerufen werden konnte (Odenkirchen 2009). Dennoch bleibt die Entdeckung von PFC in den trinkwasserrelevanten Oberflächengewässern und als Folge davon auch im Trinkwasser eine zufällige Entdeckung einer nicht direkt mit der Trinkwassersurveillance in NRW verbundenen Forschergruppe (Skutlarek et al. 2006a). Es stellt sich die Frage, wie lange die PFC schon unentdeckt das Trinkwasser verunreinigten und ob eine effektive Trinkwassersurveillance sie schon früher hätte entdecken müssen.

Anlass der Bonner Forschungsgruppe, die Gewässer auf PFC zu untersuchen, waren Publikationen zu PFOA- and PFOS-Funden in Oberflächengewässern in den USA, Japan und Deutschland (Skutlarek et al. 2006b). Inwieweit es möglich ist, das Trinkwassersurveillance-system so anzupassen, dass auf vergleichbare Vorkommnisse noch schneller reagiert werden kann, ist zu klären. Zudem besteht auch auf Grund der großen

Chemikalienvielfalt keine Sicherheit, dass wirklich jeder potentiell gesundheitsrelevante Eintrag zeitnah entdeckt werden wird.

Aus gesundheitlicher Sicht bleibt die beste Möglichkeit, Emissionen in die trinkwasserrelevanten Oberflächengewässer, in Böden im Trinkwassereinzugsgebiet und ins Trinkwasser selbst gar nicht erst zuzulassen. Das würde allerdings die absolute Kontrolle aller Einleitungen in die Gewässer und Böden sowie die kontinuierliche Untersuchung des Trinkwassers zur Überprüfung auf die eingetragenen Stoffe bedeuten, wie es zum Teil bereits gute Praxis ist. Optimiert werden könnte diese erweiterte Trinkwassersurveillance durch die Verknüpfung mit dem Roh-, Grund- und Oberflächengewässermonitoring, die wichtige Bausteine für die „Früherkennung von Trinkwasserproblemen“ sind (MUNLV NRW 2009: S. 22). Bis 2008 lag die Kompetenz in NRW für die Überwachung von Grund- und Trinkwasser beim LANUV NRW (System: HYGRIS C) und die Kompetenz für die Trinkwasserüberwachung beim LIGA.NRW (LIGA.NRW 2008). Mit der Zusammenführung der Aufgaben beim LANUV NRW könnte die Verknüpfung leichter ermöglicht werden. Die genaue Kenntnis über Produkte und wasserrelevanter Emissionen von Firmen in Trinkwassereinzugsgebieten liegt eventuell bei den zuständigen Behörden vor, zusätzlichen Nutzen könnte aber die Verknüpfung mit der UBA-Datenbank „Pollutant Release and Transfer Register“ (PRTR) bringen, einem Register, das Schadstoffemissionen (Luft, Boden, Gewässer und externe Kläranlagen) von großen Industriebetrieben (z. B. Verbrennungsanlagen, Metallindustrie, Chemische Industrie, Abfallverbrennung, Deponien, Papierherstellung, Lebensmittelherstellung, Intensivtierhaltung etc.) in Deutschland anzeigt, sowie Informationen über entsorgte gefährliche und nicht-gefährliche Abfälle gibt (UBA 2010a).

Die Forderung nach einer vollständigen Vermeidung potentiell gesundheitsschädlicher Stoffe in Oberflächen-, Grund- und Trinkwasser bekommt in Bezug auf kanzerogene Stoffe und Stoffe mit hormonähnlicher Wirkung, den Endokrinen Disruptoren (ED), besondere Relevanz. Bei kanzerogenen Stoffen kann theoretisch bereits ein Molekül eine Krebserkrankung auslösen (BfR 2005b; siehe Kapitel 5.2.2.3). ED können aufgrund ihrer hormonähnlichen Wirkweise ebenfalls in bereits kleinsten Konzentrationen wirken. Hinzu kommt ihre pränatale Wirkung (LfU 2009; Fawell & Nieuwenhuijsen 2003; International Programme on Chemical Safety 2002; siehe Kapitel 2.2).

Auch bei erfolgreicher Vermeidung von Stoffeinträgen im Sinne der oben genannten Maßnahmen bliebe dennoch die Problematik illegaler Einträge, wie sie im Fall der PFC in



NRW vorlagen<sup>31</sup>. Für diese Fälle bliebe die Möglichkeit, den Wasserversorgern die bestmögliche Technik vorzuschreiben. Im Fall der PFC im Trinkwasser in NRW erfolgte die Nachrüstung mit Aktivkohlefiltern, die gelöste organische Stoffe wie z. B. die PFC, Pflanzenschutzmittel oder Arzneimittelrückstände durch Adsorption aus dem Wasser entfernen können, erst nachträglich (Odenkirchen 2009).

#### 5.5.4 Privatisierung der Trinkwasserversorgung

Auch die derzeit diskutierten und in Deutschland und NRW zum Teil schon umgesetzten Privatisierungen im Trinkwassersektor beinhalten aus gesundheitlicher Perspektive Diskussionspotential.

Im Fall der Trinkwasserprivatisierung bedeutet Privatisierung, dass bisher öffentlich erbrachte Aufgaben an Privatunternehmen übergehen (Deckwirth 2004). Dieser Übergang kann dadurch erfolgen, dass öffentliches Eigentum wie eine Wasserversorgungsanlage an private Investoren verkauft wird, oder das Privatunternehmen nur die Dienstleistung (beispielsweise die Wasserversorgung für einen befristeten Zeitraum auf begrenztem Gebiet) übernimmt, die Anlagen und ähnliches aber kommunales Eigentum bleiben (Deckwirth 2004).

Ziel dieser Liberalisierungsmaßnahmen ist die Schaffung von Konkurrenzsituationen zwischen privaten Anbietern („Wettbewerb“). Diese Konkurrenzsituation soll für den Verbraucher **Vorteile** bringen, vor allem durch sinkende Wasserpreise und vermehrte Kundenorientierung aufgrund des Wettbewerbs. Insgesamt soll die Wasserversorgung durch die Liberalisierung und Privatisierung zentralisiert werden und effizienter arbeiten. Für viele Kommunen sind zudem die Verkaufserlöse ein starkes Argument für einen Verkauf der Wasserversorgung (Dümmer 2003).

Aus gesundheitlicher Sicht ist der relevanteste **Nachteil** der Wettbewerbssituation, dass bei Privatunternehmen die Gewinnmaximierung oberstes Ziel ist, und möglicherweise an qualitätssichernden Maßnahmen gespart wird (Deckwirth 2004). Auch der deutsche Bundestag rät in seinem Antrag zur „Nachhaltigen Wasserwirtschaft in Deutschland“ von der weiteren Öffnung des Marktes dringend ab, da dadurch „erhebliche Folgen für die

---

<sup>31</sup> Ein mit hohen Rückständen perfluorierter Chemikalien versetzter Klärschlamm war als „Bioabfallgemisch“ deklariert worden (UBA 2009b).

Trinkwasserqualität und damit für den Gesundheitsschutz, den Schutz der Ressource Wasser, die Versorgungssicherheit“ zu befürchten sind, bedingt durch erhöhten Zwang zur absoluten Wirtschaftlichkeit (Deutscher Bundestag 2001).

Denkbar wäre bei privatwirtschaftlich betriebener Versorgung ein Versorgungssystem, das nicht auf das Erreichen der möglichst geringsten Belastung, sondern nur auf die Einhaltung von Grenzwerten ausgerichtet ist. Am Beispiel kanzerogener Stoffe im Trinkwasser wurde bereits gezeigt, dass schon Anstiege der Konzentrationen innerhalb der Grenzwerte das Krebsrisiko für die Konsumenten erhöhen können (Fehr et al. 2003). Derzeit werden die bestehenden Grenzwerte oftmals bei weitem nicht ausgeschöpft (siehe Kapitel 4.1.3.3, Abbildung 31). Ebenso sind in Z-TEIS nur wenige Grenzwertüberschreitungen zu beobachten (siehe Kapitel 4.1.3.3, Abbildung 31). Auch hier zeigt sich die insgesamt gute Qualität des Trinkwassers in NRW.

## 6 HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN UND AUSBLICK

Die vorliegende Arbeit untersucht das Trinkwassersurveillancesystem in NRW aus der gesundheitsbezogenen Perspektive hinsichtlich seiner Funktionalität (Repräsentativität der enthaltenen Daten, Nutzungsverhalten in den Gesundheitsämtern) und der Möglichkeit, aus ihm gesundheitsbezogene Aussagen abzuleiten. Darüber hinaus werden die aktuelle Trinkwassersituation in NRW einbezogen, gesundheitliche Bezüge erläutert und darauf bezogene Auswertungsmöglichkeiten des Trinkwassersurveillancesystems untersucht. Auch wenn die Qualität des Trinkwassers in NRW allgemein sehr hoch ist (Grummt 2007) und trinkwasserbedingte gesundheitliche Gefahren in der Regel als gering eingestuft werden können, kann es dennoch durch verschiedene Einflussfaktoren zu Qualitätsproblemen kommen, deren Auswirkungen auch gesundheitliche Relevanz haben können (siehe Kapitel 1.2 und 2).

Das komplexe System der Trinkwassersurveillance in NRW besteht aus vielen verschiedenen Akteuren (siehe Kapitel 2.5.1 und 2.5.2) und ist eine wesentliche Säule zur Qualitätserhaltung des Trinkwassers in NRW. Bedingt durch seine Surveillancefunktion hat es allerdings zusätzlich den Anspruch, mögliche Qualitätsverluste aufzudecken und somit zu einer Qualitätsverbesserung des Trinkwassers beizutragen. Speziell in Bezug auf veränderte Rahmen- und Randbedingungen der Trinkwasserversorgung wie die Privatisierung der Trinkwasserversorgung, das Auftreten neuer oder neu entdeckter Krankheitserreger, das Auftreten „neuer“ Chemikalien im Trinkwasser, die Zunahme von Risikogruppen und die vermehrte Gewinnung aus Oberflächenwasser (Dümmer 2003; Exner & Kistemann 2002; siehe Kapitel 2.3.1, 5.5.3, 5.5.4) bekommt dieser Aspekt eine besondere Bedeutung. Daher ist ein Schwerpunkt der hier vorliegenden Analyse, die (technischen) Optimierungsmöglichkeiten des Systems herauszustellen. Der zweite Schwerpunkt liegt darauf, auch die Anpassungsmöglichkeiten des Systems an die aktuelle Situation der Trinkwasserversorgung in NRW herauszuarbeiten. Zu beiden Schwerpunkten werden im Folgenden die Schlussfolgerungen und daraus abgeleitete Handlungsempfehlungen (I + II) vorgestellt.

## 6.1 Aktueller Stand des Trinkwassersurveillancesystems in NRW und systembezogene technische Optimierungsmöglichkeiten

Das Kernelement der Trinkwassersurveillance in Nordrhein-Westfalen (NRW) ist das **Zentrale Trinkwasserdatenerfassungs- und Informationssystem Z-TEIS**. Die Analyse dieser Datenbank für landesweite Trinkwasserdaten zeigt, dass sie ein leistungsstarkes Instrument für die Verwaltung und Auswertung von Trinkwasserdaten ist. Zum einen enthält sie eine große Datenmenge, da der Großteil der NRW-Gesundheitsämter Daten zur Verfügung stellt. Zum anderen sind benötigte Analysen relativ schnell und einfach zu erstellen. Die Datenqualität ist hoch und die Fehlerquote relativ gering, da die Daten vor der Einspeisung in Z-TEIS auf Plausibilität geprüft werden. Dennoch kann die hier durchgeführte Analyse einige Optimierungsmöglichkeiten aufdecken. Eine eingeschränkte Repräsentativität sowie eine heterogene Datenlage werden als Hauptschwächen der Datenbank identifiziert. Mögliche Ursache dieser Probleme könnte sein, dass einige der Gesundheitsämter ihren persönlichen Nutzen des Systems als eher gering einschätzen. Eine verbesserte Kooperation zwischen den Gesundheitsämtern und der zuständigen Landesbehörde und den Ministerien wäre eine Lösung.

Ausgehend von der Datenbankanalyse wird die Analyse auf den dezentralen Teil des NRW-Trinkwassersurveillancesystems ausgeweitet, die **Trinkwasserüberwachung in den kommunalen Gesundheitsämtern**. Auch hier zeigt sich, dass die Trinkwassersurveillance in NRW auf einem sehr hohen Niveau betrieben wird, insbesondere durch das **Trinkwasserdatenerfassungs- und Informationssystem TEIS** (siehe Kapitel 5.2). Im **bundesweiten Vergleich** mit anderen Trinkwassersurveillancesystemen ist Z-TEIS/TEIS eines der komplexesten Systeme, wobei in den meisten Bundesländern ähnliche Programme eingesetzt werden. Ziele wie eine einheitliche und digitalisierte Berichterstattung sowie die Vermeidung von Mehrfachaufwand können mit ihnen erreicht werden (siehe Kapitel 5.5.1). Teilweise treten aber auf der dezentralen Ebene Akzeptanzprobleme auf. Da hier vor allem konkrete Kritikpunkte bestehen, könnten einige strukturelle und Software-Änderungen diese Probleme beheben.

Um die genannten positiven Aspekte des Trinkwassersurveillancesystems zu bewahren, gegebenenfalls zu erweitern und das Optimierungspotential der Datenbank und der Trinkwassersurveillance auszuschöpfen, werden **Handlungsempfehlungen (I)** in insgesamt drei Handlungsfeldern abgeleitet:

### **(I-1) Unterstützung der Gesundheitsämter**

Es bestehen viele sehr gute Ansätze und Strukturen, die beibehalten und intensiviert werden sollten:

- Fortführung der Unterstützung der Gesundheitsämter: Die Einführung und Arbeit mit TEIS in den Gesundheitsämtern wurde vom damaligen lögd NRW, später LIGA.NRW, intensiv betreut. Die hohe Teilnahmequote am System durch die Gesundheitsämter ist vermutlich auch auf diese Unterstützung zurückzuführen; daher besteht die Gefahr, dass bei ausbleibender Unterstützung einige Gesundheitsämter abspringen (vgl. Aussagen in den Interviews, Kapitel 5.2.1). Um eine möglichst repräsentative Datenbank zu erhalten, sollte es Ziel sein, alle Gesundheitsämter in das System zu integrieren.
- Regelmäßige TEIS-Schulungen: neben technischer Unterstützung und Beratung sind auch Schulungen eine nachgefragte Unterstützungsform. Viele Nutzer haben spezielle Fragen, darüber hinaus werden die Möglichkeiten des Programms nur wenig genutzt, insbesondere neue Inhalte des Programms.
- Regelmäßige Informationen an die Gesundheitsämter darüber, was mit den Daten geschieht, insbesondere durch zeitnahe Berichte (Feedback).

Des Weiteren könnten die Gesundheitsämter bei der Konzeption und inhaltlichen Gestaltung von Internetseiten unterstützt werden, um dieses bisher wenig genutzte Kommunikationsmittel in die Praxis der kommunalen Trinkwasserüberwachung zu implementieren.

### **(I-2) (Z-)TEIS - Programmstruktur und Surveillance – Programmlandschaft**

In diesem Teil der Handlungsempfehlungen werden Ideen vorgestellt, die den Aufbau der Surveillance insgesamt und insbesondere die Struktur des (Z-)TEIS optimieren können. Detaillierte Software-Optimierungsanregungen werden hier nicht aufgeführt, diese wurden bereits direkt durch die Befragung ermittelt (siehe Kapitel 5.2.1).

- Überfrachtung des Programms: Die Möglichkeiten des Programms werden von den Gesundheitsämtern nur zu einem geringen Teil genutzt, Gründe sind Unkenntnis (Abhilfe könnten hier Schulungen schaffen, siehe Handlungsempfehlung I-1) und zu viele „unnötige“ Funktionen. Für die Praxis nicht relevante Programmbestandteile könnten gemeinsam mit Vertretern der Gesundheitsämter identifiziert und entfernt werden und das Programm somit anwenderfreundlicher gestaltet werden.

- Regelmäßige Schnittstellenpflege: Anwender anderer Surveillanceprogramme wie ISGA u. a. haben keinen Bedarf für ein zusätzliches Programm und daher auch wenig Verständnis für den zusätzlichen Zeitaufwand, der durch die Datenweiterleitung entstehen kann. Umso wichtiger ist es deshalb, die Schnittstellen zwischen ISGA (und ähnlichen Programmen) und Z-TEIS kompatibel zu halten und aufeinander abzustimmen, insbesondere bei Änderungen in einem der Systeme, um Datenverluste durch Übertragungsschwierigkeiten zu vermeiden.
- Erweiterung des Programms: TEIS eignet sich bisher nicht zur Überwachung der Eigenversorgungsanlagen, in den Interviews wurde der Wunsch nach einem kombinierten Programm für die Überwachung der öffentlichen und privaten Trinkwasserversorgung geäußert. Dringender Bedarf besteht für eine Anpassung des Systems an die Erfassung von Hausinstallationen, denen das bisherige Schema nach Meinung der Anwender nicht gerecht wird.
- Verknüpfungen zu anderen Programmen und Informationssystemen und Einbindung des TriWIS und des Forums Trinkwassersurveillance: Das Forum Trinkwassersurveillance und die dort vorgesehenen Kommunikationsstrukturen könnten in ein intensiver genutztes Forum für den öffentlichen Gesundheitsdienst, „UmInfo“ (siehe Fußnote 25, S.111), integriert werden (unter einem Extra-Menüpunkt „Trinkwassersurveillance“). Dafür könnte das TriWIS um Downloadmöglichkeiten (Dateien, Daten, Informationstexte, Fachpublikationen), Auswertungshilfen und Verlinkungen erweitert werden.

### **(I-3) Stärkung von Kooperationen**

Ein wesentliches Ergebnis dieser Arbeit ist, dass das System mit ansteigender Datenmenge und flächendeckender Beteiligung an Qualität gewinnt und diese Steigerungen bei den Gesundheitsämtern eine Erhöhung der Akzeptanz und damit eine Steigerung der Kooperationsbereitschaft bedeuten könnten. Wichtiges Glied in der Datenlieferungskette sind darüber hinaus die Wasserversorger und ihre Labore. Besonders die großen Wasserversorger unterhalten eigene Labore, in denen weit mehr Daten gemessen werden, als vorgeschrieben sind (insbesondere bei Messserien) und vermutlich auch weit mehr Daten als die, die sie an die zuständigen Gesundheitsämter senden. Diese Daten wären für die Datenbank sehr interessant, da hier auch über die Trinkwasserverordnung hinaus gemessen wird („seltene Parameter“, siehe „Frühwarnsystem“ in Kapitel 5.5.2) und ohne die großen Labore nur wenige dieser Messungen vorliegen würden. Verstärkte Kooperationen mit den Wasserversorgern könnten die Datenbank weiter stärken.

Neben den Kooperationen von Landesbehörden und Wasserversorgern sollten auch die Kooperationen der Gesundheitsämter untereinander und mit verschiedenen Trinkwasserexperten (Industrie und Landwirtschaft, Universitäten, Laboren, Umweltämtern, Wasserversorgungsunternehmen) oder die Integration der Gesundheitsämter in bestehende Arbeitskreise gefördert werden. In NRW bestehen bereits erfolgreiche Gewässerschutzkooperationen zwischen Wasserversorgern, Landwirtschaft und Gartenbau mit dem vorrangigen Ziel, die Gewässerbelastungen durch Nitrat und Pflanzenschutzmittel zu verringern (MUNLV NRW 2009). Auch Gesundheitsämter könnten sich untereinander weitaus intensiver unterstützen, z. B. bei der Auslegung und Anpassung von Messvorschriften an lokale Gegebenheiten (vgl. Kapitel 4.2.4.1 zur Anpassung der Legionellen-Messung an den größeren Bedarf in Sporthallen und Altenheimen statt, wie vorgesehen, in Kindergärten und Schulen).

Diese Kooperationen könnten zu bestimmten Themen in Arbeitskreisen zusammentreten (z. B. zur Erarbeitung neuer Pestizidlisten, vgl. Handlungsempfehlung II-5).

## **6.2 Optimierungsmöglichkeiten im Hinblick auf aktuelle gesundheitliche Anforderungen**

Zentrale Punkte der Untersuchung der Anpassungsmöglichkeiten des Trinkwassersurveillancesystems an aktuelle gesundheitliche Anforderungen sind die Privatisierung der Trinkwasserversorgung, das Auftreten neuer oder neu entdeckter Krankheitserreger und das Auftreten „neuer“ Chemikalien im Trinkwasser.

Im internationalen Vergleich der Trinkwassersurveillancesysteme zeigte sich, dass die in anderen Ländern vorgesehene Verknüpfung zwischen Trinkwassersurveillance und Infektionssurveillance die Möglichkeiten gesundheitsbezogener Auswertungen deutlich verbessert. Trinkwasserbedingte Infektionen können mit Z-TEIS/TEIS derzeit kaum erfasst werden, trotz der in Z-TEIS angelegten epidemiologischen Auswertungsansätze (siehe Kapitel 5.5.1). Gerade das Auftreten neuartiger mikrobieller Erreger wirft die Frage auf, ob mit den klassischen mikrobiologischen Indikatoren alle potentiell im Trinkwasser auftretenden Infektionserreger nachweisbar sind (Exner 2003b; Exner & Kistemann 2003; siehe Kapitel 5.5.3). Daraus ergeben sich die

**→ Handlungsempfehlungen (II-1) zum Auftreten neuer oder neu erkannter Erreger:**

- Verknüpfung zwischen Trinkwassersurveillance und Infektionssurveillance und
- Überarbeitung des Indikatorsystems.

Generell stellt das Auftreten neuer Belastungen, also von Parametern, deren Überwachung/Messung nach Trinkwasserverordnung nicht grundsätzlich vorgesehen ist, eine aktuelle Herausforderung an die Trinkwassersurveillance dar. In diesem Zusammenhang diskutiertes Beispiel für neu auftretende chemische Parameter waren die im Juni 2006 in trinkwasserrelevanten Oberflächengewässern und im Trinkwasser in NRW nachgewiesenen Perfluorierten Verbindungen (PFC) (Skutlarek et al. 2006a; siehe Kapitel 5.5.3). Das Trinkwassersurveillance-system war in diesem Fall in der Lage, schnell und effektiv zu reagieren. Trotz dieses effektiven Störfallmanagements wäre es wünschenswert, das Trinkwassersurveillance-system so zu gestalten, dass vergleichbare Ereignisse schon im Vorfeld (d. h. bevor hohe Konzentrationen erreicht werden) erkannt werden können. Z-TEIS wäre somit als „**Frühwarnsystem**“ zu nutzen (vgl. Kapitel 5.5.2). Inwieweit das möglich sein wird, bleibt fraglich. Ansätze zur „Früherkennung von Trinkwasserproblemen“ (MUNLV NRW 2009: S.22) sind Verknüpfungen mit verschiedenen weiteren Monitoringsystemen, wie dem Roh-, Grund- und Oberflächengewässermonitoring sowie dem „Pollutant Release and Transfer Register“ (PRTR), das wasserrelevante Emissionen von Firmen in Trinkwassereinzugsgebieten detailliert auflistet (UBA 2010a); (siehe Kapitel 5.5.3). Um die Stärke von Z-TEIS optimal in die verknüpften Systeme einzubringen, müsste die enthaltene Trinkwasserdatengrundlage so breit wie möglich sein, d. h. die Gesundheitsämter und Wasserversorger müssten ihre gesamten Daten, insbesondere die über die gesetzlichen Anforderungen hinaus erhobenen Daten, ins System einspielen lassen (siehe Kapitel 5.4.1). Ein Ansatz, sie dazu zu bewegen, wäre ihre Akzeptanz gegenüber dem System zu steigern (siehe Handlungsempfehlung I-3). Daraus ergeben sich die

**→ Handlungsempfehlungen (II-2) zur Einrichtung von Z-TEIS als Frühwarnsystem, insbesondere im Hinblick auf das Auftreten neuer Stoffe:**

- Überzeugung der Gesundheitsämter, alle Daten weiterzuleiten, auch die „freiwillig“ erhobenen, sowie Überzeugung der WVU, die freiwillig/zusätzlich erhobenen Daten an die Gesundheitsämter weiterzuleiten, insbesondere die Minimalkonzentrationen (siehe Handlungsempfehlung I-3),
- Verknüpfungen von Z-ZEIS mit den Datenbanken für



- Rohwassermonitoring,
- Grundwassermonitoring (NRW HYGRIS C<sup>32</sup>) und
- Oberflächengewässermonitoring,

um erweiterte Auswertemöglichkeiten zur Verfügung zu haben (MUNLV NRW 2009), sowie Prognosen erstellen zu können, ob zukünftige Grenzwertüberschreitungen zu erwarten sind.

- Verknüpfung von Z-TEIS mit dem *Pollutant Release and Transfer Register*<sup>33</sup> (PRTR; [www.prtr.de](http://www.prtr.de)), um genaue Kenntnis über Produkte und wasserrelevante Emissionen von Firmen in Trinkwassereinzugsgebieten zu gewinnen.

Das Optimalziel bleibt natürlich, das Trinkwasser möglichst völlig frei von Kontaminationen zu halten, was aber in der Praxis nicht umzusetzen sein wird. Speziell in Bezug auf kanzerogene Stoffe und Stoffe mit hormonähnlicher Wirkung (Endokrine Disruptoren), sollte dieser Gedanke allerdings nicht von vornherein ausgeschlossen werden. Ist eine frühzeitige Vermeidung von Einträgen nicht möglich, bleibt noch die Möglichkeit, die Trinkwasseraufbereitung technisch so aufzurüsten, dass nach derzeitigem Stand wirklich alle potentiell auftretenden Stoffe entfernt werden (siehe Kapitel 5.5.3). Daraus ergibt sich die

→ **Handlungsempfehlung (II-3) zur Forderung nach der besten verfügbaren Technik:**

- Aufrüstung aller Trinkwasseraufbereitungsanlagen mit der besten verfügbaren Technik (z.B. mit Aktivkohlefiltern), so dass nach derzeitigem Stand wirklich alle potentiell auftretenden Stoffe entfernt werden.

---

<sup>32</sup> HYGRIS C (HYdrologisches GRundlagen InformationsSystem - Teil C) ist die Grundwasserdatenbank Nordrhein-Westfalens. Neben allgemeinen Stammdaten sind Messdaten zu Grundwasserständen und -beschaffenheit sowie Rohwasserbeschaffenheit enthalten (LANUV NRW 2007).

<sup>33</sup> Die öffentlich zugängliche UBA-Datenbank „Pollutant Release and Transfer Register“ zeigt Schadstoffemissionen (Luft, Boden, Gewässer und externe Kläranlagen) von großen Industriebetrieben (z.B. Verbrennungsanlagen, Metallindustrie, Chemische Industrie, Abfallverbrennung, Deponien, Papierherstellung, Lebensmittelherstellung, Intensivtierhaltung etc.) in Deutschland sowie Informationen über entsorgte gefährliche und nicht-gefährliche Abfälle an (UBA 2010a).

Aktuell stellt auch die **Privatisierung** der Trinkwasserversorgung in NRW die Trinkwassersurveillance vor veränderte Aufgaben. Theoretisch besteht die Möglichkeit, dass ein privatwirtschaftliches, auf Gewinnmaximierung ausgerichtetes Betreiben der Wasserversorgung zu vermehrter Ausschöpfung von Grenzwerten führt, was durchaus gesundheitliche Folgen haben kann, insbesondere in Bezug auf kanzerogene und/oder hormonaktive Substanzen (siehe Kapitel 5.5.4). Daraus ergibt sich die

→ **Handlungsempfehlung (II-4) zur Vorbereitung auf die zunehmende Privatisierung der Trinkwasserversorgung:**

- Anpassung von Grenzwerten, für die Konzentrationsanstiege zu erwarten sind.

Basis dieser Handlungsempfehlung ist die Forschung an den genannten Themen im Bereich Trinkwasserversorgung und Gesundheit. Daraus ergeben sich die

→ **Handlungsempfehlungen (II-5) zum Forschungs- und Entwicklungsbedarf:**

- Entwurf einer klaren (gesetzlichen) Regelung zur Weiterleitung von Daten und zum Umgang mit Hausinstallationen unter dem Datenschutzaspekt. Eine Möglichkeit, Änderungen einzubringen, ist die derzeit diskutierte Novellierung der Trinkwasserverordnung von 2001 (siehe Kapitel 5.4.1).
- Konkretisierung der Regelungen für seltene Parameter (insbesondere Arzneimittel und Chemikalien) und der Pflanzenschutzmittel-Messvorgaben,
- Erarbeitung neuer Pflanzenschutzmittel-Listen (in Arbeitskreisen, wie von einem Interviewpartner beschrieben, vgl. Kapitel 4.2.5.3), z. B. auf der Basis der Tabellen des Bundesamtes für Risikobewertung (BfR) mit gesundheitlichen Trinkwasserleit- und -maßnahmewerten (BfR 2009) und weiteren Informations-Datenbanken wie z. B. dem Noxen-Informationssystem NIS (Finke et al. 2009). Diese Pflanzenschutzmittel-Listen könnten für verschiedene Szenarien nach lokalen Gegebenheiten differenziert erstellt werden, so dass jeder Kreis/jede kreisfreie Stadt eine vorgegebene Liste mit nur geringen Modifizierungen direkt verwenden kann. Zur Erstellung dieser Listen und Modifizierungen wäre ein Informationssystem, welche Pflanzenschutzmittel in welchen Gebieten verkauft und aufgebracht werden, sinnvoll (ähnlich dem *Pollutant Release and Transfer Register-PRTR*).
- Erstellung von gebietsbezogenen „Chemikalienlisten“, z. B. auf Basis des PRTR,
- Trinkwasseranalytische Forschung nach Stoffen außerhalb der Routinemessungen und

- Forschung in Bezug auf die gesundheitsbezogenen Auswertungen, z. B. die Ableitung von Dosis-Wirkungsbeziehungen oder Relativen Risiken für die Parameter im Trinkwasser.

## 7 LITERATURVERZEICHNIS

- Allan, J. A. (1993): "Fortunately there are Substitutes for Water. Otherwise our Hydro-political Futures would be Impossible". In: Howsam, P.; Carter, R. C. (Hg.): Proceedings of the Conference on Priorities for Water Resources Allocation and Management. Natural Resources and Engineering Advisers Conference, Southampton, July 1992. London: Overseas Development Administration, S. 13–26.
- Ammon, J. (2007): Die Grundwasserdatenbank Baden-Württemberg als Grundlage der Datenerhebung im Trinkwasserbereich. Vortrag im Ressortforum „Erheben und Weiterleiten von Trinkwasserdaten – e-government und Qualitätsmanagement Teil I: Ebenen übergreifende Aspekte der Trinkwasserüberwachung“, 12. / 13. November 2007 im Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz. Herausgegeben von MUFV Rheinland-Pfalz. Mainz. Online verfügbar unter [http://www.mufv.rlp.de/wasser/trinkwasser/ressort\\_forum.html](http://www.mufv.rlp.de/wasser/trinkwasser/ressort_forum.html), zuletzt geprüft am 30.05.2010.
- Andersson, Y.; Jong, B. & Studahl, A. (1997): Waterborne Campylobacter in Sweden: The cost of an outbreak. In: Water Science and Technology, H. 35 (11/12), S. 11–14.
- Arndt, M. (2007): Elektronische Datenübermittlung und Trinkwasserdatenbank INFO-Was FA-Trinkwasser in Bayern. Vortrag im Ressortforum „Erheben und Weiterleiten von Trinkwasserdaten – e-government und Qualitätsmanagement Teil I: Ebenen übergreifende Aspekte der Trinkwasserüberwachung“, 12. / 13. November 2007 im Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz. Herausgegeben von MUFV Rheinland-Pfalz. Online verfügbar unter [http://www.mufv.rlp.de/wasser/trinkwasser/ressort\\_forum.html](http://www.mufv.rlp.de/wasser/trinkwasser/ressort_forum.html), zuletzt geprüft am 30.05.2010.
- Bartel, H.; Krüger, W.; Mendel, B. & Suhr, R. (2007): Die Trinkwasserverordnung 2001 – bewährt oder revisionsbedürftig? In: Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz, H. 50, S. 265–275.
- Bellinger, D. C. (2004): Lead. In: Pediatrics, Jg. 113, S. 1016–1022.
- Beywl, W. & Schepp-Winter, E. (2000): Zielgeführte Evaluation von Programmen. Berlin: Bundesministerium für Familie, Senioren, Frauen und Jugend, Referat 501.
- BfR - Bundesinstitut für Risikobewertung (2005a): Durchschnittlicher Fluoridgehalt in Trinkwasser ist in Deutschland niedrig - Information Nr. 037/2005 des BfR vom 12. Juli 2005. Online verfügbar unter [http://www.bfr.bund.de/cm/208/durchschnittlicher\\_fluoridgehalt\\_in\\_trinkwasser\\_ist\\_in\\_deutschland\\_niedrig.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/208/durchschnittlicher_fluoridgehalt_in_trinkwasser_ist_in_deutschland_niedrig.pdf), zuletzt geprüft am 06.06.2010.
- BfR - Bundesinstitut für Risikobewertung (2005b): Risikobewertung genotoxischer und kanzerogener Stoffe soll in der EU harmonisiert werden. Online verfügbar unter [http://www.bfr.bund.de/cm/208/risikobewertung\\_genotoxischer\\_und\\_kanzerogener\\_stoffe\\_soll\\_in\\_der\\_eu\\_harmonisiert\\_werden.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/208/risikobewertung_genotoxischer_und_kanzerogener_stoffe_soll_in_der_eu_harmonisiert_werden.pdf), zuletzt aktualisiert am 19.08.2005, zuletzt geprüft am 29.05.2010.

- BfR - Bundesinstitut für Risikobewertung (2008): BfR - Was ist ein ADI-Wert?  
Online verfügbar unter <http://www.bfr.bund.de/cd/8837>, zuletzt aktualisiert am 06.06.2008, zuletzt geprüft am 15.11.2009.
- BfR - Bundesinstitut für Risikobewertung (2009): Pflanzenschutzmittel-  
Wirkstoffe: ADI-Werte und gesundheitliche Trinkwasser-Leitwerte -  
Aktualisierte Information Nr. 017/2009 des BfR vom 20. April 2009. Online  
verfügbar unter  
[http://www.bfr.bund.de/cm/218/pflanzenschutzmittel\\_wirkstoffe\\_adi\\_werte\\_un  
d\\_gesundheitliche\\_trinkwasser\\_leitwerte.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/218/pflanzenschutzmittel_wirkstoffe_adi_werte_un_d_gesundheitliche_trinkwasser_leitwerte.pdf), zuletzt aktualisiert am  
03.06.2009, zuletzt geprüft am 08.04.2010.
- Blau, J. N.; Kell, C. A. & Sperling, J. M. (2004): Water-deprivation headache: a  
new headache with two variants. In: *Headache*, Jg. 44, H. 1, S. 79–83.
- BMELF - Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (2009):  
Verordnung über Anwendungsverbote für Pflanzenschutzmittel. Pflanzenschutz-  
Anwendungsverordnung (PflSchAnwV), vom 10. November 1992, zuletzt durch  
Artikel 20 des Gesetzes vom 29. Juli 2009 geändert (BGBl. I S. 2542).  
Fundstelle: BGBl. I, S. 1887, zuletzt geprüft am 13.11.2009.
- BMG – Bundesministerium für Gesundheit (1989): Empfehlung des  
Bundesgesundheitsamtes zum Vollzug der Trinkwasserverordnung vom 22. Mai  
1986. Fundstelle: BGBl. I., S. 760.
- BMG; BMVEL – Bundesministerium für Gesundheit; Bundesministerium für  
Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (2001): Verordnung über die  
Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung -  
TrinkwV 2001). TrinkwV 2001, vom 21. Mai 2001, geändert durch Artikel 363  
der Verordnung vom 31. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2407). Fundstelle: BGBl. I S.  
959.
- BMG & UBA – Bundesministerium für Gesundheit & Umweltbundesamt (2008):  
Bericht des Bundesministeriums für Gesundheit und des Umweltbundesamtes  
an die Verbraucherinnen und Verbraucher über die Qualität von Wasser für den  
menschlichen Gebrauch (Trinkwasser) in Deutschland. Bonn/Dessau. Online  
verfügbar unter [http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien-  
e/mysql\\_medien.php?anfrage=Kennnummer&Suchwort=3616](http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien-e/mysql_medien.php?anfrage=Kennnummer&Suchwort=3616), zuletzt geprüft  
am 16.10.2009.
- BMU - Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit  
(2008a): BMU - Gewässerschutz - Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie und  
ihre Umsetzung in Deutschland. Online verfügbar unter  
[http://www.bmu.de/gewaesserschutz/fb/gewaesserschutzpolitik\\_d\\_eu\\_int/doc/  
3063.php](http://www.bmu.de/gewaesserschutz/fb/gewaesserschutzpolitik_d_eu_int/doc/3063.php), zuletzt aktualisiert am 01.01.2008, zuletzt geprüft am 11.12.2009.
- BMU - Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit  
(2008b): Gewässerschutz - Abwasser - Private Haushalte - Statistik. Online  
verfügbar unter  
[http://www.bmu.de/gewaesserschutz/fb/abwasser\\_priv\\_haushalte/doc/3145.p  
hp](http://www.bmu.de/gewaesserschutz/fb/abwasser_priv_haushalte/doc/3145.php), zuletzt geprüft am 27.02.2010.
- BMU - Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit  
(2009): Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung. Jahresbericht 2008.  
Online verfügbar unter  
[http://www.bfs.de/de/bfs/druck/uus/JB\\_archiv.html/#2006](http://www.bfs.de/de/bfs/druck/uus/JB_archiv.html/#2006), zuletzt geprüft am  
02.06.2010.

- BMU & UBA - Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit & Umweltbundesamt (2006): Wasserwirtschaft in Deutschland. Teil 1 - Grundlagen. Herausgegeben von BMU. Berlin.
- Bove, F.; Shim, Y. & Zeitz, P. (2002): Drinking Water Contaminants and Adverse Pregnancy: A Review. In: *Environmental Health Perspectives*, Jg. 110, H. Supplement 1, S. 61–74.
- BVL - Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (2009): BVL Online Datenbank für zugelassene Pflanzenschutzmittel. BVL-Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. Online verfügbar unter [http://www.bvl.bund.de/cln\\_027/nn\\_492012/DE/04\\_\\_Pflanzenschutzmittel/02\\_\\_ZugelassenePflanzenschutzmittel/02\\_\\_OnlineDatenbank/onlineDB\\_\\_node.html\\_\\_nnn=true](http://www.bvl.bund.de/cln_027/nn_492012/DE/04__Pflanzenschutzmittel/02__ZugelassenePflanzenschutzmittel/02__OnlineDatenbank/onlineDB__node.html__nnn=true), zuletzt aktualisiert am 03.11.2009, zuletzt geprüft am 07.11.2009.
- Calderon, R. L. (2000): The Epidemiology of Chemical Contaminants of Drinking Water. In: *Food and Chemical Toxicology*, Jg. 38, S. 13–20.
- Cameron, D. & Jones, I. G. (1983): John Snow, the Broad Street Pump and Modern Epidemiology. In: *International Journal of Epidemiology*, H. 12(4), S. 393–396. Online verfügbar unter [http://www.ph.ucla.edu/EPI/snow/injepidemiology12\\_393\\_396\\_1983.pdf](http://www.ph.ucla.edu/EPI/snow/injepidemiology12_393_396_1983.pdf), zuletzt geprüft am 09.05.2010.
- Canfield, R. L.; Henderson, C. R.; Cory-Slechta, D. A.; Cox, C.; Jusko, T. A. & Lanphear, M. D. (2003): Intellectual Impairment in Children with Blood Lead Concentrations below 10 µg per Deciliter. In: *The New England Journal of Medicine*, Jg. 348, H. 16, S. 1517–1526.
- CAS (2009): 50 Millionth Unique Chemical Substance Recorded in CAS REGISTRY. Online verfügbar unter <http://www.cas.org/newsevents/releases/50millionth090809.html>, zuletzt aktualisiert am 26.05.2010, zuletzt geprüft am 29.05.2010.
- Castell-Exner, C. & DVGW (2001): Multibarrierensystem. In: *Energie Wasser Praxis*, H. 10/2001, S. 24–29.
- Chenoweth, J. (2008): Minimum water requirement for social and economic development. In: *Desalination*, H. 229, S. 245–256.
- Committee of the Drinking Water Directive Subgroup (2007): Guidance document on reporting under the Drinking Water Directive 98/83/EC. Online verfügbar unter [www.voda.hr/lgs.axd?t=16&id=933](http://www.voda.hr/lgs.axd?t=16&id=933), zuletzt geprüft am 01.05.2010.
- Dahlgren, G. & Whitehead, M. (1991/2007): Policies and strategies to promote social equity in health. Online verfügbar unter [http://www.framtidsstudier.se/filebank/files/20080109\\$110739\\$fil\\$mZ8UVQv2wQFShMRF6cuT.pdf](http://www.framtidsstudier.se/filebank/files/20080109$110739$fil$mZ8UVQv2wQFShMRF6cuT.pdf), zuletzt aktualisiert am 07.01.2008, zuletzt geprüft am 13.05.2010.
- Daston, G. P.; Cook, J. C. & Kavlock, R. J. (2003): Uncertainties for Endocrine Disrupters: Our View on Progress. In: *Toxicological Sciences*, Jg. 74, S. 245–252.
- Deckwirth, C. (2004): Sprudelnde Gewinne? Transnationale Konzerne im Wassersektor und die Rolle des GATS. 2. Aufl. Herausgegeben von Ökologie & Entwicklung e. V. (WEED) Weltwirtschaft. Bonn.

- Deutsche Gesellschaft für Public Health (2000): Public Health/Gesundheitswissenschaften - Ziele, Aufgaben, Erkenntnisse. Herausgegeben von Deutsche Gesellschaft für Public Health. Hannover.
- Deutscher Bundestag (2000): Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen vom 20. Juni 2000. IfSG, vom 20. Juni 2000. Fundstelle: BGBl. I, S. 2570.
- Deutscher Bundestag (2001): Antrag Nachhaltige Wasserwirtschaft in Deutschland. Drucksache 14/7177. Bonn.
- Deutscher Bundestag (2009): Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG), vom 31. Juli 2009. Fundstelle: BGBl. I, S. 2585.
- DGGG & AGE - Deutsche Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe & Arbeitsgemeinschaft für Gynäkologische Endoskopie e. V. (2006): Diagnostik und Therapie der Endometriose. S2k-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe (DGGG) und der Arbeitsgemeinschaft für Gynäkologische Endoskopie e. V. (AGE) bei AWMF online (Stand 4/2006). Online verfügbar unter <http://www.uni-duesseldorf.de/AWMF/II/015-045.htm>.
- Dieter, H. H. (2009): Toxikologische und trinkwasserhygienische Bewertung von relevanten und nicht relevanten Metaboliten von Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmitteln im Grund- und Trinkwasser. In: Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz, H. 10, S. 953–956.
- DKFZ – Deutsches Krebsforschungszentrum (2005): MALT-Lymphome: Seltene Tumorerkrankungen des Magen-Darm-Traktes. Online verfügbar unter <http://www.krebsinformationsdienst.de/tumorarten/lymphome/malt-lymphome.php>, zuletzt geprüft am 01.06.2010.
- Dümmer, M. (2003): Getätigte / geplante Teil- / Verkäufe und Betriebsführungen von öffentlichen Wasser- und Energieversorgungsunternehmen in 2000 / 2001 / 2002. Herausgegeben von BUND Landesverband NRW. Online verfügbar unter [http://www.bund-nrw.de/themen\\_und\\_projekte/wasser/trinkwasserschutz/liberalisierung\\_der\\_wasserversorgung/](http://www.bund-nrw.de/themen_und_projekte/wasser/trinkwasserschutz/liberalisierung_der_wasserversorgung/), zuletzt geprüft am 30.05.2010.
- DVGW - Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (2010): Trinkwasserverordnung vom 21. Mai 2001. Online verfügbar unter <http://www.dvgw.de/463.html>, zuletzt geprüft am 01.06.2010.
- DVGW; BDEW & VKU - Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.; Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft & Verband kommunaler Unternehmen e. V. (2009): Referentenentwurf der Trinkwasserverordnung vom 28.11.2008. Anmerkungen des DVGW, des BDEW und des VKU. Online verfügbar unter <http://www.dvgw-rlp.de/themen/wasser/trinkwasserverordnung/>, zuletzt geprüft am 01.05.2010.
- EC – European Commission (2006): EUROPA - Pflanzenschutz - Bewertung und Zulassung - Leitlinien. Online verfügbar unter [http://ec.europa.eu/food/plant/protection/evaluation/borderline\\_de.htm](http://ec.europa.eu/food/plant/protection/evaluation/borderline_de.htm), zuletzt aktualisiert am 10.08.2006, zuletzt geprüft am 07.11.2009.
- EEA & WHO Europe - European Environment Agency & WHO Regional Office for Europe (2002): Water and Health in Europe. A joint report from the European

- Environment Agency and the WHO Regional Office for Europe. Copenhagen: Eigenverlag (WHO Regional Publications, European Series, No. 93).
- Europäische Gemeinschaft (1998): 98/83/EG Richtlinie über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch. In: ABl. L 330 v. 5.12.1998, Jg. 1998L0083 DE, S. 1–20.
- Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union (2000): Richtlinie 2000/60 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik. Europäische Wasserrahmenrichtlinie. Fundstelle: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, L 327, S.1.
- Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union (2006): Richtlinie 2006/118/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung. Grundwasserrichtlinie, vom 12. Dezember 2006. Fundstelle: Amtsblatt der Europäischen Union L 372, S. 19–31.
- Europäisches Parlament und Rat der Europäischen Union (2006): Richtlinie 2006/7/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Februar 2006 über die Qualität der Badegewässer und deren Bewirtschaftung und zur Aufhebung der Richtlinie 76/160/EWG. EG-Badegewässerrichtlinie, vom 04. März 2006. Fundstelle: Amtsblatt der Europäischen Union L 64, S. 37–54.
- EWG - Europäische Wirtschaftsgemeinschaft (1991): Richtlinie des Rates vom 15. Juli 1991 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (91/414/EWG). Pflanzenschutzmittel-Richtlinie. Fundstelle: ABl. L 230 vom 19.8.1991, S. 1, zuletzt geprüft am 07.11.2009.
- Exner, M.; Gornik, V. & Kistemann, T. (2001): Charakterisierung, Risikoeinschätzung und Prävention wasserassoziierter Parasitosen. In: Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz, Jg. 44, S. 358–363.
- Exner, M. (2003a): Aktuelle Entwicklungen auf dem Gebiet der Trinkwasserhygiene - Bericht der Trinkwasserkommission. In: Umweltmedizin in Forschung und Praxis, H. 8 (4), S. 199–200.
- Exner, M. (2003b): Hygiene und Mikrobiologie – unter besonderer Berücksichtigung der Wasserversorgung. Welche Rolle spielen mikrobiologische Beurteilungsparameter in der modernen Hygiene? - Aus der Sicht einer umfassenden Siedlungshygiene. Vortrag gehalten am 10.04.2003, Wasser Berlin 2003, 2. WaBoLu-Symposium. Bonn. Online verfügbar unter <http://www.ihph.de/publikationen/Wasser00030603.pdf>.
- Exner, M. (2007): Perspektiven der Trinkwasserüberwachung-Pfeiler bei der Sicherung der Trinkwasserqualität-Stand und Ausblick. Vortrag im Ressortforum „Erheben und Weiterleiten von Trinkwasserdaten – e-government und Qualitätsmanagement Teil I: Ebenen übergreifende Aspekte der Trinkwasserüberwachung“, 12. / 13. November 2007 im Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz. Herausgegeben von MUFV Rheinland-Pfalz. Mainz. Online verfügbar unter [http://www.mufv.rlp.de/wasser/trinkwasser/ressort\\_forum.html](http://www.mufv.rlp.de/wasser/trinkwasser/ressort_forum.html), zuletzt geprüft am 05.11.2009.
- Exner, M.; Feldhoff, K.-H.; Lacombe, M.; Lafontaine, J. & Zullei-Seibert, N. (2005): Empfehlende Leitlinien bei Grenzwertüberschreitungen im Trinkwasser



- und bei Auftreten trinkwasserbedingter Erkrankungen. Erstellt im Auftrag des Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen. Herausgegeben von Iögd NRW. Münster.
- Exner, M. & Gornik, V. (2004): Durch Trinkwasser übertragene parasitäre Zoonosen. Giardiasis und Cryptosporidiosis. In: Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz, Jg. 47, S. 698–704.
- Exner, M. & Kistemann, T. (2002): Zur Bedeutung der Wasserhygiene in der Trinkwasserversorgung. In: gwf Wasser Abwasser, H. 13, S. 12–14.
- Exner, M. & Kistemann, T. (2003): Besteht die Notwendigkeit eines besseren Trinkwasser- Qualitätsmanagements? In: UBA (Hg.): Water Safety (Berlin, 28 – 30 April 2003) Conference Abstracts. Berlin (Texte 74-03), S. 11–18.
- Fan, A. M. & Steinberg, V. (1996): Health Implications of Nitrate and Nitrite in Drinking Water: An Update on Methemoglobinemia Occurrence and Reproductive and Developmental Toxicity. In: Regulatory Toxicology And Pharmacology, Jg. 23, S. 35–43.
- Fawell, J. & Nieuwenhuijsen, M. J. (2003): Contaminants in drinking water. In: British Medical Bulletin, Jg. 68, S. 199–208.
- Fehr, R. (2001): Ökologische Gesundheitsförderung. Analysen-Strategien-Umsetzungswege. Bern: Hans Huber Verlag.
- Fehr, R.; Mekel, O.; Lacombe, M. & Wolf, U. (2003): Towards health impact assessment of drinking-water privatization — the example of waterborne carcinogens in North Rhine-Westphalia (Germany). In: Bulletin of the World Health Organization, Jg. 81, H. 6, S. 408–414.
- Fellenberg, G. (1997): Chemie der Umweltbelastung. 3., überarb. und erw. Aufl. Stuttgart: Teubner (Teubner-StudienbücherChemie).
- Fenster, L.; Waller, K.; Windham, G.; Henneman, T.; Anderson, M. & Mendola, P. et al. (2003): Trihalomethan Levels in Home Tap Water and Semen Quality. In: Epidemiology, Jg. 14, H. 6, S. 650–658.
- Fernandez, M. F.; Olmos, B.; Granada, A.; López-Espinosa, M. J.; Molina-Molina, J.-M. & Fernandez, J. M. et al. (2007): Human Exposure to Endocrine-Disrupting Chemicals and Prenatal Risk Factors for Cryptorchidism and Hypospadias: A Nested Case-Control Study. In: Environmental Health Perspectives, H. 115 (1), S. 8–14.
- Fewtrell, L. (2004): Drinking Water Nitrate, Methemoglobinemia, and Global Burden of Disease: A Discussion. In: Environmental Health Perspectives, Jg. 112, H. 14, S. 1371–1374.
- Finke, C.; Neisel, F. & Brümmer, L. (2009): Handbuch Noxen-Informationssystem NIS 4.9. Online verfügbar unter [http://www.nis.nrw.de/publik/handbuch\\_nis.pdf](http://www.nis.nrw.de/publik/handbuch_nis.pdf), zuletzt aktualisiert am 02.06.2009, zuletzt geprüft am 08.04.2010.
- Finkelstein, Y.; Markowitz, M. E. & Rosen, J. F. (1998): Low-level lead-induced neurotoxicity in children: an update on central nervous system effects. In: Brain Research Reviews, Jg. 27, S. 168–176.
- Flick, U. (2002): Interviews in der Gesundheits- und Pflegeforschung – Wege zur Herstellung und Verwendung verbaler Daten. In: Schaeffer, Doris; Müller-

- Mundt, Gabriele (Hg.): Qualitative Gesundheits- und Pflegeforschung. 1. Aufl. Bern: Huber (Verlag Hans Huber Programmbereich Gesundheit), S. 203–220.
- Flick, U. (2004): Qualitative Sozialforschung. Eine Einführung. Orig.-Ausg., vollst. überarb. und erw. Neuaufl., 2. Aufl. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt-Taschenbuch-Verl.
- Flick, U. (2007): Qualitative Sozialforschung. Eine Einführung. Orig.-Ausg., vollst. überarb. und erw. Neuaufl. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt-Taschenbuch-Verl.
- FoBiG (2008): Toxikologische Bewertung von 2,4,8,10-Tetraoxaspiro(5.5)undecan (TOSU). Im Auftrag von MUNLV NRW. Online verfügbar unter [http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/pdf/gutachten\\_tosu.pdf](http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/pdf/gutachten_tosu.pdf), zuletzt aktualisiert am 09.05.2008, zuletzt geprüft am 21.12.2009.
- Franzkowiak, P. (2003): Gesundheitswissenschaften / Public Health. In: BZgA (Hg.): Leitbegriffe der Gesundheitsförderung. Glossar zu Konzepten, Strategien und Methoden in der Gesundheitsförderung. 4. erweiterte und überarbeitete Auflage. Schwabenheim a.d.Selz: Verlag Peter Sabo, S. 121-126.
- Frerichs, R. R. (2009): Summary of John Snow's Life in Encyclopedia Britannica. Online verfügbar unter <http://www.ph.ucla.edu/epi/snow/encyclopediasummaryfrerichs.html>, zuletzt aktualisiert am 26.10.2009, zuletzt geprüft am 09.05.2010.
- Fruth, A.; Prager, R.; Friedrich, A.; Kuczus, T.; Roggentin, P. & Karch, H. et al. (2002): Infektionen des Menschen durch enterohämorrhagische Escherichia coli (EHEC) in der Bundesrepublik Deutschland von 1998 bis 2001. In: Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz, Jg. 45, S. 715–721.
- Gebhardt, S. (2007): Datenerhebung im Bereich der Trinkwasserüberwachung in Niedersachsen. Vortrag im Ressortforum „Erheben und Weiterleiten von Trinkwasserdaten – e-government und Qualitätsmanagement Teil I: Ebenen übergreifende Aspekte der Trinkwasserüberwachung“, 12. / 13. November 2007 im Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz. Herausgegeben von MUFV Rheinland-Pfalz. Mainz. Online verfügbar unter [http://www.mufv.rlp.de/wasser/trinkwasser/ressort\\_forum.html](http://www.mufv.rlp.de/wasser/trinkwasser/ressort_forum.html), zuletzt geprüft am 05.11.2009.
- Gerhardy, K. (2009): Überarbeitung der Trinkwasserverordnung 2001. In: Energie Wasser Praxis, H. 6, S. 80.
- Gimmi, T. (2004): Verlagerung gelöster Stoffe durch den Boden ins Grundwasser. Schriftenreihe Umwelt Nr. 349. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft-BUWAL. Bern.
- Gläser, J. & Laudel, G. (2004): Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse als Instrumente rekonstruierender Untersuchungen. 1. Aufl. Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwiss. (UTB Sozialwissenschaften, 2348).
- Gray, N. F. (2008): Drinking water quality. Cambridge [u.a.]: Cambridge Univ. Press.
- Grummt, H. J. (2007): Die Trinkwasserbeschaffenheit in Deutschland. In: Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz, H. 50 (3), S. 557–566.
- Grummt, H.-J. (2008): Wasser, Trinkwasser und Gewässerschutz Trinkwasser - Trinkwasserkommission. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter

- <http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/trinkwasser/trinkwasserkommission.htm>, zuletzt aktualisiert am 26.09.2008, zuletzt geprüft am 03.06.2010.
- Gujer, W. (2007): Siedlungswasserwirtschaft. 3., bearb. Aufl. Berlin: Springer.
- Hamsch, B. (2009): Notwendigkeit und Alternativen zur Abschlussdesinfektion mit Chlor oder Chlordioxid. In: DVGW energie-wasser-praxis, Jg. 3, S. 99.
- Heissenhuber, A. (2005): Leitfaden Shigatoxinbildende und andere pathogene Escherichia coli. Online verfügbar unter [http://www.lgl.bayern.de/download\\_service/doc/infektionskrankheiten/leitfaden\\_labordiagnostik.pdf](http://www.lgl.bayern.de/download_service/doc/infektionskrankheiten/leitfaden_labordiagnostik.pdf), zuletzt geprüft am 24.05.2010.
- Hellmeier, W. (2005): Trinkwasserüberwachung in NRW mit TEIS 3.0 und Z-TEIS. Arbeitstagung UM/UH Dortmund 10.05.2005. Online verfügbar unter [www.loegd.nrw.de/.../hellmeier\\_trinkwasserueberwachung-in-nrw-mit-teis30-und-z-teis.pdf](http://www.loegd.nrw.de/.../hellmeier_trinkwasserueberwachung-in-nrw-mit-teis30-und-z-teis.pdf), zuletzt geprüft am 18.12.2009.
- Hellmeier, W. & Huhmann, H. (2006): Sektoraler Bericht zur zentralen Trinkwasserversorgung in NRW. Arbeitstagung UM/UH Dortmund 22.11.2006. Online verfügbar unter [www.loegd.nrw.de/.../tw-sektorbericht%20hehu%20at%20221106.pdf](http://www.loegd.nrw.de/.../tw-sektorbericht%20hehu%20at%20221106.pdf), zuletzt geprüft am 18.12.2009.
- Hellmeier, W. & Jöckel, K.-H. (2005): Monitoring und Surveillance. In: Fehr, Rainer; Neus, Hermann; Heudorf, Ursel (Hg.): Gesundheit und Umwelt-Ökologische Prävention und Gesundheitsförderung: Verlag Hans Huber, S. 168–181.
- Hellmeier, W. & Lacombe, M. (2005): Modernisierung: Trinkwasserüberwachung in Nordrhein-Westfalen. Neue Programme TEIS 3.0 und Z-TEIS vereinfachen die Trinkwasserüberwachung und die Berichterstattung. In: info-brief Umweltmedizin - Umwelthygiene I/2005. Herausgegeben von lögd NRW. Bielefeld. Online verfügbar unter [http://www.loegd.nrw.de/publikationen/pub\\_umwelt/down\\_umwelt/infobriefe/briefliste.html](http://www.loegd.nrw.de/publikationen/pub_umwelt/down_umwelt/infobriefe/briefliste.html), zuletzt geprüft am 16.10.2009.
- Hennebach, E. (2007): Trinkwasserdatenbank Sachsen. Vortrag im Ressortforum „Erheben und Weiterleiten von Trinkwasserdaten – e-government und Qualitätsmanagement Teil I: Ebenen übergreifende Aspekte der Trinkwasserüberwachung“, 12. / 13. November 2007 im Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz. Herausgegeben von MUFV Rheinland-Pfalz. Mainz. Online verfügbar unter [http://www.mufv.rlp.de/wasser/trinkwasser/ressort\\_forum.html](http://www.mufv.rlp.de/wasser/trinkwasser/ressort_forum.html), zuletzt geprüft am 06.06.2010.
- Herbarth, O.; Krumbiegel, P.; Fritz, G. J.; Richter, M.; Schlink, U.; Müller, D. M. & Richter, T. (2001): Helicobacter pylori Prevalences and Risk Factors among School Beginners in a German Urban Center and Its Rural County. In: Environmental Health Perspectives, Jg. 109, H. 6, S. 573–577.
- Heseker, H. & Weiß, M. (2000): Trinken und Leistungsfähigkeit in der Schule. In: Studie im Auftrag des Forums Trinkwassers. <http://www.forum-trinkwasser.de/studien/Studie2/Studie2.htm>. Letzter Zugriff: 25.10.05.
- Holme, R. (2003): Drinking water contamination in Walkerton, Ontario: positive resolutions from a tragic event. In: Water Science and Technology, H. 47 (3), S. 1–6.

- Hölzer, J. & Wilhelm, M. (2007): Querschnittsstudie zur Untersuchung der inneren Belastung von Mutter-Kind-Paaren und Männern in Gebieten erhöhter Trinkwasserbelastung mit Perfluorierten Tensiden (PFT). Abschlussbericht. Online verfügbar unter <http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/pft/blutuntersuchungen/index.php>, zuletzt geprüft am 29.05.2010.
- Howd, R. A. (2002): Can we protect everybody from drinking water contaminants? In: *International Journal of Toxicology*, Jg. 21, S. 389–395.
- Hurrelmann, K.; Laaser, U. & Razum, O. (2006): *Handbuch Gesundheitswissenschaften*. 4., vollst. überarb. Aufl. Weinheim: Juventa-Verlag.
- IARC - International Agency for Research on Cancer (2004): *Some Drinking-water Disinfectants and Contaminants, including Arsenic*. Volume 84. Lyon, France: IARC Press (IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans).
- IHPH - Institut für Hygiene und Öffentliche Gesundheit (2005): *Konsequenzen der neuen WHO-Trinkwasserleitlinien für die EU-Trinkwasserrichtlinie und die Trinkwasserhygiene in Deutschland*. Unter Mitarbeit von Ina Wienand, Susanne Herbst und Thomas Kistemann. Institut für Hygiene und Öffentliche Gesundheit der Universität Bonn. Bonn.
- Innenministerium NRW (1997): *Gesetz über den öffentlichen Gesundheitsdienst (ÖGDG)*. Fundstelle: *Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Nordrhein-Westfalen* Nr. 58, S. 1–9.
- Institute of Medicine (1988): *The Future of Public Health*. Washington, D.C.
- International Programme on Chemical Safety (2002): *Global assessment of the state-of-the-science of endocrine disruptors*. An assessment prepared by an expert group on behalf of the World Health Organization, the International Labour Organisation, and the United Nations Environment Programme. Unter Mitarbeit von Terri Damstra, Sue Barlow und Aake Bergman et al. Online verfügbar unter [http://www.who.int/ipcs/publications/new\\_issues/endocrine\\_disruptors/en/](http://www.who.int/ipcs/publications/new_issues/endocrine_disruptors/en/).
- IT.NRW - Information und Technik Nordrhein-Westfalen (2007): *Statistische Berichte. Öffentliche Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung in Nordrhein-Westfalen 2007. Teil 1: Wasserversorgung*. Herausgegeben von Information und Technik Nordrhein-Westfalen – IT.NRW 2007. Düsseldorf. Online verfügbar unter <http://www.it.nrw.de/statistik/h/veroeffentlichungen/index.html>, zuletzt geprüft am 16.10.2009.
- IT.NRW - Information und Technik Nordrhein-Westfalen (2009a): *Öffentliche Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung in Nordrhein-Westfalen 2007*. Herausgegeben von Information und Technik NRW. Düsseldorf.
- IT.NRW - Information und Technik Nordrhein-Westfalen (2009b): *Statistisches Jahrbuch Nordrhein-Westfalen 2009*. Düsseldorf. Online verfügbar unter <https://webshop.it.nrw.de/webshop/details.php?id=16058&source=ssearch>, zuletzt geprüft am 10.12.2009.
- Järup, L. (2003): Hazards of heavy metal contamination. In: *British Medical Bulletin*, Jg. 68, S. 167–182.

- Karch, H.; Bockemühl, J. & Huppertz, H. I. (2000): Erkrankungen durch enterohämorrhagische Escherichia coli EHEC. In: Deutsches Ärzteblatt, Jg. 97, H. 36, S. A2314-2318.
- Karger, R.; Cord-Landwehr, K. & Hoffmann, F. (2008): Wasserversorgung. 13., überarbeitete und aktualisierte Auflage. Wiesbaden: Vieweg + Teubner Verlag.
- Kinderumwelt gGmbH (2009): [www.uminfo.de](http://www.uminfo.de). Zugang zu Fachnetzen für Umweltmedizin, Allergologie, Pädiatrie, Dermatologie und den Öffentlichen Gesundheitsdienst. Online verfügbar unter <http://www.uminfo.de/index.html>, zuletzt geprüft am 15.10.2009.
- Kirsch, A. (2007): Ressort-Forum zum Thema: Erheben und Weiterleiten von Trinkwasserdaten - e-government und Qualitätsmanagement. Poster im Ressortforum „Erheben und Weiterleiten von Trinkwasserdaten – e-government und Qualitätsmanagement Teil I: Ebenen übergreifende Aspekte der Trinkwasserüberwachung“, 12. / 13. November 2007 im Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz. Herausgegeben von MUFV Rheinland-Pfalz. Mainz. Online verfügbar unter [http://www.mufv.rlp.de/wasser/trinkwasser/ressort\\_forum.html](http://www.mufv.rlp.de/wasser/trinkwasser/ressort_forum.html), zuletzt geprüft am 30.05.2010.
- Kist, M.; Glocker, E. & Suerbaum, S. (2005): Pathogenese, Diagnostik und Therapie der Helicobacter-pylori-Infektion. In: Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz, H. 48, S. 669–678.
- Kistemann, T.; Claßen T. & Exner M. (2003): Der erste Giardiasis-Ausbruch durch Trinkwasser in Deutschland. In: bbr, H. 7, S. 40–46.
- Klotz, J. B. & Pyrch, L. A. (1999): Neural Tube Defects and Drinking Water Disinfection By-Products, Jg. 10, S. 383–390.
- Köhler, K.-H. (2007): Wassergewinnung. In: Mutschmann, Johann; Stimmelmayer, Fritz (Hg.): Taschenbuch der Wasserversorgung. Wiesbaden: Friedr. Vieweg & Sohn Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, S. 49–149.
- Kolip, P. (2002): Gesundheitswissenschaften. Eine Einführung. Weinheim: Juventa-Verlag.
- Kramer, M. H.; Quade, G.; Hartemann, P. & Exner, M. (2001): Waterborne diseases in Europe - 1986-96. In: JAWA, Jg. 93, H. 3, S. 48–53.
- Kreisverwaltung Pinneberg (2003): Trinkwasser aus dem eigenen Brunnen. Qualität – Probleme – Empfehlungen. 2. überarbeitete Auflage; Stand Mai 2003. Online verfügbar unter [http://www.kreis-pinneberg.de/pinneberg\\_media/Dokumente/Fachdienst+42/Trinkwasser+aus+dem+eigenen+Brunnen-p-5485.pdf](http://www.kreis-pinneberg.de/pinneberg_media/Dokumente/Fachdienst+42/Trinkwasser+aus+dem+eigenen+Brunnen-p-5485.pdf), zuletzt geprüft am 29.05.2010.
- Lacombe, M. (2003): Vierte Jahrestagung Trinkwasser-Ringversuche Nordrhein-Westfalen - Niedersachsen: Iögd NRW, Bielefeld (Materialien "Umwelt und Gesundheit).
- Lacombe, M. (2007): Das Zentrale TEIS (Z-TEIS) als Landestrinkwasserdatenbank in Nordrhein-Westfalen, Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern und Hamburg. Vortrag im Ressortforum „Erheben und Weiterleiten von Trinkwasserdaten – e-government und Qualitätsmanagement Teil I: Ebenen übergreifende Aspekte der Trinkwasserüberwachung“, 12. / 13. November 2007 im Ministerium für

- Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz. Herausgegeben von MUFV Rheinland-Pfalz. Mainz. Online verfügbar unter <http://www.mufv.rlp.de/wasser/trinkwasser.html>, zuletzt geprüft am 06.09.2009.
- Laib, R. J. (2007): Trinkwasser-Informationssystem TWIST: Erheben und Weiterleiten von Trinkwasserqualitätsdaten in Rheinland-Pfalz. Vortrag im Ressortforum „Erheben und Weiterleiten von Trinkwasserdaten – e-government und Qualitätsmanagement Teil I: Ebenen übergreifende Aspekte der Trinkwasserüberwachung“, 12. / 13. November 2007 im Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz. Herausgegeben von MUFV Rheinland-Pfalz. Mainz. Online verfügbar unter [http://www.mufv.rlp.de/wasser/trinkwasser/ressort\\_forum.html](http://www.mufv.rlp.de/wasser/trinkwasser/ressort_forum.html), zuletzt geprüft am 30.05.2010.
- Landesregierung Nordrhein-Westfalen (1997): Gesetz über den öffentlichen Gesundheitsdienst. ÖGDG, vom 25. November 1997. Fundstelle: Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Nordrhein-Westfalen Nr. 58 vom 17.12.1997, zuletzt geprüft am 17.10.2009.
- Lanphear, B. P.; Hornung, R.; Khoury, J.; Yolton, K.; Baghurst, P. & Bellinger, D. C. et al. (2005): Low-Level Environmental Lead Exposure and Childrens Intellectual Function: An International Pooled Analysis. In: *Environmental Health Perspectives*, Jg. 113, H. 7, S. 894–899.
- LANUV NRW - Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (2007): Eintrag von Arzneimitteln und deren Verhalten und Verbleib in der Umwelt - Literaturstudie. LANUV Fachbericht 2. Recklinghausen. Online verfügbar unter <http://www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/fachberichte/fabe2/fabe2start.htm>, zuletzt geprüft am 26.05.2010.
- LANUV NRW - Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (2008): Herkunft des Trinkwassers. Online verfügbar unter <http://www.lanuv.nrw.de/wasser/versorger/herkunft.htm>, zuletzt aktualisiert am 03.12.2009, zuletzt geprüft am 01.05.2010.
- LANUV NRW - Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (2007): Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW - Grundwasserdatenbank HYGRIS-C. Online verfügbar unter <http://www.lanuv.nrw.de/wasser/gwdb.htm>, zuletzt geprüft am 03.04.2010.
- Levi, F.; Lucchini, F.; Gonzalez, J. R.; Fernandez, E.; Negri, E. & La Vecchia, C. (2004): Monitoring falls in gastric cancer mortality in Europe. In: *Annals of Oncology*, H. 15, S. 338–345.
- Levin, R. B.; Epstein, P. R.; Ford, T. E.; Harrington, W.; Olson, E. & Reichard, E. G. (2002): U.S. Drinking Water Challenges in the Twenty-First Century. In: *Environmental Health Perspectives*, Jg. 110, H. Supplement 1, S. 43–52.
- LfU - Bayerisches Landesamt für Umwelt (2009): Umweltchemikalien mit hormoneller Wirkung. Online verfügbar unter [www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw\\_25\\_hormonell\\_wirksame\\_umweltchemikalien.pdf](http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw_25_hormonell_wirksame_umweltchemikalien.pdf), zuletzt geprüft am 25.04.2010.
- LIGA.NRW – Landesinstitut für Gesundheit und Arbeit NRW (2006): Indikatorensetz für die Gesundheitsberichterstattung in Nordrhein-Westfalen. Band 1: Themenfelder 1 - 3. Adaptierte Fassung für NRW, 2005.

- Herausgegeben von Landesinstitut für den Öffentlichen Gesundheitsdienst des Landes NRW. Bielefeld, zuletzt geprüft am 13.01.2010.
- LIGA.NRW – Landesinstitut für Gesundheit und Arbeit NRW (2008): Umwelt und Gesundheit. Qualitätssicherung Trinkwasser. Online verfügbar unter [http://www.loegd.nrw.de/umwelt\\_und\\_gesundheit/qualitaetsicherung\\_trinkwasser/frameset\\_liste.html](http://www.loegd.nrw.de/umwelt_und_gesundheit/qualitaetsicherung_trinkwasser/frameset_liste.html), zuletzt geprüft am 29.05.2010.
- lögD NRW – Landesinstitut für den öffentlichen Gesundheitsdienst NRW (2001): Überwachung der Trinkwasserhygiene von Eigen- und Einzelwasserversorgungsanlagen durch die unteren Gesundheitsbehörden/ die Gesundheitsämter in NRW. Diplomarbeit Rainer Neumann, Februar 2000. lögD NRW (Hg.). Bielefeld: lögD NRW, Bielefeld (Materialien "Umwelt und Gesundheit", 25).
- lögD NRW – Landesinstitut für den öffentlichen Gesundheitsdienst NRW (2005): info-brief Umweltmedizin-Umwelthygiene I/2005. Online verfügbar unter [http://www.loegd.nrw.de/1pdf\\_dokumente/4\\_umweltmedizin\\_umwelthygiene/infbriefe\\_umweltmedizin\\_umwelthygiene/infbrief\\_umwelt\\_umwelthygiene\\_2005\\_1.pdf](http://www.loegd.nrw.de/1pdf_dokumente/4_umweltmedizin_umwelthygiene/infbriefe_umweltmedizin_umwelthygiene/infbrief_umwelt_umwelthygiene_2005_1.pdf), zuletzt aktualisiert am 06.07.2005, zuletzt geprüft am 19.12.2009.
- Maas, R. P.; Patch, S. C.; Morgan, D. M. & Pandolfo, T. J. (2005): Reducing Lead Exposure from Drinking Water: Recent History and Current Status. In: Public Health Reports, Jg. 120, S. 316–321.
- Maschewsky, W. (2004): Umweltgerechtigkeit - die Diskussion in den USA. In: Bolte, Gabriele; Mielck, Andreas (Hg.): Umweltgerechtigkeit. Die soziale Verteilung von Umweltbelastungen. Weinheim: Juventa-Verl., S. 29–40.
- Mayer, H. O. (2006): Interview und schriftliche Befragung. Entwicklung, Durchführung und Auswertung. 3., überarb. Aufl. München: Oldenbourg.
- Mayring, P. (1983): Qualitative Inhaltsanalyse. Weinheim [u.a.]: Beltz.
- Mayring, P. (2000): Qualitative Inhaltsanalyse. Weinheim: Dt. Studien-Verl.
- Meurer, R. (2000): Wasserbau und Wasserwirtschaft in Deutschland: Vergangenheit und Gegenwart. Berlin: Parey Buchverlag im Blackwell Wissenschaftsverlag.
- Meuser, M. & Nagel, U. (1991): ExpertInneninterviews - vielfach erprobt, wenig bedacht: Ein Beitrag zur qualitativen Methodendiskussion. In: Garz, D.; Kraimer, K. (Hg.): Qualitativ-empirische Sozialforschung: Konzepte, Methoden, Analysen: Opladen, S. 441–471.
- Meuser, M. & Nagel, U. (2002): ExpertInneninterviews – vielfach erprobt, wenig bedacht. Ein Beitrag zur qualitativen Methodendiskussion. In: Bogner, Alexander; Littig, Beate; Menz, Wolfgang (Hg.): Das Experteninterview. Theorie, Methode, Anwendung. Opladen: Leske und Budrich, S. 71–93.
- Mieg, H. A. & Brunner, B. (2001): Experteninterviews (MUB Working Paper 6). ETH Zürich, Professur für Mensch-Umwelt-Beziehungen.
- Moltmann, J. F.; Liebig, M.; Knacker, T.; Keller, M.; Scheurer, M. & Ternes, T. (2007): Gewässerrelevanz endokriner Stoffe und Arzneimittel. Neubewertung des Vorkommens, Erarbeitung eines Monitoringkonzeptes sowie Ausarbeitung von Maßnahmen zur Reduzierung des Eintrags in Gewässer. Im Auftrag des UBA. Dessau. Online verfügbar unter [www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3324.pdf](http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3324.pdf), zuletzt geprüft am 21.12.2009.

- Morris, R. D.; Audet, A. M.; Angelillo, I. F.; Chalmers, T. C. & Mosteller, F. (1992): Chlorination, Chlorination By-products, and Cancer: A Meta-analysis. In: American Journal of Public Health, Jg. 82, S. 955–963.
- Müller-Mundt, G. (2002): Experteninterviews oder die Kunst der Entlockung „funktionaler Erzählungen“. In: Schaeffer, Doris; Müller-Mundt, Gabriele (Hg.): Qualitative Gesundheits- und Pflegeforschung. 1. Aufl. Bern: Huber (Verlag Hans Huber Programmbereich Gesundheit), S. 269–283.
- MUNLV NRW - Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW (2008): Pressemitteilung vom 25.06.2008. Trinkwasserkommission unterstützt bei Tosu die Vorsorge-Strategie des Umweltministers. MUNLV NRW. Online verfügbar unter [http://www.umwelt.nrw.de/ministerium/service\\_kontakt/archiv/presse2008/presse080625a.php](http://www.umwelt.nrw.de/ministerium/service_kontakt/archiv/presse2008/presse080625a.php), zuletzt geprüft am 21.12.2009.
- MUNLV NRW - Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW (2009): Trinkwasserbericht Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf.
- MUNLV NRW & LUA NRW - Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW & Landesumweltamt NRW (2000): Grundwasserbericht NRW 2000. Online verfügbar unter <http://www.lanuv.nrw.de/wasser/grundwabe2000/Bericht/xbericht.htm>.
- Nieuwenhuijsen, M. J.; Toledano, M. B.; Eaton, N. E.; Fawell, J. & Elliott, P. (2000): Chlorination disinfection byproducts in water and their association with adverse reproductive outcomes: a review. In: Occup Environ Med, Jg. 57, S. 73–85.
- Nieuwenhuijsen, M. J.; Smith, R.; Golfinopoulos, S.; Best, N.; Bennett, J. & Aggazzotti, G. et al. (2009): Health impacts of long-term exposure to disinfection by-products in drinking water in Europe: HIWATE. In: Journal of Water and Health, H. 07 (2), S. 185–207.
- National Institute for Occupational Safety and Health
- NIOSH - National Institute for Occupational Safety and Health (2001): Tracking Occupational Injuries, Illnesses, and Hazards: The NIOSH Surveillance Strategic Plan. Herausgegeben von US Department of Health and Human Services - Public Health Services - Centers for Disease Control and Prevention. Cincinnati, OH, USA. (DHHs (NIOSH) Publication No. 2001-118). Online verfügbar unter <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2001-118/>, zuletzt geprüft am 25.10.2009.
- o.V. (2004): Hinweise zu mikrobiologischen Parametern/Nachweisverfahren nach TrinkwV 2001. Bekanntmachungen des Umweltbundesamtes. In: Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz, H. 47, S. 714–715.
- Odenkirchen, G. (2009): PFC im Trinkwasser. Fachgespräch MUNLV NRW und UBA, Landesvertretung Nordrhein-Westfalen, Berlin 19. Juni 2009. Online verfügbar unter <http://www.umweltbundesamt.de/wasser-und-gewaesserschutz/veranstaltungen.htm#fgpfc>, zuletzt geprüft am 28.05.2010.
- Opler, M. G. A.; Brown, A. S.; Graziano, J.; Desai, M.; Zheng, W. & Schaefer, C. et al. (2004): Prenatal Lead Exposure,  $\delta$ -Aminolevulinic Acid, and Schizophrenia. In: Environmental Health Perspectives, H. 112, S. 548–552.



- Park, H.-Y.; Park, J.-S.; Sovcikova, E.; Kocan, A.; Linderholm, L. & Bergman, A. et al. (2009): Exposure to Hydroxylated Polychlorinated Biphenyls (OH-PCBs) in the Prenatal Period and Subsequent Neurodevelopment in Eastern Slovakia. In: *Environmental Health Perspectives*, H. 117, S. 1600–1606.
- Pebody, R. G.; Ryan, M. J. & Wall, P. G. (1997): Outbreaks of campylobacter infection: rare events for a common pathogen. In: *Communicable Disease Report Review*, H. 7(3), S. R33-37.
- Rädel, U. & Schön, D. (2007): Zentrale Trinkwasserdatenbank in Sachsen-Anhalt als Grundlage der Berichterstattung. Vortrag im Ressortforum „Erheben und Weiterleiten von Trinkwasserdaten – e-government und Qualitätsmanagement Teil I: Ebenen übergreifende Aspekte der Trinkwasserüberwachung“, 12. / 13. November 2007 im Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz. Herausgegeben von MUFV Rheinland-Pfalz. Online verfügbar unter [http://www.mufv.rlp.de/wasser/trinkwasser/ressort\\_forum.html](http://www.mufv.rlp.de/wasser/trinkwasser/ressort_forum.html), zuletzt geprüft am 30.05.2010.
- Rat der Europäischen Gemeinschaft (1991): Richtlinie des Rates vom 12. Dezember 1991 zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigung durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen (91/676/EWG). Fundstelle: *Amtsblatt Nr. L 375 vom 31/12/1991*, S. 1–8.
- Rat der Europäischen Gemeinschaft (1991): Richtlinie des Rates vom 21. Mai 1991 über die Behandlung von kommunalem Abwasser, Urban Waste Water Treatment Directive, 91/271/EEC. EU-Kommunalabwasserrichtlinie, vom 21. Mai 1991. Fundstelle: *Amtsblatt Nr. L 135*, S. 40–52.
- Rat der Europäischen Union (1998): Richtlinie 98/83/EG des Rates vom 3. November 1998 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch. Fundstelle: *ABl. L 330 vom 5.12.1998*, S. 32.
- Reintjes, R. & Klein, S. (2007): *Gesundheitsberichterstattung und Surveillance. Messen, Entscheiden und Handeln*. 1. Aufl. Bern: Huber (Lehrbuch Gesundheitswissenschaften).
- Renn, O.; Schweizer, P.-J.; Dreyer, M. & Klinke, A. (2007): *Risiko. Über den gesellschaftlichen Umgang mit Unsicherheit*. München: oekom.
- Risebro, H. L. & Hunter, P. R. (2007): Surveillance of waterborne diseases in European member states: a qualitative study. In: *Journal of Water and Health*, H. 5 Suppl. 1, S. 19–38.
- RKI - Robert Koch-Institut (2002): *Pseudomonas aeruginosa* in einem Trinkwassernetz. Berlin. (*Epidemiologisches Bulletin*, 40/2002).
- RKI - Robert Koch-Institut (2006a): *RKI Campylobacter*. Online verfügbar unter [http://www.rki.de/cIn\\_091/nn\\_466816/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber\\_\\_Mbl\\_\\_Campylobacter.html#doc200748bodyText5](http://www.rki.de/cIn_091/nn_466816/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber__Mbl__Campylobacter.html#doc200748bodyText5), zuletzt aktualisiert am 2006, zuletzt geprüft am 14.02.2010.
- RKI - Robert Koch-Institut (2006b): *Steckbriefe seltener und importierter Infektionskrankheiten*. Online verfügbar unter [http://www.rki.de/nn\\_466824/DE/Content/InfAZ/Steckbriefe/Steckbriefe\\_\\_120606,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Steckbriefe\\_120606.pdf](http://www.rki.de/nn_466824/DE/Content/InfAZ/Steckbriefe/Steckbriefe__120606,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Steckbriefe_120606.pdf), zuletzt geprüft am 06.11.2009.
- RKI - Robert Koch-Institut (2008a): *RKI Ratgeber Infektionskrankheiten - Merkblätter für Ärzte. Erkrankungen durch Enterohämorrhagische Escherichia*

- coli (EHEC). Online verfügbar unter [http://www.rki.de/cln\\_151/nn\\_196878/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber\\_\\_Mbl\\_\\_EHEC.html#doc200722bodyText3](http://www.rki.de/cln_151/nn_196878/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber__Mbl__EHEC.html#doc200722bodyText3), zuletzt geprüft am 15.02.2010.
- RKI - Robert Koch-Institut (2008b): RKI Ratgeber Infektionskrankheiten - Merkblätter für Ärzte. Online verfügbar unter [http://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber\\_\\_Mbl\\_\\_Noroviren.html](http://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber__Mbl__Noroviren.html), zuletzt geprüft am 09.04.2010.
- RKI - Robert Koch-Institut (2009): Epidemiologisches Bulletin 47/09. Berlin. Online verfügbar unter [http://www.rki.de/cln\\_178/nn\\_468478/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2009/47/Art\\_\\_01.html](http://www.rki.de/cln_178/nn_468478/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2009/47/Art__01.html), zuletzt geprüft am 20.12.2009.
- Rosenbrock, R. (1995): Public Health als soziale Innovation. In: Das Gesundheitswesen, Jg. 57, S. 140–144.
- Rosenbrock, R. (1997): Gemeindenahe Pflege aus Sicht von Public Health. Veröffentlichungsreihe der Arbeitsgruppe Public Health. Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung. ISSN-0948-048X. Berlin. (Publications series of the research unit Public Health Policy).
- Ruhr-Universität Bochum (2008): Erste Folgestudie zur PFT-Belastung des Blutes von Personen aus Arnsberg (Werkvertrag Nr. 63/07). Abschlussbericht. Online verfügbar unter <http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/pft/blutuntersuchungen/index.php>, zuletzt geprüft am 29.05.2010.
- Ruhr-Universität Bochum (2010): Erweiterte Nachuntersuchungen im Rahmen der humanepidemiologischen Studie zur PFT-Belastung im Blut im Hochsauerlandkreis (Werkvertrag Nr. 119/07). Zweite Folgestudie zur PFT-Belastung des Blutes von Personen aus Arnsberg. Abschlussbericht. Online verfügbar unter <http://www.umwelt.nrw.de/umwelt/pft/blutuntersuchungen/index.php>, zuletzt geprüft am 29.05.2010.
- Sanborn, M. D.; Abelsohn, A.; Campbell, M. & Weir, E. (2002): Identifying and managing adverse health effects: 3. Lead exposure. In: CMAJ, Jg. 166, H. 10, S. 1287–1292.
- Schellschmidt, B. & Dieter, H. H. (2000): Gesundheitlich duldbare Höchstkonzentrationen für die Kontamination von Trinkwasser durch Pflanzenschutzmittel. Gesundheitliche Leitwerte. In: Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz, Jg. 43, S. 494–504.
- Schlegel, H. G. (1992): Allgemeine Mikrobiologie. 7., überarb. Aufl. Unter Mitarbeit von Christiane Zaborosch. Stuttgart: Thieme (Flexibles TaschenbuchBio).
- Schnell, R.; Hill, P. B. & Esser, E. (2005): Methoden der empirischen Sozialforschung. 7. Aufl. München: Oldenbourg.
- Schoenen, D. (2009): Pseudomonas aeruginosa in Trinkwasserversorgungssystemen. Vorkommen, Bedeutung, Maßnahmen. In: gwf Wasser Abwasser, H. 150 (4), S. 264–272.
- Schoenen, D. & Karanis, P. (2001): Beobachtungen über parasitenbedingte Ausbrüche durch Trinkwasser und Maßnahmen zu deren Vermeidung Teil II:

- Literaturüberblick über trinkwasserbedingte Ausbrüche durch *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium parvum* und *Toxoplasma gondii*. In: Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz, Jg. 44, S. 371–376.
- Sierig, S.; Hellmeier, W. & Lacombe, M. (2007): Evaluation der Trinkwassersurveillance in Nordrhein-Westfalen. 1. Jahrestagung der GHUP und 10. Jahrestagung des lögd NRW, 22.–24. November 2007, Bielefeld. In: Umweltmedizin in Forschung und Praxis, H. 12 (5), S. 316.
- Siering, U. & Staender, J. & B. E. (2002): Leitfadenorientierte Interviews – eine geeignete Methode zur Ergründung der Handlungsrelevanz von Therapiestandards in der Kardiologie? In: Schaeffer, Doris; Müller-Mundt, Gabriele (Hg.): Qualitative Gesundheits- und Pflegeforschung. 1. Aufl. Bern: Huber (Verlag Hans Huber Programmbereich Gesundheit), S. 285–304.
- Skutlarek, D.; Exner, M. & Färber, H. (2006a): Perfluorierte Tenside (PFT) in der aquatischen Umwelt und im Trinkwasser. In: Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung, H. 18 (3), S. 151–154.
- Skutlarek, D.; Exner, M. & Färber, H. (2006b): Perfluorinated Surfactants in Surface and Drinking Waters. In: Environ Sci Pollut Res, H. 13 (5), S. 299–307.
- Snow, J. (1857): Cholera, and the water supply in the south districts of London. In: British Medical Journal, Jg. Oct. 17, 1857, S. 864–865.
- StädteRegion Aachen (2009): Die StädteRegion - StaedteRegion Aachen. Online verfügbar unter [http://www.staedtereion-aachen.de/wps/portal/internet/home/staedtereion!/ut/p/c5/04\\_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os\\_gADxNHQ09\\_A0sLYzdHA08LC7cA70BTI2dvM\\_1wkA6cKkwMTCDyBjiAo4F-cEqqvp9Hfm6qfkF2dpqjo6IiANFR2pM!/dl3/d3/L2dBISevZ0FBIS9nQSEh/](http://www.staedtereion-aachen.de/wps/portal/internet/home/staedtereion!/ut/p/c5/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os_gADxNHQ09_A0sLYzdHA08LC7cA70BTI2dvM_1wkA6cKkwMTCDyBjiAo4F-cEqqvp9Hfm6qfkF2dpqjo6IiANFR2pM!/dl3/d3/L2dBISevZ0FBIS9nQSEh/), zuletzt geprüft am 16.01.2010.
- Stanwell-Smith, R.; Andersson, Y. & Levy, D. A. (2003): National Surveillance Systems. In: Hunter, Paul Raymond; Waite, Mike; Ronchi, Elettra (Hg.): Drinking water and infectious disease. Establishing the links ; [based on the Organisation for Economic Cooperation and Development expert group meeting, Basingstoke 2000]. London: CRC Press; IWA Publ., S. 25–40.
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2009): Gemeinsames Datenangebot der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder. Umwelt - Öffentliche Wassergewinnung. Online verfügbar unter [http://www.statistik-portal.de/Statistik-Portal/de\\_jb10\\_jahrtabu1.asp](http://www.statistik-portal.de/Statistik-Portal/de_jb10_jahrtabu1.asp), zuletzt geprüft am 10.12.2009.
- Statistisches Bundesamt (2009): Statistisches Jahrbuch 2009. Wiesbaden. Online verfügbar unter [http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Navigat ion/Publikationen/Querschnittsveroeffentlichungen/JahrbuchDownlads,template Id=renderPrint.psml\\_\\_nnn=true](http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Navigat ion/Publikationen/Querschnittsveroeffentlichungen/JahrbuchDownlads,template Id=renderPrint.psml__nnn=true), zuletzt geprüft am 10.12.2009.
- Steck, T. (2004): Endometriose. Entstehung, Diagnose, Verlauf und Therapie. Wien: Springer.
- Steffens, J.; Siemer, S.; Haben, B. & Hohenfellner, R. (2000): Häufige urologische Erkrankungen im Kindesalter. [Klinik, Diagnose, Therapie]; mit 21 Tabellen. Darmstadt: Steinkopff.

- Stöcker, P.; Brodhun, B. & Buchholz, U. (2009): Legionärskrankheit in Deutschland unter besonderer Berücksichtigung der im Krankenhaus oder in einer Pflegeeinrichtung erworbenen Erkrankungen, 2004 – 2006. In: Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz, H. 52, S. 219–227.
- Szewzyk, U.; Szewzyk, R.; Manz, W. & Schleifer, K. H. (2000): Microbial Safety of Drinking Water. In: Annu Rev Microbiology, H. 54, S. 81–127.
- Teutsch, S. M. & Churchill, R. E. (2000): Principles and Practice of Public Health Surveillance. Second Edition. Oxford: Oxford Univ. Press.
- Thacker, S. B.; Stroup, D. F.; Parrish, R. G. & Anderson, H. A. (1996): Surveillance in Environmental Public Health: Issues, Systems, and Sources. In: American Journal of Public Health, H. 86 (5), S. 633–638.
- TWK - Trinkwasserkommission (2008): Stellungnahme der TWK zum Vorkommen von TOSU in Trinkwassern der Ruhr\_Stand 080620.doc. Online verfügbar unter <http://www.umweltdaten.de/wasser/themen/trinkwasserkommission/twk-tosu-ruhr.pdf>, zuletzt geprüft am 03.06.2010.
- UBA - Umweltbundesamt (2003): Bewertung der Anwesenheit teil- oder nicht bewertbarer Stoffe im Trinkwasser aus gesundheitlicher Sicht. Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit beim Umweltbundesamt. In: Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz, H. 46, S. 249–251. Online verfügbar unter <http://www.umweltbundesamt.de/wasser/themen/trinkwasser/empfehlungen.htm>, zuletzt geprüft am 17.10.2009.
- UBA - Umweltbundesamt (2006): Vorläufige Bewertung von Perfluorierten Tensiden (PFT) im Trinkwasser am Beispiel ihrer Leitsubstanzen Perfluorooctansäure (PFOA) und Perfluorooctansulfonsäure (PFOS). Stellungnahme der Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit (BMG) beim Umweltbundesamt vom 21.06.06, überarbeitet am 13.7.06. Online verfügbar unter <http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-presse/hintergrund/pft-im-trinkwasser.pdf>, zuletzt geprüft am 28.05.2010.
- UBA - Umweltbundesamt (2008a): Kinder-Umwelt-Survey 2003/06 -KUS-. Trinkwasser. Elementgehalte im häuslichen Trinkwasser aus Haushalten mit Kindern in Deutschland. Dessau-Roßlau. (WaBoLu-Hefte, 04/08). Online verfügbar unter [http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql\\_medien.php?anfrage=Kennnummer&Suchwort=3433](http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql_medien.php?anfrage=Kennnummer&Suchwort=3433), zuletzt geprüft am 20.11.2009.
- UBA - Umweltbundesamt (2008b): Trinkwasserhygienische Bewertung stoffrechtlich „nicht relevanter“ Metaboliten von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln im Trinkwasser. Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit beim Umweltbundesamt. Online-Freigabe: 4. April 2008. In: Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz, H. 7, S. 797–801.
- UBA - Umweltbundesamt (2009a): Daten zur Umwelt. Öffentliche Wasserversorgung. Online verfügbar unter <http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do?nodeIdent=2302>, zuletzt geprüft am 23.05.2010.

- UBA - Umweltbundesamt (2009b): Per- und Polyfluorierte Chemikalien. Einträge vermeiden - Umwelt schützen. Dessau-Roßlau. Online verfügbar unter [http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql\\_medien.php?anfrage=Kennnummer&Suchwort=3812](http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-medien/mysql_medien.php?anfrage=Kennnummer&Suchwort=3812), zuletzt geprüft am 20.11.2009.
- UBA - Umweltbundesamt (2009c): Referenzwerte für Perfluorooctansäure (PFOA) und Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) im Blutplasma. Stellungnahme der Kommission Human- Biomonitoring des Umweltbundesamtes. In: Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz, H. 52, S. 878–885.
- UBA - Umweltbundesamt (2009d): Schadstoff-Glossar-Pollutant Release and Transfer Register - PRTR. Simazin. Online verfügbar unter [http://www.prtr.bund.de/frames/index.php?&gui\\_id=PRTR](http://www.prtr.bund.de/frames/index.php?&gui_id=PRTR), zuletzt geprüft am 28.05.2010.
- UBA - Umweltbundesamt (2009e): Texte 09/2009: Biozide in Gewässern: Eintragspfade und Informationen zur Belastungssituation und deren Auswirkungen, zuletzt aktualisiert am 27.03.2009, zuletzt geprüft am 24.01.2010.
- UBA - Umweltbundesamt (2010a): Pollutant Release and Transfer Register. Datenbank. Online verfügbar unter [www.prtr.bund.de](http://www.prtr.bund.de), zuletzt geprüft am 28.05.2010.
- UBA - Umweltbundesamt (2010b): PRTR-Pollutant Release and Transfer Register. Arsen und Verbindungen (als As). Online verfügbar unter [http://www.prtr.bund.de/frames/index.php?&gui\\_id=PRTR](http://www.prtr.bund.de/frames/index.php?&gui_id=PRTR), zuletzt geprüft am 02.06.2010.
- UBA & TWK - Umweltbundesamt & Trinkwasserkommission (2007): Aktuelle gesundheitliche und gewässerhygienische Bewertung perfluorierter Verbindungen (PFC). Stellungnahme der Trinkwasserkommission des Bundesministeriums für Gesundheit vom 07.08.07. Online verfügbar unter <http://www.umweltdaten.de/wasser/themen/trinkwasserkommission/fazit-hbm-studie-pft.pdf>, zuletzt geprüft am 03.06.2010.
- UBA & LUBW - Umweltbundesamt & Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (2009): Schadstoff-Glossar-Pollutant Release and Transfer Register - PRTR. Atrazin. Online verfügbar unter [http://home.prtr.de/index.php?pos=glossar/schadstoffe/&item=Atrazin\\_27](http://home.prtr.de/index.php?pos=glossar/schadstoffe/&item=Atrazin_27), zuletzt geprüft am 13.11.2009.
- UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2003a): Water for people, water for life: the United Nations World Water Development Report 1. Paris.
- UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2003b): Virtual Water. Online verfügbar unter [http://www.wateryear2003.org/en/ev.php-URL\\_ID=5868&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://www.wateryear2003.org/en/ev.php-URL_ID=5868&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html), zuletzt aktualisiert am 14.01.2004, zuletzt geprüft am 08.01.2010.
- UN-HABITAT - United Nations Human Settlements Programme (2003): The challenge of slums. Global report on human settlements 2003. London: Earthscan (Global report on human settlements, 2003).

- United Nations Development Programme (2006): Human Development Report 2006. Beyond scarcity: Power, poverty and the global water crisis. New York. Online verfügbar unter <http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2006/>, zuletzt geprüft am 12.12.2009.
- US EPA - US Environmental Protection Agency (2009a): 2009 Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories (EPA 822-R-09-011). Washington, D.C. Online verfügbar unter <http://www.epa.gov/waterscience/criteria/drinking/>, zuletzt geprüft am 12.12.2009.
- US EPA - US Environmental Protection Agency (2009b): Microbial and Disinfection Byproduct (MDBP) Rules. Online verfügbar unter <http://www.epa.gov/safewater/mdbp/mdbp.html>, zuletzt aktualisiert am 27.07.2009, zuletzt geprüft am 03.06.2010.
- Vaerewijck, M.; Huys, G.; Palomino, J. C.; Swings, J. & Portaels, F. J. M. (2005): Mycobacteria in drinking water distribution systems: ecology and significance for human health. In: FEMS Microbiology Reviews, Jg. 29, S. 911–934.
- Vereinigung Deutscher Gewässerschutz e.V. (2009): Virtuelles Wasser. Online verfügbar unter <http://www.virtuelles-wasser.de/371.html>, zuletzt geprüft am 08.01.2010.
- Villanueva, C. M.; Fernandez, F.; Malats, N.; Grimalt, J. O. & Kogevinas, M. (2003): Meta-analysis of studies on individual consumption of chlorinated drinking water and bladder cancer. In: J Epidemiol Community Health, Jg. 57, S. 166–173.
- Vitruv (o.J.): De architectura VI 10-11. Zehn Bücher über die Architektur, Übers. und mit Anm. von C. Fensterbusch. Darmstadt: WBG 1964.
- Ward, M. H.; deKok, T. M.; Levallois, P.; Brender, J.; Gulis, G.; Nolan, B. T. & VanDerslice, J. (2005): Workgroup Report: Drinking-Water and Health - Recent Findings and Research Needs. In: Environmental Health Perspectives, Jg. 113, H. 11, S. 1607–1614.
- Weisser, U. (1995): Tod in Hamburg. Die große Choleraepidemie von 1892 im Zeichen der neuen bakteriologischen Seuchenlehre. Vortrag im Wissenschaftshistorischen Kolloquium des Medizinhistorischen Instituts der Universität Mainz, 07.02.1995. Online verfügbar unter [http://www.uke.uni-hamburg.de/institute/geschichte-medizin/downloads/institut-geschichte-ethik-medizin/Tod\\_in\\_Hamburg.pdf](http://www.uke.uni-hamburg.de/institute/geschichte-medizin/downloads/institut-geschichte-ethik-medizin/Tod_in_Hamburg.pdf), zuletzt geprüft am 06.11.2009.
- WHO - World Health Organization (2009): Cholera in Zimbabwe - update 4. Online verfügbar unter [http://www.who.int/csr/don/2009\\_06\\_09/en/index.html](http://www.who.int/csr/don/2009_06_09/en/index.html), zuletzt geprüft am 06.11.2009.
- WHO - World Health Organization (2007): Chemical safety of drinking-water. Genf: World Health Organization.
- WHO - World Health Organization (2008): Guidelines for Drinking-water Quality. Third edition, incorporating 1st and 2nd addenda, Vol.1, Recommendations. Geneva. Online verfügbar unter [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3rev/en/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/en/index.html), zuletzt geprüft am 12.12.2009.

- WHO Regional Office for Europe (1999): Protocol on Water and Health to the 1992 Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes. Online verfügbar unter <http://www.who.dk/london99/water02e.htm>.
- WHO/UNICEF - World Health Organization/United Nations International Children's Emergency Fund (2000): Joint Monitoring Programme for Water Supply and Sanitation, Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report. Herausgegeben von WHO/ UNICEF. Washington.
- Wickramatillake, H. & Ivanov, I. D. (2004): Health and the environment in the WHO European Region: Situation and policy at the beginning of the 21st century. Water and health.
- Wigle, D. T. (2000): Safe Drinking Water: A Public Health Challenge. Position Paper. In: Chronic Diseases in Canada, Jg. 19, H. 3, S. 1-8.
- World Water Assessment Programme & Water for People Water for Life (2003): The United Nations World Water Development Report. Paris: UNESCO Publishing, Berghahn Books.
- Zwiener, C. (2006): Verhalten von Arzneimittelrückständen bei der Trinkwasseraufbereitung. In: Frimmel, F. H.; Müller, M. (Hg.): Heil-Lasten – Arzneimittelrückstände in Gewässern. Berlin: Springer-Verlag, S. 207-224.

## 8 GLOSSAR

ADI	Acceptable Daily Intake - duldbare tägliche Aufnahmemenge = Menge eines Stoffes, die ein Verbraucher täglich und ein Leben lang ohne erkennbares Gesundheitsrisiko aufnehmen kann
Desinfektion	Entfernen und/oder Abtöten von Mikroorganismen, insbesondere von Krankheitserregern, durch physikalische oder chemische Verfahren
Düngemittel, Dünger	Anorganische oder organische Pflanzennährstoffe, die dem Boden zugeführt werden und dessen Ertragsfähigkeit fördern bzw. die Qualität der landwirtschaftlichen Erzeugnisse verbessern
Enteritis	entzündliche Darmerkrankung
Grundwasser	unterirdisches Wasser, das die Hohlräume der Erdrinde, z. B. Poren, Klüfte, Höhlen, zusammenhängend ausfüllt
Grundwasserleiter	Gesteinskörper, der geeignet ist, Grundwasser weiterzuleiten
Hausinstallationsprobe	Probe aus dem Hausinstallationssystem (Rohrleitungen, Armaturen, Geräte zwischen dem Entnahmepunkt und dem Übergabepunkt des Wasserwerks)
Inzidenz	Anzahl der Neuerkrankungen (im Beobachtungszeitraum) geteilt durch die Anzahl d. Personen unter Risiko (zu Beginn des Zeitraums)
Monitoring	regelmäßige systematische Sammlung, Analyse und Interpretation von (Gesundheits-)Daten ( „Soll-Ist-Analyse“ )
Netzprobe	Trinkwasserprobe, die innerhalb des Leitungsnetzes ab Wasserwerk bis zur Hausanschlussstelle entnommen wird
Nosokomiale Infektion	Infektion, die in Verbindung mit einem Krankenhausaufenthalt steht
Oberflächenwasser	zur Trinkwassergewinnung nutzbares Oberflächenwasser stammt vor allem aus Seen, Talsperren und Flüssen
Persistenz (persistent)	Eigenschaft von Stoffen, unverändert durch physikalische, chemische oder biologische Prozesse über lange Zeiträume in der Umwelt zu



---

	verbleiben
Phytoöstrogen	sekundärer Pflanzenstoff mit struktureller Ähnlichkeit zu Östrogenen
Surveillance	regelmäßige systematische Sammlung, Analyse und Interpretation von (Gesundheits-)Daten sowie Anwendung dieser Daten für Prävention und Kontrolle mit dem Ziel der Politikunterstützung
Uferfiltrat	Flusswasser, das zur Qualitätsverbesserung eine Bodenpassage durchläuft
Versorgungsgebiet	diejenige Region [in NRW], die von einem Wasserwerk versorgt wird

## **9 ANHANG**

9.1 Anschreiben

9.2 vereinfachter Interview-Leitfaden

9.3 Datenschutzerklärung

9.4 Interview-Leitfaden

## 9.1 Anschreiben



Universität Bielefeld

Fakultät für Gesundheitswissenschaften  
School of Public Health - WHO Collaborating Center  
AG 7 - Umwelt und Gesundheit

Universität Bielefeld ■ Postfach 10 01 31 ■ 33501 Bielefeld

**Prof. Dr. med. Claudia Hornberg**

E-Mail: [claudia.hornberg@uni-bielefeld.de](mailto:claudia.hornberg@uni-bielefeld.de)

**Dipl.-Umweltwiss. Sarah Sierig**

E-Mail: [sarah.sierig@uni-bielefeld.de](mailto:sarah.sierig@uni-bielefeld.de)

Telefon: 0521-106 - 4682

Telefax: 0521-106 - 6492

[www.uni-bielefeld.de/gesundhw/ag7/index.html](http://www.uni-bielefeld.de/gesundhw/ag7/index.html)

Bielefeld, <Datum>

Sehr geehrte(r) Frau/ Herr <>,

wir bedanken uns für Ihre Bereitschaft unser Forschungsvorhaben zu unterstützen und zu einem Experteninterview zur Verfügung zu stehen. Hiermit schicken wir Ihnen wie bereits telefonisch besprochen (Telefonat vom <Datum>) den Interview-Leitfaden zur Vorbereitung zu. Zusätzlich erhalten Sie ein Informationsschreiben zum Umgang mit dem Datenschutz im Rahmen dieses Projektes und eine Einverständniserklärung. Bitte schicken Sie die Einverständniserklärung unterschrieben zurück oder halten Sie sie zum Interviewtermin bereit.

Hintergrund des Forschungsvorhabens, das in Absprache und mit Unterstützung des LIGA NRW in ausgewählten Gesundheitsämtern des Landes NRW durchgeführt wird, ist eine Analyse der Trinkwassersurveillance und des Trinkwassersurveillance-Systems TEIS in NRW. Ziel der Analyse ist die Optimierung des Systems, was zum einen zu verbesserten Möglichkeiten trinkwasserbezogener Analysen auf Landesebene und zum anderen zu einer Arbeits erleichterung für die Gesundheitsämter vor Ort führen soll.

Ein wichtiger Bestandteil der Analyse der Trinkwassersurveillance ist das Expertenwissen der in diesem Themenfeld arbeitenden Mitarbeiter der kommunalen Gesundheitsämter.

Das Interview wird am **<Zeit, Datum>** stattfinden und dauert etwa 45 Minuten.

Für eventuelle Rückfragen stehen wir gerne unter 0521-106 4682 zur Verfügung.

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit.

---

Prof. Dr. C. Hornberg

---

S. Sierig, Dipl.-Umweltwiss.



## 9.2 vereinfachter Interview-Leitfaden



### Interviewleitfaden

#### Analyse der Trinkwassersurveillance in NRW

1. Rahmenbedingungen: Dauer etwa 45 Minuten; Tonmitschnitt (bei Einverständnis); Anonymisierung in der Publikation.
2. Gesprächsinhalte und Fragen
  - Fragen zum Interviewpartner: Position \_\_\_\_\_, seit \_\_\_\_\_ Jahren im Gesundheitsamt beschäftigt, davon \_\_\_\_\_ mit der Trinkwasserüberwachung
  - Arbeitsaufwand: \_\_\_\_\_ Personen arbeiten etwa \_\_\_\_\_ Stunden pro Monat im Rahmen der Trinkwasserüberwachung in unserem Gesundheitsamt
  - Der Aufwand für Aufbereitung und Weiterleitung der Daten an Z-TEIS beträgt zusätzlich etwa \_\_\_\_\_ Stunden pro Jahr
  - Wie ist Ihre eigene Beurteilung des Systems der Trinkwassersurveillance in NRW? (Probleme/Kritikpunkte & positive Aspekte?)
  - Abweichungen nach § 4 TrinkwV von 2001 in Ihrem Kreis / in Ihrer kreisfreien Stadt:
  - Einwohner mit Einzelbrunnen: \_\_\_\_\_ %
  - Welche Vorgaben/Regelungen zur Weiterleitung der Analyseergebnisse an die zuständige Landesbehörde gibt es in Ihrem Gesundheitsamt?
  - Wie präsentieren Sie Trinkwasser-Messergebnisse oder sonstige trinkwasserbezogene Informationen in der Öffentlichkeit?
  - Wie werden die Entscheidungen über die Messung von nicht explizit in der TrinkwV vorgeschriebenen Parametern (z.B. bestimmte Pestizide, Arzneimittel) in Ihrem Gesundheitsamt getroffen?
  - Sehen Sie Optimierungsmöglichkeiten für das TW-Surveillancesystem bzw. die Trinkwasserdatenbank Z-TEIS?
  - Offene Fragen

## 9.3 Datenschutzerklärung



Universität Bielefeld

**Fakultät für Gesundheitswissenschaften  
School of Public Health - WHO Collaborating Center  
AG 7 - Umwelt und Gesundheit**

Universität Bielefeld ■ Postfach 10 01 31 ■ 33501 Bielefeld

**Prof. Dr. med. Claudia Hornberg**

E-Mail: [claudia.hornberg@uni-bielefeld.de](mailto:claudia.hornberg@uni-bielefeld.de)

**Dipl.-Umweltwiss. Sarah Sierig**

E-Mail: [sarah.sierig@uni-bielefeld.de](mailto:sarah.sierig@uni-bielefeld.de)

Telefon: 0521-106 - 4682

Telefax: 0521-106 - 6492

[www.uni-bielefeld.de/gesundhw/ag7/index.html](http://www.uni-bielefeld.de/gesundhw/ag7/index.html)

### Informationen zur Studie und zum Datenschutz

Sehr geehrte Damen und Herren,

im Rahmen eines Forschungsprojektes wird die Trinkwassersurveillance in NRW analysiert.

Das gesamte Projekt - einschließlich der Veröffentlichung der Studienergebnisse - erfolgt dabei unter strikter Einhaltung der Datenschutzbestimmungen. Ihre Daten werden wie folgt verarbeitet:

Zur Erhebung der Daten wird ein Experteninterview geführt, welches auf Tonband aufgezeichnet, verschriftlicht und an der Universität Bielefeld, Fakultät für Gesundheitswissenschaften - AG 7 Umwelt und Gesundheit, wissenschaftlich ausgewertet wird. Die Daten werden ausschließlich von den Mitarbeitern der Untersuchung genutzt und verarbeitet. Sie werden nicht an Dritte weitergegeben. Eine Veröffentlichung der Daten erfolgt ausschließlich in anonymisierter Form. Die Anonymisierung der Daten, die eine Zuordnung zu einer bestimmten Person oder zu einem bestimmten Gesundheitsamt ausschließt, erfolgt, sobald die Daten wissenschaftlich ausgewertet wurden, spätestens bei Abschluss des Projekts am 30.04.09. Zu diesem Zeitpunkt werden die im Rahmen des Projekts gespeicherten personenbezogenen Daten (Name und Telefonnummer) gelöscht.

Selbstverständlich ist die Teilnahme an der Studie freiwillig und kann jederzeit schriftlich ohne Angabe von Gründen oder Nachteilen unter der im Anschreiben angegebenen Adresse widerrufen werden.



## 9.4 Interview-Leitfaden

**Sarah Sierig**

**Analyse der Trinkwassersurveillance in NRW**

Universität Bielefeld  
Fak. f. Gesundheitswissenschaften  
AG 7 Umwelt und Gesundheit

Unterstrichen = nur bei TEIS-Usern!

### I. Vorstellung

- ✓ Vorstellung des Interviewers, kurze Vorstellung des Interviewziels
- ✓ Rahmenbedingungen klären: Dauer etwa 45 Minuten; Tonmitschnitt-Erlaubnis einholen; Hinweis auf Anonymisierung; Hinweis, eventuelle (inhaltliche) Fragen des Interviewpartners am Ende des Gesprächs zu klären
- ✓ Interviewpartner: Position, wie lange im GA beschäftigt – wie lange mit der Trinkwasserüberwachung?

### II. Tägliche Trinkwasser-Überwachungsarbeit und Einschätzung des Systems

- ✓ Wie viele Personen (Anzahl) sind in Ihrem Gesundheitsamt mit der Trinkwasserüberwachung beschäftigt?
- ✓ Welchen zeitlichen Aufwand (h/Monat) erfordert Ihre lokale Trinkwasserüberwachung?
- ✓ Welchen zusätzlichen zeitlichen Aufwand (h/Jahr) erfordert die Aufbereitung und Weiterleitung der Daten an Z-TEIS?
- ✓ Kennen Sie das Trinkwasserinformationssystem TriWiS?
  - Wenn ja: Nutzen Sie es in Ihrer (täglichen) Arbeit?
    - Wie/ Wofür?
  - Wenn nein: warum nicht?
    - Z.B. kein zusätzlicher Nutzen, Zeitmangel, ...
- ✓ Kennen Sie das „Forum Trinkwassersurveillance“?
  - Wenn ja: haben Sie dort schon einmal nach Informationen gesucht oder eine Frage gestellt?
- ✓ Wie beurteilen Sie das System der Trinkwassersurveillance in NRW? Bitte begründen Sie Ihre Beurteilung inhaltlich. (Skala sehr gut - gut - mittelmäßig – ausreichend - mangelhaft - völlig ungenügend)
  - Welche Probleme / Kritikpunkte treten bei der (täglichen) Arbeit in der Trinkwassersurveillance / mit TEIS auf? (z. B. Erfassung der Hausinstallationen?)
  - Welche positiven Aspekte beinhaltet die Trinkwassersurveillance / TEIS für Sie?
- ✓ Haben Sie weitere Anmerkungen zur Trinkwassersurveillance in NRW?

### III. Weitergabe von Trinkwasserdaten durch die Gesundheitsämter

- ✓ Welche Abweichungen (für welche Parameter) nach § 4 TrinkwV von 2001 sind in Ihrem Kreis / in Ihrer kreisfreien Stadt zugelassen? Warum?
- ✓ Wie viele Ihrer Einwohner (%) beziehen ihr Trinkwasser aus Eigenversorgungsanlagen/ Einzelbrunnen?
- ✓ Zur Weiterleitung der Analyseergebnisse an die zuständige Landesbehörde gibt die Trinkwasserverordnung ja wenig vor. Wie gehen Sie mit diesen vagen Angaben in der Praxis um?

Sarah Sierig

**Analyse der Trinkwassersurveillance in NRW**

Universität Bielefeld  
Fak. f. Gesundheitswissenschaften  
AG 7 Umwelt und Gesundheit

Wie gehen Sie bei der Weiterleitung der Trinkwasseranalyseergebnisse an das LIGA (ehemals lögd) vor? Gibt es in ihrem Gesundheitsamt eine Vorgabe/ Regelung, z. B. die

- Weiterleitung aller Daten?
- Einige (ausgewählte – zufällige)?

Oder ist es die Entscheidung einer zuständigen Person? Ihre Entscheidung?/Wer entscheidet?

**IV. Erweiterung der Z-TEIS-Funktionen****Öffentlichkeitsarbeit im Bereich der Trinkwassersurveillance**

- ✓ Präsentieren Sie Ihre Trinkwasser-Messergebnisse der Öffentlichkeit / den Bürgern Ihres Kreises / Ihrer kreisfreien Stadt? Wenn ja, wie (online - Broschüren und Berichte - auf Nachfrage telefonisch / schriftlich – anderes)
  - Nutzen Sie dabei TEIS / TriWIS zur Unterstützung?
- ✓ Geben Sie sonstige trinkwasserbezogene Informationen an die Bürger Ihres Kreises / Ihrer kreisfreien Stadt weiter? Wenn ja, welche?

**Z-TEIS als Frühwarnsystem?**

- ✓ Wie entscheiden Sie, wie häufig ein bestimmter Parameter gemessen werden muss? Wie entscheiden Sie, welche Parameter zusätzlich zu den in der TrinkwV 2001 vorgeschriebenen gemessen werden müssen? (*→ wenn keine Antwort: „Ersatzfrage“ mit konkreten Angaben aus Z-TEIS für das Interview-Gesundheitsamt*)
  - [Woher die "Idee", das zu messen? Generalisierbar? Auswertung? -> Frühwarnsystem, entdecken "neuer" Problemstoffe in einem Gebiet?]
- ✓ Verwendung/ Art der Auswertung
- ✓ „Ersatzfrage“: Die Parameter xy werden im Vgl. zu NRW überdurchschnittlich oft gemessen. Warum?
- ✓ Wie kann das TW-Surveillancesystem bzw. die Trinkwasserdatenbank optimiert werden? [*„Frühwarnsystem“*], *Erfahrungsaustausch der GA untereinander*

**V. Abschluss**

- ✓ Interviewende, weiteres Vorgehen
- ✓ Fragen vom Interviewpartner?

**Zusatzinformationen**

- ✓ Zeit und Dauer des Gesprächs, Ort, Atmosphäre
- ✓ Name und Kontaktdaten des Interviewpartners

## Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Dissertation selbst angefertigt und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel verwendet habe. Alle aus der Literatur entnommenen wörtlichen oder inhaltlichen Zitate sind als solche kenntlich gemacht.

Ich versichere, dass die vorliegende Arbeit weder vollständig noch in Auszügen anderweitig als Dissertation eingereicht wurde und ich bisher auch keine weiteren Versuche zur Promotion unternommen habe.

Minden, den 07.06.2010

Sarah Sierig



## Danksagung

Im Laufe des Arbeitsprozesses dieser Dissertation erschien mir das (ferne) Verfassen einer Danksagung als „Luxusproblem“, zu dem ich nur zu gerne schon fortgeschritten wäre... Jetzt, wo es soweit ist, würde ich am liebsten doch keine Danksagung schreiben. Allerdings wäre das aus mindestens zwei Gründen ein Fehler. Erstens, weil die Danksagung wahrscheinlich das Einzige ist, was viele, denen ich diese Arbeit aufdrängen werde, lesen werden. Zweitens kommt keine Dissertation ohne die Hilfe anderer Menschen zu Stande. In meinem Fall waren sehr viele Menschen beteiligt, die mir dieses Vorhaben ermöglicht, mich unterstützt und bestärkt haben, und denen ich dafür danken möchte:

Mein besonderer Dank gilt Frau Prof. Dr. Claudia Hornberg für die Betreuung und ihre Hilfestellungen, Anregungen und Diskussionsbeiträge. Ihr Interesse an Fortgang und Abschluss war speziell in der Schlussphase ein Garant für den Erfolg dieser Arbeit. Ebenfalls besonderer Dank gilt auch Herrn Prof. Dr. Rainer Fehr, der nicht nur die Zweit-Begutachtung übernahm, sondern ebenfalls sehr an Fortgang und Abschluss der Arbeit interessiert und jederzeit zur Diskussion bereit war.

Die ersten Ideen und Anregungen zu dieser Arbeit entstanden im ehemaligen Landesinstitut für den Öffentlichen Gesundheitsdienst NRW (lögd NRW). Hier gilt mein besonderer Dank Herrn Dr. Wolfgang Hellmeier, Herrn Heinrich Huhmann, Herrn Dr. Martin Lacombe und Frau Katharina Olthoff. Ebenso danke ich allen interviewten Experten für ihre Teilnahme an meinen Interviews sowie Frau Gudrun Quabeck vom damaligen Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes NRW (MUNLV NRW).

Außerdem möchte ich meinen Kolleginnen am Landesinstitut für Gesundheit und Arbeit in NRW (LIGA.NRW), Frau Dr. Odile Mekel und Frau Dr. Claudia Terschüren, danken. Ohne ihre vielfältigsten Hilfen wäre ich wahrscheinlich insbesondere in der Endphase doch noch gescheitert. Ebenfalls danke ich meinen ehemaligen Kollegen aus der AG 7 der Fakultät für Gesundheitswissenschaften für ihre Beiträge zur Arbeit und darüber hinaus, insbesondere gilt mein Dank Dr. Thomas Claßen, Anne Wewer und Iris Pape.

Darüber hinaus danke ich allen Freunden außerhalb von Arbeit und Uni, die an mich geglaubt und mich unterstützt haben. Hervorheben möchte ich an dieser Stelle meine Eltern für ihre uneingeschränkte Unterstützung während des gesamten Studiums und weit darüber hinaus. Danke!

Anika, danke für die beste „Teamarbeit“, die ich mir vorstellen kann! Bernd, danke fürs Zu- und Weghören, für unendliche Geduld, für Lob und Kritik und für bedingungslose Unterstützung.

