

Veröffentlichungen aus dem Technologiezentrum Wasser
Band 74 – Präventives Risikomanagement in der Trinkwasserversorgung

Inhaltsverzeichnis

1	DAS PRiMAT-VERBUNDPROJEKT	9
	<i>Astrid Thoma und Frank Sacher</i>	
1.1	Gesamtziel des Vorhabens	9
1.2	Projektstruktur	9
	GEFÄHRDUNGSANALYSE.....	13
2	ENTWICKLUNG EINES DATENBANKBASIERTEN SYSTEMS ZUR GEFÄHRDUNGSANALYSE ANALYSE IN WASSEREINZUGSGEBIETEN (DBBS).....	13
	<i>Sebastian Sturm, Thilo Fischer, Joachim Kiefer, Frank Remmler und Andreas Borgmann</i>	
2.1	Ziel.....	13
2.2	Vorgehensweise.....	14
2.2.1	Datenbank-Konzept	14
2.2.2	Datenbank-Erstellung.....	15
2.2.3	GIS-Schnittstelle.....	15
2.2.4	Zuordnung von Gefährdungen zu Auslösern und Transferpfaden	15
2.3	Ergebnisse	16
2.3.1	Funktionalitäten	17
2.3.2	Basisdaten.....	17
2.3.3	Transfermodell zum Rohwasser	18
2.3.4	Literaturverwaltung.....	19
2.3.5	WVU-Eingabe/GIS-Schnittstelle.....	19
2.3.6	WVU-Ausgabe.....	20
2.3.7	Eingangsdaten und Datenbestand.....	20
2.4	Praxistest.....	21
2.5	Diskussion	22
2.6	Schlussfolgerungen, Nutzen für das Wasserfach	23
3	ENTWICKLUNG UND VALIDIERUNG MOLEKULARBIOLOGISCHER METHODEN	25
	<i>Johannes Otto, Gudrun Preuß, Melanie Schneider, Lars Jurzik, Michael Wilhelm, Beate Hambsch, Michael Hügler und Andreas Tiehm</i>	
3.1	Ziel.....	25

3.2	Vorgehensweise	25
3.2.1	Entwicklung von qPCR-Nachweismethoden.....	25
3.2.2	Lebend/Tot-Differenzierung.....	26
3.2.3	FISH-Technologie	26
3.2.4	Luminex-Verfahren.....	26
3.2.5	Vergleich molekularbiologischer Nachweisverfahren	26
3.3	Ergebnisse und Diskussion.....	27
3.3.1	Entwicklung von qPCR-Nachweismethoden.....	27
3.3.2	Lebend/Tot-Differenzierung.....	27
3.3.3	FISH	29
3.3.4	Neue Methoden zum Nachweis infektiöser Viren	30
3.3.5	Vergleich molekularbiologischer Nachweisverfahren	32
3.4	Schlussfolgerungen, Nutzen für das Wasserfach.....	34
4	TESTVERFAHREN ZUR BEURTEILUNG DER ENTFERNUNG VON ORGANISCHEN SPUREN- STOFFEN UND NANOPARTIKELN IN AUFBEREITUNGSPROZESSEN	35
	<i>Oliver Happel, Beat Schmutz, Marco Scheurer, Martin Tröster, Victoria Drechsel, Christian Skark und Frank Remmler</i>	
4.1	Ziel.....	35
4.2	Vorgehensweise	35
4.2.1	Stoffauswahl.....	35
4.2.2	Transformation organischer Verbindungen durch oxidative Verfahren	36
4.2.3	Elimination organischer Verbindungen durch adsorptive Verfahren.....	36
4.2.4	Wirksamkeit der Sandfiltration.....	37
4.2.5	Verhalten von Nanopartikeln bei der Trinkwasseraufbereitung	38
4.3	Ergebnisse und Diskussion.....	39
4.3.1	Oxidative Verfahren.....	39
4.3.2	Adsorptive Verfahren.....	42
4.3.3	Sandfiltration.....	44
4.3.4	Verhalten von Nanopartikeln in Aufbereitungsprozessen	45
4.4	Schlussfolgerungen.....	47

5	WIRKSAMKEIT VON AUFBEREITUNGS- UND DESINFEKTIONSVERFAHREN ZUR ELIMINATION VON KRANKHEITSERREGERN	50
	<i>Beate Hamsch, Michael Hügler und Gudrun Preuß</i>	
5.1	Ziel.....	50
5.2	Vorgehensweise.....	50
5.3	Ergebnisse: Prüfung der Desinfektionswirksamkeit.....	51
5.3.1	Prüfung von chemischen Desinfektionsmitteln im Labormaßstab.....	51
5.3.2	Prüfung der Desinfektionswirksamkeit von UV	52
5.4	Ergebnisse: Rückhalt von Mikroorganismen durch Filtrationsverfahren.....	54
5.4.1	Unterschiedliche Abflusssituationen	54
5.4.2	Unterschiedliche Filtrationsgeschwindigkeiten	54
5.4.3	Rückhalt unter Realbedingungen.....	55
6	ENTWICKLUNG EINES ONLINE-SPEKTROMETERS ZUR KONTINUIERLICHEN DETEKTION VON DESINFEKTIONS- UND OXIDATIONSMITTELRESTGEHALTEN.....	57
	<i>Wido Schmidt, Camilla Jähn, Lars Kröckel und Thorsten Wieduwilt</i>	
6.1	Ziel.....	57
6.2	Ergebnisse	57
6.2.1	Kalibrierung der UV-VIS-Spektroskopie.....	57
6.2.2	Empfindlichkeitssteigerung durch Erhöhung der Absorptionslänge	58
6.2.3	Empfindlichkeitssteigerung durch Zugabe von DPD-Reagenz.....	60
6.2.4	Mathematische Auswertung der Spektren von Gemischen.....	61
6.2.5	Schlussfolgerungen.....	61
7	ENTWICKLUNG EINES STOFFKATASTERS FÜR PROBLEMSTOFFE MIT TRINKWASSER-RELEVANZ	63
	<i>Christian Skark, Anika Kramer, Oliver Happel, Michael Wilhelm und Lars Jurzik</i>	
7.1	Ziel.....	63
7.2	Vorgehensweise.....	63
7.3	Ergebnisse	66
7.3.1	Recherche nach potentiellen rohwassergängigen Substanzen und Anwendung der Indizierungsvorschrift.....	66
7.3.2	Humantoxikologische Bewertung ausgewählter organischer Verbindungen mit erhöhter Toxizität und Trinkwasserrelevanz	68

7.4	Diskussion	69
7.5	Schlussfolgerungen	71
8	BEURTEILUNGSGRUNDSÄTZE FÜR MONITORINGKONZEPTE.....	72
	<i>Carsten K. Schmidt und Rüdiger Heimbüchel</i>	
8.1	Ziele	72
8.2	Ergebnisse.....	72
8.2.1	Rechtlicher Rahmen	72
8.2.2	Auslöser für Gefährdungen	76
8.2.3	Anordnung der Probenahmestellen	77
8.2.4	Probenahmezeitpunkte und -häufigkeiten.....	78
8.2.5	Zu untersuchende Parameter.....	79
8.2.6	Water Quality Index (WQI)	81
8.3	Diskussion	84
	RISIKOMINDERUNG	85
9	TECHNISCHE UND ORGANISATORISCHE MAßNAHMEN ZUM RISIKOMANAGEMENT BEI WASSERVERSORGERN.....	85
	<i>Frank Remmler, Christian Skark und Anika Kramer</i>	
9.1	Ziel.....	85
9.2	Vorgehensweise	85
9.3	Ergebnisse.....	87
9.3.1	Wasserwerkstypische Ausgangssituationen mit potentiellm Handlungsbedarf	87
9.3.2	Technische Aufbereitungsmaßnahmen	89
9.4	Diskussion	90
9.5	Schlussfolgerungen; Nutzen für das Wasserfach	90
10	INNOVATIVE OXIDATIONSVERFAHREN.....	92
	<i>Volker Schlitt</i>	
10.1	Ziele	92
10.2	Vorgehensweise	92
10.2.1	PAni-Verfahren	93
10.2.2	AOP: Kombination von Ozon/Wasserstoffperoxid	94

10.2.3	Nachbehandlung	95
10.3	Versuchsergebnisse zur Spurenstoffelimination	96
10.3.1	Spurenstoffelimination beim PAni-Verfahren	96
10.3.2	Spurenstoffentfernung nach Optimierung der PAni-Anlage.....	98
10.3.3	Spurenstoffentfernung mittels PEROXON-Verfahren	100
10.4	Schlussfolgerungen.....	100
11	STIMULIERUNG DES BIOLOGISCHEN ABBAUS DURCH ELEKTROCHEMISCHE TRANSFORMATION	101
	<i>Andreas Tiehm und Heico Schell</i>	
11.1	Ziel.....	101
11.2	Vorgehensweise.....	102
11.2.1	Untersuchung von Substanz-Gemischen	102
11.2.2	Elektrolysezelle	102
11.2.3	Elektrodenmaterialien	102
11.2.4	Gehalte im Oberflächenwasser.....	103
11.3	Ergebnisse und Diskussion.....	103
11.3.1	Substanz-Gemische	103
11.3.2	Untersuchungen zum co-metabolischen Abbau von Diclofenac	104
11.3.3	Elektrochemischer Abbau von Carbamazepin (CBZ)	106
11.3.4	Elektrochemischer Abbau von Amidotrizoesäure (ATS).....	106
11.3.5	Elektrochemischer Abbau von Spurenstoffen in Oberflächenwasser.....	107
11.3.6	Biologischer Abbau elektrochemischer ATS-Produkte	107
11.4	Schlussfolgerungen.....	109
12	ENTWICKLUNG EINER STRATEGIE ZUR PRÜFUNG VON OZONTEN WÄSSERN AUF DIE BILDUNG VON TRANSFORMATIONSPRODUKTEN	110
	<i>Oliver Happel, Beat Schmutz, Marco Scheurer, Stefan Gartiser, Martina Knauer, Eva-Maria Prantl, Meike Kramer und Carsten K. Schmidt</i>	
12.1	Ziel.....	110
12.2	Vorgehensweise.....	110
12.2.1	Stoffauswahl.....	110
12.2.2	Versuche zur Ozonung	111

12.2.3	Analytik	111
12.2.4	Anreicherungsverfahren	112
12.2.5	Gentoxikologische Untersuchungen	112
12.3	Ergebnisse und Diskussion	114
12.3.1	Positivsubstanzen zur Überprüfung der Anreicherungsverfahren	114
12.3.2	Cyclophosphamid im Mikronucleus-Test mit metabolischer Aktivierung	114
12.3.3	Mitomycin C im Comet-Assay	115
12.3.4	3,5-Dinitrobenzoesäure im umu-Test und im Ames-Fluktuationstest	116
12.3.5	Anwendung der Methodik auf die Testsubstanzen	116
12.3.6	Charakterisierung der Transformationsprodukte des Acesulfams	117
12.4	Schlussfolgerungen	120
13	SELEKTIVE SCHADSTOFFENTFERNUNG MITTELS ELEKTRODIALYSE	122
	<i>Uwe Müller und Hans-Jürgen Rapp</i>	
13.1	Ziel	122
13.2	Vorgehensweise	122
13.3	Ergebnisse	125
13.4	Diskussion	128
13.5	Schlussfolgerungen, Nutzen für das Wasserfach	129
14	SELEKTIVE ADSORBER- UND AUSTAUSCHMATERIALIEN	131
	<i>Jan Raiser, Ilka Bösche, Kirstin Greiwe, Ulrich Peterwitz und Victoria Drechsel</i>	
14.1	Ziel	131
14.2	Vorgehensweise	131
14.2.1	Batchversuche	132
14.2.2	Langzeitversuche	132
14.2.3	Untersuchung der Material- und Betriebseigenschaften	133
14.2.4	Reaktivierung/Regenerierung	133
14.2.5	In-situ-Regeneration – Entwicklung eines neuen verfahrenstechnischen Prozesses	134
14.3	Ergebnisse	134
14.3.1	Batchversuche	134

14.3.2	Langzeitversuche	135
14.3.3	Abschätzung von Massentransferzonen	136
14.3.4	Untersuchung der Materialeigenschaften	137
14.3.5	Untersuchung der Betriebseigenschaften	138
14.3.6	Reaktivierung/Regenerierung	139
14.3.7	In-situ-Regeneration – Entwicklung eines neuen verfahrenstechnischen Prozesses.....	140
14.4	Diskussion	141
14.5	Schlussfolgerungen und Nutzen für das Wasserfach.....	142
15	MATrINu: EIN INSTRUMENT ZUR KOSTEN-NUTZEN-ANALYSE FÜR MAßNAHMEN DER EMISSIONSMINDERUNG.....	143
	<i>Thomas Ebben, Nicola Werbeck und Christian Skark</i>	
15.1	Ziel.....	143
15.2	Vorgehensweise.....	143
15.3	Ergebnisse	145
15.4	Diskussion	149
15.5	Nutzen für das Wasserfach.....	150
16	ORGANISATORISCHE EMISSIONSMINDERUNGSMABNAHMEN	151
	<i>Christian Skark, Frank Remmler, Sebastian Sturm und Joachim Kiefer</i>	
16.1	Ziel.....	151
16.2	Vorgehensweise.....	151
16.3	Ergebnisse	152
16.3.1	Ansätze für organisatorische Maßnahmen gegen Gefährdungen	152
16.3.2	Organisatorische Maßnahmen zum Umgang mit Gefährdungen aus der Sicht von Wasserversorgungsunternehmen.....	155
16.4	Diskussion	159
16.5	Schlussfolgerungen; Nutzen für das Wasserfach	160
	RISIKOKOMMUNIKATION	161
17	INTERAKTIVE RISIKOKOMMUNIKATION	161
	<i>Sebastian Sturm</i>	

17.1	Ziele.....	161
17.2	Ergebnisse.....	161
17.3	Diskussion.....	163
17.4	Schlussfolgerungen, Nutzen für das Wasserfach.....	163
18	ENTWICKLUNG EINES INTERNETPORTALS.....	165
	<i>Christian Fremerey und Franz Bogner</i>	
18.1	Ziel.....	165
18.2	Vorgehensweise und Ergebnisse.....	165
19	SCHULBILDUNG UND LEHRERFORTBILDUNG.....	168
	<i>Christian Fremerey und Franz Bogner</i>	
19.1	Vorgehensweise.....	168
19.2	Ergebnisse.....	168
	19.2.1 Umfrage unter Schülern und Studenten.....	168
	19.2.2 Wasserwerksführungen.....	172
	19.2.3 Außerschulische Unterrichtseinheiten.....	175
	19.2.4 Lehrerfortbildung.....	178
20	VERBRAUCHERORIENTIERTE RISIKOKOMMUNIKATION.....	180
	<i>Nikolaus Geiler und Sebastian Sturm</i>	
20.1	Ziel.....	180
20.2	Vorgehensweise.....	180
20.3	Ergebnisse.....	181
20.4	Diskussion.....	183
20.5	Nutzen für das Wasserfach.....	184
21	LITERATUR.....	185
22	ZUSAMMENFASSUNG.....	197
23	ANHANG.....	204