

Abschlussveranstaltung Zusammenfassung

Martin Jekel, TU Berlin

Analytik

- Die weiterentwickelte chemische Analytik, vor allem mit der hochauflösenden Non-target-Methodik mittels LC-HRMS, brachte neue Befunde von relevanten Spurenstoffen (Gabapentin, Sartane, Metabolite)
- Fortsetzung im BMBF-Vorhaben FOR-IDENT (u.a mit BWB, LW und TU München)
- Ich schließe nicht aus, dass es noch weitere Befunde von Spurenstoffen geben wird, vor allem bei Abbauprodukten
- Das Thema neuer Spurenstoffe wird uns also noch länger beschäftigen

Technologien

- Ozonung und Adsorption an Aktivkohle bleiben weiterhin die Verfahren zur Auswahl für die 4. Reinigungsstufe.
- Ihre Wirkungen auf die Palette der gefundenen Spurenstoffe sind unterschiedlich:

		Oxidative removal w/ ozone		
		High	Medium	Poor
Adsorptive removal w/ activated carbon	High	Carbamazepine, Diclofenac	Benzotriazole, Metoprolol, Bezafibrate	
	Medium	Sulfamethoxazole, FAA	Primidone	
	Poor		Gabapentine, Acesulfame	X-ray contrast media

Ozonung

- Kombination von Spurenstoffoxidation und Desinfektion als Vorteil
- Vergleichsweise kostengünstiger und umweltfreundlicher als Aktivkohle, keine Entsorgungsproblem
- Nachbehandlung sinnvoll: Biologische Stufe
- Steuerung über UV-Abnahme erfolgreich umsetzbar: Einsparungen
- Problematische Nebenprodukte sind vermeidbar
- Thema bleibt: Bewertung der Oxidationsprodukte

Aktivkohle

- Sehr unterschiedliche Verfahrensvarianten mit PAK und GAK sind möglich
- Integration in bestehende Klärwerke ist oft fallabhängig (sind Filter vorhanden?)
- Kosten und Ökobilanz sind von vielen Parametern, u.a. Rohstoffe der AK und Dosiermengen abhängig,
- PAK-Entsorgung: Klärschlammverbrennung
- GAK: Regeneration möglich
- Qualitätssicherung bei Aktivkohle-Produkten im Markt: ASKURIS-Folgevorhaben Testtools (mit KWB und BWB)

Verfahrensvergleich



	Labor	Pilot	„Kosten“		durchschnittlicher Eliminationsgrad [%]													
			g CO ₂ /m ³ _{OWA Ab.}	cent/m ³ _{OWA Ab.}	ATS	GAB	IOP	ACE	PRI	BEZ	BTA	MET	SMX	FAA	DCF	CBZ		
KW SCHÖ	Ozon	X	4,8 mg/L	47	2.2													
			8,4 mg/L	79	3.2													
			12 mg/L	111	4.1													
	Ozon +Filter	X	4,8 mg/L	67	4.8													
			8,4 mg/L	99	5.8													
			12 mg/L	131	6.8													
	PAK +Filter	X	12 mg/L	128	4.9													
			30 mg/L	290	7.2													
			48 mg/L	448	9.3													
PAK Simultan	X	12 mg/L	106	2.0														
		30 mg/L	264	4.0														
		48 mg/L	422	6.0														
OWA TEGEL	Ozon	X	4 mg/L	68	3.0													
			7 mg/L	114	4.4													
			10 mg/L	160	5.7													
	PAK	X	8 mg/L	131	2.2													
			20 mg/L	326	4.7													
			32 mg/L	521	7.1													
	GAK	X	50.000 BV	67	7.2													
			20.000 BV	135	8.5													
			8.000 BV	306	11.8													
	GAK (2.Schicht)	X	50.000 BV	48	0.9	1 Pilotversuch, ungeeignete Kohle												
			20.000 BV	116	2.2													
			8.000 BV	287	5.5													

Legende
Entfernungsleistung: ≥ 80% (grün)
40 - < 80% (gelb)
0 - < 40% (rot)

Verfahrensvergleich



REF	Raumfilter + UV	Treibhauseffekt g CO ₂ /m ³ Ablauf	Jahreskosten €-cent/m ³ Ablauf	Durchschnittlicher Eliminationsgrad [%]												
				ATS	GAB	IOP	ACE	PRI	BEZ	BTA	MET	SMX	FAA	DCF	CBZ	
		85	8,4													
1	Ozon + Raumfilter + UV	5,1 mg/L	171	11,9												
		9,0 mg/L	225	13,7												
		12,8 mg/L	281	15,6												
2	PAK + Raumfilter + UV	12,8 mg/L	278	11,7												
		32 mg/L	563	16,1												
		51,2 mg/L	844	20,4												
3	PAK-Stufe + Raumfilter + UV	12,8 mg/L	295	14,2												
		32 mg/L	577	18,3												
		51,2 mg/L	858	22,5												
4	Raumfilter + GAK- Ads. + UV	50 000 BV	148	15,6												
		20 000 BV	213	17,0												
		8 000 BV	377	20,4												
5	Raumfilter mit GAK-Schicht + UV	50 000 BV	135	9,0												
		20 000 BV	205	10,4												
		8 000 BV	381	13,8												

Legende

≥ 80%

Entfernungsleistung: 40 - < 80%

0 - < 40%

A. Sperlich | Szenarien und Kosten



Wirkungen

- Keine ökotoxischen Effekte im Abwasser und nach allen untersuchten Behandlungsstufen
- Humantoxikologische Bewertung zeigt ebenfalls keinen Grund zur Besorgnis
- Das Human-Biomonitoring brachte keine Befunde der trinkwasserrelevanten Spurenstoffe
- Daher scheinen alle Verfahrensvarianten weiterhin geeignet, spezifisch die Ozonung mit ihrer Bildung von Oxidationsprodukten

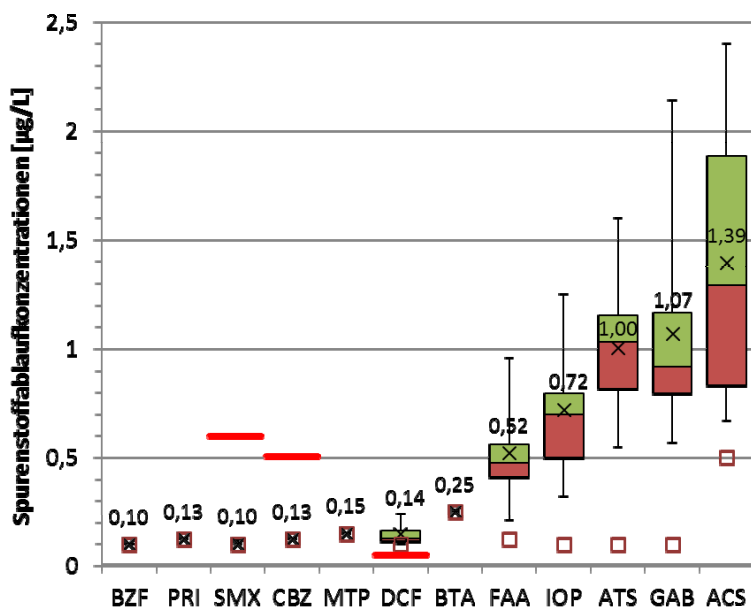
Kosten

- Szenarien zu Kostenschätzungen decken eine weiten Bereich ab
- Wesentliche Faktoren: Filterneubau, notwendige Dosiermengen an Ozon bzw. Aktivkohle
- Umgerechnet auf Jahreskosten je Einwohner ergeben sich akzeptable Mehrkosten der Aufrüstung der Barrieren für die Spurenstoffentfernung: 2 bis 5 Mineralwasserflaschen pro EW und Jahr im Restaurant.

Erreichen wir die Ziele?

- Seit ca. 5 Jahren werden Zielwerte für unterschiedliche Spurenstoffe (3 – 16) in Gewässern vorgeschlagen
- Für Schutz der Trinkwasservorkommen sind auch andere Spurenstoffe relevant (GOW-Liste)
- Die Verfahrensauswahl und –auslegung wird davon mitbestimmt:
Beispiele:
 - Diclofenac mit Aktivkohle oder Ozon
 - Stoffsumme mit prozentualer Entfernung

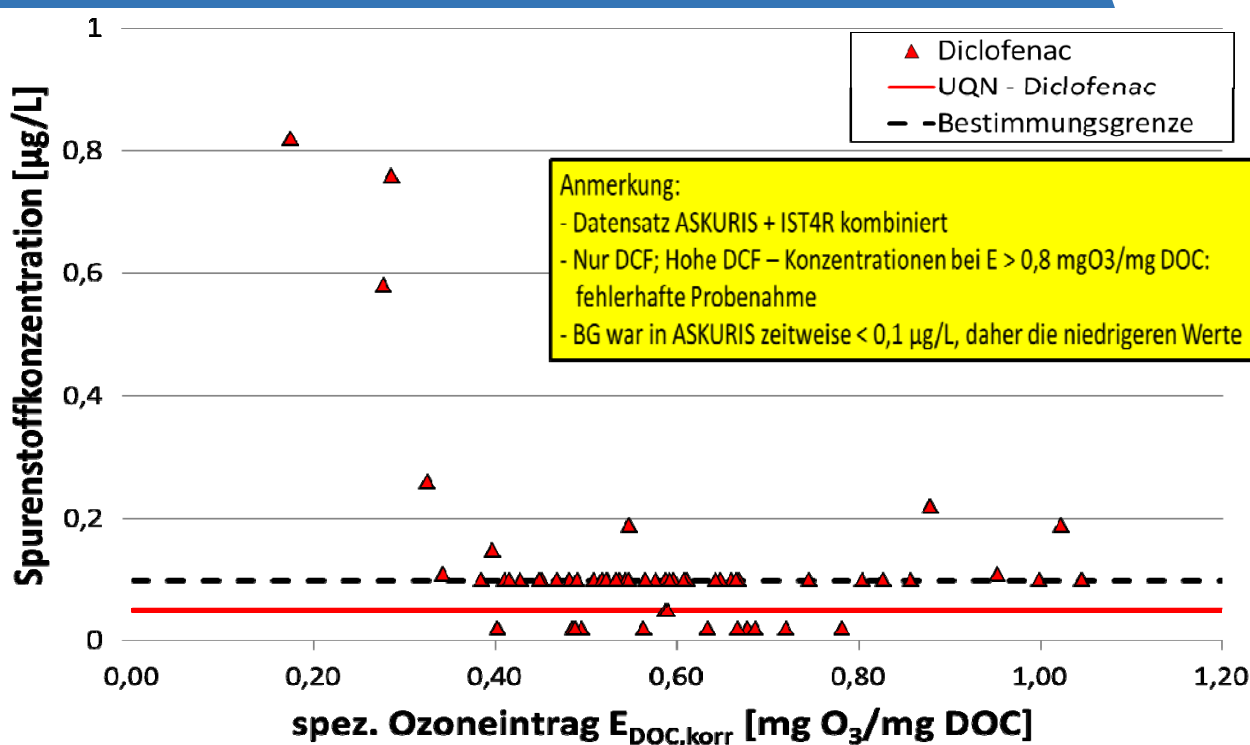
Restkonzentrationen und UQN OWA Tegel – PAK mit Pilotanlage



UQN aus
Vorschlag des
UBA 2014

20 mg/L PAK, Rezirkulation mit 2,8 g/L TSS

Diclofenac in der Ozonung



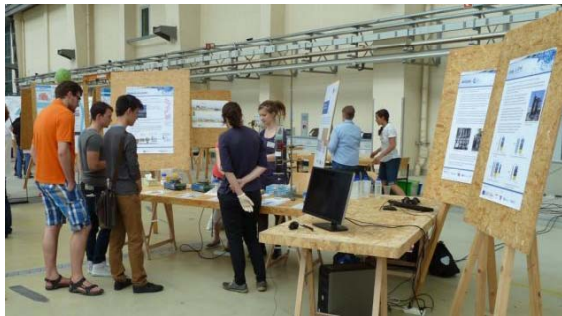
Risiko

- Wahrnehmung in der Bevölkerung und in den Medien, jedoch keine Panik
- Wunsch nach mehr Informationen
- Integration der Spurenstoffe in das Risikomanagement-System der BWB
- Risikobewertung wird sich weiterentwickeln

Allgemein

- Beide Vorhaben haben sich inhaltlich sehr gut ergänzt: hohe Synergieeffekte
- Hervorragende Kooperationen in beiden Vorhaben mit allen Beteiligten
- Es konnten vertiefte Untersuchungen in allen Bereichen durchgeführt werden: Gewinn an Wissen und Expertise, wissenschaftl. Publikationen, Dissertationen
- Die Ergebnisse sind eine geeignete Grundlage für weitere Planungen und Entscheidungen zu Optionen für den Berliner Wasserhaushalt

Verbreitung



Lange Nacht der Wissenschaft



Wasserfest der BWB



ASKURIS-Informationstag

Vielen Dank an alle Beteiligten

Aki Sebastian Ruhl, Johannes Altmann, Felix Meinel, Frederik Zietzschmann, Stephan Pflugmacher Lima, Nina Baur, Melanie Wenzel, Regina Gnirß, Alexander Sperlich, Uwe Dünnbier, Uta Böckelmann, Daniel Hummelt, Patricia van Baar, Florian Wode, Dietmar Petersohn, Tamara Grummt, Alexander Eckhardt, Wolfgang Schulz, Thorsten Reemtsma, Bettina Seiwert, Linda Schlittenbauer, Boris Lesjean, Ulf Miehe, Christian Remy, Michael Stapf, Daniel Mutz





Wir danken dem BMBF, der EU, dem Berliner Senat und den BWB für die Förderung der Vorhaben

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



GEFÖRDERT VOM

Bundesministerium für Bildung und Forschung



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
Investition in Ihre Zukunft



Partner



Zweckverband
Landeswasserversorgung

