

RISKWa Abschlussveranstaltung, 10./11.2.2015, Berlin
Pinnkamp et al.

Innovative Konzepte und Technologien für die separate Behandlung von Abwasser aus Einrichtungen des Gesundheitswesens

Förderkennzeichen: 02WRS1280A-J

SAUBER

RISKWa Abschlussveranstaltung, 10./11.2.2015, Berlin
Pinnkamp et al.

Das Projekt SAUBER+

- + Veranlassung und Schwerpunkte
- + Annäherung an eine Risikocharakterisierung
- + Technologien zur Emissionsminderung
- + Strategien zur Emissionsminderung
- + Kommunikations- und Bildungsmaßnahmen
- + Perspektive für die Praxis

SAUBER

RISKWa Abschlussveranstaltung, 10./11.2.2015, Berlin
Pinnkamp et al.

Veranlassung

- + Medikamente erhöhen Lebensqualität und Lebenserwartung
- + Viele Medikamentenrückstände im Abwasser, Wirkungen auf Mensch und Umwelt vermutet bzw. nachgewiesen
- + Minderung der Emissionen von Arzneistoffen an der Eintragsquelle als möglicher Ansatz (bereits für allgemeine Krankenhäuser untersucht)

Schwerpunkte des Projekts

- + **Transdisziplinäre Bewertung des potentiellen Risikos**, das aus der Emission von Arzneimittelrückständen und Krankheitserregern aus weiteren Gesundheitseinrichtungen resultiert
- + **Untersuchung von Technologien und Strategien** zur Minderung dieser Emissionen als Handlungsoptionen sowie Abschätzung ihrer (kombinierten) Wirkung
- + **Entwicklung von Kommunikations- und Bildungsmaßnahmen** zur Sensibilisierung wichtiger Akteure (Pflegepersonal, Ärzte und Patienten)

SAUBER

RISKWa Abschlussveranstaltung, 10./11.2.2015, Berlin
Pinnkamp et al.

Das Projekt SAUBER+

- + Veranlassung und Schwerpunkte
- + Annäherung an eine Risikocharakterisierung
- + Technologien zur Emissionsminderung
- + Strategien zur Emissionsminderung
- + Kommunikations- und Bildungsmaßnahmen
- + Perspektive für die Praxis

SAUBER

RISKWa Abschlussveranstaltung, 10./11.2.2015, Berlin
Pinnkamp et al.

Betrachtete Einrichtungen und Region

Betrachtete Einrichtungen

- Stationäre Versorgung**
 - Pflege- und Betreuungshome (PBH)
 - Seniorenresidenzen/ Altenheime
 - Allgemeine Krankenhäuser (u.a. Fachkliniken wie Klinik mit orthopädischem Schwerpunkt (KOS))
- Ambulante Versorgung**
 - Krankenhäuser (KH)
 - Ärztelhäuser
 - Sonstige Krankenhäuser (hier v.a. psychiatrische Kliniken (PFK))

Betrachtete Region

SAUBER

RISKWa Abschlussveranstaltung, 10./11.2.2015, Berlin
Pinnkamp et al.

Annäherung an eine Risikocharakterisierung

SAUBER

Antibiotikaresistenzen – Ergebnisse

- + Keine wesentlich höheren Einträge an resistenten Bakterien durch die 3 untersuchten Einrichtungen im Vergleich zum untersuchten kommunalen Abwasser
 - Eintrag von ca. 6 Log-Stufen KBE pro ml Abwasser, davon ca. 1 % 3.-Gen.-Cephalosporine bzw. Tetracycline, Methicillin-resistenter *S. aureus* gar nicht nachweisbar
- + Keine wesentlich höheren Einträge an resistenten Genen durch die 3 untersuchten Einrichtungen im Vergleich zum kommunalen Abwasser
 - Tetracyclin-, Breitspektrum beta-Laktamase- und Carbapenemase-Resistenzgene in allen untersuchten Rohabwasserproben nachweisbar
 - Jedoch im Allgemeinen keine offenkundige Häufung an Resistenzgenen im Vergleich zum kommunalen Abwasser
- + Trend zu häufigerem Nachweis von β -Laktamase kodierenden DNA-Sequenzen im Abwasser aus der Einrichtung mit höherem Antibiotika-Verbrauch (jedoch keine statistische Signifikanz!)

3-Gen.-Cephalosporine;
Tetracycline
Vancomycin
Methicillin

13

Annäherung an eine Risikocharakterisierung – Schlussfolgerung

- + Keine Risikoabschätzung bzw. -charakterisierung im klassischen Sinne (da nicht zu allen Aspekten genug Daten vorhanden)
- + Aus den Projektergebnissen konnte für die untersuchten Einrichtungen des Gesundheitswesens **kein höherer Eintrag von Arzneimittelrückständen, toxisch wirkenden Substanzen sowie resistenten Bakterien oder Genen** als aus Kommunen festgestellt werden
- + Abweichungen sind bei weiteren Einrichtungen des Gesundheitswesens nicht auszuschließen
- + **Einzelfallbetrachtungen** notwendig
- + Emissions-Check wird empfohlen, ggfs. gezielte Untersuchungen erforderlich
- + Handlungsstrategien und -maßnahmen basieren auf **Vorsorgeprinzip** anstelle von Risikomanagement

14

Emissions-Check

Relevanzprüfung (1)

Kriterium 1
Größe der Gesundheitseinrichtung (GE) in Bezug auf Einzugsgebiet Kläranlage: Starke Abweichung vom nationalen Mittelwert

Kriterium 2
Lokale Umwelt: Zw. Einleitstelle der GE u. Kläranlage befindet sich eine Mischwasserentlastung; überdurchschnittlicher Antibiotikaverbrauch

Falls eines oder mehrere der Kriterien zutreffen:

Abschätzung Emissionssituation (2)

- Arzneimittelverbrauch: Vergleich GE mit Haushalten im Einzugsgebiet der Kläranlage
- Vorfluter: ökologische Empfindlichkeit und wasserwirtschaftliche Funktion
- Stakeholder/Bevölkerung: manifeste Besorgnisse (Schutzgüter)?

Auf Basis der Ergebnisse aus 1 + 2

Bewertung Emissionssituation (3)

Auf Basis der Ergebnisse aus 3

Maßnahmen erforderlich? → ggf. Emissionsmanagement (4)

15

Das Projekt SAUBER+

- + Veranlassung und Schwerpunkte
- + Annäherung an eine Risikocharakterisierung
- + Technologien zur Emissionsminderung
- + Strategien zur Emissionsminderung
- + Kommunikations- und Bildungsmaßnahmen
- + Perspektive für die Praxis

16

Technologien zur Emissionsminderung

17

Technologien zur Emissionsminderung

MBR zur mechanisch-biologischen Vorbehandlung

- + Durchsatz ca. 50 L/h
- + Normalbetrieb mit kommunalem vorgeklärtem Abwasser
- + Umstellung bei Anlieferung von Abwasser aus Gesundheitseinrichtungen
- + TS: ca. 12g/L

18

Technologien zur Emissionsminderung

Ozonung

- + Ozoneintrag im ersten Reaktor, evtl. Nachreaktionen im zweiten Reaktor
- + Gegenstrombetrieb gewählt, da effizienter Eintrag
- + Versuchseinstellungen:
 - Gesamte Verweilzeiten: 12,8 und 25 min
 - Dosiermengen: 2,5 / 5,0 / 10,0 / 15,0 mgO₃/L

SAUBER

Technologien zur Emissionsminderung

UV-Bestrahlung

- + Batch Reaktor (60 L)
- + Optionale Zugabe von H₂O₂ (13 – 51 mg/L)
- + Vergleich von positiver und negativer Bestrahlungsgeometrie
- + Variable Bestrahlungszeit (3s bis 60s)

SAUBER

Technologien zur Emissionsminderung

Adsorption an granulierten Aktivkohle (GAK)

- + Charakterisierung verschiedener GAK hinsichtlich der Elimination von Arzneimitteln (> Kennzahlen)
- + Maßstabsverkleinerung mit dem Ansatz des RSSCT-Modells (Rapid Small-Scale Column Test)
- + Ziel: Filterlaufzeit = 20.000 Bettvolumina

SAUBER

Elimination von Arzneimittelrückständen

Beispielhafte Darstellung für ausgewählte Versuchseinstellungen

Abwasser	Technologie	Metamizol (AAA + AA + FFA)	Bupropion + Hydroxydipropion	Cefuroxim	Clarithromycin	Diclofenac	Buspiron	Metformin	Metoprolol	Naproxen	Paracetamol	Sulfamethoxazol + N-Acetyl-SMX	Tenidipol	Valerian
Klinik mit orthopedischem Schwerpunkt (KOS)	MBR	99	94	> 62	> 83	99	> 99	91	> 84	> 99	99	< BG	> 93	99
	+ Ozon	47	98	> 61	87	99	> 99	97	> 90	> 99	99	< BG	97	98
	+ UV+H ₂ O ₂	92	88	> 62	66	> 99	> 99	98	> 84	> 99	99	< BG	> 89	99
Pflege- und Betreuungsheim (PBH)	MBR	> 99	90	> 99	> 64	> 99	> 95	98	91	> 85	70	94	98	95
	+ Ozon	48	99	99	> 64	98	> 97	99	99	> 85	92	95	99	91
	+ UV+H ₂ O ₂	> 99	95	82	> 64	> 99	> 98	97	91	< BG	90	95	92	97
Psychiatrische Fachklinik (PFK)	MBR	98	85	99	< BG	> 97	> 99	98	> 88	> 99	> 94	99	> 99	95
	+ Ozon	86	95	> 99	> 86	> 99	98	> 95	> 99	> 96	95	> 99	91	91
	+ UV+H ₂ O ₂	> 99	96	96	> 95	> 99	98	> 93	> 99	> 93	> 99	98	99	99

Ausgewählte Versuchseinstellungen
 Ozon: 5 mg O₃/L bei 12,8 Minuten Verweilzeit
 UV+H₂O₂: 28 mg H₂O₂/l, Bestrahlungszeit: 30 - 38 s (2000 W) (negative Geometrie)
 GAK: Bettvolumina 0 - 10.000 (Mittelwert aus GAK A und C)
 < BG: Zulaf kleiner Bestimmungsgrenze (10 ng/L)

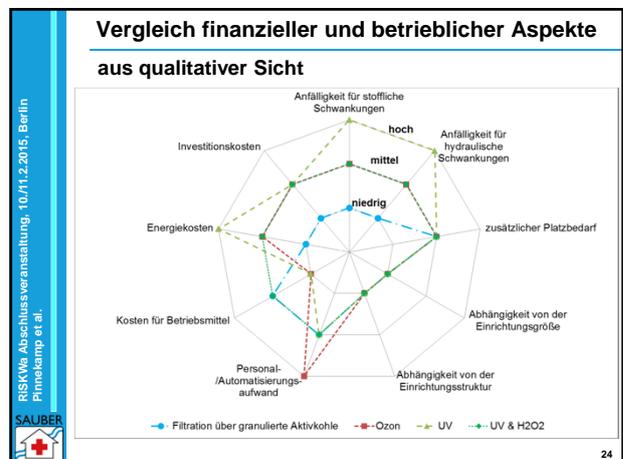
Legende
 > 80% (green)
 50 - 80% (yellow)
 < 50% (red)

SAUBER

Elimination von Arzneimittelrückständen

- + **Alle untersuchten Verfahrenskombinationen sind generell zur Elimination von Arzneimittelrückständen geeignet**
- + **Keine Verfahrenskombination eliminiert** (bei vertretbarem Aufwand) alle Arzneimittelrückstände **vollständig**
- + **Konkrete Dosiermengen** für die Verfahren sind von der jeweiligen **Abwassermatrix abhängig**
- + **Kombination von MBR + einer weiteren Technologie kumuliert oft die Vorteile** der einzelnen Verfahren
 - z. B. Rückhalt von Bakterien und Arzneimittelrückständen
- + **Reduktion der Toxizität und Resistenzen qualitativ erkennbar**

SAUBER



Das Projekt SAUBER+

- + Veranlassung und Schwerpunkte
- + Annäherung an eine Risikocharakterisierung
- + Technologien zur Emissionsminderung
- + Strategien zur Emissionsminderung
- + Kommunikations- und Bildungsmaßnahmen
- + Perspektive für die Praxis

RISIKWa Abschlussveranstaltung, 10./11.2.2015, Berlin
Pinnkamp et al.

SAUBER

25

Zukunftsszenarien für 2030

Nachhaltigkeitsszenario – Vision „Null-Emission“ 2030
Abwasser darf keine Arzneimittelwirkstoffe und multi-resistenten Mikroorganismen enthalten („Quasi-Null“)

Trendszenario bei Fortsetzung des heutigen Trends

RISIKWa Abschlussveranstaltung, 10./11.2.2015, Berlin
Pinnkamp et al.

SAUBER

26

Zukunftsszenarien für 2030 – Erkenntnisse

- + Handlungsstrategien zur Emissionsminderung nicht ausschließlich an Gesundheitseinrichtungen gerichtet
- + Nachhaltigkeitsszenario entfaltet höhere Wirkung als Trendszenario, bewirkt aber keine „Null-Emission“
- + Das Nachhaltigkeitsszenario enthält mehr innovative Maßnahmen als das Trendszenario
- + Für die im Nachhaltigkeitsszenario enthaltenen Maßnahmen gilt:
 - Realisierung der Szenariomaßnahmen bedeutet hohen Aufwand, unpopuläre Maßnahmen müssen nicht unbedingt realisiert werden
 - Deutliche Reduktion vor 2030 ist nicht erreichbar, indem nur auf umwelttechnische Maßnahmen (für Hotspots) zurückgegriffen wird
 - Industrielle und gesundheitspolitische Chancen könnten Aufwand rechtfertigen

RISIKWa Abschlussveranstaltung, 10./11.2.2015, Berlin
Pinnkamp et al.

SAUBER

27

Handlungsmaßnahmen

Vielfalt der Handlungsoptionen zur Emissionsminderung in vier Handlungsfeldern

RISIKWa Abschlussveranstaltung, 10./11.2.2015, Berlin
Pinnkamp et al.

SAUBER

28

Abschätzung der Wirkung der Maßnahmen

Methodik:
Bayes'sche Netze
➤ Abschätzung der Wirkungen der beiden Szenarien für ausgewählte Arzneimittel (hier Metoprolol)

RISIKWa Abschlussveranstaltung, 10./11.2.2015, Berlin
Pinnkamp et al.

SAUBER

29

Abschätzung der Wirkung der Maßnahmen

Relative PEC im Vergleich zum status quo

Szenario	Trendszenario (%)	Nachhaltigkeitsszenario (%)
Insgesamt	~60	~25
GM	~95	~85
UP	~65	~55
AI	~95	~65
AI + UP	~65	~35
GM + AI	~95	~55
GM + AI + UP	~65	~55

GM: Gesundheitsmarkt
UP: Umweltpolitik
AI: Arzneimittelinnovation

RISIKWa Abschlussveranstaltung, 10./11.2.2015, Berlin
Pinnkamp et al.

SAUBER

30

RISKWa Abschlussveranstaltung, 10./11.2.2015, Berlin
Pinnkamp et al.

Handlungsmaßnahmen

Beim Emissionsmanagement ist die Prozesssteuerung zentral

- + Technische und organisatorische Maßnahmen in Einrichtungen des Gesundheitswesens lassen sich gut steuern
- + Die Komplexität der Prozesssteuerung (governance) steigt mit dem Grad der Integration von Maßnahmen (z.B. in einer Nachhaltigkeitspolitik, die Gesundheitswesen, Umwelt und Exportfähigkeit zugleich im Blick hat)
- + Jeweils für Maßnahmen notwendige Steuerungsinstrumente (Institutionen, Akteure) müssen identifiziert/beauftragt werden

SAUBER

31

RISKWa Abschlussveranstaltung, 10./11.2.2015, Berlin
Pinnkamp et al.

Abschätzung der Wirkung der Maßnahmen

Relative PEC im Vergleich zum status quo

Kategorie	Trendszenario (%)	Nachhaltigkeitsszenario (%)
Insgesamt	~80	~35
GM	~90	~80
UP	~90	~90
AI	~90	~55
AI + UP	~85	~45
GM + AI	~85	~45
GM + UP	~85	~75

GM: Gesundheitsmarkt
UP: Umweltpolitik
AI: Arzneimittelinnovation

SAUBER

32

RISKWa Abschlussveranstaltung, 10./11.2.2015, Berlin
Pinnkamp et al.

Technologien und Strategien

Schlussfolgerungen

- + Arzneimittelrückstände, Krankheitserreger und toxisch wirkende Substanzen können dezentral in medizinischen Einrichtungen mit allen untersuchten Behandlungstechnologien effizient eliminiert werden
- + Zur vorsorglichen Minderung dieser Schadstoffe im Wasserkreislauf ist aber mittel- bis langfristig eine Integration von Gesundheits-, Umwelt-, Forschungs- und Technologiepolitik empfehlenswert

SAUBER

33

RISKWa Abschlussveranstaltung, 10./11.2.2015, Berlin
Pinnkamp et al.

Das Projekt SAUBER+

- + Veranlassung und Schwerpunkte
- + Annäherung an eine Risikocharakterisierung
- + Technologien zur Emissionsminderung
- + Strategien zur Emissionsminderung
- + Kommunikations- und Bildungsmaßnahmen
- + Perspektive für die Praxis

SAUBER

34

RISKWa Abschlussveranstaltung, 10./11.2.2015, Berlin
Pinnkamp et al.

Kommunikation mit Arzneimittelnutzern

Methodik:

- + Literaturgestützte Analyse der **Anforderungen an die Kommunikation**, um bei Arzneimittelnutzern Sensibilisierung, Information und Verhaltensanpassungen für einen verbesserten Gewässerschutz zu erzielen
- + Entwicklung von Informationsmaterial
- + Test von Informationsmaterial in 4 **Fokusgruppen**:
 1. ArzneimittelnutzerInnen,
 2. SeniorInnen
 3. Chronisch Erkrankten
 4. MultiplikatorInnen (u.a. Pflegepersonal, Ärzte-, Apothekerschaft, Verbraucherschutz, Umweltbehörden)

SAUBER

35

RISKWa Abschlussveranstaltung, 10./11.2.2015, Berlin
Pinnkamp et al.

Kommunikation mit Arzneimittelnutzern

Ausgewählte Ergebnisse aus den Fokusgruppen:

"Ich tue mich ein bisschen schwer mit dem. So viel wie nötig, so wenig wie möglich [...] gerade als chronisch Kranke [...] vielleicht sogar latent ein bisschen ein schlechtes Gewissen, das da auftauchen könnte, so unterschwellig".
O-Ton Fokusgruppe

„Aber die Information mit der Restmülltonne, das wissen glaube ich viele nicht. Das müsste man schon bekannt machen. Das man das nicht mit schlechtem Gewissen macht sondern, dass das wirklich ok ist.“
O-Ton Fokusgruppe

„Bei den Fischen ist Alles ganz schlimm, bei den Tieren und bei den Menschen ist Alles ganz harmlos?“
O-Ton Fokusgruppe

SAUBER

36

RISIKWa Abschlussveranstaltung, 10./11.2.2015, Berlin
Pinnelkamp et al.

Kommunikation mit ArzneimittelnutzerInnen

Schlussfolgerungen

- + **Schlüsselreize** sind wesentlich (da hohe Komplexität und geringer Wissensstand); „Entsorgung“ ist ein wichtiger Aufmerksamkeitsreiz für die Gesamthematik
- + Die Begrenztheit des **eigenen Handlungsspielraums** in Bezug auf den Eintragspfad „natürliche Ausscheidungen“ muss deutlich werden (ansonsten Eindruck unzulässiger „Schuldzuweisung“)
- + **Entsorgung** über Restmüll ist kontraintuitiv und wird als Gegenteil einer „verantwortungsvollen Entsorgung“ verstanden
- + Aussagen zu „sicherem Trinkwasser“ müssen zu Aussagen zur „Belastung“ der Gewässer gezielt in Beziehung gesetzt werden (ansonsten Eindruck von Inkonsistenz der Gesamtinformation)

SAUBER

37

RISIKWa Abschlussveranstaltung, 10./11.2.2015, Berlin
Pinnelkamp et al.

Bildungsangebote für Ärzte und Pflegepersonal

Methodik:

- + Erhebung von Vorwissen und Verhaltensgewohnheiten von Ärzten und pflegendem Personal (als Empirische Grundlagen)
 - Befragung von Ärzten (55 beantwortete Fragebögen) und Pflegepersonal (151)
- + Entwicklung, Durchführung und Bewertung von zielgruppenspezifischen Bildungsmaßnahmen

SAUBER LEUPHANA ORTENAU KLINIKUM

Einfluss von Arzneimittelrückständen

1. Wer ist aus Ihrer Sicht für die Vermeidung möglicher Umweltprobleme durch Einträge von Arzneimittelrückständen ins Wasser verantwortlich?

	keine Verantwortung	geringe Verantwortung	hohe Verantwortung	keine Antwort
Indiv./ Einzelne selbst	☐	☐	☐	☐
Kommunaler Abwasserbetrieb	☐	☐	☐	☐
Leitung des	☐	☐	☐	☐

38

RISIKWa Abschlussveranstaltung, 10./11.2.2015, Berlin
Pinnelkamp et al.

Befragungsergebnisse

- + Auf **individueller Akteursebene** (Pflegepersonal und Ärzte) besteht bereits ein Problembewusstsein und Interesse an Bildungs- und Kommunikationsmaterialien
- + Aspekt des Wohlbefindens: Gesundheitsprävention und Umweltvorsorge müssen gemeinsam betrachtet werden (*Salutogenetische Perspektive*)
- + Als Vorbild kann die „Schwedische Liste“ dienen (Einteilung von Arzneimitteln nach Umweltwirkung, die Verschreibung umweltfreundlicher Medikamente ermöglicht)

Beispielhafte Abbildung

39

RISIKWa Abschlussveranstaltung, 10./11.2.2015, Berlin
Pinnelkamp et al.

Bildungsangebote

- + Stark eingespannte Berufsgruppen
 - Kurzfristig: **Fortbildungsangebote** mit niederschwelligem Zugang (z.B. online-Seminare) und Honorierungssystem
 - Mittelfristig: Thematisierung der Umweltwirkungen von Arzneiwirkstoffen als fester Bestandteil in sämtliche **Ausbildungscurricula** von ärztlichem, pflegendem und medizinisch-technischem Personal
- + Seitens der Anbieter besteht großes Interesse für das Thema „Antibiotikaresistenzen“, hingegen kaum an der Problematik „Arzneimittelrückstände im Abwasser“; → Kopplung beider Aspekte

SAUBER

40

RISIKWa Abschlussveranstaltung, 10./11.2.2015, Berlin
Pinnelkamp et al.

Kommunikation und Bildung

Zentrale Botschaften

für Arzneimittelnutzer, Ärzte und Pflegepersonal sowie für die allgemeine Öffentlichkeit:

- + Es geht zuallererst um **Vorsorge** und nicht um den Schutz vor konkreten Gefährdungen
- + Langfristig bedeutet erfolgreiche Vorsorge, ein hohes (und hoch geschätztes) Schutzniveau zu bewahren oder zu verbessern

SAUBER

41

RISIKWa Abschlussveranstaltung, 10./11.2.2015, Berlin
Pinnelkamp et al.

Das Projekt SAUBER+

- + **Veranlassung und Schwerpunkte**
- + **Annäherung an eine Risikocharakterisierung**
- + **Technologien zur Emissionsminderung**
- + **Strategien zur Emissionsminderung**
- + **Kommunikations- und Bildungsmaßnahmen**
- + **Perspektive für die Praxis**

SAUBER

42

RISKWa Abschlussveranstaltung, 10./11.2.2015, Berlin
Pinnekamp et al.

Perspektive für die Praxis

- + Mithilfe des im Projekt entwickelten **Emissions-Checks** können nun Gesundheitseinrichtungen ihre Emissionen einordnen und bei Bedarf ihr eigenes Emissionsmanagement-Konzept erarbeiten.
- + Die vorgenommene **Bewertung der technischen Verfahren** hinsichtlich Effizienz und Betrieb kann bei der Planung von Anlagen für Einrichtungen des Gesundheitswesens herangezogen werden.
- + Weiterhin stehen **Informationsmaterial** zur Sensibilisierung von Arzneimittelnutzern sowie empirisch ermittelte Hinweise zur inhaltlichen Gestaltung solchen Materials bereit.
- + Die in SAUBER+ entwickelte und erprobte, umweltorientierte **Ärztfortbildung** mit Zertifizierung kann als Initiator dienen, um eine längerfristige Fortbildungsreihe zu etablieren.

SAUBER

43

RISKWa Abschlussveranstaltung, 10./11.2.2015, Berlin
Pinnekamp et al.

Veröffentlichungen aus dem Projekt

- OLSSON, O. (2012): Bilanzierung zum Verbrauch und Eintrag von Arzneimitteln in Abwasser, für unterschiedliche Einrichtungen des Gesundheitswesens. S. Krankenhausumgebung NRW, 25.09.2012, Köln.
- KÜMMERER, K., OLSSON, O., HERRMANN, M. (2013): Stoffliche und einrichtungspezifische Belastungen. Teilbericht des Projekts SAUBER+, verfügbar unter www.sauberplus.de/index.php?file=downloads
- EVERSING, W., MOUSEL, D., PALMOWSKI, L., JANOT, C., PINNEKAMP, J. (2015): Significance of aged care facilities as point sources of micropollutants. In: IWA Specialized Conference Micropol & Ecopoload "Assessment and control of micropollutants and hazardous substances in water", 16.-20.06.2013, Zürich, S. 178-179
- WINNER, M., GÖTZ, K., KERBER, H., KLUPSTEIN, A., SCHRAMM, E. (2013): Preventive measures reducing the pharmaceutical input into the environment – some ecotoxic. IWA Workshop "Pharmaceuticals in Soil, Sludge and Runoff", 18.06.2013, Drexel.
- DREYER, M., KUHN, R. (2013): Pharmaceutical residues in the water cycle: A case for communicating risk to the public? Jahrestagung der Society for Risk Analysis (SRA), Baltimore, USA, 10.12.2013
- KERBER, H., SCHRAMM, E., WINKER, M. (2014): Arzneimittelrückfälle: Zwei Zukunftsszenarien zur Verringerung der Gewässerbelastung. Innovative Maßnahmen zur Risikominimierung im Bereich der Humanmedizin. ISOE-Studienreihe Nr. 22, Frankfurt am Main, verfügbar unter www.iso.de/fileadmin/redaktion/Downloads/Risikoforschung/22-iso-2014.pdf
- DREYER, M. (2014): Pharmaceutical residues in the water cycle: challenges of communicating an uncertain risk to the public. Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC), Europe 24th Annual Meeting, Basel, Switzerland, 11.-15.5.2014
- DREYER, M., KUHN, R., RENN, O., PALMOWSKI, L. (2014): Risikokommunikation zu Arzneimittel in Gewässern: Ein Balanceakt. Fachpublikation „Antibiotika und Antibiotikaresistenzen im urbanen Abwasser: Prävention und Gesundheitsförderung 9/10, S. 222-229
- DREYER, M. (2014): Umgang mit der Unsicherheit. Risikokommunikation und Risikopartizipation. RISKWa-Workshop „Risikokommunikation für Entscheider“ am 20.01.14, Frankfurt a.M., Phieta's Conference Hall
- HERREL, M. (2014): Was Sie Arzneimittel richtig entsorgen! – Von A wie Antibiotika bis Z wie Zytostatika. OKPlus, Mitarbeiterzeitschrift Ortenau Klinikum, April 2014 (8), S. 18-19. Vier weitere Beiträge in dieser Zeitschrift im Laufe des Projekts
- KERBER, H., SCHRAMM, E., WINKER, M. (2014): Partizipative Szenarioverfahren – zur methodischen Ableitung von Zukunftsbildern. Das Projekt SAUBER+ als Beispiel. ISOE Materialien Soziale Ökologie Nr. 38, Frankfurt am Main, www.iso.de/fileadmin/redaktion/Downloads/Transdisziplinartee/iso-msoe-38-2014.pdf
- HERREL, M. (2014): Vom Trinkwasser zum Abwasser. Umweltschutz im Ortenau Klinikum und das Projekt SAUBER+. Vortrag im Rahmen der Arbeitserstellung „Umweltschutz im Krankenhaus Mookenburg-Vorpommern“, 14. Mai 2014, Neubrandenburg
- HERRMANN, M., MENZ, J., OLSSON, O., KÜMMERER, K. (2014): The impact of phototransformation products of dioxep hydrochloride on luminescent bacteria and their expected fate in the environment. 2nd International Conference on Recycling & Reuse, 4. - 6. Jun 2014, Istanbul, Türkei
- PINNEKAMP, J., BASTIAN, D., GEBHARDT, W., MOUSEL, D., PALMOWSKI, L., KERBER, H., SCHRAMM, E., WINKER, M., HERRMANN, M., KÜMMERER, K., OLSSON, O., ADOMSZENT, M., BURANDT, S., MICHELSEN, G., DREYER, M., KUHN, R., RENN, O., BÄUMLISSBERGER, M., JONAS, D., LYKO, S., NAFO, I., FEHN, R., HERREL, M., ESSER-SCHMITTMANN, W., SCHEELE, S., STEUBE, T., JOHNE, S., MEYER, A., SCHMITT, B. (2014): Innovative Concepts and Technologies for the Treatment of Wastewater from Health Care Facilities. IWA World Water Congress, 27.-29. Sept. 2014, Lissabon, Portugal
- HERRMANN, M., OLSSON, O., KÜMMERER, K. (2014): Comparing predicted and measured concentrations of neurological drugs in the effluent of selected health institutions. SETAC, America 29th Annual Meeting, 9. - 13. November 2014, Vancouver, Kanada
- ADOMSZENT, M., RODE, H., GRÜNENBERG, H., BURANDT, S. (2015): Was Ärzte und Pflegepersonal über Arzneimittelrückfälle im Wasserschleiflauf wissen und wie sie damit umgehen - Ergebnisse einer Befragung von Beschäftigten aus Einrichtungen des Gesundheitswesens. Korrespondenz Abwasser, AdW 62 (1), S. 40-44
- HERRMANN, M., OLSSON, O., FEHN, R., HERREL, M., KÜMMERER, K. (2015): Identifying the relevance of selected health institutions to wastewater discharge of active pharmaceutical ingredients (angereicht)
- HERRMANN, M., MENZ, J., OLSSON, O., KÜMMERER, K. (2015): Identification of phototransformation products of the antiepileptic drug gabapentin: Assessment of their biodegradability and toxicity (angereicht)
- MOUSEL, D., BASTIAN, D., FIRK, J., PALMOWSKI, L., PINNEKAMP, J. (2015): Technische Verfahren zur Eliminierung von Arzneimitteln in Abwässern aus Einrichtungen des Gesundheitswesens (angereicht)

SAUBER

44

RISKWa Abschlussveranstaltung, 10./11.2.2015, Berlin
Pinnekamp et al.

Projektpartner

Pinnekamp, J.¹; Bastian, D.¹; Firk, J.¹; Gebhardt, W.¹; Mousel, D.¹; Palmowski, L.¹; Kerber, H.²; Schramm, E.²; Winker, M.²; Herrmann, M.³; Kümmeler, K.³; Olsson, O.³; Adomszent, M.⁴; Michelsen, G.⁴; Dreyer, M.⁵; Kuhn, R.⁵; Renn, O.⁵; Bäumlisberger, M.⁶; Jonas, D.⁶; Lyko, S.⁷; Nafo, I.⁷; Fiehn, R.⁸; Herrel, M.⁸; Esser-Schmittmann, W.⁹; Scheele, S.⁹; Steube, T.¹⁰; Johne, S.¹¹; Meyer, A.¹¹; Schmitt, B.¹²

- 1 ISA, RWTH University Aachen
- 2 ISOE, Frankfurt a.M.
- 3 INUC, Leuphana Universität Lüneburg
- 4 INFU, Leuphana Universität Lüneburg
- 5 DIALOGIK, Stuttgart
- 6 IUK, Freiburg
- 7 Emschergenossenschaft / Lippeverband, Essen
- 8 Ortenau Klinikum, Offenburg
- 9 CSC, Vettweiß
- 10 Microdyn-Nadri, Wiesbaden
- 11 UMEX, Dresden
- 12 team ewen, Darmstadt

SAUBER

45

RISKWa Abschlussveranstaltung, 10./11.2.2015, Berlin
Pinnekamp et al.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

SAUBER

SAUBER