

Mikroschadstoff -Strategie

**Mikroschadstoffe
und Spurenstoffe –
Position (des BUND) zur 4.
Reinigungsstufe**

**Paul Kröfges
BUND – BAK Wasser und
Sprecher LAK Wasser in
NRW**

**Vortrag Seminar „Schadstoffe und
Wasserrahmenrichtlinie“ der
Grünen Liga am 12.10.2017
in der Kulturfabrik Moabit, Berlin**

Gliederung

1. Begriffsklärung: Mikroverunreinigungen, -schadstoffe oder Spurenstoffe?
2. Eintragsquellen – Beispiel Rhein und die Strategie der IKS
3. Neuere Erkenntnisse zur Schädlichkeit für die Gewässerökologie
4. Wirksamkeit von Maßnahmen auf der Kläranlage
5. Das Für und Wider der 4. Reinigungsstufe
6. Der BUND Standpunkt 2017 im Überblick
7. Fazit

Begriffsklärung

➤ **IKSR Flyer: „Was sind Mikroverunreinigungen?“**

„Unter Mikroverunreinigungen versteht man synthetische organische Substanzen, die im Gewässer in Konzentrationen von Nano- bis maximal wenigen Mikrogramm pro Liter vorkommen. *Dies ist vergleichbar mit der Menge eines gelösten Zuckerwürfels in einem Stausee.* Einige Stoffgruppen können bereits in solch geringen Konzentrationen nachteilige Wirkungen auf aquatische Organismen haben. Darunter fallen viele synthetische Substanzen wie Arzneimittelwirkstoffe, Industriechemikalien, oder Pestizide, aber auch Stoffe natürlichen Ursprungs wie beispielsweise Hormone.“

➤ **BUND Stellungnahme zur „Spurenstoffstrategie des Bundes:**

„Es ist grundsätzlich zu kritisieren, dass sich das Gremium auf die Terminologie „Spurenstoffe“ verständigt hat, die wir als BUND als eine bewusste Verharmlosung, als Euphemismus oder auch „Greenwashing“ sehen, analog der Bezeichnung „Pflanzenschutzmittel“ für Pestizide die teilweise umfassend Pflanzen abtöten! **Spurenstoffe, das klingt nach essentiellen Bestandteilen,** die (auch) positive und unverzichtbare Wirkungen entfalten könnten. Dabei geht es doch ausnahmslos um **anthropogene, menschengemachte synthetische Stoffe, Chemikalien** eben, die eine Verunreinigung des natürlichen Gewässersystems darstellen und in unterschiedlichem Ausmaß negative Wirkungen entfalten oder entfalten können.

Von daher ist der Terminus „Mikroverunreinigungen“ oder „Mikroschadstoffe“ beizubehalten oder wieder einzufordern, entsprechend dem bisher bei LAWA, UBA und anderen Institutionen üblicher Bezeichnung dieser Stoffe.

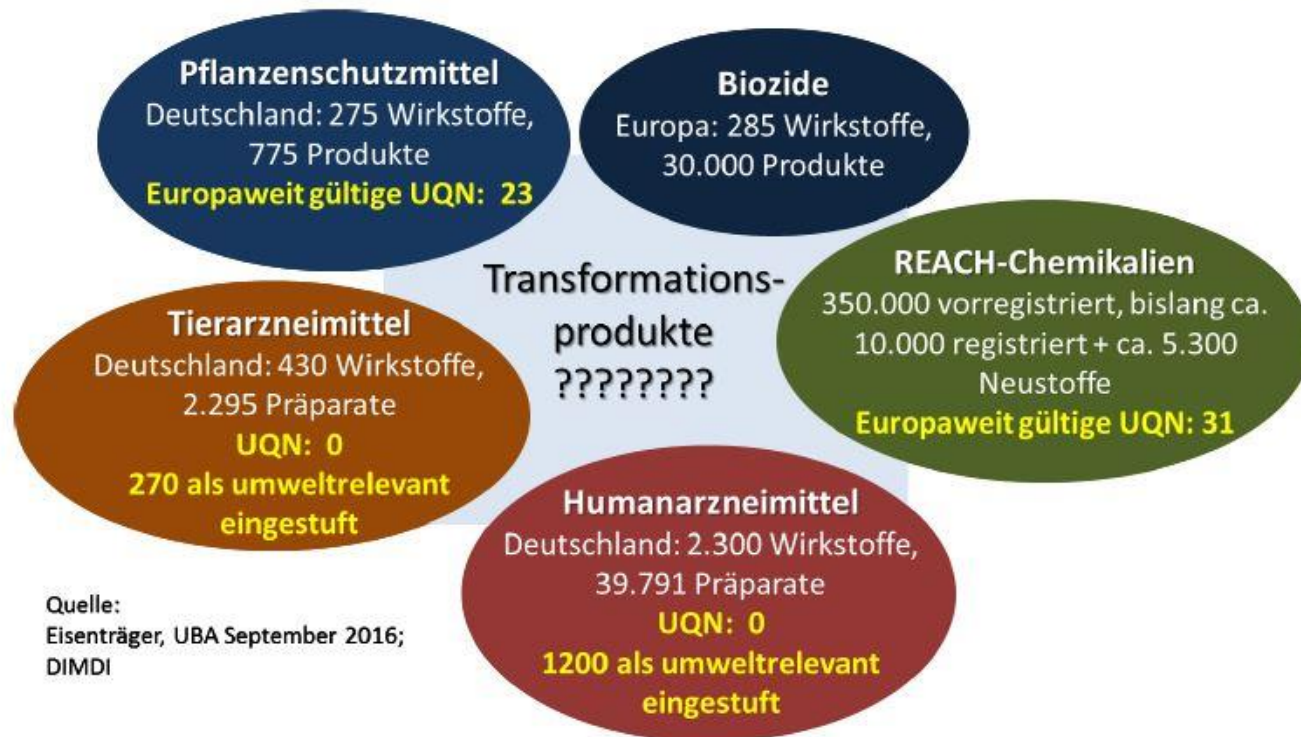
➤ **Generell sollte das Minimierungsgebot analog Trinkwasserverordnung auch für alle Gewässer gelten gelten!**

Mikroschadstoffe.....

= Spurenstoffe, Mikroverunreinigungen



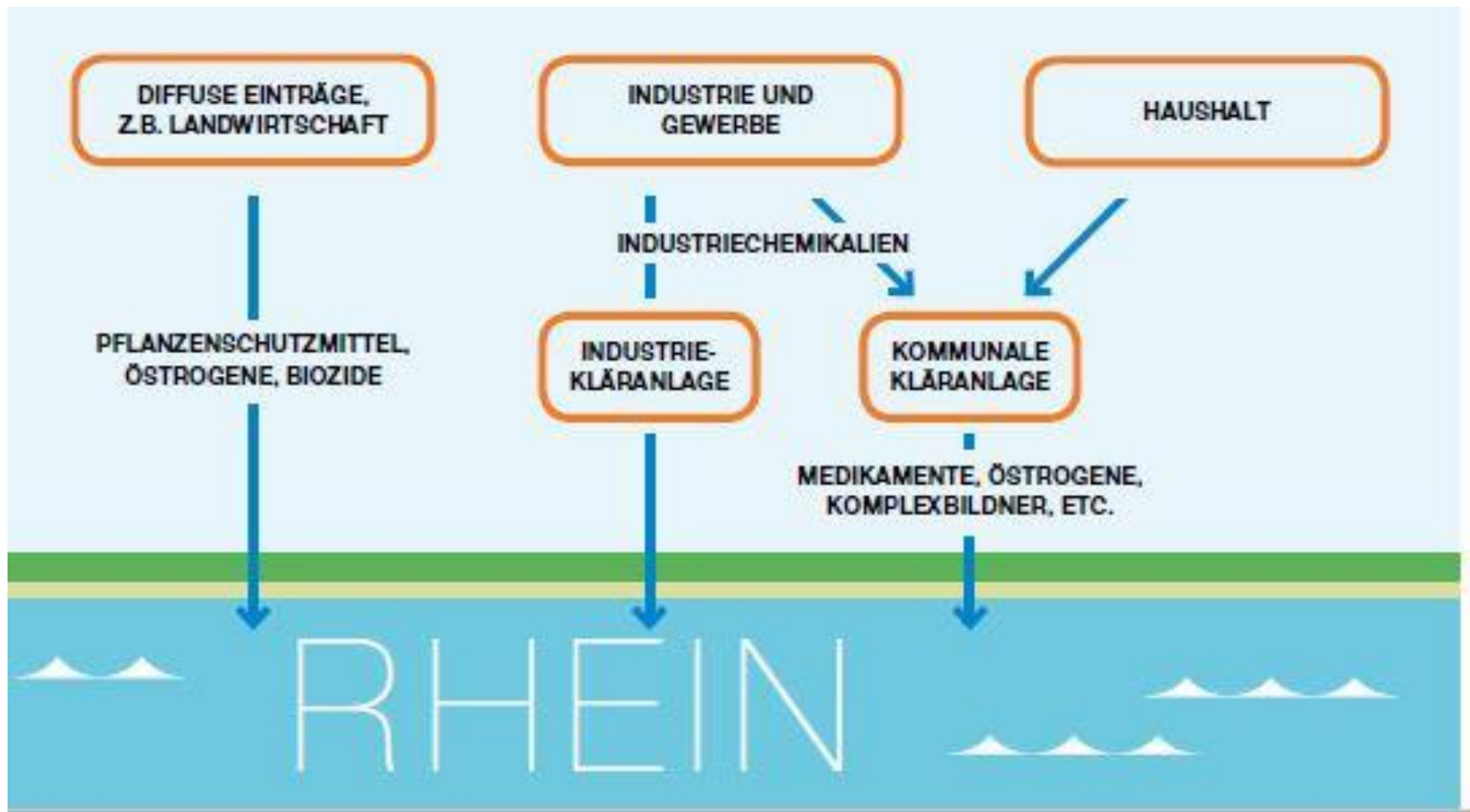
Stand: 10. September 2016



Entnommen aus: Prof. Dr. R. Triebkorn Univ. Tübingen, 2016:
„Wirkung von Arzneimitteln und anderen Mikroschadstoffen auf Gewässerorganismen“

Eintragspfade – vereinfachte Darstellung

(Quelle: IKS Flyer 2014)

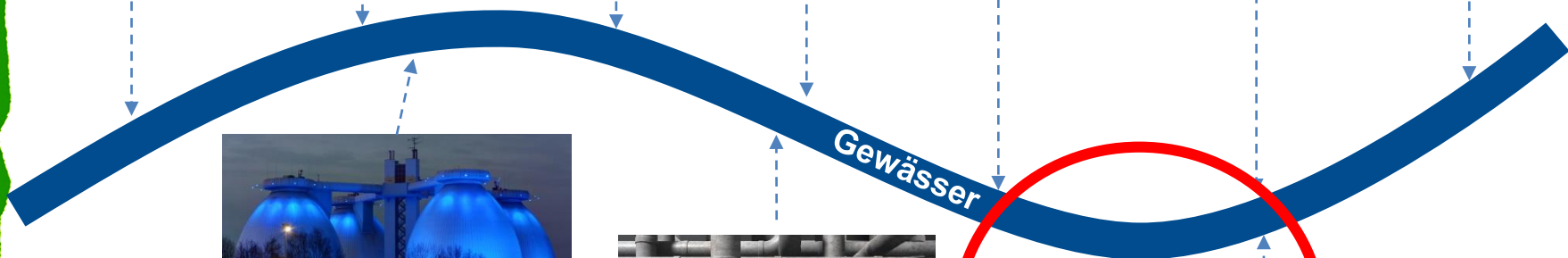


Spurenstoffe nehmen viele Wege – alle Pfade kritisch betrachten

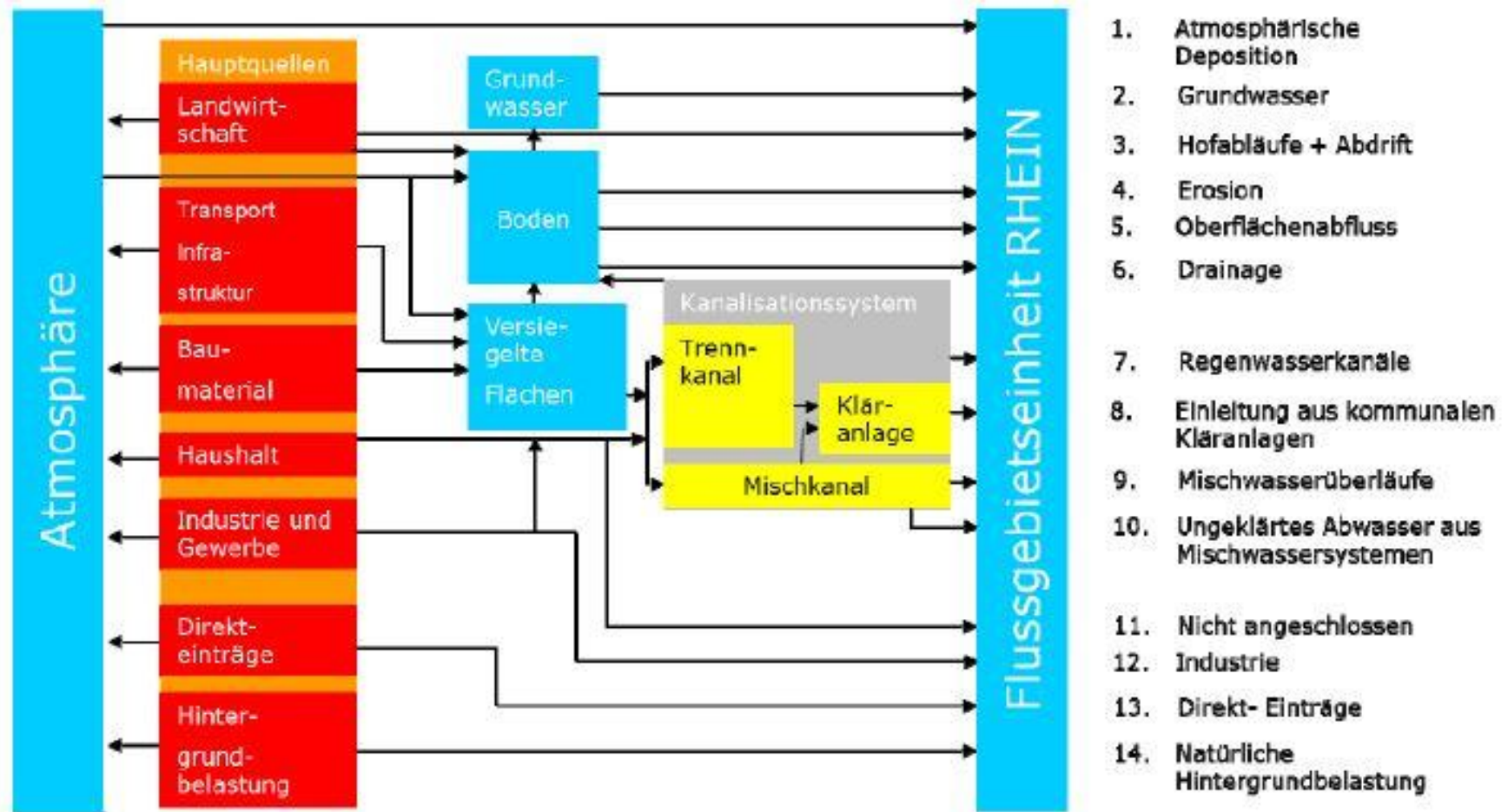
Quelle: Integrierte Wasserwirtschaft statt „end of the pipe“ – brauchen wir eine vierte Reinigungsstufe?, Dr. Jochen Stemplewski, AöW e.V. | 7.5.2014 in München



Foto: Klaus Baumers



Analyse der Eintragspfade und -quellen – IKSR 2012



Quelle: Strategie zur Vermeidung und Verringerung von Mikroverunreinigungen
aus diffusen Einträgen anhand des Beispiels der Pflanzenschutzmittel -
Synthesebericht Bericht Nr. 240 IKSR, Koblenz

Belastung des Rheins mit Mikroverunreinigungen aus Siedlungs- und Industrieabwässern

- **2.1 Arzneimittelwirkstoffe**
- **2.2 Biozide und Korrosionsschutzmittel**
- **2.3 Östrogene**
- **2.4 Röntgenkontrastmittel**
- **2.5 Komplexbildner**
- **2.6 Synthetische Duftstoffe**
- **2.7 Industriechemikalien**
- Maßnahmen an der Quelle z.B. Einschränkung der Anwendung von Stoffen;
- Anforderungen an Produktionsprozesse und betriebliche Abwasserreinigung, insbesondere Anwendung der besten verfügbaren Techniken;
- Förderung der Entwicklung und Umsetzung innovativer Verfahren zur Reduktion der Emissionen von Mikroverunreinigungen;
- **Einsatz von weitergehenden Verfahren zur Eliminierung von Mikroverunreinigungen aus dem Abwasser aus kommunalen Kläranlagen;**
- Überprüfung und Fortschreibung bestehender Überwachungskonzepte unter Berücksichtigung der Abbauprodukte;
- Information der Öffentlichkeit über Gebrauch, Vermeidung und Entsorgung.

Zentrale Maßnahmen bei kommunalen Kläranlagen am Rhein IKSР (2010)

- ❖ **Der Einsatz weitergehender Reinigungsverfahren zur Entfernung von Mikroverunreinigungen (Ozonung, Aktivkohle) erhöht die Eliminationsleistung der Kläranlagen.** Die rund 3.200 Kläranlagen im Einzugsgebiet des Rheins haben eine Ausbaugröße von insgesamt mindestens 98 Millionen Einwohnergleichwerten. 191 dieser Kläranlagen (d.h. 6% aller Kläranlagen) verfügen über eine Ausbaugröße von über 100.000 Einwohner- gleichwerten. Diese Kläranlagen verfügen aber über mehr als die Hälfte der gesamten Klärkapazität (54%) im Einzugsgebiet des Rheins.
- ❖ **Mit einem Ausbau dieser 191 Kläranlagen mit den erwähnten weitergehenden Aufbereitungsverfahren könnten die Einträge der Humanarzneimittel (und vieler weiterer organischer Mikroverunreinigungen aus der Siedlungswasserwirtschaft) in den Rhein um mindestens 30 % reduziert werden.** Dadurch würde die stoffliche Belastung im Unterlauf des Rheins deutlich reduziert und ein verbesserter Schutz der Trinkwassergewinnung entlang des Hauptstromes des Rheins gewährleistet.
- ❖ Der Ausbau der größten Anlagen könnte durch das Formulieren emissionsseitiger Mindestanforderungen oder über Anreizsysteme durch die Staaten im Rheineinzugsgebiet gesteuert werden.
- ❖ **Ein Ausbau von kleineren bis mittleren Abwasserreinigungsanlagen (10.000 bis 100.000 EW) kann in Einzelfällen zur regionalen Verbesserung des ökologischen/chemischen Zustandes der Nebenflüsse des Rheins geprüft werden.** Darüber hinaus hat die Verbesserung der Aufbereitungsleistung kleinerer/mittelgroßer Kläranlagen aufgrund der großen Anzahl Anlagen positive Auswirkungen auf den Schutz der Trinkwasserressourcen im Einzugsgebiet des Rheins

Erfolgskontrolle von Renaturierungsprojekten*



Nidda bei Bad Vilbel



Wiederbesiedlung ?



- **Keine** signifikanten **Verbesserungen** des **Makrozoobenthos** im Gewässer, geringe Effekte bei Fischen und Höheren Pflanzen
- **Keine Verbesserungen** des **ökologischen Zustands** gemäß WRRL; in keinem Fall wurde der „gute“ Zustand erreicht

* Angaben basieren auf 58 bundesweit untersuchten Renaturierungsprojekten: Sundermann et al., Senckenberg

Symposium Spurenstoffe in den Gewässern des Hessischen Rieds und Strategien der Eliminierung, 16. März 2017, Frankfurt

4

- **Der Eintrag von Spurenstoffen führt zu ökologischen Gewässerdefiziten**
- **Ohne eine Reduzierung dieses Eintrags werden die Zielvorgaben der Wasserrahmenrichtlinie für die Gewässer nicht erreicht werden**
- **Für konventionell gereinigtes Abwasser liegt der kritische Anteil in Oberflächengewässern bei etwa 12%, höhere Abwasseranteile führen zu stark veränderten Lebensgemeinschaften, sofern nicht durch geeignete Maßnahmen der Spurenstoffeintrag reduziert wird**

Quelle:
Ökologische
Gewässerdefizite
durch den
Eintrag von
Arzneimitteln und
Mikroschadstoffen
„Prof. Dr. Oehlmann,
Uni Frankfurt, 2016

http://www.masterplan-wasser.nrw.de/fileadmin/user_upload/Aktuell/Veranstaltungsdokumentation/Bericht_2016_ArzneimittelundMikroschadstoffe/00_PDF_-_Vortraege/2-1-Oehlmann.pdf

„Wirkung von Arzneimitteln und anderen Mikroschadstoffen auf Gewässerorganismen“

v. Prof. Dr. R. Triebkorn Univ. Tübingen 2016

[http://www.masterplan-wasser.nrw.de/fileadmin/user_upload/Aktuell/Veranstaltungsdokumentation/Bericht_2016_ArzneimittelundMikroschadstoffe/00_PDF -
_Vortraege/2-2-Triebkorn.pdf](http://www.masterplan-wasser.nrw.de/fileadmin/user_upload/Aktuell/Veranstaltungsdokumentation/Bericht_2016_ArzneimittelundMikroschadstoffe/00_PDF_-_Vortraege/2-2-Triebkorn.pdf)

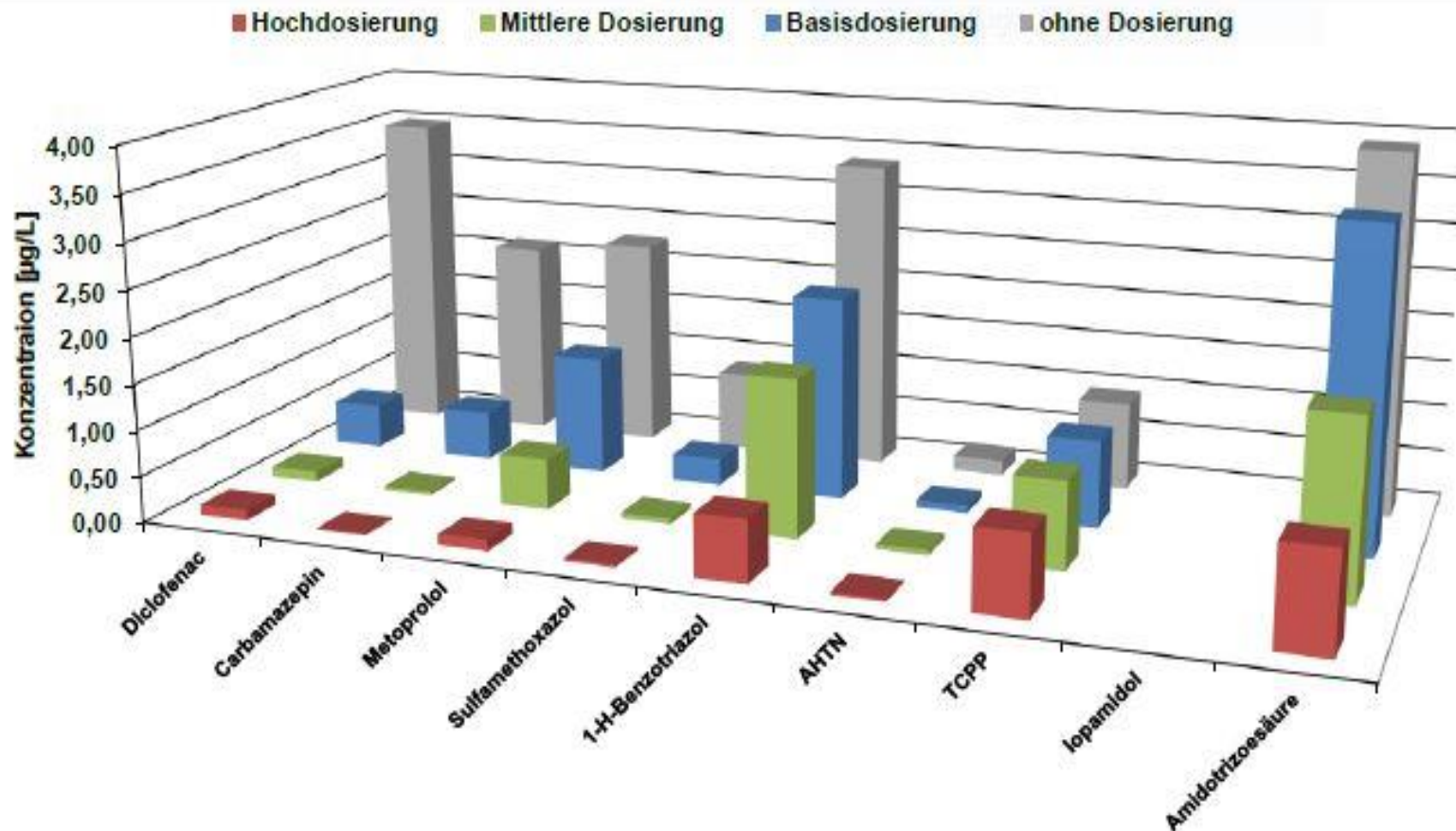


„Wirkung von Arzneimitteln und anderen Mikroschadstoffen auf Gewässerorganismen“

dto. v. Prof. Dr. R. Triebkorn Univ. Tübingen 2016 (siehe vor. Folie)

Zusammenfassung

- ➔ Mikroschadstoffe kommen zwar nur in Spuren in der Umwelt vor, sie können jedoch in sehr geringen Konzentrationen (ng/L-µg/L) negative Effekte bei aquatischen Lebewesen hervorrufen
- ➔ Mikroschadstoffe können spezifisch entsprechend ihres *mode of action*, aber auch unspezifisch wirken
- ➔ Der Spurenstoffcocktail im Freiland ist sehr komplex und er führt zu komplexen Wirkungen bei aquatischen Organismen
- ➔ Durch die vierte Reinigungsstufe auf Kläranlagen können negative Wirkungen bei Fischen und wirbellosen Tieren in aquatischen Ökosystemen signifikant reduziert werden



	Diclofenac	Carbamazepin	Metoprolol	Sulfamethoxazol	1-H-Benzotriazol	AHTN	TCP	Iopamidol	Amidotrizoesäure
Hochdosierung	0,11	0,02	0,12	0,03	0,67	0,03	0,87		1,06
Mittlere Dosierung	0,11	0,04	0,55	0,06	1,70	0,05	0,94		1,90
Basisdosierung	0,48	0,54	1,29	0,29	2,20	0,08	0,94		3,44
ohne Dosierung	3,50	2,13	2,27	0,86	3,37	0,16	0,95		3,90

Bild 6: Durchschnittliche Ablaufkonzentrationen in $[\mu\text{g/L}]$ der Ablauf-
ozonierung in Abhängigkeit der Dosierstufen („Ozon“) [Arge, 2013]

Quelle:

47. ESSENER TAGUNG 2014, Essen bzw.

Veröffentlichung "Gewässerschutz Wasser Abwasser",

Band 234. T.Grünebaum u.a.

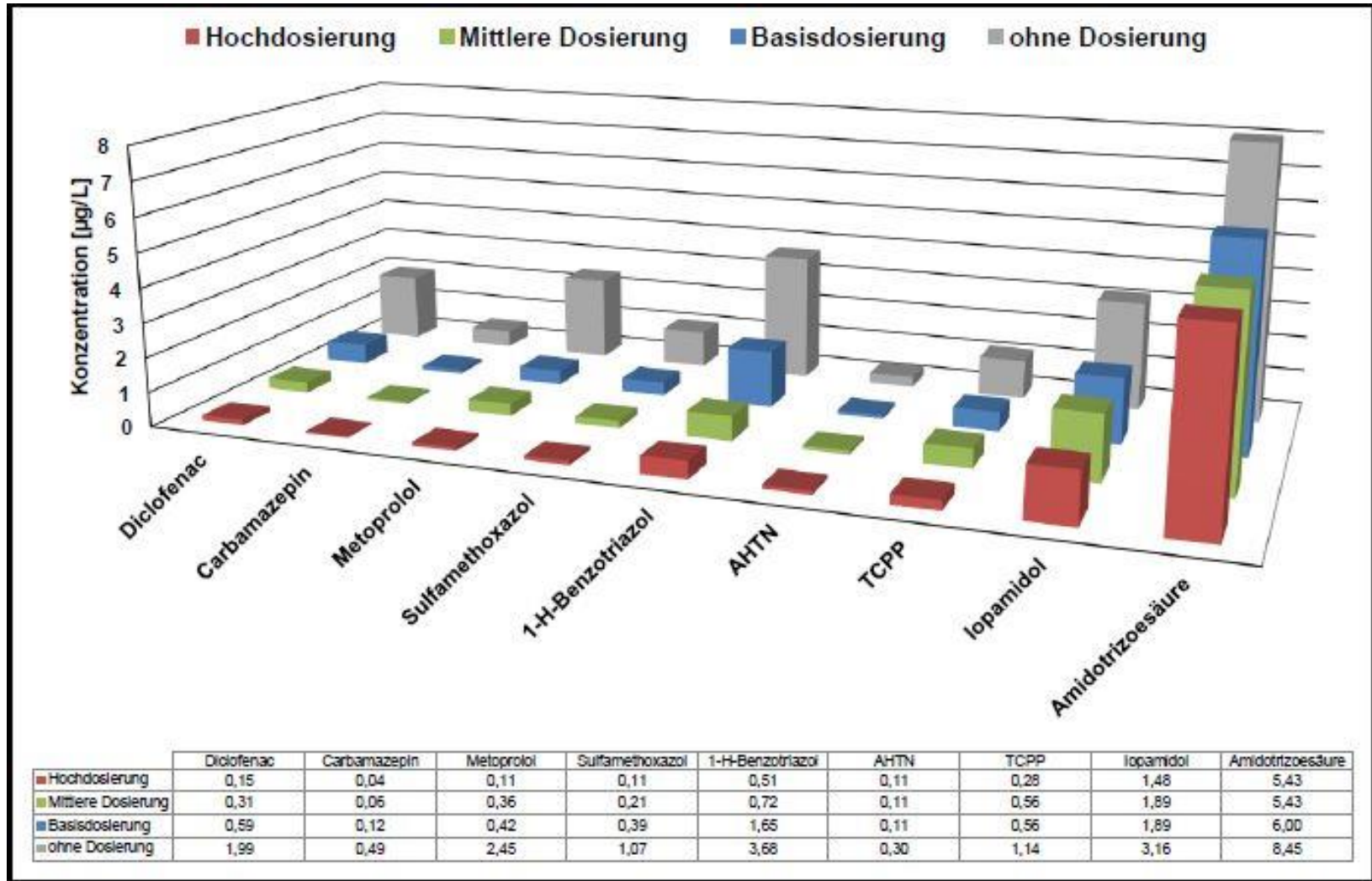


Bild 8: Durchschnittliche Ablaufkonzentrationen in [µg/L] der adsorptiven Behandlung im „Dynamischen Rezirkulationsbetrieb“ in Abhängigkeit der Dosierstufen („Rezi-PAK“) [Arge, 2013]

Quelle:
 47. ESSENER TAGUNG 2014, Essen bzw.
 Veröffentlichung "Gewässerschutz Wasser Abwasser",
 Band 234. T.Grünebaum u.a.

Fazit Untersuchungen der Berliner Wasserbetriebe:

(Quelle: „Spurenstoffe: Neue Entwicklungen in Berlin“ aus: Bericht zur Essener Tagung 2017, Bd.245)

			Treibhauseffekt	Jahreskosten	Durchschnittlicher Eliminationsgrad [%]											
			g CO ₂ /m ³ _{Ablauf}	€-cent/m ³ _{Ablauf}	ATS	GAB	IOP	ACE	PRI	BEZ	BTA	MET	SMX	FAA	DCF	CBZ
REF	Raumfilter + UV		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												

Entfernungsleistung: ≥ 80% 40 - < 80% 0 - < 40%

Untersuchte Verfahrensalternativen und Entfernung von Indikatorsubstanzen, spezifische Jahreskosten und Treibhauspotential (Legende Indikatorsubstanzen: ATS: Amidotrizoesäure, GAB: Gabapentin, IOP: Iopromid, ACE: Acesulfam, PRI: Primidon, BEZ: Bezafibrat; BTA: Benzotriazol, MET: Metoprolol, SMX: Sulfamethoxazol, FAA: Formylaminoantipyrin, DCF: Diclofenac, CBZ: Carbamazepin) [15]

Probleme der 4. Reinigungsstufe

- Erheblich höherer Energiebedarf – Klimaziele?
- Deutlich höhere Kosten – Allgemeinheit?
- Maßnahme setzt an ungünstigster Stelle der maximalen Verdünnung an
- „end of the pipe“ Technik – Verursacherprinzip,
- Diffuse Belastung nicht erfasst, weniger Druck auf Verursacher
- Komplexität der Verfahren, Störanfälligkeit (Starkregen)
- Jede Variante hat spezifische Vor- und Nachteile, keine pauschale Empfehlung für Verfahrenskombination
- Bei Ozon entstehen Transformationsprodukte, daher ggf. AK nachschalten, Aufwand !
- Abdrift von AK in das Gewässer,
- Hygienisierung nicht ausreichend wg. Ozonzehrung evtl. Membran-/Ultrafiltration nachschalten (auch Plastik)

Mikroschadstoffstrategie - BUND Standpunkt (2017)

1. Anlass

.... der Cocktail an Mikroverunreinigungen , führt vor allem in stark abwasserbelasteten Flüssen zu Schäden in der Gewässerökologie. U.a. zeigen Renaturierungsmaßnahmen nicht die erwarteten Erfolge bei der Verbesserung der aquatischen Artenvielfalt.

2. Priorisierung zur Minderung der Mikroschadstoff-Einträge

..Katalog von Stoffgruppen, deren Eintrag in den Abwasserpfad - und damit in die aquatische Umwelt - vorrangig begrenzt werden sollte.

3. Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Minimierung des Eintrages von Mikroschadstoffen in den Wasserkreislauf

....die Maßnahmen aufgelistet, mit denen der Eintrag von Mikroverunreinigungen bevorzugt limitiert werden kann. ...vorrangig umzusetzende Maßnahmen an der Quelle (beispielsweise Werbeverbote für schwer abbaubare Lifestyle-Pharmawirkstoffe) bis hin zum Bau von "Vierten Reinigungsstufen" in den Kläranlagen

4. Minimierung der Mikroschadstoffe im Abwasser/Kostenverteilung

...in den Kläranlagen differenziertes Vorgehen: ..weitergehende (4.) Reinigungsstufen vorrangig an den Gewässern, die für Trinkwassergewinnung genutzt werden. Ferner da, wo im Vergleich zum mittleren Abfluss eine hohe Abwasserlast besteht, ..konsequentes Verursacherprinzips bei den Kosten, Hersteller und Importeure entsprechend des Abwasserreinigungsaufwandes beteiligen

5. Öffentlichkeitsarbeit

Sowohl in allgemeiner als auch Fachöffentlichkeit (Gesundheitswesen, Ärzte, Apotheker) zu geringes Problembewusstsein, immer noch Entsorgung über Abwasserpfad, Aufklärungskampagnen.

6. Maßnahmenvergleich

Alle möglichen Maßnahmen zur Spurenstoffreduktion einem Effizienzvergleich unterzogen

Zur Erinnerung:.....

Mikroschadstoffe.....

= Spurenstoffe, Mikroverunreinigungen



Stand: 10. September 2016



Entnommen aus: Prof. Dr. R. Triebkorn Univ. Tübingen, 2016:
„Wirkung von Arzneimitteln und anderen Mikroschadstoffen auf Gewässerorganismen“

Priorisierung zur Minderung der Mikroschadstoff-Einträge I

Folgende Schadstoffe sind auf der Grundlage bestehender rechtlicher Regelungen vorrangig zu vermeiden bzw. zu minimieren:

2.1 prioritär gefährliche Stoffe, deren Einleitung nach Art. 4 (1a)iv) in Verbindung mit Art. 16 (8) WRRL beendet werden muss (Phasing-Out-Strategie);

2.2 prioritäre Stoffe, deren Einleitung nach Art.4 (1a)iv) in Verbindung mit Art. 16 (8) WRRL vermindert werden muss (Minimierungsstrategie);

2.3 Stoffe, die nach den Meeresschutz-Abkommen (OSPAR und HELCOM) reguliert sind;

2.4 Stoffe, die in den Oberflächengewässer-, Grund- und Trinkwasser-Verordnungen reguliert sind;

2.5 Stoffe, deren gemessene Konzentration gesundheitliche Orientierungswerte überschreiten;

2.6 Biozid-Wirkstoffe, für die Ausnahmen von den Ausschlusskriterien nach Art. 5 (1) der EU-Biozid-Verordnung gelten

Priorisierung zur Minderung der Mikroschadstoff-Einträge II

Zusätzlich sind auf Grundlage des Vorsorgeprinzips folgende in Messprogrammen bereits nachweisbare Stoffe zu vermeiden bzw. zu minimieren:

2.7 Stoffe, deren gemessene Konzentrationen die Konzentration überschreiten, bei der kein Effekt auf Wasserorganismen beobachtet werden kann (no observed effect concentration (NOEC));

2.8 Stoffe, deren gemessene Konzentrationen die Konzentration überschreiten, die keinen Effekt auf Wasserorganismen erwarten lässt (predicted no effect concentration (PNEC)).

Der "BUND-Standpunkt zur Mikroschadstoffstrategie" kann von der BUND-Homepage unter <https://www.bund.net/service/publikationen/detail/publication/mikroschadstoff-strategie/> kostenfrei heruntergeladen werden

3. Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Minimierung des Eintrages von Mikroschadstoffen

- **3.1 - Phasing-Out-Strategie**
- **3.2 - Datenerfassung, Bewertung**
- **3.3 - Ersatz von Mikroschadstoffen**
- **3.4 - Zulassungsverfahren für Arzneimittel**
- **3.5 - Patentrechtliche Handhabung von Arzneimitteln**
- **3.6 - Anwendungsbeschränkungen**
- **3.7 - Werbeverbote**
- **3.8 - Verschärfung des Wasserrechtes**

- **4.1 - Minimierung des Mikroschadstoff-Eintrages in den Betrieben**

4. Minimierung der Mikroschadstoffe im Abwasser – Abwasserreinigung !

- Im Einflussbereich der Abwasserreinigungsanlage wird Trinkwasser gewonnen.
- Der Abwasseranteil des aufnehmenden Fließgewässers ist so hoch, dass rechtlich vorgegebene oder wissenschaftlich begründete Höchstkonzentrationen – (Niedrigwasser!) – überschritten werden (Wahrscheinlichkeit!)
- Das Rohabwasser im Zulauf einer Kläranlage hat einen überdurchschnittlich hohen Anteil an Mikroschadstoffen.
- Die ggf. erforderliche Ertüchtigung von Kläranlagen ist nicht (von vornherein) auf eine bestimmte Größenklasse zu beschränken.
- Es gibt in Deutschland 17 kommunale Kläranlagen, die zur Reinigung von Mikroschadstoffen im Regelbetrieb ausgerüstet sind (Stand: Juni 2016).
- Kosten und Kostenverteilung

Fazit

- Einhaltung und Beachtung des Verursacherprinzips bei Produktverantwortung und Kostenbeteiligung
- Abgestimmte Strategie auf Bundesebene umsetzen (*auf Basis Policypaper*):
 - Festlegung relevanter Spurenstoffe
 - Minderungsstrategien an den Quellen
 - Minderungsstrategien in der Anwendung
 - Minderungsstrategien auf Basis nachgeschalteter Maßnahmen
 - Kosten und Finanzierung der Spurenstoffstrategie
- Abw VO (Anhänge) und OGeVO fortschreiben
- Anforderungen an kommunale KA anpassen

Und wenn die Abwasserreinigung zu teuer wird,
gibt es doch eine Lösung (*Achtung Ironie ;-)* !!!!

Foto:
Paul Kröfges –
Werbetafel am
Bahnhof Windeck –
Schladern, Okt. 2017

von wegen
**WERBE-
VERBOTE!**

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!