

Bürgerinformationsabend am 24. November 2015 in Friedberg

# Risikostoffe in unseren Gewässern – Bedeutung und Handlungsmaßnahmen

---

Goethe-Universität Frankfurt, TU Darmstadt, ISOE, HLUG,  
Regierungspräsidiums Darmstadt und Wetteraukreis

GEFÖRDERT VOM



# Das NiddaMan-Konsortium

- Goethe-Universität Frankfurt
- Brandt Gerdes Sitzmann  
Wasserwirtschaft GmbH, Darmstadt
- Bundesanstalt für Gewässerkunde,  
Koblenz
- Eberhard Karls Universität Tübingen
- Hessisches Landesamt für Umwelt  
und Geologie, Wiesbaden
- Institut für sozial-ökologische  
Forschung GmbH, Frankfurt
- Karlsruher Institut für Technologie
- Regierungspräsidium Darmstadt
- Technische Universität Darmstadt
- UNGER Ingenieure, Darmstadt
- Wetteraukreis, Friedberg



## Gestaltung der Veranstaltung

- Vorstellung der Podiumsgäste
- Informationen zum Forschungsprojekt NiddaMan
- Impulsvorträge
- Diskussion der Vorträge
- Zusammenfassung der Beiträge
- Bewertung der Veranstaltung durch das Auditorium



## Vorstellung der Podiumsgäste

- **Dr. Peter Seel** (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie)



- **Prof. Dr. Jörg Oehlmann** (Goethe-Universität Frankfurt)



- **Dr. Christian Schaum** (Technische Universität Darmstadt)

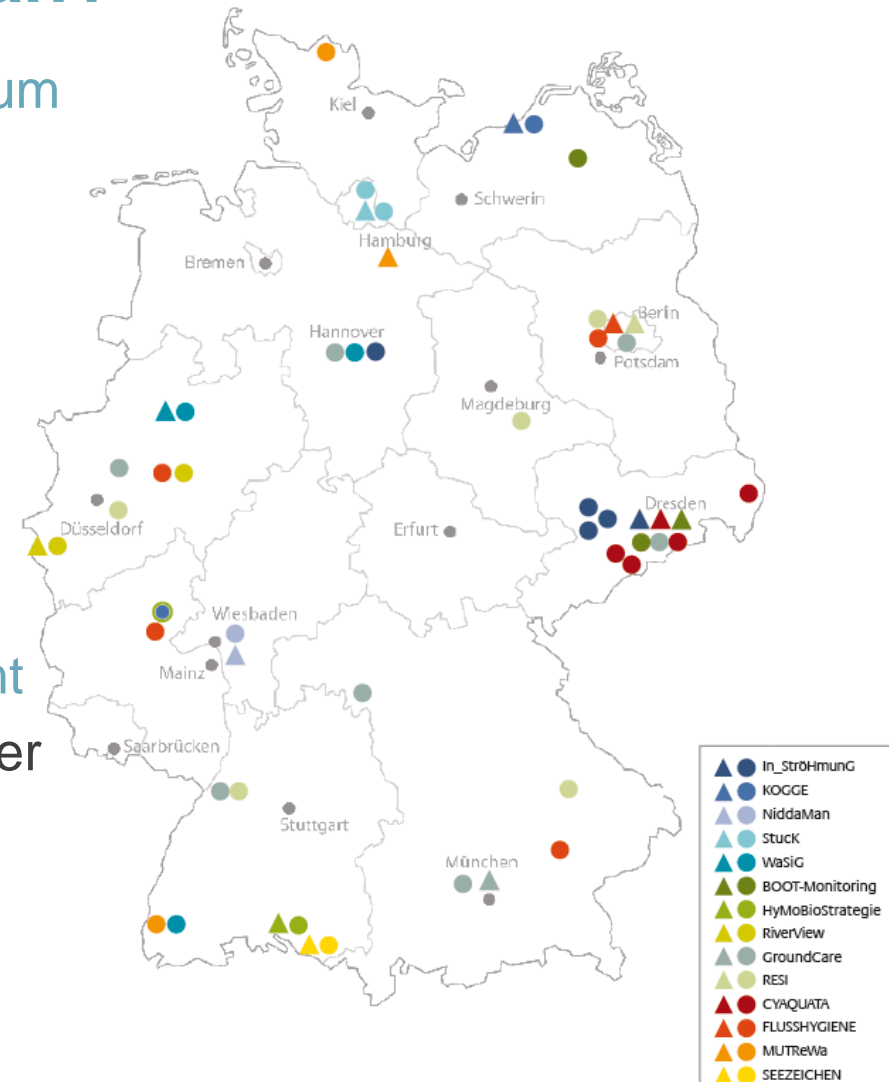


- **Dr. Carolin Völker** (Institut für sozial-ökologische Forschung)



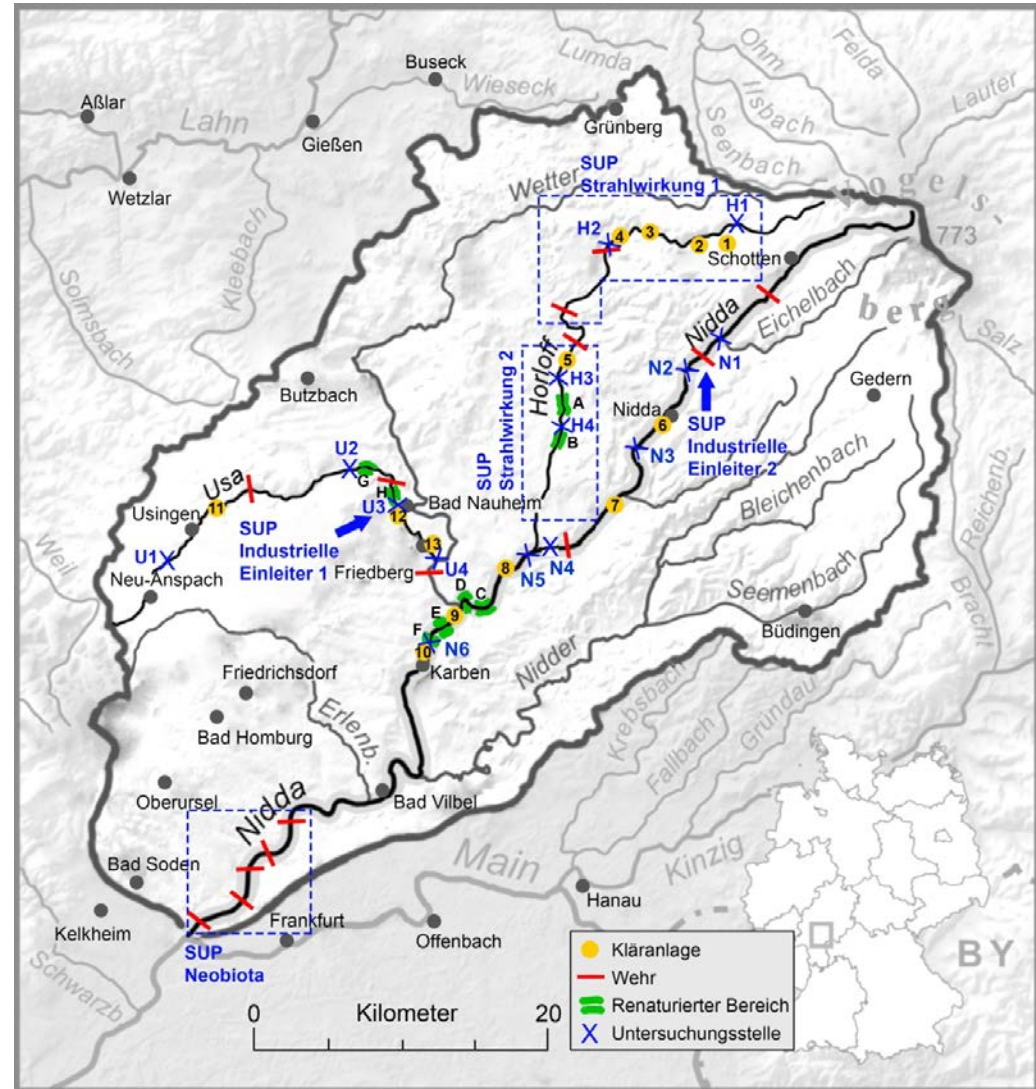
# Wer oder was ist NiddaMan?

- Ausschreibung des Bundesministerium für Bildung und Forschung 2013
- Ziel: Neues Wissen und Entscheidungsgrundlagen für ein regionales Wasserressourcen-Management schaffen
- Hintergrund: Oberflächengewässer erreichen bis 2015 überwiegend nicht den guten Zustand nach Europäischer Wasserrahmenrichtlinie
- 121 eingereichte Skizzen ➡ 14 Projekte werden gefördert



# NiddaMan

Entwicklung eines nachhaltigen Wasser-Ressourcen-Managements am Beispiel des Einzugsgebiets der **Nidda**



## Was will NiddaMan erreichen?

- **Überwachung** von **Spurenstoffen** verbessern
- **Abwassereinträge** durch technische Maßnahmen **verringern**
- **Belastungsfaktoren** für wasserlebende Organismen (Fische & Kleinstlebewesen) **ermitteln**
- **Stoffeinträge** und **chemische Gewässergüte modellieren**  
(Zukunftsszenarien werden berücksichtigt)
- **Wirksamkeit** wasserwirtschaftlicher **Maßnahmen bewerten**
- bessere **Managementwerkzeuge** für die Wasserbehörden **entwickeln**
- **Bürger & Interessenvertreter** in Entscheidungsprozesse **integrieren**



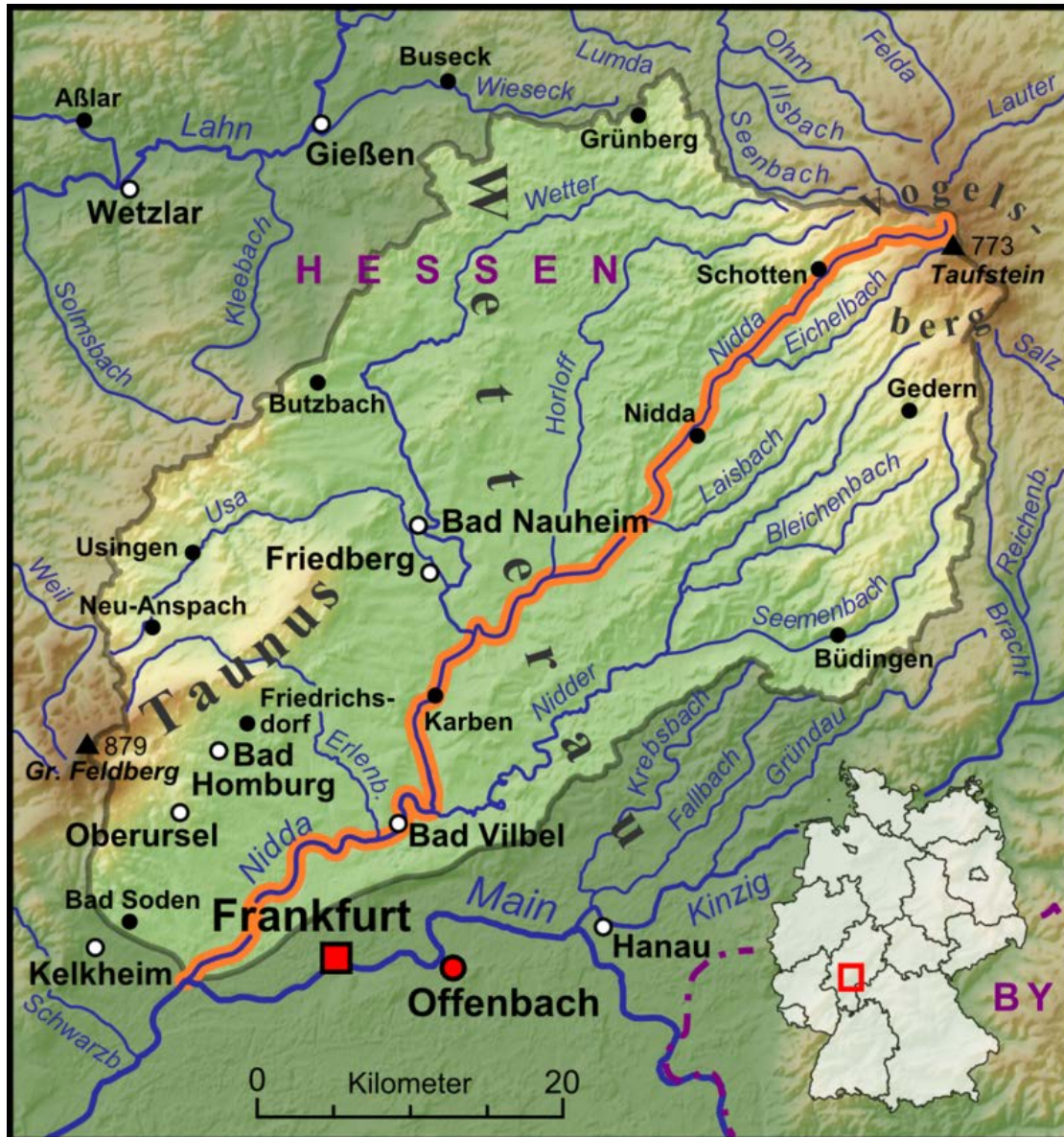
**Wir sind auf Ihre Mithilfe  
angewiesen!**

**Ihre Meinung ist uns wichtig!**



**Dr. Peter Seel**

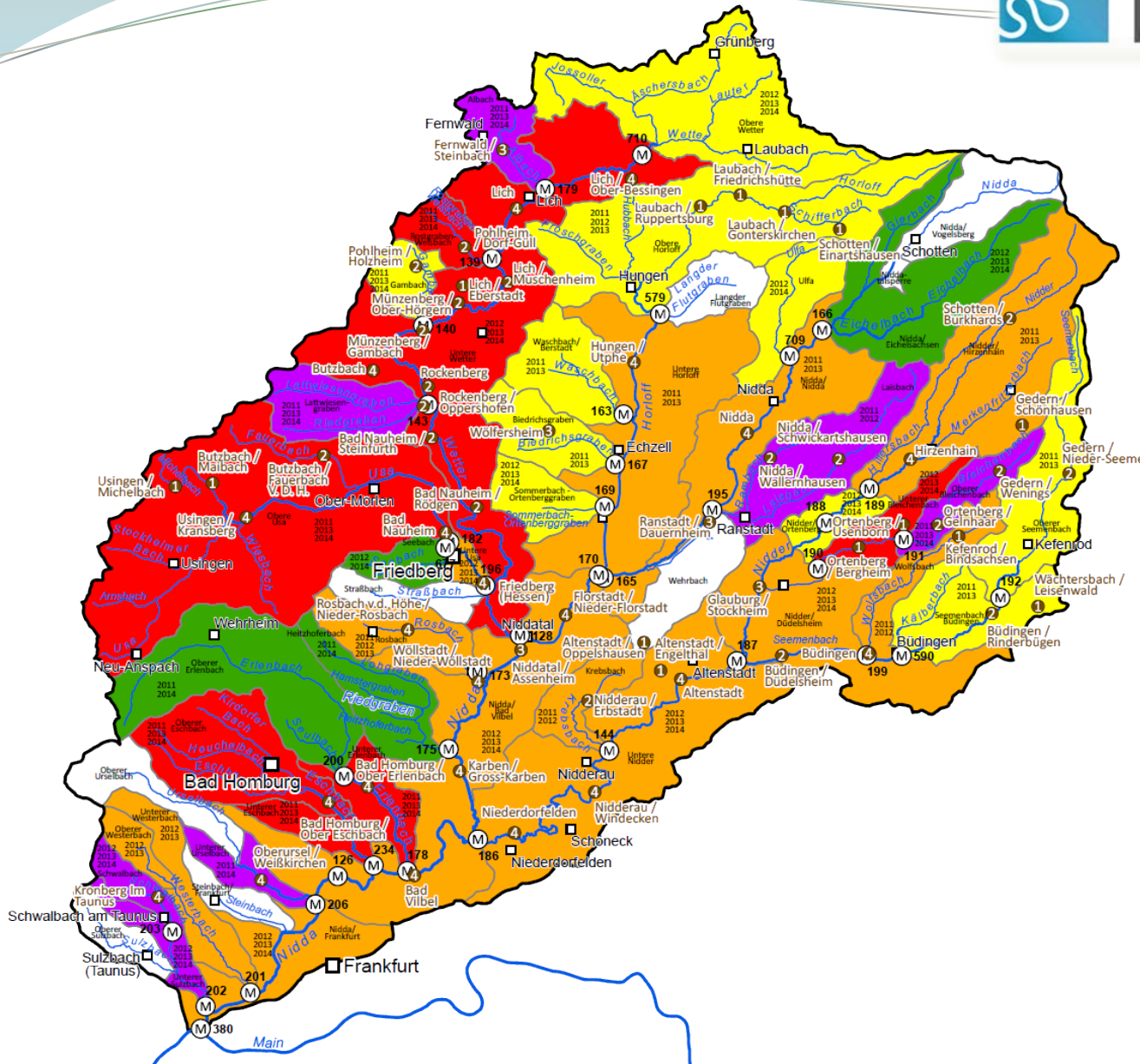
Hessisches Landesamt für  
Umwelt und Geologie



## Schutzgüter oberirdischer Gewässer

- Aquatische Lebensgemeinschaft
- Trinkwasserversorgung
- Berufs- und Sportfischerei
- Schwebstoffe und Sedimente
- Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen
- Freizeit und Erholung
- Meeresumwelt

*Bund- /Länder-Arbeitskreis "Qualitätsziele" (BLAK QZ, 1993)*



## Phosphor (gesamt) als P

Mittelwert [mg/l] 2011 - 2014

≤ 0,1

> 0,1 - 0,2

> 0,2 - 0,3

> 0,3 - 0,4

> 0,4

keine Daten

2012 genutzte Messjahre des  
2013 Beurteilungszeitraumes  
2014 (max. die 3 letzten Jahre)



## Gesamtposphor

### Frachtvergleich kommunale Kläranlagen und Gewässer

Messstation	Jahr	Frachten P <sub>ges</sub> [t/a]	Frachten P <sub>ges</sub> [t/a]	Anteil kommunaler hess. Kläranlagen an Gewässerfracht als P <sub>ges</sub>	Ø 2010-2014
		Gewässer	Kläranlagen		
Fulda, Wahnhausen	2010	311,0	196,6	63%	61%
	2011	308,2	181,3	59%	
	2012	299,7	184,0	61%	
	2013	358,4	201,1	60%	
	2014	279,8	179,3	64%	
Lahn, Solms- Oberbiel	2010	163,5	112,6	69%	67%
	2011	170,2	112,2	66%	
	2012	168,3	105,5	63%	
	2013	163,1	105,9	65%	
	2014	133,4	95,3	71%	
Nidda, Nied	2010	91,2	82,2	90%	82%
	2011	94,2	77,7	82%	
	2012	95,6	76,9	80%	
	2013	101,7	73,2	72%	
	2014	78,6	66,6	85%	
Kinzig, Hanau	2010	60,1	29,7	49%	56%
	2011	48,0	27,1	56%	
	2012	53,0	27,5	52%	
	2013	52,1	29,7	57%	
	2014	37,8	25,2	67%	

## Kurzstatement

- **Schadstoffe wie z. B. Mikroverunreinigungen, Nährstoffe, Salze gelangen auf verschiedenen Wegen in die Gewässer**
- **Sie können auf vielfältige Weise der Natur und dem Menschen schaden; daher müssen die Einträge reduziert werden.**

# **Prof. Dr. Jörg Oehlmann**

## **Goethe-Universität Frankfurt**

# Was sind Mikroverunreinigungen?

- **Breite Palette an unterschiedlichen Chemikalien**

- **Pharmazeutika:** Schmerzmittel, Antibiotika, Hormone, Röntgenkontrastmittel,...
- **Industrie- und Haushaltschemikalien:** Lösemittel, Tenside, Weichmacher, ...

## Konzentrationsbereich:

- **Mikrogramm**       $\mu\text{g/L} \rightarrow 1 \text{ g in } 1.000 \text{ m}^3$  (Schwimmbecken)
- **Nanogramm**       $\text{ng/L} \rightarrow 1 \text{ g in } 1.000.000 \text{ m}^3$
- **Pikogramm**       $\text{pg/L} \rightarrow 1 \text{ g in } 1.000.000.000 \text{ m}^3$  (Bielersee/Schweiz)

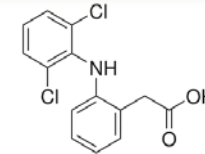
- **Charakteristische Eigenschaften**

- **Schlechte oder keine biologische Abbaubarkeit**
- **Konzentrationsbereich: von  $10^{-6}$  (Mikro) bis  $10^{-12}$  (Piko) g/L**





## Effekte auf Organismen: Diclofenac

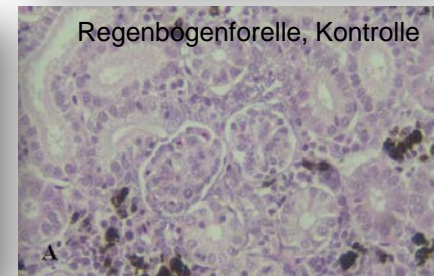


- Schmerz- und Entzündungsmittel; Jahresverbrauch 90 t
- Effekte in der Umwelt:

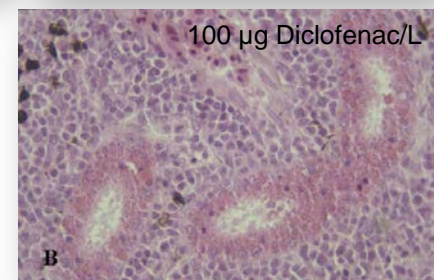
- **Geiersterben** in Indien:  
Rückgang der Bestände um 95%  
Nierenversagen, "Eingeweidegicht"



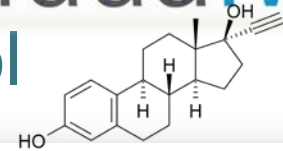
- **Fische** in Europa:  
Nieren-, Kiemen- und Leberschäden  
Proteinanreicherung, Epithelschäden  
und Wucherungen in der Niere



- "Beobachtungsliste" der WRRL,  
UQN-Vorschlag: 0,1 µg/L

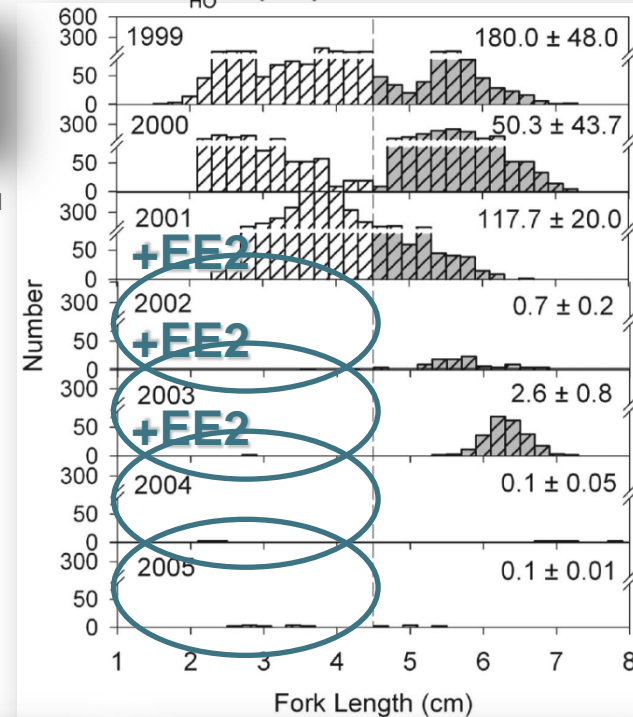


# Effekte auf Organismen: Ethinylestradiol

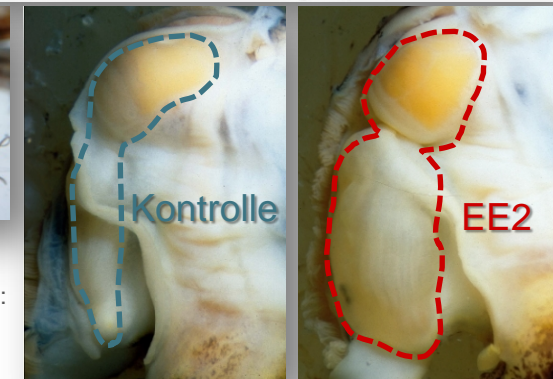


Kidd et al. (2007):  
PNAS 104, 8897-8901

- Synthetisches Estrogen;  
Jahresverbrauch 0,07 t
- Effekte in der Umwelt:
  - Verweiblichung von **Fischen**:  
Fortpflanzungsstörungen und  
Populationsrückgang
  - "Superweibchen" bei **Schnecken**:  
Vergrößerte Geschlechtsdrüsen und  
Eileitermissbildungen
- "Beobachtungsliste" der WRRL,  
UQN-Vorschlag: 0,000035 µg/L



Oehlmann et al. (2006):  
EHP 114, 127-133

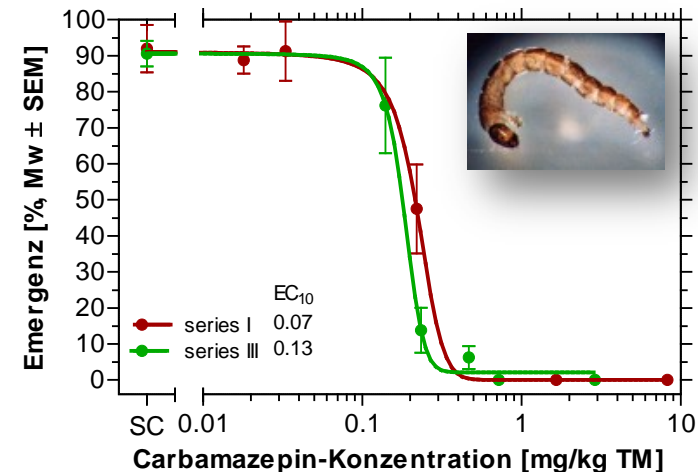
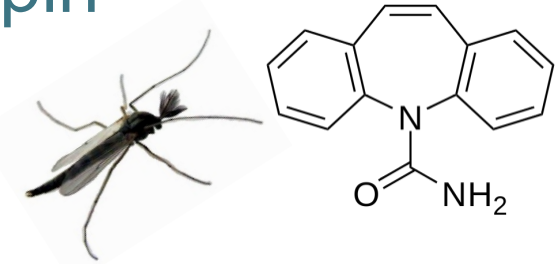


## Effekte auf Organismen: Carbamazepin

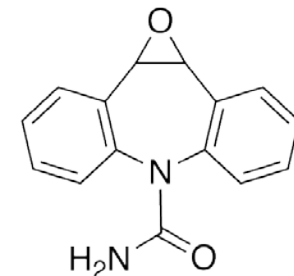
- Psychopharmakon; Jahresverbrauch 60 t
- Effekte in der Umwelt:

- Entwicklungsstörungen bei **Mücken**: Blockade der Verpuppung und erhöhte Sterblichkeit der Larven verursachen Zusammenbruch der Population
- Sechsmal **höhere Giftigkeit** des Metaboliten EP-CBZ

- $PNEC_{\text{Sediment}} = 2,3 \mu\text{g/kg}$   
gemessene Konzentrationen:  $49 \mu\text{g/kg}$



Oetken et al. (2005): Arch. Environ. Contam. Toxicol. 49, 353-361



## Kurzstatement

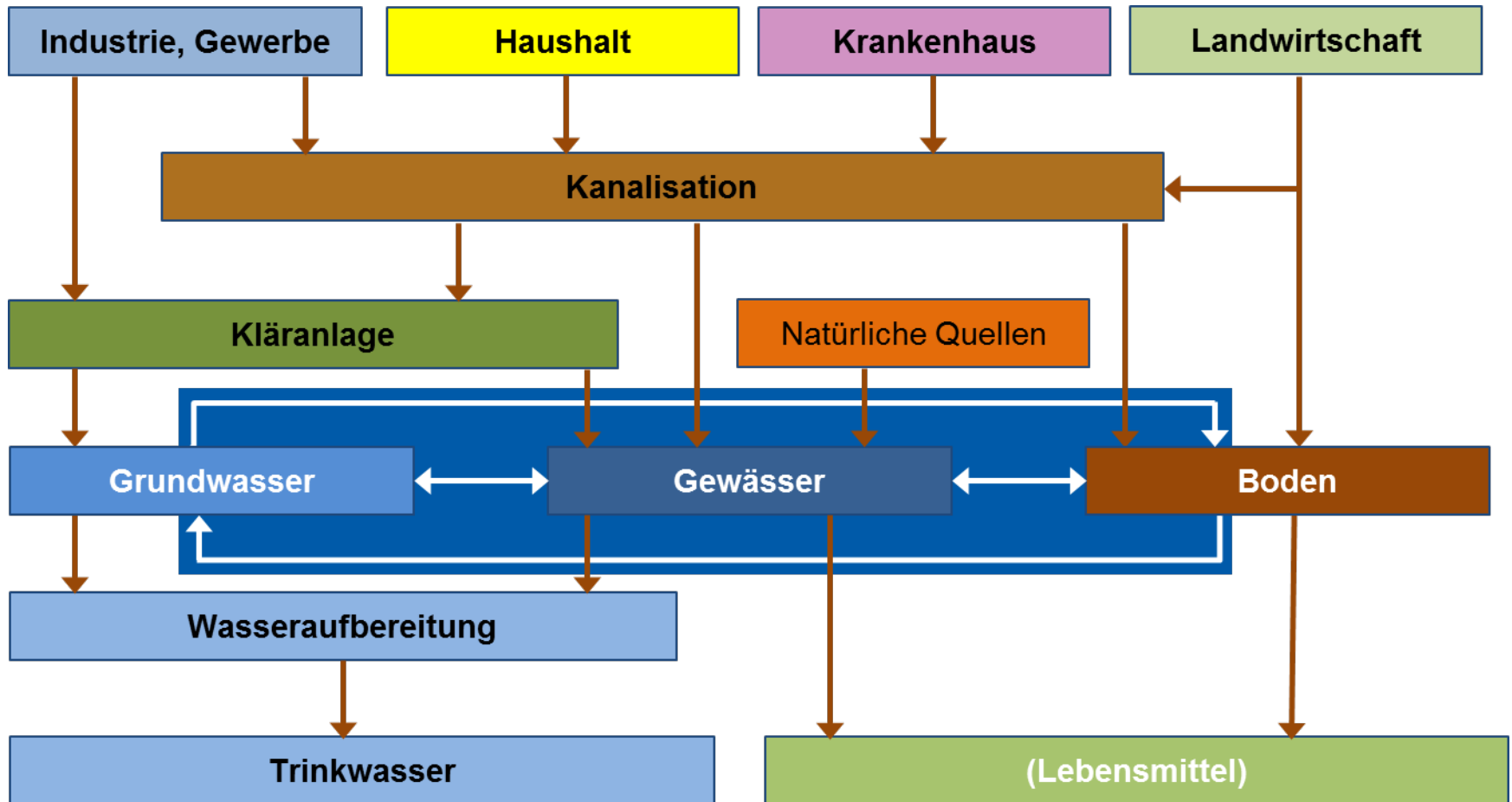
### Mikroverunreinigungen.....

- **schädigen wasserlebende Organismen**
- **verändern die natürliche Zusammensetzung einheimischer Tier- und Pflanzenarten in Gewässern**
- **reichern sich in der Nahrungskette an und können beim Verzehr von Fisch- und Krustentieren auch für die menschliche Gesundheit von Belang sein**

**Dr. Christian Schaum**

**Technische Universität Darmstadt**

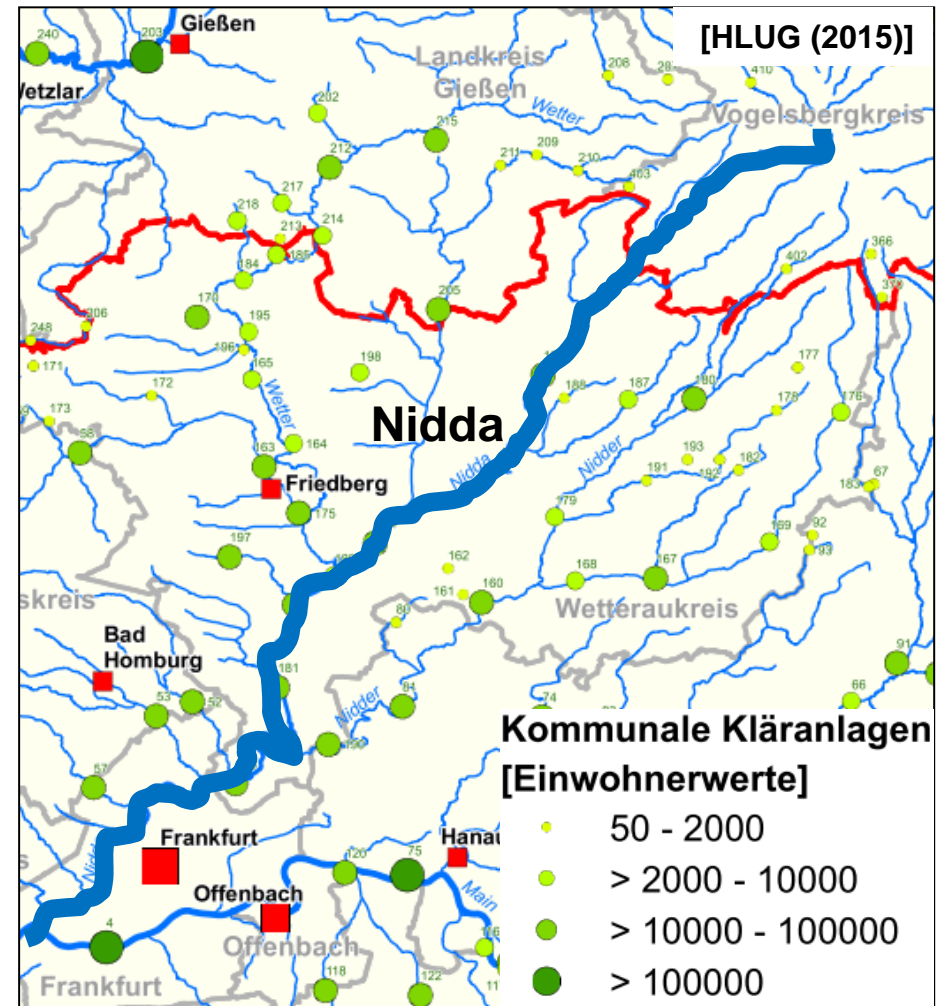
# Eintragungspfade Mikroverunreinigungen



Quelle: nach Jekel und Dott (2013), modifiziert

# Kläranlagen im Einzugsgebiet der Nidda

- **Einzugsgebiet:**  
Horlof, Nidder, Wetter, Usa und Nidda
- **61 Kläranlagen** im Einzugsgebiet mit insgesamt einer Ausbaugröße von **1,1 Mio. EW**
- ~ **495 Anlagen** zur **Mischwassereinleitung** und ~ **180 Anlagen** zur **Regenwassereinleitung**



# Behandlungstechnologien

**Nicht alle Substanzen gleich gut adsorbierbar oder oxidierbar!**

**Oxidationsverfahren  
(Ozonung)**

**Verfahrenskombinationen**

**Adsorptionsverfahren  
(Pulveraktivkohle,  
Kornaktivkohle)**



Quelle: obere-lutter.de



# Verfahrensvergleich – Energie und Kosten

Verfahren	Primär-energiebedarf [kWh <sub>primär</sub> /m <sup>3</sup> ] <sup>(1)</sup>	spezifischer Energieverbrauch [kWh <sub>el</sub> /m <sup>3</sup> ] <sup>(3)</sup>	spezifische Jahreskosten [€/m <sup>3</sup> ] <sup>(4)</sup>
PAK-Verfahren	0,09 - 1,29 <sup>(2)</sup>	0,01 - 0,06 (0,13) <sup>(5)</sup>	0,15 - 0,25
PAK-Flockungsfilter	0,22 - 1,20 <sup>(2)</sup>	0,01 - 0,06	-
<div style="background-color: #2c5e7a; color: white; padding: 10px; transform: rotate(-2deg); display: inline-block;"> <p><b>Energieverbrauch (einschl. Filtration)</b> rd. 4 - 5 (30) kWh<sub>el</sub>/(E·a)</p> <p><b>Kosten (einschl. Filtration)</b> rd. 2 - 10 (30) €/E·a</p> </div>			
Ozonung	0,07 - 0,73 Nachbehandlung ~ 0,05	0,02 - 0,17 (0,41) <sup>(5)</sup> Nachbehandlung ~ 0,05	0,01 - 0,15 Nachbehandlung ~ 0,02 - 0,12

(1) Mousel, D. et al. (2015)

(2) Energiegewinn aus Schlammverbrennung berücksichtigt

(3) nach Abegglen und Siegrist 82012), MKULNV NRW (2011), Krebber, K. et al. (2013)

(4) Dohmann et al. (2005), MKULNV NRW (2008), Ivashechkin (2006), BAFU (2008 & 2012), Spittler et al. (2008)

(5) ungünstige Randbedingungen nach Krebber, K. et al. (2013)

# Kläranlage mehr als ein End of Pipe System



[2]



[3]



[6]



[5]

## Chancen



[1]



[4]



[8]



[7]

## Risiken

## Kurzstatement

- **Kläranlagen Haupteintragspfade** für Mikroverunreinigungen
- **Technische Lösungen sind vorhanden** – Was sind uns die Maßnahmen wert?
- **Abwasser enthält zu nutzende Rohstoffe:** Energie, Wasser, Phosphor

**Dr. Carolin Völker**

Institut für Sozial-ökologische

Forschung, Frankfurt

# Reduktion von Arzneimittleinträgen

- Technische Lösungen als alleinige Maßnahme?

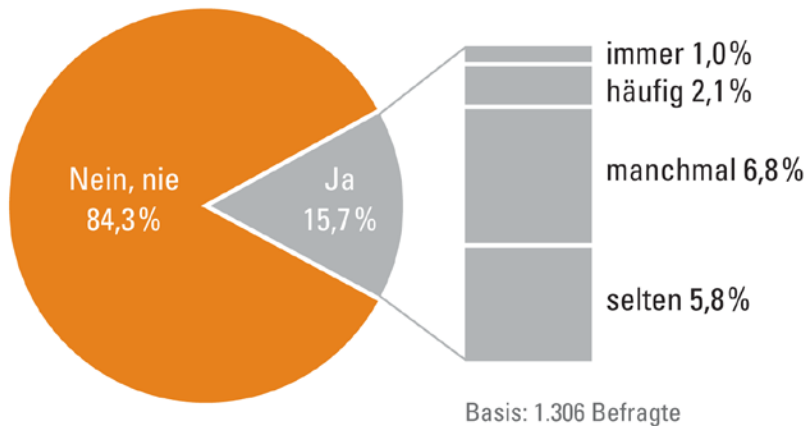


# Reduktion von Arzneimittleinträgen

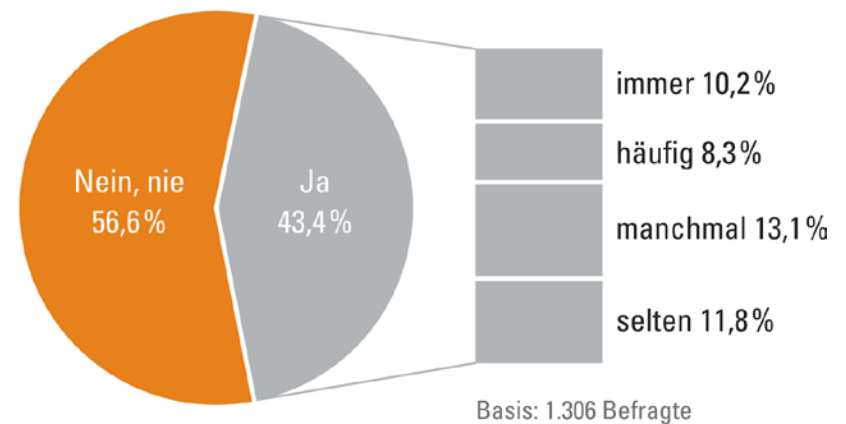


# Unsachgemäße Entsorgung

## Entsorgung von Tabletten über die Toilette



## Entsorgung von flüssigen Arzneimitteln über die Spüle/Toilette



- Jeder Siebte wirft alte Tabletten gelegentlich in die Toilette
- Jeder Zweite kippt flüssige Arzneimittelreste bisweilen ins Abwasser

Götz, K., Keil F (2007): Medikamentenentsorgung in privaten Haushalten: Ein Faktor bei der Gewässerbelastung mit Arzneimittelwirkstoffen? Umweltwiss Schadst Forsch 19/3: 180–188

# Handlungsmöglichkeiten

## Technik



Optimierung von Abwasserentsorgung, Abwasserreinigung und Trinkwasseraufbereitung bei der Entfernung von Arzneimittelrückständen

## Verhalten



Änderung gegenwärtiger Verschreibungspraktiken, Gebrauchs- und Entsorgungsmuster in Richtung einer höheren Umweltfreundlichkeit

## Wirkstoffe



Entwicklung von Arzneimittelwirkstoffen, die zugleich auf Wirksamkeit beim Menschen und Abbaubarkeit in der Umwelt optimiert sind



# Zusammenspiel der Handlungsmöglichkeiten



## Kurzstatement

### Gewässerverschmutzungen.....

- **sind ein gesellschaftliches Problem und fordern unser Handeln**
- **Möglichkeiten zur Handlung sind auf unterschiedlichen Ebenen gegeben**
- **Auch jede/r Bürger/in kann dazu beitragen, Einträge von Schadstoffen in Gewässer zu verringern**

## Diskussionsrunde

- **Dr. Peter Seel** (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie)
  - *„Die Wasserrahmenrichtlinie fordert uns zum Handeln auf.“*
- **Prof. Jörg Oehlmann** (Goethe-Universität Frankfurt)
  - *„Mikroschadstoffe verändern unsere aquatische Umwelt.“*
- **Dr. Christian Schaum** (Technische Universität Darmstadt)
  - *„Die Behandlungsverfahren stehen zur Umsetzung bereit.“*
- **Dr. Carolin Völker** (Institut für sozial-ökologische Forschung)
  - *„Jeder Bürger kann was tun.“*

