

# AQUA URBANICA 2014

Misch- und Niederschlagswasserbehandlung im urbanen Raum



## Der Einfluss der Siedlungscharakteristik auf die Emissionen von Spurenstoffen aus kommunalen Kläranlagen

Henning Knerr  
tectraa - TU Kaiserslautern

# Vortragsübersicht

- Spurenstoffe
  - Begriffsdefinition
  - Relevanz – Besorgnis
- Einfluss der Siedlungscharakteristik
  - Arzneimittelwirkstoffe
  - Pflanzenschutzmittel und Biozide
- Schlussfolgerungen

# Definition Spurenstoffe

- Organische Substanzen

- ... die in den Gewässern in **Konzentrationen** im Bereich von wenigen **Nano- bis Mikrogramm pro Liter** vorkommen

- ... aber bereits den Ablauf grundlegender bio-chemischer Prozesse in der Natur beeinflussen können

- Stoffe/ Substanzen

- **synthetische Substanzen**, z. B. Arzneimittelwirkstoffe, Lebensmittelzusatzstoffe, Inhaltsstoffe von Kosmetika und Reinigungsmitteln, Pflanzenschutzmittel, Biozide

- **natürliche Substanzen**, z. B. Hormone

- Produkte des täglichen Gebrauchs, Bau-Chemikalien etc.

- ... gelangen häufig unverändert/ metabolisiert in das Abwasser/ kommunale Kläranlagen

# Relevanz - Besorgnis

- Substanzen werden biologisch nicht/ schwer abgebaut und sorbieren schlecht
- Elimination in konventionellen Kläranlagen
  - Adsorption an Primär- und Belebtschlamm
  - biochemischer Abbau
  - Ausgasung (Sandfang, Belebungsbecken)
- Entnahmeleistungen reichen für **weitergehende**, vor allem aber **zielgerichtete Spurenstoffelimination** nicht aus
- Gewässer/ Gewässerlebewesen sind durch **ständigen Eintrag** von gereinigtem Abwasser einer **permanenten Belastung** mit Spurenstoffen ausgesetzt
- Überschreitung zukünftiger Zielwerte (UQN)

# Hintergrund - Studie

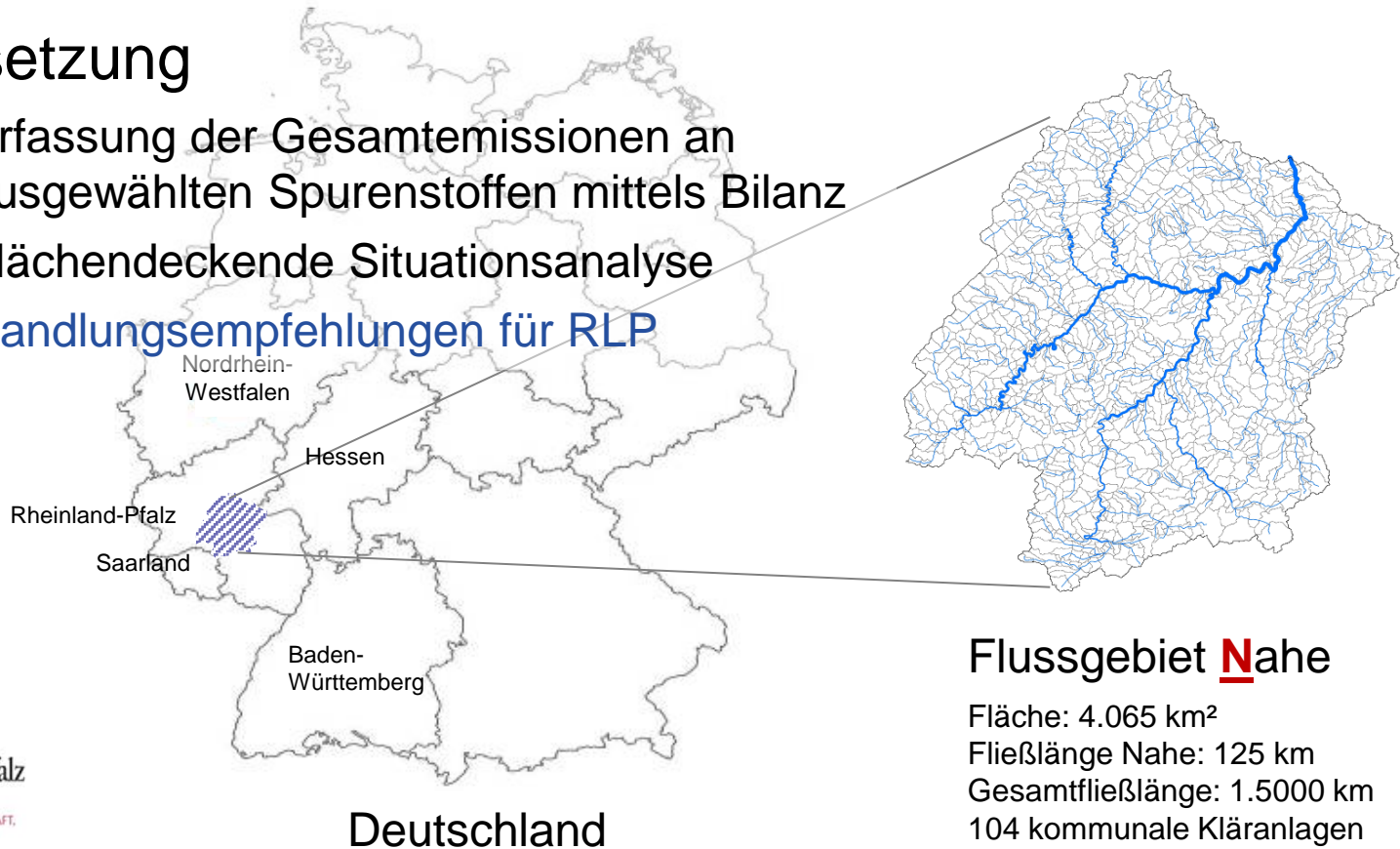
- Vergleich der zeitlichen Eintragscharakteristiken i. Abh. von der Siedlungsstruktur fehlt
  - Welche Rolle hat die Siedlungsstruktur auf die aus kommunalen Kläranlagen emittierten Spurenstofffrachten?
  - Wie ist die Eintragsdynamik i. Abh. von der Siedlungsstruktur?
  - Wie sehen saisonale Verläufe aus?
  - Welchen Einfluss haben diese auf die resultierenden Gewässerkonzentrationen?
  - ...

# Forschungsprojekt Mikro\_N

„Relevanz, Möglichkeiten und Kosten einer Elimination von Mikroschadstoffen auf kommunalen Kläranlagen in Rheinland-Pfalz“

## ■ Zielsetzung

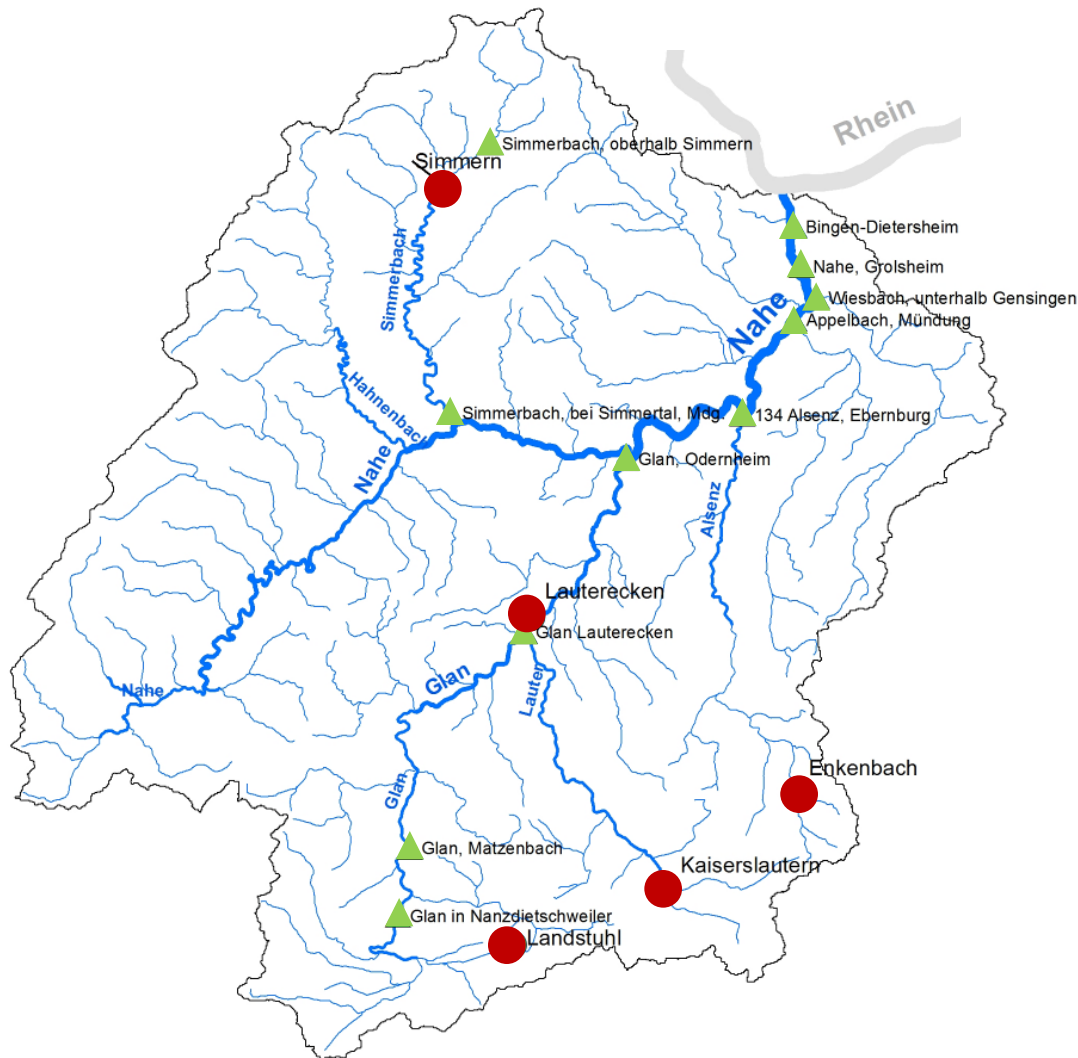
- Erfassung der Gesamtemissionen an ausgewählten Spurenstoffen mittels Bilanz
  - Flächendeckende Situationsanalyse
- Handlungsempfehlungen für RLP



Förderung:



# Untersuchungskonzept im Flussgebiet Nahe (D)



## Messstellen

- Kläranlagen
- ▲ Gewässer

## Kläranlagen

mit getrennt, anaerober Schlammstabilisierung

Kaiserslautern: 174.273 EW

Enkenbach: 17.481 EW

Landstuhl: 28.616 EW

Lauterecken: 19.728 EW

Simmern: 21.597 EW

## Messprogramm

12-24 Montae, 14d-Mischproben

78 Substanzen

- 8 Arzneimittelwirkstoffe
- 1 Insektenabwehrmittel
- 1 Röntgenkontrastmittel
- 67 Pflanzenschutzmittel und Biozide
- PFOS

# Referenzparameter im Flussgebiet Nahe (D)



(für verschiedene Stoffgruppen repräsentative Einzelsubstanzen)

## Arzneimittel- wirkstoffe

## Pflanzenschutz- mittel

## Biozide (und Bau-Chemikalien)

## Sonstige

Amidotrizoesäure (Röntgenkontrastmittel)	Carbendazim (Fungizid)	Carbendazim (Bad, Fassaden)	PFOS
Carbamazepin (Antiepileptikum)	Diuron (Herbizid)	Diuron (Fassaden)	
Diclofenac (Analgetikum)	Glyphosat (Herbizid)	Glyphosat (Schienen, Gehwege)	
Metoprolol (Betablocker)	Isoproturon (Herbizid)	Isoproturon (Fassaden)	
Sulfamethoxazol (Antibiotikum)	Mecoprop (Herbizid)	Mecoprop (Flachdächer, Fundament)	
Bezafibrat (Lipitsenker)		Terbutryn (Bad, Fassaden)	
DEET (Insektenabwehrmittel)			





# Auswertemethodik

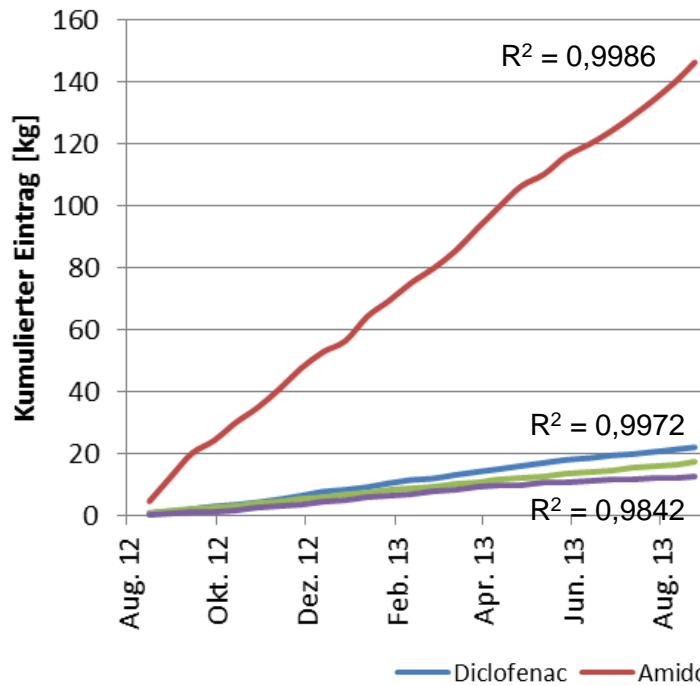
- Quantifizierung der Spurenstoffemissionen und deren Dynamik mittels Tagesfrachten/ einwohnerspezifischen Frachten
  - Parameter, für die weniger als 50 % der Messwerte unter der jeweiligen BG bzw. NG lagen, wurden bei der Frachtaberschätzung berücksichtigt
  - Messwerte mit  $< BG$  bzw.  $< NG$  mit 50 % BG bzw. 50 % NG in die Berechnung miteinbezogen
  - Parameter, für die mehr als 50 % der Messwerte unter der jeweiligen BG bzw. NG lagen, wurden bei der Frachtaberschätzung **nicht** berücksichtigt

# Emissionsdynamik Arzneimittelwirkstoffe (1)

## KA Kaiserslautern

Einwohnerdichte: 350 E/km<sup>2</sup>

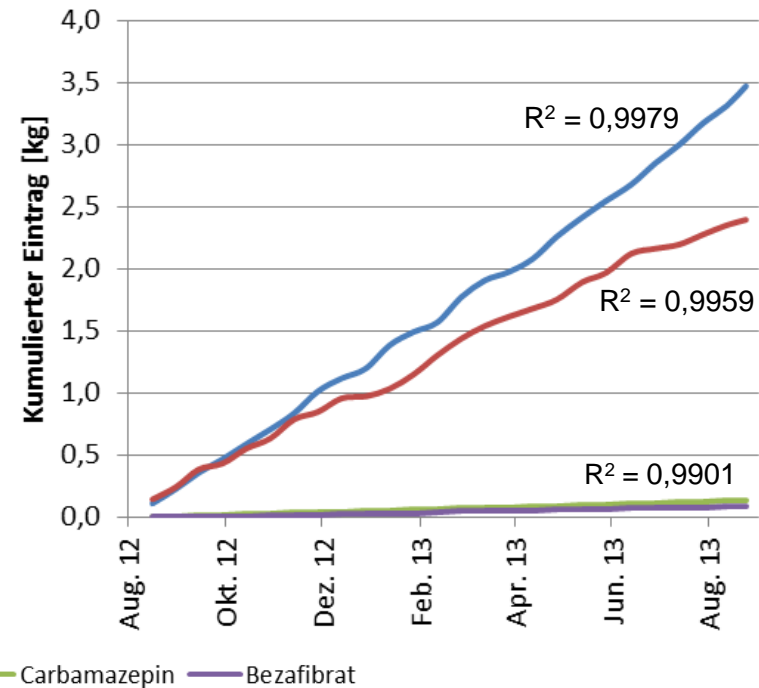
(vorwiegend urban geprägtes Einzugsgebiet)



## KA Lauterecken

Einwohnerdichte: 80 E/km<sup>2</sup>

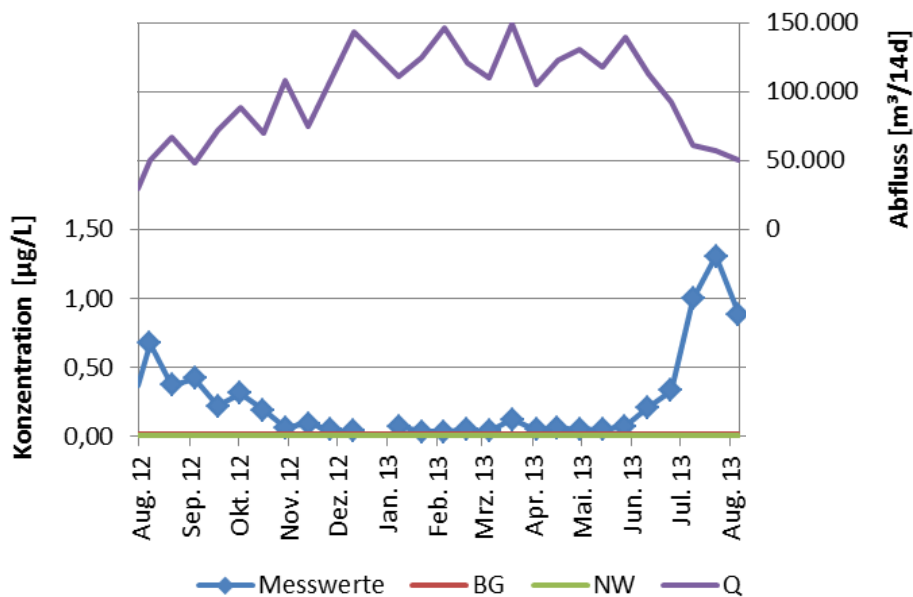
(vorwiegend ländlich geprägtes Einzugsgebiet)



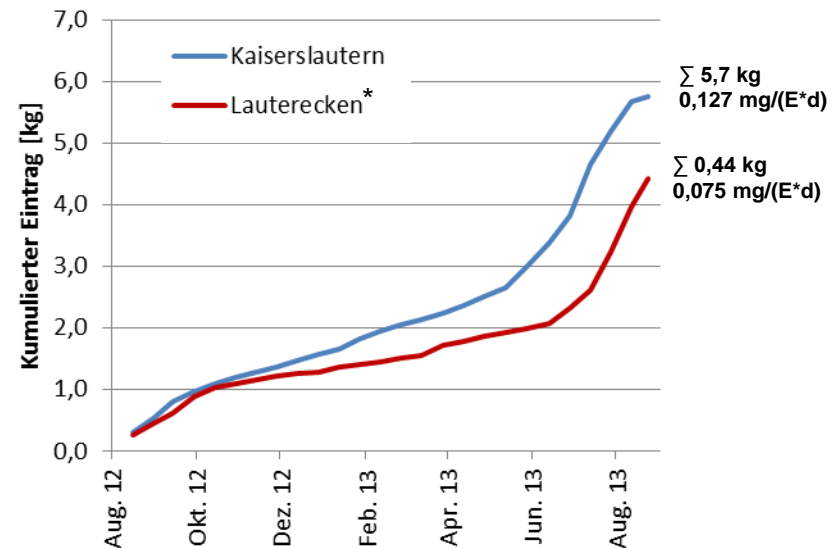
... **kontinuierliche** Emission ohne zeitliche Dynamik/ Variabilität,  
**unabhängig** von der Siedlungsstruktur

# Emissionsdynamik Arzneimittelwirkstoffe (2)

**KA Lauterecken**  
(DEET „Autan“... Insektenabwehrmittel)



**Summenlinie**  
(DEET)



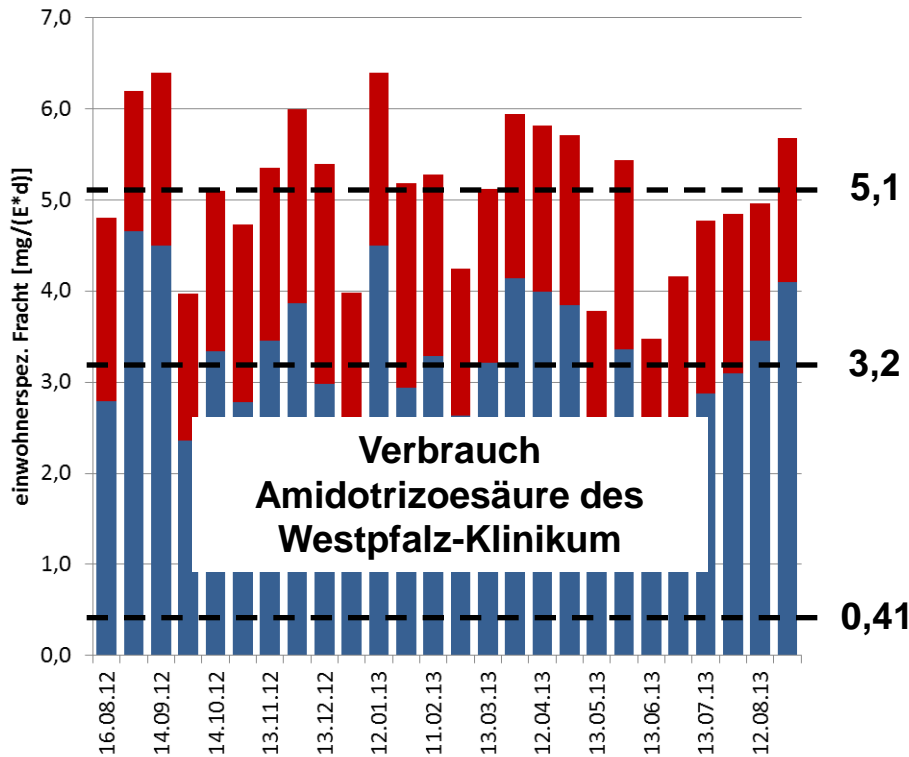
\* 10-fach überhöhte Darstellung

... ausgeprägter **saisonal** Verlauf mit zeitlicher Dynamik/ Variabilität,  
**unabhängig** von der Siedlungsstruktur

# Substanzfrachten Arzneimittelwirkstoffe (1)

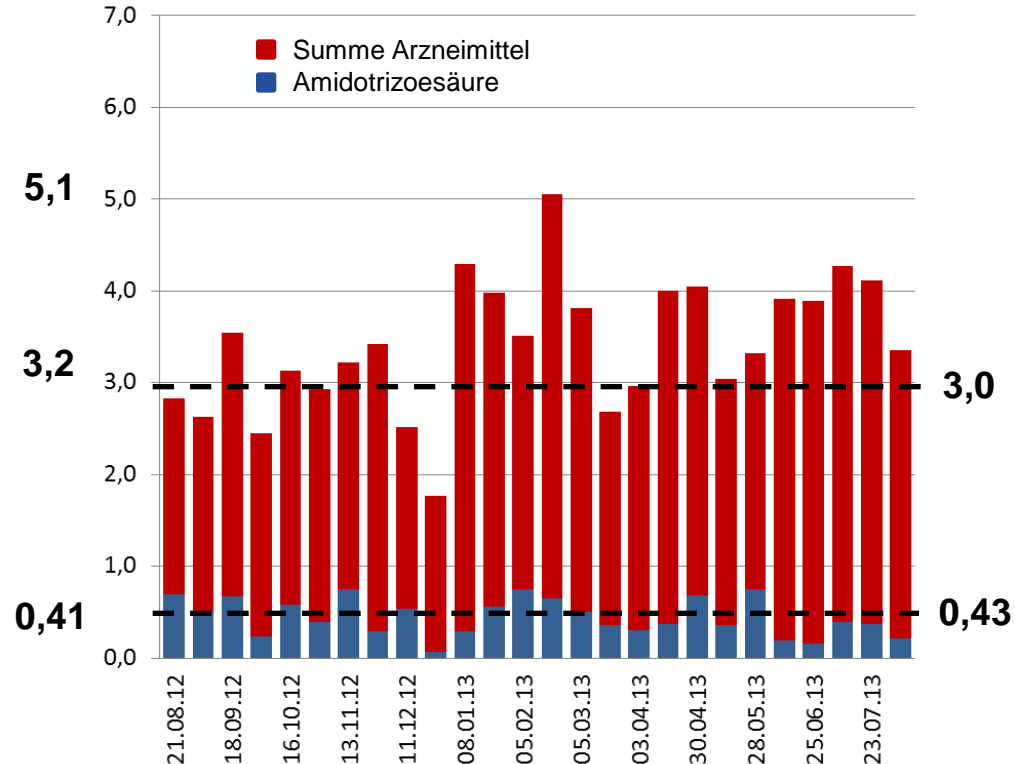
## KA Kaiserslautern

(vorwiegend urban geprägtes Einzugsgebiet)



## KA Lauterecken

(vorwiegend ländlich geprägtes Einzugsgebiet)

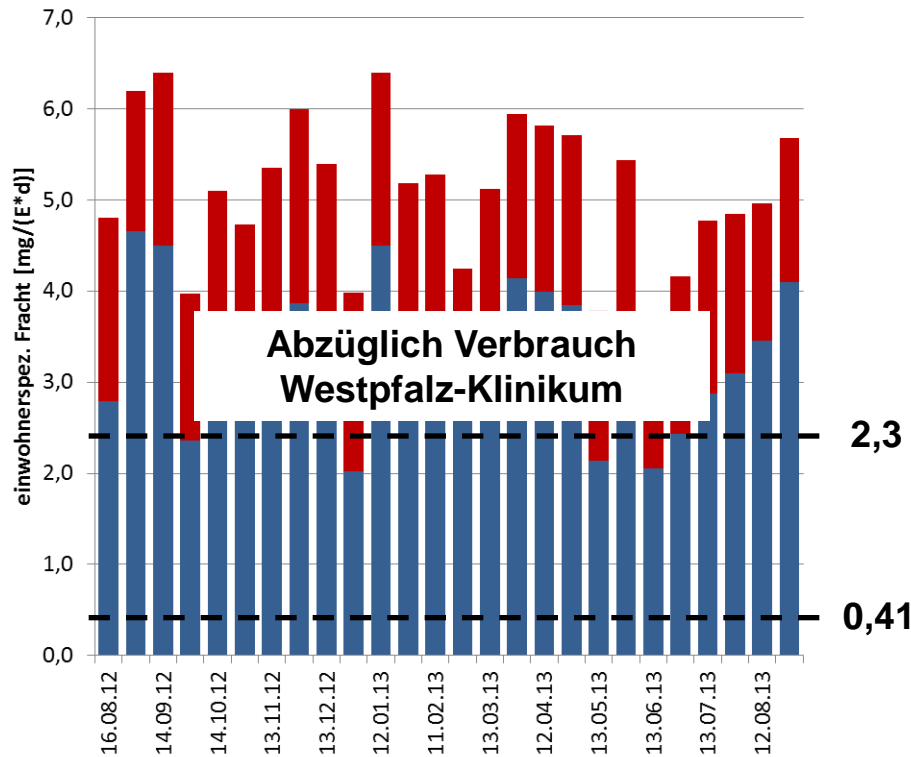


... ist **abhängig** von der Charakteristik des Einzugsgebietes der Kläranlage

# Substanzfrachten Arzneimittelwirkstoffe (2)

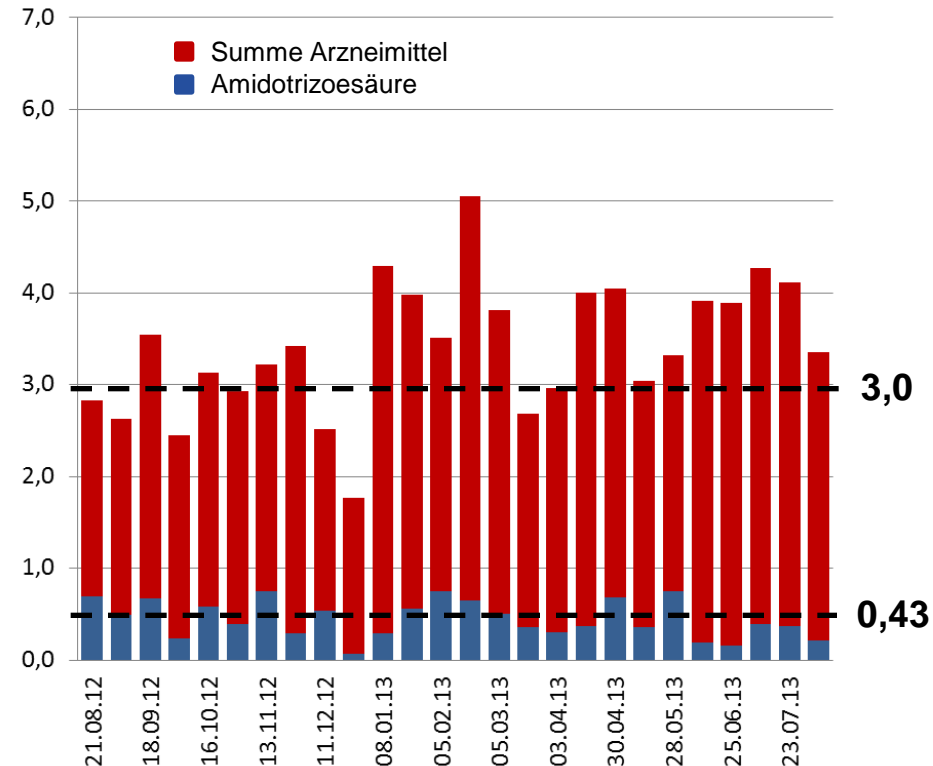
## KA Kaiserslautern

(vorwiegend urban geprägtes Einzugsgebiet)



## KA Lauterecken

(vorwiegend ländlich geprägtes Einzugsgebiet)

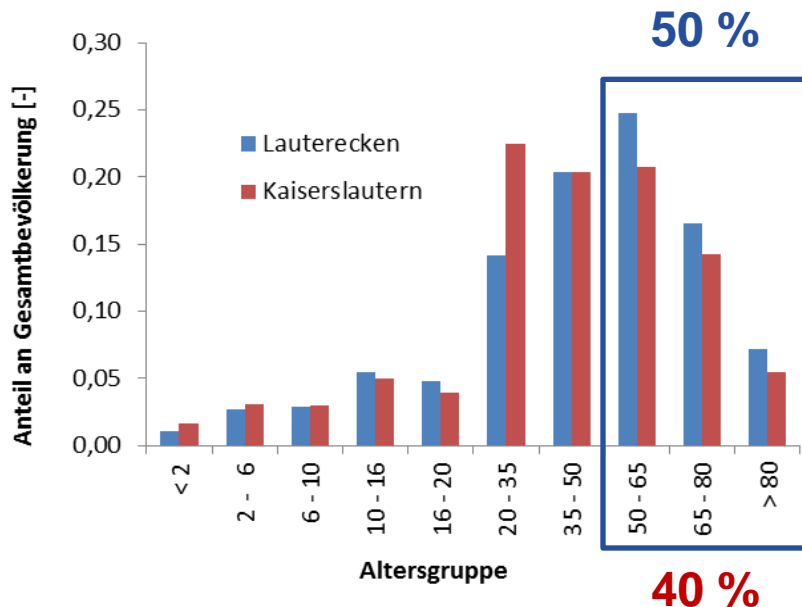


... ist **abhängig** von der Charakteristik des Einzugsgebietes der Kläranlage

# Substanzfrachten Arzneimittelwirkstoffe (3)

## Altersstruktur

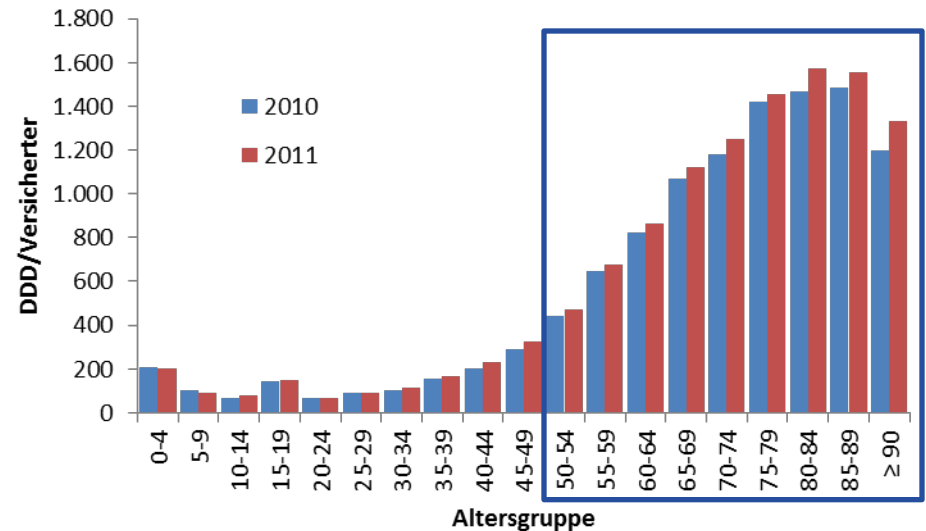
(urban vs. ländlich geprägtes Einzugsgebiet)



Statistisches Landesamt (2012)

## Arzneimittelkonsum

(Beispiel: Diclofenac)



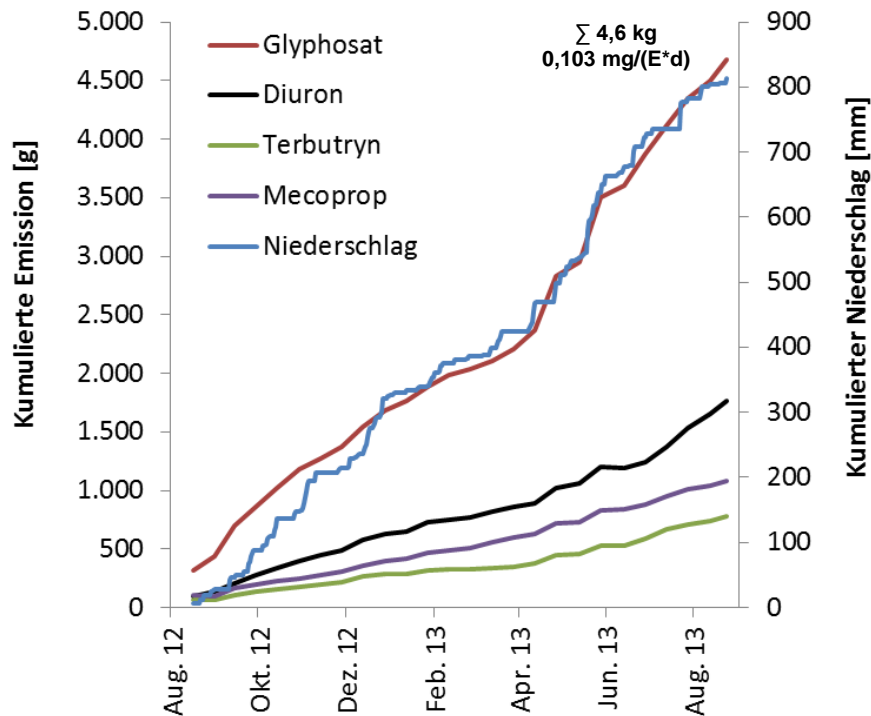
Schwabe und Paffrath (2011, 2012)  
„Arzneimittelreport“

... sind **abhängig** von der Altersstruktur im Einzugsgebiet der Kläranlage  
... **90 %** des Arzneimittelkonsums stammt aus privaten Haushalten

# Emissionsdynamik Pflanzenschutzmittel und Biozide

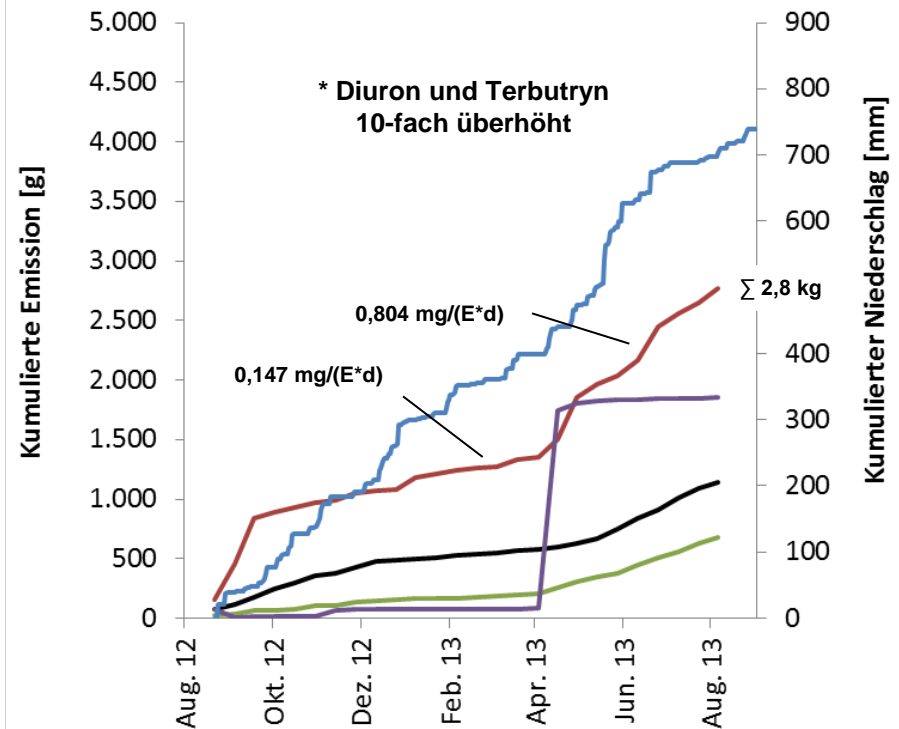
## KA Kaiserslautern

(vorwiegend urban geprägtes Einzugsgebiet)



## KA Lauterecken

(vorwiegend ländlich geprägtes Einzugsgebiet)



... abhängig von der Charakteristik des Einzugsgebietes,  
näherungsweise kontinuierlich komplex, hohe Variabilität

# Risikobewertung Gewässer (1)

- **Bilanzierung** von Spurenstoffemissionen sollte neben den **Quellen** und den **Austragspfaden** auch die **Siedlungscharakteristik** sowie die daraus resultierende **Austragsdynamik** berücksichtigen
- **Risikobewertung** der Gewässerbelastung
  - Gefahr der Fehleinschätzung (z. B. der Emissionsanteile verschiedener Verursacher, Belastungssituation)
  - Gefahr der falschen Prioritätensetzung bei der Umsetzung von umweltentlastenden Maßnahmen



# Risikobewertung Gewässer (2)

## Risikoquotient Glyphosat bei MQ

UQN = 0,1 µg/L (Rechenwert)

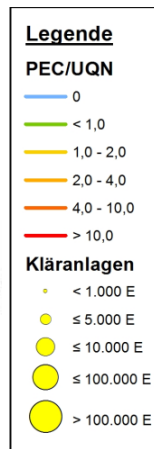
Gewässerkonzentration als Funktion des **Gewässerabflusses**, der **Siedlungscharakteristik** und der zeitl. **Dynamik/ Variabilität** der Emissionen



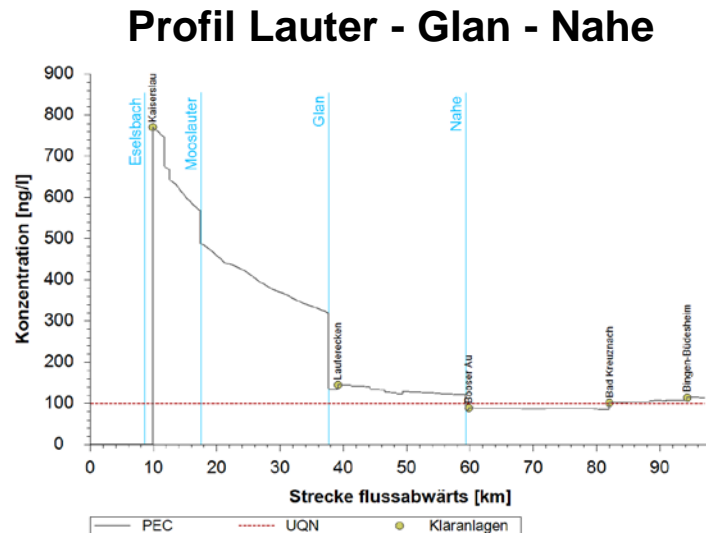
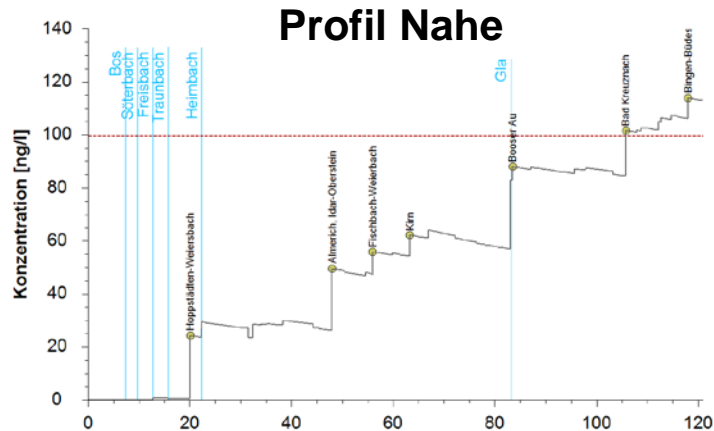
Winterhalbjahr



Sommerhalbjahr

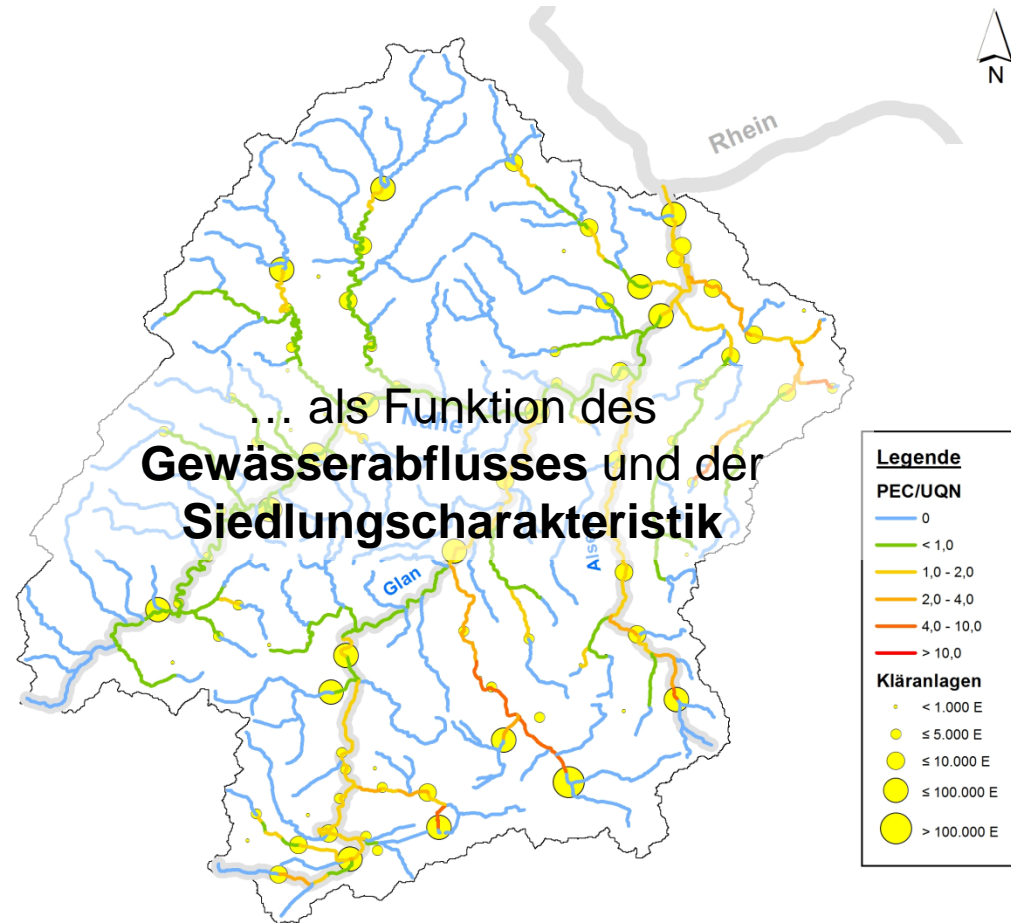


# Risikobewertung Gewässer (3)



## Risikoquotient Diclofenac bei MQ

UQN = 0,1 µg/L



# Schlussfolgerungen

- **Siedlungsstruktur** des Einzugsgebietes (urban vs. ländlich, Altersstruktur etc.) einer Kläranlage hat wesentlichen Einfluss auf die über Kläranlagen emittierten **Spurenstofffrachten** (absolut/ einwohnerspez.)
  - Abhängigkeit der **Emissionsdynamik** von der Charakteristik des Einzugsgebietes einer Kläranlage für die im urbanen Bereich eingesetzten Pflanzenschutzmittel und Biozide
- Berücksichtigung bei Erhebungskonzepten von Spurenstoffen in Gewässer
- Berücksichtigung bei Risikobewertung/ Bilanzierung
- Einführung von „**Emissionsfaktoren**“

# AQUA URBANICA 2014

Misch- und Niederschlagswasserbehandlung im urbanen Raum



## Der Einfluss der Siedlungsscharakteristik auf die Emissionen von Spurenstoffen aus kommunalen Kläranlagen

Henning Knerr  
tectraa - TU Kaiserslautern