

Herausforderungen in der urbanen Hydrogeologie

Mario Schirmer¹ & Frido Reinstorf²

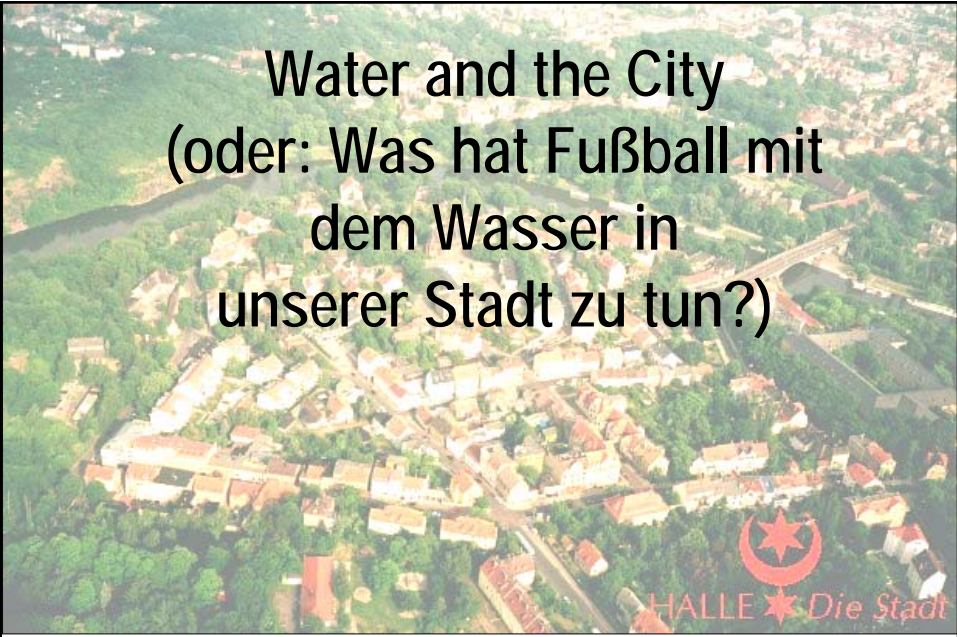
¹EAWAG - Wasserforschungs-Institut des ETH-Bereichs

²Hochschule Magdeburg-Stendal



HALLE *Die Stadt*

eawag
aquatic research © 2008



Water and the City (oder: Was hat Fußball mit dem Wasser in unserer Stadt zu tun?)



HALLE *Die Stadt*

eawag
aquatic research © 2008



Unser Ziel:

Bereitstellung
von sauberem Wasser
zu bezahlbaren Preisen

eawag
aquatic research 1986

Das Problem

- Industrielle Aktivitäten, städtische Entwicklung, Landwirtschaft und Dürreperioden beeinflussen die Qualität und Quantität der Wasserressourcen



eawag
aquatic research 1986

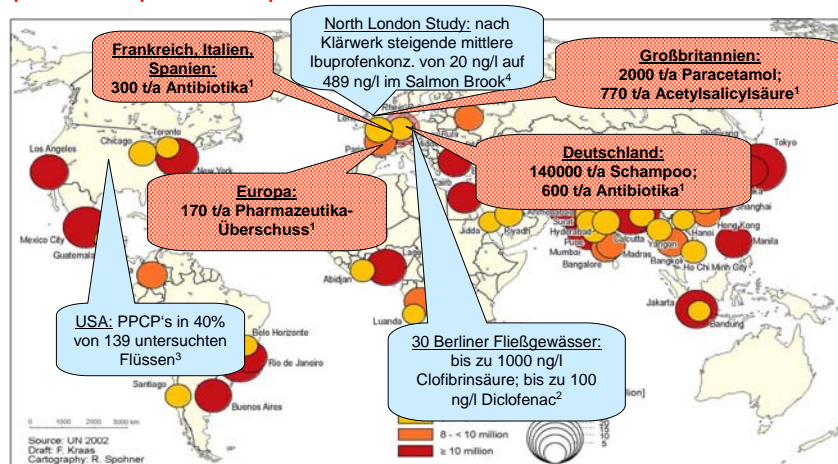
Vorsorgender Grundwasserschutz !!!



eawag
aquatic research

Verbrauch von Xenobiotika und Auftreten in Gewässern

Ellis, 2006: „PPCP compounds are ubiquitous and persistent in urban receiving waters reflecting input from both point and non-point sources“



¹Webb, 2000; ²Herberer et al., 1998; ³Kolpin et al., 2002; ⁴Hilton et al., 2003

PPCP ... Pharmaceutical and Personal Care Products

eawag
aquatic research

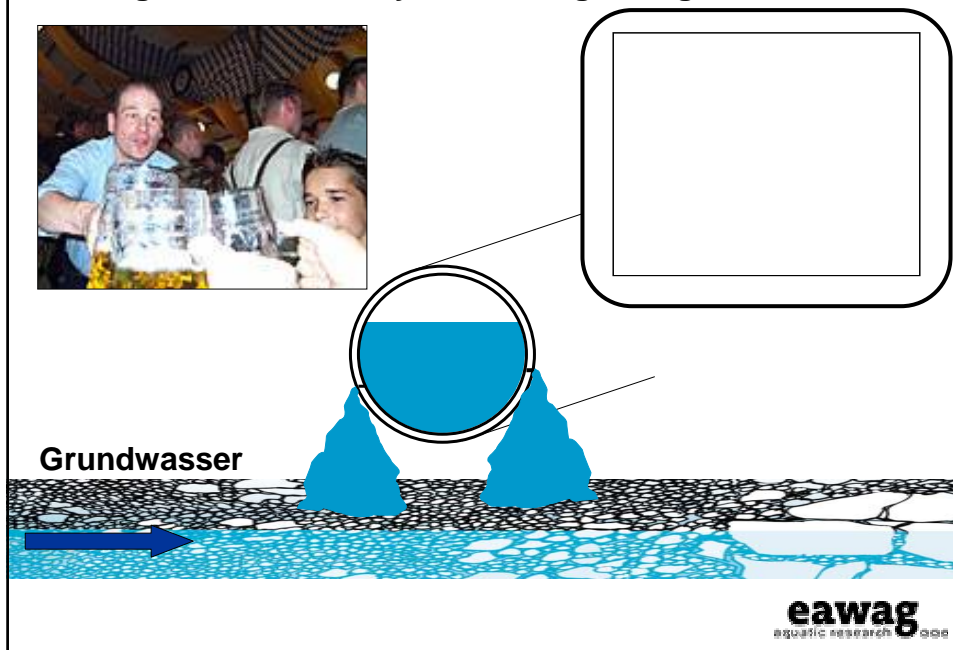
Strukturen und Flüsse in urbanen Landschaften



Sogenannte „Mikrokontaminanten“:
Hormonell wirksame Substanzen (z.B. Antibabypille)
Pharmaka (z.B. antiepileptische Mittel)
Duftstoffe, wie z.B. in Parfüm und Shampoo

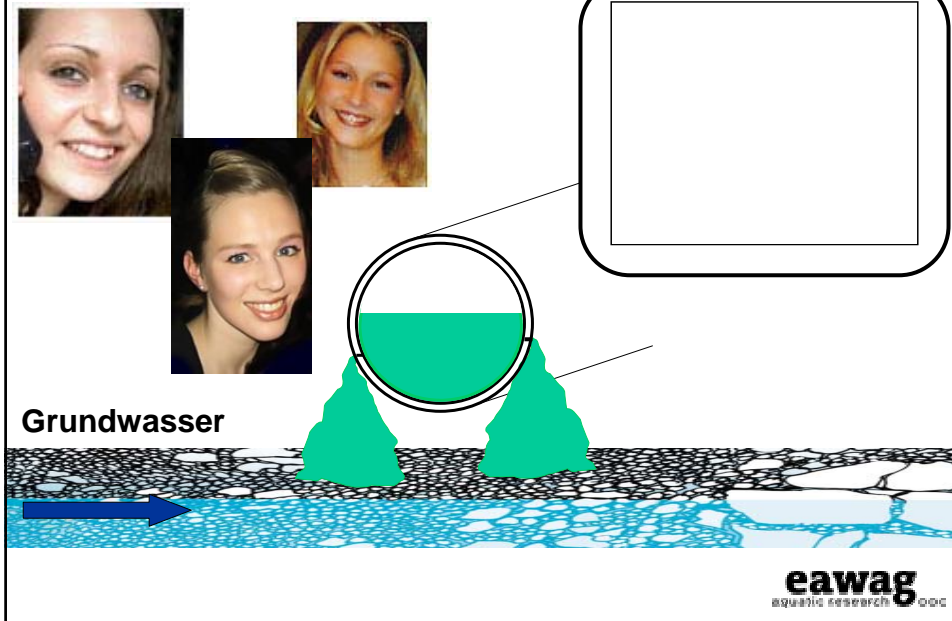
eawag
aquatic research

Eintrag aus Abwassersystem in ungesättigte Zone



eawag
aquatic research

Eintrag aus Abwassersystem in ungesättigte Zone



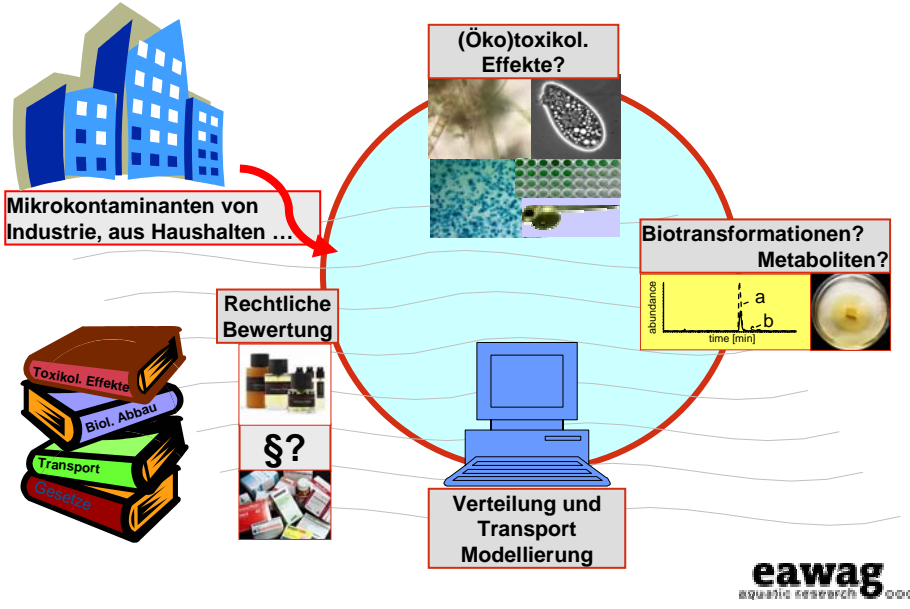
Strukturen und Flüsse in urbanen Landschaften



Was passiert mit den Stoffen im Grundwasser?
Wir finden diese Stoffe in ng/l - bis $\mu\text{g/l}$ -
Konzentrationen

Hat das einen Einfluss auf unsere Lebensqualität?

Bilden urbane Mikrokontaminanten ein Risiko?



Massenflussberechnungen

Differenzen im Massen-Eintrag/Austrag der Stadt

Untersuchungsgebiet Halle/Saale



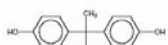
Untersuchungsgebiet Halle/Saale

Ziel: Bilanzierung eines urbanen Raumes bzgl. wassergetragener Mikroverunreinigungen

Mikrokontaminanten:

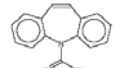
Bisphenol A

Industriechemikalie,
Endokrin wirksame
Substanz, abbaubar



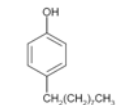
Carbamazepin

Antiepileptikum,
kaum abbaubar



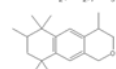
4-Nonylphenol

Endokrin wirksame
Substanz, abbaubar



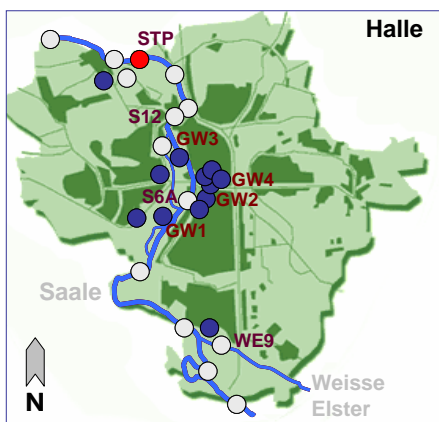
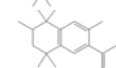
Galaxolid

Duftstoff,
abbaubar



Tonalid

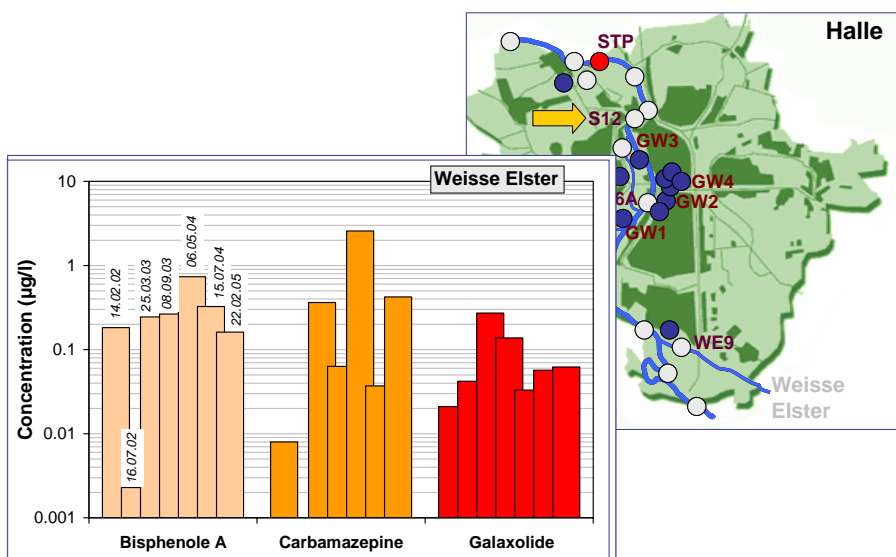
Duftstoff,
abbaubar



- Quellen und Transportwege
- Massenbilanz und räumliche Verteilung
- Integrierte Transportmodellierung

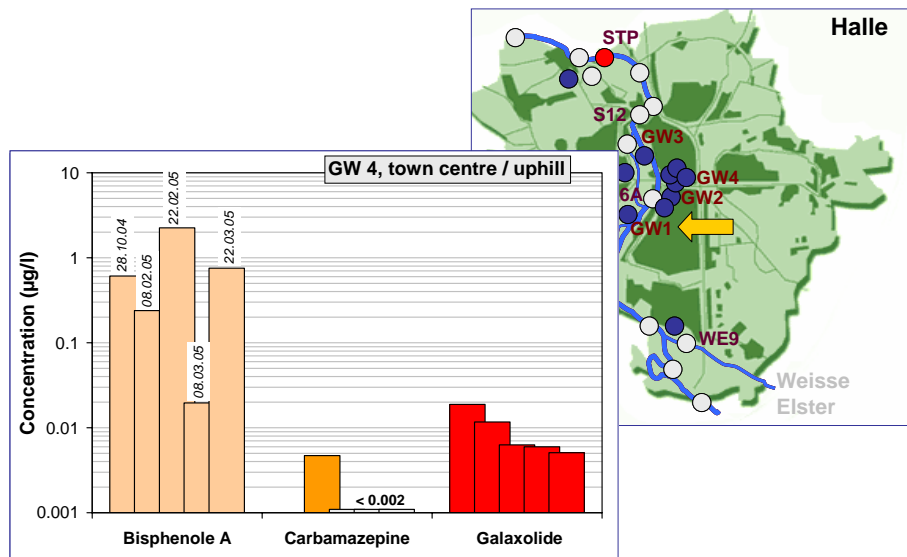
eawag
AGUARDIA RESEARCH

Konzentrationen von Mikrokontaminanten: Fließgewässer



eawag
AGUARDIA RESEARCH

Konzentrationen von Mikrokontaminanten: Grundwasser



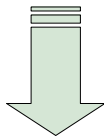
eawag
aquatic research

Schlussfolgerungen aus Konzentrationsmessungen

Mikrokontaminanten kommen ubiquitär in den Gewässern der Stadt Halle/Saale vor.

Jedoch:

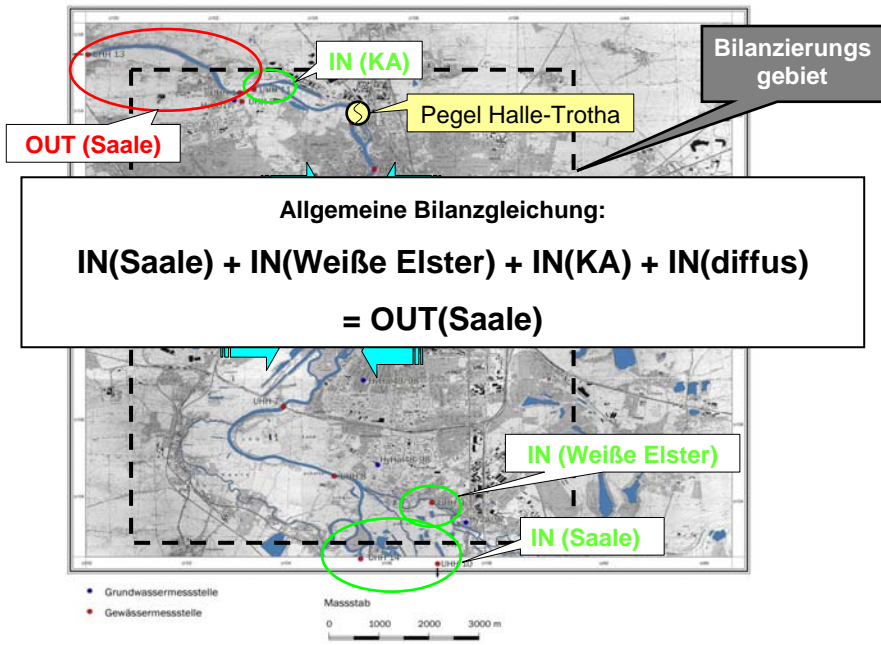
Ein urbaner Einfluss ist anhand der Konzentrationsmessung nicht eindeutig feststellbar!



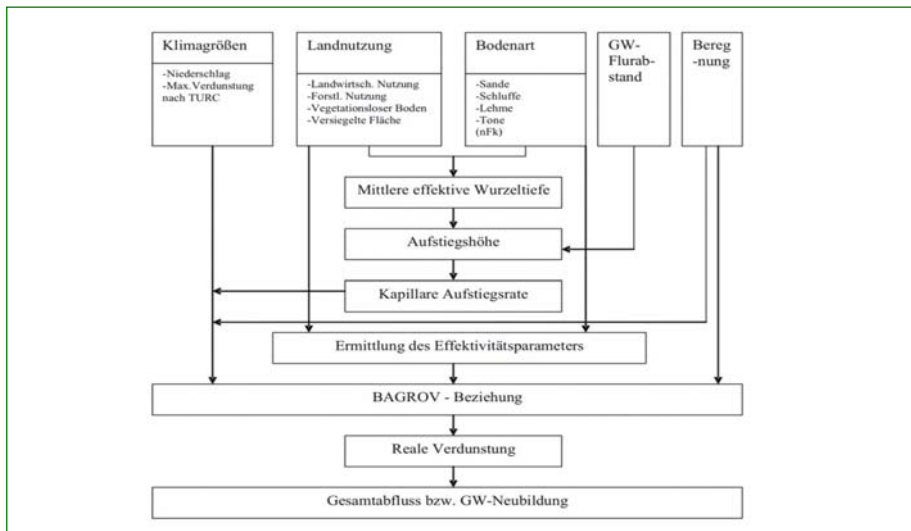
Ermittlung der Stoffflüsse (Frachten)!

eawag
aquatic research

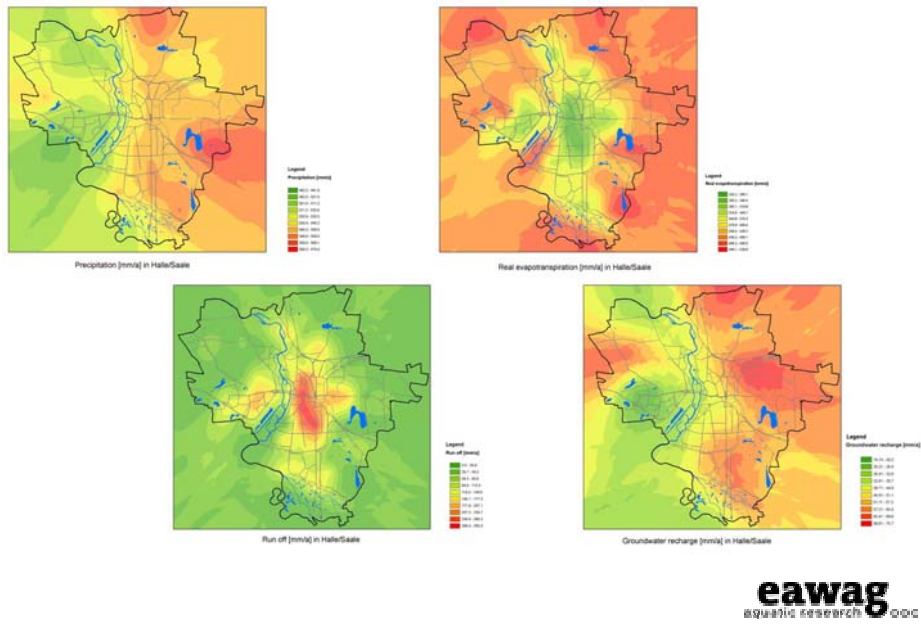
Ableitung des Bilanzierungsschemas



Abflussbildungsberechnung

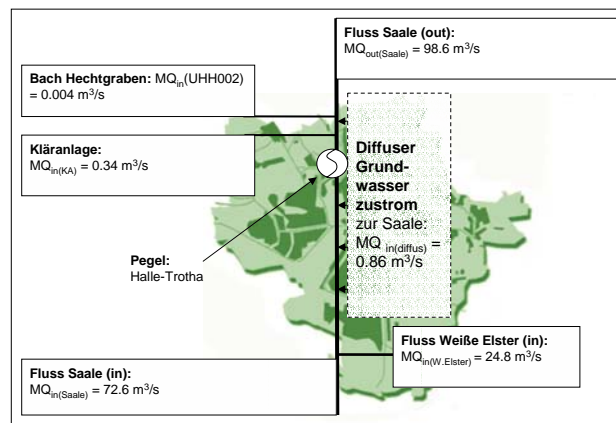


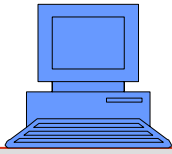
Ergebnisse der Abflussbildungsrechnung



Bilanzierung der Wasserflüsse in der Stadt Halle/Saale

$$MQ_{OUT}(Saale) = MQ_{IN}(Saale) + MQ_{IN}(Wei\beta e\ Elster) + MQ_{IN}(KA) + MQ_{IN}(Diffus)$$





Verteilung und Transport Modellierung

Bilanzierung der mittleren Frachten der Jahre 2002 – 2006.

	Differenzen im Massen-Eintrag/Austrag der Stadt		Erwartete Konz. im diffusen Grundwasser ($\mu\text{g/l}$)
Galaxolid	183%		10,0
Tonalid	364%		4,5
Carbamacepin	21%		3,7
t-Nonylphenol	26%		4,0
Bisphenol A	2%		0,4

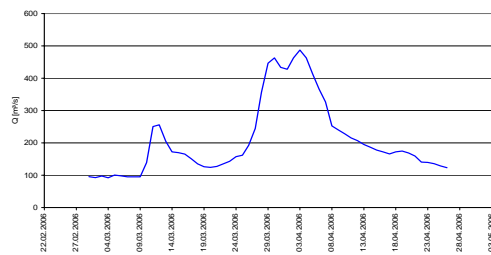


Zur Zeit können die diffusen Grundwasser-konzentrationen nicht erklärt werden

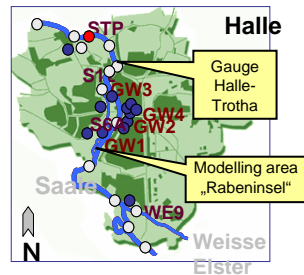
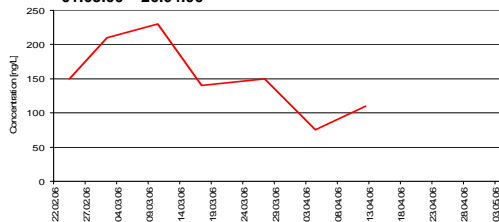


Hochwasserereignis in der Stadt Halle, 1.3. – 26.4.2006

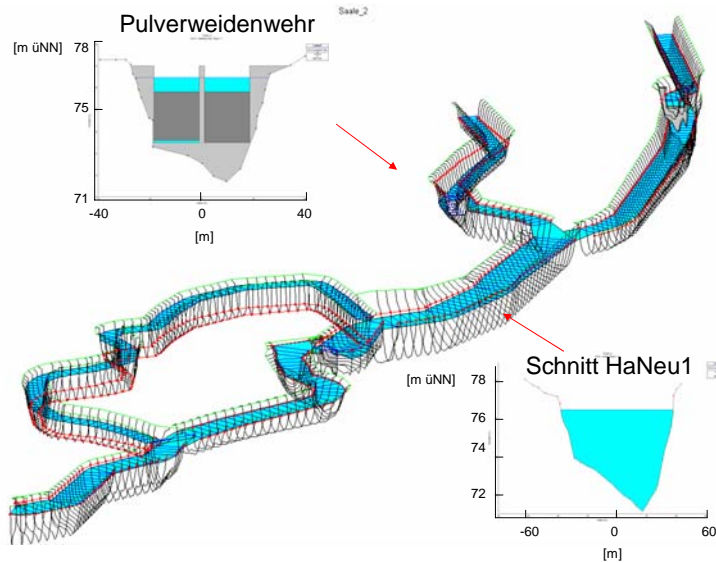
Abfluss der Saale (Station Halle-Trotha), 01.03.06 – 26.04.06



Konzentration von Carbamacepin in der Saale, 01.03.06 – 26.04.06



Flutsimulation für den Bereich Rabeninsel (Halle) (HEC-RAS)



eawag
aquatic research

Strukturmodell „Rabeninsel“ mit DEM-Oberfläche (TIN's)



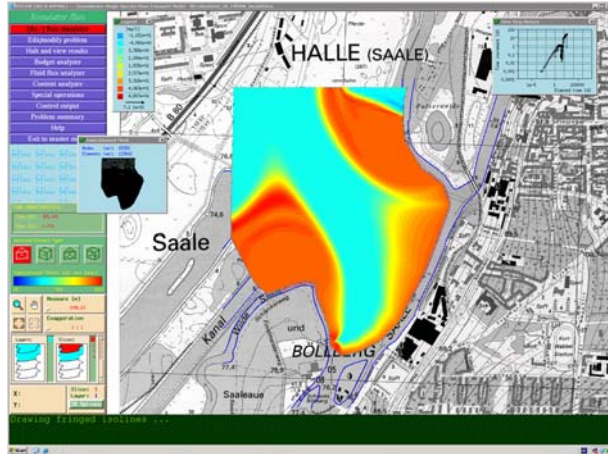
Transiente RB:

- Wasserspiegel
- Konzentration



eawag
aquatic research

Ergebnis der konservativen Transportmodellierung, Tag 1-365 nach dem Flutereignis



Day 365

eawag
aquatic research 300c

Klärwerk – Aufbereitung des Abwassers und Abgabe in die Flüsse



eawag
aquatic research 300c

Wasserwerk / Wasserversorgung

- Analytik / Aufbereitung / Bereitstellung
- Einige Stoffe nicht analysiert und nicht entfernt
- Einige Mikrokontaminanten gelangen zum Verbraucher



eawag
aquatic research © 03

Strukturen und Flüsse in urbanen Landschaften



Der Kreislauf des Wassers hat sich
geschlossen !

eawag
aquatic research © 03

Der Frosch im Glas

Frosch im Wasserglas, dass schnell erhitzt wird

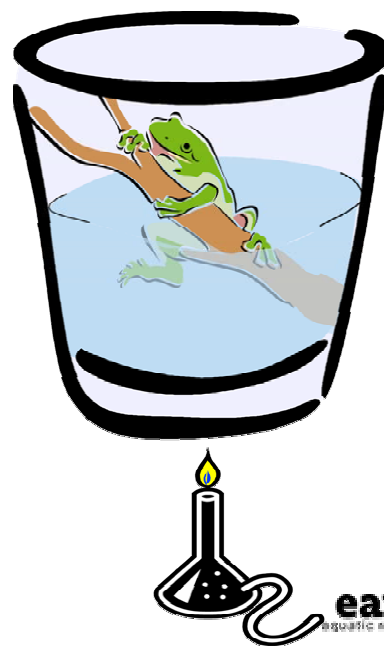


Walter, UFZ

eawag
aquatic research

Der Frosch im Glas

Frosch im Wasserglas, dass langsam angewärmt wird



Walter, UFZ

eawag
aquatic research

Schlussfolgerungen

- Mikrokontaminanten werden in den Flüssen und im Grundwasser der Stadt Halle/S. überall gemessen.
- Mit der Ausnahme von Bisphenol A wurden signifikante Erhöhungen der Massenflüsse der Mikrokontaminanten beim Wasserfluss durch die Stadt Halle/S. gefunden.
- Mit einem integrierten Modellansatz konnte der Effekt eines Flutereignisses auf den konservativen Transport (Fließwege, Fließzeiten) berechnet werden
- Interdisziplinäre Forschungsansätze zum Thema „Risiken urbaner Mikrokontaminanten“ müssen ausgeweitet werden

eawag
aquatic research 

Ausblick

- Experimentalplattform „WASSER Leipzig“ [Water- and Sewershed Study of Environmental Risk in Leipzig]
- Arbeit an Vergleichsstandorten – urbane Grundwasserleiter
- Verwendung des integrierten Modells „HYDROGEOSHPERE“ von Ed Sudicky (University of Waterloo, Ontario, Kanada), Rene Therrien (Laval University, Quebec, Kanada) et al.

eawag
aquatic research 

Danksagung

Frido Reinstorf
Dietmar Schlosser
Karsten Osenbrück
Sascha Oswald
Walter Gläßer
Detlef Lazik
Elke Bozau
Wolf von Tümpling
Ronald Krieg
Rainer Wennrich
Susan Walter
Peter Dietrich
Till Luckenbach
Kristin Schirmer

Gerhard Strauch
Monika Möder
Henry Gläser
Wolfgang Köck
Christian Schmidt
Edda Kalbus
Marti Bayer-Raich
Andreas Musloff
Sebastian Leschik
Doris Böhme
Carsten Leven
Dagmar Haase
Beate Tammer

Viele andere ...

eawag
aquatic research AG



Künzelmann, UFZ

Unser Ziel:

Bereitstellung
von sauberem Wasser
zu bezahlbaren Preisen

eawag
aquatic research AG

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



E-mail: mario.schirmer@eawag.ch

eawag
aquatic research © 2008