



### Dimes

Diffuse  
Mikroverunreinigungs-Emissionen  
aus Siedlungen

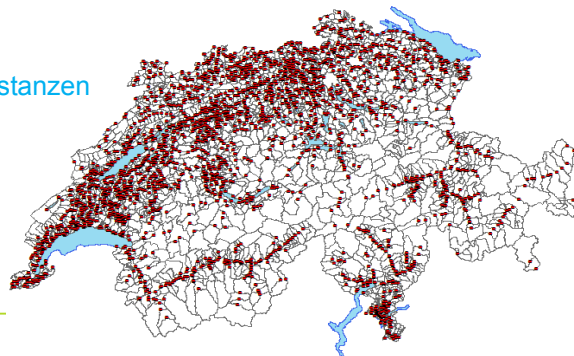
Situationsanalyse

*Philipp Stauer und Christoph Ort*

## Goals

### Ausgangsfragen

- 1) Welche **Relevanz** besitzen
  - 1) Mischwasserentlastungen und
  - 2) Regenwassereinleitungen?
  
- 2) Können wir
  - a. die wichtigsten **Substanzen**  
und
  - b. die sensiblen **Orte**  
identifizieren ?



## Transdisziplinäre «Literaturstudie»

Amt für Umwelt



Holzwarth, W. and Eibruch, W. (2001): Vom kleinen Maulwurf, der wissen wollte, wer ihm auf den Kopf gemacht hat, Peter Hammer Verlag

## Transdisziplinäre «Literaturstudie»

Amt für Umwelt

Motivation



## Immissionsorientierte Bewertung

Amt für Umwelt

Emission

Konzentration (MWE, RWE)

Abfluss pro Fläche

$$\theta_E = \left( \frac{c_e}{UQN - c_H} - 1 \right) \frac{qe}{qr_{nat}}$$

Qualitätskriterium

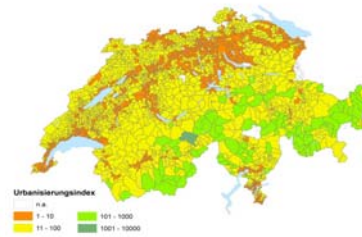
natürlicher Abfluss pro Fläche

Hintergrundkonzentration

Je höher  $\theta_E$  umso wichtiger ist die diffuse Einleitung

Immission

$$\theta_I = \frac{A_{Gemeinde}}{A_{red}}$$



Je höher  $\theta_I$  umso grösser ist Kapazität

eawag aquatic research KANTON solothurn

## Immissionsorientierte Bewertung

Amt für Umwelt

$\theta$  – Konzept – Vergleich: Emission – Immission

- o Hydrologische Einzugsgebiete



swisstopo:

vektor25@2007, EZGG@2011

eawag aquatic research KANTON solothurn

## Immissionsorientierte Bewertung

Amt für Umwelt

$\theta$  – Konzept – Vergleich: Emission – Immission

$$\frac{\theta_E}{\theta_I} = \frac{\left( \frac{c_e}{UQN - c_H} - 1 \right) \frac{qe}{qr_{nat}}}{\frac{A_{Gemeinde}}{A_{urban}}} = \xi$$

Verhältnis $\theta_E/\theta_I$	Interpretation
$\xi < 0$	Konzentration im Abwasser < UQN
$1 > \xi > 0$	nach <b>lokaler</b> Vermischung im Gewässer: Konzentration < UQN
$\xi > 1$	nach <b>lokaler</b> Vermischung im Gewässer: Konzentration > UQN

ob die UQN tatsächlich erreicht wird, hängt von vielen anderen Einflüssen ab. Z.B. Oberlieger.

## Methoden

Amt für Umwelt

Stoffflussanalyse - SFA

Eine Einleitung  
pro  
Einzugsgebiet

«klassische»  
SFA

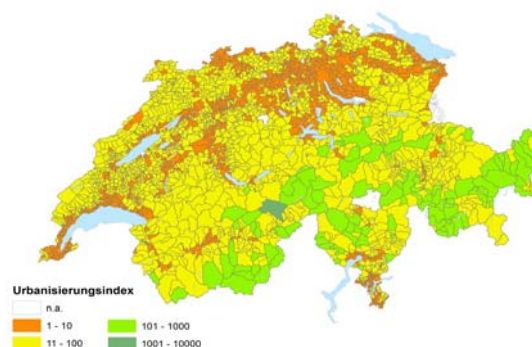
Szenarienanalyse  
«worst case»  
40 Substanzen

«Rhein»  
"Lokale  
Situation"

«dynamisch»  
SFA

Kontinuums-  
simulation

Eintragspfade  
4 Substanzen



## Methoden

Amt für Umwelt

### Stoffflussanalyse

Eine Einleitung  
pro  
Einzugsgebiet

«klassische»  
SFA

Szenarienanalyse  
«worst case»  
40 Substanzen

«Rhein»  
"Lokale  
Situation"

«Rhein»

«lokale Situation»

- 67% der Abwasserfracht
- 70% Mischsystem
- Jahresfrachten
- bezogen auf tägl. Abfluss
- «Mediengemeinde»
- Misch- und Trennsystem
- Niederschlagsereignis
  - Starkregen
  - Dauerregen

eawag <sup>75</sup> ANTON solothurn  
aquatic research 000

## Methoden

Amt für Umwelt

### Stoffflussanalyse

Eine Einleitung  
pro  
Einzugsgebiet

«klassische»  
SFA

Szenarienanalyse  
«worst case»  
40 Substanzen

«Rhein»  
"Lokale  
Situation"

«Rhein»

«lokale Situation»

Jahresfrachten

Verteilung  
Gewässer-  
konzentration

Abwasser-  
konzentrationen  
Urbanisierungs-  
index



eawag <sup>75</sup> ANTON solothurn  
aquatic research 000

## «klassische» SFA

Amt für Umwelt

### Substanzen

- 40 Mikroverunreinigungen
  - Arzneimittel
  - Biozide und Pflanzenschutzmittel
  - Schwermetalle und einige prioritäre Stoffe

Substanz	Diclofenac	Glyphosat	Diuron	Kupfer
Source				
häusl. Abwasser	●			●
Gärten		●		●
Fassaden			●	●
Dächer				●
Strassen		(●)		●

eawag aquatic research

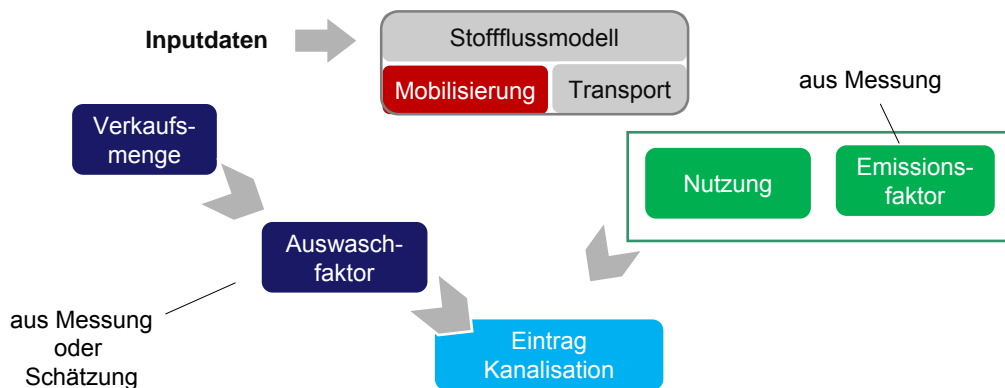
KANTON solothurn

## «klassische» SFA

Amt für Umwelt

### Mobilisierung

- Stoffflussanalyse und Immissionsanalyse



eawag aquatic research

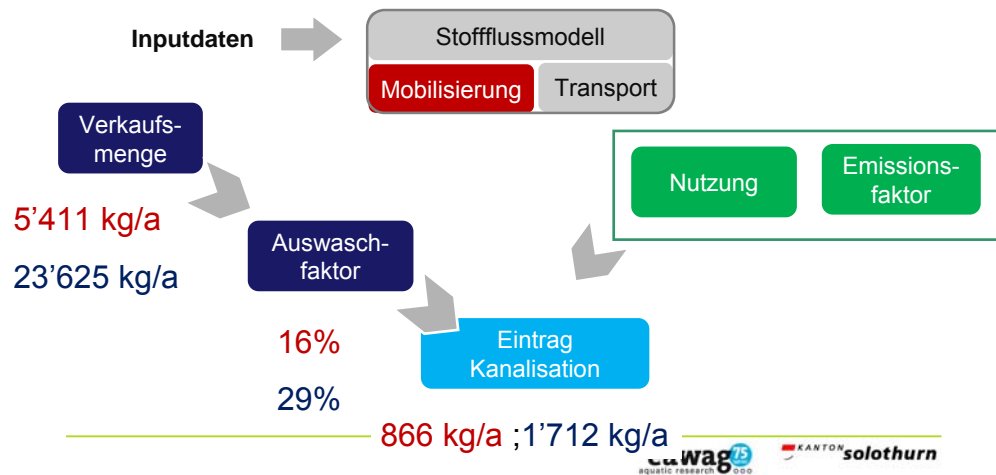
KANTON solothurn

## «klassische» SFA

Amt für Umwelt

Mobilisierung: Beispiel Diclofenac und Diuron

### o Stoffflussanalyse und Immissionsanalyse

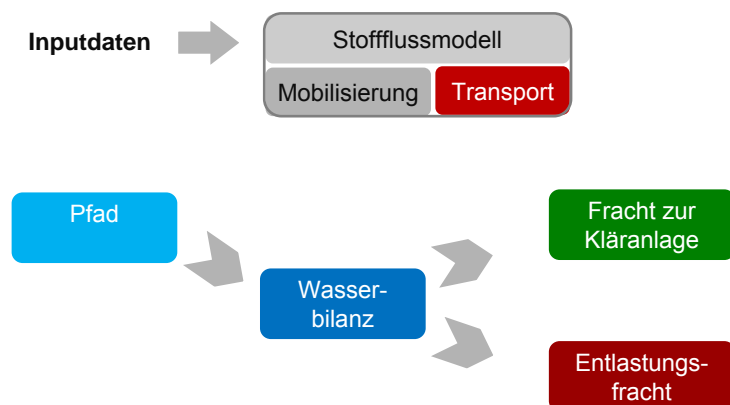


## «klassische» SFA

Amt für Umwelt

Transport

### o Stoffflussanalyse und Immissionsanalyse

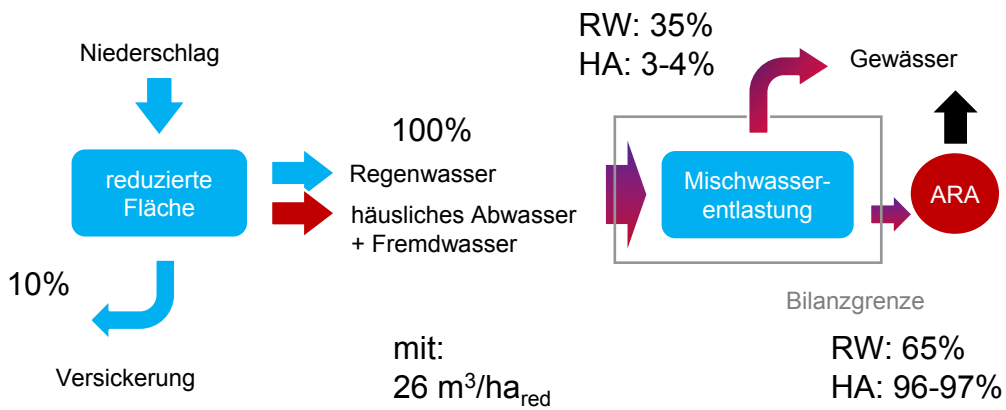


## «klassische» SFA

Amt für Umwelt

Transport

- o Urbane Wasserbilanz (kommunales Abwasser im **Mischsystem**)



eawag aquatic research

KANTON solothurn

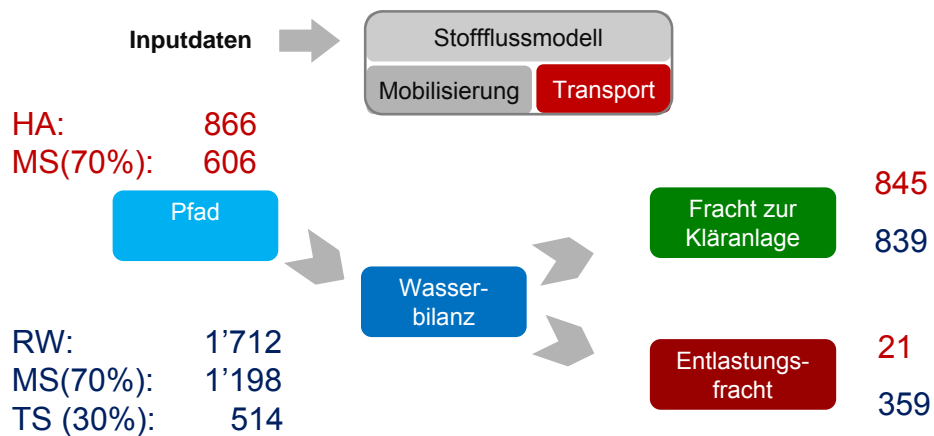
## «klassische» SFA

Amt für Umwelt

Transport: **Beispiel Diclofenac und Diuron**

- o Stoffflussanalyse und Immissionsanalyse (CH)

in kg/a



eawag aquatic research

KANTON solothurn



## «klassische» SFA

Amt für Umwelt

ökologische Bewertung

Substanz	numerische Anforderungen GSchV <sup>c)</sup>	Chronisches Qualitätskriterium (CQK)	akutes Qualitätskriterium (AQK)
Diclofenac		50 ng/L <sup>a)</sup>	(700) µg/L <sup>b)</sup>
Diuron	100 ng/L	20 ng/L <sup>e)</sup>	60 ng/L <sup>e)</sup>
Kupfer (ges) <sup>d)</sup>	5 µg/L	5 µg/L <sup>f)</sup>	-
Glyphosat	100 ng/L	11 – 196 µg/L <sup>f)</sup>	wie CQK oder höher

Fussnoten: vgl. Aqua und Gaz-Artikel

## Ergebnisse

Amt für Umwelt

Situation «Rhein»

Eine Einleitung  
pro  
Einzugsgebiet

«klassische»  
SFA

«Rhein»

- 67% der Abwasserfracht
- 70% Mischsystem
- Jahresfrachten
- bezogen auf tägl. Abfluss

## Ergebnisse

Amt für Umwelt

Situation «Rhein»

Eine Einleitung  
pro  
Einzugsgebiet

«klassische»  
SFA

«Rhein»

- 67% der Abwasserfracht
- 70% Mischsystem
- Jahresfrachten
- bezogen auf tägl. Abfluss

		Diclofenac	Kupfer	Glyphosat	Diuron
Emissionen aus Mischwasserentlastungen (MWE)					
MWE	kg/a	14	9'609	1'578	239
Emissionen aus Regenwasserleitungen (RWE) im Trennsystem					
RWE	kg/a	-	11'225	2'039	308

eawag  
aquatic research

KANTON solothurn

## Ergebnisse

Amt für Umwelt

Situation «Rhein»

Eine Einleitung  
pro  
Einzugsgebiet

«klassische»  
SFA

«Rhein»

- 67% der Abwasserfracht
- 70% Mischsystem
- Jahresfrachten
- bezogen auf tägl. Abfluss

		Diclofenac	Kupfer	Glyphosat	Diuron
Summe der urbanen Emissionen					
RWE+MWE+ARA	kg/a	390	31'648	4'254	1'088
Messungen (alle Quellen, nicht nur urbane)					
Rhein	kg/a	547±237 <sup>b)</sup>	54'923 <sup>f)</sup>		<sup>e)</sup> 157-233
urbaner Anteil	%	72	63		

Fussnoten: vgl. Aqua und Gaz-Artikel

eawag  
aquatic research

KANTON solothurn

## Ergebnisse

Amt für Umwelt

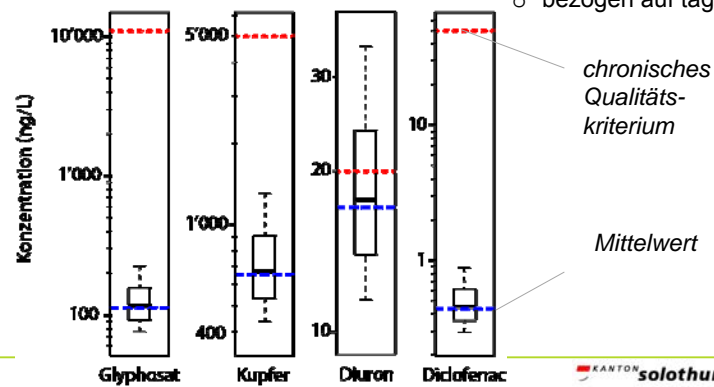
Situation «Rhein»

Eine Einleitung  
pro  
Einzugsgebiet

«klassische»  
SFA

«Rhein»

- o 67% der Abwasserfracht
- o 70% Mischsystem
- o Jahresfrachten
- o bezogen auf tägl. Abfluss



KANTON solothurn

## Ergebnisse

Amt für Umwelt

lokale Situation

Eine Einleitung  
pro  
Einzugsgebiet

«klassische»  
SFA

«lokale  
Situation»

- o «Mediangemeinde»
- o Misch- und Trennsystem
- o Niederschlagsereignis
  - o Starkregen
  - o Dauerregen

Abwasserkonzentrationen  
in µ/L

	Mischsystem	Dauerregen	Starkregen
Diclofenac		0.094	0.028
Diuron		1.74	1.87

Vergleich zu Messwerten:

Diclofenac: ok.  
Diuron: 3-fache

eawag

KANTON solothurn

## Ergebnisse

Amt für Umwelt

lokale Situation

Eine Einleitung  
pro  
Einzugsgebiet

«klassische»  
SFA

«lokale  
Situation»

- «Mediengemeinde»
- Misch- und Trennsystem
- Niederschlagsereignis
  - Starkregen
  - Dauerregen

Urbanisierungsindex Emission  $\theta_E$

Mischsystem	Dauerregen	Starkregen
Diclofenac	< 0	< 0
Diuron	150	676

eawag  
aquatic research

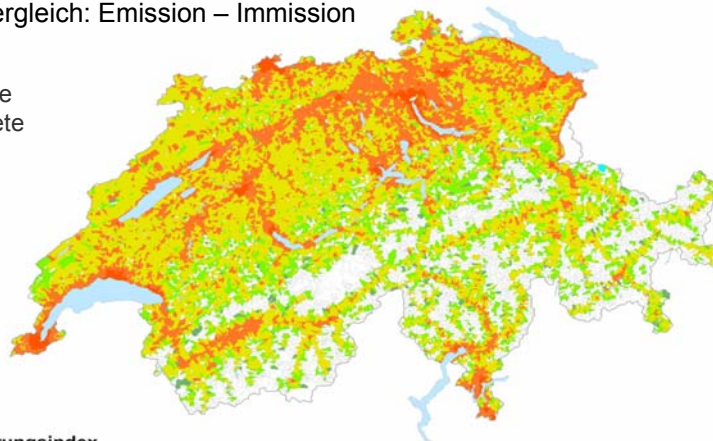
KANTON  
solothurn

## Immissionsorientierte Bewertung

Amt für Umwelt

$\theta$  – Konzept – Vergleich: Emission – Immission

- Hydrologische  
Einzugsgebiete



Urbanisierungsindex

n.a.	11 - 100
< 1	101 - 1000
1 - 10	1001 - 10000

eawag  
aquatic research

KANTON  
solothurn

## Zusammenfassung

Amt für Umwelt

### Situationsanalyse

- 1) Welche **Relevanz** besitzen
  - 1) Mischwasserentlastungen und
  - 2) Regenwassereinleitungen?
  
- 2) Können wir
  - a. die wichtigsten **Substanzen**  
und
  - b. die sensiblen **Orte**  
identifizieren ?

eawag  
aquatic research

KANTON  
solothurn



Amt für Umwelt

### *Besonderer Dank gilt:*

M. Schärer, C. Leu, I. Wittmer,  
M. Thomann, D. Dominguez,  
R. Battaglia, C. Stamm und  
M. Maurer

Thank you for your attention !  
ありがとうございます。

merci beaucoup

Vielen Dank

cum Gratiae

شكران



KANTON  
solothurn