

Simulationsstudie über die bakteriologische Belastung von Fließgewässern durch Mischwasserentlastungen



Aqua Urbanica 2013
Gewässerschutz bei Regenwetter
30.09.-01.10.2013 in Zürich

- Einleitung und Hintergrund
- Modellierung und Simulation
 - Schmutzfrachtmodell KOSMO
 - Eingangsdaten
 - Ergebnisse Langzeitsimulation
- Gesamtbilanzierung
- Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerqualität
- Schlussfolgerungen



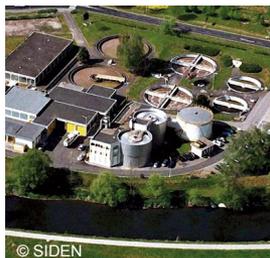
- Relevanz der bakteriologische Belastung von Fließgewässern: Badewasserqualität
→ Einhaltung Grenzwerte EG-Badegewässerrichtlinie

Tab.: Grenzwerte nach EG-Badegewässerrichtlinie (2006)

Parameter [cfu/100ml]	Ausgezeichnete Qualität	Gute Qualität	Ausreichende Qualität
Intestinale Enterokokken	200*	400*	330**
Escherichia coli	500*	1.000*	900**

* Auf der Grundlage einer 95-Perzentil-Bewertung
** Auf der Grundlage einer 90-Perzentil-Bewertung

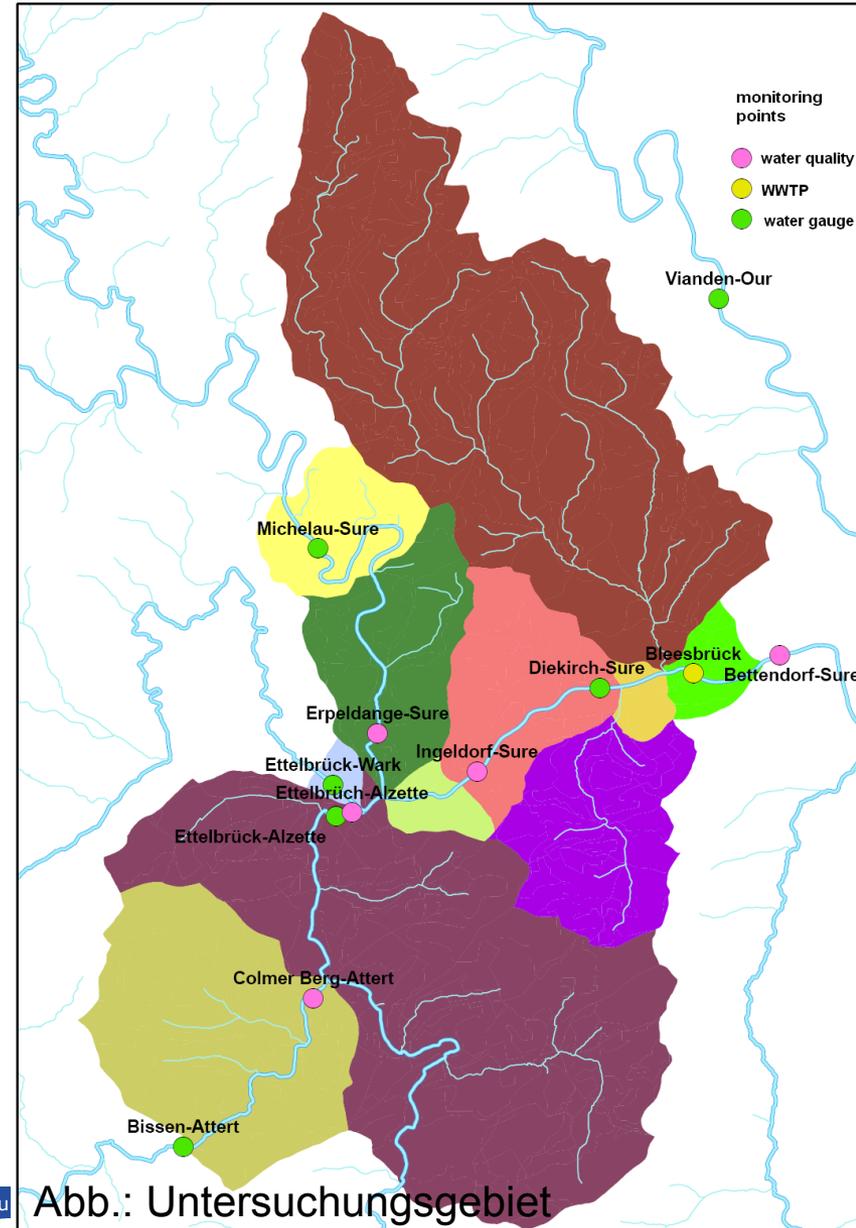
- Eintragspfade von Bakterien in Gewässer:
 - Kläranlagenabläufe
 - Mischwasserentlastungen
 - diffuse Quellen
 → Gesamtbilanzierung



- Projekt: „*Gutachten zur Entwicklung der Nährstofffrachten und der bakteriologischen Belastungen der Sauer beim Ausbau der Kläranlage Bleesbrück*“
 - beauftragt durch SIDEN (Syndicat Intercommunal de Dépollution des Eaux résiduaires du Nord)
 - Bearbeitung: TU Kaiserslautern, Uni Luxemburg und WiW mbH
- Projektziel:
 - Bewertung von Ausbaumaßnahmen an der Kläranlage Bleesbrück sowie im Bereich des Kanalnetzes und der Mischwasserentlastungsbauwerke
 - Bilanzierung Gesamtemissionen aller Eintragspfade
- **Fokussierung auf bakteriologische Belastung aus Mischwasserentlastungen**
- **Berechnung mit Schmutzfrachtmodell**



- untere Sauer zwischen Gütemessstellen Michelau und Bettendorf
- Flusslänge ca. 20 km
- Einzugsgebiet: 183 km²
- Hauptzuflüsse: Alzette, Tirelbaach und Blees
- ländlich geprägtes EZG
- überwiegende Entwässerung im Mischsystem
- Abwasserreinigung in KA Bleesbrück
 - Erweiterung auf 130.000 EW und Stickstoffelimination
- Touristische Nutzung der Sauer
 - Sauer hält derzeit Grenzwerte nach EG-Badegewässerrichtlinie nicht ein



Schmutzfrachtmodell KOSMO

- hydrologisch-hydrodynamisch deterministisches Modell
- hier: hydrologischer Ansatz nach Kalinin-Miljukov
- Oberflächenabflussbildung:
 - Verdunstungs-, Benetzungs- und Muldenverluste von befestigten Flächen werden berücksichtigt
 - bei unbefestigten Flächen werden zusätzlich Versickerungsverluste berücksichtigt
- Modellierung der Abflusskonzentration auf der Oberfläche: hydrologisch mit Hilfe einer linearen Speicherkaskade
- Berücksichtigung der Oberflächenverschmutzung mit Akkumulations- und Abtragsprozessen
- Berücksichtigung von Absetzprozessen in Speicherräumen



Einzugsgebiet und Kanalnetz

- Abbildung des Ist- und des Ausbauzustands
- Ausbau KA Bleesbrück:
 - keine Entlastung unmittelbar vor KA mehr
- RÜs werden größtenteils durch RÜBs ersetzt
 - mehr Mischwasser wird in KA mitbehandelt
 - Rückhalt von Stoffen
- Sanierung Kanäle zur Verringerung des Fremdwasseranteils

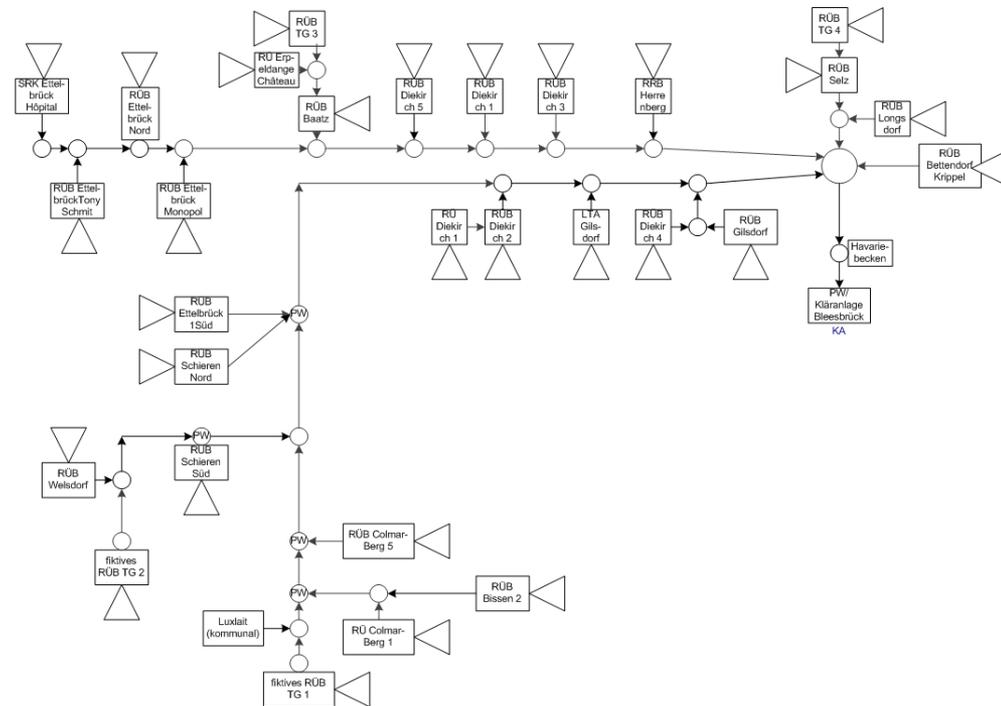


Abb.: Fließschema Untersuchungsgebiet

Eingangsdaten Modell

- Konzentrationen

Konzentrationen	E. Coli [KBE/100ml]	Enterokokken [KBE/100ml]
Trockenwetterabfluss	1,7E+06	3,7E+05
Niederschlagsabfluss	3,7E+05	7,2E+04
Kläranlagenablauf	1,0E+05	2,3E+04
Mischwasserabfluss	5,3E+05	1,1E+05

- Niederschlagsreihe

- 13-jährige Niederschlagsreihe (1997-2009)
- Messstation Bleesbrück
- $h_N = 750 \text{ mm/a}$

Ergebnisse Langzeitsimulation (Gesamtjahr)

		Ist-Zustand	Ausbauzustand	prozentuale Änderung [%]
Entlastungsvolumen	[Mio.m ³ /a]	1,1	0,82	26
E. coli-Entlastungsfracht	[KBE/a]	5,9E+15	3,8E+15	36
Enterokokken-Entlastungsfracht	[KBE/a]	1,2E+15	7,6E+14	36
Entlastungsrate	[%]	61	46	15

Ergebnisse Langzeitsimulation (Sommer- und Winterhalbjahr; Ausbauzustand)

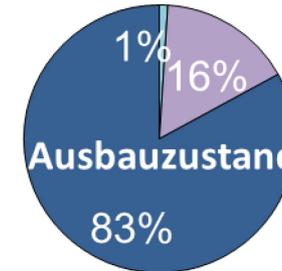
	Sommer	Winter
Niederschlag	47 %	53 %
Entlastungsvolumen	49 %	51 %
Entlastungsfrachten	48 %	52 %
Entlastungsrate	53 %	41 %

- Entlastungsrate im Sommer deutlich höher
- geringere Wasserführung der Sauer im Sommer
→ kritische Gewässerbelastungen

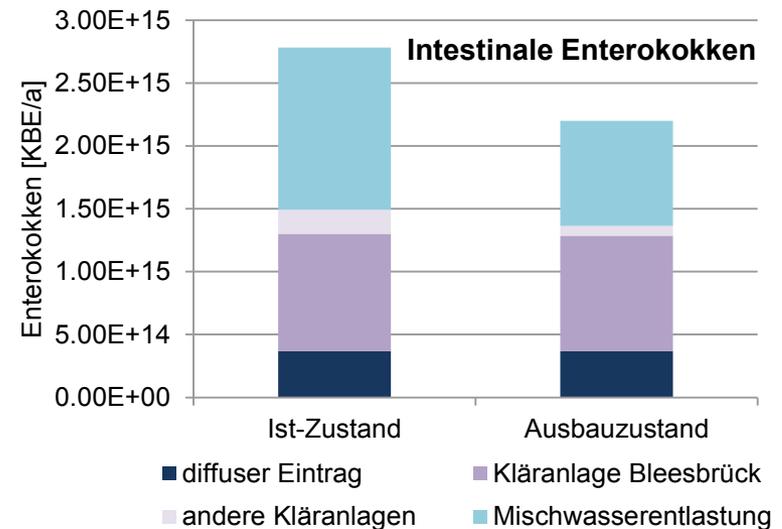
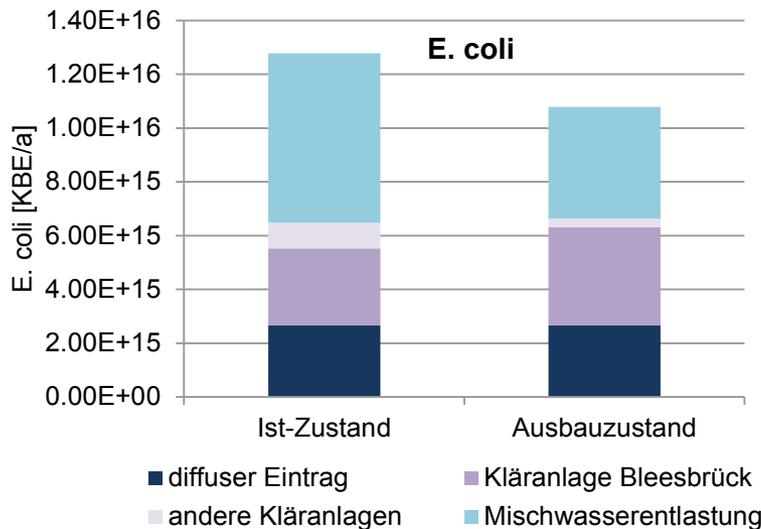
Anteil der Punkt- und diffusen Quellen am Wasserzufluss im Bilanzraum



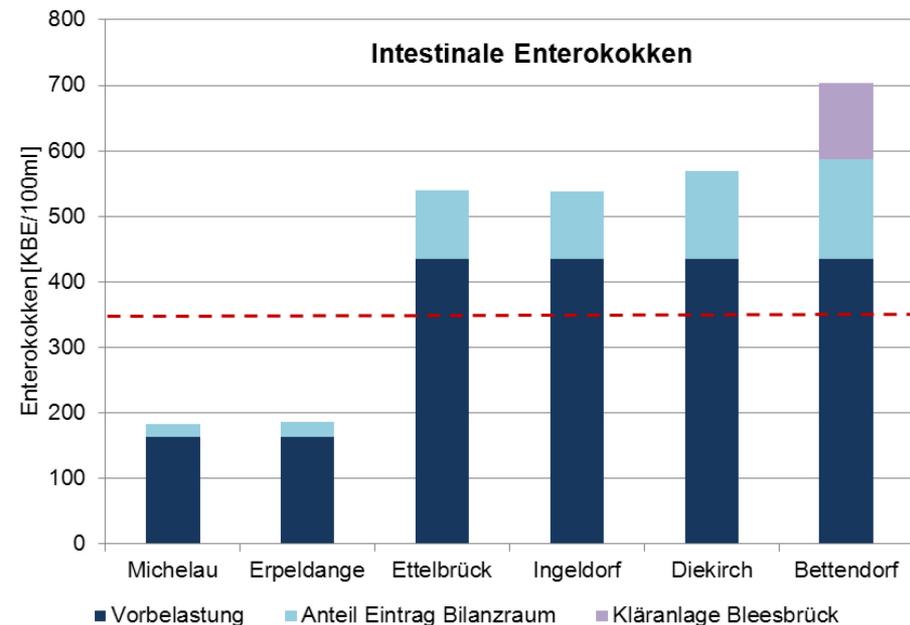
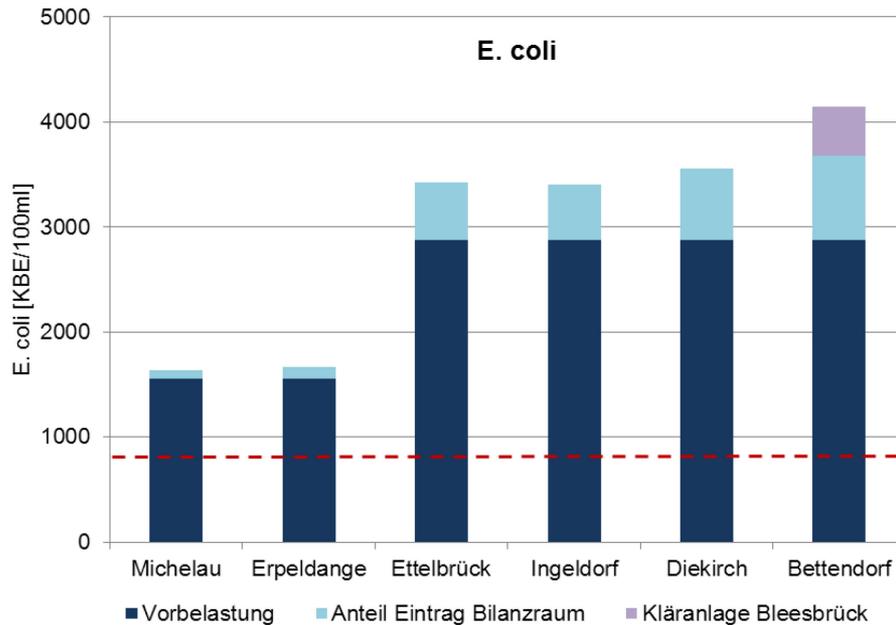
- Mischwasserentlastungen
- Kläranlagenablauf
- diffuse Quellen



Jahresfrachten von E. coli und Intestinale Enterokokken aus Mischwasserentlastungen, Kläranlagenablauf und diffusen Quellen im Bilanzraum



Konzentrationsanteil für Punkt- und diffuse Quellen für den Bilanzraum im Ausbauzustand im Längsschnitt der Sauer

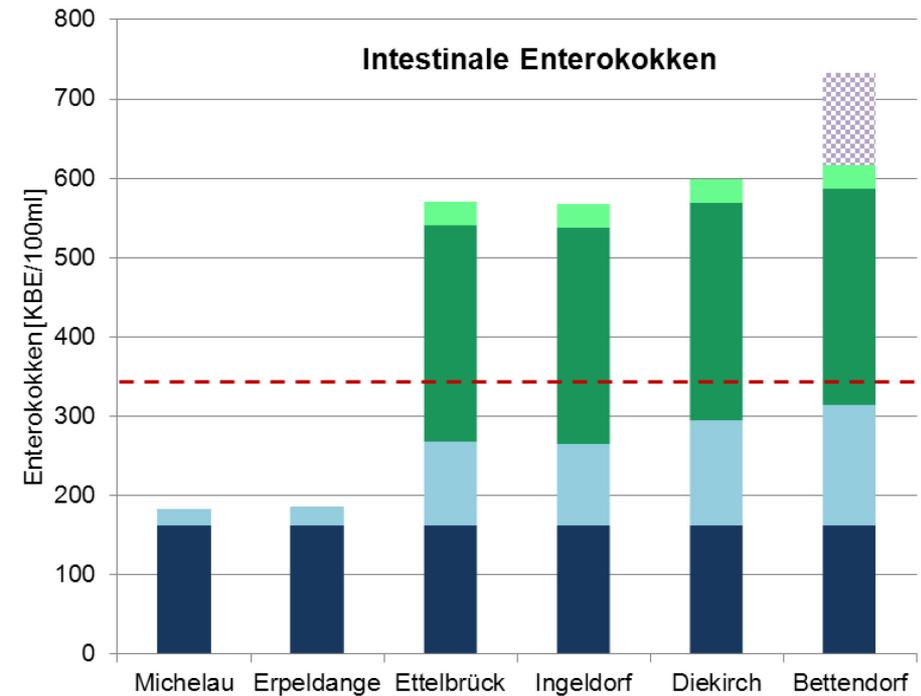
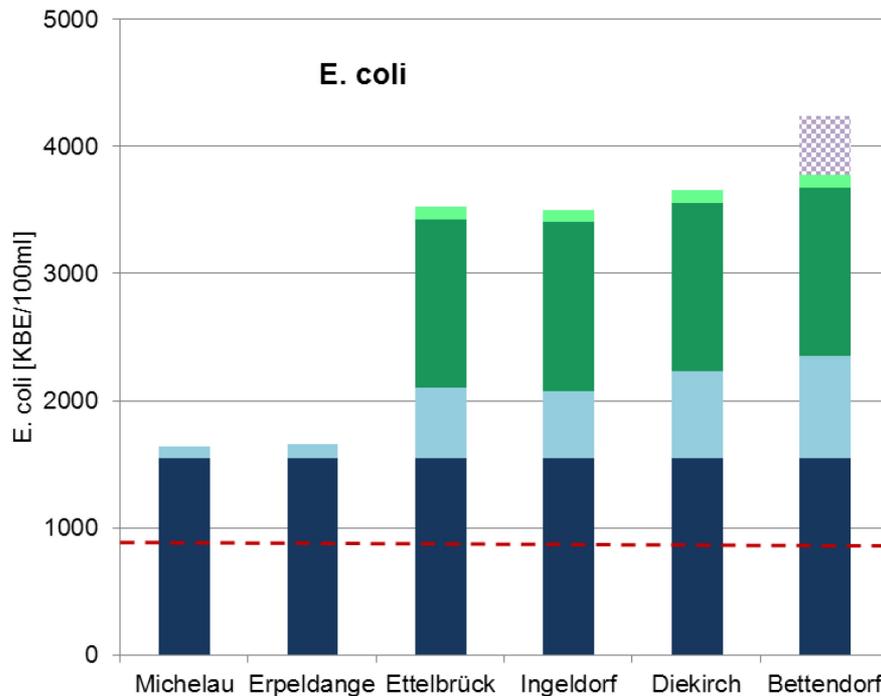


----- Grenzwert EG-Badegewässerrichtlinie für eine ausreichende Qualität

Maßnahmen zur Einhaltung der Grenzwerte nach EG-Badegewässerrichtlinie:

- Maßnahmenkombination im Einzugsgebiet sowie im oberen Flusslauf
- Mischwasserentlastungen:
 - Einbindung Retentionsbodenfilter an Entlastungsschwerpunkten
 - Erhöhung spezifische Speichervolumen von RÜBs
- Kläranlage Bleesbrück:
 - Filteranlage und UV-Anlage zur Hygienisierung des Ablaufs
 - Erhöhung der zu behandelnden Mischwassermenge
- Reduzierung Vorbelastung Alzette

Berechneter Konzentrationsanteil für Maßnahmen zur Reduzierung der Emissionen in die Sauer im Ausbauzustand



- Vorbelastung
- Anteil Eintrag Bilanzraum
- Reduktion Vorbelastung Alzette
- Maßnahmen Mischwasser
- Hygienisierung KA Blesbrück

----- Grenzwert EG-Badegewässerrichtlinie für eine ausreichende Qualität

- Ausbaumaßnahmen an Kläranlage und Kanalnetz verbessern Gewässerqualität
- Grenzwerte der EG-Badegewässerrichtlinie können trotzdem nicht eingehalten werden
- Umsetzung weitergehender Maßnahmen
 - Monitoringprogramm ausgewählter Badezonen an der Sauer zur Maßnahmenbeurteilung
 - Anerkennung Sauer als Badegewässer erhöht touristische Attraktivität und unterstützt wirtschaftliche Entwicklung der Region



Bestimmung von bakteriologischen Einträgen durch Mischwasserentlastungen mit KOSMO

- Aufzeigen von Größenordnungen von E. coli und Enterokokken für ländliche Gebiete in Mitteleuropa
- Ergebnisse hängen vom Einzugsgebiet ab
- Durchführung längerer Messkampagnen zur Validierung der Eingangsdaten sowie Ergebnisse



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Aqua Urbanica 2013
Gewässerschutz bei Regenwetter
30.09.-01.10.2013 in Zürich