

Der Einfluss zukünftiger globaler Veränderungen auf die mikrobiologische Wasserqualität urbaner Flusseinzugsgebiete

Julia Derx^{1*}, Regina Sommer^{2*}, Julia Walochnik², Sílvia Cervero-Aragó^{2*}, Rita Linke^{3*}, Alfred Paul Blaschke^{1*}, Alexander Kirschner^{2,4*}, Jack Schijven⁵, Hannes Müller-Thomy⁶, Andreas Farnleitner^{3,4*}

¹ *Institut für Wasserbau und Ingenieurhydrologie, TU Wien,* ² *Medizinische Universität Wien,*

³ *Forschungsgruppe Umweltmikrobiologie und Molekulare Diagnostik E166/5/3, Institut für technische Chemie und Verfahrenstechnik, TU Wien,* ⁴ *Karl Landsteiner Privatuniversität für Gesundheitswissenschaften, Krems, Österreich,* ⁵ *RIVM, Utrecht, die Niederlanden,* ⁶ *Technische Universität Braunschweig, Brunswick, Deutschland,* **Interuniversity Cooperation Centre Water & Health, www.waterandhealth.at*



FAKULTÄT FÜR
BAU- UND UMWELTINGENIEURWESEN
INSTITUT FÜR WASSERBAU
UND INGENIEURHYDROLOGIE



Wasser und Gesundheit

Durch Wasser übertragbare Krankheitserreger:
Problem für die öffentliche Gesundheit.

Verschiedene Quellen der fäkalen Verunreinigung: Landwirtschaft, Wildtiere,
Einleitungen von behandeltem und unbehandeltem Abwasser



Wiener Wildnis/MA45/J.Derx/AI generated

Menschen sind auf verschiedene
Weisen exponiert:

- Konsum von Trinkwasser
 - Baden und Freizeit
 - Konsum bewässerter Lebensmittel
- **Wassersicherheitsplanung**

Wasserqualität und Gesundheit: zukünftige Herausforderungen?



Farnleitner AH & Sommer R. (2015) **Wasserqualität und Gesundheit: zukünftige Herausforderungen?** Schriftenreihe des Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverbandes (ÖWAV), Vienna, Austria, Heft 170 „Zukunft Denken“ – Wasserwirtschaft 2035, 170: 35-45.

Auswirkungen des Klimawandels

Trockenperioden

- Geringeres Wasserangebot & höherer Wasserbedarf -> **Wassermangel**
- Erhöhte Konzentration von Mikroorganismen, Schadstoffen
 - Kläranlagen-Abfluss in Flüssen bei Niedrig-Wasserstand: > 50% der Wassermenge
 - zT. Totale Austrocknung -> Flüsse bestehen in solchen Perioden größtenteils nur aus Abwasser!



Quelle: Alfred Paul Blaschke

Auswirkungen des Klimawandels

Extremwetter-Ereignisse: Starkniederschläge, Stürme

- Überschwemmungen:
Eintrag verschmutzten Wassers, Fäkalien, etc.
- Zerstörung/Beeinträchtigung der Wasserinfrastruktur:
Trinkwasserinfrastruktur, Abwasserinfrastruktur
- Zunahme der Mischwasserentlastungen (kommunale Abwässer gemischt mit Regenwasserabfluss)



Quelle: Julia Derx, AI generated



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Water Research

journal homepage: www.elsevier.com/locate/watres



A probabilistic-deterministic approach for assessing climate change effects on infection risks downstream of sewage emissions from CSOs

J. Derx^{a,1,2}, H. Müller-Thomy^{a,b,*}, H.S. Kılıç^{a,1}, S. Cervero-Arago^{c,1}, R. Linke^{d,1},
G. Lindner^{a,c,1}, J. Walochnik^e, R. Sommer^{c,1}, J. Komma^a, A.H. Farnleitner^{d,f,1},
A.P. Blaschke^{a,1}

^a Institute of Hydraulic Engineering and Water Resources Management, TU Wien, Vienna, Austria

^b Leichtweiß Institute for Hydraulic Engineering and Water Resources, Department of Hydrology and River Basin Management, Technische Universität Braunschweig, Brunswick, Germany

^c Institute for Hygiene and Applied Immunology, Unit Water Hygiene, Medical University of Vienna, Vienna, Austria

^d Research Group Microbiology and Molecular Diagnostics, Institute of Chemical, Environmental and Bioscience Engineering, TU Wien, Austria

^e Molecular Parasitology, Institute of Specific Prophylaxis and Tropical Medicine, Medical University of Vienna, Austria

^f Division Water Quality and Health, Department of Pharmacology, Physiology and Microbiology, Karl Landsteiner University of Health Sciences, Krems/Donau, Austria



Modellansatz

Herunterskalieren von
Niederschlagszeitreihen

Niederschlags-
Abflussmodell im
Einzugsgebiet (HBV-Type)

Niederschlags-
Abflussmodell:
Kanalnetz Modell

Infektionsrisiko Abschätzung für Badegewässer Nutzung

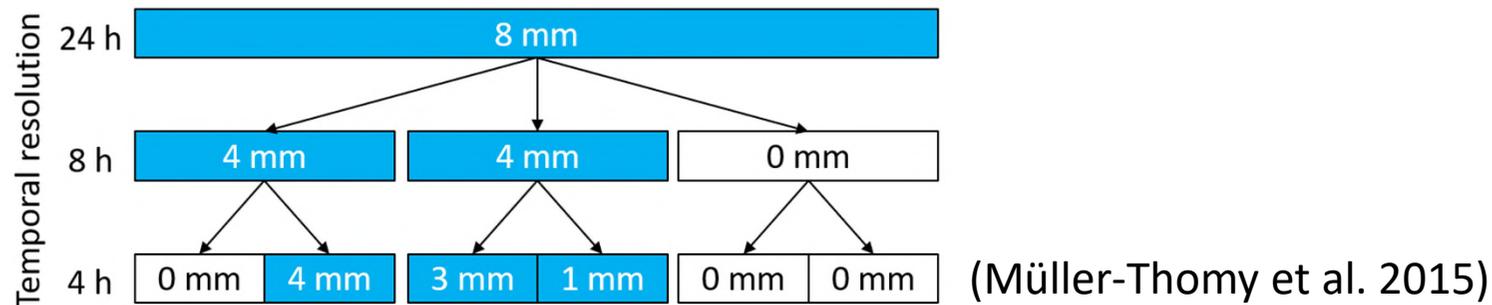
Legende

WWTP: Abwasser-
reinigungsanlage
CSO: Mischwasser-
entlastung



Herunterskalieren zukünftiger täglicher Niederschlagszeitserien

von Tageswerten auf Stundenwerte auf Basis zufälliger Gewichte und angepasster Verteilungsfunktionen.



Vorteile:

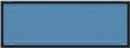
- Exakter Erhalt der Massenbilanz.
- Ermittlung einer physikalisch plausiblen Niederschlags Zeitreihe auf Basis von Messreihen in hoher zeitlicher Auflösung.

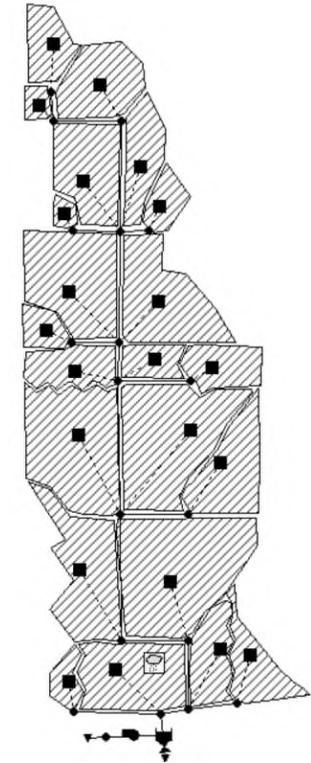
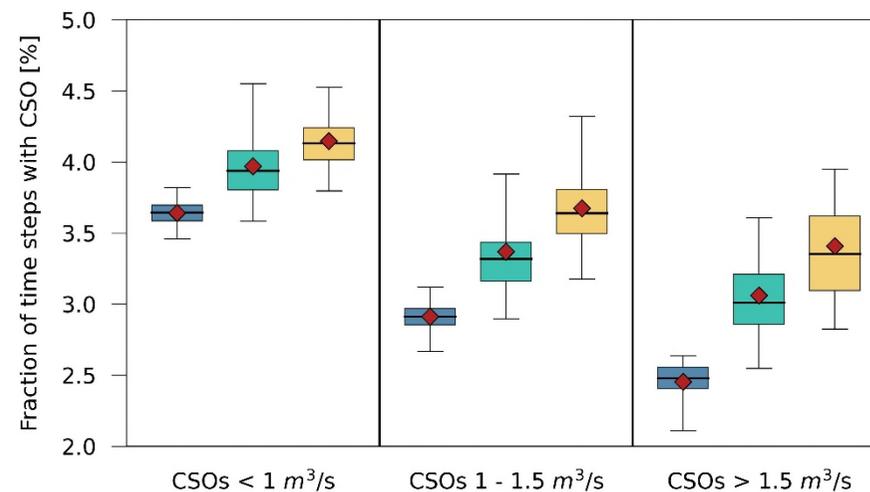
Niederschlags-Abfluss Kanalnetz Modell

Modell:

- Kontinuierliche Abflussmodellierung mit SWMM
- 22 Sub-Einzugsgebiete (0,2-2,4 km²)
- Geländeneigung: 1,4-7,3 %
- Retentionsbecken: ca. 40.000 m³
- Räumlich uniforme N-Verteilung

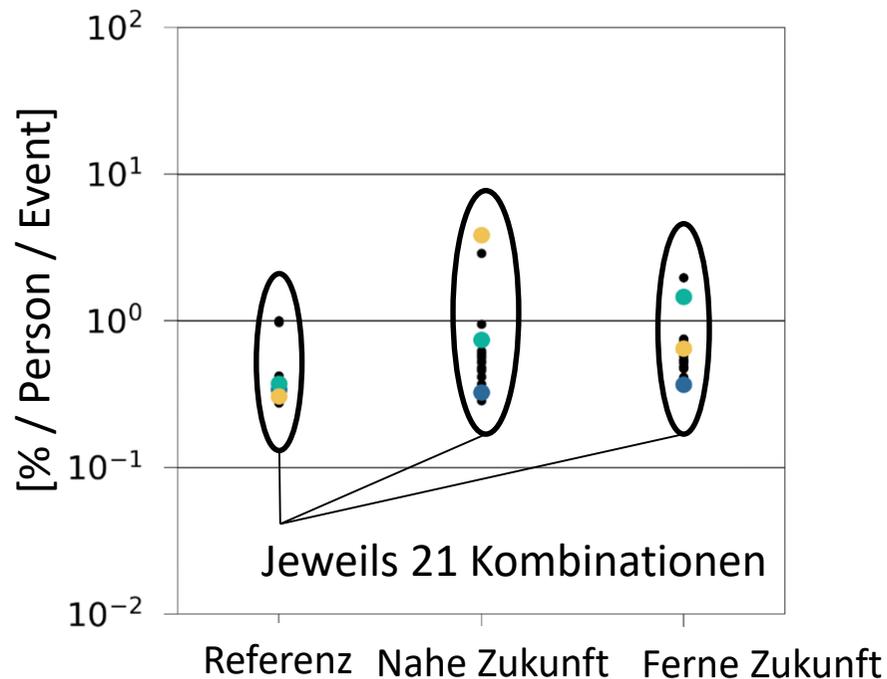
Simulierte Abflussmengen:

-  Referenzzeitraum
-  Nahe Zukunft
-  Ferne Zukunft



Resultate: Zunahme der Badegewässer Infektionsrisiken unterhalb von Mischwasserentlastungen

Badegewässer Infektionsrisiken für *Giardia* spp. für 21 regionale Klimamodellszenarien (ÖKS-15 Projektionen, Chimani et al. 2018)



3 Zeitperioden:

- Referenz (1971 – 2000)
- Nahe Zukunft (2021 – 2050)
- Ferne Zukunft (2071 – 2100)

21 RCP/RCM/GCM Kombinationen:

- Globale Klimamodelle GCM: CNRM-CM5, EC-EARTH, IPSL-CM5A-MR, MPI-ESM
- Regionale Klimamodelle RCM
- Emissionsszenarien RCP 4.5 & 8.5

Schlussfolgerungen: Zunahme der Badegewässer Infektionsrisiken unterhalb von Mischwasserentlastungen

- Probabilistisch-deterministische Modellkette von Klimaszenarien bis Infektionsrisiken.
- Hohe saisonale Schwankungen der Infektionsrisiken beim Baden (0,08 % im Winter, 8 % im Sommer).
- Zunahme der Infektionsrisiken bis zu $0.8 \log_{10}$ für individuelle Klimaszenarien.



Quelle: Julia Derx

Ausblick

- Berücksichtigung des Temperatureinflusses könnte noch größere Auswirkungen auf einen zukünftigen Anstieg an Infektionsrisiken zeigen (Ebers et al., 2023).
- Abschätzung wie effektiv Maßnahmen sind um Infektionsrisiken zu reduzieren (z.B. blau-grüne Infrastruktur).

Ebers, N., Schröter, K., and Müller-Thomy, H.: Estimation of future rainfall extreme values by temperature-dependent disaggregation of climate model data, NHESD, 2023.

Der Einfluss zukünftiger globaler Veränderungen auf die mikrobiologische Wasserqualität urbaner Flusseinzugsgebiete

Julia Derx^{1*}, Regina Sommer^{2*}, Julia Walochnik², Sílvia Cervero-Aragó^{2*}, Rita Linke^{3*}, Alfred Paul Blaschke^{1*}, Alexander Kirschner^{2,4*}, Jack Schijven⁵, Hannes Müller-Thomy⁸, Andreas Farnleitner^{3,4*}

¹ *Institut für Wasserbau und Ingenieurhydrologie & Forschungszentrum Wasser & Gesundheit, TU Wien,*

² *Medizinische Universität Wien, ³Forschungsgruppe Umweltmikrobiologie und Molekulare Diagnostik E166/5/3, Institut für technische Chemie und Verfahrenstechnik, TU Wien, ⁴Karl Landsteiner Privatuniversität für Gesundheitswissenschaften, Krems, Österreich, ⁵RIVM, Utrecht, die Niederlanden, ⁴ Technische Universität Braunschweig, Brunswick, Deutschland, *Interuniversity Cooperation Centre Water & Health,*

www.waterandhealth.at



FAKULTÄT FÜR
BAU- UND UMWELTINGENIEURWESEN
INSTITUT FÜR WASSERBAU
UND INGENIEURHYDROLOGIE

