

Ökologisches und ökotoxikologisches Grundwasserqualitätsmonitoring auf Basis eines integrativen Triade- Ansatzes”

Henner Hollert, Tobias Bader, Sven Berkhoff,
Carolin Bertold, Joana Flottmann, Hans-Jürgen
Hahn, Heide Kerber, Johanna Kramm, Hanna Rau,
Thomas Riedel, Gerhard Scherzinger, Klaus
Schwenk , Wolfram Seitz, Marc Wollenweber, Carolin
Völker & Sabrina Schiwy



- Eine der größten Universitäten in Deutschland
 - >46 000 Studierende,
 - >1 000 Promovierende
 - >580 Professuren,
 - >3 000 Forschungsstipendiaten¹
 - 9 Nobelpreisträger, 19 Leibniz-Preisträgerinnen
 - Haushalt: >650 Mio. €
- Großes globales Netzwerk mit über 100 führenden Universitäten
- Starker Fokus auf Umweltwissenschaften, auch in Zusammenarbeit mit vielen außeruniversitären Einrichtungen

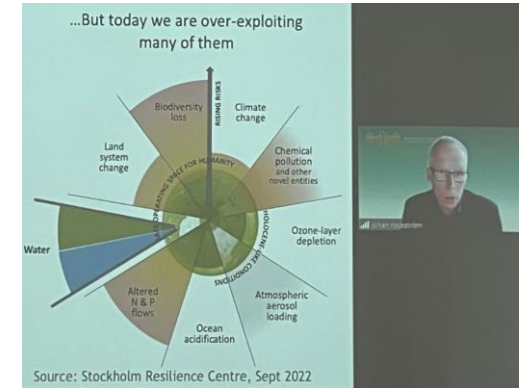
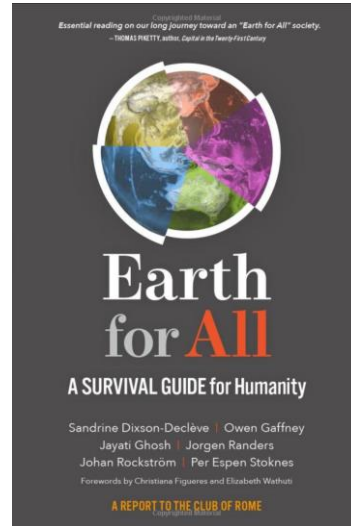
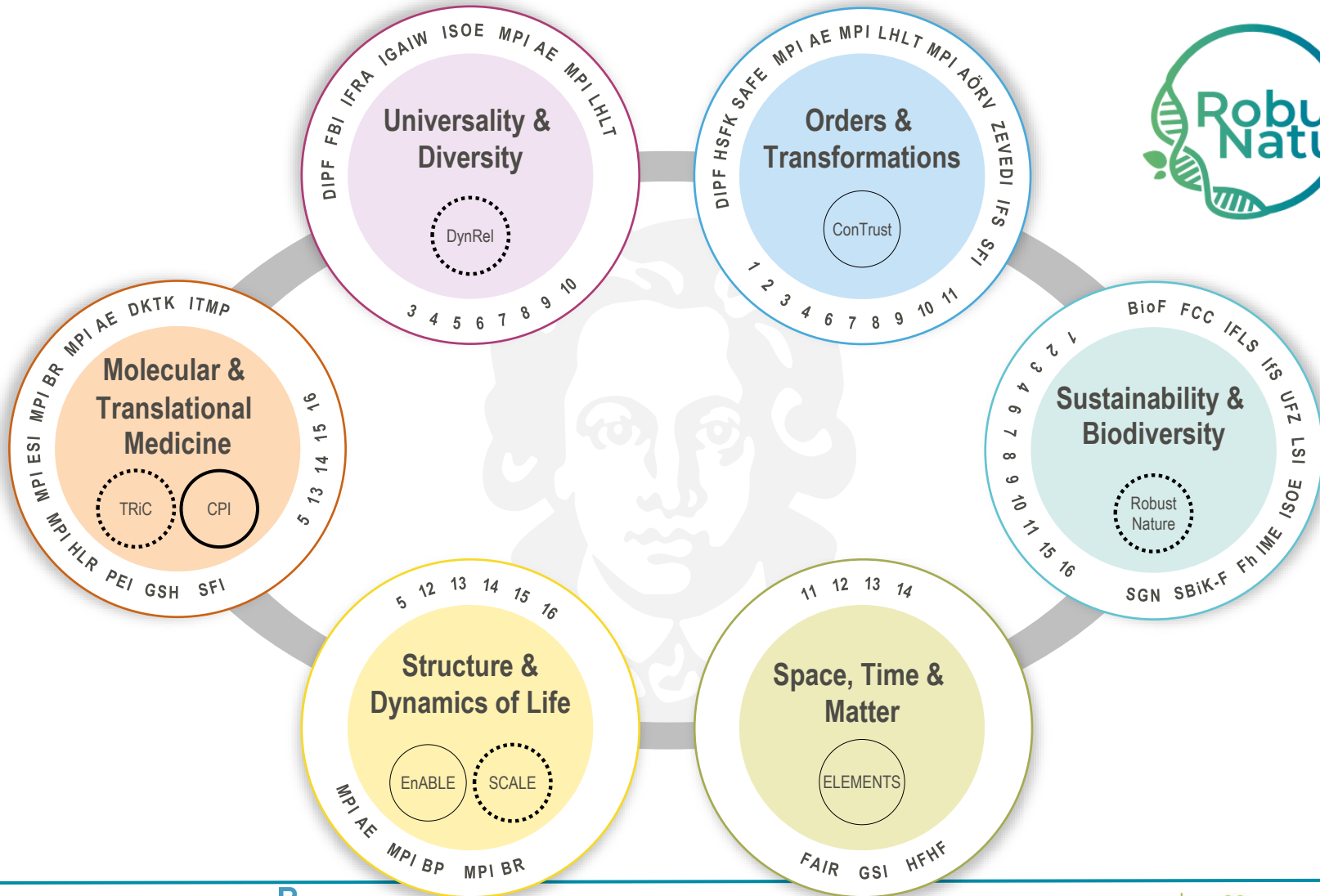


Campus Riedberg



Biologicum

Profilbereiche an der Goethe-Universität



Abteilung E3T an der Goethe Universität

- Seit 2019 an der Goethe-Universität, angesiedelt am Biologicum (umgezogen von der RWTH Aachen, Abteilung für Ökosystemanalyse (ESA), 2007-2019)
- E³T hat eine lange Tradition in der aquatischen Toxikologie mit einem starken Fokus auf Grüne Toxikologie und Sedimente
- Große Erfahrung in der ökotoxikologischen Risikobewertung nach OECD, ISO, DIN und internationalen SOPs, Leitung WG2 im NORMAN Netzwerk, CIS-EBM Gruppe
- 3 Arbeitsgruppenleiter*innen, 3 Senior- und Postdoktorand*innen, 2 Technikerinnen, > 15 Doktorand*innen und eine große Anzahl von Bachelor- und Masterstudenten
- Modernes State-of-the-Art-Labor (>1 Mio € Laborausstattung) mit Zugang zu zahlreichen High-End-Geräten am Biologicum



Fraunhofer IME – Abt. Umweltmedienbezogene Ökotoxikologie

- Seit Anfang 2017 besteht das Fraunhofer IME aus den Bereichen Molekulare Biotechnologie, Angewandte Ökologie und Bioressourcen.
- Das Fraunhofer IME ist ein starker Partner für Auftragsforschung in den Bereichen Landwirtschaft, Chemie, Umwelt- und Verbraucherschutz sowie Pharmazie und Medizin
- Das Institut beschäftigt mehr als 430 Mitarbeiter an den Standorten Schmallenberg, Aachen, Frankfurt, Münster und Gießen.



Fraunhofer-Institute for Molecular Biology and Applied Ecology IME
– Angewandte Ökologie & Bioressourcen

Konsortium

Koordination



Prof. Dr. Klaus Schwenk
Hanna Rau



Prof. Dr. Dr. h.c. Henner Hollert
Dr. Sabrina Schiwy
Carolin Bertold
Nastasia Schmitt
Marc Wollenweber



Dr. Wolfram Seitz
Dr. Tobias Bader
Joana Flottmann



Auftragnehmer:
PD. Dr. Hans-Jürgen Hahn
Dr. Sven Berkhoff



Dr. Gerhard Scherzinger
Dr. Thomas Riedel
Dr. Ulrich Borchers



PD. Dr. Carolin Völker
Dr. Johanna Kramm
Heide Kerber

Lebensraum Grundwasser

- 36 % der Grundwässer haben einen schlechten chemischen Zustand
- Grundwasser nicht nur Ressource - auch Lebensraum
- Ökosystemare Dienstleistungen
 - Lagerung
 - Säuberung von Spurenstoffen und Pathogenen

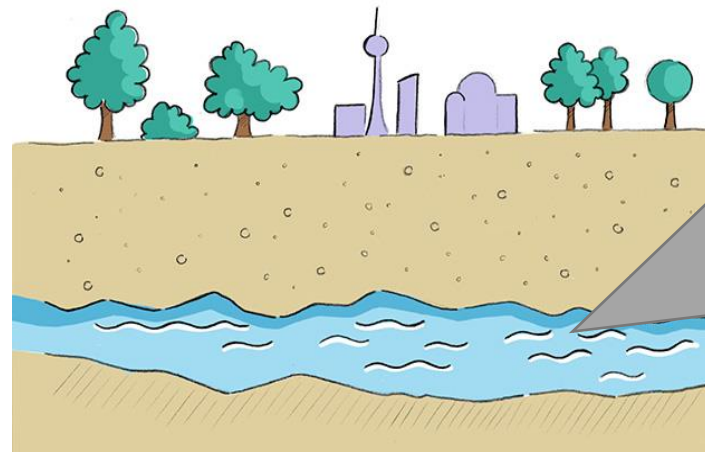
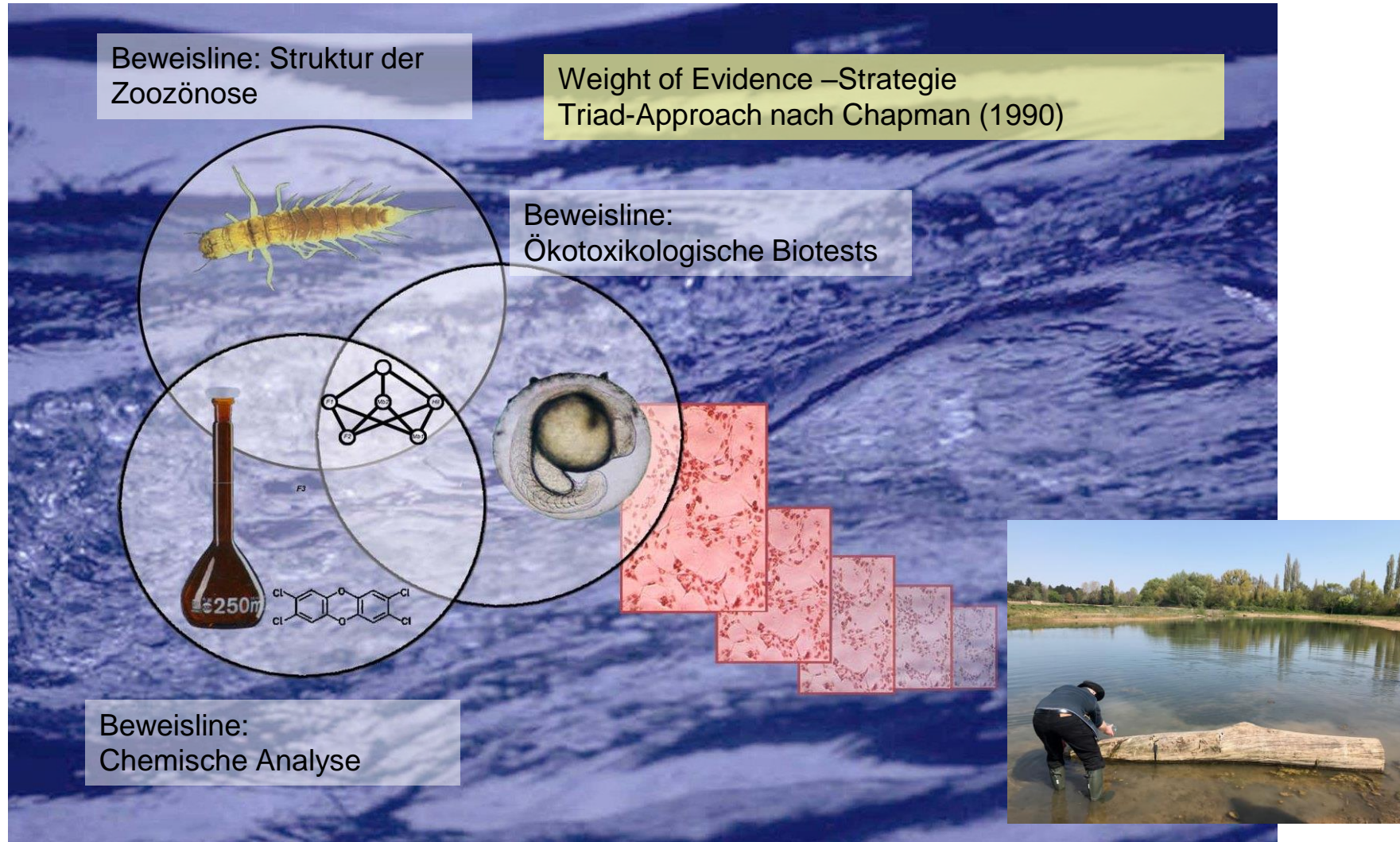


Abbildung aus: Hahn, Schweer und Griebeler (2018)

Abbildung
aus: <https://klassewasser.de/content/language1/html/7668.php>
Abgerufen zuletzt am 08.03.2023

Triade Ansatz



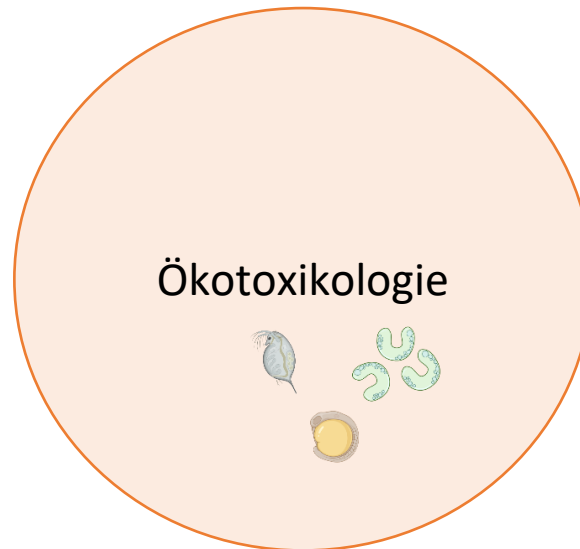
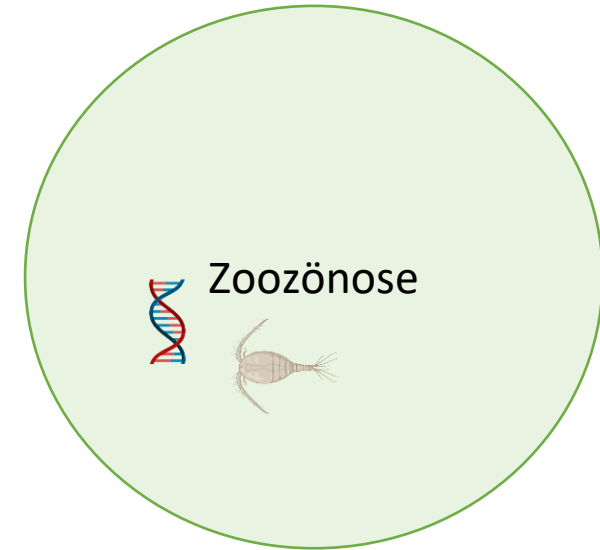
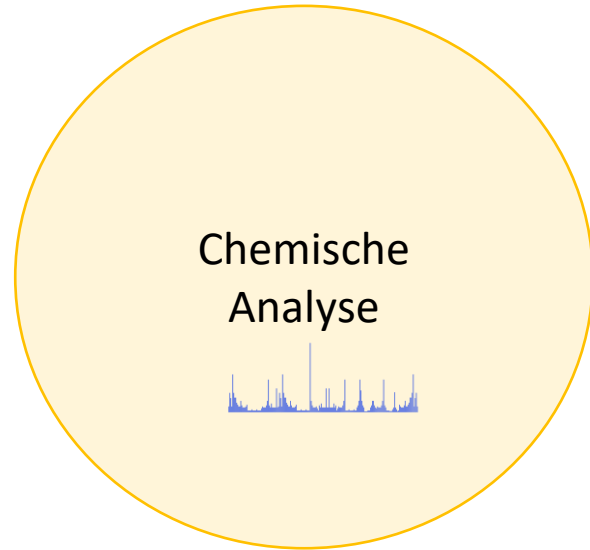
Beweisline: Struktur der Zoozönose

Weight of Evidence –Strategie Triad-Approach nach Chapman (1990)

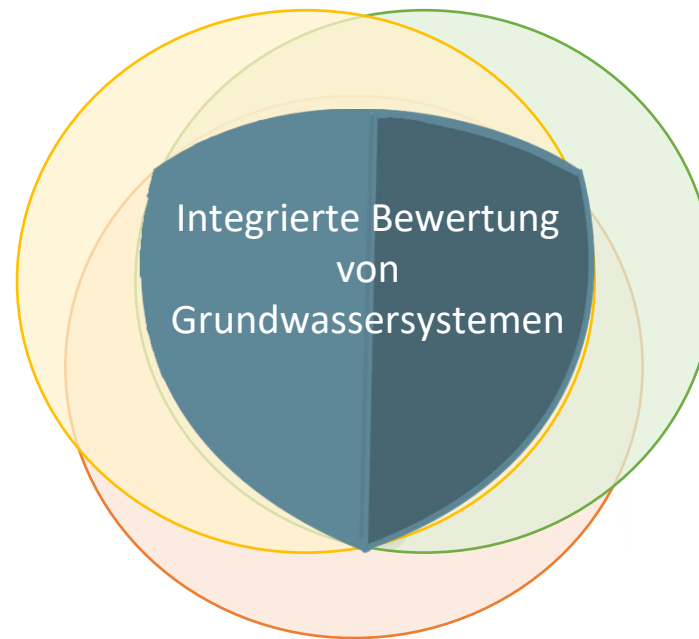
Beweisline: Ökotoxikologische Biotests

Beweisline: Chemische Analyse

Triade Ansatz



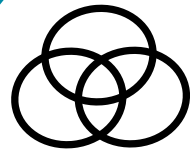
Triade Ansatz



Ziele



Identifizierung von Indikatorsubstanzen und geeigneter Testverfahren für die Bewertung der Auswirkungen auf die Grundwasserbiodiversität

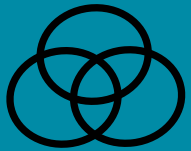


Entwicklung und Anwendung eines integrierten Bewertungskonzeptes spezifisch für Grundwassersysteme – basierend auf einem Triade Ansatz



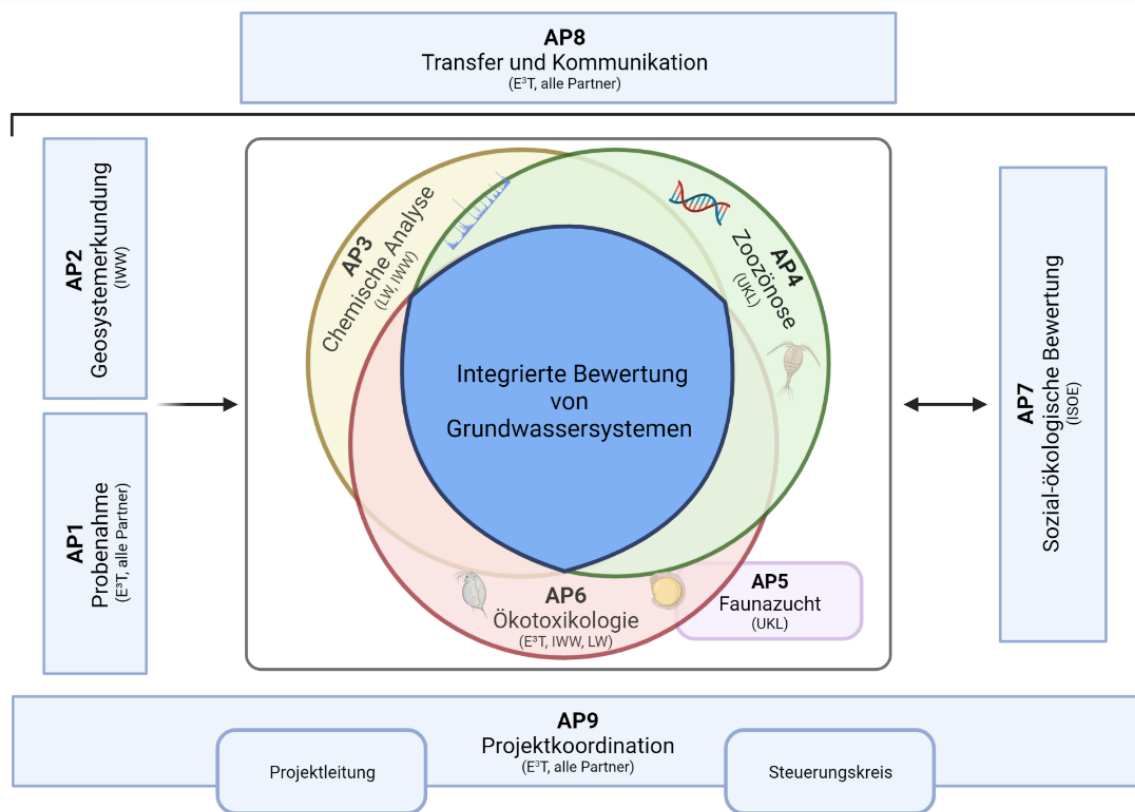
Analyse und Integration gesellschaftlicher Zielvorstellungen hinsichtlich Grundwasserbewertung und -schutz zur Erstellung von Handlungsempfehlungen zur erweiterten Grundwasserbewertung für Anwender und Entscheidungsträger

Ziele



Notwendige wissenschaftliche Basis für Maßnahmen zum Schutz und Erhalt des Ökosystems Grundwasser und seiner Ökosystemdienstleistungen

Projektstruktur



- AP1** Probenahme (E³T, alle Partner)
- AP2** Geosystemerkundung (IWW)
- AP3** Chemische Analyse (LW, IWW)
- AP4** Zoozönose (UKL)
- AP5** Faunazucht (E³T, UKL)
- AP6** Ökotoxikologie (E³T, IWW, LW)
- AP7** Sozial-ökologische Bewertung (ISOE)
- AP8** Transfer und Kommunikation (E³T, alle Partner)
- AP9** Projektkoordination (E³T, alle Partner)

Übersicht der Arbeitspakete

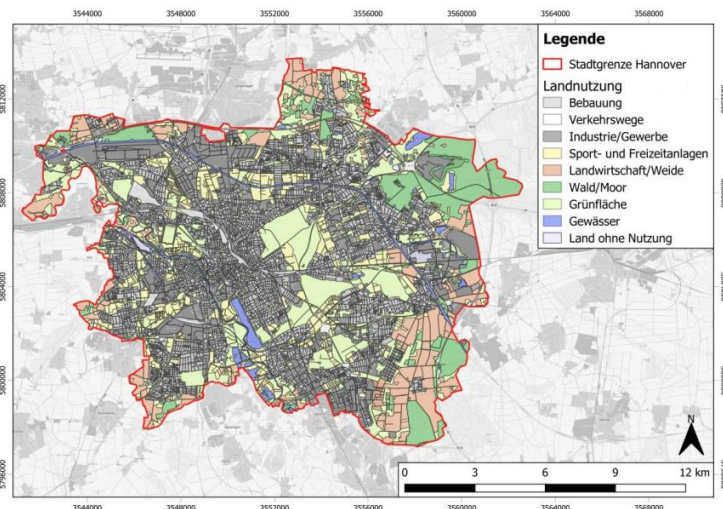
Arbeitspaket 1: Standortauswahl und Beprobung (E3T, alle Partner)

– Probenahme in zwei Phasen:

1. Pilotstudie mit initialer Beprobung: reduzierte Biotestbatterie zur Überprüfung unterschiedlicher Belastungen in Kombination mit ersten chemischen Analysen
2. umfassende Beprobung mit breiter Effekt-basierter Biotestbatterie und Identifizierung relevanter TWRL-relevanter Substanzen

❓ Mehr Informationen siehe Poster Probenahmestellen

Arbeitspaket 2: Geosystemerkundung

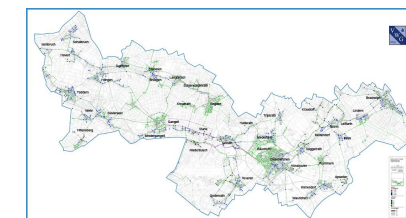


Was ist wichtig?

- Geologie
- Hydrologie
- Bodentyp
- Flächennutzung
- Klima
- Versiegelung
- Vegetation
- Hydraulik (Grundwasserströmung, Fließweg, Fließzeit,...)
- Hydrochemie (Redoxverhältnisse, Leitfähigkeit, Schadstoffe,...)



WEG Donauried-Hürbe



WEG Gangelt (Kreis Heinsberg)

Zusätzliche Kooperation gwTriade mit WaRM (Hessisches Ried): Meeting morgen um 8.00 Uhr Lise-Meitner Raum im Erdgeschoß

Übersicht der Arbeitspakete

Arbeitspaket 3: Chemische Analyse (LW, IWW)

- Screening und Monitoring von Kontaminanten im Grundwasser
- Harmonisierte Probenaufbereitungsstrategie in enger Abstimmung mit AP6
- Abgestimmt für ökotoxikologische und chemische Untersuchungen

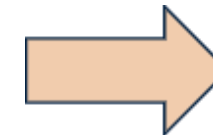
Arbeitspaket 4: Bestimmung der Zoonösen in Grundwasserökosystemen (UKL)

Ziele: Umfassende Darstellung und Identifizierung der Biodiversität der Grundwasserfauna

- 1.) Artengemeinschaft
- 2.) Diversität der Gemeinschaft und intraspezifische Diversität abundanter Arten

Methoden:

- 1.) klassisch-morphologische Untersuchungen
- 2.) eDNA-Untersuchungen



Übersicht der Arbeitspakete

Arbeitspaket 5: Faunazucht (E3T, UKL)

- Aufbau und Etablierung von *Eucyclops serrulatus*
- Anschließend Einsatz von *Eucyclops serrulatus* in ökotoxikologische Untersuchungen (akute und chronische Toxizität)

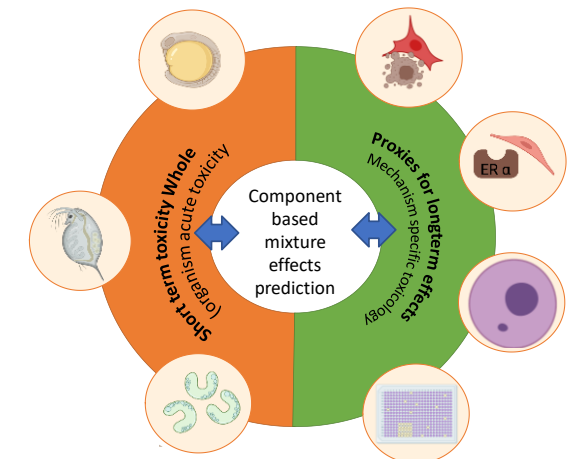


<https://inaturalist.ca/taxa/480716-Eucyclops-serrulatus>

Arbeitspaket 6: Ökotoxikologische Risikoanalyse (E3T, IWW, LW)

- Adaption und Optimierung einer effektbasierten Biotestbatterie zur Bewertung von Grundwassersystemen
- Sensitive Auflösung von Schadstoffen und Bewertung von unterschiedlichen Belastungsgraden
- Integration des Grundwasserorganismus *Eucyclops serrulatus*
- Entwicklung eines Verhaltensmodells mit *Eucyclops serrulatus* (Proof-of-Concept-Studie)
- Identifizierung der Treiber der Toxizität mittels wirkungsbasierter Analytik

❓ Für mehr Informationen siehe Poster Effekt-basierte Methoden



Übersicht der Arbeitspakete

Arbeitspaket 7 Sozial-ökologische Bewertung: Praxisdialog und Analyse von Konfliktkonstellationen (ISOE)

Analyse Konfliktkonstellationen

- Gesellschaftliche Zielvorstellungen zum Grundwasserschutz herausarbeiten
- Potenzielle Konflikte aufzeigen

Praxisdialog

- Potenzielle Anwender identifizieren
- Bedarfe der Anwender ermitteln
- Praktikabilität des Triade-Ansatzes bewerten




**Erstellen von Empfehlungen zur Konfliktbewältigung bzw. -vermeidung
Begründung & Priorisierung der naturwissenschaftlichen Kriterien**

Übersicht der Arbeitspakete

Arbeitspaket 7 Sozial-ökologische Bewertung: Praxisdialog und Analyse von Konfliktkonstellationen (ISOE)





Analyse von Nutzungskonflikten



-  Policy-Analyse
-  Dokumentenanalyse
-  qualitative Interviews

Praxisdialog



-  Akteursanalyse
-  Dokumentenanalyse
-  qualitative Interviews
-  Fachgespräche

alle Fotos & Icons © AdobeStock

Übersicht der Arbeitspakete

Arbeitspaket 8: Transfer und Kommunikation (E3T, alle Partner)

- Synthese der Ergebnisse aus allen vorlaufenden Arbeitspaketen
- Zielgruppenspezifische Kommunikation und Transfer
- Erarbeitung einer Handlungsempfehlung für potentielle Anwender
- Empfehlungen zur ökosystemaren Grundwasserbewertung sowie zu nachhaltigen Bewirtschaftungs-instrumenten (z.B. Policy Briefs oder Factsheets)

Arbeitspaket 9: Projektkoordination und –management (E3T, alle Partner)

- organisatorische und inhaltliche Steuerung und Leitung des Verbundvorhabens,
- Sicherstellung der Zielerreichung und sachgemäße Verwendung der Projektressourcen,
- Vernetzung der einzelnen Arbeitspakete und die Passgenauigkeit von deren Beiträgen zu den Zielen des Verbundvorhabens,
- Vernetzung mit relevanten FuE-Vorhaben auf nationaler und europäischer Ebene,
- Außendarstellung des Vorhabens über geeignete Kommunikations- und Publikationskanäle,
- Einbindung der assoziierten Partner und der Betreiber der Praxisstandorte in die relevanten Arbeitsschritte und Abstimmungsrunde

Wir freuen uns auf die gemeinsame Arbeit an



schiwy@bio.uni-frankfurt.de

hollert@bio.uni-frankfurt.de



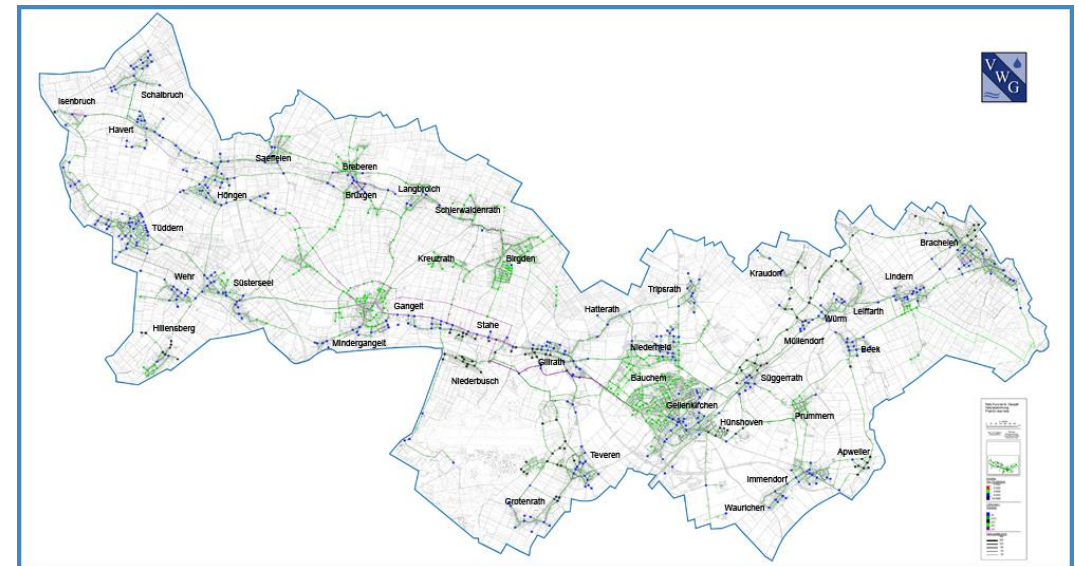
AP1: Untersuchungsstandorte

1. Wasserschutzgebiet „Donauried-Hürbe“



- Grundwasserspeicher fasst rund eine Mrd. m³
- umfasst eine Fläche von 500 Km²

2. Wassereinzugsgebiet Gangelt (Kreis Heinsberg)



- Belastung mit per- und polyfluorierten Alkylverbindungen (PFAS)
- PFAS-Konzentrationen bis mehreren mg/L

AP1: Untersuchungsstandorte

3. Zusätzliche Untersuchungsstandorte

BMBF-Projekt WaRM: Fraunhofer ISI, TU Darmstadt, Hessenwasser, HLNUG, Hessisches Umweltministerium

Messtation Nitrat Hessisches Ried

Fachgebiet Hydrogeologie TU Darmstadt

Stephan Schulz, Juan Carlos Richard Cerda, Christoph Schüth

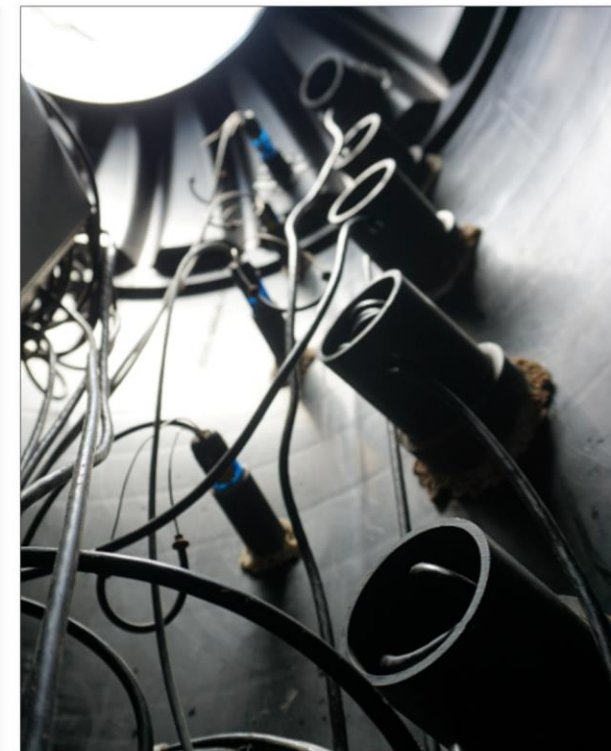
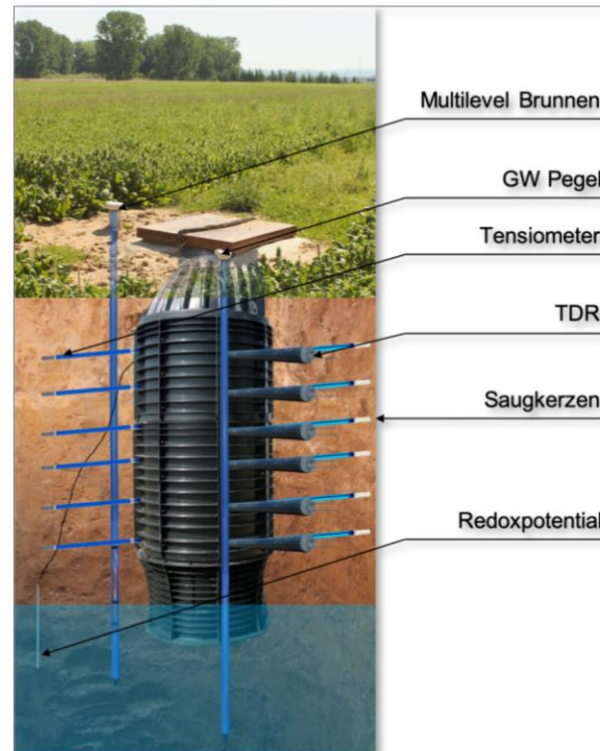
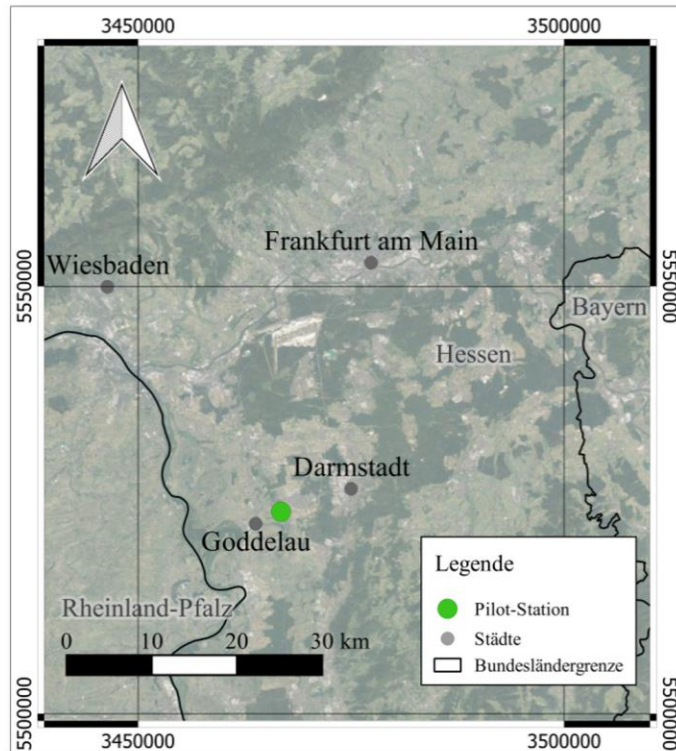


- Prozesse ungesättigte Zone: Pharmazeutika, Nitrat....
- 5 Monitoring Stationen: Interaktion Oberflächenwasser und Grundwasser, Landwirtschaft, drei andere Standorte

Lage und Aufbau

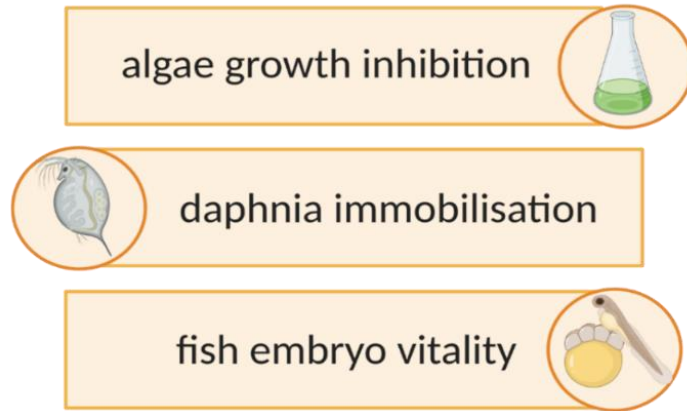
Feld eines Landwirtes bei Goddelau. Informationen zu Bodenbearbeitung, Düngung und Bewässerung.

Hochaufgelöster Messung in der ungesättigten und gesättigten Bodenzone von Wassergehalt und Matrixpotential, Redoxpotential, Wasserchemie (Anionen, Kationen, Spurenelemente, Schwefel und Stickstoffisotopie), Wasserstand. Wetterstation zur Aufnahme von Wetterdaten

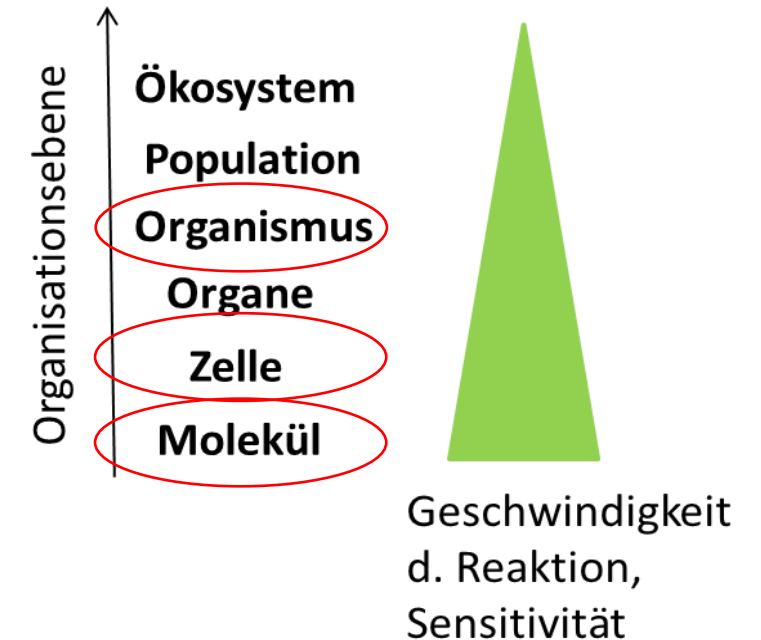
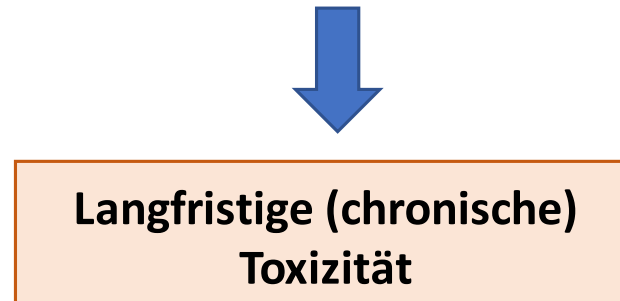
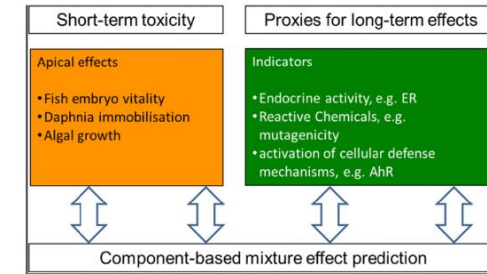
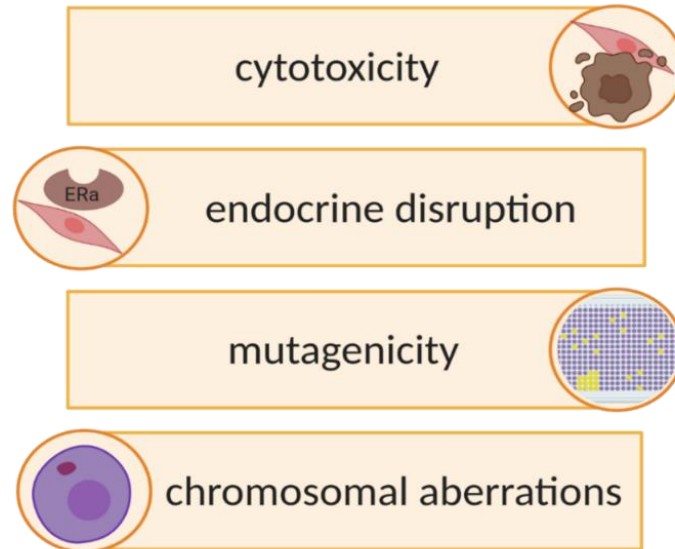


Adaptation, Optimierung und Anwendung einer Biotestbatterie

acute toxicity



mechanism-specific toxicity



Biotestbatterie- Etablierung einer Grundwasserart



<https://inaturalist.ca/taxa/480716-Eucyclops-serrulatus>

- *Eucyclops serrulatus* - Stygophile Grundwasserart
- Sehr gut für die Laborzucht geeignet
- Hohe sensitivität gegenüber toxischer Substanzen
- Bereits etablierte Testmethoden (akut, chronisch, Reproduktion, Entwicklung und Verhalten)

Verhaltensuntersuchungen als Proxis für Neurotoxizität

The Role of Behavioral Ecotoxicology in Environmental Protection

Alex T. Ford,* Marlene Ågerstrand, Bryan W. Brooks, Joel Allen, Michael G. Bertram, Tomas Brodin, ZhiChao Dang, Sabine Duquesne, René Sahn, Frauke Hoffmann, Henner Hollert, Stefanie Jacob, Nils Klüver, James M. Lazorchak, Mariana Ledesma, Steven D. Melvin, Silvia Mohr, Stephanie Padilla, Gregory G. Pyle, Stefan Scholz, Minna Saaristo, Els Smit, Jeffery A. Steevens, Sanne van den Berg, Werner Kloas, Bob B.M. Wong, Michael Ziegler, and Gerd Maack

Cite This: <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c06493>

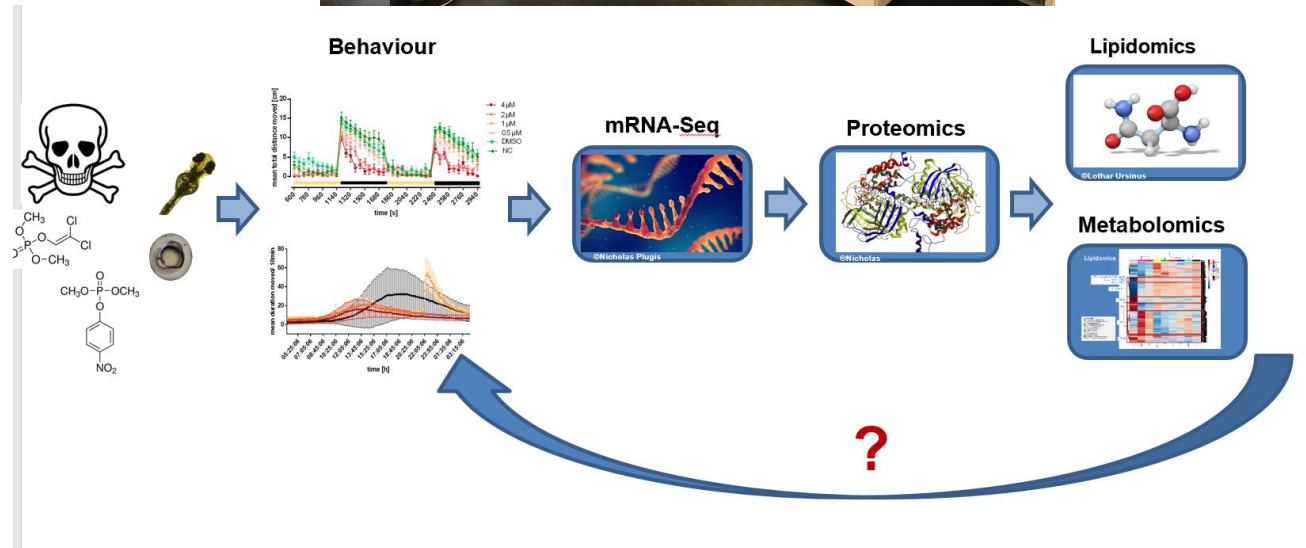
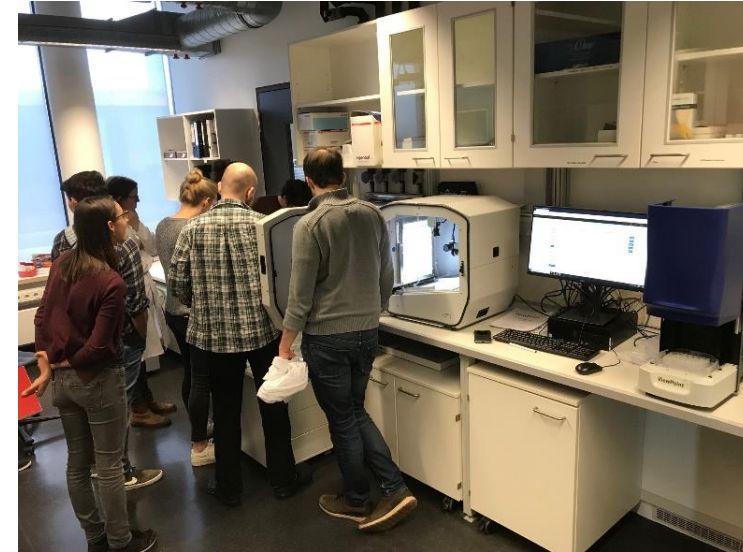
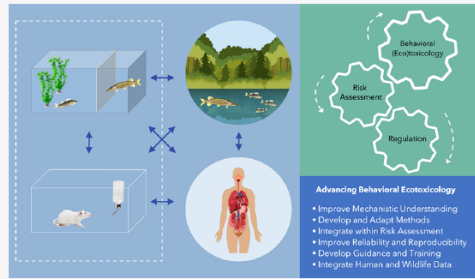
Read Online

ACCESS |

Metrics & More

Article Recommendations

ABSTRACT: For decades, we have known that chemicals affect human and wildlife behavior. Moreover, due to recent technological and computational advances, scientists are now increasingly aware that a wide variety of contaminants and other environmental stressors adversely affect organismal behavior and subsequent ecological outcomes in terrestrial and aquatic ecosystems. There is also a groundswell of concern that regulatory ecotoxicology does not adequately consider behavior, primarily due to a lack of standardized toxicity methods. This has, in turn, led to the exclusion of many behavioral ecotoxicology studies from chemical risk assessments. To improve understanding of the challenges and opportunities for behavioral ecotoxicology within regulatory toxicology/risk assessment, a unique workshop with international representatives from the fields of behavioral ecology, ecotoxicology, regulatory (eco)toxicology, neurotoxicology, test standardization, and risk assessment resulted in the formation of consensus perspectives and recommendations, which promise to serve as a roadmap to advance interfaces among the basic and translational sciences, and regulatory practices.



Proof-of-concept Studie – Verhalten von *Eucyclops serrulatus*



<https://inaturalist.ca/taxa/48071>
6-Eucyclops-serrulatus



<https://www.bio.uni-frankfurt.de/86834295/ToxMate>

Testung von:

- Schwimmverhalten
- Fütterungsreaktion
- Vermeidung