

CHARMANT - Charakterisierung und Bewertung der urbanen Grundwasserökologie

Ziele und Forschungsfragen

Grundwasser-Ökosysteme erfüllen entscheidende Ökosystemleistungen, die wichtig für die Grundwasserqualität sind. Im urbanen Raum wirkt eine Vielzahl anthropogener Stressfaktoren auf die an konstante Lebensbedingungen im Untergrund angepassten Ökosysteme (Abb. 1).

Ohne ein genaues Verständnis wie dieses empfindliche Ökosystem auf verschiedene Stressoren in urbanen Räumen reagiert, ist ein nachhaltiges Ressourcen- und Umweltmanagement kaum möglich.

- Wie lässt sich der Einfluss des thermischen und chemischen Zustandes des Grundwassers auf dessen Ökosystem auf verschiedenen Skalen abbilden?
- Wie resilient ist der Lebensraum Grundwasser gegenüber thermisch bedingten Veränderungen und welche Kippunkte existieren in diesem System?

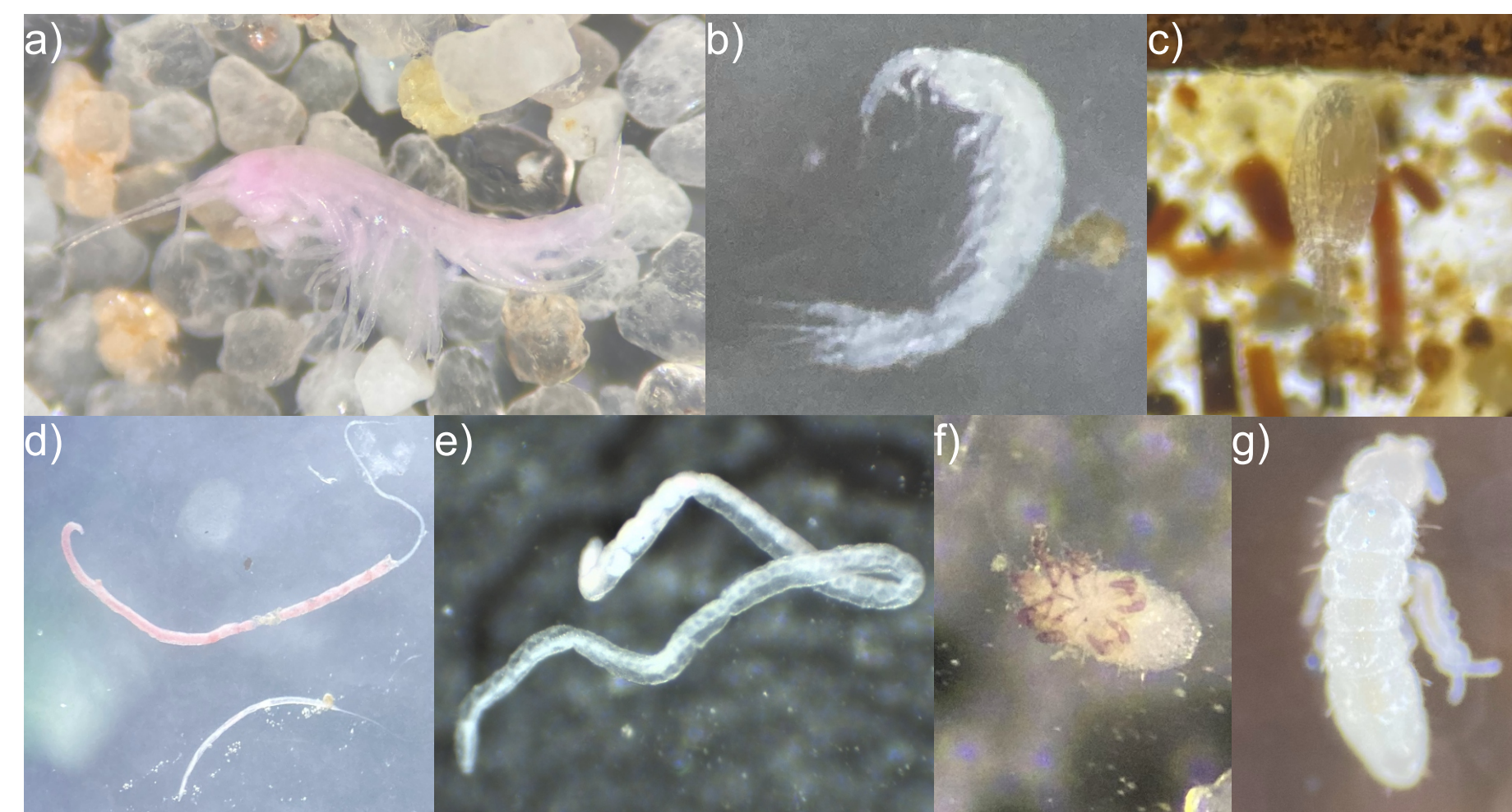


Abb. 1: Urbane Grundwasserfauna bestehend aus Crustaceen (a) Amphipoda (3mm); b) Bathynellacea & Cyclopoida (0,5mm) und Individuen untergeordneter Taxa (d) Nematoda & Oligochaeta (1mm); e) Oligochaeta (10mm); f) Acari (0,5mm) & g) Collembola (1mm).

Arbeitsplan

- Kartierung der Grundwasserökologie am Standort Berlin
- Anwendung bestehender ökologischer Bewertungsansätze
- Weiterentwicklung und Ableitung anwendungsfreundlicher Leitindizes der Grundwasserqualität
- Machbarkeitsstudie einer dynamischen GW-Qualitätsbewertung aus in-situ Messungen
- Bewertungsansätze auf die Ergebnisse des Multi-Skalen-Modells anwenden
- Multi-Skalen-Modellierung: Modellierung der chemischen, biologischen & faunistischen Prozesse auf der Skala einzelner Grundwassermessstellen
- Quantifizierung von Unsicherheiten & Test der Übertragbarkeit auf andere Standorte
- Prognose der zukünftigen Entwicklung als Projektion bis 2100 basierend auf Emissionsszenarien
- Anwendung und Transfer in die Praxis



Abb. 4: Repräsentative Probennahme im urbanen Raum

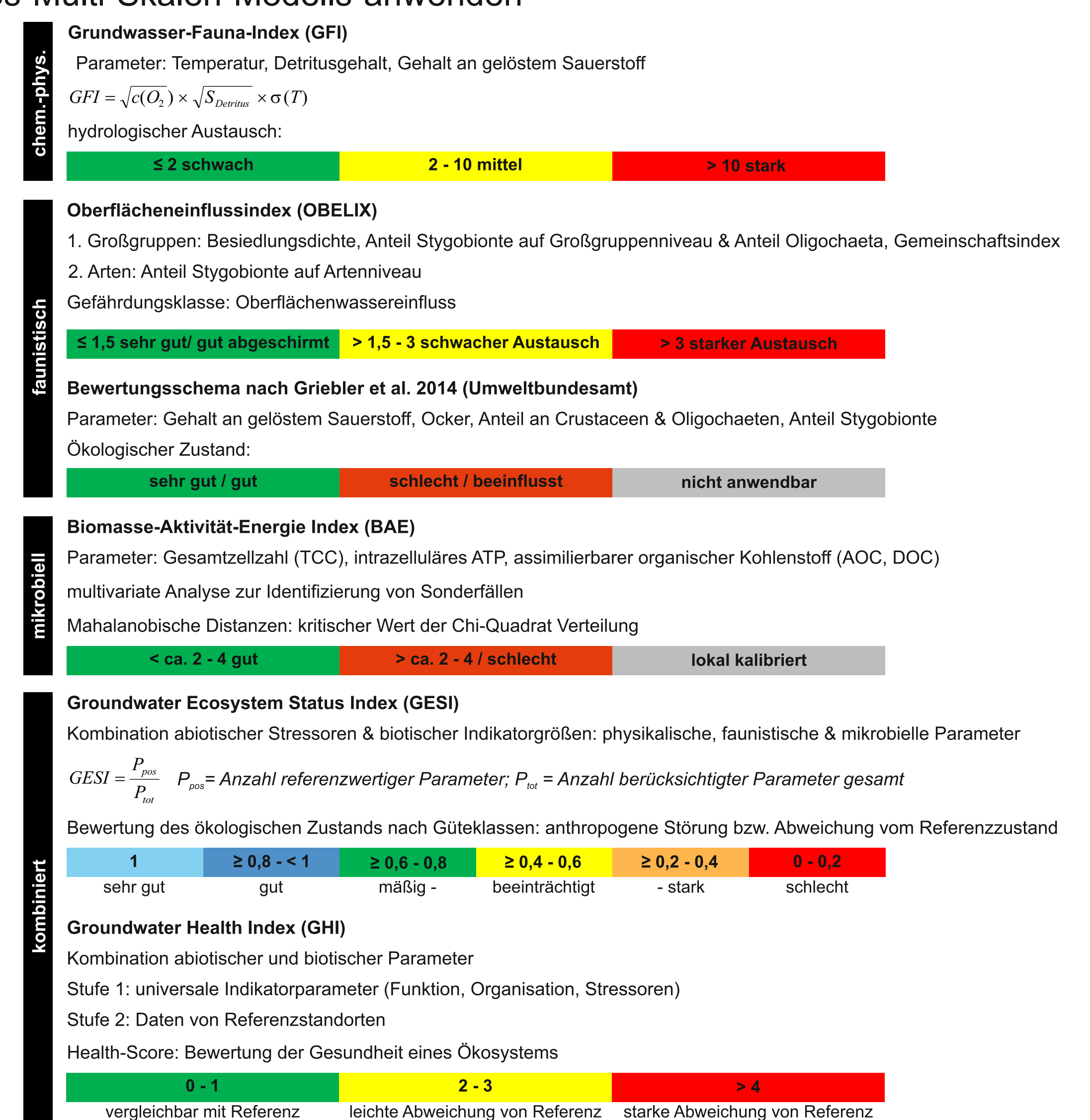
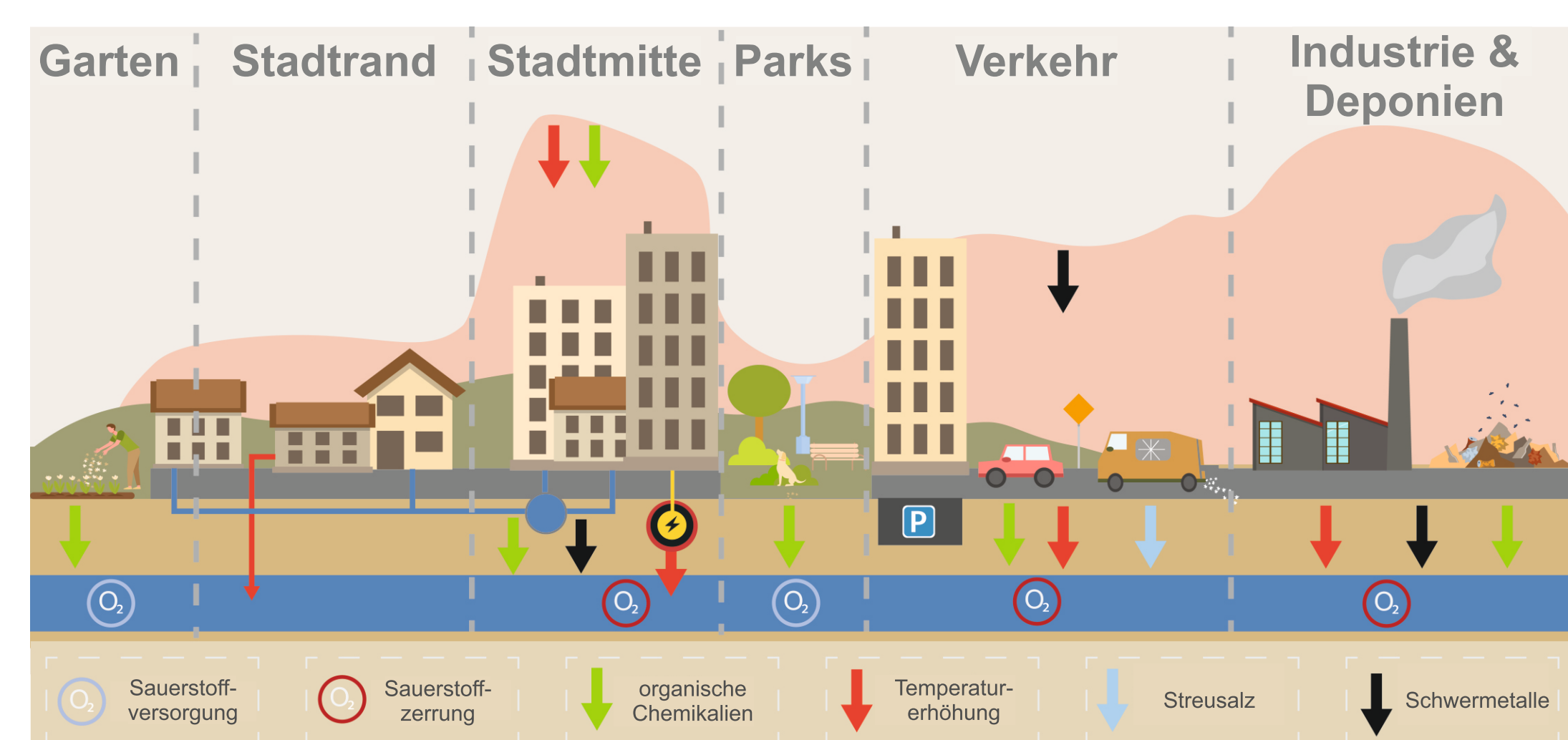


Abb. 5: Vergleich bestehender Bewertungsansätze

Stand der Wissenschaft

- Urbane Grundwasserleiter weisen vielfältige Veränderungen im Hinblick auf Temperatur, Chemismus, Mikrobiologie und Fauna auf (Abb. 2) [1, 2, 3].
- aktuelle Zusammenfassung des Forschungsstandes zu Einflussfaktoren und Auswirkungen auf unterirdische Ökosysteme in städtischen Gebieten vorhanden
- Hauptstressfaktoren im städtischen Bereich: erhöhte Temperaturen, Versalzung des Grundwassers, Eintrag organischer Stoffe, erhöhte (Schwer-)Metallkonzentrationen und Sauerstoffarmut



- ökologische Daten kaum Teil des Standard-Monitorings
- vorherige Studien zeigen heterogene Bedingungen im urbanen Raum von Karlsruhe, die keine eindeutige Bewertung des ökologischen Zustands erlauben (Abb. 3)
- noch keine an die komplexen Prozesse im urbanen geprägten Raum angepassten Bewertungskonzepte
- Fehlen von ökologischen und thermischen Aspekten in der Stadt- und Umweltplanung
- bestehenden Bewertungsansätze werden nicht zur Prognose zukünftiger Entwicklungen genutzt

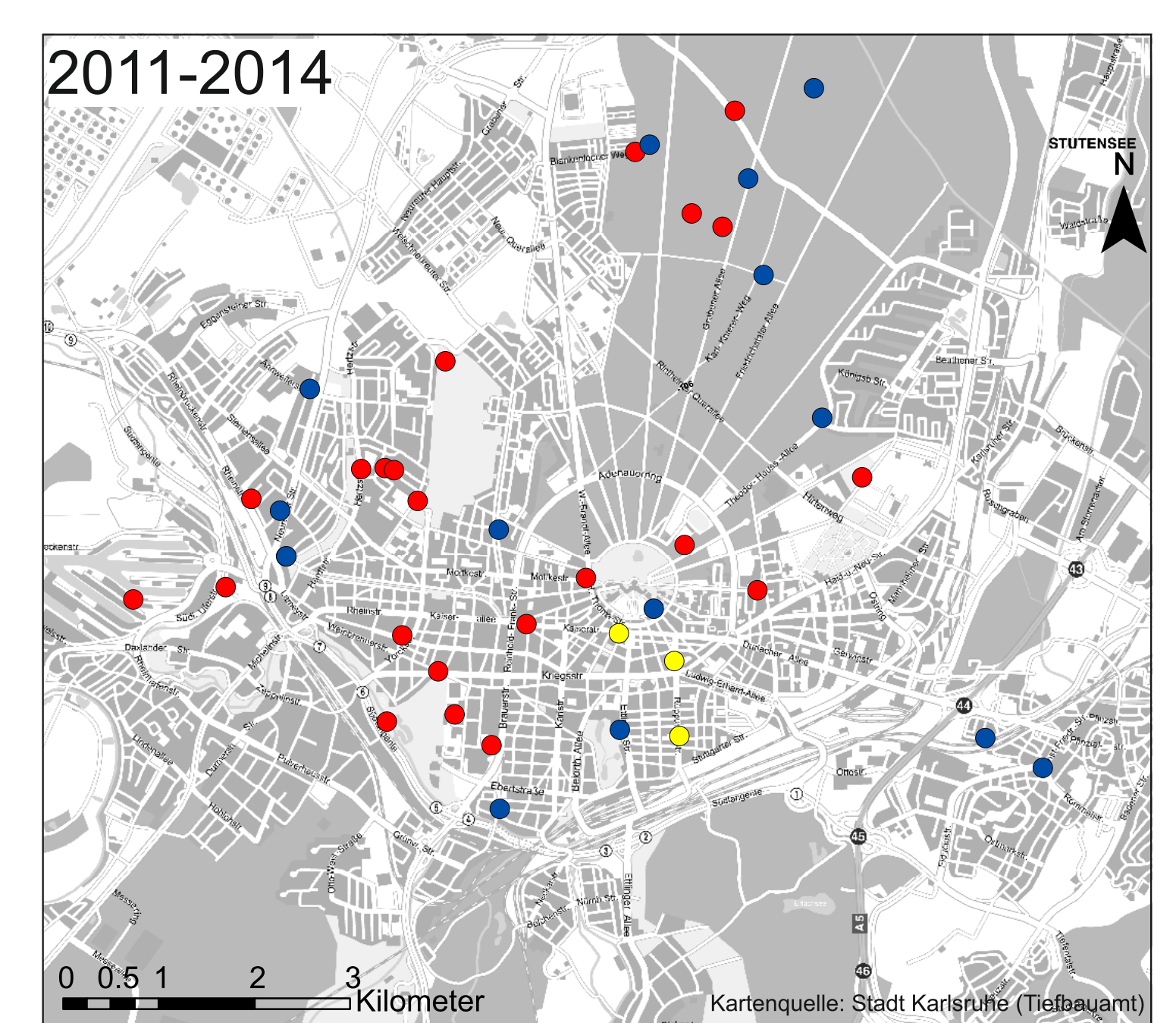


Abb. 3: Bewertung des ökologischen Zustands am Beispiel Karlsruhe.

Verwertung und Ausblick

- Ausbau benötigter Kompetenzen im Bereich der Faunenbestimmung und -bewertung im Grundwasser
- Verbessertes Verständnis der thermischen, hydraulisch, chemischen und biologischen (THCB) Prozesse in urbanen Aquiferen und deren zeitlich-räumlichen Visibilitäten
- Integration grundwasserökologischer Kriterien in Planungsinstrumente und -prozesse für urbane Räume als Grundlage für ein integratives Untergrundmanagement.

Kontakt und Referenzen

M.Sc. Fabien Koch fabien.koch@kit.edu M.Sc. Hannes Hemmerle hannes.hemmerle@geo.uni-halle.de
Tel: 0721 608 47616 Tel: 0345 55 26133

[1] Noethen, M., Hemmerle, H., Bayer, P. (2022): Sources, intensities, and implications of subsurface warming in times of climate change. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 53 (5) 700-722.
[2] Koch, F., Menberg, K., Schweikert, S., Spengler, C., Hahn, H.J., Blum, P. (2021): Groundwater fauna in an urban area – natural or affected? *Hydro. Earth Syst. Sci.* 25 (6) 3053-3079
[3] Becher, J., Englisch, C., Griebler, C., Bayer, P. (2022): Groundwater fauna downtown - Drivers, impacts and implications for subsurface ecosystems in urban areas. *Journal of Contaminant Hydrology* 248, 104021