

Innovation fördern –
Zukunft gestalten



DIV2023 Präsentation am 16 November 2023

Vom Wasseratlas zur Wasserstoffinfrastruktur

Eine Methodik zur Bewältigung nachhaltiger und digitaler
Transformationen in der Wasserwirtschaft

DProf. Prof. Dr Dr Miklas Scholz

Inhalt

1. Wer bin ich?
2. Einleitung: Hintergrund zur Wasserstoffherausforderung
3. Einleitung: Hochwasserrückhaltebecken-Konzept
4. Einleitung: Ziel und Umfang
5. Methode: Annahmen
6. Methode: Identifizierung von Süßwasserressourcen
7. Diskussion: Wasserversorgung und Neue Wasserquellen
8. Diskussion: Wasserrechte und Konkurrenzkonflikte
9. Diskussion: Ergänzung zum Wasserstoffatlas
10. Schlussfolgerungen und Empfehlungen



1. Wer bin ich?

- **Senior Experte** in der **Wasserwirtschaft** bei atene KOM in Berlin.
- **Internationaler Akademiker** mit starkem Bezug zur Wasserwirtschaft.
- International führend in **Siedlungswasserwirtschaft** und **Feuchtgebieten**.
- **8 Bücher** und **314 Artikel** in **125 Fachzeitschriften**.
- **13.714 Referenzen** (H-Index von 57 und i10-Index von 227).
- Innerhalb der besten **2% anerkannter Wissenschaftler in der Welt** (Stanford Universität).
- HORIZON 2020 **WATERAGRI** (EUR 7M) und Water JPI **RainSolutions** (EUR 1.52 M).
- Derzeit arbeite ich an einer neuen Methodik zur **Identifizierung nachhaltiger Süßwasserressourcen** wie Rückhaltebecken für die Produktion von grünem Wasserstoff.



2. Einleitung: Hintergrund zur Wasserstoffherausforderung I/II



„**Wasser** ist die **Kohle der Zukunft**. Die Energie von morgen wird durch elektrischen Strom zersetztes Wasser sein. Die so aufgespaltenen Wasserelemente **Wasserstoff** und Sauerstoff werden die **Energieversorgung** der Erde auf **unbestimmte Zeit** sichern.“

Prophezeiung von

Jule Verne (1825–1905)

Begründer der
Science-Fiction-Literatur
im Jahr 1875



2. Einleitung: Hintergrund zur Wasserstoffherausforderung II/II

- Deutschland: Starke **politische Präferenz** für **grünen Wasserstoff**.
- Gründe: **Hohe und risikoarme Vorteile** sowohl für den Umwelt- als auch für den Klimaschutz.
- Industriepolitik: **Ausbau von Elektrolyseanlagen**.
- **Grüner Wasserstoff** wird durch **Elektrolyse von reinem Wasser** hergestellt.
- Für **1 kg Wasserstoff** werden theoretisch **9 kg reines Wasser** benötigt.
- Meerwasser: Herstellung von **1 kg Wasserstoff** durch **20 bis 30 kg Salzwasser**.
- Beispiel: Etwa **30 % der Gas-Energie** wird im **Bausektor** verbraucht.
- Um nur diese Energiemenge durch grünen Wasserstoff zu ersetzen, braucht man den **Wasserbedarf von 6 % der Bundesbürger**.

3. Einleitung: Hochwasserrückhaltebecken-Konzept

- Nachhaltiges Hochwasserrückhaltebecken-Konzept: Künstliches oder natürliches **Gewässer mit Hochwasser- und Umweltschutzfunktionen.**
- **Becken Untergruppen:** Nachhaltige Entwässerung, Reduzierung der Umweltverschmutzung, Erhöhung der Artenvielfalt und Steigerung des Freizeitwerts.
- **Konzept-Anwendung:** Identifizierung und Abwägung von Nutzungsanforderungen durch verschiedene Interessengruppen.
- **Identifizierung und Weiternutzung von Wasserversorgungsgebieten** zur Wasserstoffproduktion und **unvoreingenommene Lösung von Interessenskonflikten.**



4. Einleitung: Ziel und Umfang

- Entwicklung einer **Methode zur Identifizierung nachhaltiger Süßwasserressourcen** zur Produktion von grünem Wasserstoff in Deutschland.
- **Aktualisierung** des nachhaltigen Hochwasserrückhaltebecken-Konzepts.
- Identifizierung von **optimalen Standorten** für die **Rückhaltung ungenutzten Oberflächenwassers**.
- Unterstützung von Interessensgemeinschaften bei **Konflikten**.
- Anwendung der Methode zur **Erstellung eines Wasserversorgungsatlas** für die Wasserstoffindustrie.
- Unterstützung der **nachhaltigen und digitalen Transformation der Wasserwirtschaft** durch die neue Methode.

5. Methode: Annahmen

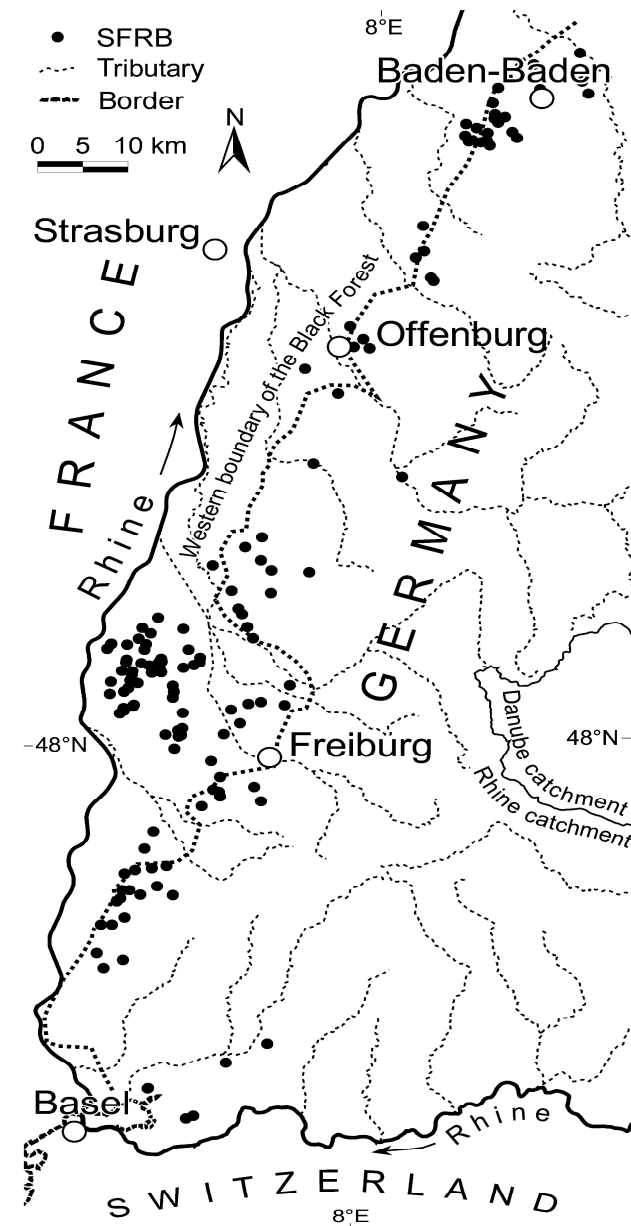
- Nur **grüner Wasserstoff** gilt im Vergleich zu anderen Wasserstoffarten als **langfristig geeignet**.
- Der **Import von Wasserstoff**, insbesondere aus armen und trockenen Ländern in Südamerika, Afrika und Asien, gilt **weder als nachhaltig noch ethisch vertretbar**.
- **Meerwasserentsalzung** gilt derzeit als **zu teuer und nicht nachhaltig**.
- Deutschland ist hinsichtlich der Wasserversorgung autark (**kein aktiver Wasserimport**).
- Eine **dezentrale Wasserstoffversorgung** ist einer zentralen Wasserstoffversorgung strategisch **vorzuziehen**.
- Künftige Industriestandorte mit **Abwärme- und Sauerstoffbedarf** wurden in dieser Phase der Methodenentwicklung nicht besonders berücksichtigt.

6. Methode: Identifizierung von Süßwasserressourcen I/IV

- **Bevölkerungsdichte:** Je größer, desto besser. Ersetzen von Trinkwasser durch Brauchwasser (wo möglich).
- **Standortvorteil:** Aktuell ausreichend Ökostrom, hochwertiges Wasser, potenzielle Wasserstoffkunden, Möglichkeiten zur Einspeisung von Wasserstoff ins Netz und freigesetzte Energiekapazitäten.
- **Niederschlag:** Je höher, desto besser. Gebiete mit Dürren sind zu vermeiden. Bevorzugt sind Gegenden mit Wasserüberschuss.
- **Grundwasserspiegel:** Je höher und stabiler, desto besser. Wasserrechte und Nachhaltigkeit müssen beachtet werden.
- **Wasserrechte:** Freie Kapazitäten und wenig Konflikte zwischen Wasserverbänden, Landwirtschaft und Industrie sind positiv.

6. Methode: Identifizierung von Süßwasserressourcen II/IV

- **Nachhaltige Hochwasserrückhaltebecken (NHRB):** Je mehr Becken, desto besser. Identifizierung von künftigen Becken notwendig.
- **Zu viel fließendes Wasser:** Je mehr Wasser von Bächen mit hohem Wasserstand zu NHRB geleitet werden kann, desto besser.
- **Nähe zu Netzwerken:** Je näher zu bestehenden Gas- und Wasserstoffleitungen, desto besser. Umrüstung von Gasleitungen ist notwendig.



6. Methode: Identifizierung von Süßwasserressourcen III/IV

Faktoren, die bei der Identifizierung geeigneter Standorte berücksichtigt werden müssen.

Nr.	Parameter Name	Parameter	Einschätzung	Netz	Fehler	WF
1	Bevölkerungsdichte	Einzel-	Berechnet	1×1	Sehr niedrig	1
2	Standortvorteil	Summen-	Geschätzt	15×15	Sehr hoch	2
3	Niederschlag	Einzel-	Vorhergesagt	5×5	Niedrig	3
4	Grundwasserspiegel	Summen-	Vorhergesagt	5×5	Mittel	3
5	Wasserrechte	Summen-	Berechnet	10×10	Niedrig	2
6	NHRB	Summen-	Berechnet	10×10	Niedrig	3
7	Zu viel fließendes Wasser	Summen-	Vorhergesagt	10×10	Hoch	3
8	Nähe zu Netzwerken	Einzel-	Geschätzt	10×10	Hoch	2

NHRB, nachhaltiges Hochwasserrückhaltebecken; Raster, bevorzugte Mindestauflösung der Rastergröße (km²); GF, vorgeschlagener durchschnittlicher Gewichtungsfaktor.

6. Methode: Identifizierung von Süßwasserressourcen IV/IV

Berechnungsbeispiel für das Gebiet Kaiserstuhl, Baden

Parameter	Wert	GF	Wert×GF	
Bevölkerungsdichte	0.7	1	0.7	
Standortvorteil	0.6	2	1.2	
Niederschlag	0.8	3	2.4	
Grundwasserspiegel	0.6	3	1.8	
Wasserrechte	0.5	2	1.0	
NHRB	0.9	3	2.7	
Zu viel fließendes Wasser	0.7	3	2.1	Gewichteter Wert
Nähe zu Netzwerken	0.6	2	1.2	
	Sum	19	13.1	0.69

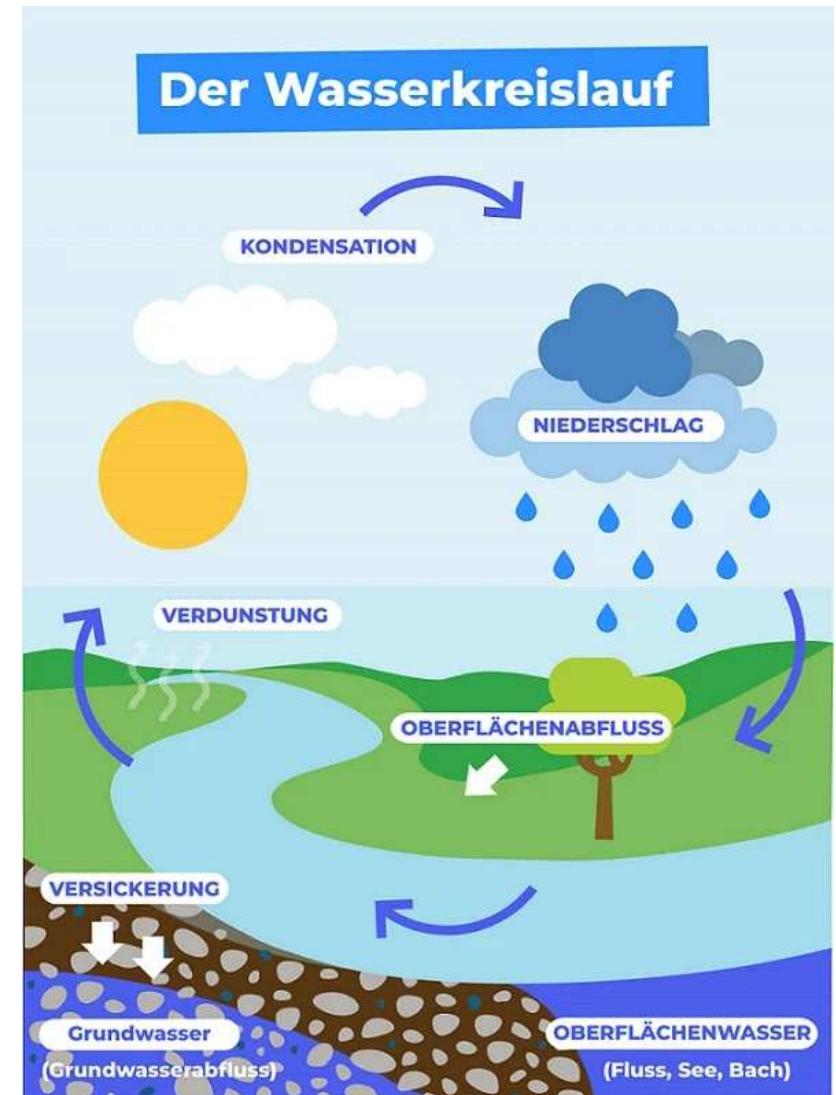
**NHRB, nachhaltiges Hochwasserrückhaltebecken;
GF, vorgeschlagener durchschnittlicher Gewichtungsfaktor.**

7. Diskussion: Wasserversorgung und Neue Wasserquellen I/II

- Weder **Meerwasser**, gereinigtes **Kläranlagenabwasser**, **Flusswasser** noch **Leitungswasser** können unbehandelt zur Wasserstoffproduktion verwendet werden.
- Es eignet sich nur **entionisiertes Wasser** zur Wasserstoffproduktion.
- Weder genügend **grüne Energie** (Wind- und Solarenergie) noch ausreichend **Wasser ist verfügbar**.
- Der Niederschlag speist Grund- und Oberflächenwasser und **variiert stark** je nach Region.
- Das theoretisch nutzbare Grund- und Oberflächenwasser in Deutschland beträgt **190 Milliarden m³/Jahr**.
- Etwa **70 % des Trinkwassers** werden aus relativ **sauberem**, tiefem Grund- und Quellwasser gewonnen.

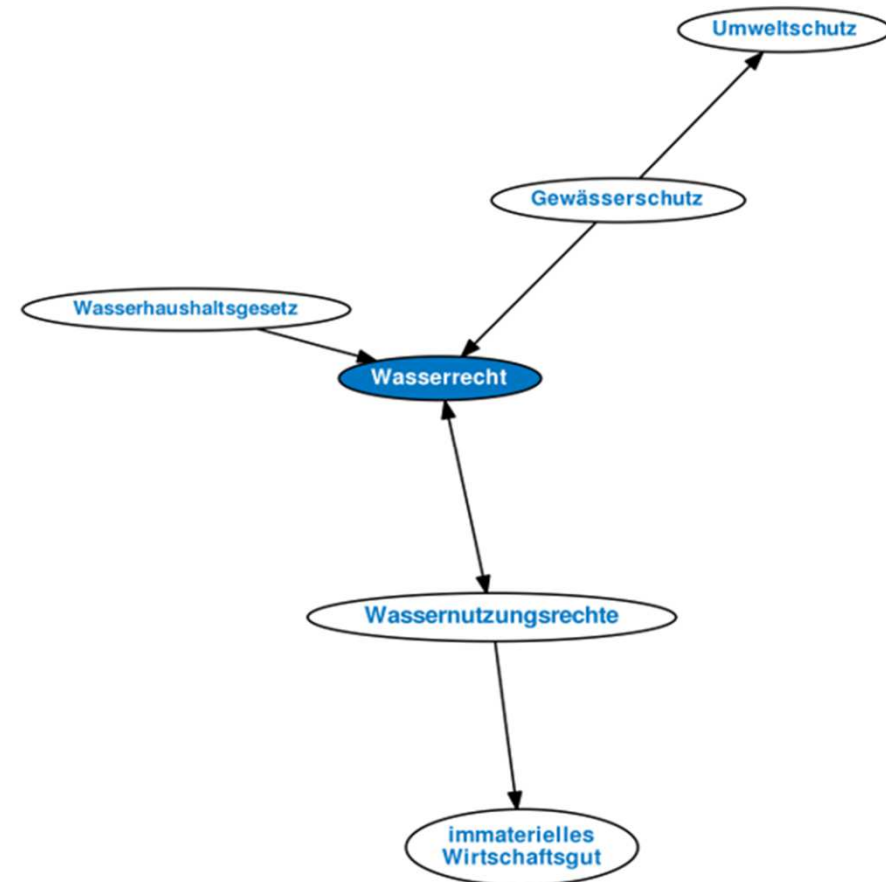
7. Diskussion: Wasserversorgung und Neue Wasserquellen II/II

- Ein **großer Teil des Oberflächenwassers**, beispielsweise Straßenabwasser, wird **ungenutzt in Flüsse eingeleitet**.
- Auch **Bach- und Flusswasser** steht oft im **Übermaß** zur Verfügung und könnten in NHRB aufbereitet werden.
- Dies ist nur nachhaltig, solange es keine langfristige Absenkung des **Grundwasserspiegels** nach sich zieht.



8. Diskussion: Wasserrechte und Konkurrenzkonflikte

- Das Wasserrecht regelt die **Wasserentnahme**.
- Jüngste **Dürren** in Sachsen, Sachsen-Anhalt, Brandenburg und Niedersachsen.
- Der **Grundwasserspiegel** darf durch zusätzliche Wasserentnahme nicht weiter sinken.
- **Wasserverbände zögern** derzeit, Trinkwasser für die Wasserstoffproduktion zur Verfügung zu stellen.
- Grüner Wasserstoff wird als **Konkurrenz** von derzeitigen Wassernutzern angesehen.
- Das **NHRB-Konzept** dient der **neutralen Lösung von Interessenkonflikten**.



9. Diskussion: Ergänzung zum Wasserstoffatlas I/II

- **Standortauswahlkriterien:** Verfügbarkeit und Qualität der Wasserressourcen sowie wirtschaftliche und natürlichen Folgen.
- **Herausforderung:** Landwirtschaftlich genutzte Regionen, die von Dürreperioden betroffen sind.
- Viele **industrielle Prozesse** verbrauchen oft mehr Wasser als nötig.
- **Wasserstoffnetze:** Ruhrgebiet (240 km), Mitteldeutsches Chemiedreieck (150 km) und Schleswig-Holstein (30 km).
- Das **Erdgasnetz** (550.000 km) könnte kostengünstig für den Wasserstofftransport genutzt werden.
- **Erdgas** steht in **Konkurrenz** zu **Wasserstoff**.

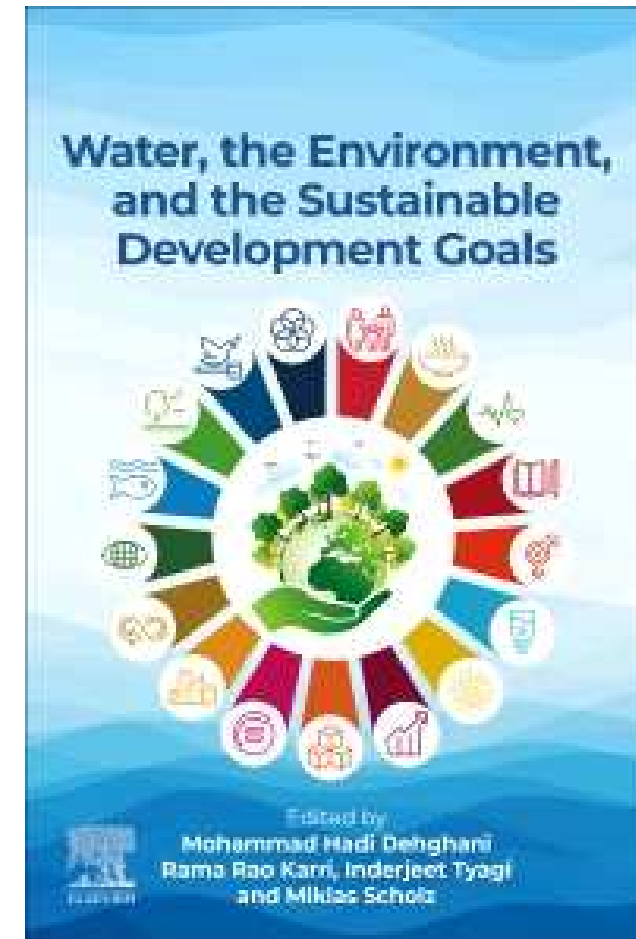
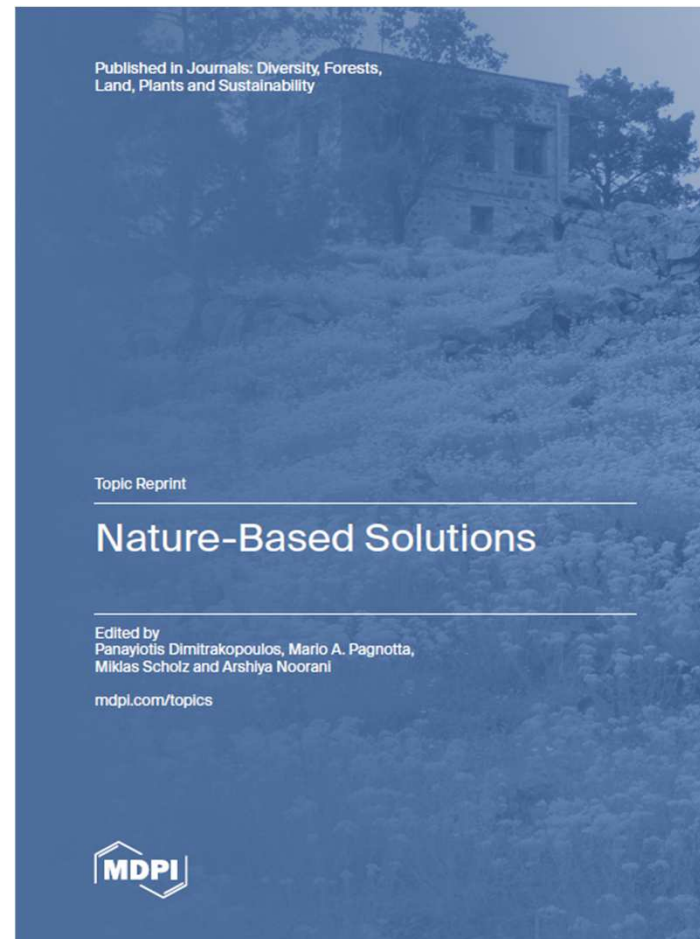
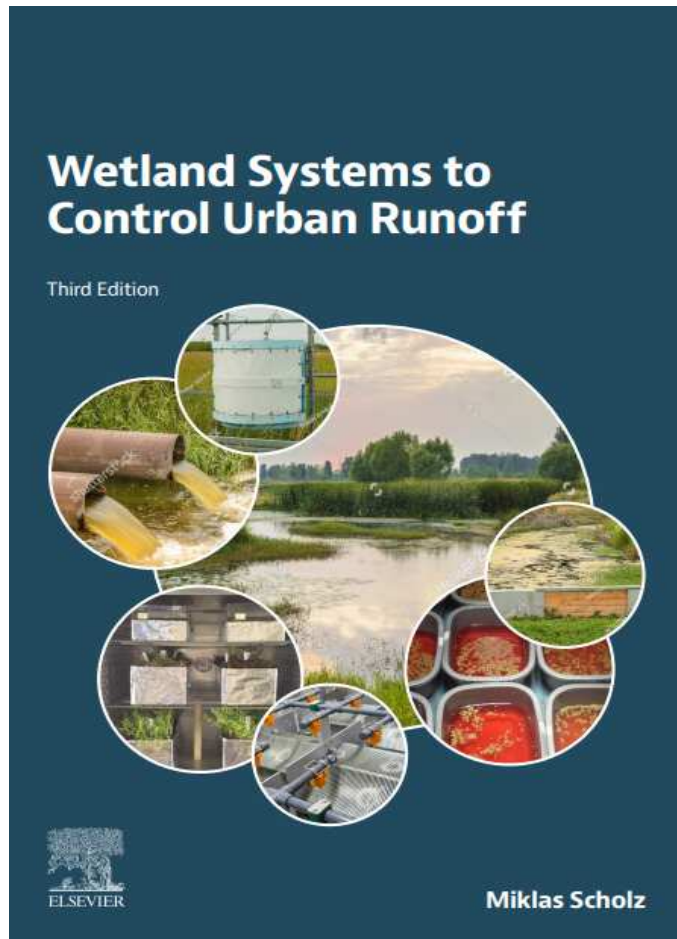
9. Diskussion: Ergänzung zum Wasserstoffatlas II/II

- **Trinkwasser** sollte teilweise durch **Brauchwasser** ersetzt werden.
- Überschüssige **Trinkwasserleitungen** könnten für **Oberflächenwasser** genutzt werden (Wasserverbände sind dagegen).
- Die Bundesregierung hat den **Wasserstoffatlas** als Beitrag zur Energiewende konzipiert.
- Dieser Atlas zeigt, wo sich der **Einsatz von Wasserstofftechnologien** lohnen könnte.
- Der **Mangel an Wasser** wird durch diesen Atlas jedoch **nicht problematisiert**.
- Ein **Wasseratlas (Verfügbarkeit von Wasser)** sollte erstellt werden.
- **Beispiel:** Der Kaiserstuhl ist eine geeignete Region, um Freiburg mit Wasser zu versorgen.
- Die **hohe Dichte bestehender NHRB** im Kaiserstuhl **reduziert Investitionsausgaben**.

10. Schlussfolgerungen und Empfehlungen I/II

- Vorstellung einer **Methodik zur Identifizierung von Süßwasserressourcen** für grünen Wasserstoff mit dem NHRB-Konzept.
- Der Wasserstoffatlas sollte durch Wasserversorgungsblätter und Karten (**Wasseratlas**) von derzeit unterausgelasteten und künftigen NHRB ergänzt werden.
- Der **öffentliche Sektor** sollte unabhängige Hilfe bei der Identifizierung nachhaltiger Süßwasserressourcen für die Produktion von grünem Wasserstoff in Anspruch nehmen.
- Unabhängige Berater können das **unparteiische NHRB-Konzept** nutzen und auch bei der Beantragung und Verwaltung von Fördermitteln helfen.
- Dies unterstützt die **nachhaltige und digitale Transformation** in der Wasserwirtschaft erheblich.

10. Schlussfolgerungen und Empfehlungen II/II



Innovation fördern –
Zukunft gestalten



DIV2023 Präsentation am 16 November 2023

Vom Wasseratlas zur Wasserstoffinfrastruktur

Eine Methodik zur Bewältigung nachhaltiger und digitaler
Transformationen in der Wasserwirtschaft

DProf. Prof. Dr Dr Miklas Scholz