

2. Szenarioworkshop zur Ermittlung zukünftiger Wasserbedarfe in Deutschland

23.-24.09.2025, Berlin

DOKUMENTATION

Alle Präsentationen finden sich unter <https://workshop-wasserbedarfe-2.fresh-thoughts.eu/materials/>

An dem 2. Fachworkshop nahmen einschließlich des Projektteams (ca. 10 Personen) und UBA (6 Personen) knapp 30 Person teil. Vertreten waren Verbände und Wasserversorger (bdew, VKU, AöW, OOWV, Wasserverbandstag) sowie Bundesbehörden (BGR, BfG, BfN) und der Verband Deutscher Mineralbrunnen.

TAG 1

1. BEGRÜSSUNG (PLENUM)

Manuela Helmecke (UBA) und Herr Rehberg (BEDW) begrüßen die Teilnehmenden. Frau Helmecke führte in das Projekt ein.

2. ÜBERBLICK ÜBER DEN WORKSHOP

Dr. Marc Gramberger (Prospex / NetPlus) präsentiert den Ablauf und die einzelnen Teile der Veranstaltung:

- Ausgearbeitete Szenario-Narrative und Wasserbedarfe besprechen
- Quantifizierungsresultate für Wasserbedarf erhalten und diskutieren
- Quantifizierungsresultate mit den Szenario-Narrativen verbinden
- Auswirkungen des zukünftigen Wasserbedarfs erkunden
- Nächste Schritte im Projekt besprechen

3. STATUS-UPDATE: DAS PROJEKT „ENTWICKLUNG DES ZUKÜNFTIGEN WASSERBEDARFS IN VERSCHIEDENEN SEKTOREN“

Thomas Dworak (FT) beschreibt den bisherigen Prozess. In einem ersten partizipativen Workshop¹ wurde ein Prozess zur Entwicklung zukunftsnaher Szenarien für den Wasserbedarf in Deutschland initiiert. Zunächst erfolgte eine Einführung in die Thematik, wobei der Bezug zu den Basisszenarien des Weltklimarates (RCPs (*Representative Concentration Pathways*, dt.: Repräsentative Konzentrationspfade) und SSPs (*Shared Socioeconomic Pathways*, dt.: gemeinsame sozioökonomische Entwicklungspfade)) erläutert wurde. Im weiteren Verlauf des Workshops und Projekts wurde auf Szenarien SSP1 („Nachhaltigkeit“), SSP3 („Regionale Rivalität“), SSP4 („Der geteilte Weg – Ungleichheit“) und SSP5 („Fossil befeuerte Entwicklung“)

¹ <https://workshop-wasserbedarfe-2.fresh-thoughts.eu/materials/>

fokussiert. Anschließend wurden in Gruppenarbeit und Diskussionen treibende Kräfte für den deutschen Wasserbedarf identifiziert, da die globalen SSP-Szenarien spezifische Anpassungen erfordern. In einer Analyse wurden diese Treiberkräfte hinsichtlich ihrer Unsicherheit und möglicher Ausprägungen dieser (Polaritäten) beschrieben. Am zweiten Tag erfolgte eine Verknüpfung der erarbeiteten Unsicherheitspolaritäten mit dem SSP/RCP-Szenariorahmen des Weltklimarates, wobei eine Übereinstimmung festgestellt wurde. Daraufhin entwickelten die Gruppen basierend auf den vier ausgewählten SSPs narrative Elemente für die vier verschiedenen Szenarien bis zum Jahr 2100, die anschließend im Plenum diskutiert wurden. Das Ergebnis des Workshops waren eine detaillierte Analyse der Unsicherheiten und erste Ansätze für vier Zukunftsszenarien/Narrative für den Wasserbedarf in Deutschland.

4. ZUKUNFTSSZENARIEN WASSERBEDARF FÜR DEUTSCHLAND: NARRATIVE

→ *Zukunftsszenarien sind mehrere, divergente Geschichten (Narrative) & Modellierungen (Quantifizierung) möglicher Zukünfte*

Marc Gramberger (Prospex / NetPlus) erläutert die Entstehung und Bedeutung der Szenarien, für die der 1. Workshop die Grundlagen legte und die zwischen dem ersten und dem zweiten Workshop weiterentwickelt wurden.

- Die Szenariennarrative wurden auf Basis der SSPs des Weltklimarats entwickelt, indem sie auf Deutschland und den Wasserbedarf verschiedener Sektoren in Deutschland heruntergebrochen und spezifiziert wurden.
- Szenarien sind die Beschreibung möglicher zukünftiger Spielfelder. Reaktionen auf die Szenarien im Bereich Wasserbedarf und Wasserpolitik fallen nicht unter die Szenarien, sondern unter Strategie-Entwicklung und sind entsprechend nicht in den Szenarien aufgenommen.
- Dabei ist es wichtig, dass die Szenarien frei von Werturteilen entwickelt werden. Bei dieser Szenarien-Entwicklung geht es darum, was möglich ist, nicht was wünschenswert ist.
- Es geht um Möglichkeiten, nicht um Wahrscheinlichkeiten. Szenarien fußen auf Unsicherheiten. Diese werden entsprechend nicht ausgeblendet, sondern spezifisch ausgearbeitet.
- Zukunfts-Szenarien für das Projekt: Die vier globalen SSP-Szenarien (SSP1, 3, 4, 5) werden auf Deutschland und auf Wasserbedarfe bezogen.
- Nach dem ersten Workshop hat das Projektteam die Roh-Narrative weiterentwickelt, indem sie diese basierend auf den Ansätzen aus dem 1. Workshop ausformuliert und dabei die Plausibilität der Entwicklung herauskristallisiert hat. Alle Strategie-Aspekte in Bezug auf Wasserbedarfe (siehe oben) wurden nicht in die Szenarien aufgenommen, da Strategien-Entwicklung ein Schritt der Nutzung von Szenarien ist. Gesellschaftliche Entwicklungen und mögliche politische Maßnahmen in anderen Bereichen – etwa zu Fleischkonsum oder demografischer Entwicklung - wurden entsprechend berücksichtigt.
- Zusätzlich sind die Szenario-Narrative durch die Ergebnisse der Modellierung und Quantifizierung ergänzt worden, wodurch eine Kombination aus qualitativen (Narrative) und quantitativen (Modellierungen, Quantifizierungen) Szenarien entsteht.
- Im Plenum wurden die weiterentwickelten Szenarien einzeln vorgestellt. Die weiterentwickelten Szenarien wurden nun mit neuen, auf Deutschland bezogenen Titeln belegt: SSP1 „Aufklärung 2.0“, SSP3 „Rückzugskampf“, SSP4 „Privatisierung des Lebens“, SSP5 „Wirtschaftswunder 2.0“

- Während die ursprünglichen SSPs an den Achsen „sozioökonomische Herausforderungen für Anpassungen an den Klimawandel“ (x-Achse) und „sozioökonomische Herausforderungen für Klimaschutz“ (y-Achse) ausgerichtet waren, wurde die Achsenbeschriftung so verändert, dass die X-Achse „Ungleichheit“ und die Y-Achse: „Druck auf Wasserressourcen“ beschreibt. Hiermit wurde die Szenarien-Matrix auf Wasserbedarfe für Deutschland spezifiziert.

5. MODELLIERUNG UND QUANTIFIZIERUNG DER SZENARIO-NARRATIVE

UFZ und RUB erklären jeweils die Methodik und die Annahmen zu den Sektoren, für die eine Quantifizierung des möglichen zukünftigen Wasserbedarfs erfolgte (nähere Informationen sind in der PowerPoint Präsentation zu finden).

- Landwirtschaft (UFZ): Vorstellung des DroughtMAS-Modells zur Modellierung des Bewässerungswasserbedarfs. Im Modell werden Haupt-Feldfrüchte berücksichtigt. Bewässerungsbedarf von Gemüse (inkl. Spargel und Erdbeeren) wird mit dem mGROWA-Modell abgeschätzt. RCP-Szenarien fließen über die Erträge in das Modell ein, SSP-Szenarien über globale Treiberkräfte, z. B. Agrarpreisveränderungen und zusätzliche Annahmen aus dem 1. Workshop (1. FWS).
- Haushalte (RUB): aggregierte Bevölkerungsprojektionen (Fertilität, Wanderungsbewegungen etc.), je Szenario basierend auf dem SSP-Szeniorrahmen. Bis auf SSP5 ist bei allen Szenarien ein deutlicher Bevölkerungsrückgang bis 2100 zu erwarten. Intensität [$m^3/(EW \cdot d)$] der Wasserbedarfe in Haushalten wurde anhand der Annahmen aus dem 1. FWS (Effizienz, Klimaänderung, Preisveränderung) modelliert.
- Wirtschaft (RUB): aggregierte Projektionen zur Bruttowertschöpfung je Szenario basierend auf den Projektionen des Bruttoinlandproduktes des SSP-Szeniorahmens. Deutlicher Anstieg bei SSP5, leichter Anstieg bei SSP1 und SSP4, leichter Rückgang bei SSP3 bis 2100. Anteil der wasserintensiven Wirtschaft (Verarbeitendes Gewerbe) und der Intensität [$m^3/k\text{€}$] wurden abgeleitet über historische Entwicklung und Annahmen aus dem 1. FWS (Abwanderung/Strukturwandel, Effizienz)
- Energie (RUB): thermische Elektrizitätsproduktion und Energiemix je Szenario aus regionalisierten Projektionen (SSP und RCP), verwendetes Kühlsystem und Wasserintensität [m^3/MWh] aus historischen Daten, Literatur und weiteren Annahmen aus dem 1. FWS

Nachfragen/ Gedanken der Teilnehmenden:

- Zustimmung zu den Änderungen der Namen und der Achsenbezeichnungen, welche den Teilnehmenden (TN) zufolge zur Verdeutlichung und zur Zugänglichkeit beitragen.
- „Grüne“ Szenarien funktionieren nur, weil die Bevölkerungsgröße gering ist bzw. sein wird.
- Einige, wenige bestehende Unternehmen sind besonders groß bzw. wasserintensiv (ein paar Nuggets). Kann man diese gesondert betrachten? Wenn ja, kurz oder mittelfristig? Ja, aber langfristig muss es systemisch betrachtet werden.

Kommentare in der Plenum Abschlussrunde

- Ausmaß der Bevölkerungsabnahme in SSP1, 3 und 4 ist schockierend stark.
- Wenn man eine Bevölkerungsrate bei 1,3 Kindern pro Familie annimmt, kommt man auf eine Halbierung der Bevölkerung, auch ohne gravierende Ereignisse wie Krieg.

- Müsste man die Preise anpassen, wenn die Investitionskosten steigen - je nach Bevölkerungs- (räumlicher) Verteilung?
- Die Abweichungen sind nicht so stark wie erwartet (mittelt sich für Deutschland regional aus) - diese regionalen Schwankungen sind nur bis zu einem bestimmten Grad prägend. Es müsste viel mehr auf die Schwankungen zwischen hydrologischen Sommer- und Winterhalbjahren geschaut werden. Diese Schwankungen sind wichtig für das Wasserressourcenmanagement. Jahresmittelwerte sind viel weniger aussagekräftig und kaschieren womöglich temporäre Versorgungsengpässe.
- Es besteht noch Anpassungsbedarf bei den Narrativen und einige Wasserbedarfsannahmen sollten noch deutlicher herausgestellt werden.
- Was machen wir mit den Ergebnissen der Modellierungen, wenn sie nicht mehr erklären können, was wir in den Narrativen darstellen?

6. QUANTIFIZIERUNGSERGEBNISSE UND DEREN EINARBEITUNG

In der Gruppenarbeit wurden die Quantifizierungsergebnisse jeweils vorgestellt, und im Abgleich mit den Narrativen sowie den von den TN im ersten Workshop aufgrund der Narrative vorgenommenen Wasserbedarfseinschätzungen diskutiert..

Dabei wurden die TN gebeten, Kommentare, Rückmeldungen und/oder Änderungswünsche zum Narrativ und/oder zu den beigefügten Einschätzungen der Wasserbedarfe zu geben (siehe Tabellen unten: Spalte 2 von links) sowie Kommentare, Rückmeldungen und/oder Änderungswünsche zur Quantifizierung/Modellierung zu geben (Spalte 3 von links). Darüber hinaus sollten sie festhalten, für welche Aspekte sich Unterschiede zwischen Narrativ und Wasserbedarfseinschätzung einerseits und Quantifizierung andererseits nicht auflösen lassen (Spalte 4 von links).

Im Folgenden sind die Rückmeldungen der TN aufgeführt.

GRUPPE: SSP1 – AUFKLÄRUNG 2.0 Bernd Klauer, UFZ (Impulsvorträge und Gruppenmoderation), Teresa Geidel, Fresh-Thoughts (Berichterstattung)

Narrativ – Punkte der Teilnehmenden:

- Verkehr und Ökologie wurden nicht berücksichtigt
- Persönliche Nennung von Trump etwas zu diffus und reißerisch.
- Klimafeiertag erscheint nicht seriös.
- Muss ökologische Landwirtschaft gesondert betrachtet werden? - eher nein, weil der Wasserbedarf in der konventionellen und ökologischen Landwirtschaft vergleichbar ist.
- Virtuelles Wasser wird nicht mitgerechnet
- Existentielle Probleme und Katastrophenberücksichtigen: z.B. Kein Wasser zum Waldbrand zu löschen; Erfahrungen der vergangenen Jahre zeigten, dass sich Waldbrände teilweise in Deutschland nicht löschen ließen, weil Löschwasser fehlte
- Könnte man das Narrativ auch verbessern, indem man globale Entwicklungen und Entwicklungen in Deutschland differenziert? Ausführungen zu Speichertechnologien, sind in der Gruppe nicht genauer präzisiert worden und werden deshalb weggelassen
- Deutschland führt Ressourcenkreisläufe ein, vor allem in der Landwirtschaft
- Der Satz zu Bioenergie muss differenziert werden: Welche Aspekte prägen die Entwicklungen bei am meisten?

- Carbon Capture and Storage (CCS) wird zu sehr als Lösung der Klimaproblematik präsentiert. Nachvollziehbarer erscheint ein verstärkter Ausbau der Erneuerbaren Energien

Wasserbedarf Haushalte- SSP1

- Im Narrativ SSP1 wird das Szenario RCP2.6 zugrunde gelegt.

Diskussion und Rückmeldung zu den Quantifizierungsergebnissen:

SSP1	Narrativ/ Wasserbedarfseinschätzung	Quantifizierung/ Modellierung	Nicht Auflösung
Haushalt und Tourismus	Starke Stellschrauben/ mögliche Einsparungen: Bau privater Brunnen (ländliche Region), Vorhandensein eines Gartens; Bewässerung oder Poolbefüllung an Hitzetagen können zu Nachfragespitzen führen.		Tourismus kann ein Hotspotproblem sein und zu Wassernachfragespitzen führen Skitourismus wegen höherer Temperaturen wahrscheinlich abnehmend Wellness, Spaß Schneekanonen, Golfplätze, Wäsche
Landwirtschaft	Im Modell werden die Weltmarktpreise genommen. Überraschend, dass der globale SSP-Szenario Treiber für SSP1 so eindeutig eine Preisminderung der Lebensmittelpreise anzeigen Anpassung an das Szenario: Bis 2050 (mind.) gibt es Probleme mit Dürren, weil erst dann die Klimamaßnahmen greifen – das müsste im Szenario ergänzt werden Subventionen und Kapitalinvestitionen sind mit einberechnet	Differenzierung zwischen Futtermais und Energiemaис Unsicherheiten sichtbar machen, insb. Unsicherheiten der Quantifizierungsergebnisse des Wasserverbrauchs. Beispielsweise sind Wasserverbräuche für die Moorwiedervernässung und andere Natur-basierte Lösungen noch nicht berücksichtigt.	
Energie	Ist Rüstungsindustrie mit reingerechnet?	Gedanken zu zukünftigen intensiven Wasserverbrauchern:	

	Verarbeitendes Gewerbe generell? Stahlindustrie?	Chipherstellung, Kühlwasser (u.a. für KI) könnte auch noch deutlich verstärkte Wasserbedarfe bedeuten.	
Gesamt	Gesamtwasserbedarf wird zu stark von H2-Elektrolyse und Wirtschaft geprägt, obwohl deren Entwicklung am unsichersten ist. Wäre es nicht sinnvoller, keine Gesamtsumme zu bilden/ aus der Grafik auszuschließen?	Vorschlag: Kombination aus sinkender Intensität und Steigerung wasserintensiver Wirtschaftszweige Warum nimmt Intensität nicht stärker ab? Wie entwickelt sich der Anteil Verarbeitendes Gewerbe an der Gesamtwirtschaft? → Unklar	

Szenario SSP3: Katharina Faradsch Prospx/NetPlus (Gruppenmoderation), Christian Klassert, UFZ (Impulsvorträge und Berichterstattung)

Narrativ – Punkte der Teilnehmenden:

- Stärkere Ausarbeitung des Themas Ungleichheit: In der SSP-Grafik taucht auf, dass die Ungleichheit hoch ist, darauf wird jedoch im Text kaum eingegangen. Welche Ungleichheiten entstehen in der deutschen Gesellschaft?
- Abwanderung aus Deutschland ist in SSP3 schwierig. Das muss explizit ins Narrativ aufgenommen werden.
- Wasserwiederverwendung: Deutlicher machen, ob es unregulierte Bemühungen zu Wasserwiederverwendung gibt, zumal der Wasserbedarf insgesamt steigt
- Konfliktsituationen klarer ausarbeiten: Wo entwickeln sich zuerst Konflikte um Wasser? Wo und wie interveniert der Staat (z.B. Unterstützung des Staates für Privilegierte)?
- Abschnitt „Bis 2050“:
 - o Was bedeutet „Aushöhlung der sozialen Netze“? Weniger Sozialstaat oder weniger soziale Netzwerke? Wie kann das den Beschäftigungsgrad erhöhen? Bitte klarer formulieren!
 - o Abwanderung aus DE ist schwierig → muss explizit ins Narrativ
 - o Klarer darstellen: „Der Wasserbedarf insgesamt in Deutschland steigt [...]. Das Wort „insgesamt“ muss ergänzt werden.
 - o Fracking ist nicht „neu“, sondern das gibt es schon. Besser: „In Deutschland Förderung von fossilen Brennstoffen verstärkt (Kohle sowie Öl und Gas →, u.a. durch Fracking).“
 - o Wasserwiederverwendung (unreguliert) → gibt es Bemühungen?
- Abschnitt „Bis 2075“:
 - o Binnenschifffahrt in die Narrative aufnehmen (auch SSP1, 3, 4 und 5)
 - o Der folgende Satz wurde als nicht nachvollziehbar kritisiert: „Durch geringeres Uferfiltrat verschlechtert sich die Wasserqualität.“
- Plausibles Szenario: Frankreich entnimmt große Wassermengen aus dem Rhein

- Politisches System deutlicher machen: Gibt es 2050 bis 2075 bzw. bis 2100 noch Wahlen?
- Formulierungshinweise:
 - Kurzzusammenfassung: “[...] Umwälzung der internationalen Beziehungen ist nachhaltig [...]” -> statt „nachhaltig“ besser „dauerhaft“ schreiben
 - Abschnitt „globale Umwälzung“: „[...] ein Weg von Globalisierung [...]“ -> besser „ein Weg weg von Globalisierung“

Annahmen Wasserbedarf:

- Annahmen „Bis 2050“: (ggf. auch im Narrativ anpassen)
 - Unterschiedliche Verfügbarkeit von Wasserressourcen in verschiedenen Regionen deutlicher machen. Grundwasserneubildung kann lokal und regional auch zunehmen.
 - Wasserqualität: Nicht nur die Wassermenge, auch die Wasserqualität nimmt ab, einerseits durch direkte Einwirkungen von Industrie und Landwirtschaft, andererseits durch Verknappung.
 - Ergänzungshinweis: Photovoltaik als Energieform lohnt sich weiter, nicht nur Windenergie, da der Preis ja deutlich gesunken ist. Gegenargument prüfen: Unklar, ob das bei starker Abschottung vom Welthandel in SSP3 auch noch so ist.
 - Unterschied zwischen „Wirtschaft“ und „wasserintensiver Wirtschaft“ klarer herausarbeiten: „Halbleiter“ werden zwei Mal erwähnt, da „Wirtschaft“ als übergeordnete Kategorie konzipiert war. Die wasserintensive Wirtschaft sollte, wenn möglich, auch in m³ dargestellt werden.
- Annahmen „Bis 2075“: (ggf. auch im Narrativ anpassen)
 - Übernehmen der Wasserbedarfsannahmen ins Narrativ: Systematisch zwischen Quantifizierung und Narrativ abgleichen, um Widersprüche oder Lücken im Narrativ zu vermeiden.
 - Können gestiegene Bedarfe noch gedeckt werden, insbesondere hinsichtlich des Kühlwasserbedarfs bei mehr Hitzetagen?
- Bis 2050: Ressourcen Unterschiede in den Regionen →-> Lokal/Regional
- Wasserbedarf insgesamt in DE steigt

Quantifizierungsergebnisse:

SSP3	Narrativ/ Wasserbedarfseinschätzung	Quantifizierung/ Modellierung	Nicht Auflösung
Haushalt und Tourismus	<p>Bevölkerung wirklich so deutlich abnehmend? (s. Hinweise Quantifizierung)</p> <p>In der Summe hat Tourismus wenige Auswirkungen, kann aber regional wichtig sein</p> <p>Keine/weniger Kinder → wegen Konfliktsituationen und verschlechterte Lebenserwartung? Oder sind Kinder eine</p>	<p>Drei Aspekte überprüfen (u.a. durch Abgleich mit WatDEMAND-Projekt):</p> <p>1. BEVÖLKERUNG: 50% Bevölkerungsabnahme ist plausibel bei weniger Geburten, höherer Sterblichkeit und Abwanderung, z.B. wenn die Wachstumsrate der Bevölkerung von 1.3 auf 1.0 fällt. Diesbezüglich auch relevant:</p>	

	<p>Existenzgrundlage? Anreize für mehr Kinder müssten sonst ins Narrativ, z.B. Faktor Gesundheits- und Altersvorsorge.</p> <p>Keine Fernwasservorsorge wegen Konflikten zwischen Ländern</p> <p>Leitungsgebundenes Trinkwasser Trinkwasserversorgung nicht mehr so effizient wegen weniger Bevölkerung</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Faktor Krieg • Abnahme von Inlandstourismus durch sinkende Bevölkerung <p>2. WASSERPREIS: Warum steigt der Preis über Inflationsverlauf? → Fixe Infrastrukturkosten auf weniger verteilt. Je nachdem ob Urbanisierung oder Stadtflucht (evtl. auch wegen Hitze & sinkender Wasserqualität).</p> <p>3. INTENSITÄT: Absenkung der Intensität durch Effizienzsteigerung? Wassersparen durch Preis, nicht Innovation. Weniger Anreize für Innovation, nur wenn es sich lohnt.</p>	
Landwirtschaft	<p><u>Wichtig:</u> Erwähnen “Landwirtschaft ohne Tierhaltung”. -> Prüfen, ob Tierhaltung explizit bei Haushalten oder Wirtschaft berücksichtigt ist oder werden kann. -> Außerdem: Explizite Ausweisung der Auswirkung von weniger Futtermittelimporten.</p> <p>Ist Intensivierung der Landwirtschaft in SSP3 möglich? Fehlt z.B. Düngemittel?</p> <p>Wasserbedarf der Landwirtschaft plausibel machbar (aber saisonale Schwankungen bilden Herausforderung)</p> <p>Regionale Unterschiede & Konflikte hervorheben!</p>	<p>Welche Rolle spielen Wasserpreise (Entnahmeeentgelte) in der Landwirtschaft?</p> <p>Passen Avocados zur (nationalistischen) Storyline? Eher Beispiel aus südlichen Ländern, dann Anpassung.</p> <p><u>Zur Abbildung der Modellquantifizierung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Sind die Entwicklung der Bevölkerung und der Wasserbedarf der Landwirtschaft entkoppelt? (Nein, Kopplung im SSP über Agrarpreise) • Linien mit und ohne Steigerung des Entnahmeeentgelt wegen zunehmender Wasserknappheit: beide Linien sind 	(Wie) können klimaangepasste Feldfrüchte mit ins Modell aufgenommen werden? → Nachschauen, ob Studien von TI oder MRI.

	<p>Wasserwiederverwendung für Bewässerung?</p> <p>Entscheidung der Landwirt*innen (für Feldfrüchte, die weniger Wasser brauchen)</p> <p>Sinkende Grundwasserstände und Dürren sind regional sehr unterschiedlich</p> <p>Wir müssen uns selbst versorgen <u>aber</u> haben 50% weniger Bevölkerung</p>	<p>relevant, man kann von einer Linie zur anderen kommen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wird es Proteste gegen hohe Wasserpreise geben? • Sind 4 ct./m³ Entnahmementgelt realistischer als 8 ct./m³? Vielleicht werden die 8 ct./m³ zumindest nicht sofort eingeführt. • -> Aber: Ganze Bandbreite über die zwei Linien aufzeigen ist gut 	
Energie	<p>Wasserintensive Wirtschaft = Verarbeitendes Gewerbe</p> <p>m³ Referenzwert für Wirtschaft ansetzen</p> <p>PV aus Deutschland durchaus denkbar mit Rohstoffen</p> <p>Auslagerung wasserintensive Wirtschaft rückgängig</p> <p>Regionale und saisonale Effekte hervorheben</p> <p>Stahlproduktion wofür? Aufrüstung?</p> <p>Passt konstantes BIP zu sinkender Bevölkerung? (Ja, weil noch Wachstum pro Kopf, s. SSP-Annahmen)</p> <p>Erhalt von Windkraft (und PV, Wasserkraft) deutlich machen?</p>	<p>Einarbeitung KI, Rechenzentren, Halbleiter</p> <p>Konstantes BIP in SSP3 ist okay</p> <p>Deutschlandtrend bei Wassernutzung für Energie nicht plausibel (weil Effizienzsteigerung zu hoch) -> Sogar eher Deutschlandtrend rückwärts bezüglich Wasserintensität im Energiesektor?</p> <p>Woher kommt die Energie in diesem Isolationsszenario?</p> <p>Spielt Kernenergie wirklich keine Rolle?</p> <p>Steinkohle ist keine Option ohne Importe (es sei denn, der Preis steigt sehr stark). Oder doch (beschränkter) Handel mit Steinkohle (z.B. mit Polen)?</p> <p>Kühlwasserbedarf war vor 20-30 Jahren deutlich höher (1991: 29 Mrd. m³, seitdem konstanter Rückgang) - steigt er</p>	

	<p>wieder bis dahin? → Eher nein, zumal Wind/PV bleiben.</p> <p><u>Zur Abbildung der Modellquantifizierungen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Wichtig: Start verzerrt</u> (<i>Kohle / thermische Energieerzeugung 2025 viel zu hoch), Wachstum viel zu gering! Steigt sie trotzdem auf 400+ TWh oder nur um 25%?</i> • Woher kommt die Kohle? -> Vll. eher Mix aus Anstieg von Kohle und Kernenergie. Spielt es eine Rolle, ob es Kohle- oder Kernenergie ist? Kühlung ist für beide notwendig. • Unterscheidung zwischen Kühl- und Produktionswasser • Kühlung bei höherer Wassertemperatur ineffizienter – kann dies berücksichtigt werden? <p>Zu prüfen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Anstieg Wasserbedarf thermische Energie? 2. Wasserstoff vll. nicht vorhanden? 3. Energieexperten konsultieren 	
Gesamt	<p>Spielen “Transboundary” Wasserkonflikte bei Rhein, Elbe und Donau eine Rolle? → Ja! Alle Sektoren.</p> <p>Wasserspeicher in ehemaligen Kohlegruben</p> <p>Wasserbedarf der Ökosysteme nimmt zu -> Ins Narrativ aufnehmen</p>	<p>Jahresmittelwerte problematisch. Gesamt sieht es so aus, als ob der Bedarf durch Grundwasserentnahme gedeckt wird, aber: saisonale Wasserknappheit</p> <p>Ergänzende Grafiken, um Problem zu adressieren:</p>

	<p>Privatisierung der Wasserversorgung?</p> <p>Wahrscheinlich kein heißer Krieg in SSP3, aber Bedrohung</p>	<p>Der Blick auf Jahresdurchschnitte geht zu kurz. Versuchen, zumindest beispielhaft Folgendes zu illustrieren:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. saisonale Verbrauchsspitzen → 2. regionale Engpässe 	
--	---	---	--

Szenario SSP4: Jasmin Heilemann, UFZ (Impulsvorträge und Gruppenmoderation), Kolja Maaß, RUB (Berichterstattung)

Narrativ – Punkte der Teilnehmenden:

- Klingt disruptiver als die Annahmen für den Wasserbedarf
- Alle Szenarien sehr ambivalent (positiv!)
- Wording: einzelne Politiker/Staaten nicht nennen
- Oligarchen mit Gruppe, keine einzelnen Menschen
- Kl: detaillierter/differenzierter beschreiben, nicht als Allheilmittel annehmen → welche Effekte hat Kl: Arbeitsplatzverluste etc.
- Ökosystemdienstleistungen: “Ökosystem”/Natur existiert nur für Elite
- Klimaanpassung/Investitionen nach Extremwetter/Katastrophen sehr ungleich, v.a. für Elite
- internationale Investitionen in D, Fokus auf Megaunternehmen
- Verlust von Regulation/Demokratieverlust!
- Landwirtschaft läuft nebenher
- Generelle Krisenstimmung → niedrige Geburtenrate
- Hoher Anteil an Wissenschaft nicht konsistent mit Elitendenken, Wissenschaft für die Elite und nicht die Allgemeinheit

Annahmen Wasserbedarf:

- Ökologie: Mindestabflüsse: Anforderungen sinken durch verminderter staatl. Einfluss (ggf. Abschätzen über MNQ 2022)
- Input zur Quantifizierung: eher konservative Annahmen über die Klimawandelauswirkungen (da SSP4 mit RCP4.5 verknüpft wurde)
- Ergebnisse für Kommunikation überregional lassen, regional höhere Unterschiede
- Saisonalität, Bedarfsspitzen betrachten
- Tourismus als “innerjährlische Migration”
- Wasserbedarf Elite/Nicht-Elite trennen

Quantifizierungsergebnisse:

SSP4	Narrativ/ Wasserbedarfseinschätzun g	Quantifizierung/ Modellierung	Nicht Auflösung
Haushalt und Tourismus	Bevölkerungsentwicklung passt (auch mit Bevölkerungsvorausrechnung)	Trennung Wasserbedarf Elite/Nicht-Elite: Elite bis 10% der Bevölkerung, Verbrauch	Preiselastizität

	Einzelne Oligarchen in Wasserstressgebieten	Vergleich mit Las Vegas/Dubai etc. Klimaprojektion Spread statt Mittelwert Regionale Differenzierung Innerjährliche Migration Urbanisierung → BBSR-Studien Verluste durch Leckagen/Diebstahl	
Landwirtschaft	Eigenproduktion Exporte/Importe Agrarpreisveränderung Ernährungsverhalten: Nicht-Elite geringer Fleischkonsum	Agrarpreis-Sensitivität → Rückkopplung Sättigungsniveau, Nachfrage bei Thünen-Institut Fließender Übergang zu Privatisierung Steigender Wasserprijs/ Wassercent IAM (Integrated Assessment Modell)- Unsicherheiten Vertical Farming - pauschal	Viehhaltung Sinkende Bodenqualität/Degradierung Verhalten der Landwirt*innen Zusätzliche Verdunstung KW
Energie und Industrie	Energiewende vorhanden? Hohe Arbeitslosenquote	Energiebedarf Bevölkerung? Therm. Kraftwerke an Flüssen/Meer Energiemix anpassen auf D Ab 2075 abnehmende Intensitäten Geschlossene Kreisläufe statt Kühltürme (?) Degr. Infrastruktur → Leckagen und Wasserdiebstahl Nukleare Fusion (Wasserint. bleibt gleich) Effizienzsteigerung Trend fortführen bis 2040, danach eher konst. [Wirtschaft: bis 2050 +10%, danach wieder auf Anfangswert zurück, Korrektur Modellierung]	

Gesamt	Ambivalenz im Narrativ wichtig Nicht nur Schreckensszenarios in WW		
--------	--	--	--

Szenario SSP5: Martina Flörke, RUB (Impulsvorträge und Gruppenmoderation), Thomas Dworak, Fresh-Thoughts (Berichterstattung)

Narrativ – Punkte der Teilnehmenden:

- Haushalte haben erhöhten Wasserbedarf für schöne Gärten und Pools (insbesondere im Sommer bzw. bei Trockenheit)
- Wasserqualität spielt eine untergeordnete Rolle, da Trinkwasseraufbereitung (nutzungsorientiert) erfolgt
- Wasserstoff nur zur industriellen Nutzung (Elektrolyse), nicht zur Elektrizitätsproduktion; Speicherung ist ein Thema
- Massenstoff-Transporte erfolgen über Schiffe und Schiene, wobei die Schifffahrt abflussbedingten Schwankungen unterliegt
- Neue Gasquellen werden erschlossen (hervorheben!)
- Energie für Wärme (im Narrativ beschreiben); Nutzung der Abwärme von KI-/Rechenzentren
- Bei hoher Luftfeuchtigkeit wird entfeuchtet (lokal) bzw. in Städten erfolgt im Sommer zusätzliche Kühlung durch Wassersprühen
- Die Staatsform ist eine gesteuerte Demokratie
- Gerechtigkeit? Starkes Stadt-Land-Gefälle, Wohlhabende können sich vieles leisten, aber alle können partizipieren. Deutschland ist reicher als andere Länder, die Bevölkerung ist „gesättigt“.
- Landwirtschaft zeichnet sich dadurch aus, dass langfristig die Lebensmittel aus dem 3D-Drucker kommen. Agrarsubventionen → zunächst Optimierung aus Brüssel, Abhängigkeit vom Staat. Weltwirtschaftlich sehr gute Bedingungen → landwirtschaftliche Förderung wird eingestellt → Regelung durch den Markt, agrarindustrielles Management
- Der Golfstrom reißt ab (nach 2050)
- Es gibt eine neue Küstenlinie gegen Ende des 21. Jahrhunderts

Annahmen Wasserbedarf:

- KI und Rechenzentren (Strom und Wasser)
- Elektrolyse (Abschätzungen Wasserstoffstrategie)

Quantifizierungsergebnisse:

SSP5	Narrativ/ Wasserbedarfseinschätzung	Quantifizierung/ Modellierung	Nicht Auflösung
Haushalt und Tourismus	Erhöhung von Pufferkapazitäten (Wasserspeicher) in Städten	Effizienz gestaffelt gestalten: 0,1-0,2% pro Jahr ab 2050, 0,2-0,3% pro Jahr ab 2075	Querbezug herstellen zur Bandbreite nationaler Bevölkerungsentwicklungen

	Tourismus konzentriert sich auf Städte und Indoor-Aktivitäten (ganzjährig)	Hitzetage hervorheben beim Wasserbedarf	
Landwirtschaft	Agrarindustrie, keine Kleinbauern Gentechnologie ab 2030 Kulturen (Hülsenfrüchte), high protein (gedruckt) Technologische Entwicklung Düngemittel; Fruchtfolge 3x ab 2060	Verlauf der Kurve ist nachvollziehbar	Düngemittel? Neue Technologie Widerspruch Narrativ: D wird „zweitgrößter Agrarexporteur“ → Abnahme Wasserbedarf, da nach zum Ende 21. Jahrhundert verstärkt Importe aus Asien
Energie und Industrie	Stärkere Nutzung von Gas, weniger Kohle, mehr Kernenergie? nach 2050 Ausbau EE steigt, Solar auf landwirtschaftlichen Flächen, keine Biomasse Industrie: Abnahme Wasserbedarf, da Zunahme Digitalisierung und Dienstleistungssektor, Importe nehmen zu (nach 2075). Umweltschädliche Industrie wandert ab (bereits im Narrativ)	Industrie: Effizienzsteigerung, Importe, neues Produktportfolio Ende des Jahrhunderts Wasserbedarf abfallend nach 2050 (Verlauf skizziert) Energie: lineare Effizienzsteigerung, keine Änderungen Kühlsysteme Wasserbedarf für Kernfusion abschätzen	
Gesamt			

TAG 2

7. BEGRÜSSUNG UND EINFÜHRUNG FÜR TAG 2

- Ziel: Erkunden aller vier Szenarien und Beschreibung möglicher Auswirkungen auf den Wasserbedarf und relevante Akteure
- Nachmittags: Wie können wir die Szenarien nutzen?

8. DIE SZENARIEN UND IHRE AUSWIRKUNGEN

GRUPPE: SSP1 – AUFKLÄRUNG 2.0

Kommentare ursprüngliche Gruppe

- Sinkende Intensität im Graph „Wasserbedarf Wirtschaft“ - dieser Punkt ist am umstrittensten in unserer Gruppe, aber hat einen großen Einfluss auf die Berechnung.
- Sehr hohe (zu hohe) Steigerung durch die Wasserstoffnachfrage. Die Gruppe findet (wie am Vortag), dass die Darstellung des gesamten Wasserbedarfs kaum Sinn macht, weil sie zu sehr getrieben ist von dem Wasserstoff- und wirtschaftlichem Wasserbedarf.

Übung: Auswirkungen und Betroffene skizzieren

- Die Gruppe findet es schade, dass als Betroffene nur Menschen aufgefasst sind. Vorschlag in der Gruppe- z. B. bei übermäßiger Entnahme von Kühlwasser, sind die betroffenen Flüsse.
- Geringer Druck auf Haushalte, aber evtl. auch hoher Druck auf Haushalte (mehr Einsparung nötig) bei Schwankungen z. B. wenn ein Hitzesommer kommt etc.
- Regional kann Wasserknappheit entstehen
- Beispiele Wasserversorgung Berlin (regionale Begrenztheit der Wasserressourcen) und der Fall Magdeburg (Konflikt von politisch gewünschter Wirtschaftspolitik/Industriearansiedlung und Wasserverfügbarkeit) werden diskutiert
- Es wird mehr Fernwasserversorgung geben
- Wasserwiederverwendung in allen Sektoren
- Grundwasserbelastung geht hoch (erste 20 Jahre mindestens)
- Eine unbekannte Stellschraube Wassergenehmigungen, Entnahmeregelungen (eher Maßnahme)
- Höhere Wärmelast für Flüsse – neg. Auswirkungen für Fluss-Ökosysteme
- Annahme: für Industrie wird viel aus Oberflächenwasser entnommen, für Agrarwirtschaft hauptsächlich aus Grundwasser. Negative Auswirkungen auf Wasserqualität, u.a. auch negative Auswirkungen auf Uferfiltrat für Trinkwasser
- Probleme mit Stofffrachten in Trink- und Abwasser höher - braucht Lösungen.
- Kleine Vorfluter auch schnell mal trocken - bei Niedrigwasser.
- Sinkender Grundwasserstand
- Kulturartenspektrum wird sich potenziell zu weniger wasserintensiven Arten verschieben
- Meerwasserentsalzungsanlagen - vor allem, wenn wirklich viel Wasserstoff an der Küste hergestellt werden soll.
- Unregelmäßigkeit der Niederschläge- bedeutet Bau von Zisternen etc., bei Dürre und Starkregen gleichzeitig
- Höhere Abwassermengen

Betroffene

- Binnenschifffahrt
- Natur und Biodiversität
- Alle Menschen in der Stadt und auf dem Land
- Katastrophenschutz
- Bodenverlust in der Landwirtschaft

Ergänzungen von Teilnehmenden aus anderen Szenario-Gruppen (I)

Genereller Kommentare:

- Gletscherwasser im Narrativ ist überbetont. Es spielt keine große Rolle.
- Ausmaß an CCS ist unklar: Die Formulierung „massiver Ausbau“ lässt viel Spielraum
- Tiefengeothermie aus Energiesektor rausnehmen?
- Entwicklung der Energie nicht klar für TN in diesem Szenario

Ergänzungen zu ‚Auswirkungen‘

- Wasserretention wird stärker in diesem Szenario – allerdings wird diskutiert, dass durch höhere Temperaturen die Evapotranspiration steigt.
- Trotzdem können Konflikte mit anderen Bedarfen entstehen
- Weil wir im RCP 2.6. sind – wäre der Wasserbedarf der Ökologie geringer
- Bei diesem Szenario müsste die Verwaltung aufgrund von Verteilungskonflikten extrem viel regulieren, da unklar ist, wie der Gesamtbedarf gedeckt wird.
- Hohes Maß an Regulierungen wird auch vielen Widerstände führen.
- Landschaftswasserhaushalt müsste stärker betrachtet werden, weil es für die Landschaft, aber auch alle anderen Sektoren, starke Auswirkungen hat.
- Sehr viel Infrastrukturinvestitionen und -maßnahmen werden zu stemmen sein (für diverse Energien und neue (wirtschaftliche) Sektoren)

Ergänzungen zu ‚Betroffenen‘

- Alle sind betroffen, aber alle unterschiedlich
- Lieferindustrie
- Schwerindustrie
- Einfluss auf das Curriculum/ Förderung in der Wissenschaft

Ergänzungen von Teilnehmenden aus anderen Szenario-Gruppen (II)

Generelle Kommentare zum Narrativ:

- Kernfusion steigt, Wasserstoff sinkt
- Wirtschaftswachstum kann auch weniger Wasserbedarf bedeuten (v.a., wenn sich der Produktmix weiterentwickelt) – es ist wichtig, denn ‚Wirtschaft‘ ist einer der Haupttreiber für den Wasserbedarf in diesem Szenario.
- Intensität entscheidend bei Energie und Industrie

Ergänzungen zu ‚Auswirkungen‘

- Gesteuerte, zentrale Wasserentnahme könnte eher zunehmen, während unkontrollierte Wasserentnahme (etwa durch Landwirtschaft) eher abnimmt in diesem Szenario (dieser Punkt passt auch zu dem Punkt, dass mehr reguliert werden muss)

- Höherer Energiebedarf
- Potenziell höhere Nitratwerte, wenn sich produktivere (effizientere) Agrarformen umsetzen
- Mehr Nachhaltigkeit = weniger Verschmutzung, mehr sauberes Wasser zur Verfügung - auch wichtig für die Ökosysteme, z.B. im Hinblick auf Grundwasserqualität

Ergänzungen zu ‚Betroffenen‘

- Wirtschaftsakteure - wahrscheinlich Umbau der Wirtschaft in eine nachhaltige Richtung

Ergänzungen von Teilnehmenden aus anderen Szenario-Gruppen (III)

Generelle Kommentare:

- Wieso/ wie beeinflusst KI gesellschaftliche Verhaltensänderungen (Kommentar zum Narrativ)
- Landwirtschaftliche Veränderungen könnten noch kreativer sein (z.B. gar kein Anbau in Deutschland, nur Flächenrenaturierung etc. wären denkbar) (Kommentar zu Modellierung)
- Flächenkonkurrenzen könnten mitgerechnet werden? z.B. Entsiegelung
- Im Narrativ sollte die Rolle und der Bedarf von Ökosystemen mitberücksichtigt werden.

Ergänzungen zu ‚Auswirkungen‘

- Sinkende Grundwasserspiegel- selbst wenn es neugebildet wird - reicht es für das Abdecken des Bedarfs? Teilweise auch Nutzungskonflikte
- Wasserwiederverwendung in allen Sektoren
- Kreislaufführung wird zusätzlich zur Wasserwiederverwendung kommen.
- Wenn der Wasserbedarf insgesamt steigt, - reicht das Wasser dann in diesem Szenario für den Ökosystembedarf, wie wird das bedacht?
- Konflikte auch bei Grundwasserneubildung: reicht es für den Bedarf?
- Bewusstsein und Akzeptanz schaffen, dass Sachen teurer sind – wegen des Wegfalls der klimaschädlichen Subventionen, z.B. steigende Lebensmittelpreise
- Konflikte zu Finanzierungen
- Konflikte bei der Flächennutzung

Ergänzungen zu ‚Betroffenen‘

- Bildungsinhalte

Szenario SSP3:

Kommentare ursprüngliche Gruppe:

- Graph “Wasserbedarf Landwirtschaft”: Beide Linien relevant, man kann von der grauen Linie (nur globale SSP-Treiber) zur roten Linie (zusätzliche Annahmen aus 1. FWS) kommen. Ganze Bandbreite über 2 Linien aufzeigen.
- Landwirtschaft: SSP3 eigentlich kein Innovationsszenario, Effizienz kann aber trotzdem steigen.
- Landwirtschaft: 4 ct/m³ statt 8 ct/m³ vielleicht realistischer. Wird es Proteste gegen hohe Wasserpreise geben?

- Graph "Wasserbedarf Wirtschaft": Produktionswasser
- Graph "Wasserbedarf thermische Elektrizitätsproduktion": Stark verzerrt. Wachstumsfaktor zu gering.

Übung: Auswirkungen und Betroffene skizzieren

Auswirkungen:

[Reihenfolge entlang des Zeitstrahls von 2025-2100]

- Nutzungskonflikte
- Wasser als wirtschaftlicher Standortfaktor
- Wirtschaftskrise
- Eingeschränktes Angebot an Lebensmitteln und Produktion
- Längere und häufigere Niedrigwasser in Flüssen → Transport von Massengütern wie z.B. Benzin sinkt
- Gleichzeitig höherer Bedarf, Kohle, Stahl, etc. auf Flüssen zu transportieren
- Hoher Klarwasseranteil in Flüssen: Eintrag von Schadstoffen in das GW
- Niedrigwasser und fehlende Regulierung: Verschlechterung der Wasserqualität
- Qualitätsprobleme bei der Wassergewinnung, trotz sinkender Bevölkerung wird Trinkwasser ein Problem
- Verschlechterte Trinkwasserqualität, mehr Mineralwassernutzung und gesundheitliche Probleme
- Engpässe bei Wasserversorgung der Haushalte bei Spitzenbedarf → Proteste
- Grundwassermenge sinkt trotz höherer GW-Neubildung. Höhere GW-Neubildung gleicht höhere GW-Entnahmen nicht aus.
- Hoher Temperaturanstieg: Steigende Bedarfe in allen Sektoren und ökologischer Wasserbedarf
- Versteppung einzelner Regionen (z.B. Brandenburg)
- Rückgang Biodiversität und Ökosysteme
- Hochwassergefahren steigen, mehr Schäden/Tote, Anpassung langsam
- Hochwasser- und Dürrevorsorge schwieriger
- Wasserinfrastruktur wird mangels Investitionen nicht instand gehalten
- Wasserinfrastruktur reicht an Spitzentagen nicht aus
- Wasserrationierungen an Hitzetagen
- Durch hohe Förderung Versalzung vieler Grundwasserleiter an der Küste und in Norddeutschland
- Steigende Wasserpreise → bei sinkender Bevölkerung steigen Infrastrukturstarkosten pro Kopf an
- Hitze gefährdet alternde Bevölkerung (Hitzetote)
- Spätfolgen aufgrund von Pestizideinsatz und Versalzung durch Bewässerung
- Manche Regionen werden unbewohnbar, z.B. durch Versteppung

Betroffene:

- Alle

Ergänzungen von Teilnehmenden aus anderen Szenario-Gruppen (I)

Kommentare Graphen Wasserbedarfe:

- Sind Bevölkerungsverringerung, Wasserbedarf und Wirtschaft gekoppelt an die verschiedenen Narrative (SSPs)?
- Graph Landwirtschaft: Wann werden die 8ct/m³ eingeführt?
- Graph thermische Elektrizitätsproduktion: Wasserstoff nicht vorhanden? Zu prüfen: Anstieg des Wasserbedarfs der thermischen Energie

Auswirkungen:

- Abbau Sozialstaat und Wassergovernance
- Anpassung nicht vorausschauend, sondern „aus der Not heraus“
- Verstärkter Einsatz von Pestiziden und Dünger in der Landwirtschaft
- Stadtflucht, steigende Stadt-Umland-Wasserkonflikte bei Wassermenge –und -qualität
- Ab 2075: steigende Lebensmittelpreise

Betroffene:

- Ökosysteme setzen sich nicht durch
- Landwirtschaft: Anpassung der Kulturen (weniger wasserintensiv), Landwirte müssen sich selbst kümmern (keine Förderung)
- Bevölkerung: Kinder, gesellschaftliche Konflikte, die Mehrheit wird ausgeschlossen, Ostdeutschland besonders betroffen

Ergänzungen von Teilnehmenden aus anderen Szenario-Gruppen (II)

Kommentare Graphen Wasserbedarfe:

- Graph thermische Elektrizitätsproduktion: Woher kommt die Kohle? → Mix Kohle und Kernenergie. Kohle 2025 viel zu hoch. Steigt sie trotzdem auf 400+ TWh oder nur um +25%? Bei höherer Wassertemperatur ist Kühlung ineffizienter. Energieexpert*innen konsultieren.

Auswirkungen:

- Familie und private Netzwerke werden wichtiger
- Weniger Zugang zu Dünger in der Landwirtschaft?
- Intensivere Landwirtschaft: mehr Gemüse und mehr Fleisch und Milch
- Verzicht auf Produktgruppe bei Lebensmittel, höherer Grad der Selbstversorgung
- Andere Bodenbewirtschaftung (Zwischenfrüchte etc.)
- Ab 2075: soziale Grenzen der Anpassung erreicht
- Steigende Lebensmittelpreise schon viel früher (ab 2030/40)
- Beschränkungen einzelner Nutzungen kaum mehr möglich, nicht jede*r hat einen Zähler
- Rationierung nur durch Anordnung, Kontrolle und Sanktionen

Betroffene:

- Landwirtschaft: Ernährungssicherheit wird Priorität bleiben und Landwirte werden weiterhin subventioniert
- Bevölkerung: Verzicht und Veränderungshaltung
- Wirtschaft: Arbeitskraftverknappung wird Auswirkung auf Wirtschaft haben

Ergänzungen von Teilnehmenden aus anderen Szenario-Gruppen (III)

Auswirkungen:

- Wasser als Politikum mit Nachbarländern (weniger Zusammenarbeit)
- Waldsterben: Weniger Holz als Rohstoff verfügbar
- Etatismus: Weniger Demokratie, dafür aber mehr Staat
- Individuelle Rechte werden runtergefahren
- Mehr Staat? Auf Bundesebene oder Länderebene
- Wasserverluste durch marode Infrastruktur
- Lohnt sich Meerwasserentsalzung?
- Verknappung von Raum und Ressourcen durch Meeresspiegelanstieg
- Raumplanung wird anders gedacht

Betroffene:

- Ökosysteme: Entwässerung der Ökosysteme, ökologische Mindestabflüsse werden gekippt, Waldsterben,
- KI: Wem gehört sie und von für was wird sie verwendet?
- Gesellschaftliche Kontrolle bei Ungleichheit und Armut
- Produktivitätssteigerung in der Wirtschaft
- Wissenschaft: Wie können wir Daseinsvorsorge betreiben? Unabhängigkeit stark gefährdet.
- KI-basierte Planwirtschaft?
- Binnenschifffahrt: Export und Import Transport (Lieferketten)
- Wirtschaft: Fachpersonal für Infrastruktur verschwindet

Szenario SSP4:

Kommentare ursprüngliche Gruppe

Auswirkungen:

- Gesamtwasserbedarf ändert sich kaum
- Massive Deregulierung sorgt für steigende Ungleichheit
- Wasserpreise steigen
- Abbau Wassergovernance
- Steigende private Wasserentnahmen (unkontrolliert und intransparent)
- Urbanisierung der Infrastruktur, unerschlossene Siedlungen
- Ende der EU-WRRL Umsetzung
- Sinkende Grundwasserstände (regional)
- Degradierung (regionaler) Ökosysteme
- Hochfunktionale intensive Landwirtschaft setzt Pestizide frei
- Ökosystemleistungen nur für Elite
- Eingeschränkter Zugang zu Ökosystemen
- Degradierte Infrastruktur
- Effizienzgewinne und Spar-Notwendigkeit
- Ökol. Mindestabflüsse nicht gesichert
- Regionale Disparitäten/Ungleichheiten steigen
- Bereicherung durch privatisiertes Wasser
- Daseinsvorsorge nicht vorhanden

- Ärmere Haushalte (zeitweise) ohne Zugang zur öffentlichen Wasserversorgung
- Verringerte Wasserqualität
- Reduktion der Reinigungsstufen in Kläranlagen aus Kostengründen
- Seuchen durch schlechtes Abwassermanagement
- (gewaltsame) Unruhen und Aufstände der Nicht-Privilegierten

Betroffene

- Ärmere Bevölkerung (Wasserqualität und -quantität)
- Elite positiv betroffen
- Öffentliche Verwaltung (verschwindet)
- Landwirt*innen
- Ärmere/kleine Kommunen
- Grundwasserqualität und -quantität
- Oberflächengewässer
- Naturnaher Landschaftswasserhaushalt
- Wissenschaft (funktional, Interessengesteuert durch Elite → Fokus auf Technologie-Themen (KI etc.), kein/kaum Nachhaltigkeitsthemen)

Ergänzungen von Teilnehmenden aus anderen Szenario-Gruppen (I)

Allgemeine Kommentare:

- Starke Abgrenzung zwischen Gruppen schlecht vorstellbar aufgrund großer Mittelschicht → Mittelschicht in ärmerer Gruppe, Vergleich zu Adel
- Auch in der Landwirtschaft Effizienzsteigerungen durch (internationale) Großkonzerne → Landwirtschaftskonzerne nicht unbedingt Wasserversorger

Auswirkungen

- Kehrseite der Deregulierung ist die Regulierung der Nicht-Elite
- Gewässerqualität sinkt
- Wasserdiebstahl/Leckagen
- Stärkere Spezialisierung der Landwirtschaft
- Intensivierung der Landwirtschaft → gute Standortbedingungen, internationale Konzerne
- Wasserwiederverwendung in der Landwirtschaft
- Gated Communities
- Regionaler und saisonaler Wasserstress
- Selbstversorgung der ärmeren Haushalte (Subsistenzwirtschaft)
- Kernfusion mit hohem Wasserbedarf?
- Andere Infrastruktur für Elite
- Effekte des Klimawandels spürbar, gewisse Klimaschutzmaßnahmen durch globale Eliten
- Weder zentrale Wasserver- noch -entsorgung

Betroffene:

- Internationale Agrarkonzerne

Ergänzungen von Teilnehmenden aus anderen Szenario-Gruppen (II)

Allgemeine Kommentare:

- Verluste in Leitungsnetzen deutlich höher als 20%, in England zurzeit 40% (nicht geprüft)

Auswirkungen

- Lobby für private Firmen
- Gesundheitsprobleme für Nichtprivilegierte
- Zunahme von Gewalt
- Globale Abhängigkeit steigt v.a. durch globale Konzerne
- Verschwinden der Demokratie
- Katastrophenschutz bricht zusammen
- Von Elite gesteuerte kritische Infrastruktur
- Informationsfluss durch Elite gesteuert
- Bildungsniveau sinkt
- Tourismus/Reisemöglichkeit v.a. für Elite
- Informelle Strukturen in Versorgung
- Wassertanker verkaufen teures Trinkwasser
- Wasser als Handelsgut/Währung (?)

Betroffene:

- - - - -

Ergänzungen von Teilnehmenden aus anderen Szenario-Gruppen (III)

Allgemeine Kommentare:

- Preis nicht als Treiber → Privatisierung führt zu Verlusten, Haushalte werden abgeklemmt

Auswirkungen:

- Aufhebung des Anschlusszwanges (Ver- und Entsorgung)
- Versorgung wird ökonomisiert (Gewinn steht über (Umwelt-)Schäden)
- Obsoleter Solidaritätsgedanke (Ausschluss entfernter Kommunen/Haushalte von Versorgung)
- Nur noch funktionelle Ökosysteme
- Privatwirtschaft weniger effizient → fehlende Anreize
- Bildungsniveau für Nicht-Elite niedrig
- Privatisierung Wissenschaft/Hochschulen → Funding interessenbezogen
- Extremwetter führt zu Wasserqualitätsproblemen durch Kapazitätsmangel
- Oligarchen betreiben ein Stück weit Philanthropie

Betroffene:

- Behörden werden kommerzialisiert
- Beschäftigte im öffentlichen Dienst bekommen in Privatwirtschaft mehr Geld

Szenario SSP5:

Kommentare ursprüngliche Gruppe

Auswirkungen 2025-2050

- Infrastruktur betroffen, auch Straßen und unterirdische Infrastruktur durch Absenkungen
- Verteilungskämpfe (um Ressource) → zentrale Wasserbehörde/Wasseragentur zur Regelung großer Infrastruktur und Wassernachfrage
- Vermehrte Naturkatastrophen

Auswirkungen 2050-2075

- Waldsterben

Betroffene Akteure

- Verteilungskämpfe: Bevölkerung und Natur benachteiligt
- Landwirtschaft: keine Subventionierung, Industrialisierung, Importe

Ergänzungen von Teilnehmenden aus anderen Szenario-Gruppen (I)

Auswirkungen 2025-2050

- Trockenheit → Auswirkungen auf Ökosysteme, Druck auf Fließgewässer (Menge und Qualität) sowie Grundwasser (Menge und Qualität, fallende Grundwasserspiegel)
- Flusswärmepumpen
- Menschliche Gesundheit
- Bodenverlust und Versteppung; Raumverlust
- Binnenschifffahrt saisonal eingeschränkt

Auswirkungen 2050-2075

- Naturtourismus ist am Ende
- Urbane Zentrierung

Auswirkungen 2075-2100

- Rückgang der Ernährungssicherheit

Betroffene Akteure

- Küstenbewohner*innen
- Ökosysteme
- Bergbewohner*innen
- Landbevölkerung

Ergänzungen von Teilnehmenden aus anderen Szenario-Gruppen (II)

Auswirkungen 2025-2050

- Verkürzung von z.B. Bauverfahren bzw. Umsetzung von Maßnahmen gegen Auswirkungen werden beschleunigt
- Veränderung bildungspolitischer Impulse
- Regionale Konflikte zwischen Landwirtschaft und Energie
- Kein Umweltschutz und Änderung des Umweltrechts

- Schadenssummen durch Extremereignisse sind enorm → verpflichtende Versicherungen

Auswirkungen 2050-2075

- Mehr Kreuzfahrtschiffe
- Kulturelle Verluste

Auswirkungen 2075-2100

- Externe Abhängigkeit (Zunahme Importe Industrie und Landwirtschaft)
- Neue Küstenlinie

Betroffene Akteure

- Verwundbarkeit des Staates
- Interne Migration, Klimaflüchtlinge
- Wasserversorgung
- Wissenschaft (Ingenieur*innen und Techniker*innen profitieren)

Ergänzungen von Teilnehmenden aus anderen Szenario-Gruppen (III)

Auswirkungen 2025-2050

- Wasserentnahme nach Bedeutung des Wirtschaftssektors
- Wasser = Standortfaktor
- Virtueller Wasserbedarf steigt stark an
- Preise steigen an
- Migrationsdruck

Auswirkungen 2050-2075

- Migrationsdruck, Menschrechte eingeschränkt
- Gegenbewegung „Ökobewegung 3.0“, Klimaflüchtlinge
- Ungleichheit nimmt zu (bis 2100)

Auswirkungen 2075-2100

- Kriege um schwindende Ressourcen
- Globaler Ressourcendruck

Ingenieurberufe, technische Berufe profitieren)

Betroffene Akteure

- Marginale Gruppen (global)
- Wasserreiche Regionen werden ausgebeutet
- Von Gegenbewegung (Ökologie first) betroffene Wirtschaft
- Nicht Wirtschaftstreibende

Beobachtungen von den Teilnehmenden zum Szenario-Set und den Auswirkungen (Plenum)

- Gefühlt wird es in der Realität einen Mix aus allen Szenarien geben
- Interessant, dass in drei der Gruppen das wirtschaftliche Wachstum (u.a. Wasserbedarf) nachträglich als geringer eingeschätzt wurde

- Eventuell müssten das Wirtschaftswachstum und der Wasserbedarf entkoppelt werden
- Energiemix nicht nur thermische Energie → Gewichtung Erneuerbare Energie und Thermische Energie
- Erstaunlich, dass sich der Gesamt-Wasserbedarf nicht so stark verändert hat, aber es je nach Szenario eher eine Verschiebung gib: z.B. Bevölkerung sinkt; Agrarbedarf steigt.
- Es besteht die Schwierigkeit, mit Peaks (also Wasserverbrauchsspitzen vor allem im Sommer) umzugehen.
- Wäre es möglich, eine Art Ampel-System für die Wasserbedarfe, oder Ähnliches einzuführen, worin Bedrohungen der Versorgungssicherheit schnell sichtbar werden (eigentlich qualitative Einschätzung).
- Diverse Zielkonflikte, abhängig vom Szenario und teilweise auch Lock-ins
- Vielleicht lohnt es sich RCP5 anzuschauen, weil man damit eine Art "mittleres Szenario hätte
- Impuls: mit SSPs arbeiten, aber immer auch prüfen, was an neuen Erkenntnissen dazugekommen ist
- Kernfusion sollte Teil aller Szenarien sein
- Wasserqualität spielt in jedem Szenario eine Rolle (Trinkwasser, Grundwasser) und ist eigentlich in jedem Szenario unter Druck
- Im Aufklärung 2.0 Szenario könnte Nachhaltigkeit weitreichend alle Sektoren verändern - weit über den Wasserbedarfsbereich und die verstärkte Kontrolle und Regulierung hinaus, die bei diesem Szenario wichtig ist
- Wahrscheinlichkeit wird bei Szenarien nicht betrachtet, aber Plausibilität schon.
- Können eventuell Wimmelbilder für die einzelnen Szenarien zu deren besserer Illustration erstellt werden?

9. LERNPUNKTE UND ZUKÜNFTIGE NUTZUNGSOPTIONEN FÜR DIE SZENARIEN

Nächste Schritte im Projekt

- Nach Zusammensetzen und Austausch zwischen den Szenarien-Gruppen, kommt eine neue Quantifizierungsrounde, in der die Inputs dieses 2. FWS mit einbezogen werden.
- Weiterentwicklung der Quantifizierung, aber auch der Narrative und noch klarere Kommunikation der Unsicherheiten.
- Ergänzend müssen wir noch einige Themen nach-recherchieren, z.B. Wasserstoff.
- Es wäre super, wenn die Themen und Szenarien etwas mehr auf regionale, oder kommunale Ebene heruntergebrochen werden.
- Die Narrative müssen catchy bleiben, aber natürlich auch akkurat und korrekt.
- Das Projekt wird verwertet durch: alle mit dem UBA abgesprochene Formate, aber auch Veröffentlichungen und wenn das Team zu Präsentationen etc. eingeladen wird
- Strategien nach den Szenarien entwickeln
- Wird das Projekt mit dem UBA-Projekt zu Leitlinien zusammengebracht?

Nächste Schritte außerhalb des Projekts

- UFZ-Nachwuchsgruppe wird ab Nov 2025 starten zum Thema ‚Konflikte: Stadt Umland‘
- Solution Lab im Ruhr-Erft-Gebiet, wo ein digital twin entwickelt wird
- Projektergebnisse ergänzen die des WadKlim Projekts zum Wasserdargebot
- Wichtig, die Ergebnisse so zu nutzen, dass den Betroffenen in jeder Region etwas an die Hand gegeben wird.
- Saisonale und regionale Hotspots stärker beleuchten.
- Weiter Druck aufbauen, dass schneller, einfacher Zugang zu Wasserdaten gegeben wird - dass mehr und häufiger Daten erhoben werden können.
- Hoffentlich kann das Projekt auch die Entscheidungsträger (durch die Verbände) erreichen. Notwendigkeit, die Szenarien für die Kommunen herunterzubrechen und klar darzustellen
- Das Projekt sollte auf jeden Fall noch mit der nationalen Wasserstrategie zusammengebracht werden.