doing geo & ethics · Lizenz: CC BY-NC 4.0 (Namensnennung – nicht kommerziell; Veränderungen erlaubt) · creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.de

LEHRKRÄFTEHEFT

Thema: Wem gehört das Grundwasser, wenn es knapp wird?

*Lösungshinweise, Bewertung und Hinweise für Lehrkräfte (nicht für Schüler*innen) · Ethik · Klasse 10*

Überblick und Testaufbau

Der Test verbindet systemisches Denken mit ethischer Urteilsbildung. Die Lernenden verstehen zuerst die Wasserbilanz einer erfundenen Gemeinde (Teil A), ordnen dann Werte und Perspektiven (Teil B) und treffen schließlich eine begründete Entscheidung (Teil C). Er umfasst 8 Aufgaben, 36 Punkte und 45 Minuten und ist an keinen Landeslehrplan gebunden.

Die Logik folgt zwei Vorlagen: dem GeoSysKo-Format für die Systemaufgaben (ein Informationsblatt, Distraktoren als Denkfallen) und dem SEPUP-Ansatz für die Entscheidungsaufgabe (Streitfrage, Optionen im Systemmodell verortet, eine unsichere Angabe, Begründungsgerüst, Bewertung in zwei getrennten Dimensionen).

Aufg.	Was geprüft wird	Format	Niveau	AFB	Punkte	Zeit
1	Bilanz: Zufluss − Entnahme (T6)	Einfachwahl	E2	II	1	1,5 min
2	Kreislauf mit Vorzeichen (T5)	Vorzeichen + Wahl	E2	II	4	3 min
3	Irreversibilität, Zeitmaßstab (T11)	Wahl + Erklärung	E3	II/III	3	5 min
4	Tatsache, Vermutung, Bewertung unterscheiden (T9)	Zuordnung	E2	I/II	2	2 min
5	Gerechtigkeitsgrundsätze erkennen	Zuordnung	E1/E2	I/II	4	3 min
6	Perspektive der Stimmlosen	halboffen	E2/E3	III	2	3 min
7	Optionen im System verorten (T7)	Zuordnung	E2	II	4	3 min
8	Begründete Entscheidung (T10 + Werturteil)	Gerüst mit Satzanfängen	E3	III	16	15 min
	Summe (+ ca. 7 min Lesezeit)				**36**	**35,5 min**

Einsatz: Als bewerteter Test oder als unbenotete Diagnose am Ende einer Einheit zu Umweltethik, Gerechtigkeit oder Verantwortung für künftige Generationen. Sinnvoll vorher: die Begriffe Sachurteil und Werturteil sowie mindestens zwei Verteilungsgrundsätze. Eine vorangehende Einheit zu systemischem Denken (z. B. Hochwasser im Ahrtal) erleichtert Teil A, ist aber nicht nötig.

Fachlicher Hintergrund

Was belegt ist

Brunnfeld und alle Zahlen zu Brunnfeld sind erfunden. Die Größenordnungen sind plausibel gewählt, damit die Rechnungen aufgehen. Die allgemeinen Angaben im Informationsblatt sind belegt:

Angabe im Infoblatt	Beleg
Rund 70 % des Trinkwassers stammt aus Grundwasser (Abs. 1).	Umweltbundesamt (UBA): Grundwasserneubildung, 2025; UBA-Indikator WW-I-2 nennt „fast drei Viertel“
Nach 2018–2020 Rekordtiefstände; Grundwasser reagiert verzögert (Abs. 1).	UBA-Indikator WW-I-2 „Grundwasserstand und Quellschüttung“: Rekordtiefs ab 2019, verzögerte Reaktion
Moore: 90 % trockengelegt, über 7 % der Treibhausgase, Torf wächst etwa 1 mm pro Jahr (Abs. 4).	bpb, Welttag der Feuchtgebiete 2024 (Bezugsjahr der 7 %: 2019)
Nationale Wasserstrategie 2023; Vorrang des Trinkwassers als Aussage der Bundesumweltministerin (Abs. 6).	Kabinettsbeschluss März 2023; Aussage der Bundesumweltministerin zur Priorität der Trinkwasserversorgung
Verteilung des übrigen Wassers noch nicht abschließend geregelt (Abs. 6).	Leitlinien für den Umgang mit Wasserknappheit (Aktion 6 der Strategie) liegen 2026 als Entwurf vor (BDEW)
358 Konflikte um Wassernutzung bis Ende 2022 (Abs. 6).	UBA-Studie WADKlim, Factsheet 1
In vielen Regionen künftig weniger verfügbares Wasser, regional sehr unterschiedlich (Abs. 7).	UBA-Studie WADKlim

Vereinfachungen, die man kennen sollte

- **Anteil der Landwirtschaft:** Bundesweit entnahm die Landwirtschaft 2022 nur rund 0,45 Mrd. m³, also etwa 2,5 % aller Wasserentnahmen, mit steigender Tendenz (2016: 0,3 Mrd. m³); rund 69 % davon aus Grundwasser. Der hohe Anteil in Brunnfeld entspricht eher einer Region mit viel Feldberegnung und ist bewusst so gewählt, damit ein echter Nutzungskonflikt entsteht.
- **Mineralwasser:** Mineralbrunnen fördern oft aus tieferen Grundwasserschichten und unterliegen eigenen Regeln. Dass jede Entnahme denselben Vorrat betrifft, ist eine Vereinfachung.
- **Kreislauf in Abs. 5:** Der Zusammenhang zwischen Grundwasserspiegel und Bodenfeuchte gilt vor allem dort, wo das Grundwasser nah unter der Oberfläche liegt. Das Infoblatt sagt das ausdrücklich.
- **Moor:** Ein trockengelegtes Moor kann wiedervernässt werden; das dauert aber Jahrzehnte, und verlorener Torf wächst nur sehr langsam nach. „Nicht rückgängig machbar“ meint also: nicht in Zeiträumen, die für Menschen planbar sind.
- **Tröpfchenbewässerung:** Die „bis zu 30 %“ stammen im Szenario vom Hersteller. Das ist die bewusst unsichere Angabe für die Entscheidungsaufgabe.

Ethische Bezüge

- **Verteilungsgerechtigkeit:** Gleichheit, Bedarf, Beitrag (Leistung) und Generationengerechtigkeit stehen in Aufgabe 5 nebeneinander. Keiner der Grundsätze ist von sich aus richtig; sie lassen sich kombinieren (z. B. Bedarf zuerst, dann Gleichheit).
- **Verantwortung für künftige Generationen:** Hans Jonas hat in „Das Prinzip Verantwortung“ (1979) gefordert, so zu handeln, dass die Wirkungen des Handelns verträglich sind mit der Permanenz echten menschlichen Lebens auf Erden. Aufgabe 3 und Miras Aussage in Aufgabe 5 machen diesen Gedanken konkret.

- **Vorsorgeprinzip:** Wo ein Schaden nicht rückgängig zu machen ist und die Zukunft unsicher bleibt, spricht viel dafür, vorsichtig zu handeln. Hier treffen Systemwissen (Irreversibilität, Verzögerung) und Ethik direkt aufeinander.
- **Wer zählt moralisch?** Ob das Moor nur wegen seines Nutzens für Menschen (Klima) oder um seiner selbst willen geschützt werden soll, unterscheidet anthropozentrische von physiozentrischen Positionen. Aufgabe 6 öffnet diese Frage, ohne sie zu entscheiden.
- **Sachurteil und Werturteil:** Was eine Maßnahme bewirkt, ist eine Sachfrage; welche Maßnahme gerecht ist, ist eine Wertfrage. Aufgabe 4 übt die Unterscheidung, Aufgabe 8 verlangt beides.
- **Kontroversität:** Der Vorrang des Trinkwassers ist politisch beschlossen, die übrige Verteilung ist offen und umstritten. Entsprechend gibt es in Aufgabe 8 keine Musterlösung, nur Musterbegründungen.

Lösungen der geschlossenen Aufgaben

Aufg.	Lösung	Falsche Optionen und ihre Denkfalle
1	**A** (2,3 − 1,8 = 0,5)	B: Neubildung mit Ausgleich gleichgesetzt, Differenz übersehen (F6) · C: Entnahme mit Veränderung des Vorrats verwechselt (F6) · D: Richtungsumkehr (F2)
2a	**+ · – · –**	Mehr Trockenheit → mehr Beregnung (+); mehr Beregnung → niedrigerer Spiegel (–); höherer Spiegel → weniger Trockenheit (–). Typischer Fehler: zweites oder drittes Zeichen + (F5)
2b	**verstärkt sich selbst**	Zwei Minuszeichen heben sich auf, der Umlauf ist positiv. „Bremst sich“ entsteht meist, wenn ein einzelnes Minus als Bremse gelesen wird (F5)
3a	**C** (100 mm bei 1 mm pro Jahr)	A, B: Zeitmaßstab stark unterschätzt (F8) · D: Annahme, der Zustand stelle sich mit dem Wasser sofort wieder her (Reversibilitätsannahme, T11)
4	**1 Tatsache · 2 Vermutung · 3 Bewertung · 4 Tatsache**	Satz 2 als Tatsache: Scheinsicherheit (F10) · Satz 3 als Tatsache: normativer Kurzschluss (F15)
5	**a Gleichheit · b Bedarf · c Beitrag · d Generationen**	–
7	**A sinkt nicht weiter · B sinkt nicht weiter · C unsicher · D zuerst weiter, später nicht mehr**	C als „sinkt nicht weiter“: Wirkung eines Preises als sicher unterstellt (F10) · D als „sinkt nicht weiter“: Verzögerung von 3 Jahren übersehen (F8)

Punkte: Aufgabe 2a: 1 Punkt je richtiges Zeichen. Aufgabe 4: 2 Punkte bei vier richtigen, 1 Punkt bei drei richtigen Zuordnungen. Aufgabe 5 und 7: 1 Punkt je Zeile.

Erwartungshorizonte für die offenen Aufgaben

Bewertet wird die Denkstruktur, nicht die Sprache. Antworten in einfacher Sprache oder mit Pfeilen sind voll punktfähig.

Aufgabe 3b – Irreversibilität (2 Punkte)

Punkte	Kriterium	Ankerantwort
1	Zeitmaßstab: Der Schaden heilt erst über Generationen.	„10 cm Torf brauchen 100 Jahre. Das erlebt keiner von uns mehr.“
1	Folge für heute: vorbeugen, Verantwortung für Spätere, lieber vorsichtig handeln	„Deshalb muss man jetzt aufpassen und nicht warten, bis das Moor kaputt ist.“

Aufgabe 6 – Stimmlose Betroffene (2 Punkte)

- **a) 1 Punkt** für zwei passende Betroffene, z. B. das Moor mit seinen Tieren und Pflanzen, künftige Generationen, Kinder und Jugendliche ohne Wahlrecht, Nachbargemeinden am selben Grundwasser, Beschäftigte der Firma, die woanders wohnen.
- **b) 1 Punkt** für einen umsetzbaren Vorschlag, z. B. ein Jugendgemeinderat mit Rederecht, ein Naturschutzverband als Fürsprecher des Moors, eine feste Mindesthöhe für das Grundwasser am Moor, Absprachen mit den Nachbargemeinden.

Aufgabe 8 – Entscheidung (16 Punkte)

Bewertet wird in zwei getrennten Dimensionen, jeweils in Stufen von 0 bis 4. Die Stufe wird verdoppelt: **ET-Stufe × 2 + SYS-Stufe × 2 = höchstens 16 Punkte.** Welche Option gewählt wird, spielt für die Punkte keine Rolle. Jede Option, auch C und eine Kombination, kann die volle Punktzahl erreichen. Keine Antwort wird mit X notiert und mit 0 Punkten gewertet.

Dimension ET – Belege und Abwägung (nach dem SEPUP-Bewertungsraster „Evidence and Trade-offs“)

Stufe	Beschreibung
4	Wie Stufe 3, und geht darüber hinaus: gewichtet Belege gegeneinander, benennt eine fehlende oder unsichere Information oder vergleicht die gewählte Option begründet mit einer anderen.
3	Klare Entscheidung mit mindestens zwei passenden, richtigen Belegen aus dem Infoblatt; benennt, was die Entscheidung kostet (wer verliert was); legt den leitenden Grundsatz offen.
2	Entscheidung mit Belegen, aber der Preis der Entscheidung fehlt, oder ein Beleg ist ungenau.
1	Entscheidung nur mit Meinung oder Gefühl begründet, ohne Bezug zum Material, oder mit falschem Beleg.
0	Keine erkennbare Entscheidung oder ohne Bezug zur Aufgabe.

Dimension SYS – systemische Begründung

Stufe	Beschreibung
4	Verknüpft mehrere Wirkungen und berücksichtigt mindestens zwei besondere Systemmerkmale: Bilanz, Rückkopplung, Verzögerung, Irreversibilität (Moor) oder Unsicherheit.
3	Wirkungskette mit mindestens zwei Gliedern und eine Neben- oder Fernwirkung oder ein Zeitaspekt (z. B. Moor, drei Jahre Übergang bei D).
2	Eine Wirkungskette mit zwei Gliedern; Bilanz richtig verstanden.
1	Nur eine einzelne Wirkung, monokausal („dann ist genug Wasser da“).
0	Keine Aussage über Wirkungen im System oder Bilanz falsch verstanden.

Musterbegründungen

- **ET 4 / SYS 4 (Vorschlag D):** „Ich empfehle D. Beleg: Heute werden 2,0 Mio. m³ entnommen, in 3 Jahren nur noch 1,7, also weniger als die 1,8, die im Dürrejahr nachkommen. Zweiter Beleg: Die Arbeitsplätze bleiben großteils erhalten. Das kostet etwas: Die Gemeinde muss den Umbau bezahlen, und drei Jahre lang sinkt das Grundwasser weiter. Dabei kann das Moor Torf verlieren, der 100 Jahre zum Nachwachsen braucht. Mich leitet der Grundsatz Generationen, aber auch Bedarf, weil das Trinkwasser sicher bleibt. Unsicher ist, ob die Tröpfchenbewässerung wirklich 30 % spart, denn das sagt nur der Hersteller. Umstimmen würde mich, wenn das Moor schon jetzt kurz vor dem Austrocknen wäre. Dann würde ich für die drei Jahre B nehmen."
- **ET 3 / SYS 2 (Vorschlag B):** „Ich empfehle B, weil Trinkwasser laut Bundesregierung bei Mangel Vorrang hat und die Entnahme dann bei 1,8 liegt. So sinkt das Grundwasser nicht weiter. Das kostet die 80 Arbeitsplätze der Getränkefirma. Mich leitet der Grundsatz Bedarf. Umstimmen könnte mich, wenn die Firma ihr Wasser woanders herbekommen könnte." (Zwei Belege, Preis und Grundsatz offengelegt; nur eine kurze Wirkungskette, keine Folgen für Moor oder Zeit.)
- **ET 2 / SYS 1 (Vorschlag A):** „Ich nehme A, weil dann alle gleich sparen und es gerecht ist. Dann ist genug Wasser da." (Grundsatz und ein Beleg, aber kein Preis; nur eine Wirkung.)
- **ET 1 / SYS 0:** „Ich finde C am besten, weil Wasser sowieso zu billig ist." (Meinung ohne Beleg, keine Wirkung im System; übersieht, dass C unsicher ist.)

Hinweis zur Dimension SYS: Bei reinen Wertkonflikten lässt sich SYS oft nicht sinnvoll bewerten. Hier geht es, weil jede Option im Informationsblatt mit ihrer Wirkung auf den Grundwasservorrat beschrieben ist.

Auswertung

Bewertungsvorschlag (Gesamtleistung)

Die Grenzen sind ein Beispiel und an die Festlegungen der eigenen Schule bzw. Fachkonferenz anzupassen.

Punkte	Anteil	Bewertung
31–36	ab 85 %	sehr gut
26–30	ab 70 %	gut
20–25	ab 55 %	befriedigend
15–19	ab 40 %	ausreichend
8–14	ab 20 %	mangelhaft
0–7	unter 20 %	ungenügend

Als Diagnose eingesetzt, sollte der Test unbenotet bleiben. Unter Notendruck wird geraten, und die Profile verlieren ihre Aussagekraft.

Diagnoseprofil

Bereich	Aufgaben	Max.	Bei niedrigem Wert: so fördern
Systemverständnis	1, 2, 3a, 7	10	Badewannen-Analogie und Füllstandskurve; Vorzeichen mit Zahlenbeispiel durchspielen; Zeitstrahl der Folgen
Urteilsgrundlagen	3b, 4, 5, 6	10	Aussagen nach Tatsache, Vermutung und Bewertung sortieren; Grundsätze an Alltagsfällen üben (z. B. Pizza verteilen); Rollenkarten für Stimmlose
Entscheiden	8 (ET und SYS)	16	Gerüst mit Satzanfängen weiter nutzen; Musterbegründungen vergleichen und einstufen lassen; „Was kostet meine Entscheidung?“ gezielt üben
Summe		**36**	

Ein Abstand zwischen ET und SYS ist aufschlussreich: Hohe ET-Werte bei niedrigem SYS deuten auf gutes Argumentieren mit wenig Wirkungsdenken; umgekehrt auf gutes Systemverständnis, das noch nicht in eine Abwägung übersetzt wird.

Klassenübersicht (zum Ausfüllen)

Name	System (/10)	Urteilsgrundlagen (/10)	ET-Stufe (0–4)	SYS-Stufe (0–4)	Summe (/36)	gewählte Option	Auffälligkeiten

Hinweise zu Entwicklungsstand, Sprache und Umgang mit dem Thema

Konkretes und abstraktes Denken

Wie im Ahrtal-Test wird angenommen, dass etwa die Hälfte der Lerngruppe noch überwiegend konkret-operational denkt. Konkrete Stützen:

Stelle	Stütze
Infoblatt	erfundene, überschaubare Gemeinde; Personen mit Namen; zwei Abbildungen; Sätze unter 20 Wörtern
Aufgabe 1	Badewannen-Tipp; Zahlen direkt im Aufgabentext
Aufgabe 2	Vorzeichenregel mit zwei Beispielen aus dem Thema
Aufgabe 3	Rechnung mit 10 cm statt abstrakter Frage nach „Irreversibilität“
Aufgabe 5	Grundsätze mit Kurzdefinition; Aussagen von Personen statt Theorie
Aufgabe 8	Satzanfänge, die den Kriterien von ET und SYS entsprechen

Abstrakt bleiben vor allem Aufgabe 3b, 6b und die Stufen 3 und 4 in Aufgabe 8. Niedrige Werte dort sind ein Entwicklungsbefund, kein Zeichen fehlender Anstrengung. Das Stufenmodell nach Piaget ist in der Forschung nicht unumstritten; die Annahme dient als praktische Orientierung, nicht als Diagnose einzelner Lernender.

Sprache

Ein Wortspeicher vorab hilft besonders in mehrsprachigen Lerngruppen: Grundwasser, Neubildung, Entnahme, Vorrat, Grundwasserspiegel, beregnen, Moor, Torf, Vorrang, Gemeinderat. Ein zweisprachiges Wörterbuch zuzulassen, verändert das Konstrukt nicht.

Umgang mit dem Thema

- Wasserknappheit kann für einzelne Lernende mit eigenen Erfahrungen oder Herkunftsregionen verbunden sein. Das kann im Gespräch eine Ressource sein, sollte aber nicht vorausgesetzt oder einzelnen zugeschrieben werden.
- Die Getränkefirma und die Landwirtschaft sind nicht „die Bösen“. Ihre Interessen sind legitim. Lernende sollen nicht zu einer moralisch erwünschten Antwort gedrängt werden (Überwältigungsverbot); deshalb zählt in Aufgabe 8 nur die Begründung.
- Für die Nachbesprechung eignet sich ein Vergleich der gewählten Optionen in der Klasse: Wer hat aus welchem Grundsatz heraus entschieden, und welche Belege haben gefehlt?

Quellen

- Umweltbundesamt (2025): Neue UBA-Daten zur Grundwasserneubildung in Deutschland. https://www.umweltbundesamt.de/themen/neue-uba-daten-zur-grundwasserneubildung-in
- Umweltbundesamt: Indikator WW-I-2 „Grundwasserstand und Quellschüttung“ (Monitoringbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie). https://umweltbundesamt.de/print/41404
- Umweltbundesamt: Nichtöffentliche Wasserversorgung (Daten 2022). https://www.umweltbundesamt.de/daten/wasser/wasserwirtschaft/nichtoeffentliche-wasserversorgung
- Umweltbundesamt: WADKlim – Wasserverfügbarkeit in Deutschland im Klimawandel, Factsheet 1. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/factsheet_wadklim_1.pdf
- Nordkurier (15.03.2023): Lemke: Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser hat Priorität. https://www.nordkurier.de/politik/lemke-versorgung-der-bevoelkerung-mit-trinkwasser-prioritaet-1467284
- BDEW (2026): Leitlinien für den Umgang mit Wasserknappheit. https://www.bdew.de/service/leitlinien-fuer-den-umgang-mit-wasserknappheit/
- Bundeszentrale für politische Bildung (2024): 2. Februar 2024 – Welttag der Feuchtgebiete. https://www.bpb.de/kurz-knapp/hintergrund-aktuell/544859/02-februar-2024-welttag-der-feuchtgebiete/
- Jonas, H. (1979): Das Prinzip Verantwortung. Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation. Frankfurt a. M.: Insel.
- Mehren, R., Rempfler, A., Buchholz, J., Hartig, J. & Ulrich-Riedhammer, E. M. (2018). System competence modelling. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(5), 685–711. https://doi.org/10.1002/tea.21436
- SEPUP (Science Education for Public Understanding Program), Lawrence Hall of Science, University of California, Berkeley: Bewertungsraster „Evidence and Trade-offs“.