

KlimaRhön:  
Auswirkungen des Klimawandels auf aquatische Ökosysteme und  
Wasserversorgung im Biosphärenreservat Rhön: Partizipative  
Risikobewertung und Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen

Abschlussbericht  
September 2023

Projektlaufzeit 01. November 2019 bis 31. August 2023

Professorin Dr. Petra Döll, Laura Müller, M.Sc., Institut für Physische Geographie

Professorin Dr. Birgit Blättel-Mink, Max Czymai, M.A., Institut für Soziologie

Goethe-Universität Frankfurt am Main

## Zusammenfassung

Wasser ist die Grundlage allen Lebens. Es wird von Privathaushalten ebenso benötigt wie von Industrie, Landwirtschaft und Natur. Allerdings geraten die natürlichen Wasserressourcen durch den Klimawandel zunehmend unter Druck. Dies macht sich auch in der Rhön beispielsweise durch häufigeres Versiegen von Quellen in Trockenperioden bemerkbar. Die zukünftige Entwicklung der lokalen Wasserressourcen lässt sich aufgrund der Unsicherheiten, die mit dem Klimawandel einhergehen, nur ungenau vorhersagen. Dadurch müssen verschiedene Szenarien berücksichtigt werden, um für die Zukunft ein nachhaltiges Wassermanagement in der Rhön zu entwickeln und Antworten auf folgende Frage zu finden: **Wie können Wasserressourcen angesichts von nur unsicher quantifizierbarem Klimawandel und steigendem Nutzungsdruck von verschiedenen Akteuren nachhaltig für Gesellschaft und Ökosystem gemanagt werden?**

Dieser Aufgabe hat sich das Projekt „**Auswirkungen des Klimawandels auf aquatische Ökosysteme und Wasserversorgung im Biosphärenreservat Rhön: Partizipative Risikobewertung und Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen – KlimaRhön**“ angenommen, welches die *Goethe-Universität Frankfurt am Main* in enger Kooperation mit den Verwaltungsstellen des *UNESCO-Biosphärenreservat Rhön* und der finanziellen Unterstützung des *Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG)* durchführte. Kernstück des Projektes war ein **partizipativer Prozess**, in dem gemeinsam mit ausgewählten, relevanten Akteuren im Problemfeld, wie den Verwaltungsstellen des UNESCO-Biosphärenreservats Rhön, (Wasser-)Behörden, zivilgesellschaftlichen Organisationen, Unternehmen sowie anderen relevanten Wassernutzer\*innen und Betroffenen aus der Region Anpassungsstrategien entwickelt wurden, die auch in Zukunft eine ausreichende Wasserversorgung für die Menschen und die aquatischen Ökosysteme sicherstellen sollen. Der *transdisziplinäre*, partizipative Prozess wurde hierbei durch diverse *natur- und sozialwissenschaftliche* (Zu-)Arbeiten, wie eine Bevölkerungsbefragung, die Analyse eines Multi-Modell-Ensembles, Fokusgruppendifkussionen und die Erstellung eines Bayes'schen Netzes unterstützt.

Im Projekt KlimaRhön gelang es, den Stakeholder\*innen die für das Problemfeld spezifischen Gefahren des Klimawandels einschließlich ihrer unsicheren Quantifizierung zu kommunizieren sowie Unsicherheiten im Verlauf des gesamten partizipativen Prozesses zu berücksichtigen. Die Bevölkerungsbefragung hat gezeigt, dass die Inhalte des Forschungsprojekts an die Problemwahrnehmungen von den Bürger\*innen anknüpfen. In den Workshops wurden zunächst mit den Stakeholder\*innen die zentralen Anpassungsfelder „**Wasserversorgung von Haushalten, Industrie und Landwirtschaft (vorwiegend aus Grundwasser)**“ und „**Erhalt der aquatischen Ökosysteme (Quellen und Fließgewässer)**“ identifiziert und dann Anpassungsmaßnahmen in den Anpassungsfeldern entwickelt. Dabei konnten mithilfe von Bayes'schen Netzen die komplexen und unsicheren Wechselwirkungen verschiedener Faktoren und Maßnahmen, die die Akzeptanz zur Umsetzung von Anpassungsbedarfen beeinflussen, übersichtlich und explizit gefasst werden. Durch die Berücksichtigung der Cultural Theory of Risk und der unterschiedlichen Steuerungsinstrumente wurde der partizipative Prozess und die Entwicklung von Handlungsempfehlungen insofern erleichtert, als dass verschiedene Anpassungsmaßnahmen im Sinne einer vielstimmigen Strategie identifiziert und diskutiert wurden. Schließlich konnten im partizipativen Prozess die Stakeholder\*innen verschiedene Perspektiven kennenlernen und sich vernetzen. Mithilfe der Workshops und Fokusgruppendifkussionen im partizipativen Prozess wurden konkrete Handlungsempfehlungen im Wassermanagement erarbeitet und vier Pilotprojekte entwickelt.

## Abstract

Water is the basis of all life and is essential for households, industries, agriculture, and nature. However, natural water resources are increasingly under pressure due to climate change. This is evident in the Rhön region, where sources are more frequently running dry during dry periods. The future development of local water resources is difficult to predict accurately due to the uncertainties associated with climate change. Therefore, various scenarios must be considered to develop sustainable water management strategies in the Rhön region and find answers to the following question: How can water resources be sustainably managed for society and ecosystems in the face of uncertain quantification of climate change and increasing usage pressures from various stakeholders?

The project "Impacts of Climate Change on Aquatic Ecosystems and Water Supply in the Rhön Biosphere Reserve: Participatory Risk Assessment and Development of Adaptation Measures - KlimaRhön," conducted by Goethe University Frankfurt am Main in close cooperation with the administration of the UNESCO Biosphere Reserve Rhön and with financial support from the Hessian Agency for Nature Conservation, Environment, and Geology (HLNUG), took on this task. The core of the project was a participatory process involving selected relevant stakeholders, including the administration of the UNESCO Biosphere Reserve Rhön, water authorities, civil society organizations, companies, and other water users and affected individuals from the region. Together, they developed adaptation strategies to ensure sufficient water supply for both humans and aquatic ecosystems in the future. This transdisciplinary, participatory process was supported by various natural and social science approaches, such as population surveys, analysis of a multi-model ensemble, focus group discussions, and the construction of a Bayesian network.

The KlimaRhön project successfully communicated the specific climate change hazards related to the problem field, including their uncertain quantification, to the stakeholders. Uncertainties were considered throughout the entire participatory process. The population survey demonstrated that the research project addressed the problem perceptions of citizens. In the workshops, the central adaptation fields of "water supply for households, industry, and agriculture (primarily from groundwater)" and "preservation of aquatic ecosystems (springs and rivers)" were identified, and adaptation measures were developed within these fields. Bayesian networks facilitated a comprehensive and explicit understanding of the complex and uncertain interactions among various factors and measures influencing the acceptance of adaptation needs. By incorporating the Cultural Theory of Risk and different governance instruments, the participatory process and the development of recommendations were facilitated, allowing for the identification and discussion of multiple adaptation measures as part of a polyrational strategy. Ultimately, the participatory process enabled stakeholders to gain insights into different perspectives and network with one another. Through workshops and focus group discussions, concrete recommendations for water management were developed, and four pilot projects were initiated.

## Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung .....	1
Abstract .....	2
1 Fragestellung .....	5
2 Abweichungen gegenüber dem Projektantrag .....	7
3 Material und Methoden .....	8
3.1 Teilprojekt 1: Analyse der potentiellen Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserressourcen sowie transdisziplinäre Wissensintegration mithilfe von Bayes'schen Netzen .....	8
3.1.1 Analyse der potentiellen Änderungen der Wasserressourcen durch den Klimawandel ..	8
3.1.2 Interviews .....	9
3.1.3 Wissensbedarfe der Stakeholder*innen in den Workshops .....	10
3.1.4 Erstellung des Bayes'schen Netzes .....	10
3.2 Teilprojekt 2: Risikowahrnehmung und Anpassungsbereitschaft der Bevölkerung im BRR	15
3.2.1 Bevölkerungsbefragung .....	15
3.2.2 Operationalisierung der Cultural Theory of Risk .....	17
3.2.3 Fokusgruppendifkussionen .....	19
3.2.4 Telefonbefragung .....	20
3.2.5 Schüler*innen World-Cafés .....	20
3.3 Teilprojekt 3: Transdisziplinäre Wissensintegration und Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen im BRR .....	21
3.3.1 Workshop 1 .....	21
3.3.2 Workshop 2 .....	22
3.3.3 Workshop 3 .....	24
3.3.4 Workshop 4 .....	25
3.3.5 Workshop 5 .....	26
4 Ergebnisse .....	28
4.1 Teilprojekt 1: Analyse der potentiellen Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserressourcen sowie transdisziplinäre Wissensintegration mithilfe von Bayes'schen Netzen ...	28
4.1.1 Potentielle Änderungen von Gesamtabfluss und Grundwasser im BRR aufgrund des Klimawandel .....	28
4.1.2 Interviews .....	32
4.1.3 Wissensbedarfe der Stakeholder*innen in den Workshops: Wassernutzungsdaten und ökologische Auswirkungen von Wasserkraftanlagen .....	33
4.1.4 Bayes'sches Netz .....	33
4.2 Teilprojekt 2: Risikowahrnehmung und Anpassungsbereitschaft der Bevölkerung im BRR	39
4.2.1 Bevölkerungsbefragung .....	39
4.2.2 Operationalisierung der Cultural Theory of Risk .....	41

4.2.3	Fokusgruppendifkussionen.....	44
4.2.4	Befragung von Landwirt*innen zur Trinkwasserversorgung des Weideviehs .....	46
4.2.5	Schüler*innen World-Cafés .....	47
4.3	Teilprojekt 3: Transdisziplinäre Wissensintegration und Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen im BRR.....	50
4.3.1	Workshop 1 .....	50
4.3.2	Workshop 2 .....	51
4.3.3	Workshop 3 .....	55
4.3.4	Workshop 4 .....	60
4.3.5	Workshop 5 .....	61
4.3.6	Übersicht über die wissenschaftlichen Inputs und Ergebnisse aller Workshops.....	66
4.3.7	Dissemination der Projektergebnisse.....	67
5	Diskussion und Bewertung der Ergebnisse .....	68
5.1	Teilprojekt 1: Analyse der potentiellen Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserressourcen sowie transdisziplinäre Wissensintegration mithilfe von Bayes'schen Netzen... ..	68
5.1.1	Analyse der potentiellen Änderungen .....	68
5.1.2	Bayes'sche Netze (BNs).....	69
5.2	Teilprojekt 2: Risikowahrnehmung und Anpassungsbereitschaft der Bevölkerung im BRR .....	69
5.2.1	Bevölkerungsbefragung.....	69
5.2.2	Vielstimmigkeit durch kulturelle Weltanschauungen .....	70
5.2.3	Fokusgruppendifkussionen.....	72
5.3	Partizipativer Prozess .....	73
5.4	Bedeutung der interdisziplinäre Zusammenarbeit im Projekt KlimaRhön.....	73
6	Handlungsempfehlungen.....	74
7	Fazit.....	75
8	Literaturverzeichnis.....	76
	Anhang .....	79

## 1 Fragestellung

Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserressourcen sind für Gesellschaft und Ökosysteme komplex und unsicher. Im Biosphärenreservat Rhön (BRR) (Abbildung 1, <https://www.biosphaerenreservat-rhoen.de/>), einer von der UNESCO initiierten Modellregion, soll nachhaltige Entwicklung in ökologischer, ökonomischer und sozialer Hinsicht exemplarisch verwirklicht werden. Die Wasserressourcen im BRR stehen schon heute durch Klimawandel und gleichzeitig zunehmenden Wasserbedarfen seitens der Industrie, der Landwirtschaft und durch Wasserüberleitungen nach Fulda unter Druck, was sich in Zukunft noch verschärfen dürfte.

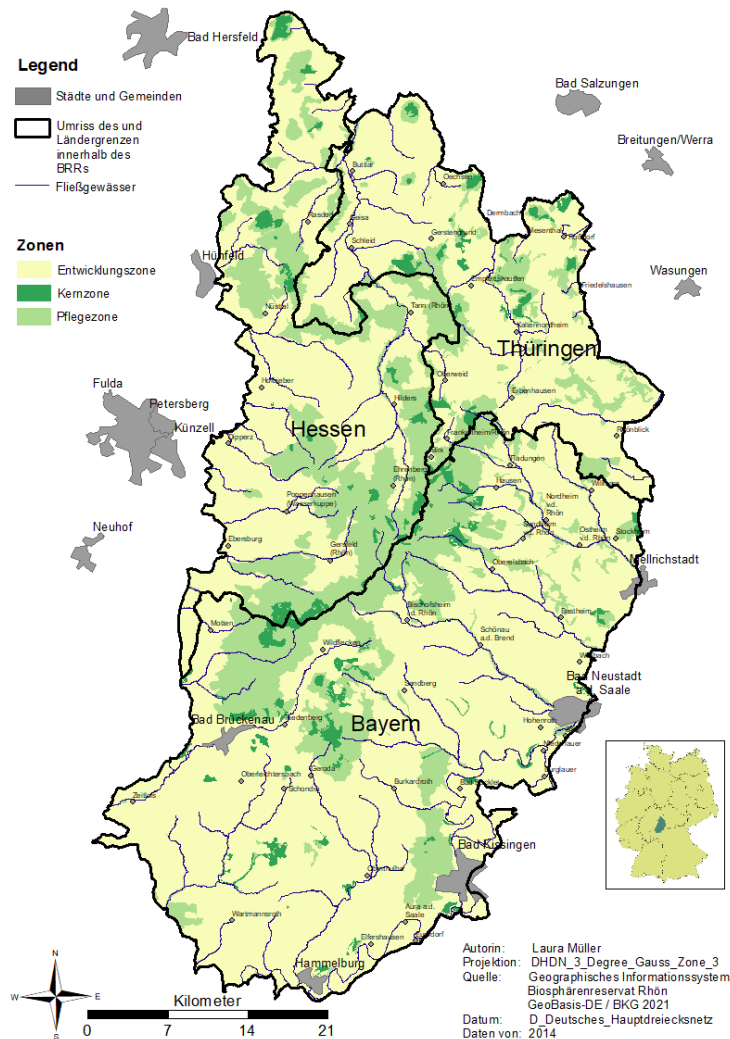


Abbildung 1: Karte des UNESCO Biosphärenreservats Rhön. Die Abbildung, in der die Lage des UNESCO Biosphärenreservats Rhön innerhalb von Deutschland dargestellt ist, stammt aus einer Abbildung in (Zaenker & Reiss, 2018, S. 35).

Die für die Rhön erwarteten Folgen des Klimawandels umfassen eine Verringerung der Wassermenge im Sommer, vermehrte und länger anhaltende Trockenperioden, häufigere und stärkere Niederschlagsereignisse, verstärkte Hochwässer, verringerter Schneefall, eine Beeinträchtigung der Wasserqualität vor allem im Sommer sowie Artenwandel bzw. -schwund (Hergesell & Berthold, 2004; Schönthaler & Andrian-Werburg, 2008; Zaenker & Reiss, 2018). Insgesamt wird die zunehmende Klimavariabilität auf täglicher, saisonaler und jährlicher Skala negative Folgen für die Wasserverfügbarkeit für Mensch und Ökosysteme haben (Döll et al., 2015), nicht nur bezogen auf das Grundwasser, sondern auch bezogen auf Quellwasser und Oberflächengewässer. Extrem trockene und

heiße Sommer, wie der Sommer 2018, werden in Zukunft häufiger auftreten, und ein Management der dadurch erhöhten Risiken ist notwendig.

Bislang weist die hessische Rhön im jährlichen Mittel eine für Hessen relativ hohe Grundwasserneubildungsrate auf (räumlich verteilt von ca. 25 bis 300 mm/Jahr), die überwiegend in den Wintermonaten stattfindet (Berthold & Hergesell, 2005). Ältere Modellprojektionen mit nur einem Klimamodell, nur einem Emissionsszenario und einem Temperaturanstieg von +1,2 bis +1,8 °C zwischen 1971-2000 und 2041-2050 ergaben räumlich verteilt eine leicht abnehmende bis leicht zunehmende Grundwasserneubildung (von ca. -15 bis +15 mm/Jahr) (Hergesell & Berthold, 2004). Unklar ist, wie sich steigende Extremniederschlagsereignisse auf die Grundwasserneubildung auswirken werden, etwa durch eine Veränderung von Oberflächenabfluss und Infiltration (Untere Wasserbehörde Landkreis Fulda, Persönliche Mitteilung, 22. Oktober 2018). Ebenso ist mit einer markanten Abnahme von Eis- und Frosttagen sowie einer merklichen Zunahme von Sommertagen zu rechnen. Diese Veränderungen des Wasserhaushaltes werden mit hoher Wahrscheinlichkeit deutliche Auswirkungen auf die Durchflussdynamiken, Quellschüttungen und Grundwasserneubildung haben (Hergesell & Berthold, 2004). Da sich die Rhön vor allem durch viele kleine Grundwasserleiter auszeichnet, die über das gesamte Jahr gesehen nicht viel Wasser speichern können, ist die Lage im Sommer besonders kritisch, mit negativen Auswirkungen für die Wasserversorgung und aquatischen Ökosystemen. Neue Analysen von simulierten mittleren absoluten Änderungen der annualen Grundwasserneubildung in Deutschland, basierend auf EURO CORDEX und ReKliES DE Klimaszenarien, zeigen jedoch, dass die annuelle Grundwasserneubildung im Median bei Voranschreiten des Klimawandels in Zukunft zunimmt, während die ca. 25% trockensten Ensemblemitglieder eine Abnahme prognostizieren (Marx et al., 2022).

Im BRR gibt es viele Quellen, Bäche und kleine Fließgewässer, die Habitate für viele seltene und geschützte Arten darstellen, da sie naturnah sind und eine hohe strukturelle Diversität aufweisen (Biosphärenreservat Rhön, 2018; Schönthaler & Andrian-Werburg, 2008). Die geschätzt 10.000 Quellen im BRR (Biosphärenreservat Rhön, 2018) wurden und werden von engagierten Ehrenamtlichen des Labendesverbands für Höhlen- und Karstforschung Hessen e.V. kartiert, wobei bis im Mai 2018 2.097 Tierarten in 3.229 Quellen bestimmt wurden (Zaenker & Reiss, 2018). Erhöhte Evapotranspiration im Sommer könnten zu verringerten Grundwasserspiegeln und verringertem Durchfluss in kleinen Fließgewässern, Bächen und Quellen bis zum Trockenfallen führen, mit negativen Konsequenzen für die aquatischen Ökosysteme und die Wasserversorgung.

In der Rhön wird die Wasserversorgung fast ausschließlich durch Grundwasser (einschließlich Quellwasser) sichergestellt (Hergesell & Berthold, 2004), und der größte Teil der Trinkwasserversorgung für die Stadt Fulda wird aus Grundwasser der Rhön gedeckt. Daher sind die Auswirkungen des Klimawandels auf die Grundwasserressourcen und das Management von Grundwasserressourcen und Wasserbedarfen von besonderer Bedeutung für die nachhaltige Wasserversorgung in der Rhön sowie deren Umgebung. Gleichzeitig dünnt die Bevölkerung in der Rhön im Zuge des demographischen Wandels und Urbanisierungsprozessen weiter aus. Viele Höfe in der Rhön haben keinen Anschluss an die öffentliche Wasserversorgung, wodurch die Vulnerabilität der Wasserversorgung gegenüber einer zunehmenden Klimavariabilität hoch ist. Es werden Flächen als neue Bau- und Gewerbegebiete ausgewiesen und die Flächenversiegelung nimmt stetig zu, mit Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung und auf Hochwasser. Entnahmeverbote von Oberflächengewässern wie im Sommer/Herbst 2018 haben weitreichende gesellschaftliche Auswirkungen, z.B. auf die Viehwirtschaft oder die Feuerwehr.

Aus dieser Problemlage leitet sich folgende inter- und transdisziplinär zu bearbeitende Forschungsfrage ab:

*Wie können Wasserressourcen angesichts von nur unsicher quantifizierbarem Klimawandel und steigendem Nutzungsdruck von verschiedenen Akteur\*innen nachhaltig für Gesellschaft und Ökosystem gemanagt werden?*

Ziel des Gesamtprojektes war es, (1) auf der Basis partizipativer Verfahren geeignete Managementstrategien zu entwickeln, um die Wasserressourcen im BRR, insbesondere seinem hessischen Teil, angesichts des Klimawandels nachhaltig für Gesellschaft und Ökosystem nutzen zu können. Dafür müssen (2) Methoden für eine interdisziplinäre (sozialwissenschaftlich und naturwissenschaftlich) und transdisziplinäre (mit Wissenschaftler\*innen und Praxispartner\*innen) Wissensintegration entwickelt werden. Praxispartner\*innen (d.h. institutionelle Stakeholder\*innen) sind ausgewählte relevante Akteur\*innen im Problemfeld, wie den drei Verwaltungsstellen des Biosphärenreservats Rhön, (Wasser-)Behörden, zivilgesellschaftliche Organisationen, Unternehmen und andere Interessensvertreter\*innen. Der genaue Fokus innerhalb des Problemfeldes (beispielsweise Trinkwasserversorgung, Erhaltung des Hochmoores, Wasserüberleitung nach Fulda) wurde von den Projektnehmer\*innen bewusst nicht im Vorfeld vorgegeben, sondern sollte im Laufe des partizipativen Prozesses erst erarbeitet werden.

Das Projekt KlimaRhön und insbesondere der partizipative Prozess wurde durch die Steuerungsgruppe des Projekt KlimaRhön, die sich aus den Vertreter\*innen der hessischen, bayerischen und thüringischen Verwaltungsstellen des Biosphärenreservats sowie den Projektleiterinnen der Goethe-Universität Frankfurt zusammensetzte, gesteuert. Die Verantwortlichkeiten innerhalb der Steuerungsgruppe wurden in einem Kooperationsvertrag im April 2020 geregelt.

## 2 Abweichungen gegenüber dem Projektantrag

Der geplante transdisziplinäre Stakeholder\*innen-Dialog wurde nicht nur disziplinär von Teilprojekt 1, sondern interdisziplinär von Teilprojekten 1 und 2 vorbereitet und durchgeführt, da Dr. Laura Woltersdorf, die das Projekt mitbeantragt hat, ausgeschieden ist. Zur besseren Übersichtlichkeit wurde daher aus dem AP1.2 im Teilprojekt 1 in der Projektskizze („Transdisziplinärer Stakeholderdialog zur partizipativen Risikobewertung“) hier im Abschlussbericht als „Teilprojekt 3“ eingeführt.

Im Teilprojekt 1 wurden Bayes'sche Netze nicht für eine probabilistische Risikobewertung angewendet, wie es im Projektantrag steht. Stattdessen wurde ein Bayes'sches Netz als Entscheidungshilfe zur Auswahl einer Kombination an Maßnahmen entwickelt, im Sinne einer vielstimmigen Strategie zur Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen (3.1.4).

Im Teilprojekt 2 war die Bevölkerungsbefragung trotz großer Bemühungen nicht repräsentativ. Zudem wurde nicht in Fokusgruppen die Anpassungsbereitschaft der Bevölkerung diskutiert, wie es im Projektantrag steht. Stattdessen wurden die Fokusgruppendifkussionen während des laufenden Stakeholder\*innen-Dialogs (zwischen den Workshops) geführt, um mit Expert\*innen Wissensbedarfe, die sich im Stakeholder\*innen-Dialog ergeben haben, zu klären. Darüber hinaus wurden zwei Gruppendiskussionen mit Schüler\*innen (einer Bevölkerungsgruppe), umgesetzt, um die Anpassungsbereitschaft am Beispiel der Wasserampel zu diskutieren. Dies fand nach dem Stakeholder\*innen-Dialog statt, um die Anpassungsmaßnahme der Wasserampel auf ihren Rückhalt einer sozialen Gruppe in der Bevölkerung zu prüfen.

Im Teilprojekt 3 wurden aufgrund der Corona-Pandemie einige Interviews, Workshops und Fokusgruppendifkussionen, aber auch Projekt- und Steuerungsgruppentreffen, die in Präsenz geplant waren, virtuell durchgeführt. Zudem wurden fünf Workshops, anstelle der drei geplanten Workshops, um die Zeit zwischen den Workshops und die Dauer der Workshops geringer halten zu können. Vor allem sollten Workshops im Vergleich zu Workshops in Präsenz kürzer sein, da es schwieriger ist, die Konzentration im virtuellen Raum zu behalten. Zusätzlich wurden zwei Schüler\*innen-World Cafés umgesetzt (Kap. 3.2.5). Da sich die Aktivierung der Stakeholder\*innen (vermutlich auch pandemiebedingt) als schwierig gestaltete und das BRR als Einheit betrachtet werden sollte, wurde



entschieden, die Teile des BRR aller drei Bundesländer einzubeziehen. In diesem Abschlussbericht wird später diskutiert, dass die entwickelten Anpassungsstrategien im gesamten BRR umgesetzt und sogar auf Gebiete mit ähnlichen Standortfaktoren wie andere Mittelgebirge Deutschlands übertragen werden könnten.

Die Beschäftigungszeiträume der beiden wissenschaftlichen Mitarbeitenden unterscheiden sich von der Planung im Projektantrag. Die wissenschaftliche Mitarbeitende im Teilprojekt 1 schrieb ab November 2019 ihre Masterarbeit im Projekt und wurde ab Juni 2020 im Projekt eingestellt. Der wissenschaftliche Mitarbeitende im Teilprojekt 2 wurde zunächst ab November 2019 als wissenschaftliche Hilfskraft und dann ab Juni 2020 als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Projekt eingestellt. Dadurch und durch die Corona-Pandemie konnte der Zeitplan, wie im Projektantrag angedacht, nicht eingehalten werden. Der Zeitplan wurde daraufhin im Juni 2020 insofern angepasst, dass die Umfrage und die Workshops später terminiert wurden. Statt drei langer Workshops wurden sechs kürzere Workshops geplant, von denen im Projektverlauf fünf umgesetzt wurden. Ein Workshop wurde gestrichen, da nach drei virtuellen Workshops die letzten beiden in Präsenz und etwas länger durchgeführt wurden. Die letzten beiden Workshops fanden etwas später statt als im aktualisierten Zeitplan vom Juni 2020 vorgesehen.

### 3 Material und Methoden

#### 3.1 Teilprojekt 1: Analyse der potentiellen Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserressourcen sowie transdisziplinäre Wissensintegration mithilfe von Bayes'schen Netzen

##### 3.1.1 Analyse der potentiellen Änderungen der Wasserressourcen durch den Klimawandel

Um die Entwicklung eines angepassten Wassermanagements im BRR (Arbeitspakete (AP) 1.2-1.4) zu unterstützen, wurden die potentiellen Änderungen des Gesamtabflusses und der Grundwasserneubildung durch den Klimawandel im BRR, die von globalen hydrologischen Modellen simuliert wurden, analysiert. Ein besonderer Fokus lag auf der stakeholder\*innen-gerechten Darstellung der potentiellen Änderungen und deren Unsicherheiten im transdisziplinären Stakeholder\*innen-Dialog. Hierfür wurden die potentiellen Änderungen auf der Grundlage des Outputs eines Multi-Modell Ensembles aus vier globalen Klima- und acht globalen hydrologischen Modellen des Projekts ISIMIP2b (Frieler et al., 2017, [www.isimip.org](http://www.isimip.org)) (räumlichen Auflösung  $0,5^\circ$  mal  $0,5^\circ$ ) berechnet. Dabei wurden die acht globalen hydrologischen Modellen jeweils von den bias-justierten Klimavariablen, die von den globalen Klimamodellen berechnet wurden, angetrieben. In unserem Projekt wurden nur die Emissionsszenarien RCP 2.6 und RCP 8.5 betrachtet. Es wurden die Änderungen von annuellen sowie saisonalen Werten analysiert, unter Berücksichtigung zweier zukünftiger 30-Jahres-Zeiträume (2021 - 2050 und 2070 - 2099) relativ zur Referenzperiode 1971 – 2000. Dabei wurden Änderungen der langjährigen Mittel sowie der interannuellen Variabilität betrachtet. Das BRR wird in den Analysen immer als eine homogene Einheit betrachtet, wobei die Werte für das BRR als flächengewichtetes Mittel der  $0,5^\circ$  Zellen berechnet wurden.

Zunächst wurden die potentiellen hydrologischen Änderungen der Simulationen des Multi-Modell-Ensembles für das BRR in üblichen Boxplots dargestellt, um die Unsicherheiten der Modelle zu visualisieren. Da insbesondere die Längen der Antennen der Boxplots für Lai\*innen nicht leicht verständlich sind, wurde eine andere Art der Visualisierung umgesetzt. Die Ergebnisse der Analyse, die im ersten Zwischenbericht erläutert wurden, wurden nun in einer Box visualisiert, die fünf Perzentile zeigt, um die Unsicherheit der Änderungen darzustellen (Abbildung 2). In einer Box befinden sich die Werte von 80% aller Modellkombinationen des Multi-Modell-Ensembles. Innerhalb der Box gibt es eine andersfarbige Box und darin befindet sich ein Strich. Die Begrenzungen der zwei Boxen und der Strich markieren die fünf Perzentile P10, P30, P50 (Median), P70 und P90. Die Perzentile stellen die Werte dar, unterhalb denen 10%, 30%, 50%, 70% und 90% der simulierten Änderungen der verschiedenen Modellkombinationen des Multi-Modell-Ensembles liegen. Über- und unterhalb der Box liegen somit jeweils 10% des MMEs, die nicht dargestellt werden. Wenn die andersfarbige Box (die

innerhalb der gesamten Box liegt) vollständig im positiven oder negativen Bereich liegt, dann schätzen mindestens 70% des MMEs eine Zu- bzw. Abnahme ab. Entsprechend ihrer Risikoaversion können sich Stakeholder\*innen auf eines der Perzentile einigen, dessen Änderungswerte als Grundlage für die Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen verwendet werden soll.

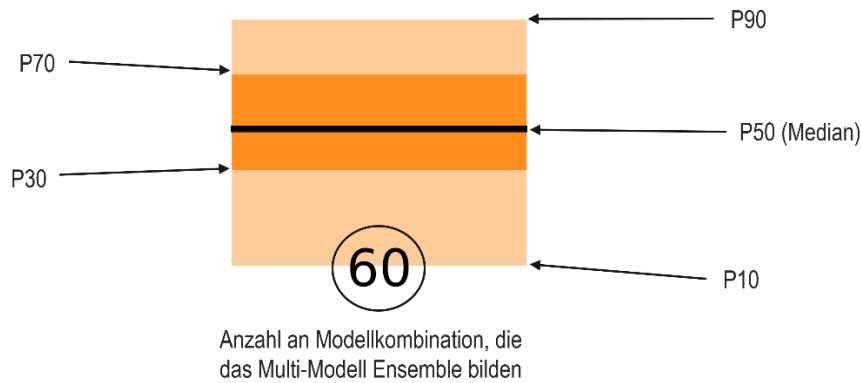


Abbildung 2: Schematische Darstellung der Perzentil-Box mit den fünf Perzentilen P10, P30, P50 (Median), P70 und P90 zur Visualisierung der Unsicherheit, so wie sie im Stakeholder\*innen-Dialog eingesetzt wurde.

Den Stakeholder\*innen wurden im ersten Workshop Perzentil-Boxen zukünftiger Änderungen von Gesamtabfluss und Grundwasserneubildung im BRR gezeigt und erläutert. Die Darstellungen wurden gewählt, um die Unsicherheiten zu zeigen. Einfacher wäre es nur den Median zu zeigen und daraus Schlussfolgerungen zu ziehen, doch der Median ist nicht die einzig mögliche Entwicklung und auch nicht die wahrscheinlichste, so dass mit der alleinigen Darstellung von mittleren Änderungen keine Risikobewertung möglich ist. Relative statt absolute Änderungen wurden dargestellt, da diese von den Modellen des Multi-Modell-Ensembles robuster simuliert werden können. Wie aus vorherigen Analysen der AG Hydrologie der Goethe-Universität bekannt, trotz der Bias-Korrektur der Klimamodelle variieren die für die historischen Zeiträume berechneten Grundwasserneubildungen und Abflüsse zwischen den Klimamodellen relativ stark.

Für die die Änderungen bis 2035 (2021 bis 2050) wurden die Simulationen des Multi-Modell-Ensembles für beide RCP-Szenarien 2.6 und 8.5 zusammen dargestellt, da wir davon ausgehen, dass sich die hydrologischen Änderungen noch nicht stark unterscheiden, und um den zu hohen und möglicherweise überfordernden Informationsgehalt zu verringern. Durch die Zusammenfassung beider Emissionsszenarien ergibt sich eine breitere Unsicherheitsspanne, die die Unsicherheit der zukünftigen Entwicklung des Strahlungsantriebs einschließt. Mithilfe der Abbildungen und den Erläuterung dazu sollten sich die Stakeholder\*innen über die Unsicherheiten bewusst werden und sich einigen, auf welche Änderungen im UNESCO-Biosphärenreservat Rhön sie sich einstellen wollen.

### 3.1.2 Interviews

Der Stakeholder\*innen-Dialog wurde mit Interviews der Stakeholder\*innen begonnen. Dazu erstellten zunächst die Key-Stakeholder\*innen, die drei Verwaltungsstellen des BRR, eine Liste von für das Projekt KlimaRhön relevanten Stakeholder\*innen mit deren Kontaktdaten. Auf diese Weise wurden 50 Stakeholder\*innen identifiziert. Da aus Zeitgründen nicht alle vorgeschlagenen Stakeholder\*innen interviewt werden konnten, wurden nach Kriterien der Kategorien der Organisation (staatliche Organisation / Unternehmen / NGO / Interessensvertretung / Gemeinde...), des Bundeslandes und der erwarteten Rolle im Projekt eine kleinere Auswahl an Stakeholder\*innen mit größtmöglicher Diversität zusammengestellt. Zwischen Ende Oktober und Ende Dezember 2020 wurden schließlich 22 Interviews geführt. Vier Interviews konnten persönlich und 18 Interviews mussten digital oder telefonisch geführt

werden; die Interviews dauerten jeweils ungefähr zwei Stunden. In Tabelle A1 im Anhang sind die Organisationen der interviewten Stakeholder\*innen, das Bundesland, in dem die Organisation tätig ist, die Art des Interviews (persönlich, telefonisch oder per Videokonferenz) und das Datum des Interviews aufgeführt. Der erste Teil des Interviews umfasste Fragen zu wasserbezogenen Problemen, die die Interviewten bereits beobachtet haben und die sich in Zukunft ergeben könnten. Zudem wurden mögliche Anpassungsmaßnahmen im Wassermanagement sowie mögliche Konflikte und Hindernisse erfragt. Um einen Bezug zur Cultural Theory (Douglas & Wildavsky, 1983) herzustellen, die im Teilprojekt 2 verwendet wurde, wurden zudem Fragen gestellt, durch die die Stakeholder\*innen anhand ihrer Naturvorstellungen einer der vier idealtypischen Gruppen der Cultural Theory zugeordnet wurden. Im zweiten Teil des Interviews wurde ein Wahrnehmungsgraph (Döll 2013: 25 ff.) erstellt. Für eine Stakeholder\*innen-Analyse wurde darüber hinaus aus den Erfahrungen in den Interviews ein Interest-Influence-Diagramm erstellt – eine relative Einordnung der Stakeholder\*innen nach Interesse für das Ziel des Projekts und deren Einfluss. Auf Basis der Wahrnehmungsgraphen und wissenschaftlicher Expertise wurden kausale Netze erstellt, die als Grundlage für das Bayes'sche Netz dienen sollen.

### 3.1.3 Wissensbedarfe der Stakeholder\*innen in den Workshops

Während des ersten Workshops wurden verschiedene Wissensbedarfe identifiziert, darunter eine Übersicht über die aktuelle Wassernutzung im BRR. Den Verwaltungsstellen des BRR lagen dazu keine Informationen vor, obwohl diese Information unabdingbar ist für eine Anpassung an den Klimawandel im Bereich Wasserversorgung für die Menschen im BRR. Die Masterstudentin Mareen Radies konnte gewonnen werden, um unter unserer Betreuung ihre Masterarbeit zum Thema „Wassernutzung und Wasserversorgung im UNESCO-Biosphärenreservat Rhön“ zu verfassen (Abgabe der Masterarbeit am 21.01.2022). Für ihre Arbeit hat Mareen Radies zunächst die zuständigen Kreise und/oder Wasserwirtschaftsämter des BRR kontaktiert, um Wassernutzungsdaten zu erhalten. Dabei konnte sie lediglich Daten des hessischen Teils des BRRs bekommen. Die Wassernutzungsdaten des bayerischen und thüringischen Teils des BRRs musste sie einzeln von den zuständigen Wasserversorgern erfragen. Die 81 Gemeinden im BRR werden von insgesamt 40 verschiedenen Wasserversorgern versorgt, wobei 88% in öffentlicher Hand sind. Da die Daten auf unterschiedliche Weise erfasst werden, war es sehr aufwendig die Daten vergleichbar darzustellen. Einige Parameter wurden, wenn möglich, aus den bereitgestellten Datensätzen, berechnet.

Darüber hinaus ergab sich ein Wissensbedarf bezüglich der Querbauwerke mit Wasserkraftnutzung und ihren ökologischen Auswirkungen auf die aquatischen Ökosysteme im BRR. Es stellt sich die Frage, ob ein Rückbau die Anpassungsfähigkeit der aquatischen Ökosysteme im BRR erhöht und daher angestrebt werden soll. Für dieses Thema konnten wir die Bachelorstudentin Alicia Böhme für ihre Abschlussarbeit gewinnen. Sie erstellte einen GIS-Datensatz mit den insgesamt 119 Querbauwerken mit Wasserkraftnutzung im BRR, die überwiegend zu ehemaligen Mühlen gehörten.

### 3.1.4 Erstellung des Bayes'schen Netzes

#### 3.1.4.1 Kausale Netze als Basis für das Bayes'sche Netz

Nach den Interviews (Kap. 3.1.2) wurde begonnen, Bayes'sche Netze aufzubauen, die dazu dienen sollten, Risiken und Handlungsoptionen zur Risikoreduzierung zu analysieren. In einem ersten Arbeitsschritt wurden dazu die individuellen Wahrnehmungsgraphen, die in den Interviews erstellt wurden (Kap. 3.1.2), zu einem kombinierten Wahrnehmungsgraphen in Form eines kausalen Netzes zusammengefasst und vereinfacht. Da das kausale Netz das bestehende System darstellen soll, wurden mögliche Handlungen, um potentielle Risiken in Zukunft zu minimieren, aus dem kausalen Netz entfernt. Diese möglichen Handlungen wurden an anderer Stelle dokumentiert. Darüber hinaus wurden Faktoren, die eine ähnliche (oder gleiche) Bedeutung haben, zu einem Faktor kombiniert.

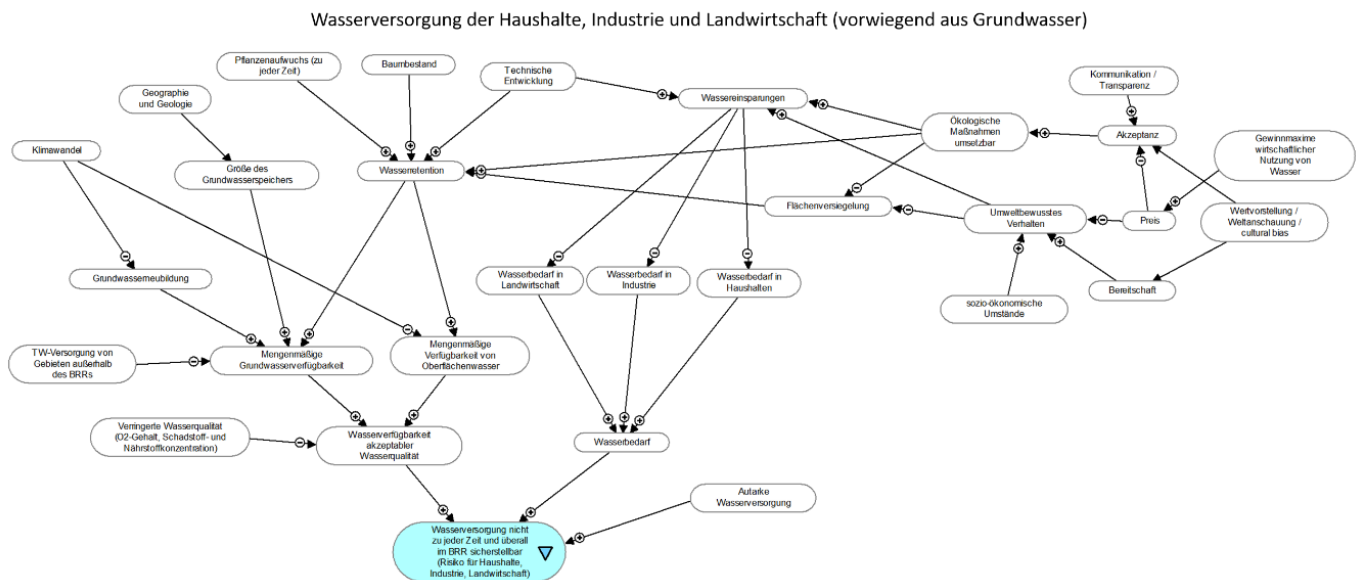
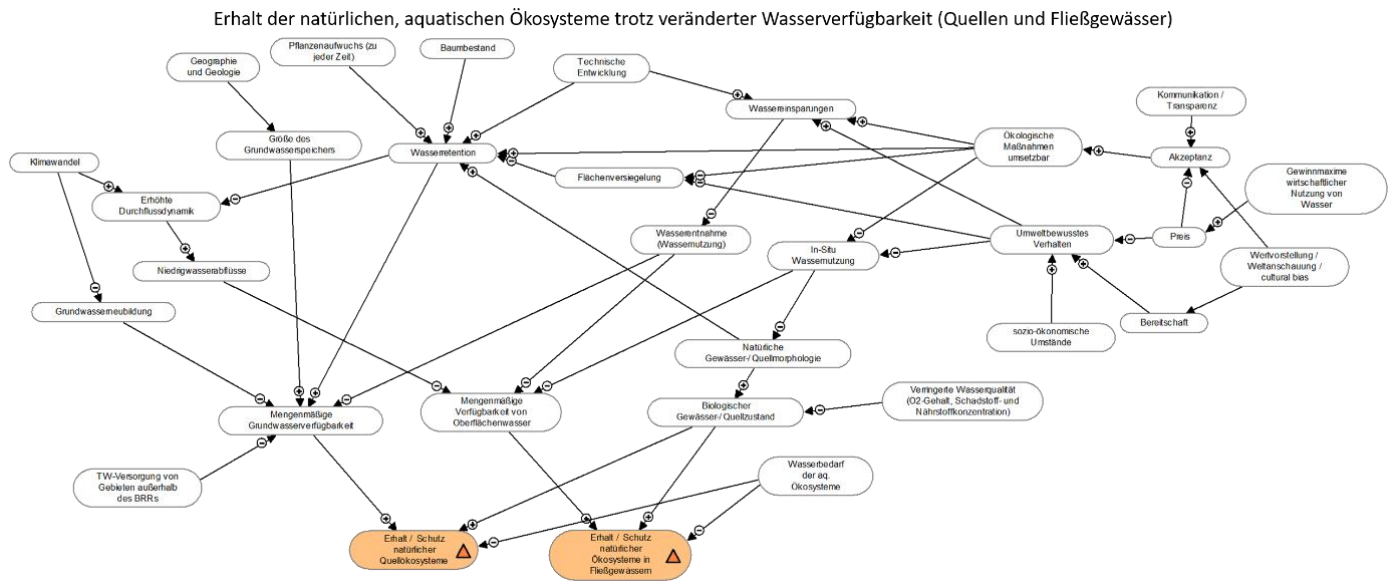


Abbildung 3: Kausale Netze basierend auf den kombinierten Wahrnehmungsgraphen für die beiden Anpassungsfelder "Erhalt der natürlichen, aquatischen Ökosysteme trotz veränderter Wasserverfügbarkeit (Quellen und Fließgewässer)" (oben) und "Wasserversorgung der Haushalte, Industrie und Landwirtschaft (vorwiegend aus Grundwasser)" (unten) zum Stand 15.04.2021.

Im und nach dem ersten Workshop wurde entschieden, dass im Projekt die zwei Anpassungsfelder „Erhalt der natürlichen, aquatischen Ökosysteme trotz veränderter Wasserverfügbarkeit (Quellen und Fließgewässer)“<sup>1</sup> und „Wasserversorgung der Haushalte, Industrie und Landwirtschaft (vorwiegend aus Grundwasser)“<sup>2</sup> bearbeitet werden. Daher wurde aus dem kombinierten kausalen Netz jeweils ein kausales Netz pro Anpassungsfeld erstellt. In den kausalen Netzen beider Anpassungsfelder wurden Faktoren gelöscht, die nicht direkt etwas mit dem jeweiligen Anpassungsfeld zu tun haben (Abbildung 3).

<sup>1</sup> Im Nachfolgenden wird vom Anpassungsfeld „Aquatische Ökosysteme“ gesprochen werden.

<sup>2</sup> Im Nachfolgenden wird vom Anpassungsfeld „Wasserversorgung“ gesprochen werden.

Im dritten Steuerungsgruppentreffen (16.04.2021) wurden die zwei erarbeiteten kausalen Netze vorgestellt und diskutiert. Im Anschluss daran wurden die kausalen Netze auf Basis der Diskussionen angepasst. Zudem wurde der soziologische Teil der kausalen Netze am 12.05.2021 mit den Kolleg\*innen des sozialwissenschaftlichen Teilprojekts diskutiert und im Anschluss angepasst. Nach dem zweiten Workshop (21.05.2021), in dem Szenarien in Form eines kausalen Netzes entwickelt wurden (Kap. 3.3.2, S. 22), wurde der kombinierte Wahrnehmungsgraph mit den Szenarien und den darin enthaltenen Anpassungsmaßnahmen zu einem kausalen Netz integriert.

Da gesellschaftliche Aspekte auf jede dieser Anpassungsmaßnahmen einwirken, musste überlegt werden, wie diese sinnvoll in die kausalen Netze integriert werden könnten. Aus diesem Grund wurde sich für einen genesteten Modellierungsansatz entschieden. Beim Hinzufügen einer Anpassungsmaßnahme wird dann jeweils die sich aus den sozialen bzw. sozio-kulturellen Zusammenhängen und Triebkräften ergebende Umsetzungswahrscheinlichkeit für die jeweilige Anpassungsmaßnahme quantifiziert. Der genestete Ansatz wird im folgenden Abschnitt zu Bayes'sche Netzen erläutert.

#### 3.1.4.2 Übersetzung des kausalen Netzes zum Bayes'schen Netz (BN)

Im dritten Workshop am 13.10.2021 sollte das Problemfeld der Anpassungsfelder auf die jeweils ausgewählte Pilotregion (Kap. 3.3.3) spezifiziert werden. Dazu wurden zwei Gruppen an Stakeholder\*innen – eine pro Anpassungsfeld – identifiziert und eingeladen. Beiden Gruppen wurde das kausale Netz des jeweiligen Anpassungsfelds vorgestellt, und es wurde diskutiert und angepasst. Schließlich wurden Anpassungsmaßnahmen, Hindernisse und Synergien für Faktoren identifiziert, auf die keine Pfeile gerichtet waren (Abbildung 20 und Abbildung 21, S. 58-59). Im Nachgang des dritten Workshops wurde das angepasste kausale Netz in die BN-Software Netica eingepflegt, um daraus das Haupt-BN zu erstellen. BNs bestehen aus drei Elementen: 1) den Variablen bzw. Faktoren, die Knoten genannt werden, und verschiedene Zustände annehmen können (als Box dargestellt), 2) den Verbindungen zwischen den Knoten (als Pfeile dargestellt) und 3) den (bedingten) Wahrscheinlichkeitstabellen, „(Conditional) Probability Tables“ (CPTs oder PTs), die die Wahrscheinlichkeit des Zustands des Knotens in Abhängigkeit von einer Beobachtung, einem Szenario oder dem Zustand der übergeordneten Knoten und ihrer Beziehung zum untergeordneten Knoten angibt (Cain, 2001; Frank, 2015). Knoten, die andere Knoten beeinflussen, werden „Elternknoten“ genannt, während Knoten, die von anderen Knoten beeinflusst werden, auch „Kindknoten“ genannt werden (Cain, 2001). Ein Knoten kann sowohl Elternknoten, als auch Kindknoten sein.

Wie bereits zuvor beschrieben, wurden im dritten Workshop Anpassungsmaßnahmen für Faktoren entwickelt, auf die keine Pfeile gerichtet waren wie z.B. Flächenversiegelung, Drainagen oder Wassernutzung in den Haushalten (hellgrüne Boxen in Abbildung 20 und Abbildung 21). Solche Faktoren werden in BNs Wurzelknoten genannt. Die identifizierten Anpassungsmaßnahmen (die dann zu Anpassungsbedarfen umbenannt wurden) mit deren (u.a. sozialen bzw. sozio-kulturellen) Hindernissen und Synergien, die auf die Wurzelknoten des Haupt-BNs wirken, wurden in separate BNs in Netica eingeführt. Diese separaten BNs werden im Folgenden „Nester“ genannt.

In BNs können die Zustände qualitativ oder quantitativ beschrieben werden. Die meisten Faktoren bekamen die qualitativen Zustände „weniger“, „gleich“ und „mehr“. Diese Zustände beziehen sich auf den Zustand der Referenzperiode (Zeitraum von 1970 bis 2000). Dies erschien verständlicher für die Stakeholder\*innen zu sein. Darüber hinaus kann der Referenzzeitraum in Zukunft verändert werden, ohne dass im BN-Netz viel angepasst werden müsste. Zudem ist das BN dadurch auf verschiedene Regionen übertragbar. Die erstellten Haupt-BNs finden sich in Abbildungen A2, A3 und A4 im Anhang.

Für die „Nester“, also die identifizierten Anpassungsbedarfe und deren Umsetzungswahrscheinlichkeit, wurden eine weiterführende Internetrecherche und Interviews mit Stakeholder\*innen durchgeführt. So sollte vor allem die Umsetzungswahrscheinlichkeit der Anpassungsbedarfe durch die weiterführende

Identifikation von Hindernissen und Synergien besser eingeschätzt werden. Da von den Key-Stakeholder\*innen in den Steuerungsgruppentreffen und auch von den Stakeholder\*innen in den Workshops der Wunsch geäußert wurde, verstärkt die Bedingungen für die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen zu betrachten, wurden die „Nester“ der vier identifizierten Anpassungsbedarfe (Kap. 4.3.3, ab S. 55) im 4. Workshop weiterentwickelt, auch um die Umsetzung der Maßnahmen dieser vier Bedarfe voranzutreiben. Die vier Anpassungsbedarfe sind die folgenden:

- Zusammenschluss bzw. verstärkte Zusammenarbeit der Wasserversorger im Streutal (Anpassungsfeld Wasserversorgung)
- Lokale Wasserampel im Streutal (Anpassungsfeld Wasserversorgung)
- Quellschutz, Drainagen und Weidewasserversorgung im Oberen Ulstertal (Anpassungsfeld Aquatische Ökosysteme)
- Gewässerrandstreifen im Oberen Ulstertal (Anpassungsfeld Aquatische Ökosysteme)

Zu jedem dieser Anpassungsbedarfe wurde ein „Nest“ erstellt, bestehend aus vier Komponentenklassen: 1) dem Ziel, der Umsetzung des Anpassungsbedarfs, 2) der Akzeptanz der relevanten Akteure für die Umsetzung, 3) Faktoren, die die Akzeptanz beeinflussen, sowie 4) Maßnahmen und Hindernissen, die wiederum die Faktoren beeinflussen. Die Komponenten des „Nests“ (Faktoren, Maßnahmen, Hindernisse) können sowohl begünstigend als auch hemmend sein. Bei der Wahl der Faktoren (die die Akzeptanz beeinflussen) wurden insbesondere auch soziale Faktoren berücksichtigt. Da die qualitativen Zustände der Faktoren relativ zu einer Referenzperiode sind („weniger“, „gleich“, „mehr“), wurden nur Faktoren ausgewählt, die auch durch Steuerungsinstrumente (vgl. 3.2.2, S. 17) durch die Menschen vor Ort beeinflusst werden können (Alter wurde beispielsweise nicht aufgenommen, da es nicht beeinflusst werden kann).

Im vierten Workshop wurden die Nest-BNs als kausale Netze vorgestellt (auf Plakaten mit den Akzeptanzen, Faktoren, Maßnahmen und Hindernissen als Post-Ist, Abbildung 22, S. 61). Die Stakeholder\*innen diskutierten die Nest-BNs und passten sie an. Zudem diskutierten sie den Einfluss der Akzeptanz der relevanten Akteure auf die Umsetzung. Anschließend gewichteten sie die Faktoren hinsichtlich ihres Einflusses auf die Akzeptanz der jeweiligen Akteure und diskutierten den Einfluss der Hemmnisse und Maßnahmen auf den einflussreichsten Faktor (Kap. 3.3.4).

Die Änderungen der Kausal-Struktur der Nest-BNs und die identifizierten Wichtungen bzw. Diskussionen wurden dann nach dem vierten Workshop in die Nest-BNs Netica übersetzt, reduziert und vereinfacht. Da der Aufbau von BNs sehr aufwendig und kompliziert ist, haben wir uns dazu entschlossen, nur ein BN pro Anpassungsfeld aufzusetzen und zwar für die Anpassungsbedarfe „Quellschutz unter Berücksichtigung der Weidewasserversorgung“ (abgekürzt „Quellschutz“) sowie „Zusammenarbeit/-schluss von Wasserversorgern“ (abgekürzt „Zusammenschluss“). In beide BNs wurden klimawandelbedingte Variablen mit ihren Unsicherheiten eingefügt, die auf den analysierten, potentiellen Änderungen der Grundwasserneubildung und ihren potentiellen, mit den Stakeholder\*innen diskutierten Folgen beruhen. Beim „Quellschutz“ sind das die beiden Variablen „Risiko für endemische Arten in Quellen durch den Klimawandel“ sowie „Weidewasserversorgungssicherheit ohne Anpassungsmaßnahmen“ und beim „Zusammenschluss“ ist es die Variable „Grundwasserneubildung“.

Die Zustände der Knoten wurden relativ zum gegenwärtigen Zustand gewählt ((viel) mehr/höher, gleich, (viel) weniger/niedriger) und die Knoten als stetig definiert. Bei jedem Knoten wurde überprüft, ob Zustände weggelassen werden, da sie keinen Sinn ergeben. Die Wurzelknoten, auf die selbst kein Pfeil gerichtet ist, sind Maßnahmen, Hindernisse oder klimawandelbedingte Änderungen. Die Maßnahmen, die die Faktoren beeinflussen, die zu einer Umsetzung des Anpassungsbedarfs führen könnten, haben die Zustände „ja“ oder „nein“. Dadurch können im BN Maßnahmen aus- und angeschaltet werden, um zu testen, wie die Umsetzungswahrscheinlichkeit des Anpassungsbedarfs erhöht oder behindert wird.

Abschließend müssen für ein BN die CPTs und PTs erstellt werden. Falls vorhanden, wurden dafür die Wichtungen der Stakeholder\*innen aus dem vierten Workshop genutzt. Gewichtet wurden die Faktoren hinsichtlich ihres Einflusses auf die Akzeptanz der jeweiligen Akteure. Zur Erstellung der CPTs für die Akzeptanz der jeweiligen Akteure (des Status des Kindknotens  $scn$ ) wurde folgende Gleichung genutzt, in der die Stati der Faktoren (der Stati der Elternknoten  $spn$ ) multipliziert mit den jeweiligen Wichtungen  $w$  und dividiert durch die Summe aller Wichtungen, aufsummiert wurden:

$$scn(sp_{n_1}, sp_{n_2}, \dots, sp_{n_n}) = \sum_{k=1}^n \frac{w_k \cdot sp_{n_k}}{(\sum_{k=1}^n w_k)}$$

Mit dieser Gleichung generierte Netica die CPTs. Für die anderen Knoten wurden Wichtungen auf Basis der Diskussionen im vierten Workshop und einem Telefon-Interview identifiziert. Waren alle Gleichungen aufgestellt, wurden die CPTs jedes Kindknotens mit 100 000 Stichproben pro Zelle und unter Berücksichtigung der Unsicherheit des Stichprobenverfahrens in Netica berechnet. Wir verwendeten so viele Stichproben pro Zelle wie zeitlich möglich, um die Unsicherheit der Modellierung zu verringern.

Vor dem fünften, letzten Workshop wurde schließlich eine geeignete Kommunikation der BNs, die die Version „WS 4“ darstellen, und deren Ergebnisse erarbeitet. Ziel war es, die Stakeholder\*innen in die Lage zu versetzen, die Informationen der BNs zu verstehen und zu nutzen.

#### 3.1.4.3 Aktualisierung des Bayes'schen Netzes

Nach dem fünften Workshop wurde das BN „Wasserversorgung“ mit Wichtungen für die Maßnahmen aktualisiert, die sich aus dem geschätzten Aufwand und der Effektivität der Akteure im fünften Workshop ergaben (BN „WS 5“). Die Struktur des BN blieb die gleiche wie im BN „WS 4“ (vgl. Abbildung 10). Das komplexere BN „aquatische Ökosysteme“ wurde nicht aktualisiert, da viele Schätzungen fehlten.

Um den Bedarf nach einer „Clumsy Solution“ (vgl. 3.2.2, S. 17) gerecht zu werden, haben wir im BN „WS 5“ einen Knoten für die in der Cultural Theory (CT) beschriebenen Menschentypen eingeführt; dieses BN wird nun „WS 5 CT“ genannt. Der CT-Knoten („addressed CT types“) gibt die Anzahl der von den aktivierten Maßnahmen angesprochenen CT-Typen (vgl. 3.2.2, S. 17) an. Je höher die Anzahl (zwischen 0 und 3) und damit je „clumsier“ die Lösung, umso höher ist die Umsetzungswahrscheinlichkeit. Dazu ermittelten die Hydrolog\*innen und Soziolog\*innen gemeinsam, welche CT-Typen von den einzelnen Maßnahmen im BN angesprochen werden. Einige Maßnahmen sprechen mehrere CT-Typen an, aber bei manchen Maßnahmen waren wir uns nicht sicher, ob überhaupt ein CT-Typ angesprochen wird. Im letzteren Fall haben wir angenommen, dass eine 50%ige Wahrscheinlichkeit besteht, dass der CT-Typ angesprochen wird und eine 50%ige Wahrscheinlichkeit, dass er nicht angesprochen wird. Bei 8 der 10 identifizierten Anpassungsmaßnahmen handelt es sich um Steuerungsinstrumente (vgl. 3.2.2, S. 17), die einen oder mehrere CT-Typen ansprechen könnten. Die beiden Anpassungsmaßnahmen der finanziellen Zuschüsse sind keine Lenkungsinstrumente, d.h. Anreize, da sie eine Voraussetzung für die Umsetzung der beiden teuren Anpassungsmaßnahmen „Fernwasserversorgung“ und „Vernetzung von Rohrleitungen“ sind und somit keinen CT-Typen ansprechen. Für die Anpassungsmaßnahme „Wasseraufbereitung“ konnte kein angesprochener CT-Typ identifiziert werden. Für den Knoten „angesprochene CT-Typen“ wurde ein CPT mit einem Python-Skript erstellt und in Netica eingepflegt. Dieser Knoten ist mit dem Knoten „Akzeptanz der Bevölkerung“ verknüpft, wobei ihm ein Gewicht von 0,125 zugewiesen wurde, das durch 1,125 geteilt wurde (d.h. ca. 0,11). Die bisherigen Gewichte der Faktoren, die die Akzeptanz der Bevölkerung beeinflussen, wurden ebenfalls reduziert, indem sie durch 1,125 geteilt wurden.

#### 3.1.4.4 Sensitivitätsanalyse des Bayes'schen Netzes

Durch die nachträgliche Erweiterung des BNs mit dem CT-Knoten liegen nun zwei BNs „Wasserversorgung“ („WS 5“ und „WS 5 CT“) mit unterschiedlichen Modellstrukturen vor. Ein Vergleich zwischen diesen zwei BNs bildet einen Teil der Sensitivitätsanalyse. Dazu wurden die zwei BNs mit 20 verschiedenen Szenarien, unterschiedlichen Einstellungen der Wurzelknoten, angetrieben und die durch die BNs errechnete Umsetzungswahrscheinlichkeit verglichen. Die erste Einstellung, die Ausgangseinstellung, „Starting Point“ ist die, dass die Zustände aller Wurzelknoten auf „gleich“, „nein“ oder dem niedrigsten Zustand eingestellt wurden. Danach wurden die Zustände jeweils aller 15 Wurzelknoten nacheinander auf „yes“ oder den höchsten Zustand gestellt. Zudem wurde getestet, wie das BN „WS 5 CT“ im Vergleich zu „WS 5“ reagiert, wenn nur Wurzelknoten, die einen CT-Typen ansprechen, aktiviert (Zustand auf „yes“ oder höchsten Zustand) werden („2 activated nodes, but only 1 CT type addressed“). Darüber hinaus wurden drei Standard-Szenarien verglichen:

- 1) Ein Szenario, das die aktuelle Situation darstellen soll („no change“)
- 2) Ein Szenario, in dem ein starker Klimawandel eintritt, weshalb alle vorgeschlagenen Maßnahmen umgesetzt werden und sich dabei durch das Mischen von Trinkwasser die Trinkwasserqualität verschlechtert („everything implemented (worse water quality)“) sowie
- 3) Ein Szenario, in dem ein starker Klimawandel eintritt, weshalb alle vorgeschlagenen Maßnahmen (außer verstärkte Wasseraufbereitung) umgesetzt werden und sich die Trinkwasserqualität nicht verändert („everything implemented (but not water treatment)“).

Zudem wurden verschiedene Parametrisierungen, sprich verschiedene Wichtungen der Knoten, unter den drei Standard-Szenarien verglichen. So wurde die Parametrisierung der Modellversion „WS 4“ mit der der Modellversion „WS 5“ verglichen. Darüber hinaus wurden die individuellen Wichtungen der Stakeholder\*innen, deren Mittelwert in „WS 4“ und „WS 5“ genutzt werden, damit verglichen.

### 3.2 Teilprojekt 2: Risikowahrnehmung und Anpassungsbereitschaft der Bevölkerung im BRR

#### 3.2.1 Bevölkerungsbefragung

In einem ersten Schritt galt es sozialwissenschaftliche Konzepte zum Umgang mit der Ressource Wasser zu eruieren, die geeignet sind, die Inhalte der Befragung anzuleiten. Dazu gehören einerseits Konzepte zur Risikowahrnehmung sowie zur Einstellung gegenüber der Umwelt. Andererseits zählen hierzu Konzepte zur Wahrnehmung des Klimawandels und seiner Folgen. In der Soziologie wird dabei in der Regel davon ausgegangen, dass solche Wahrnehmungs- und Einstellungsmuster strukturell und kulturell überformt sind. Das heißt, dass Individuen beziehungsweise soziale Gruppen unterschiedliche Einstellungen aufweisen, weil sie in unterschiedlichen kulturellen Milieus sozialisiert wurden, weil ihre privaten Lebensformen sich unterscheiden und weil sie über unterschiedliche Ressourcen zur Bedürfnisbefriedigung verfügen.

In einem nächsten Schritt wurde ein standardisierter Fragebogen entwickelt, um die Wahrnehmung von Risiken, die die Versorgung mit Wasser zum alltäglichen Bedarf, aber auch für Landwirtschaft und Industrie, gefährden, in der Bevölkerung der Rhön zu erfragen. In diesem Zusammenhang wurden die Wahrnehmung der eingeschränkten Bedürfnisbefriedigung mit Wasser durch den Klimawandel, die Folgen für das gesellschaftliche Leben in der Region, die Zuschreibung der Verursacher\*innen dieser Bedrohung und die Bereitschaft, sich mit diesen Risiken aktiv auseinanderzusetzen und gemeinsam etwas dagegen zu tun sowie die kulturellen Weltanschauungen der Befragten erhoben. Neben den bereits genannten Aspekten wurden Fragen zum soziodemographischen Status, dem Umweltbewusstsein und dem Umwelthandeln gestellt. Der vollständige Fragebogen findet sich in Kapitel 2.1 im Anhang.

Parallel zur Entwicklung des Fragebogens wurde sich um die Zusammenstellung eines Datensatzes bemüht, der es ermöglichen sollte, ein Sample von Gemeinden zu identifizieren, die typisch für die Rhön sind. Dementsprechend lag das Augenmerk auf Daten zur Bevölkerungs- und Wirtschaftsstruktur sowie



zur Flächennutzung auf Gemeindeebene für das UNESCO-Biosphärenreservat bzw. die Gemeinden aus den drei involvierten Bundesländern. Mithilfe des Datensatzes sollte die Zahl der Gemeinden des UNESCO-Biosphärenreservats Rhön, in denen die Befragung durchgeführt werden soll, reduziert werden. Zu diesem Zweck wurde im Februar 2020 Kontakt zu den statistischen Landesämtern (Hessen, Thüringen, Bayern) unter der Koordination des Hessischen Statistischen Landesamtes hergestellt. Darüber hinaus wurde sich an die Verwaltungsstellen des UNESCO-Biosphärenreservats Rhön gewandt, um den Versuch zu unternehmen, vorhandene Lücken im Datensatz zu schließen.

Die erbetenen Daten wurden seitens der statistischen Landesämter Anfang Mai 2020 zur Verfügung gestellt, wobei anzumerken ist, dass nicht aus allen Bundesländern geeignete Daten auf Gemeindeebene vorlagen. Trotz der uneinheitlichen Datenlage konnte eine Vorauswahl von 48 Gemeinden (9 hessische Gemeinden, 19 bayerische Gemeinden, 20 thüringische Gemeinden) identifiziert werden, bei denen davon ausgegangen wurde, dass sie die Diversität der Gemeinden des UNESCO-Biosphärenreservats in geeigneter Art und Weise abbilden. Die auf den ersten Blick gering erscheinende Anzahl an hessischen Gemeinden lässt sich damit erklären, dass von den insgesamt 97 Gemeinden des UNESCO-Biosphärenreservats lediglich 18 Gemeinden in Hessen liegen. Von diesen 18 Gemeinden liegen zudem 8 Gemeinden lediglich mit Teilbereichen innerhalb der Grenzen des UNESCO-Biosphärenreservats. Diese Vorauswahl wurde mit den Verwaltungsstellen des UNESCO-Biosphärenreservats diskutiert, um festzustellen, ob besonders relevante Gemeinden möglicherweise in der Vorauswahl unberücksichtigt geblieben sind. Anschließend wurden die 48 ausgewählten Gemeinden entsprechend ihrer Einwohner\*innenzahl einem von drei Typen zugeordnet: Gemeinden mit weniger als 2000 Einwohner\*innen (Typ1), Gemeinden mit 2000 bis 5000 Einwohner\*innen (Typ2) und Gemeinden mit mehr als 5000 Einwohner\*innen (Typ3).

Im Juni 2020 wurde der Fragebogen den drei Landesverwaltungsstellen des UNESCO-Biosphärenreservats Rhön zur kritischen Durchsicht bereitgestellt und einem Pretest unterzogen. Die Rückmeldungen der Landesverwaltungsstellen im Rahmen des Pretests wurden genutzt, um abschließende Änderungen am Fragebogen vorzunehmen und ihn für den Einsatz im Feld zu finalisieren. Die Datenerhebung im Rahmen der Bevölkerungsbefragung erfolgte in Form eines Online-Fragebogens, welcher mithilfe der Plattform SoSci Survey (Leiner, 2019) umgesetzt wurde.

Im Juli 2020 wurde begonnen, die ausgewählten Gemeinden um Ihre Unterstützung bei der Durchführung der Befragung zu erbitten. Inklusiv dem notwendigen, mehrmaligen Nachhaken bei den kontaktierten Gemeinden erstreckte sich die Kontaktaufnahme bis weit in den August 2020 hinein. Insgesamt erklärten sich lediglich sechs Gemeinden dazu bereit, die Befragung durch das Ziehen einer Stichprobe zu unterstützen. Vier dieser Gemeinden übernahmen außerdem das Versenden eines Anschreibens, in dem zur Teilnahme an der Befragung eingeladen wurde. In den beiden anderen erfolgte der Versand der Anschreiben durch die Wissenschaftler\*innen. Da sich die weiteren 42 angefragten Gemeinden nicht zum Ziehen einer Stichprobe bereit erklärten, was beispielsweise mit fehlenden personellen Ressourcen begründet wurde, wurde alternativ um die Veröffentlichung des Anschreibens, welches zur Teilnahme an der Online-Befragung einlädt, in den Gemeindeblättern gebeten. Dieser Bitte kamen die Gemeinden in der Regel auch nach. Darüber hinaus wurde das Pressenetzwerk der Verwaltungsstellen des UNESCO-Biosphärenreservats Rhön bemüht, um durch die Veröffentlichung eines redaktionellen Berichts, welcher vom TP2-Team verfasst wurde, zusätzliche Aufmerksamkeit für die Online-Befragung zu generieren. Darüber hinaus veröffentlichten die BRR-Verwaltungsstellen eigene Pressemitteilungen, um ebenfalls auf die Befragung hinzuweisen.

Nichtsdestotrotz fiel die Beteiligung der Bevölkerung an der Online-Befragung sehr gering aus, sodass im September 2020 der Befragungszeitraum bis zum 07.11.2020 verlängert wurde. Im Zuge der Verlängerung wurden weitere Impulse gesetzt, die auf die Befragung hinweisen sollten. So wurde

beispielsweise ein Interview in der Lokalpresse gegeben<sup>3</sup>, um über das Forschungsprojekt zu informieren und für die Teilnahme an der Online-Befragung zu werben. Außerdem wurden verschiedene Institutionen wie Kindertagesstätten (N = 120), Zweigstellen von Volkshochschulen (N = 17) und Bibliotheken (N = 22) in den ausgewählten Gemeinden kontaktiert und darum gebeten, auf die Online-Befragung aufmerksam machen.

Die im Rahmen der Bevölkerungsbefragung gesammelten Daten wurden anschließend uni- und bivariaten Analysen unterzogen. Zur Bestimmung der kulturellen Weltanschauungen der Befragten wurde zusätzlich eine Faktorenanalyse durchgeführt.

### 3.2.2 Operationalisierung der Cultural Theory of Risk

Der partizipative Stakeholder\*innendialog zielt auf die Entwicklung einer vielstimmigen Anpassungsstrategie im Bereich Wassermanagement an die unsicheren Auswirkungen des Klimawandels. Die Cultural Theory of Risk stellt eine theoretische Perspektive dar, welche sich besonders gut für die Betrachtung von Polyrationalität, also Vielstimmigkeit, in Aushandlungsprozessen eignet. Vier idealtypische Weltanschauungen werden konstruiert, ohne dabei den notwendigen Pluralismus zu vernachlässigen (vgl. Hartmann, 2012, S. 245, 254).

Die Annahme, dass die Werte und Weltanschauungen in bestimmten sozialen oder kulturellen Kontexten die Wahrnehmung und Bewertung von Risiken und Handlungsoptionen durch einzelne Individuen prägen, ist zentral für die Cultural Theory. Demzufolge wird davon ausgegangen, dass verschiedene ‚Kulturen‘ in Form von Weltanschauungen im alltäglichen Zusammenleben konstruiert werden (vgl. Jann, 1986, S. 367). Allerdings gehen diese Weltanschauungen nicht nur aus sozialen Strukturen hervor, sondern rechtfertigen diese auch (vgl. Hoppe, 2006, S. 290). Dies lässt sich darauf zurückführen, dass Individuen danach streben, ihren jeweiligen ‚way of life‘ aufrechtzuerhalten und zu unterstützen (vgl. McEvoy et al., 2017, S. 2; Wildavsky & Dake, 1990, S. 43). In diesem Sinne sind die kulturellen Weltanschauungen für die damit verknüpften sozialen Strukturen funktional. Dies wird beispielsweise daran deutlich, dass mit den kulturellen Weltanschauungen jeweils spezifische Vorstellungen hinsichtlich der Natur, natürlicher Ressourcen sowie menschlicher Bedürfnisse einhergehen (vgl. Sotirov & Winkel, 2016, S. 130). Die Weltanschauungen sind jeweils mit einem eigenen ‚cultural bias‘ verknüpft, bei dem es sich um ‚shared values and beliefs‘ (Chuang et al., 2020, S. 4035) handelt. Die vier idealtypischen kulturellen Weltanschauungen strukturieren nicht nur die Risikowahrnehmung und den Umgang mit Risiken, sondern haben auch Einfluss auf die Unterstützung bzw. Ablehnung von spezifischen Institutionen sowie auf die Vorlieben gegenüber bestimmten policy-Entscheidungen (vgl. Ripberger et al., 2014, S. 512). Dementsprechend handelt es sich bei ihnen um ‚shared interpretative framework[s]‘ (Tansey & O’Riordan, 1999, S. 73), die mit einem eigenen ‚set of plans, instructions, and rules‘ (Gross & Rayner, 1985, S. 3) einhergehen. Hierdurch stellen die kulturellen Weltanschauungen einen individuellen Orientierungsrahmen in einer Welt voller Unsicherheiten und Risiken dar. Auf dieser Basis schärft die Cultural Theory den Blick für die Problemstrukturierung(en) innerhalb von Debatten, wodurch sie einen wichtigen Beitrag zu deren Nachvollziehbarkeit leistet (vgl. Hoppe, 2006, S. 302). Bei den vier kulturellen Weltanschauungen, die aus dem Übereinanderlegen der beiden sozialen Dimensionen *grid* und *group* abgeleitet werden, handelt es sich um *Hierarchismus*, *Egalitarismus*, *Individualismus* und *Fatalismus*. Hierbei wird das Ausmaß des kollektiven Drucks, die damit einhergehende Akzeptanz sowie die Identifikation mit einer sozialen Gruppe durch die *group*-Dimension beschrieben, während die *grid*-Dimension angibt, inwieweit das Verhalten von Individuen in ein formales System aus Hierarchien und Verfahrensregeln eingeeht ist

---

<sup>3</sup> Link zum Artikel: <https://www.infranken.de/lk/bad-kissingen/wenn-das-wasser-knapp-wird-art-5078618>

(vgl. Douglas, o.J., S. 3; Renn, 2008, S. 62). Eine Übersicht über die vier kulturellen Weltanschauungen findet sich in Tabelle 1.

Tabelle 1: Übersicht über die kulturellen Weltanschauungen. Darstellung auf der Basis von Schoop et al. (2020); Ripberger et al. (2014); Hartmann (2012); Chuang et al. (2020); Swedlow (2014); Poortinga et al. (2002); Verweij et al. (2006) und Sotirov und Winkel (2016).

kulturelle Weltanschauung	Hierarchismus	Egalitarismus	Individualismus	Fatalismus
grid / group	hoch / hoch	gering / hoch	gering / gering	hoch / gering
zentraler Wert	Ordnung	Gleichheit	Freiheit	Glück
Naturvorstellung	tolerant (innerhalb von Grenzen)	zerbrechlich	robust	launisch; unvorhersehbar
Risikovorstellung	planbar; auf lange Sicht vermeidbar	unmittelbar bevorstehend	vernachlässigbar	omnipräsent
bevorzugter Umgang mit Risiken	Ausbau von Regulierungen auf Basis der Vorgaben anerkannter Autoritäten	sofortiges Handeln aller Mitglieder einer Gesellschaft; gemeinsame Verantwortungsübernahme; individuelle Rechte/Freiheiten dem Kollektivwohl unterordnen	Eigenverantwortung; Glaube an innovative Marktkräfte	Desinteresse; Apathie; Beharren auf Unvorhersehbarkeit von Risiken
bevorzugte Entscheidungsverfahren	formale Verfahren; 'die zuständige Autorität entscheidet'	konsensbasierte Entscheidungsmodi; 'wir entscheiden'	Verhandlungen zwischen den Betroffenen, 'ich entscheide'	beteiligen sich in der Regel nicht an kollektiven Entscheidungsprozessen; keine Präferenz; 'andere entscheiden'

Gemäß der Annahme der kulturellen sowie sozialen Überformung der Risikowahrnehmung ist davon auszugehen, dass es keine ‚falsche‘ oder ‚richtige‘ Wahrnehmung von Risiko gibt, da diese von der jeweiligen Perspektive abhängt. Diese Annahme wurde im partizipativen Stakeholder\*innendialog übernommen.

Die kulturellen Weltanschauungen wurden sowohl im Rahmen der Bevölkerungsbefragung als auch im Rahmen des partizipativen Prozesses erhoben. Während im Rahmen der Bevölkerungsbefragung auf die von Jenkins et al. weiterentwickelten „worldview measures“ (Ripberger et al., 2015, S. 53) von Dake und Wildavsky zurückgegriffen wurde (Kapitel 2.1 im Anhang), wurde sich zur Ermittlung der kulturellen Weltanschauung der Teilnehmenden des Stakeholder\*innendialogs am methodischen Vorgehen von van der Wal et al. (2014) orientiert (Tabelle A2 in Kapitel 2.6 im Anhang). Hierbei wird statt auf allgemeine Aussagen, wie im Falle der auf Dake und Wildavsky zurückgehenden Operationalisierung, auf feldspezifische Statements zurückgegriffen. Der Wechsel auf diese Form der

Operationalisierung hat sich angeboten, da zu dem Zeitpunkt der Erhebung (ab der Evaluation des dritten Workshops) die Anpassungsfelder bereits ausreichend konkretisiert wurden. Ansonsten unterscheiden sich die beiden Operationalisierungen dadurch, dass im Falle der auf Dake und Wildavsky zurückgehenden Operationalisierung eine 7-stufige Likert-Skala genutzt wird, während in der an van der Wal et al. (2014) orientierten Operationalisierung die Befragten lediglich Aussagen auswählen, denen sie zustimmen. Anschließend erhalten die Teilnehmenden für jede Aussage, der sie zugestimmt haben, einen Punkt, welcher auf den jeweiligen „Weltanschauungsscore“ angerechnet wird. Die Befragten werden dann derjenigen kulturellen Weltanschauung zugeordnet in der sie die höchste Punktzahl erreicht haben. Im Falle der Bevölkerungsbefragung erfolgte die Zuordnung zu einer kulturellen Weltanschauung mithilfe einer Faktorenanalyse und dem daraus resultierenden Faktor-Score. Die Erhebung der kulturellen Weltanschauungen der Teilnehmenden des partizipativen Stakeholder\*innendialogs erfolgte im Rahmen der Workshop-Evaluationen, welche von Teilnehmenden am Ende des jeweiligen Workshops auszufüllen war. Die Ergebnisse wurden bei der Ausgestaltung des partizipativen Prozesses mitgedacht und wo möglich im Rahmen der Methodenauswahl berücksichtigt. Darüber hinaus erfolgte eine Literaturrecherche, deren Ergebnisse dazu genutzt wurde unterschiedliche Steuerungsinstrumente (Kaufmann-Hayoz et al., 2011) hinsichtlich ihrer Vereinbarkeit mit den kulturellen Weltanschauungen einzuordnen, um diese entsprechend in die Entwicklung einer vielstimmigen Anpassungsstrategie einbeziehen zu können. Dieses Vorgehen ist anschlussfähig an das Konzept der „clumsy solutions“. Polyrationaler Ansätze, welche auf die Kombination der verschiedenen kulturellen Weltanschauungen und den sich daraus ergebenden Präferenzen für den Umgang mit Problemen in Form einer „compromise position“ (Jones, 2011, S. 724) abzielen, gelten innerhalb der Cultural Theory of Risk als „clumsy solutions“ (Verweij et al., 2006, S. 817). In diesem Zusammenhang besteht die Schwierigkeit darin, Lösungen zu finden, die den jeweiligen Verfechter\*innen der unterschiedlichen kulturellen Weltanschauungen akzeptabel erscheinen, ohne dass eine der Weltanschauungen die *Oberhand* gewinnt (vgl. Koehler et al., 2018, S. 272; Verweij et al., 2006, S. 840), wobei jedoch einschränkend anzumerken ist, dass clumsy solutions keine radikalen Lösungen darstellen. Bei clumsy solutions handelt es sich um Kompromisslösungen, die in Anbetracht der Unsicherheiten und Komplexität, die mit der Bearbeitung von Problemkomplexen wie der Entwicklung eines nachhaltigen Wassermanagements unter den Bedingungen des Klimawandels einhergehen, einen gesamtgesellschaftlich tragfähigen Schritt in Richtung einer sozial-ökologischen Transformation darstellen können, indem die unterschiedlichen Wahrnehmungs- und Bewertungsschemata integriert werden (Kropp & Sonnberger, 2021, S. 101).

### 3.2.3 Fokusgruppendifkussionen

Aus dem partizipativen Stakeholder\*innendialog heraus haben sich immer wieder neue Wissensbedarfe ergeben. Es wurden digitale Fokusgruppendifkussionen durchgeführt, um Expert\*innenwissen bezüglich der identifizierten Wissensbedarfe in den partizipativen Prozess einbringen zu können. Bei Fokusgruppendifkussionen handelt es sich um:

„ein Gespräch mehrerer Teilnehmer zu einem Thema, das der Diskussionsleiter benennt, und dient dazu, Informationen zu sammeln. [...] Man kann die Gruppendiskussion als Gespräch einer Gruppe von Untersuchungspersonen zu einem bestimmten Thema unter Laborbedingungen auffassen. [...]“ (Lamnek & Krell, 2016, S. 384ff.).

Insgesamt wurden drei Fokusgruppendifkussionen durchgeführt, wovon zwei im März 2022 durchgeführt wurden. Mit den entsprechenden Vorbereitungen in Form von Leitfäden sowie der Kontaktaufnahme mit potenziellen Teilnehmenden wurde im Januar 2022 begonnen. Die dritte Fokusgruppendifkussion fand im November 2022 statt.

Thematisch zielten die drei leitfadengestützten Gruppendiskussionen auf die Bearbeitung folgender Wissensbedarfe ab, wobei diese innerhalb der Leitfäden noch in weitere Unterthemen aufgliedert wurden (Kapitel 2.3, 2.4 und 2.5 im Anhang):

- 1) Rückbau von Drainagen
- 2) Kooperation von Wasserversorgern bzw. Wasserzweckverbänden
- 3) Datenerhebungen der zur Verfügung stehenden Wasserressourcen (hinsichtlich Einführung einer Wasserampel)<sup>4</sup>

Die Teilnehmenden wurden entsprechend des jeweiligen Wissensbedarf und in engem Austausch mit den Key-Stakeholder\*innen der Verwaltungsstellen des BRR ausgewählt. So setzte sich die Fokusgruppendifkussion zum Wissensbedarf „Rückbau von Drainagen“ aus fünf Landwirt\*innen zusammen, welche unterschiedliche Bewirtschaftungsweisen nutzen (u.a. konventionelle Landwirtschaft und ökologischer Landbau). Die fünf Teilnehmenden der Fokusgruppendifkussion zum Wissensbedarf „Kooperation von Wasserzweckverbänden“ setzten sich aus Bürgermeister und Beschäftigten der Wasserzweckverbände aus dem Gebiet der Streutalallianz zusammen. An der dritten Fokusgruppendifkussion nahmen drei (von sechs vorgesehenen) Bürgermeister aus Gemeinden der Streutalallianz teil.

#### 3.2.4 Telefonbefragung

Hinsichtlich des Anpassungsbedarf „Quellschutzes unter der Berücksichtigung der Sicherstellung der Weidewasserversorgung“ wurden im vierten Workshop zusätzliche Wissensbedarfe identifiziert. Zudem war die landwirtschaftliche Perspektive im partizipativen Prozess oft unterrepräsentiert, da die Landwirt\*innen in der Regel nicht über die zeitlichen Ressourcen verfügten, um an den Workshops teilzunehmen. Aus diesem Grund wurde sich für die Durchführung einer Telefonbefragung entschieden. Insgesamt wurden 12<sup>5</sup> Landwirt\*innen aus dem hessischen oberen Ulstertal telefonisch befragt, die insgesamt 1235 Tiere (Rinder) halten, von denen sich im Sommer etwa 890 auf Weideflächen im oberen Ulstertal befinden. Die Telefonbefragung wurde anhand der folgenden Fragen strukturiert:

- Wie viele Tiere halten Sie?
  - Welche Art von Tieren?
- Wie werden die Tiere mit Wasser versorgt?
- Wurde sich auf den genutzten Flächen bereits mit Quellschutz beschäftigt?
  - Wurde in der Vergangenheit Möglichkeiten gesucht, um Quellen nicht zu fassen und trotzdem die Weidewasserversorgung sicherzustellen?

#### 3.2.5 Schüler\*innen World-Cafés

Um weitere Perspektiven auf die Einführung einer Wasserampel einzuholen, welche insbesondere im Rahmen der Workshops 4 und 5 (Kapitel 4.3.4 und 4.3.5) sowie zwei Fokusgruppendifkussionen (Kapitel 4.2.3) diskutiert wurde, wurde im März 2023 die Durchführung von World Cafés an Schulen im Gebiet der Streutalallianz vorbereitet. Hierdurch sollte der Tatsache Rechnung getragen werden, dass der Klimawandel und die damit einhergehenden Folgen die zukünftigen Generationen in hohem Maße betreffen werden. Dementsprechend sollten insbesondere Jugendliche angesprochen werden, um ihre Perspektive berücksichtigen zu können und diese frühzeitig für die Thematik zu sensibilisieren.

Ein World Café ist eine interaktive Methode, welche genutzt wird, um verschiedene Fragestellungen in Kleingruppen zu diskutieren sowie verschiedene Perspektiven und Wahrnehmungen miteinander ins Gespräch zu bringen (Brown & Isaacs, 2005). Hierbei werden verschiedene Fragen nacheinander an World-Café-Tischen diskutiert, wobei an jedem Tisch eine Frage diskutiert wird. Üblicherweise

---

<sup>4</sup> Die Gruppendiskussion dauerten zwischen 80 und 120 Minuten.

<sup>5</sup> Es wurden weitere Landwirt\*innen kontaktiert und die Netzwerke der Praxispartner\*innen bemüht, um weitere Landwirt\*innen aus dem Oberen Ulstertal für die Befragung zu gewinnen. Schlussendlich waren jedoch nur 12 Landwirt\*innen bereit sich telefonisch befragen zu lassen.

wechseln die Teilnehmenden nach der Diskussion einer Frage in einem vorgegebenen Zeitraum den Tisch, um die nächste Frage zu diskutieren. Im vorliegenden Fall wurde sich dafür entschieden, dass stattdessen die Moderator\*innen die Tische wechselten. Hierdurch sollten längere Wechsel und Unruhe im Raum vermieden werden, indem die Frage zu den Teilnehmenden gebracht wird, sodass am Ende trotzdem jeder Tisch bzw. die Schüler\*innen an den Tischen alle drei Fragen diskutierten.

Als Teilnehmende an den World-Cafés sollten Schüler\*innen ab der 9. Klasse und somit ab einem Alter von 15 Jahren einbezogen werden. Zu diesem Zweck wurden die Schulleitungen verschiedener Schulen kontaktiert, wobei sich schließlich mit zwei Schulen auf die Durchführung der World-Cafés verständigt werden konnte. Bei den Schulen handelte es sich um eine Realschule (hier IRR abgekürzt) und ein Gymnasium (MPG). Die Durchführung der World-Cafés erfolgte am 27. April und dem 02. Mai 2023. Hierbei ist darauf hinzuweisen, dass die Durchführung am 27. April im Klassenverband erfolgte und entsprechend der Anzahl der Schüler\*innen das World-Café planmäßig stattfinden konnte. Im Fall des Gymnasiums kamen Schüler\*innen verschiedener Jahrgangsstufen zusammen, sodass sich aufgrund der hohen Anzahl an Schüler\*innen dafür entschieden wurde die vorbereiteten Fragen im Plenum zu diskutieren. Die Anzahl an Schüler\*innen hätte eine Diskussion in Kleingruppen inklusive Dokumentation für die nachträgliche Auswertung nicht zugelassen.

In beiden Fällen erhielten die Schüler\*innen zunächst einen thematischen Input in Form eines Vortrages zum Forschungsprojekt sowie zur Wasserampel. Die Schüler\*innen konnten nach diesem Vortrag an einer (interaktiven) Abstimmung teilnehmen, um die Frage zu beantworten, ob sie sich an die Empfehlungen der Wasserampel halten würden oder nicht. Im Anschluss erfolgte eine leitfadengestützte Diskussion.

Nach der Diskussion der Fragen in den Kleingruppen bzw. im Plenum wurde die Eingangs-Umfrage erneut durchgeführt. Abschließend wurden die Schüler\*innen noch gebeten an einer Evaluation teilzunehmen. Für die Durchführung der World-Cafés stand jeweils eine Unterrichts-Doppelstunde (etwa 90 Minuten) zur Verfügung, welche auch in beiden Fällen ausreichte.

### 3.3 Teilprojekt 3: Transdisziplinäre Wissensintegration und Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen im BRR

Das Teilprojekt 3 umfasst den Stakeholder\*innen-Dialog, der sich aus fünf Workshops zusammensetzte. Durch die Corona-Pandemie mussten die ersten drei Workshops digital durchgeführt werden. Die letzten zwei Workshops konnten wie geplant in Präsenz stattfinden.

#### 3.3.1 Workshop 1

Bei einem Steuerungsgruppentreffen vor dem ersten Workshop wurden die Zwischenstände der natur- als auch sozialwissenschaftlichen Arbeiten sowie die Zwischenergebnisse der Interviews vorgestellt. Danach wurde der weitere Projektverlauf geplant sowie die vorläufige Stakeholder\*innen-Analyse (Interest-Influence-Diagramm) diskutiert und angepasst. Schließlich wurden die Stakeholder\*innen sowie das Format für Workshop 1 gemeinsam ausgewählt und der Termin für den Workshop festgelegt.

Workshop 1 wurde als Kick-off-Workshop durchgeführt und hatte neben der Projektvorstellung das Ziel, die Anpassungsfelder, also die im partizipativen Prozess zu behandelnden Thematiken, mit vielen verschiedenen Stakeholder\*innen zu priorisieren und dadurch eine bessere Repräsentativität für das Forschungsobjekt zu erreichen. Der Workshop fand am 05.02.2021 in digitaler Form über das Videokonferenztool Vidyo statt und stellte den Beginn eines vielstimmigen Prozesses zur Entwicklung von Handlungsempfehlungen bzw. Strategien zur Anpassung an den Klimawandel auf Basis einer Risikobewertung dar. An dem rund vierstündigen Workshop nahmen neben Vertreter\*innen der

Verwaltungsstellen des UNESCO-Biosphärenreservats Rhön 25 Stakeholder\*innen<sup>6</sup> aus unterschiedlichen Bereichen, wie Wirtschaft, Verwaltung und Naturschutz, teil.

Um den Teilnehmenden eine gemeinsame Diskussionsgrundlage zur Verfügung zu stellen gab es nach einem Projektüberblick einen natur- und einen sozialwissenschaftlichen Input. Bei dem naturwissenschaftlichen Input handelte es sich um die Darstellung der Ergebnisse, die mithilfe des Multi-Modell-Ensembles, welches durch zwei Emissionsszenarien<sup>7</sup> angetrieben wird, modelliert wurden (Kap. 4.1.1). Bei dem sozialwissenschaftlichen Input handelte es sich um die Darstellung der bisherigen Auswertungsergebnisse der Online-Bevölkerungsbefragung (Kap. 4.2.1).

Im darauffolgenden Schritt wurden potentielle Anpassungsbedarfe im BRR, identifiziert auf Basis der zuvor durchgeführten Interviews, dargestellt. Im Anschluss daran wurden drei ausgewählte Fragen im Rahmen eines sogenannten World-Cafés von und mit den Teilnehmenden diskutiert. Durch dieses Vorgehen konnte jede Gruppe jede Fragestellung einmal bearbeiten und reflektieren. Die Forschenden übernahmen innerhalb dieser Runde eine moderierende Rolle. Die drei Fragestellungen zum Wassermanagement unter dem Einfluss des Klimawandels, die in den drei Runden des World Cafés besprochen wurden, sind die folgenden:

- Auf welche zukünftigen Auswirkungen des Klimawandels, die nur unsicher abgeschätzt werden können, wollen wir uns einstellen?
- Was sind in den verschiedenen Problemfeldern geeignete Anpassungsmaßnahmen?
- Auf welche Konflikte und Hindernisse könnten wir bei der Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen treffen?

Abschließend wurde eine Priorisierung der Anpassungsfelder vorgenommen. Eine solche Priorisierung war notwendig, da sowohl die Zeit als auch die Geldmittel begrenzt sind. Die Priorisierung der Anpassungsfelder erfolgte mithilfe des online-gestützten Umfragewerkzeugs Survio. Hierbei konnte jede\*r der Teilnehmenden insgesamt 100 Punkte auf beliebig viele Anpassungsfelder verteilen. Anhand eines kurzen Fragebogens wurde zudem eine Veranstaltungsevaluation durchgeführt.

### 3.3.2 Workshop 2

Auf Basis der Erkenntnisse aus dem Kick-Off-Workshop und in erneuter Rücksprache mit den Verwaltungsstellen des BRR als Key-Stakeholdern wurden die beiden Anpassungsfelder „Wasserversorgung für Haushalte, Industrie und Landwirtschaft (vorwiegend aus Grundwasser)“ sowie „Erhalt der natürlichen, aquatischen Ökosysteme (Quellen und Fließgewässer) trotz veränderter Wasserverfügbarkeit“ festgelegt. Die Auswahl der für den zweiten Workshop einzuladenden Stakeholder\*innen erfolgte ebenfalls gemeinsam mit den Verwaltungsstellen. Die Auswahl der einzuladenden Stakeholder\*innen erfolgte auch vor dem Hintergrund, dass sich gemeinsam auf jeweils eine Pilotregion pro Anpassungsfeld verständigt wurde, um konkrete Anpassungsmaßnahmen für einen bearbeitbaren Bereich entwickeln zu können. Bei den beiden identifizierten *Pilotregionen* handelt es sich um das Ulstertal im hessischen Teil des BRR für das Anpassungsfeld „Aquatische Ökosysteme“ und das Streutal im bayerischen Teil des BRR für das Anpassungsfeld „Wasserversorgung“. Um die Übertragbarkeit der Ergebnisse in andere Teile des BRR sicherzustellen, wurden auch Stakeholder\*innen zum zweiten Workshop eingeladen, die nicht in den beiden Pilotregionen aktiv sind.

---

<sup>6</sup> Eine Liste mit den Stakeholder\*innen, die am ersten Workshop teilgenommen haben, findet sich im Anhang (Tabelle A3, Kap. 3.1.1).

<sup>7</sup> Hierbei handelt es sich um die beiden Emissionsszenarien RCP2.6 und RCP 8.5. Bei RCP 8.5 handelt es sich um ein Emissionsszenario, bei dem am Ende des 21. Jahrhunderts eine „4-Grad-Welt“ erreicht wird. Im Fall von RCP 2.6 wird am Ende des 21. Jahrhunderts eine „2-Grad-Welt“ erreicht.

Der zweite Workshop fand in digitaler Form via BigBlueButton am 21.05.2021 von 9 bis 14 Uhr statt. Insgesamt haben 23 Personen an diesem Workshop teilgenommen. Eine vollständige Liste der Teilnehmenden vertretenen Organisationen befindet sich im Anhang (Tabelle A4 in Kapitel 3.2.1 im Anhang). Das Ziel des zweiten Workshops war es, dass die Teilnehmenden, mithilfe von Szenarientwicklung, ihre Perspektiven zu den potentiellen Auswirkungen des Klimawandels, insbesondere veränderter Grundwasserneubildungsraten und Durchflussdynamiken, auf die beiden Anpassungsfelder einbringen und weiterentwickeln. Dementsprechend wurde zu Beginn des Workshops eine gemeinsame Diskussionsgrundlage für die Teilnehmenden geschaffen, indem die Methode der Szenarientwicklung, die beiden Anpassungsfelder, die dazugehörigen Pilotregionen und die Rahmenbedingungen der Szenarien vorgestellt wurden. Anschließend wurden die Teilnehmenden in vier Arbeitsgruppen – zwei pro Anpassungsfeld – aufgeteilt, um in einem ersten Schritt wünschenswerte Visionen zu imaginieren. In einem nächsten Schritt wurden die beiden Kleingruppen eines Anpassungsfeldes zusammengeführt, um sich auf eine gemeinsame Vision pro Anpassungsfeld zu einigen. Anschließend diskutierten die Teilnehmenden in einer Gruppe pro Anpassungsfeld anhand von Szenarien<sup>8</sup> die Möglichkeiten, eben jene Visionen zu erreichen.

Als Grundlage für die Entwicklung normativer Szenarien<sup>9</sup> wurden zunächst wünschenswerte Zukunftsvisionen für die beiden Anpassungsfelder entworfen. Damit wurde eine Reihe von Zielen innerhalb des partizipativen Prozesses verfolgt. So sollten die Teilnehmenden mithilfe der Szenarien dazu befähigt werden, sich unterschiedliche Zukünfte vorzustellen und sich konstruktiv mit potentiellen Folgen, die aus den unterschiedlichen Szenarien resultieren, auseinanderzusetzen. In diesem Zusammenhang wurden die Teilnehmenden außerdem mit (Risiko-)Wahrnehmungen, (Problem-)Einschätzungen und Lösungsansätzen anderer Stakeholder\*innen konfrontiert. Dementsprechend bestand die Möglichkeit andere Positionen kennenzulernen und idealerweise sogar nachvollziehen zu können, während die Szenarien gemeinsam ausgestaltet wurden. Durch das Kennenlernen und Aufeinanderbeziehen unterschiedlicher Perspektiven können möglichst ganzheitliche Anpassungsstrategien im Sinne eines vielstimmigen Prozesses entwickelt werden, die den unterschiedlichen Bedürfnissen der Betroffenen gerecht werden.

Das Imaginieren der wünschenswerten Zukunftsvisionen erfolgte in vier Gruppen (zwei pro Anpassungsfeld), in denen Visionselemente für das Anpassungsfeld „Aquatische Ökosysteme“ und Visionselemente für das Anpassungsfeld „Wasserversorgung“ imaginiert wurden. Bei diesen Visionselementen handelte es sich um wünschenswerte Zustände bzw. Zielvorstellung für das Jahr 2040, also die nahe Zukunft. Um die Teilnehmenden zum Imaginieren anzuregen, wurden sie gefragt, wie die Wasserversorgung im Streital im Sommer 2040 sichergestellt bzw. in welchem Zustand sich aquatischen Ökosysteme in und um die Ulster im Sommer 2040 befinden sollen. Diese Vorgaben lassen sich darauf zurückführen, dass die Entwicklung normativer Szenarien das Setzen bzw. Berücksichtigen von Rahmenbedingungen erfordert. Dementsprechend sollte sich beim Imaginieren der

---

<sup>8</sup> Bei Szenarien handelt es sich um begründete, plausible Zukunftsbilder, welche nicht nur den Entwicklungspfad in die Zukunft, sondern auch kausale Zusammenhänge und Abfolgen beschreiben. Mithilfe der Szenarioentwicklung sollen gemeinsam mögliche Entwicklungen einer gesellschaftlichen Herausforderung entworfen bzw. sich vorgestellt werden. Dieses Vorgehen bietet sich besonders dann an, wenn verschiedene gesellschaftliche Akteur\*innen und Expert\*innen mit unterschiedlichen Expertisen gemeinsam eine Problemstellung bearbeiten wollen. Die Entwicklung von Szenarien unterstützt die an der Problembearbeitung beteiligten Akteur\*innen dadurch, dass eine ‚gemeinsame Sprache‘ gebildet wird, die es den involvierten Akteur\*innen ermöglicht, zielgerichtet miteinander zu kommunizieren sowie ihr Wissen auszutauschen. Hierdurch soll auf der Prozessebene ein verbessertes gegenseitiges Verständnis zwischen den Teilnehmenden erreicht werden.

<sup>9</sup> Bei normativen Szenarien wird die anzustrebende Zielsetzung bereits im Vorfeld der konkreten Szenarientwicklung festgelegt (Börjeson et al., 2006). Die konkrete Zielfestlegung erfolgte im Rahmen des Workshops.



wünschenswerten Zukunft auf die Sommermonate Juni, Juli und August (JJA) in der nahen Zukunft von 2021 bis 2050 in abgegrenzten, geographischen Räumen in Form des Ulstertals bzw. des Streutals beschränkt werden. Die Stakeholder\*innen sollten ihre Ideen zunächst in der Kleingruppe erklären und anschließend als Visionselement ergänzen. Die einzelnen Visionselemente wurden in Form digitaler Kärtchen visualisiert. Anschließend wurden die Visionselemente konsensual zu einer gemeinsamen Vision für das jeweilige Anpassungsfeld zusammengefasst.

Im nächsten Schritt sollte die Umsetzung bzw. Umsetzbarkeit der jeweiligen Vision unter unterschiedlichen Rahmenbedingungen imaginiert werden. Hierbei handelt es sich um die eigentliche Szenarientwicklung. Ebenso wie bei der Visionsentwicklung wurde sich bei den Szenarien also auf die Sommermonate in der nahen Zukunft unter RCP 8.5 in den beiden Pilotregionen beschränkt. Als Rahmenbedingungen unter denen die Szenarien variieren sollten, wurde sich für die Abnahme der Grundwasserneubildung und die Akzeptanz für ökologische Maßnahmen in der Bevölkerung entschieden. Hierbei wurde sich für die beiden folgenden Variationen entschieden:

- hohe Abnahme der Grundwasserneubildung / hohe Akzeptanz für ökologische Maßnahmen in der Bevölkerung
- niedrige Abnahme der Grundwasserneubildung / niedrige Akzeptanz für ökologische Maßnahmen in der Bevölkerung

Die Szenarientwicklung wurde mithilfe von Miro ([www.miro.com](http://www.miro.com)) in Form von kausalen Netzen visualisiert. Abschließend wurden die Szenarien im Plenum vorgestellt und eine Evaluation der im Workshop angewandten Methoden von den Teilnehmenden ausgefüllt.

### 3.3.3 Workshop 3

Ziel des dritten Workshops war es, die kausalen Netze, also das vereinfachte zugrundeliegende System, der beiden Anpassungsfelder vorzustellen, zu diskutieren, anzupassen, auf die Pilotregionen zu spezifizieren und konkrete Anpassungsmaßnahmen zu identifizieren. Dafür wurde im Vorfeld des dritten Workshops für beide Anpassungsfelder jeweils ein kausales Netz erstellt (Abbildungen A43 und A44 im Anhang). Zudem wurden weitere Informationen zu den Pilotregionen zusammengestellt und eine Einführung in das Thema der Steuerungsinstrumente<sup>10</sup> vorbereitet (Kap. 4.2.2). Die Stakeholder\*innen sollten mit diesen Informationen dafür sensibilisiert werden, dass Menschen „dort abgeholt werden müssen, wo sie stehen“. Insofern die Vorstellung der Steuerungsinstrumente dazu, den Teilnehmenden einen Überblick über verschiedene Handlungsmöglichkeiten zu geben.

Darüber hinaus wurden im Vorfeld des dritten Workshops weitere Stakeholder\*innen für die beiden Anpassungsfelder identifiziert und eingeladen. Der Großteil der beteiligten Stakeholder\*innen hatte schon an einem oder beiden der vorigen Workshops teilgenommen. Zudem wurde auch für diesen Workshop ein Evaluationsbogen erstellt, den die Teilnehmenden am Ende des Workshops ausfüllen sollten.

Der dritte Workshop fand am 13.10.2021 von 9 bis 14 Uhr in digitaler Form über das Videokonferenz-tool BigBlueButton statt. Insgesamt haben 25 Stakeholder\*innen an diesem Workshop teilgenommen. Nach der – bereits dargestellten – thematischen Einführung wurden die Stakeholder\*innen in zwei Gruppen – eine Gruppe pro Anpassungsfeld - aufgeteilt. Bei der Gruppenphase haben 28 Stakeholder\*innen teilgenommen.

---

<sup>10</sup> Steuerungsinstrumente dienen dem Herbeiführen von gewünschten Verhaltensweisen und damit auch der Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen.

Zunächst wurde das kausale Netz des jeweiligen Anpassungsfelds vorgestellt (Abbildungen A43 und A44 im Anhang). Danach wurde es diskutiert und angepasst und – wenn möglich – für die Pilotregion konkretisiert. Daraufhin wurden Anpassungsmaßnahmen, einschließlich Umsetzungshindernissen, umsetzungsfördernden Faktoren und Aktivitäten für die jeweilige Pilotregion identifiziert und diskutiert. Die Teilnehmenden wurden in der Diskussion darauf hingewiesen, die zuvor vorgestellten Steuerungsinstrumente mitzudenken. Darüber hinaus sollten unterschiedliche Handlungsansätze für unterschiedliche Rahmenbedingungen diskutiert werden. Die Rahmenbedingungen waren die folgenden:

- „Hohe Abnahme der Grundwasserneubildung, hohe Akzeptanz für ökologische Maßnahmen“
- „Hohe Abnahme der Grundwasserneubildung, geringe Akzeptanz für ökologische Maßnahmen“
- „Geringe Abnahme der Grundwasserneubildung, geringe Akzeptanz für ökologische Maßnahmen“

Im Anschluss an die Diskussionen in den Gruppen kamen alle Stakeholder\*innen wieder im Plenum zusammen. Hier wurden die Ergebnisse der Gruppendiskussionen vorgestellt. Danach wurden die Teilnehmenden gebeten, den Workshop zu evaluieren. Zum Abschluss gaben die Forschenden den Stakeholder\*innen noch einen kurzen Ausblick.

#### 3.3.4 Workshop 4

Ziel des vierten Workshops war es, hinsichtlich der in den vorangegangenen Workshops identifizierten Anpassungsbedarfe Faktoren der Akzeptanz und Maßnahmen zur Akzeptanzerhöhung zu identifizieren und im Hinblick auf ihre Bedeutung zu gewichten. Zu diesem Zweck wurden für die verschiedenen Anpassungsbedarfe kausale Netze vorbereitet. Für die Anpassungsbedarfe „Zusammenschluss/Vernetzung von Wasserzweckverbänden“ und „Einführung einer Wasserampel“ im Anpassungsfeld „Wasserversorgung von Haushalten, Industrie und Landwirtschaft (vorwiegend aus Grundwasser)“ wurden jeweils drei kausale Netze vorbereitet. Jedes dieser kausalen Netze stellte eine Akteursgruppe in den Mittelpunkt, deren Akzeptanz zur Umsetzung der Maßnahme im Vorfeld des Workshops als notwendig angenommen wurde. Hierbei handelte es sich um die drei folgenden Akteursgruppen: Wasserversorgungsunternehmen, Bevölkerung und Mitarbeiter\*innen der Wasserversorgungsunternehmen. Für die Anpassungsbedarfe „Umsetzung von Quellschutz unter Berücksichtigung der Sicherstellung des Weidewasserbedarfs“ und „Umsetzung von Gewässerrandstreifen“ im Anpassungsfeld „Erhalt der aquatischen Ökosysteme (Quellen und Fließgewässer)“ wurde im Vorfeld jeweils ein kausales Netz für die Akzeptanz der Landwirtschaft zur Umsetzung dieser Maßnahmen erstellt. Diese kausalen Netze, inklusive der darin enthaltenen Faktoren und Maßnahmen, bildeten die Grundlage für die Diskussionen in den Arbeitsgruppen beim vierten Workshop.

Als Input für den Workshop wurden außerdem die Ergebnisse der Gruppendiskussionen mit Landwirt\*innen und Vertreter\*innen von Wasserversorgern bzw. Wasserzweckverbänden (vgl. 4.2.3, S. 44) aufbereitet. Außerdem wurde eine Erklärung zu den kausalen Netzen vorbereitet, anhand derer den Teilnehmenden nähergebracht werden sollte, wie mithilfe von kausalen Netzen Maßnahmen zur Akzeptanzerhöhung und mögliche Hindernisse identifiziert werden können. Darüber hinaus wurden zur Organisation des vierten Workshops weitere Stakeholder\*innen für die beiden Anpassungsfelder identifiziert und eingeladen.

Der vierte Workshop fand am 27.06.2022 von 9 bis 15 Uhr in der Elstalhalle in Oberelsbach statt. Für den vierten Workshop haben sich 22 Stakeholder\*innen angemeldet, von diesen 17 Stakeholder\*innen tatsächlich am Workshop teilnahmen. Eine Liste aller angemeldeten Stakeholder\*innen findet sich in Tabelle A6 im Anhang. Etwa die Hälfte der Teilnehmenden war schon bei einem oder mehreren der vorangegangenen Workshops dabei.

Um den Teilnehmenden eine gemeinsame Diskussionsgrundlage zu bieten, wurden zunächst die Ergebnisse der durchgeführten Fokusgruppen vorgestellt und anschließend ein Input zu der Frage gegeben, wie Maßnahmen zur Akzeptanzerhöhung identifiziert werden können. Anschließend wurden die Stakeholder\*innen in zwei Gruppen aufgeteilt – eine Gruppe pro Anpassungsfeld.

Innerhalb der Arbeitsgruppen wurde zunächst vorgestellt, welche Akteursgruppen hinsichtlich der Umsetzung der jeweiligen Anpassungsbedarfe Akzeptanz aufbringen müssen. Diese Akteursgruppen wurden dann gemeinsam mit den Teilnehmenden entsprechend ihres Einflusses auf die Umsetzung des jeweiligen Anpassungsbedarfs geordnet. Im Anschluss daran wurden für die verschiedenen Akteursgruppen Faktoren identifiziert und diskutiert, die deren Akzeptanz zur Umsetzung des Anpassungsbedarfes beeinflussen. Diese Faktoren wurden anschließend von den Teilnehmenden mithilfe der Vergabe von 100 Punkten (äquivalent zu 100%) via Post-Its gewichtet. Die Diskussionen erfolgten vor dem Hintergrund der jeweiligen Pilotregion. Nachfolgend werden die Ergebnisse dieser Wichtungen für die beiden Anpassungsbedarfe „Zusammenarbeit oder Zusammenschluss von Wasserversorgern“ und „Umsetzung von Quellschutz und eine mögliche Nutzung von Rückhaltebecken unter Berücksichtigung des Weidewasserbedarfs“ dargestellt (Tabelle 4, Tabelle 5). Die Ergebnisse der übrigen Wichtungen finden sich in Kapitel 3.4.2 im Anhang.

### 3.3.5 Workshop 5

Ziel des fünften Workshops war es, den Aufwand und die Wirksamkeit der identifizierten möglichen Anpassungsmaßnahmen einzuschätzen, um zu identifizieren, welche Anpassungsmaßnahmen umgesetzt werden sollten. Zudem sollten erste Schritte und verantwortliche Akteure identifiziert werden, um herauszufinden, wie die Anpassungsmaßnahmen umgesetzt werden können. Hierzu wurden pro Anpassungsfeld je ein Bayes'sches Netz erstellt (Abbildungen A66 und A67 im Anhang) und eine Präsentation dieser Bayes'schen Netze vorbereitet, in der die Umsetzungswahrscheinlichkeit verschiedener Kombinationen an Anpassungsmaßnahmen visualisiert und berechnet wurden, um einen Überblick über die Wechselwirkungen der Faktoren, Maßnahmen und Hindernisse zu bekommen, sprich einer ersten Einschätzung der Wirksamkeit der Maßnahmen. Darüber hinaus wurde eine Präsentation zu Steuerungsinstrumente und der Cultural Theory of Risk vorbereitet. Damit sollten die Stakeholder\*innen erneut dafür sensibilisiert werden, dass Menschen „dort abgeholt werden müssen, wo sie stehen“. Um den Aufwand und die Wirksamkeit der Anpassungsmaßnahmen in den Anpassungsfeld-Gruppen übersichtlich und vergleichend einschätzen zu können, wurde sich für Aufwand-Wirksamkeits-Matrizen als Darstellungsform entschieden (Abbildung 4).

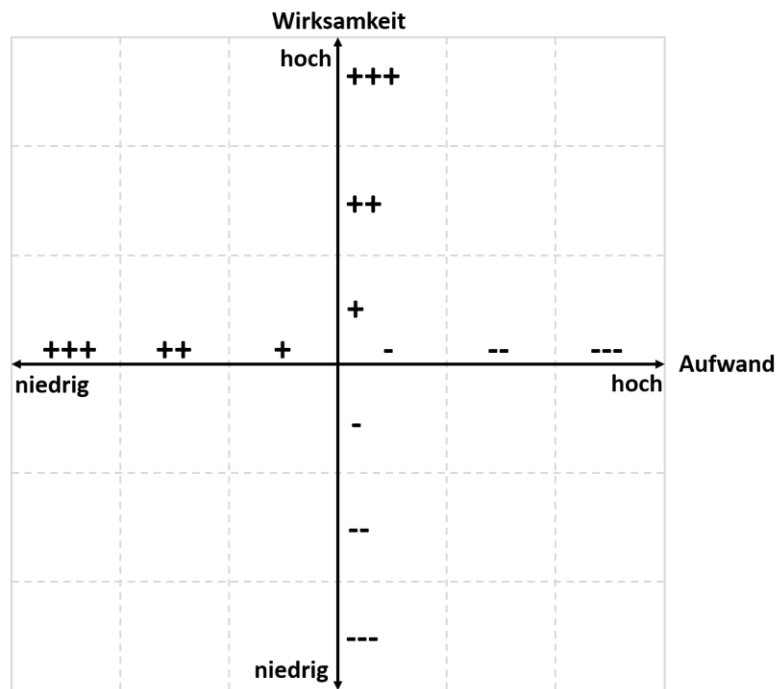


Abbildung 4: Aufwand-Wirksamkeits-Matrix.

Darüber hinaus wurden Maßnahmentabellen zum Ausfüllen erstellt, in denen die Maßnahme und eine Einschätzung der angesprochenen kulturellen Weltanschauungen (die ausgefüllten Maßnahmentabellen finden sich in Tabellen A10, A11, A12 und A13 im Anhang) aufgeführt wurde. In der letzten Spalte wurden die Faktoren aufgelistet, die durch die jeweilige Maßnahme beeinflusst werden. Zudem waren leere Spalten in der Tabelle, in denen neben den Ergebnissen der Aufwand-Wirksamkeits-Einschätzung auch die verantwortlichen Akteur\*innen eingetragen werden sollten. Außerdem wurde auch im Fall des fünften Workshops eine Evaluation erstellt, die die Teilnehmenden am Ende des Workshops ausfüllen sollten. Zusätzlich wurden Diskussionsfragen vorbereitet, um am Ende des Workshops gemeinsam den Gesamtprozess zu evaluieren.

Der fünfte Workshop fand am 24.11.2022 von 9 bis 15 Uhr in Präsenz im Ulstersaal in Hilders (Hessen) statt. Im Anschluss daran fand das Pressegespräch von 15 bis 16 Uhr statt. Insgesamt haben 17 Stakeholder\*innen an dem Workshop teilgenommen. Eine Übersicht über die Teilnehmenden findet sich in Tabelle A9 im Anhang.

Zunächst wurde den Teilnehmenden die – bereits dargestellte – inhaltliche Einführung gegeben, um eine gemeinsame Diskussionsgrundlage zu schaffen und auch diejenigen abzuholen, die nicht schon bereits an einem der vorangegangenen Workshops teilgenommen haben. Danach wurden die Stakeholder\*innen in zwei Gruppen – eine Gruppe pro Anpassungsfeld - aufgeteilt.

Zunächst wurden in beiden Gruppen die Maßnahmentabellen ausgeteilt und diese sowie die Matrize vorgestellt. Daraufhin wurden die Maßnahmen in der Tabelle nacheinander diskutiert und in der Matrize nach Aufwand und Wirksamkeit platziert. Im Anschluss an die Diskussionen in den Gruppen kamen alle Stakeholder\*innen wieder im Plenum zusammen, in dem die Ergebnisse der Gruppendiskussionen vorgestellt wurden. Danach wurden die Stakeholder\*innen gebeten, den Workshop zu evaluieren.

Anschließend wurde im Plenum noch Feedback zum gesamten partizipativen Prozess eingeholt. Im Zuge dessen wurden die Stakeholder\*innen gefragt, was sie gelernt haben, was sie hilfreich fanden, was sie verbesserungswürdig fanden und wie eine entsprechende Verbesserung aussehen könnte.

Im Anschluss an den Workshop fand ein Pressegespräch statt, an dem 13 Stakeholder\*innen sowie die vier Wissenschaftler\*innen teilgenommen haben. Zum Pressegespräch kamen zwei Pressevertreter\*innen. Einer der Artikel, welcher als Ergebnis des Pressegesprächs veröffentlicht wurde, lässt sich online abrufen ([osthessen-zeitung.de](http://osthessen-zeitung.de)).

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Teilprojekt 1: Analyse der potentiellen Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserressourcen sowie transdisziplinäre Wissensintegration mithilfe von Bayes'schen Netzen

#### 4.1.1 Potentielle Änderungen von Gesamtabfluss und Grundwasser im BRR aufgrund des Klimawandel

In Abbildung 5 (oben) kann man erkennen, dass beim simulierten Gesamtabfluss im Zeitraum um 2035 die dunkle Box nie vollständig über oder unter 0% liegt, zudem liegt der Median nahe 0%. Das bedeutet, dass ungefähr 50% des Multi-Modell-Ensembles eine Zu- und 50% des Multi-Modell-Ensembles eine Abnahme abschätzt. **Das Multi-Modell-Ensemble zeigt dabei, für 80% der Modellkombinationen, eine Spannweite von möglichen Änderungen des mittleren jährlichen Gesamtabflusses sowie des mittleren jährlichen Abflusses im Sommer (Juni-Juli-August) und im Winter (Dezember-Januar-Februar) ungefähr zwischen -20% und +20% im Vergleich zu 1971-2000. In der fernerer Zukunft, dem Zeitraum um 2084 (2070 bis 2099), kann man im Falle von RCP 8.5 insbesondere in den Wintermonaten eine zunehmende Tendenz des Gesamtabflusses erkennen.** Fast 70% des Multi-Modell-Ensembles schätzen eine Zunahme des Gesamtabflusses ab. Dies ist daran zu erkennen, dass die dunkle Box fast vollständig oberhalb 0% liegt. Es wurde bei den Änderungen des Gesamtabflusses nicht untersucht, inwieweit prognostizierte Zunahmen durch das erwartete verstärkte Auftreten von Starkregen verursacht wird, auch weil die von Hochwassergefahren für das BRR durch globale hydrologische Modelle nicht möglich ist.

**Für die Grundwasserneubildung (Abbildung 5, unten) sieht man bei den Jahresmittelwerten (graue Boxen) wie beim Gesamtabfluss im Median keine Veränderung zur Referenzperiode, und 80% der Modellkombinationen ergeben eine Änderung zwischen grob -25% und +25%. Anders ist dies bei der Grundwasserneubildung in den Sommer- und Wintermonaten. In der nahen Zukunft (Zeitraum um 2035) projizieren 70% der Modellkombinationen des Multi-Modell-Ensembles eine Abnahme in den Sommer- und eine Zunahme in den Wintermonaten. Dabei berechnen 10% der Modellkombination eine Abnahme der Grundwasserneubildung im Sommer von mehr als 50%, während 10% aller Modellkombination eine Zunahme der Grundwasserneubildung im Winter von mehr als 65% berechnen (Fig. 5 unten).** Für die ferne Zukunft im Falle von RCP2.6 ist P50 für Grundwasserneubildung im Sommer bei ca. 0%, doch 10% der Modellkombination projizieren eine Abnahme von mehr als 50%. **Im Falle von RCP 8.5 projizieren ca. 80% der Modellkombinationen des Multi-Modell-Ensembles eine Abnahme in den Sommer- und eine Zunahme in den Wintermonaten, wobei 10% aller Modellkombinationen für den Sommer Abnahmen von mehr als 60% und für den Winter Zunahmen von mehr als 100% berechnen.**

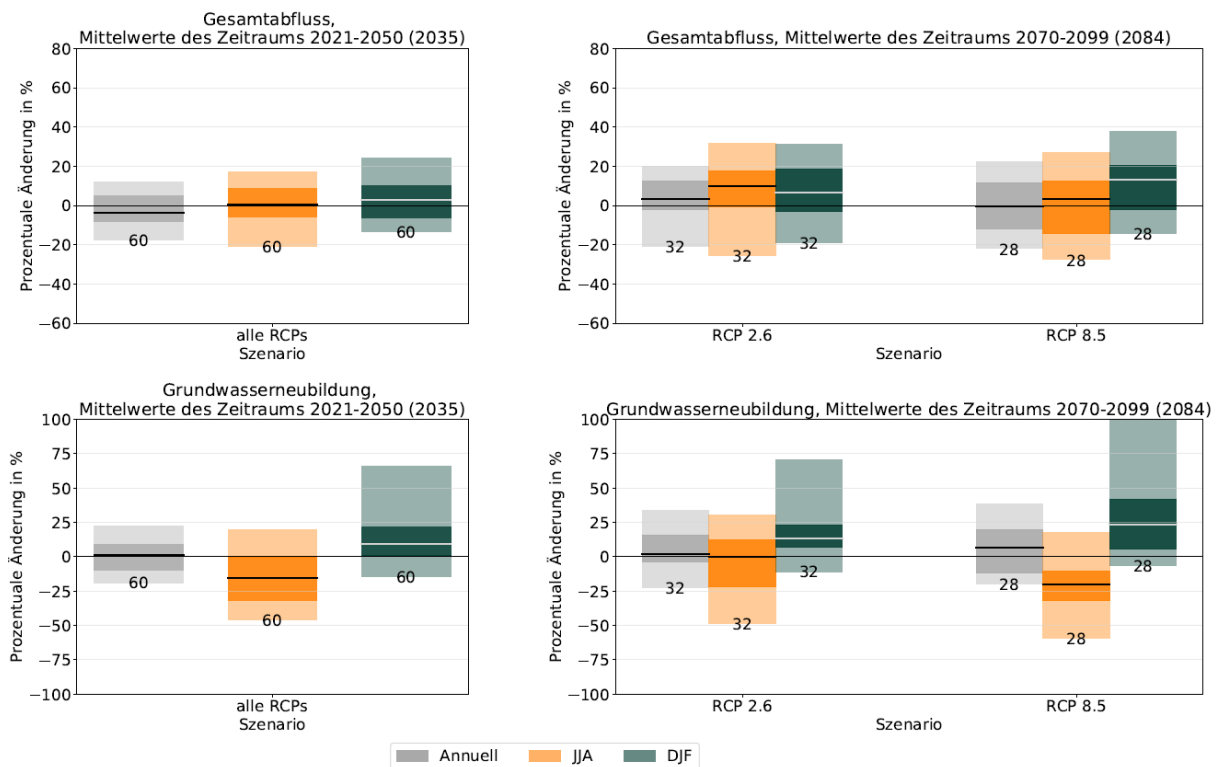


Abbildung 5: Potentielle, prozentuale Änderungen des mittleren Gesamtabflusses und der mittleren Grundwasserneubildung des Multi-Modell-Ensembles in den Zeiträumen um 2035 (2021-2050) und 2084 (2070-2099) gegenüber der Referenzperiode um 1985 (1971-2000) im UNESCO-Biosphärenreservat Rhön. Es sind die annuellen sowie saisonalen (Sommermonate Juni, Juli und August JJA sowie Wintermonate Dezember, Januar und Februar DJF) Mittelwerte gezeigt. Dargestellt sind sie im Zeitraum um 2084 für die Emissionsszenarien RCPs 2.6 und 8.5. Im Zeitraum um 2035 sind die Simulationen beider Emissionsszenarien RCP 2.6 und 8.5 zusammen („alle RCPs“). Die schwarzen Zahlen unterhalb der Boxen zeigt die Anzahl an Modellkombinationen des Multi-Modell-Ensembles an.

Die Grundwasserneubildung ist nicht nur relevant für die Wasserversorgung aus Grundwasser, sondern auch für die Entwicklung von Niedrigwassermengen in den Fließgewässern des BRR. Bei Grundwasserleitern mit einer hohen Speicherkapazität sind die projizierten Änderungen in den Sommermonaten, mit wahrscheinlichen Abnahmen, aufgrund der Dominanz der Wintermonate bei der Grundwasserneubildung nicht relevant. Anders ist dies bei kleinen Grundwasserleitern (und Entnahmegebieten je Wasserversorger). In trockenen Sommern der jüngsten Vergangenheit hatten einige Wasserversorger bereits Versorgungsengpässe. So kam es in Poppenhausen, hessische Rhön, zu Engpässen in der Wasserversorgung (Vey, 2021) und im Jahr 2020 wurden in einigen hessischen Gemeinden wie beispielsweise Grävenwiesbach, Schmitten und Weilrod im Taunus der Trinkwassernotstand ausgesprochen (“Erste Kommunen Sprechen Wassernotstand Aus,” 2020). In einer Umfrage im Jahr 2022 gaben 16% der deutschen Kommunen an, im Sommer das Befüllen von Pools, Autowaschen und die Gartenbewässerung verboten zu haben und in einem Wasserzweckverband in Thüringen müssten einige Gemeinden mit Wassertankfahrzeugen beliefert werden (Hagmann & Rademacher, 2022). Die Entwicklung der langjährigen mittleren Sommerniederschläge ebenso wie die Entwicklung der interannuellen Variabilität dieser ist von Bedeutung für die sichere Wasserversorgung aus dem Grundwasser. Eine veränderte interannuelle Variabilität der jährlichen Grundwasserneubildung ist wohl auch für die großen Grundwasserleiter im BRR relevant. All diese Aspekte der Grundwasserneubildung beeinflussen auch die Niedrigwassermengen in kleinen Fließgewässern, die für die Versorgung von Weidevieh sowie als Habitat von Biota wichtig sind. Dies hat sich bereits gezeigt, da der Landkreis Fulda über eine Allgemeinverfügung u.a. 2022 Wasserentnahmen aus Gewässern

verboten hat (“Wasserentnahme Aus Flüssen Und Seen Ab Mittwoch Auch Im Landkreis Fulda Verboten,” 2022).

Motiviert insbesondere durch die trockenen Sommer seit 2018 stellte sich Frage, wie sich die interannuelle Variabilität der Grundwasserneubildung innerhalb der 30-Jahre-Zeiträume in der Zukunft im Vergleich zu der in der Referenzperiode 1971-2000 verändern wird. Wird eventuell die Grundwasserneubildung in statistisch trockenen Jahren noch trockener als im langjährigen Mittel? In Abbildung 6 werden die prozentualen Änderungen der Grundwasserneubildung im Zeitraum um 2084 in Jahren mit relativ hoher bis niedriger Grundwasserneubildung im Jahresmittel und im Mittel über die Sommermonate Juni, Juli und August gezeigt. Für die Abbildung wurden zunächst die absoluten Werte der Grundwasserneubildung in jedem der 30 Jahre im zukünftigen Zeitraum sowie in der Referenzperiode nach der Höhe der Grundwasserneubildung sortiert. Die Änderung wurde dann zwischen den Werten in den Jahren mit demselben Rang in der zukünftigen und der Referenzperiode berechnet.

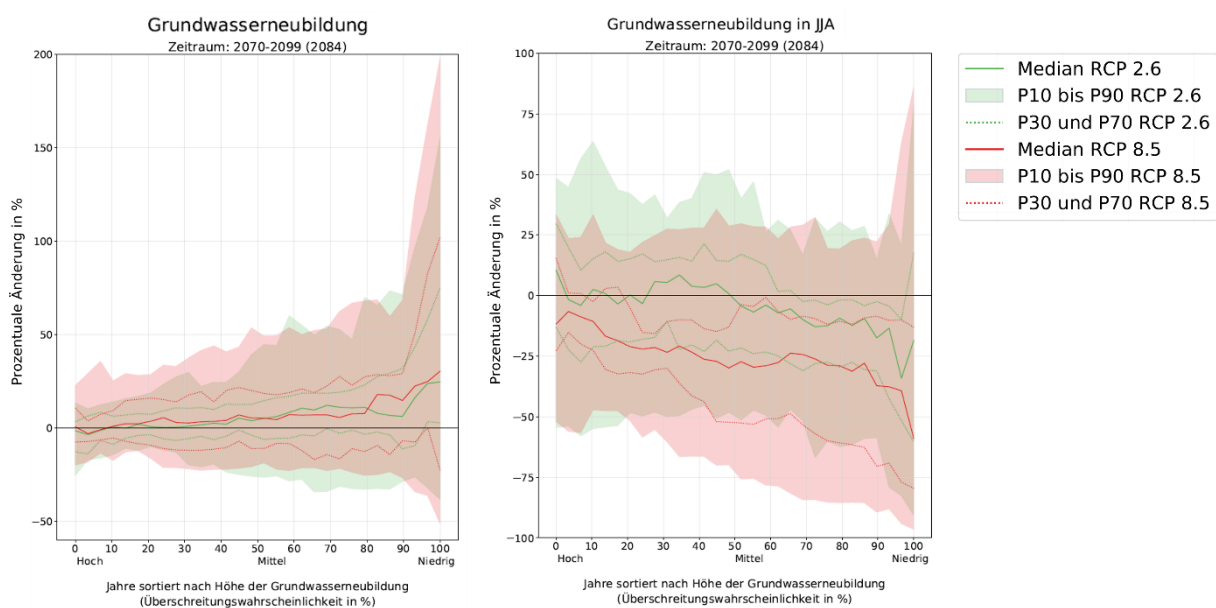


Abbildung 6: Potentielle Änderungen der Grundwasserneubildung im Zeitraum um 2084 (2070-2099) gegenüber der Referenzperiode um 1985 (1971-2000) in Jahren mit relativ hoher bis niedriger Grundwasserneubildung im UNESCO-Biosphärenreservat Rhön für die RCPs 2.6 und 8.5. Die Perzentile auf der x-Achse beziehen sich auf das Jahr innerhalb der 30 einzelnen Jahre innerhalb jeder Periode, in denen die Grundwasserneubildung in x Prozent der Jahre überschritten wird (siehe Erläuterungen im Text). Links: Änderung der Jahresmittelwerte, rechts: Änderung in den Sommermonaten Juni, Juli und August.

Bei den Jahresmittelwerten (Abbildung 6 links) kann trotz des großen Unterschieds zwischen einer 2- und 4-Grad-Welt am Ende des Jahrhunderts kein bedeutender Unterschied zwischen den zwei Emissionsszenarien RCP 2.6 und 8.5 gesehen werden. In Jahren hoher Grundwasserneubildung liegt der Median des Multi-Modell-Ensembles bei 0% Änderung der Grundwasserneubildung. Das bedeutet, dass 50% der Modellkombinationen des Multi-Modell-Ensembles eine Zu- und 50% eine Abnahme der Grundwasserneubildung simulieren. In Jahren geringer Grundwasserneubildung simulieren fast 70% der Modellkombinationen des Multi-Modell-Ensembles eine Zunahme der Grundwasserneubildung im Zeitraum um 2084. **Im Hinblick auf die Jahresmittelwerte der Grundwasserneubildung werden trockene Jahre also im Mittel nicht trockener, sondern eher feuchter im Vergleich zu mittleren Jahre; vergleichsweise feuchte Jahre werden im Mittel nicht feuchter als mittlere Jahre.** In Abbildung 6 ist zu beachten, dass berechnete prozentuale Änderungen stärker sind, wenn die absoluten Werte kleiner sind, d.h. bei Jahren mit niedriger Grundwasserneubildung (Betts et al., 2018).

In den Sommermonaten ist vor allem im Bereich zwischen den Perzentilen P30 und P70 ein Unterschied zwischen den Emissionsszenarien RCP 2.6 und 8.5 (der 2- und 4-Grad-Welt am Ende des Jahrhunderts) erkennbar (Abbildung 6 rechts). Die Mediane des Multi-Modell-Ensembles fallen unter beiden Emissionsszenarien nach rechts ab, d.h. zu den Jahren mit geringer Grundwasserneubildung in den Sommermonaten. Außerdem erkennt man beim Emissionsszenario RCP 2.6, dass der Median in Jahren mit hoher Grundwasserneubildung in den Sommermonaten bei 0% Änderung liegt. Das heißt, dass 50% der Modellkombinationen des Multi-Modell-Ensembles eine Zu- und 50% eine Abnahme simulieren. **In der trockeneren Hälfte der Jahre, also in Jahren mit niedriger Grundwasserneubildung in den Sommermonaten, fällt P70 bei RCP 2.6 unter 0% Änderung. Unter dem Emissionsszenario RCP 8.5 simulieren 70% der Modellkombinationen des Multi-Modell-Ensembles für fast alle Jahre eine Abnahme der Grundwasserneubildung in den Sommermonaten (P70 fast immer unter 0% Änderung).**

Auf Basis der Diskussionen mit den Stakeholder\*innen im ersten Workshop konzentrierten wir uns im weiteren Verlauf des partizipativen Prozesses auf die Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen für Sommermonate. Die Konzentration auf „Anpassungsmaßnahmen für die Sommermonate“ ist so gemeint, dass die Risiken für die Wasserversorgung von Menschen und aquatischen Ökosystemen in den Sommermonaten (und nicht im Rest des Jahres) am größten sind und die Anpassungsmaßnahmen eben darauf abzielen, diese kritische Versorgungsperiode besser zu gestalten. Das bedeutet nicht, dass Maßnahmen nur in den Sommermonaten stattfinden sollen (manche evtl. schon, z.B. Nutzungseinschränkungen oder Notversorgung mit Wasser). Anpassungsmaßnahmen, die die Grundwasserneubildung positiv beeinflussen könnten, wie z.B. Entfernung von landwirtschaftlichen Drainagen, greifen ganzjährig.

Zudem zeigte sich während des ersten Workshops, **dass 1) die Betrachtung des näheren Zeitraums um 2035 für die Stakeholder\*innen einfacher und relevanter ist und 2) sich alle Stakeholder\*innen auf ein „worst-case“-Szenario der Emissionen einstellen wollen.** Aus diesem Grund wurde für den weiteren Verlauf des partizipativen Prozesses der Zeitraum um 2035 und das Emissionsszenario RCP 8.5 als Rahmenbedingung festgesetzt. In Abbildung 7 sind die Änderungen der Grundwasserneubildung, die von den Modellkombinationen des Multi-Modell-Ensembles unter den oben beschriebenen Rahmenbedingungen simuliert wurden, dargestellt. Darin ist zu erkennen, dass in den Sommermonaten der Jahre, in denen die Grundwasserneubildung in den Sommermonaten mittelhoch ist, der Median des Multi-Modell-Ensembles bei -10% Änderung der Grundwasserneubildung. Die Spannweite der potentiellen Änderung der Grundwasserneubildung in diesen Sommermonaten mit mittelhoher Grundwasserneubildung liegt bei circa -50% bis + 20%. In den Sommermonaten der Jahre, in denen die Grundwasserneubildung in den Sommermonaten gering ist, liegt der Median des Multi-Modell-Ensembles bei einer Änderung von -20%. Die Spannweite der potentiellen Änderung der Grundwasserneubildung in trockenen Sommermonaten liegt bei circa -80% bis + 30%. **Schließlich drückten fast alle Stakeholder\*innen aus, dass sie sich im Sinne des Vorsorgeprinzips mit dem worst case vorbereiten wollen. Den geringsten Wert, sprich die stärkste, simulierte Abnahme, haben wir den Stakeholder\*innen nicht gezeigt. Der worst case, den wir vorgestellt haben, waren die prozentualen Abnahmen, die nur von 10% aller Modellkombination überschritten werden, d.h. die kleinsten Werte der oben genannten drei Spannen, also Abnahmen der Grundwasserneubildung im Sommer von über 50% und Abnahmen der jährlichen Grundwasserneubildung von 20%.**



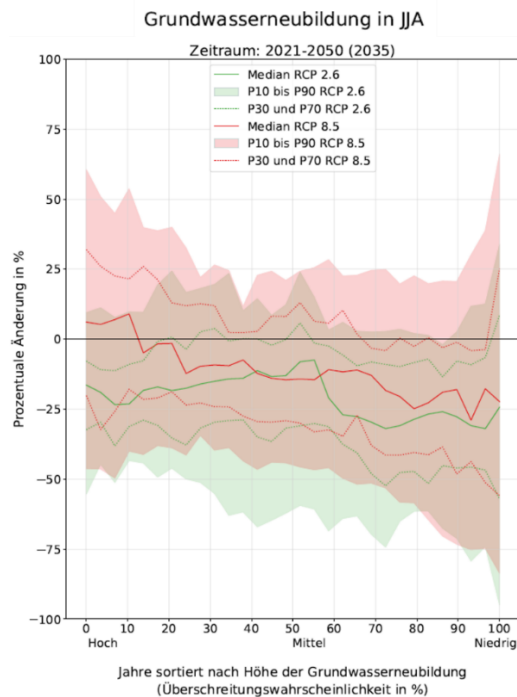


Abbildung 7: Potentielle Änderungen der jährlich mittleren Grundwasserneubildung der Sommermonate Juni, Juli und August im Zeitraum um 2035 (2021-2050) gegenüber der Referenzperiode um 1985 (1971-2000) in Jahren mit hoher bis niedriger Grundwasserneubildung im UNESCO-Biosphärenreservat Rhön.

Mithilfe eines Vergleichs von regionalisierten und global simulierten Variablen Temperatur und Niederschlag wurde analysiert, ob das Multi-Modell-Ensemble aus globalen Klima- und hydrologischen Modellen optimiert werden kann, z.B. durch Ausschluss der globalskaligen Klimamodelle, deren Änderungen außerhalb der Änderungsspanne von regionalisierten Klimaprojektionen. Die Daten des regionalisierten Bayern-Ensembles (Zier et al., 2020) standen uns für das gesamte Gebiet des BRR durch die Verwaltungsstellen zur Verfügung. Aus dem Bayern-Ensemble wurden diejenigen Klimamodelle ausgeschlossen, die die heutige Saisonalität des Niederschlags nicht gut simulieren (Zier et al., 2020). Bei der Analyse konnte festgestellt werden, dass die Temperatur in beiden betrachteten Zeiträumen (2021-2050 sowie 2070-2099 jeweils im Vergleich zur Referenzperiode 1971-2000) im Mittel potentiell zunimmt. Der Niederschlag nimmt in beiden Zeiträumen über das gesamte Jahr und in den Wintermonaten (Dezember, Januar, Februar) im Mittel potentiell zu. In den Sommermonaten (Juni, Juli, August) nimmt der Niederschlag im Mittel potentiell ab. Wir sind jedoch nach der Analyse des Bayern-Ensembles und weiterem Nachdenken von einer solchen „Korrektur“ oder „Optimierung“ des globalskaligen Klimamodell-Ensembles abgekommen, da dadurch die zukünftige Unsicherheit des Klimas und damit von Grundwasserneubildung und Abfluss unterschätzt würde. Nur weil die historische Saisonalität in Deutschland nicht gut simuliert wird, kann ja nicht ausgeschlossen werden, dass z.B. der simulierte zukünftige Niederschlagstrend nicht richtig simuliert wird. Aus diesem Grund wurden keine weiteren Daten (wie beispielsweise aus ReKliES) ausgewertet.

#### 4.1.2 Interviews

Die in den Interviews erstellten Wahrnehmungsgraphen wurden kombiniert und dienten als Basis für die Erstellung des Bayes'schen Netzes (vgl. 3.1.4.1). Zudem wurden die Stakeholder\*innen auf Basis der Interviews in einem Interest-Influence-Diagramm abgebildet (Abbildung A1 im Anhang).

#### 4.1.3 Wissensbedarfe der Stakeholder\*innen in den Workshops: Wassernutzungsdaten und ökologische Auswirkungen von Wasserkraftanlagen

In den Workshops des partizipativen Stakeholder\*innendialogs haben sich immer wieder neue Wissensbedarfe ergeben, welche von den Wissenschaftler\*innen zwischen den Workshops erarbeitet wurden. So wurden die Wassernutzung und Wasserversorgung sowie die Wasserkraft und deren Auswirkungen auf aquatische Ökosysteme im BRR näher untersucht.

Die Datenlage zur Wassernutzung im BRR ist unzureichend für eine Wassernutzungsmanagement sowie heterogen (Radies, 2022). Es zeigte sich, dass große Wasserversorgungsunternehmen umfassendere Daten, z.B. zu sektoraler und saisonaler Verteilung der Wassernutzung, bereitstellen konnten als kleine. **Daher ist eine Kooperation von kleinen Wasserversorgern ebenso wie die Bereitstellung einer geeigneten Software zur einfachen und konsistenten Datenerfassung der verschiedenen relevanten wassernutzungsbezogenen Variablen auf Gemeindeebene sinnvoll, um eine Anpassung an den Klimawandel durch ein Wassernutzungsmanagement zu unterstützen.**

Alte Querbauwerke mit Wasserkraftnutzung (Mühlen mit Mühlgräben) sind geeignete Biotop für viele Arten, die sich inzwischen an die Verhältnisse angepasst haben und nun von der durch die Bauwerke erhöhten Strukturvielfalt profitieren (Böhme, 2022). Da Querbauwerke die Durchgängigkeit und die Fließgewässercharakteristik beeinträchtigen, sollten diese Nachteile so gut wie möglich ausgeglichen werden. Auch unter Berücksichtigung der Aufgabe des BRR, die Kulturlandschaft zu erhalten, könnten die alten Mühlstandorte angesichts ihrer nicht eindeutig negativen ökologischen Auswirkungen erhalten werden (Böhme, 2022), um CO<sub>2</sub>-neutral Strom zu produzieren. Da in den darauffolgenden Workshops andere Zielstellungen definiert wurden, wurden die Ergebnisse der Bachelorarbeit nicht direkt im Projekt weiterverwendet, aber den Verwaltungsstellen des BRRs zur Verfügung gestellt. Zudem ergibt sich nicht nur im Hinblick auf ein Monitoring der Auswirkungen des Klimawandels auf die Gewässerfließregime, sondern auch im Hinblick auf die Einhaltung des neu gestalteten Mindestwassererlasses (für das Land Hessen) die Notwendigkeit eines dichteren Durchflussmonitorings im BRR; die vorgeschriebene Wassermenge, die in der Ausleitungsstrecke von Mühlen zu jeder Zeit fließen muss, richtet sich nach dem MNQ (mittlerer Niedrigwasserdurchfluss).

#### 4.1.4 Bayes'sches Netz

##### 4.1.4.1 Kommunikation des BNs

In einem ersten Schritt stellten wir den Stakeholder\*innen im fünften Workshop die Ergebnisse des letzten Workshops vor, d. h. das kausale Netz und die identifizierten Wichtungen der Faktoren auf die Akzeptanz der jeweiligen Akteure. Dann zeigten wir den Stakeholder\*innen ein einfaches BN einer Kosten-Nutzen-Analyse, um die Anwendung von BNs zu erklären (Abbildung 8). Da die Beteiligten in der Regel quantitative Kosten-Nutzen-Analysen verwenden, erklärten wir, dass der Nutzen schwer zu quantifizieren, d. h. zu monetarisieren ist. Dann erklärten wir bez. der Knoten mit ihren Zuständen, dass sie relativ zu einem Referenzzeitraum sind, wie viel Gewicht den Elternknoten für jeden Kindknoten zugewiesen wurde und wie wir Szenarien mit BNs generieren können. Um den Beteiligten das Verständnis der BNs zu erleichtern, zeigten wir ihnen einige Szenarien, d. h. die Kombination verschiedener Einstellungen der Wurzelknoten und deren Auswirkungen auf die Kosten-Nutzen-Einschätzung.

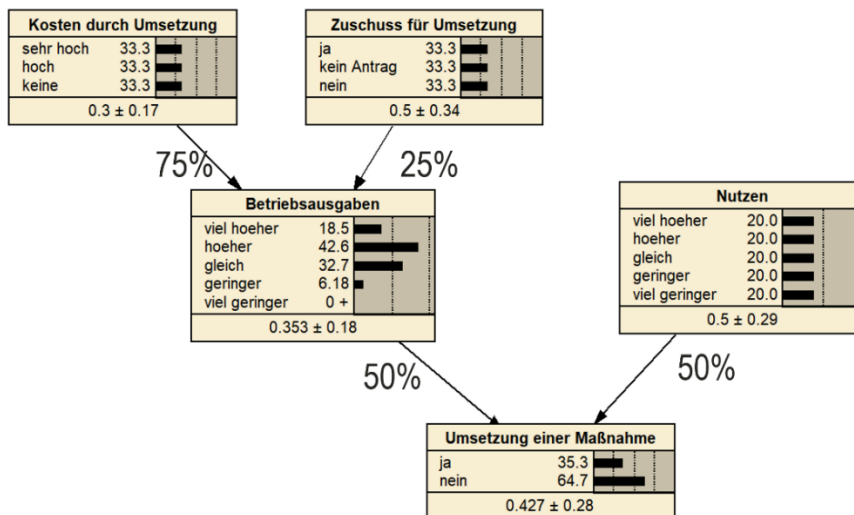


Abbildung 8: Einfaches BN einer Kosten-Nutzen-Einschätzung, um die Funktionsweise von BNs zu erklären.

In einem zweiten Schritt stellten wir die BNs der verschiedenen Anpassungsbedarfe nacheinander vor, beginnend mit den Faktoren, die sich aufgrund des Klimawandels verändern, um die Notwendigkeit der Anpassungsmaßnahme zu verdeutlichen, und erklärten dann die Knoten, die Struktur und die Wichtungen der BNs. Um das Vertrauen zu stärken und auf die Arbeit der Beteiligten im letzten Workshop hinzuweisen, wurden ein Foto des analogen kausalen Netzes und ein Screenshot der Gleichung mit den Wichtungen im digitalen BN gezeigt. Mit den aktualisierten BNs wurden dann einige Kombinationen von Einstellungen der Wurzelknoten gezeigt, die verdeutlichten, wie die Faktoren, Maßnahmen und Hindernisse miteinander verbunden sind und was nötig ist, um eine hohe Akzeptanz für den jeweiligen Anpassungsbedarf zu erreichen. Um die Stakeholder einzubinden, durften sie immer wieder Fragen stellen und wir ließen sie raten, wie sich die Akzeptanz verändert, wenn eine bestimmte Maßnahme aktiviert wird und zeigten ihnen das Ergebnis. Nach jeder Präsentation der BNs der verschiedenen Anpassungsbedarfe wiesen wir darauf hin, dass das BN kein exaktes Modell der Realität ist und fassten die wichtigsten Ergebnisse des jeweiligen BN für die Stakeholder\*innen zusammen.

#### 4.1.4.1.1 BN zum Quellschutz unter der Berücksichtigung der Weidewasserversorgung (Aquatische Ökosysteme)

Als Starteinstellung des BN wurde der Ist-Zustand gewählt, bei dem die Zustände aller Wurzelknoten auf „gleich“ bzw. bei den Knoten der Anpassungsmaßnahmen auf „nein“ gesetzt wurden (Abbildung 9). Als erste Einstellungsänderung wurden die Knoten, die vom Klimawandel betroffen sind, ausgewählt, was die ungewissen Auswirkungen des Klimawandels verdeutlicht, die die Umsetzung von Quellschutz notwendig machen. Dies sind das „Risiko für endemische Arten in Quellen aufgrund des Klimawandels“ und die „Sicherheit der Weidewasserversorgung ohne Anpassungsmaßnahmen“, deren Zustände zunächst auf moderate Auswirkungen des Klimawandels gesetzt wurden, d.h. höher bzw. niedriger, was die Akzeptanz leicht erhöht. Wir zeigten den Stakeholder\*innen, wie sich die Wahrscheinlichkeit für die Umsetzung der Anpassungsmaßnahme bei verschiedenen Intensitäten der Klimawandelauswirkungen und für verschiedene Sets von Maßnahmen, die für die Umsetzung benötigt werden, verändert.

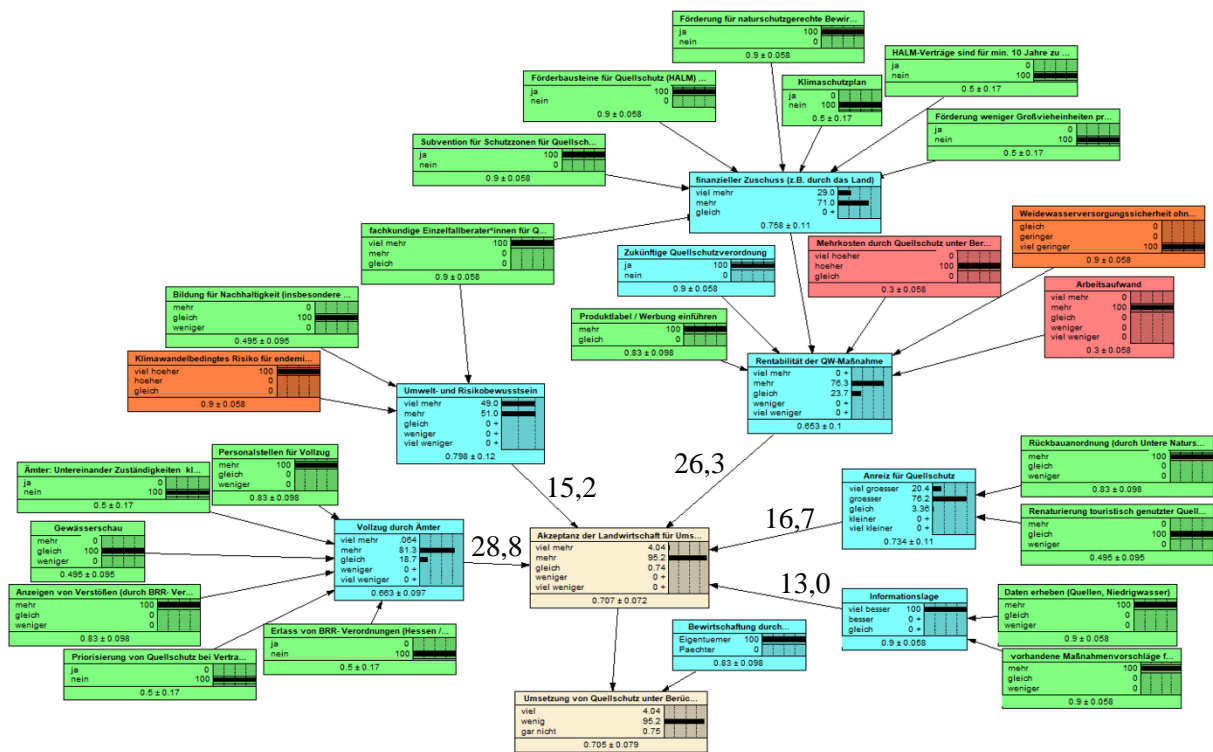


Abbildung 9: BN zur Erhöhung der Umsetzung von Quellschutz unter Berücksichtigung der Weidewasserversorgung“ im Anpassungsfeld „Aquatische Ökosysteme“. Die Wichtungen entsprechen den Ergebnissen des vierten Workshops. Gelb: Ziel(e), blau: Faktoren, grün: Maßnahmen, rot: Hemmnisse, orange: Klimawandel-Faktoren.

Die folgenden Schlüsselergebnisse wurden für die Stakeholder\*innen zusammengefasst:

- 1) Es ist wichtig, Maßnahmen umzusetzen, die alle fünf Faktoren positiv beeinflussen, da die Wichtungen der Faktoren fast gleich verteilt sind, mit einer leichten Dominanz der Faktoren „Vollzug durch Ämter“ und „Rentabilität des Quellschutzes unter Berücksichtigung der Weidewasserversorgung“.
- 2) Die Umsetzungswahrscheinlichkeit hängt stark davon ab, ob der Eigentümer oder ein Pächter die Felder bewirtschaftet.
- 3) Mit Fördermitteln für die Umsetzung des Quellschutzes könnten die Kosten für die Umsetzung gedeckt werden.

#### 4.1.4.1.2 BN zum Zusammenschluss von kleinen Wasserversorgungsunternehmen einer Region (Wasserversorgung)

Für den Anpassungsbedarf des Zusammenschlusses identifizierten die Stakeholder\*innen zwei Akteure, die Wasserversorger und die Bevölkerung, deren Akzeptanz erforderlich ist. Darüber hinaus entwickelten die Stakeholder\*innen drei Modi, wie ein Zusammenschluss realisiert werden kann, geordnet nach zunehmender Stärke des Zusammenschlusses. Diese Modi sind 1) eine lose Kooperation mit Wissenstransfer zwischen den Wasserversorgungsunternehmen, 2) ein Dachverband, der den Personalkörper und einen gemeinsamen Materialeinkauf organisiert, und 3) ein vollständiger Zusammenschluss der Wasserversorgungsunternehmen mit der Möglichkeit der Vernetzung der Leitungen. Die Modi könnten auch nacheinander realisiert werden. Der Einfluss der relevanten Akteure auf die Umsetzung eines Zusammenschlusses unterscheidet sich zwischen den Modi mit einem dominanten Einfluss des Wasserversorgers bei Modus 1) mit 90%, der bei Modus 2) auf 60% und bei Modus 3) auf 40% sinkt, bei dem also die Bevölkerung mit 60% den größten Einfluss hat. Für die

Akzeptanz der Wasserversorgungsunternehmen ist die Versorgungssicherheit der wichtigste Faktor. Für die Akzeptanz der Bevölkerung sind der Wasserpreis, die Trinkwasserqualität und die Versorgungssicherheit die einflussreichsten Faktoren. Darüber hinaus werden manche Anpassungsmaßnahmen in manchen Modi ausgeschlossen, so kann beispielsweise die Vernetzung der Rohrleitungen nur im Modus 3) realisiert werden.

Als Starteinstellung des BN wurde der Ist-Zustand gewählt, bei dem die Zustände aller Wurzelknoten auf „gleich“ bzw. bei den Knoten der Anpassungsmaßnahmen auf „nein“ gesetzt wurden (Abbildung 10). Die erste Einstellungsänderung erfolgte bei dem Knoten der Grundwasserneubildung, die vom Klimawandel betroffen ist. Das soll die unsicheren Auswirkungen des Klimawandels verdeutlichen, die die Durchführung eines Zusammenschlusses erforderlich machen. Unter der Annahme von nur moderaten Klimawandelauswirkungen wurde der Zustand der „Grundwasserneubildung“ zunächst von „gleich“ auf „niedriger“ und erst später in der Präsentation auf „viel niedriger“ geändert. Wie bei der Anpassungsnotwendigkeit „Quellschutz“ zeigten wir den Stakeholder\*innen, wie sich die Wahrscheinlichkeit für die Umsetzung der Anpassungsmaßnahme bei unterschiedlichen Auswirkungsintensitäten des Klimawandels und bei verschiedenen Kombinationen umgesetzter Anpassungsmaßnahmen ändert. Zusätzlich wurde die Umsetzungswahrscheinlichkeit für die drei Modi eines Zusammenschlusses getestet, aus Zeitgründen jedoch nur für zwei Modi dargestellt.

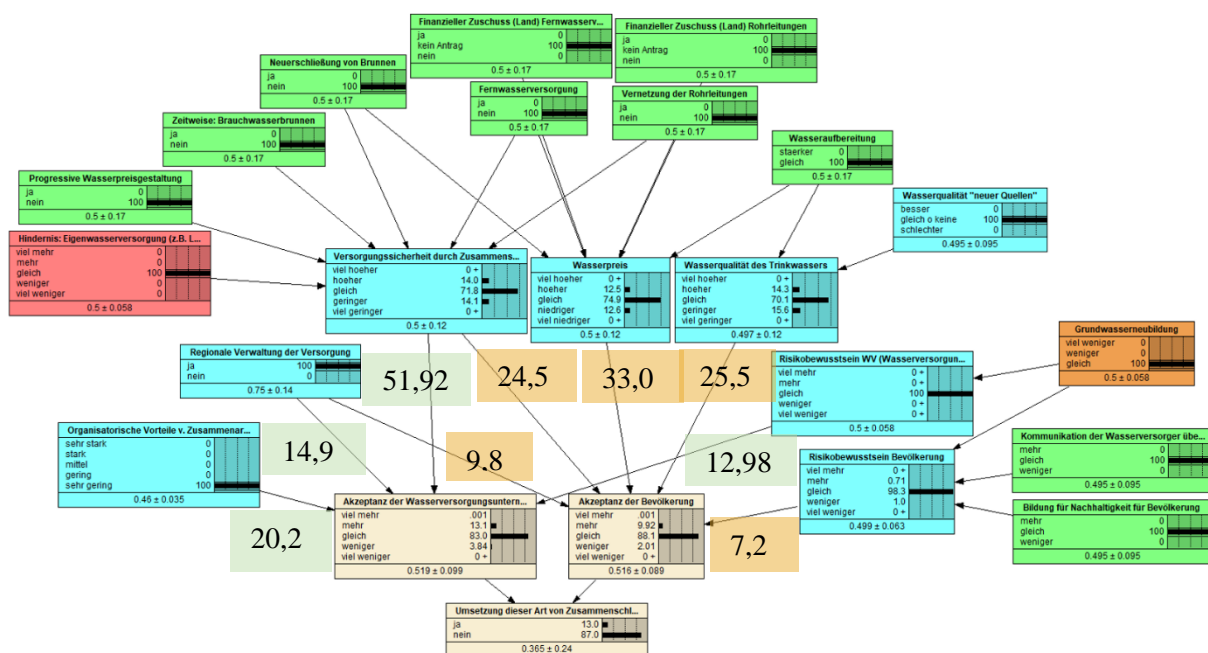


Abbildung 10: BN „WS 4“ zur Erhöhung der Umsetzung einer Art von Zusammenschluss im Anpassungsfeld „Wasserversorgung“. Die Wichtungen (in %) der Faktoren für die Akzeptanz der Bevölkerung sind in orange hinterlegt. Die Wichtungen (in %) der Faktoren für die Akzeptanz der Wasserversorgungsunternehmen sind in blau-grün hinterlegt. Die Wichtungen entsprechen den Ergebnissen des vierten Workshops. Gelb: Ziel(e), blau: Faktoren, grün: Maßnahmen, rot: Hemmnisse, orange: Klimawandel-Faktoren.

Ausgehend von den Diskussionen in den vorangegangenen Workshops und den Modellergebnissen wurde für die Stakeholder\*innen zusammengefasst, dass

- 1) das Risikobewusstsein umso höher ist, je stärker die Grundwasserneubildung abnimmt.
- 2) in jedem Modus einer Fusion kostengünstige Maßnahmen umgesetzt werden könnten, die zwar nur wenig wirksam sind, aber ein guter Anfang zu sein scheinen.

- 3) je höher die Akzeptanz der Bevölkerung die Umsetzungswahrscheinlichkeit beeinflusst (v.a. in Modus 3), desto mehr Kommunikation und Bildung für Nachhaltigkeit wirksam sind. Sie erhöhen die Akzeptanz insgesamt nur wenig, sind aber kostengünstig und damit ein guter Anfang (siehe vorigen Punkt 2).
- 4) je stärker der Zusammenschluss ist, desto höher die organisatorischen Vorteile sind.
- 5) schlechtere Trinkwasserqualität die Akzeptanz der Bevölkerung senkt, aber Wasseraufbereitung die Akzeptanz wegen der hohen Kosten nicht erhöht.
- 6) das Leitungsnetz und die Fernwasserversorgung, die am besten in einem vollständigen Zusammenschluss realisierbar sind, die Wasserversorgungssicherheit am meisten erhöhen und damit die höchste Akzeptanz schaffen. Allerdings sind diese Maßnahmen kostenintensiv.

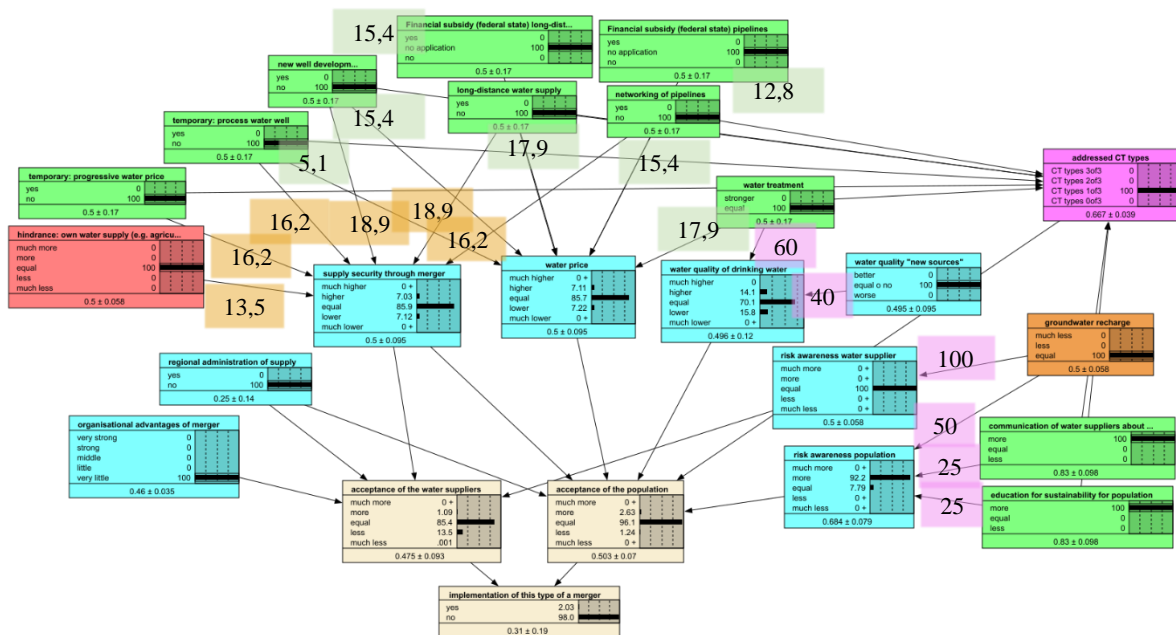


Abbildung 11: BN „WS 5 CT“ (BN „WS 5“ inklusive des CT-Knotens) zur Stärkung der Umsetzung einer Art von Zusammenschluss im Anpassungsfeld „Wasserversorgung“. Die Wichtungen (in %) der Maßnahmen für die Versorgungssicherheit sind in orange hinterlegt, die für den Wasserpreis in blaugrün und die übrigen in pink. Gelb: Ziel(e), blau: Faktoren, grün: Maßnahmen, rot: Hemmnisse, orange: Klimawandel-Faktoren, pink: CT-Knoten.

Das nach dem fünften Workshop überarbeitete BN „WS 5“ hat dieselbe Struktur wie das BN „WS 4“ (Abbildung 10), nur dass der Knoten „Progressive Wasserpreisgestaltung“ umbenannt wurde zu „Temporär: Progressive Wasserpreisgestaltung“. Die nach dem fünften Workshop überarbeiteten Wichtungen entsprechen denen, die in Abbildung 11 zu sehen sind. Die Ergebnisse der Untersuchung, wie sich die Berechnungen der BNs „WS 4“ und „WS 5“ unterscheiden, finden sich in den Ergebnissen der Sensitivitätsanalyse (siehe BN-Sensitivitätsanalyse 4.1.4.2). Das BN „WS 5“ wurde ergänzt um ein Knoten, der die Anzahl angesprochener CT-Typen berechnet (Abbildung 11, pinker Knoten). Je mehr CT-Typen angesprochen werden, desto höher wird die Akzeptanz der Bevölkerung. Die Ergebnisse der Untersuchung, wie sich die Berechnungen der BNs „WS 5“ und „WS 5 CT“ unterscheiden, finden sich in den Ergebnissen der Sensitivitätsanalyse (siehe BN-Sensitivitätsanalyse 4.1.4.2).

#### 4.1.4.2 BN-Sensitivitätsanalyse

Die Sensitivität von BN-Ergebnissen gegenüber der gewählten Netzstruktur wurde für die BNs „WS 5“ und „WS 5 CT“ ermittelt und analysiert. Mit Wurzelknoten können Zustände eingestellt werden, für die dann die Umsetzungswahrscheinlichkeit berechnet wird. Die meisten Wurzelknoten sind grüne Knoten in Abbildung 11, welche Maßnahmen darstellen, die entweder umgesetzt werden können (Zustand „ja“) oder nicht (Zustand „nein“). In der Ausgangseinstellung „Starting Point“ werden keine der Wurzelknoten als umgesetzt angenommen (alle haben den Zustand „gleich“, „nein“ oder den niedrigsten Zustand). Das BN kann dann genutzt werden, um auszutesten, wie sich die Umsetzungswahrscheinlichkeit einer Art von Zusammenschluss ändert, wenn ein Wurzelknoten aktiviert wird, sprich wenn der Zustand von „nein“ auf „ja“ oder einen höheren Zustand gestellt wird. Für die Sensitivitätsanalyse wurde jeder Wurzelknoten einzeln „aktiviert“ und seinen Effekt auf die Umsetzungswahrscheinlichkeit dokumentiert. Zudem wurde analysiert, welchen Effekt es hat, wenn zwei Wurzelknoten aktiviert werden, die den gleichen CT-Typen ansprechen, und wenn drei Standard-Szenarien, also Kombinationen von aktivierten Wurzelknoten, eingestellt werden (Kap. 3.1.4.4). Wenn nun, ausgehend von der Ausgangseinstellung „Starting Point“, zeitweise Brauchwasserbrunnen („temporary: process water well“; Abbildung 10 und Abbildung 11) eingesetzt werden, dann erhöht sich die Umsetzungswahrscheinlichkeit für eine bestimmte Art von Zusammenschluss der Wasserversorger (unterster Knoten in Abbildung 10 und Abbildung 11) von circa 1% auf 3,5% bei „WS 5“ und auf 4,3% bei „WS 5 CT“ (Abbildung 12). Wird, von der Ausgangseinstellung „Starting Point“, der Wurzelknoten „Organisatorische Vorteile („organisational advantages“; Abbildung 10 und Abbildung 11) von „sehr gering“ auf „sehr stark“ gestellt wird (vom niedrigsten zum höchsten Zustand), dann erhöht sich die Umsetzungswahrscheinlichkeit von circa 1% auf 5,8% bei „WS 5“ und 5,2% bei „WS 5 CT“ (Abbildung 12).

Wenn Wurzelknoten aktiviert werden, die den CT-Knoten beeinflussen, dann berechnet „WS 5 CT“ höhere Umsetzungswahrscheinlichkeiten als „WS 5“ (Abbildung 12). Je mehr unterschiedliche CT-Typen von einem aktivierten Knoten angesprochen werden, desto größer ist die Differenz zwischen den Umsetzungswahrscheinlichkeiten von „WS 5 CT“ und „WS 5“. Werden Knoten aktiviert, die keinen CT-Typen ansprechen, dann berechnet „WS 5“ eine höhere Umsetzungswahrscheinlichkeit als „WS 5 CT“. Je mehr CT-Typen ein Knoten in „WS 5 CT“ anspricht, desto deutlicher ist der Unterschied in der simulierten Umsetzungswahrscheinlichkeit zwischen „WS 5 CT“ und „WS 5“. Der Unterschied in der simulierten Umsetzungswahrscheinlichkeit zwischen „WS 5 CT“ und „WS 5“ ist ähnlich groß, unabhängig davon, ob nur ein Knoten aktiviert wird, der einen CT-Typen anspricht, oder ob zwei Knoten aktiviert werden, die beide jeweils den gleichen CT-Typen ansprechen. Insgesamt variiert die Umsetzungswahrscheinlichkeit zwischen den Modellstrukturen zwischen circa 0,5% und 4%.

Die Sensitivität der berechneten Umsetzungswahrscheinlichkeiten gegenüber den Modellparametern, hier den CPTs, wird durch den Vergleich der BNs „WS 4“ und „WS 5“, die dieselbe Modellstruktur und unterschiedliche CPTs haben, analysiert. Auch die verschiedenen BN-Versionen von „WS 5“ mit den individuellen Stakeholder\*innen-Wichtungen von Kindknoten werden in die Sensitivitätsanalyse integriert (Abbildung 13). Die Umsetzungswahrscheinlichkeit zwischen diesen verschiedenen BN-Versionen variiert in einem Bereich von circa 15% unter allen Standard-Szenarien.

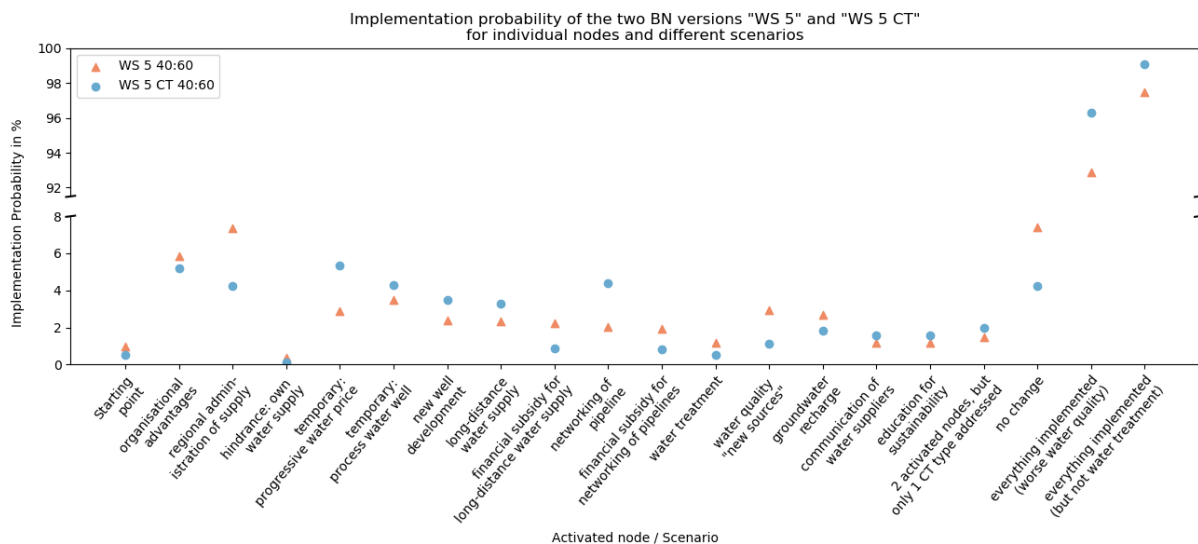


Abbildung 12: Ergebnis der strukturellen Sensitivitätsanalyse, bei der die Umsetzungswahrscheinlichkeit der zwei BNs „WS 5“ und „WS 5 CT“ unter der Annahme, dass die Umsetzungswahrscheinlichkeit zu 40% von der Akzeptanz der Wasserversorgungsunternehmen und zu 60% von der Akzeptanz der Bevölkerung abhängig ist („40:60“), für die Ausgangseinstellung „Starting Point“, die jeweils 15 einzeln aktivierten Wurzelknoten, zwei aktivierte Wurzelknoten, die beide nur einen CT-Typ adressieren, sowie drei Standard-Szenarien (Kap. 3.1.4.4) verglichen werden. CT: Cultural Theory, WS: Workshop.

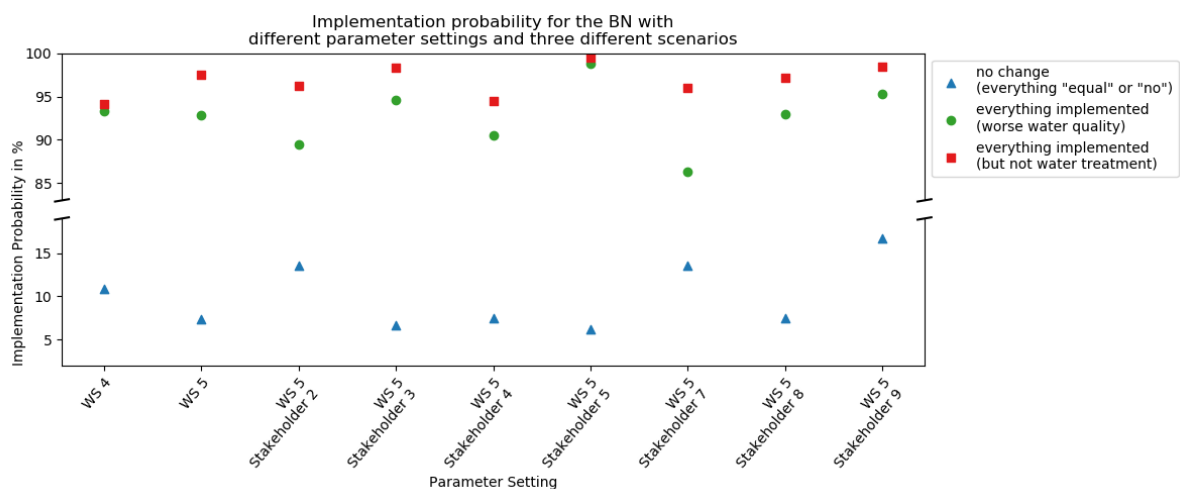


Abbildung 13: Ergebnis der Parametersensitivitätsanalyse, bei der die Umsetzungswahrscheinlichkeit bei verschiedenen Wichtungen unter drei Szenarien („no change“, „everything implemented (worse water quality)“, „everything implemented (but not water treatment)“) verglichen wird. Die Parametrisierung der Modellversionen „WS 4“ und „WS 5“, bei denen unterschiedliche mittlere Wichtungen genutzt werden (Kap. 3.1.4.2 und 3.1.4.3), werden mit Versionen mit individuellen Stakeholder\*innen-Wichtungen verglichen, die ansonsten die gleichen Wichtungen wie „WS 5“ nutzen („WS 5 Stakeholder X“).

## 4.2 Teilprojekt 2: Risikowahrnehmung und Anpassungsbereitschaft der Bevölkerung im BRR

### 4.2.1 Bevölkerungsbefragung

Im Zuge der nachfolgenden Darstellung der Ergebnisse der Bevölkerungsbefragung wird sich auf jene Ergebnisse beschränkt werden, die Eingang in den partizipativen Prozess des Forschungsprojektes gefunden haben. Die Online-Befragung wurde bis zum 07.11.2020 lediglich von 400 Befragten



vollständig ausgefüllt. Für die Auswertung mussten allerdings noch all jene Befragten aus dem Datensatz entfernt werden, bei denen weder Wohn- noch Arbeitsort im UNESCO-Biosphärenreservat Rhön liegen. Nach dieser Bereinigung standen noch 338 abgeschlossene Fragebögen für die Auswertung zur Verfügung.

Der Anteil der Befragten nach Bundesländern setzte sich folgendermaßen zusammen: 61,54% der Befragten leben in Bayern, 26,33% der Befragten leben in Hessen und die übrigen 12,13% der Befragten leben in Thüringen (Abbildung A5 im Anhang). Von einem Großteil der Befragten wurde in den vergangenen drei Jahren<sup>11</sup> eine Abnahme der Wasserverfügbarkeit<sup>12</sup> im UNESCO-Biosphärenreservat Rhön wahrgenommen (Abbildung A6 im Anhang). So haben 85,2% der Befragten (288 Personen) in den letzten drei Jahren eine Abnahme der Wasserverfügbarkeit im UNESCO-BRR wahrgenommen.<sup>13</sup> Dementsprechend sind die Befragten zu unterschiedlichen Anpassungsmaßnahmen bereit, um Wasser zu sparen. Zu den bevorzugten Anpassungsmaßnahmen zählen die Nutzung von Regenwasser, das Nutzen von wassersparenden Haushaltsgeräten, das Vermeiden von Flächenversiegelung sowie die Nutzung von Grauwasser (Abbildung A7 im Anhang). 49% aller Befragten geben an in ihrem Alltag unter großen oder sehr großen Einschränkungen infolge der (wahrgenommenen) Veränderung der Wasserverfügbarkeit zu leiden (Abbildung A8 im Anhang). Im Vergleich mit den bisherigen Einschränkungen fällt auf, dass mehr Befragte von einer großen bis sehr großen zukünftigen Bedrohung durch eine veränderte Wasserverfügbarkeit ausgehen, nämlich 64,1% (Abbildung A9 im Anhang). Eine Abnahme der Wasserqualität wurde von den Befragten in einem deutlich geringeren Umfang wahrgenommen, als dies auf die Abnahme der Wasserverfügbarkeit zutrifft (Abbildung A10 im Anhang). So nahmen im Fall der Wasserqualität lediglich 22,8% der Befragten eine Abnahme im BRR wahr. Mit 67,2% hat ein Großteil der Befragten keine Veränderung im Hinblick auf die Wasserqualität im BRR wahrgenommen. Somit zeigen sich bei den Befragten deutliche Unterschiede zwischen der Wahrnehmung der Wasserverfügbarkeit und Wahrnehmung der Wasserqualität. Die Befragten beurteilen Perioden mit Bodentrockenheit und die Austrocknung von Flüssen, Bächen und Seen als besonders problematische Folgen der Klimaänderungen, welche mit einer Wasserknappheit einhergehen können (Abbildung A11 im Anhang). In der Wahrnehmung der Befragten hat die Wasserverfügbarkeit in den vergangenen drei Jahren in Thüringen am stärksten abgenommen (Abbildung A12 im Anhang). Die Einschätzung der zukünftigen Bedrohung durch die Befragten unterscheidet sich zwischen den Bundesländern jedoch in einem geringeren Maße (Abbildung A13 im Anhang) als dies auf die Wahrnehmung der Veränderung der Wasserverfügbarkeit zutrifft. Neben den Klimaänderungen (94,1%) werden seitens der Befragten insbesondere Privathaushalte durch zu hohen Wasserverbrauch (53,5%) und die Landwirtschaft (51%), u.a. durch Veränderungen der Landschaft etwa in Form von Drainagen, für die wahrgenommene Abnahme der Wasserverfügbarkeit verantwortlich gemacht (Abbildung A14 im Anhang).

Außerdem wird die Wahrnehmung der Wasserverfügbarkeit sowie die Einschätzung der bisherigen Einschränkungen und der zukünftigen Bedrohung von Merkmalen wie dem Wohnort und der Interessensgruppe der Befragten beeinflusst (Abbildungen A15, A16, A17 und A18 im Anhang). Hinsichtlich der Interessensgruppen der Befragten kann außerdem davon ausgegangen werden, dass die

---

<sup>11</sup> Hierbei handelt es sich, um die vergangenen drei Jahre zum Zeitpunkt der Durchführung der Bevölkerungsbefragung, also den Zeitraum von 2017 bis 2020.

<sup>12</sup> Die mengenmäßige Wasserverfügbarkeit schließt die Menge an Wasser, die u.a. Privathaushalten im Alltag zur Verfügung steht, mit ein und bezieht sich somit auf die Wasserversorgung.

<sup>13</sup> Die Fragen nach der Wahrnehmung der Wasserverfügbarkeit und Wasserqualität (Kapitel 2.2 im Anhang) fungierten jeweils als Filterfragen. Dementsprechend wurden die Fragen nach den bisherigen Einschränkungen im Alltag und der Verantwortungszuschreibung für die abnehmende Wasserverfügbarkeit/-qualität nur jenen Befragten gestellt, die eine solche Abnahme wahrgenommen haben. Hierdurch verändert sich für diese Fragen die Anzahl der Fälle (N), also im Fall der Wasserverfügbarkeit 288 Personen statt den ursprünglichen 338 Personen.

Interessensgruppen Politik/Verwaltung und Wasserwirtschaft in stärkerem Maße als die Interessensgruppen der Landwirtschaft sowie der Naturschutzverbände von einer Mitarbeit an einem nachhaltigen Wassermanagement überzeugt werden müssen. Dies lässt sich unter Umständen darauf zurückführen, dass 94,1% der Befragten die Forst-/Landwirtschaft für einen Bereich halten, der besonders stark vom Klimawandel betroffen ist. 83,1% der Befragten gehen davon aus, dass der Bereich Natur-/Artenschutz besonders stark vom Klimawandel betroffen ist (Abbildung A19 im Anhang). Insgesamt scheint die Trockenperiode der zum Befragungszeitraum vergangenen drei Jahre in der Bevölkerung des UNESCO-Biosphärenreservats Rhön ein „window of opportunity“ für Anpassungsmaßnahmen geöffnet zu haben.

#### 4.2.2 Operationalisierung der Cultural Theory of Risk

Die Verteilung der kulturellen Weltanschauungen unter den Befragten der Bevölkerungsbefragung, auf Basis der durchgeführten Faktorenanalyse sowie der daraus resultierenden factor scores, stellt sich folgendermaßen dar: 70,8% der 338 Befragten lassen sich einer egalitären, 15,3% einer hierarchischen, 10,2% einer individualistischen und 3,7% einer fatalistischen Weltanschauung zuordnen (Abbildung A20 im Anhang).

Im Rahmen der Evaluation des dritten Workshops zeigte sich, dass sich auch ein Großteil der Teilnehmenden einer egalitären Weltanschauung (58%) zuordnen lässt, gefolgt von Hierarchist\*innen (32%) und einem geringen Anteil Individualist\*innen (11%) (Abbildung A21 im Anhang). Im vierten Workshop veränderte sich die Zusammensetzung der kulturellen Weltanschauungen der Teilnehmenden dahingehend, dass 79% von ihnen einer egalitären Weltanschauung zugeordnet werden konnten. Bemerkenswert ist, dass sich keine\*r der Teilnehmenden einer hierarchischen Weltanschauung zuordnen ließ. Diejenigen, die einen vergleichsweise hohen Score in der hierarchischen Weltanschauung erzielten, erzielten einen ebenso hohen Score in der egalitären Weltanschauung. Dementsprechend wurden 14% der Befragten einer hierarchisch-egalitären Weltanschauung zugeordnet. Die übrigen 7% wurden aufgrund ihres erzielten Scores der individualistischen Weltanschauung zugeordnet (Abbildung A22 im Anhang). Im Einklang mit dieser Zusammensetzung wurde sich in den Workshops beispielsweise dafür entschieden, entsprechend der Präferenzen für Entscheidungsmodi im Rahmen der eingesetzten Methoden auf konsensuale Entscheidungsfindungen zurückzugreifen.

Als Ergebnis der Literaturrecherche zu Steuerungsinstrumenten und der Cultural Theory of Risk wurde folgendes Schaubild (Abbildung 14) entwickelt, welches auch im Rahmen des partizipativen Prozesses als Orientierungshilfe für die Teilnehmenden Verwendung fand. Hierdurch sollte bei den Teilnehmenden Verständnis für die Komplexität der Entstehung von Akzeptanz für ökologische Maßnahmen erzeugt werden und wie diese mithilfe unterschiedlicher Steuerungsinstrumente beeinflusst werden kann, die ihrerseits verschiedene kulturelle Weltanschauungen ansprechen. Im Sinne einer polyrationalen Anpassungsstrategie bzw. einer „clumsy solution“ sollten möglichst alle vier kulturellen Weltanschauungen angesprochen werden.

Die gesellschaftliche Akzeptanz für ökologische Maßnahmen sowie deren Umsetzung wird von dreierlei Faktoren beeinflusst (nachfolgende Darstellung auf Basis von Ernst et al., 2016, Emde & Stratenwerth, 2021 und Huber, 2011). Hierbei handelt es sich um

1. **strukturelle/institutionelle Faktoren** (z. B. Gesetze / Verordnungen, Informationen / Bildung für nachhaltige Entwicklung, Nudging, Stadt/Land)
2. **soziale Faktoren** (z.B. Alter, Bildung, Einkommen, Wohnort, Familienform, soziale Kontrolle)
3. **subjektive/psychologische Faktoren** (z.B. kulturelle Weltanschauung, Umweltbewusstsein, Risikobewusstsein)

Strukturelle/institutionelle und soziale Faktoren eröffnen Gelegenheitsräume bzw. stellen ermöglichende Bedingungen (für nachhaltiges Handeln) dar (Abbildung 14). Aus sozialen und subjektiven/psychologischen Faktoren ergeben sich Lebensstile. Sowohl die ermöglichenden

Bedingungen als auch die Lebensstile beeinflussen die „Akzeptanz“ für ökologische Maßnahmen, wodurch sie auch einen Einfluss auf die Umsetzbarkeit ökologischer Maßnahmen haben. Die (hohe vs. niedrige) „Akzeptanz“ für ökologische Maßnahmen, kann direkt bedingt sein durch die kulturelle Wertanschauung (subjektive/psychologische Faktoren), aber auch vermittelt über strukturelle Faktoren wie Stadt/Land, Familienform, usw. sowie deren Wechselwirkungen. Entscheidend ist hier, die Leute dort abzuholen, wo sie stehen. Daher bieten sich unterschiedliche Steuerungsinstrumente an, die sich in vier Kategorien einteilen lassen: **ordnungsrechtliche Instrumente**, **kooperative Instrumente**, **ökonomische Instrumente** und **Kommunikationsinstrumente** (Abbildung 14). Diese dienen der Umsetzung ökologischer Maßnahmen, indem sie auf die drei Säulen zurückwirken bzw. diese beeinflussen.

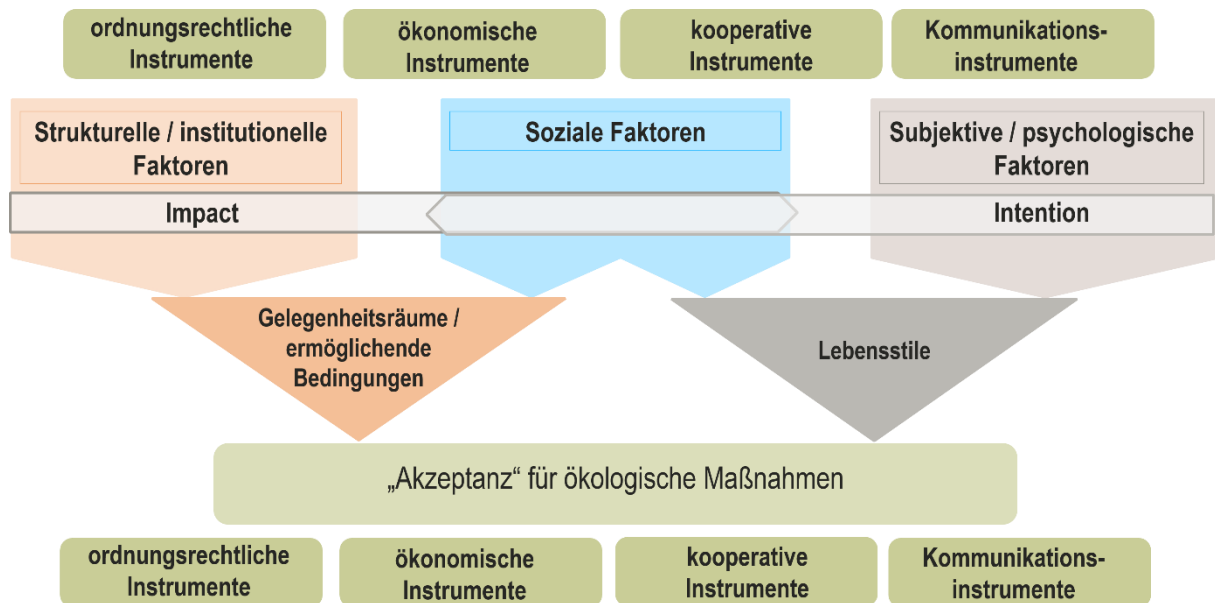


Abbildung 14: Gesellschaftliche Faktoren der Akzeptanz für ökologische Maßnahmen.

*Ordnungsrechtliche Steuerungsinstrumente* dienen dem Festsetzen von verbindlichen Ge- und Verboten für das Handeln von bestimmten Zielgruppen. Typische ordnungsrechtliche Instrumente sind verbindliche staatlich gesetzte Regeln, welche bei Bedarf mit Sanktionen durchgesetzt werden können. In diesem Sinne zielen ordnungsrechtliche Instrumente auf ein direktes Beeinflussen des Handlungsspielraums der Adressaten ab.

*Ökonomische Steuerungsinstrumente* zielen darauf ab, mithilfe von Preissignalen die Bewertung von Handlungsoptionen zu verändern. So soll durch das Einführen oder auch Erhöhen des Preises zur Vermeidung unerwünschter Handlungen beigetragen werden. Ebenso ist das Schaffen finanzieller Anreize denkbar, um wünschenswerte Handlungen zu fördern.

*Kooperative Steuerungsinstrumente* dienen der Selbstregulierung gesellschaftlicher Akteure. Dies kann beispielsweise durch freiwillige Vereinbarungen und Selbstverpflichtungen, die über bestehende Regulierungen hinausgehen, erfolgen. Zu den kooperativen Steuerungsinstrumenten zählen allerdings auch „hybride Lösungen“ – also die Umsetzung von Verordnungen über selbst entwickelte Maßnahmen, also eine „Kontrollierte Selbst-Regulation“.

*Kommunikationsinstrumente* zielen in erster Linie auf die Veränderung psychologischer Faktoren ab, die ihrerseits Handlungsabsichten und Handlungsdurchführungen beeinflussen. Im Fall der Kommunikationsinstrumente lässt sich zwischen drei Instrumententypen differenzieren: Hierbei handelt es sich um motivationserzeugende, handlungsunterstützende und verbreitungsfokussierte Kommunikationsinstrumente. Motivationserzeugende Kommunikationsinstrumente sind immer dann

notwendig, wenn kein/kaum Problembewusstsein besteht und Handlungsalternativen nicht (ausreichend) bekannt sind. Zu diesem Typ zählen Bildungs-, Informations- und Beratungsangebote für Nachhaltigkeit sowie Sensibilisierungskampagnen. Handlungsunterstützende Kommunikationsinstrumente sind notwendig bzw. nützlich, um veränderte Handlungsabsichten in tatsächliches Handeln umzusetzen. Sie setzen das Bestehen einer konkreten Handlungsabsicht voraus und dienen der erstmaligen Umsetzung und Beibehaltung neuer Handlungsweisen. Beispiele für handlungsunterstützende Kommunikationsinstrumente sind unmittelbares Feedback (z.B. in Form von Anzeigen), Erinnerungshilfen (sogenannte Prompts) oder Produktlabels. Verbreitungsfokussierte Kommunikationsinstrumente zielen darauf ab soziale Dilemma-Situationen zu durchbrechen. Mithilfe von verbreitungsfokussierten Kommunikationsinstrumenten soll die Diffusion von sozialen Normen, Motiven, Einstellungen und Praktiken innerhalb sozialer Systeme, wie Organisationen und Bevölkerungsgruppen, vorangetrieben werden. Typische Beispiele für diesen Instrumententyp sind das Errichten von Netzwerken, Plattformen und partizipativen Prozessen.

Eine mögliche und anwendungsbezogene Orientierung, um unterschiedliche Menschen anzusprechen und dementsprechend abzuholen, bieten die sogenannten kulturellen Weltanschauungen, welche wie bereits aufgezeigt wurde (Kapitel 3.2.2) jeweils mit eigenen Präferenzen für den Umgang mit Risiken und Entscheidungsfindungen einhergehen. Dementsprechend lassen sich die kulturellen Weltanschauungen auch idealtypisch mit bestimmten Steuerungsinstrumenten in Verbindung setzen (Abbildung 15)

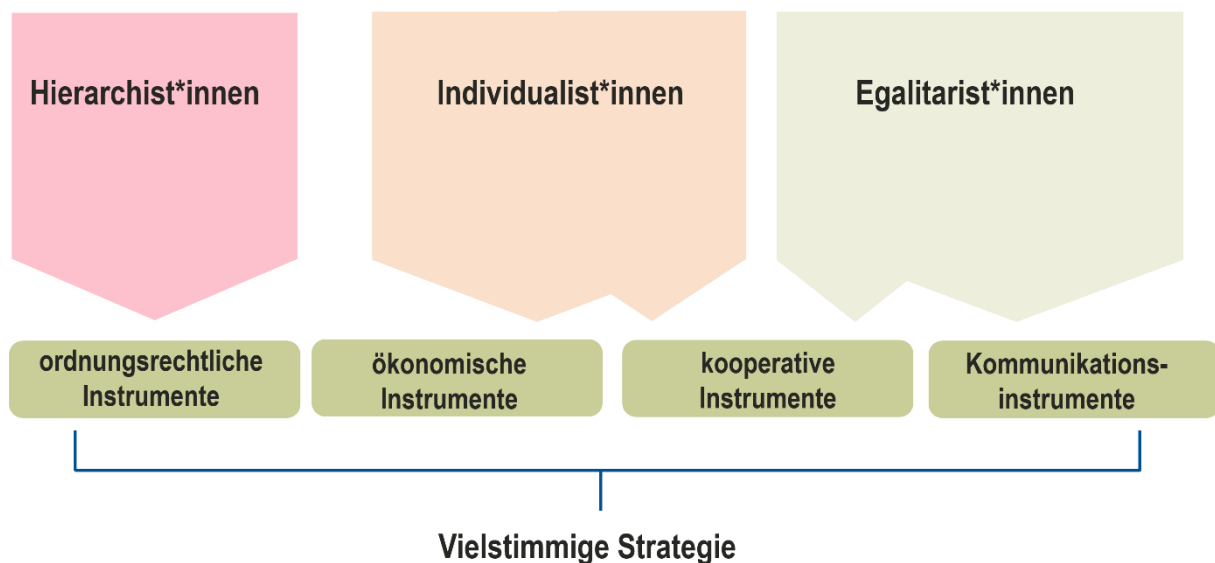


Abbildung 15: Kulturelle Weltanschauungen und deren bevorzugte Steuerungsinstrumente.

Hierarchist\*innen sind aufgrund ihres Leitwertes Ordnung und ihrer Vorliebe für Regulierung am besten durch ordnungsrechtliche Instrumente anzusprechen. Individualist\*innen präferieren, aufgrund ihres Glaubens an den Markt, Eigenverantwortung und persönliche Freiheit, ökonomische und kooperative Steuerungsinstrumente. Egalitarist\*innen werden am ehesten über Kommunikationsinstrumente erreicht. Allerdings sind sie aufgrund ihres Anspruchs einer gemeinsamen Verantwortungsübernahme aller Gesellschaftsmitglieder auch kooperativen Steuerungsinstrumenten gegenüber aufgeschlossen. Die Fatalist\*innen lassen sich keinem der Steuerungsinstrumente zuordnen, da sie keine Präferenzen für bestimmte Handlungen zur Problembearbeitung aufweisen und ihr Umgang mit Risiken durch Apathie gekennzeichnet ist.

Hinsichtlich der Umsetzung von Maßnahmen zur Akzeptanzerhöhung für die verschiedenen Anpassungsbedarfe sollte demnach auf eine vielstimmige Strategie gesetzt werden, welche die Angehörigen der verschiedenen kulturellen Weltanschauungen und deren Präferenzen über eine innovative Kombination unterschiedlicher Maßnahmen und Steuerungsinstrumente anspricht. Im Sinne dieses Anspruches wurden diese Erkenntnisse auch beim Erstellen der Maßnahmentabellen für den fünften Workshop berücksichtigt (Tabellen A10, A11, A12 und A13 im Anhang), sodass unterschiedliche Maßnahmen zur Akzeptanzerhöhung der jeweiligen Akteure mit den kulturellen Weltanschauungen verknüpft wurden, um es den Teilnehmenden zu erleichtern, eine vielstimmige Strategie in den beiden Anpassungsfeldern zu entwickeln.

#### 4.2.3 Fokusgruppendifkussionen

##### 4.2.3.1 Fokusgruppe Landwirt\*innen

Die Fokusgruppe mit den Landwirt\*innen fand am 09.03.2022 statt und wurde digital durchgeführt. Die Gruppendiskussion war thematisch in die drei Teile unterteilt: 1) Voraussetzungen für den Rückbau von Drainagen, 2) Alternativen zum Rückbau von Drainagen und 3) die landwirtschaftliche Nutzung von wiedervernässten Flächen. Bei den Teilnehmenden bestand, trotz der unterschiedlichen Ausrichtungen der vertretenen landwirtschaftlichen Betriebe, hinsichtlich des Rückbaus von vorhandenen Drainagen Einigkeit darüber, dass Drainagen, welche aktuell genutzt und in Stand gehalten werden, notwendig sind und aus landwirtschaftlicher Sicht nicht aufgegeben werden können.<sup>14</sup> Hierbei wurde auch auf den hohen Zeit- und Kostenaufwand bei der Erstellung und der Entfernung von Drainagen hingewiesen, sodass eine finanzielle Förderung als Anreiz zum Rückbau von Drainagen ebenso erforderlich wäre wie eine entsprechende Aufklärungskampagne über den potentiellen (landwirtschaftlichen) Nutzen einer solchen Maßnahme für den jeweiligen Betrieb. Entscheidend sei zudem, dass einzelfallspezifische Entscheidungen gemeinsam mit den ‚betroffenen‘ Landwirt\*innen getroffen werden sollten. Als Alternativen zum Rückbau von Drainagen, die der Wasserretention in der Fläche dienen, wurde unter anderem auf die Möglichkeit hingewiesen Teiche mit dem drainierten Wasser anzulegen. Im Hinblick auf die Nutzung staunasser bzw. wiedervernässter Flächen wurde auf die Möglichkeit hingewiesen, angepasste Arten, wie beispielsweise Wasserbüffel, zu halten. Als weitere Möglichkeit wurde das Aufstellen von Photovoltaikanlagen angeführt. In diesem Zusammenhang wurde gefordert, dass die Multifunktionalität von landwirtschaftlichen Flächen ausgeschöpft werden sollte, etwa indem Photovoltaikanlagen und Hühnerställe kombiniert werden. Grundsätzlich ist festzuhalten, dass den Teilnehmenden zufolge Preise für landwirtschaftliche Leistungen und Produkte die sozial-ökologische Wahrheit ausdrücken müssen, sodass Landwirt\*innen nicht nur davon leben können, sondern auch eine entsprechende Wertschätzung erfahren. Als große Schwierigkeit bei der Umsetzung jeglicher Maßnahmen wurde seitens der teilnehmenden Landwirt\*innen auf die widersprüchlichen Anforderungen – von Seiten der NGOs und von Seiten der Behörden – hingewiesen, mit denen sie im Hinblick auf Klima- oder Artenschutz konfrontiert werden. Diese unterschiedlichen Anforderungen müssen aus Sicht der Landwirt\*innen vereinheitlicht werden.

##### 4.2.3.2 Fokusgruppe Wasserversorgung

Insgesamt wurden zwei Fokusgruppen zur Wasserversorgung im Streutal durchgeführt, welche dazu genutzt wurden, Wissensbedarfe zu schließen, die sich im Zuge des dritten bzw. vierten Workshops ergeben hatten. Während an der ersten Fokusgruppe zu dieser Thematik in erster Linie Angestellte der

---

<sup>14</sup> Dieser Aspekt in Verbindung mit der unzureichenden Datenlage von verlegten Drainagen im UNESCO-Biosphärenreservat Rhön hat maßgeblich dazu beigetragen, dass der „Rückbau von Drainagen“ als Anpassungsmaßnahme aufgegeben und sich stattdessen ab dem vierten Workshop auf die „Weidewasserversorgung unter Berücksichtigung von Quellschutz“ konzentriert wurde.

Wasserzweckverbände beteiligten, wurde sich bei der zweiten Fokusgruppe insbesondere vor dem Hintergrund der Möglichkeiten zur Einführung einer Wasserampel auf Bürgermeister als Vorsitzende der Wasserzweckverbände beschränkt. Die erste Fokusgruppe mit Vertreter\*innen der Wasserversorger und Wasserzweckverbände fand am 23.03.2022 statt und wurde ebenfalls digital durchgeführt. Die Diskussion war in drei thematische Einheiten unterteilt: 1) Kooperation von Wasserzweckverbänden in einer Region (auch über Bundesländergrenzen hinweg), 2) Datenerhebung durch Wasserzweckverbände und 3) Einführung einer Wasserampel. Bezüglich einer möglichen Kooperation von Wasserzweckverbänden in einer Region bestand bei den Teilnehmenden große Offenheit. So sei grundsätzlich jede Form von Kooperation denkbar. Als erster Schritt werde aber eine möglichst niedrigschwellige Kooperation präferiert, welche den gegenseitigen Austausch von Know-how und Gerätschaften ermöglichen (Abbildung 16). Grundsätzlich sei es auch denkbar sich gegenseitig mit Personal auszuhelfen, etwa im Krankheitsfall. Um diese Kooperationsmöglichkeiten formell zu organisieren, sei ein Dachverband denkbar. Ein fester Zusammenschluss der Wasserzweckverbände sei hingegen nur bei dringendem Bedarf zu vollziehen. In diesem Zusammenhang wurde dem Aspekt der Dezentralität von den Teilnehmenden ein hoher Wert beigemessen. Kooperation sei aber auch im Sinne des Vorsorgeprinzips wichtig. So wurde auf die Möglichkeit ein zweites ‚Standbein‘ durch Notbrunnen zu schaffen hingewiesen. Allerdings stünden hier Vorschriften durch die Genehmigungsbehörden im Weg.



Abbildung 16: Dreistufiges Kooperationsmodell von Wasserversorgungsunternehmen/-zweckverbänden auf Basis der Ergebnisse der Fokusgruppendifkussion.

Bezüglich der Datenerhebung durch die Wasserzweckverbände, um Hinweise auf die Wassernutzung unterschiedlicher Sektoren bzw. Bevölkerungsgruppen zu erhalten, haben die Teilnehmenden darauf hingewiesen, dass diese bereits zum jetzigen Zeitpunkt sektoral aufschlüsselbar seien. Verwiesen wurde aber darauf, dass es Probleme gäbe zu erfassen, wieviel Wasser durch Leckagen verloren gehe und wieviel Wasser tatsächlich von den Endnutzer\*innen verbraucht werde.

Hinsichtlich der Einführung einer lokalen Wasserampel bestand bei den Teilnehmenden Einigkeit darüber, dass es sich hierbei um ein sinnvolles Kommunikationsinstrument handelt, welches die Wertschätzung für die Ressource Wasser in der Bevölkerung erhöhen könnte. Hierfür müsste jedoch eine Einbindung in eine entsprechende Informationskampagne erfolgen. Grundsätzlich lasse sich eine Wasserampel relativ problemlos und schnell einführen. Allerdings waren die Teilnehmenden bisher noch nicht mit einem Wassernotstand konfrontiert, der die Einführung einer Wasserampel erforderlich gemacht hätte. Die Teilnehmenden wiesen außerdem darauf hin, dass die Kriterien für eine Wasserampel möglichst einheitlich – am besten auf Landesebene – gestaltet werden sollten, sodass nicht in jeder Gemeinde eine andere Wasserampel genutzt wird. Grundsätzlich wird sich von einer

vorausschauenden Kooperation jedoch erhofft, dass idealerweise überhaupt keine Notwendigkeit zur Einführung einer Wasserampel besteht.

Die Fokusgruppe mit den Bürgermeistern als Vorsitzende der Wasserzweckverbände fand am 16.11.2022 statt und wurde digital durchgeführt. Die Diskussion war in drei thematische Einheiten unterteilt: 1) Datenerhebung der zur Verfügung stehenden Wasserressourcen, 2) Erhebung (tagesaktueller) Wassernutzungsdaten und 3) Verknüpfung der erhobenen Daten als Grundlage einer Wasserampel. Bezüglich der Datenerhebung der zur Verfügung stehenden Wasserressourcen gaben die Teilnehmenden an, dass sie bereits über eine Datengrundlage verfügen würden, welche die maximale Entnahmemenge reguliere. Denn die maximal zu entnehmende Wassermenge – und somit für die Nutzung verfügbaren Wasserressourcen - würden durch Höchstfördermengen, welche durch das Landratsamt sowie das Wasserwirtschaftsamt vorgegeben werden, gedeckelt. Diese Vorgaben seien rechtlich bindend und dürften nicht überschritten werden. Die Festlegung erfolge anhand von Pumpversuchen und orientiere sich dementsprechend an den lokalen Gegebenheiten.

Hinsichtlich der Erhebung (tagesaktueller) Wassernutzungsdaten zeigten die Teilnehmenden ein großes Interesse an Funkwasserzählern, welche eine technische Möglichkeit für eine entsprechende Erfassung darstellen. Allerdings wurde für die Einführung solcher Funkwasserzähler ein Hindernis identifiziert. So seien viele Gemeinden in der Streutalallianz in Verwaltungsgemeinschaften organisiert, welche von unterschiedlichen Wasserzweckverbänden versorgt werden. Würden Funkwasserzähler nur in einzelnen Gemeinden eingeführt, würde dies einen bürokratischen Mehraufwand für die Verwaltungsgemeinschaften bedeuten, da sie über verschiedene Systeme (Funkwasserzähler und Wasseruhren) abrechnen müssten. Ein solcher Mehraufwand soll verhindert werden, dementsprechend müssten entweder alle Gemeinden innerhalb einer Verwaltungsgemeinschaft auf Funkwasserzähler umstellen oder überhaupt keine.

Bezüglich der Verknüpfung der erhobenen Daten als Grundlage einer Wasserampel verwiesen die Teilnehmenden darauf, dass die benötigten Daten bereits zur Verfügung stünden, weshalb es aus technischer Sicht kein großes Problem sei eine Wasserampel einzuführen. Das Hauptproblem bei der Einführung einer Wasserampel bestehe viel mehr in der Kommunikation des Wasserampelstands an die Bevölkerung. In diesem Zusammenhang wurde sich auch für die Einführung einer einheitlichen Wasserampel – mindestens auf Landkreisebene – ausgesprochen. Im Hinblick auf die Wasserampel wurde auch ein Bezug zu den Funkwasserzählern hergestellt und die Frage diskutiert, inwieweit diese eine Sanktionierung bei Verstößen gegen die Vorgaben der Wasserampel ermöglichen könnten. Allerdings wurde im Zuge dieser Diskussion festgestellt, dass sich die Funkwasserzähler nur bedingt als Grundlage für eine Sanktionierung eignen, da sie lediglich erfassen wieviel Wasser verbraucht wird und keine Rückschlüsse darauf zulassen, wofür das Wasser genutzt wird. Insofern müsste die Wasserampel eher bestimmte Verbrauchsmengen vorgeben als konkrete Wassernutzungen zu untersagen, wenn eine Sanktionierung auf Basis von Funkwasserzählern angestrebt würde.

#### 4.2.4 Befragung von Landwirt\*innen zur Trinkwasserversorgung des Weideviehs

Acht der zwölf befragten Landwirt\*innen gaben an, die Wasserversorgung von Weidevieh über (Zink-)Trinkfässer bzw. Trinkwagen umzusetzen, die mit Wasser aus Trinkwasserbrunnen gefüllt werden. Zur Befüllung der Trinkfässer/Trinkwagen steht den Landwirt\*innen in Ehrenberg-Thaiden ein Wasserbassin zur Verfügung. Wenngleich die Versorgung durch Trinkfässer/Trinkwagen einen hohen zeitlichen Mehraufwand für Landwirt\*innen bedeutet, gilt sie als sinnvolle Alternative für die Flächen, die nicht über Quellen oder entsprechende Bachläufe zur Wasserversorgung verfügen, was wiederum einen Großteil der für die Tierhaltung genutzten Flächen betreffe. Die Form der Wasserversorgung durch Trinkfässer/Trinkwagen stellt außerdem auch eine Kompensation der trockengefallenen Quellen dar, von denen drei der befragten Landwirt\*innen berichteten. Sechs Landwirt\*innen nutzen, zumindest auf einem Teil ihrer Flächen, Bachläufe und/oder Gräben von Fließgewässern zur Wasserversorgung des Weideviehs. Die Uferbereiche sind hierbei naturbelassen und werden nicht speziell präpariert. In

einem Fall wird das Bachwasser in ein Becken geleitet, wobei der Überlauf zurück ins Fließgewässer fließt.

Werden Quellen zur Wasserversorgung genutzt, sind diese in der Regel in Sandstein, gefasst. Fünf Landwirt\*innen nutzen zumindest auf einem Teil ihrer Flächen gefasste Quellen. Die Quelle wird am Ursprung gefasst und durch einen 5-10m langen Schlauch mit einem Sandsteintrog, in den das Wasser geleitet wird, verbunden. Der Überlauf aus dem Trog läuft in einen Graben und fließt dort ab. Bisher sei das Thema Quellschutz auf diesen Weideflächen nicht präsent gewesen. Es wurde lediglich davon berichtet, dass auf einer Gemeindehütung die vorhandenen Quellen eingezäunt wurden. Aus landwirtschaftlicher Perspektive habe sich das Fassen der Quellen bewährt, da diese größtenteils seit Jahrzehnten gefasst sind und über Generationen an die Nutzenden weitergegeben wurden. Dadurch, dass Quellen zur Zeit gehäuft im Sommer trockenfallen, bedarf es, wie bereits zuvor beschrieben, einer Kompensation mithilfe von Wasserfässern. Weiterhin spielen die Eigentumsverhältnisse hinsichtlich der beweideten Flächen eine Rolle bei der Nutzung gefasster Quellen. Bei denjenigen Landwirt\*innen, die gefasste Quellen zur Versorgung nutzen, befinden sich eben diese, deren Angaben zufolge, maximal auf der Hälfte der von ihnen genutzten Weidefläche. Lediglich in einem Fall erfolgte die Wasserversorgung der 23 Weidetiere in erster Linie über gefasste Quellen.

Die Landwirt\*innen berichteten außerdem, dass die Veterinärämter gefasste Quellen per Verordnungen verlangten, da die Tiere nicht dauerhaft im Matsch stehen dürften. Ein Landwirt berichtete außerdem, dass ein Großteil der Tiere in der Rhön nicht mehr auf den Weideflächen gehalten würde. Dies führe wiederum dazu, dass die Quellfassungen zurückgebaut würden, um die Flächen anderweitig zu nutzen. Um die Flächen maschinell zu bearbeiten würden in manchen Fällen Drainagen verlegt werden, was vermutlich noch problematischere Auswirkungen habe als eine gefasste Quelle.

#### 4.2.5 Schüler\*innen World-Cafés

Zur Auswertung der beiden Diskussionen mit Schüler\*innen<sup>15</sup> wird die Methode der qualitativen Inhaltsanalyse herangezogen (Mayring 2022). Ziel der qualitativen Inhaltsanalyse ist es, eine regelgeleitete und systematische Analyse von Texteinheiten zu ermöglichen. Um dies zu gewährleisten, orientiert sie sich an einem induktiv wie deduktiv gebildeten Kategorie-System, welches sich in einem Kodierleitfaden niederschlägt (vgl. Mayring 2022, S. 695). Im Leitfaden bilden die bereits erwähnten und in den World Cafés diskutierten Fragen die Überkategorien, aus denen – in Kombination mit dem Textmaterial - weitere Kategorien gebildet werden.

Frage 1: Wie muss der Stand der Wasserampel kommuniziert werden, damit er euch (und andere) erreicht?

Die Kategoriebildung um die Hauptkategorie der Kommunikation zentriert sich hauptsächlich um unterschiedliche Kommunikationskanäle, deren Reichweite sowie Zielgruppen. Die Schüler\*innen beider Erhebungen brachten zunächst die Idee hervor, den Stand der Ampel per Smartphone-App mitzuteilen. Dabei variierten die Vorschläge von der Integration in bestehende Wetterapps bis hin zur Entwicklung einer eigenen App für die Wasserampel.

„Naja jeder hat ja diese Standard-Wetterapp aufm Handy und wenn diese es einfach auch noch mitanzeigen könnte, wär‘ das praktisch.“ (MPG, S.1).

„Ja oder halt vielleicht ne eigene App, so ne Ampel und dann steht da halt wie der Stand so ist und ob‘ s halt rot oder grün oder gelb ist.“ (MPG, S. 2).

---

<sup>15</sup> Martin-Pollich-Gymnasium (MPG); Ignaz Reder Realschule (IRR)



Die Diskutand\*innen fassen dabei auch die Reichweite und Zielgruppen solcher Apps ins Auge. Einerseits erwogen sie die Integration von Push-Benachrichtigungen, damit unregelmäßige Nutzer\*innen von Wetterapps informiert blieben. Andererseits stellten die Jugendlichen auch Überlegungen zur Erreichbarkeit solcher an, die kein Smartphone besitzen oder nutzen:

„Ich find auch so ne App das würde mich gut erreichen, aber ich glaube, meine Oma oder so, die würde das nicht so mitbekommen.“ (MPG, S. 2)

Um eben diese Personen zu erreichen, zogen die Schüler\*innen zur Vermittlung des Standes der Wasserampel auch traditionelle Medien wie Rundfunk, Fernsehen und Zeitung in Erwägung:

„Man kann ja auch in den Nachrichten, da wird ja auch das Wetter angezeigt äh für jede Region einzeln, da könnte man da die Wasserampel noch übernehmen.“ (MPG, S. 3)

Neben digitalen und traditionellen Medien nannten die Schüler\*innen auch direktere und lokalere Kommunikationswege, wie z.B. Dorfdurchsagen und Aushänge an und in öffentlichen Plätzen und Gebäuden. Einige Schüler\*innen brachten die Idee hervor, eine Verkehrsampel zu nutzen und diese auf öffentlichen Plätzen aufzustellen. Andere schlugen vor, dass jeder Haushalt eine kleine Ampel zur Anzeige des individuellen / familialen / kollektiven Verbrauchs nutzt. An anderer Stelle erwähnten die Diskutand\*innen auch die Kommunikation über einzelne Familienmitglieder, z.B. Schüler\*innen selbst, die den Stand in der Schule kommuniziert bekämen und über Maßnahmen aufgeklärt würden und dies dann ihren Familien, Freund\*innen und Bekannten mitteilen könnten.

#### Frage 2: Was würde euch motivieren sich an die Empfehlungen der Wasserampel zu halten?

Beide Gruppen nannten hinsichtlich der Motivation, die Empfehlung der Wasserampel einzuhalten, zunächst und vordergründig die finanzielle Belohnung als zentralen Anreiz. Damit einhergehend nannten die Schüler\*innen Geldstrafen als mögliche reglementierende Maßnahmen.

„Also als erstes. Ich? Ok also ich würde erstmal ganz grundlegend gehen einfach mit vielleicht n zusätzlichen Betrag, den man so monatlich oder jährlich bekommt fürs, wenn man‘ s halt re- wenn man‘ s halt einhält (PP: Mmh) und halt einfach Belohnungen und ja ich find dann würden‘ s halt auch viel mehr machen direkt, wenn‘ s halt auch was dafür gibt.“ (IRR, S.9)

Die Schüler\*innen der IRR äußerten neben der direkten finanziellen Bezuschussung auch die Idee, Rabatte auf den Wasserpreis zu gewähren. Andere weiten die Idee der Rabatte auf andere Güter und Dienstleistungen aus – darunter auch solche, die näher an der Lebensrealität der Jugendlichen gelagert sind, wie z.B. freie Eintritte ins Freibad oder Rabatte in Schnellrestaurants. Betont wurde zudem der zentrale Stellenwert des Bewusstseins über negative Konsequenzen oder positiver Entlohnungen. Über diese materielle Ebene hinaus, sprechen die Schüler\*innen auch das Bewusstsein über Konsequenzen für die Umwelt und des gemeinschaftlichen Zusammenlebens an. So sehen beide Gruppen in der Transparenz von Umweltauswirkungen ein wichtiges Instrument, um die Bewohner\*innen zum Wassersparen anzuspornen. Dazu fordern sie mehr Aufklärung in der Schule und anderen Bereichen des öffentlichen Lebens. Andere Teilnehmer\*innen verstehen die Hervorhebung der individuellen wie kollektiven Wirkung von Sparmaßnahmen als motivationsstiftend.

„Vielleicht äh das gezeigt wird, was passiert, wenn man sich dranhält (PP: ja voll) also äh sieht eben, was für, was mit der Natur geschieht, wenn man sich dranhält und was mit der Natur geschieht, wenn man sich nicht dranhält, damit man die Unterschiede dann sieht und weiß äh was es bringt und ob‘ s dann gut.“ (IRR, S. 18)

„Ich denke, vielen ist es ja auch gar nicht bewusst, dass sie damit auch was bewirken können, also auch bei Wahlen oder so, dass man das Gefühl hat, das, was man macht, zählt ja nichts, das müssten ja alle machen. Ich weiß jetzt nicht genau wie, aber dass man vielleicht hinkriegt, dass man sieht, was man bewirkt, dass einem vielleicht gesagt wird, dass man jetzt so und so viel

Liter Wasser sparen konnte, das man einfach sieht, was man jetzt einspart auch wirklich was bringt.“ (MPG, S. 5)

Einige Schüler\*innen äußerten den Vorschlag, einen Geldpreis für die Gemeinde zu veranschlagen, wenn diese ein bestimmtes kollektives Sparziel erreicht. Andere denken nicht an eine materielle Belohnung, sondern an Anerkennung:

„So wenn so ne einzelne Gemeinde, also bei uns sind ja immer recht viele Dörfer nebeneinander, dass die dann halt so mäßig ne Auszeichnung bekommen können, dass die am meisten Wasser gespart haben oder so.“ (IRR, S. 19)

Zur Planung und Gestaltung des kollektiven Projekts sehen die Schüler\*innen Dorfsitzungen vor. Hier könnten einerseits Maßnahmen zum Wassersparen besprochen werden, andererseits würden sich diese Sitzungen auch anbieten, um Veranstaltungen zu planen, an denen das Erreichen des Sparziels gefeiert wird.

Frage 3: Was sind Hindernisse, um sich an die Wasserampel zu halten? Wer würde sich, eurer Einschätzung nach, nicht bzw. nur ungern an die Wasserampel halten?

Hinsichtlich der Hindernisse, die Sparmaßnahmen einzuhalten knüpfen die Schüler\*innen an bereits genannte Punkte an. Als zentrales Hindernis nennen die Diskutand\*innen die erforderliche Umstellung gewohnter Strukturen. Die Jugendlichen denken dabei an bestimmte Gruppen, denen die Veränderung von Gewohnheiten schwerfallen könnte. Beispielsweise nennen sie ältere Menschen, von denen sie annehmen, dass diese gerne weiter wie gewohnt ihre Gärten bewässern möchten. In diesem Kontext tauschen sich die Schüler\*innen über den individuellen Umgang mit den erforderlichen Veränderungen aus.

„Ich glaube ganz viele ähm so quasi Angst davor haben, so vor Umstellungen, weil sie ja dann ihr Leben so umstellen müssten und alle Maßnahmen da halt hinkriegen müssen.“ [...]

Ja ich denke da mal, dass viele das vielleicht schon wollen aber das irgendwie nicht so richtig schaffen sich dran zu halten also halt wenn man so viel verändern muss, jetzt.“ (IRR, S. 28)

„Viele wollen (..) ich glaub das viele auf gewisse Sachen nicht verzichten wollen z.B. auf ihren Pool oder so denke ich jetzt mal.“ (IRR, S. 27)

Hinsichtlich möglicher Hindernisse beziehen die Schüler\*innen auch sozial-ökonomische Verhältnisse mit ein. Beispielsweise stellen sie Überlegungen dazu an, wer es sich leisten kann, die Maßnahmen umzusetzen oder sich diesen zu verweigern. Die Schüler\*innen vermuten, dass sich wohlhabende Menschen mitunter nicht an die Maßnahmen halten und mögliche Strafen in Kauf nehmen würden, um ihren gewohnten Lebensstil beizubehalten. Andere erwähnen, dass bestimmte Wassersparmaßnahmen, wie das Installieren einer Zisterne, mit einer Investition verbunden ist, die nicht alle Menschen aufbringen können.

Neben den privaten materiellen Verhältnissen sprechen die Schüler\*innen auch regionale Wirtschaftszusammenhänge an. Beispielsweise bedenken sie die Situation von Landwirt\*innen und Unternehmen, die auf eine stabile Wasserversorgung angewiesen sind.

„Ich würd sagen vielleicht irgendwelche Unternehmen würden sich nicht dran halten, die halt Wasser brauchen um was herzustellen und dann ja Geld verdienen im Endeffekt.“ (IRR, S. 30)

In der Diskussion um Hindernisse, die Wassersparmaßnahmen anzunehmen taucht auch der bereits zuvor diskutierte Gedanke der Kollektivität auf. Dabei spekulieren die Diskutand\*innen über das Verhältnis von individueller und kollektiver Wirkung. Sie nehmen an, dass einzelne demotiviert würden, wenn sie das Gefühl hätten, dass sich andere nicht an die Maßnahmen hielten.

„Ich glaube es kann auch sein, dass viele es dann auch nervt, wenn sich z.B. niemand dran hält und es eigentlich die ganze Zeit auf gelb oder rot ist und man dann irgendwann keine Lust mehr hat, weil die anderen auch alle nicht mitmachen.“ (IRR, S.28)

In diesem Zusammenhang stellen die Schüler\*innen auch Überlegungen zum Verhältnis von dörflichen und städtischen Strukturen an. Beispielsweise nimmt eine Person an, dass der Zusammenhalt in kleineren Dörfern besser sei, da sich die Bewohner\*innen untereinander kennen würden. Die Person führt aus, dass so leichter Sparziele erreicht werden könnten als in Städten, in denen solch ein Zusammenhalt nicht gegeben sei. Die Schüler\*innen bringen dabei aber auch den Punkt auf, dass es sein könnte, dass sich ein Dorf kollektiv gegen die einschneidenden Sparmaßnahmen entscheiden könnte. Als letzten hinderlichen Faktor nennen die Schüler\*innen Menschen, die den Klimawandel leugnen.

#### 4.3 Teilprojekt 3: Transdisziplinäre Wissensintegration und Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen im BRR

##### 4.3.1 Workshop 1

Hinsichtlich der Frage auf welche zukünftigen Auswirkungen des Klimawandels, welche nur unsicher abgeschätzt werden können, sich eingestellt werden sollte, bestand bei den Teilnehmenden weitestgehend Einigkeit darüber, dass auf ein starkes Vorsorgeprinzip zu setzen sei. In diesem Zusammenhang wurde mehrfach dafür plädiert, sich auf den ‚worst case‘ im Rahmen des Emissionsszenarios RCP 8.5. einzustellen und auf die kritische Sommerperiode zu fokussieren. Zudem könnten Maßnahmen die zur vorsorglichen Anpassung an den Klimawandel ergriffen würden, auch andere positive Nebeneffekte haben.

Hinsichtlich der Frage nach *geeigneten Anpassungsmaßnahmen* in den verschiedenen Problemfeldern wurden durch die Teilnehmenden zunächst sieben verschiedene Sektoren identifiziert, in denen Anpassungsmaßnahmen umgesetzt werden könnten. Diese umfassen Politik und Verwaltung (dazu zählen Kommunen, Behörden, Wasserwirtschaftsämter, UNESCO-Biosphärenreservat Rhön), Trinkwasserversorgung, Privathaushalte, Unternehmen, Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Forschung. Für jeden dieser Sektoren wurden einige mögliche Anpassungsmaßnahmen genannt und diskutiert.

Bei der Frage nach *möglichen Konflikten und Hindernissen* bei der Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen lässt sich grundlegend zwischen drei Bereichen unterscheiden, die von den Teilnehmenden benannt und diskutiert wurden. Bei dem ersten dieser Bereiche bzw. Felder handelt es sich um die Politik und Verwaltung. In diesem Zusammenhang kritisierten die Teilnehmenden das Umsetzungsdefizit von Verordnungen, die Einbettung politischer Entscheidungen in ein Spannungsverhältnis aus Lobbyismus und wissenschaftlicher Evidenz und die hohen Kosten für die Umsetzung technischer Maßnahmen. Als zweites Feld wurden Hindernisse bei der Verhaltensänderung bzw. Maßnahmenumsetzung durch die Stakeholder\*innen identifiziert: fehlende Beratung bzw. Informationen, mangelnde Unterstützung, fehlende finanzielle Mittel und unzureichende Handlungsanreize. Als drittes Feld haben die Teilnehmenden die Landwirtschaft identifiziert. Als ein Hemmnis für Anpassungsmaßnahmen im Bereich Wasser in diesem Feld wurde die unzureichende Rentabilität von wassersparenden Kulturen angeführt. Abschließend wurde von den Teilnehmenden darauf hingewiesen, dass der Wert von Naturschutz in der Diskussion rund um Anpassungsmaßnahmen an die Folgen des Klimawandels nur unzureichend integriert sei.

Bei der Priorisierung der Anpassungsfelder erhielten folgende Anpassungsfelder vergleichbar viele Punkte: ‚öffentliche Wasserversorgung‘, ‚durch Privathaushalte‘, ‚Wassernutzung durch Industrie‘, ‚Wassernutzung durch Land-/Forstwirtschaft‘, ‚weitere Anpassungsmaßnahmen in Land-

/Forstwirtschaft', ‚aquatische Ökosysteme: Quellen‘ und ‚aquatische Ökosysteme: Fließgewässer‘. Die Moore wurden als nicht prioritär bewertet, weil sie bereits in anderen Kontexten untersucht werden.

Die Veranstaltungsevaluation fiel insgesamt positiv aus (Kapitel 3.1.1 im Anhang). So gab ein Großteil der Teilnehmenden an, durch die wissenschaftlichen Inputs ein besseres Verständnis der potentiellen Änderungen der Wasserressourcen durch den Klimawandel sowie der Risikowahrnehmung der Bevölkerung im UNESCO-Biosphärenreservat Rhön erhalten zu haben. Der Zielsetzung eines vielstimmigen Prozesses scheint ebenfalls entsprochen worden zu sein, da der Großteil der Teilnehmenden angegeben hat, dass die Positionen und Meinungen der involvierten Stakeholder\*innen in den Diskussionen angemessen berücksichtigt wurden.

#### 4.3.2 Workshop 2

Die gemeinsam entwickelten Visionen – in Form wünschenswerter Zukünfte – für das Jahr 2040 sind zentrales Ergebnis des zweiten Workshops, denn sie bildeten die Grundlage für die daran anschließende Szenarienentwicklung. Die Visionen sind in Tabelle 2 und Tabelle 3 dargestellt. Die Visionselemente, auf deren Basis diese Visionen konsensual entwickelt wurden, lassen sich dem Anhang entnehmen (Kapitel 3.2.2, 3.2.3, 3.2.4 und 3.2.5 im Anhang).

Tabelle 2: Die zwei entwickelten Visionen im Anpassungsfeld „Wasserversorgung“, die sich nur in der Gestaltung des Wasserpreises unterscheiden.

	Vision 1	Vision 2
Bevölkerung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wertschätzung der Bevölkerung für Wasser (mittels Transparenz der Kosten)</li> </ul>	
Gesetze / Regulierungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wasserpreisgestaltung ist gesetzlich geregelt</li> <li>Beachtung unterschiedlicher Rahmenbedingungen von Stadt und Land</li> <li>Bürokratie bei der Wasserversorgung abgebaut</li> <li>Schnellere Notlösungen bei Erschließung neuer Quellgebiete (amtliche Bearbeitungszeit verkürzt)</li> <li>Strenge, aber unbürokratische Regelung zur Wiederverwendung von bereits benutzter Wassermengen zur Bewässerung von landwirtschaftlichen Flächen</li> </ul>	
Wasserpreis	Gebührenmodell Wasserversorgung: Grundpreis für Bereitstellung sowie eine Gebühr abhängig von Abnahmemenge	50 Liter pro Kopf sind kostenlos
Infrastruktur / Wasserversorgung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Infrastruktur verbessert</li> <li>Trennsystem: Sammlung von Niederschlagswasser zur Verwendung (keine Mischwasserkanalisation)</li> <li>Kooperation im Wassermanagement zwischen Mineralbrunnenwirtschaft und öffentlicher Wasserversorgung</li> </ul>	
Wassernutzung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Effizienz gesteigert</li> <li>Verringerter Verbrauch in Industrie und in Haushalten</li> <li>Verstärkte Nutzung von Regenwasser (Sammlung in Zisternen) beispielsweise in privaten Haushalten zur Nutzung für die Toilettenspülung oder zur Bewässerung des Gartens</li> <li>Wiederverwendung von bereits benutzten Wassermengen zur Bewässerung von landwirtschaftlichen Flächen</li> </ul>	

Tabelle 3: Die entwickelte Vision im Anpassungsfeld „Erhalt der aquatischen Ökosysteme (Quellen und Fließgewässer)“.

	Vision
Wasserqualität	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schadstoffeinträge auf einem geringeren Niveau als heute, so dass auch bei geringeren Durchflüssen die Schadstoffkonzentrationen unproblematisch sind</li> <li>• Kommunale Kläranlagen wurden auf aktuellen Stand der Technik gebracht</li> <li>• Fremdwassereinleitung ins Abwassernetz erfassen</li> </ul>
Landwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Höhere Preise für Weidevieh (zur Existenzsicherung der Landwirte bei geringer Besatzdichte)</li> <li>• Extensive Grünlandbewirtschaftung in den Auenbereichen</li> <li>• Einhalten der Vorschriften (z.B. Düngeverordnung, Uferrandstreifen) durch die Landwirtschaft</li> <li>• Drainagen kartiert (wohin entwässert die Drainage) und ggf. zurückgebaut</li> <li>• Geändertes Drainagen- und Gräbenregime (um Wasser vor Ort zu belassen)</li> </ul>
Flora & Fauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl klimaverlierende Arten wie in 2021 erhalten</li> <li>• Struktureicher Lebensraum (differenzierte Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie)</li> <li>• Strukturanpassung für klimaverlierende Arten</li> </ul>
Gestaltung von & Verbauungen in Quellen/Fließgewässern	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Verbauungen in Quellen und Quellbächen</li> <li>• Mehr Feuchtgebiete / Kleinstgerinne</li> </ul>
Quellen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alle Quellen kartiert und geschützt</li> </ul>

Im Zuge der Szenarienentwicklung, welche auf den zuvor gemeinsam entwickelten Visionen aufbaute, wurde innerhalb der jeweiligen Gruppe diskutiert, wie die Vision für das Anpassungsfeld „Aquatische Ökosysteme“ bzw. „Wasserversorgung“ unter den beiden Szenariobedingungen einer *hohen Abnahme der Grundwasserneubildung bei einer gleichzeitig hohen Akzeptanz der Bevölkerung für ökologische Anpassungsmaßnahmen* erreicht werden könnte. In einem zweiten Szenario sollte die vorangegangene Fragestellung unter den Rahmenbedingungen, dass es eine *geringe Abnahme der Grundwasserneubildung und eine geringe Akzeptanz für ökologische Maßnahmen in der Bevölkerung* gibt, diskutiert werden.<sup>16</sup> Zu diesem Zweck wurden die Visionselemente im Sinne von Zielen, die es zu erreichen gilt, mit konkreten Handlungen verknüpft, welche das Erreichen der Ziele bzw. die Umsetzung der Visionselemente ermöglichen sollen. Die Visualisierung der Szenarien erfolgte in Form von kausalen Netzen<sup>17</sup>. Die drei entwickelten Szenarien in Form von kausalen Netzen sind in Abbildung 17, Abbildung 18 und Abbildung 19 dargestellt.

<sup>16</sup> Aufgrund der knappen Zeit ist dies leider nur im Anpassungsfeld „Wasserversorgung“ gelungen, weshalb im Anpassungsfeld „Aquatische Ökosysteme“ lediglich das erste Szenario in Form eines kausalen Netzes vorliegt. Allerdings wiesen die Teilnehmenden darauf hin, dass sie bei mangelnder Akzeptanz der Bevölkerung eine stärkere Regulierung durch Verordnungen, Gesetze und ähnliches als wirksamsten Hebel ansehen. Allerdings kann vor dem Hintergrund der Berücksichtigung weiterer Steuerungsinstrumente von zusätzlichem Diskussionsbedarf ausgegangen werden.

<sup>17</sup> Kausale Netze stellen die kausalen Verbindungen, also Beziehungen, zwischen verschiedenen relevanten Systemkomponenten bildlich dar. Systemkomponenten sind beispielsweise Ziele, Faktoren und Handlungen. Der

Es wird deutlich, dass zahlreiche *Handlungen* und *Faktoren* (grün) identifiziert wurden, die dem Erreichen der *Zielsetzungen* (gelb) der entwickelten Visionen dienen. *Hemmnisse* (rot), die das Erreichen der Ziele erschweren, wurden hingegen deutlich weniger benannt. Aufgrund der Vielzahl an Zielen sowie den damit einhergehenden Faktoren und Handlungen wird sich an dieser Stelle auf eine exemplarische Interpretation der kausalen Netze anhand eines Beispiels aus dem Anpassungsfeld „Aquatiscche Ökosysteme“ beschränkt.

Wer wird welche Handlungen bis 2040 ausführen, sodass die Vision unter den Rahmenbedingungen erreicht wird?  
 Das können praktische Handlungen und Handlungsanreize sein, die die Visionselemente erreichen können.

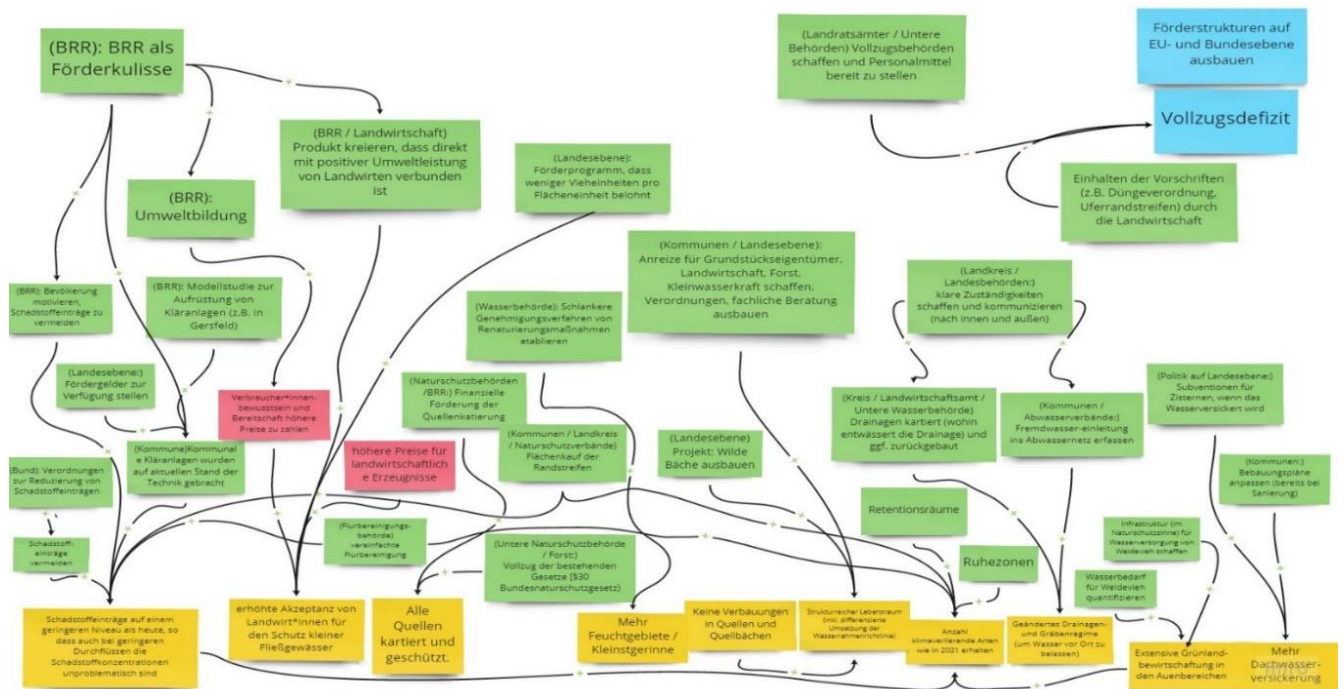


Abbildung 17: Durch die Stakeholder\*innen entwickeltes Szenario für das Anpassungsfeld „Aquatiscche Ökosysteme“ unter den Rahmenbedingungen einer hohen Abnahme der Grundwasserneubildung und einer hohen Akzeptanz für ökologische Maßnahmen in der Bevölkerung. Dargestellt werden Handlungen (grün) und Faktoren (rot), um unter den Szenariobedingungen das jeweilige Visionselement / Ziel (gelb) zu erreichen. Hinzukommen grundlegende Hemmnisse (blau).

Vorteil dieser Darstellungsform ist, dass unterschiedliche Perspektiven integriert werden können. Außerdem können kausale Netze helfen, komplexe Zusammenhänge übersichtlich darzustellen.

Hohe Abnahme der Grundwasserneubildung, hohe Akzeptanz für ökologische Maßnahmen

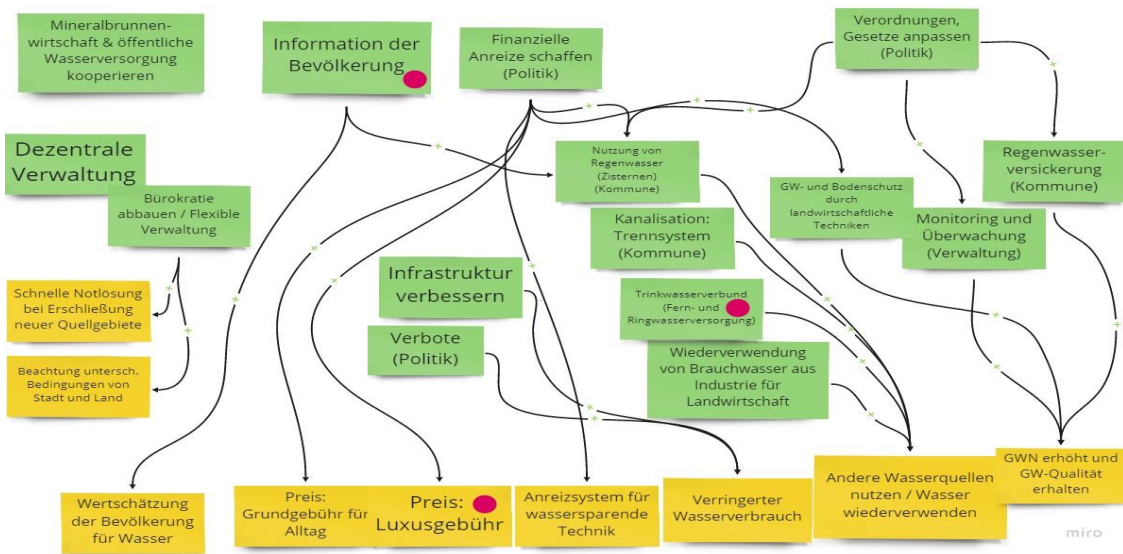


Abbildung 18: Durch die Stakeholder\*innen entwickeltes erstes Szenario für das Anpassungsfeld „Wasserversorgung“ unter den Rahmenbedingungen einer hohen Abnahme der Grundwasserneubildung und einer hohen Akzeptanz für ökologische Maßnahmen in der Bevölkerung. Die roten Punkte markieren die Unterschiede zum zweiten Szenario. Dargestellt werden Handlungen (grün) und Faktoren (rot), um unter den Szenariobedingungen das jeweilige Visionselement / Ziel (gelb) zu erreichen.

Geringe Abnahme der Grundwasserneubildung, geringe Akzeptanz für ökologische Maßnahmen

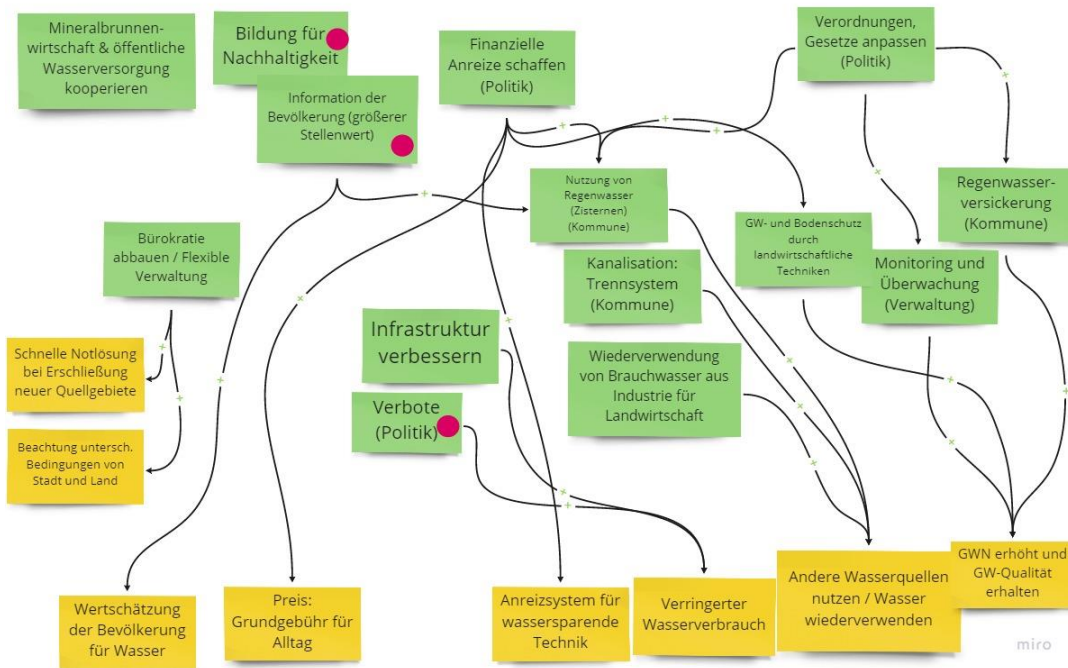


Abbildung 19: Durch die Stakeholder\*innen entwickeltes zweites Szenario für das Anpassungsfeld „Wasserversorgung“ unter den Rahmenbedingungen einer geringen Abnahme der Grundwasserneubildung und einer geringen Akzeptanz für ökologische Maßnahmen in der Bevölkerung. Die roten Punkte markieren die Unterschiede zum ersten Szenario. Dargestellt werden Handlungen (grün) und Faktoren (rot), um unter den Szenariobedingungen das jeweilige Visionselement / Ziel (gelb) zu erreichen.

Das Ziel einer „erhöhte[n] Akzeptanz von Landwirt\*innen für den Schutz kleiner Fließgewässer“ könnte den Teilnehmenden zufolge durch unterschiedliche Handlungen verschiedener Akteure gefördert werden (Abbildung 17). So könnten auf Landesebene Förderprogramme beschlossen werden, welche eine geringere Anzahl an Vieheinheiten pro Flächeneinheit belohnen. Vor dem Hintergrund einer hohen Akzeptanz der Bevölkerung für ökologische Anpassungsmaßnahmen könnten höhere Preise für landwirtschaftliche Erzeugnisse, insbesondere Fleisch, ebenfalls dazu beitragen, dass die Landwirt\*innen eine höhere Akzeptanz für den Schutz kleiner Fließgewässer aufbringen. Die Verwaltungsstellen des BRR könnten durch gezielte Umweltbildung ebenfalls dazu beitragen, dass das Verbraucher\*innenbewusstsein sowie die Bereitschaft höhere Preise für regionale und ökologisch erwirtschaftete Produkte zu zahlen zunehmen. Die landwirtschaftlichen Akteure könnten in Zusammenarbeit mit den Verwaltungsstellen des BRR ebensolche regional und ökologisch erwirtschafteten Produkte kreieren, die direkt mit einer positiven Umweltleistung der Landwirt\*innen verbunden sind. Hierdurch ließe sich ebenfalls die Akzeptanz für den Schutz kleiner Fließgewässer erhöhen, wenn dieser Schutz beispielsweise als positive Umweltleistung eines solchen Produktes festgelegt wird.

Hinsichtlich der Evaluation des Workshops lässt sich festhalten, dass ein Großteil der Teilnehmenden der Ansicht war, dass sie ihre eigene Perspektive angemessen einbringen konnten und das vorhandene Wissen der Stakeholder\*innen gut in die Szenarien integriert wurde. Die entwickelten Zielsetzungen (Visionen) wurden seitens der Stakeholder\*innen zudem als plausibel bewertet. Damit einhergehend, dass eine deutliche Mehrheit der teilnehmenden Stakeholder\*innen angegeben hat, dass sie die gemeinsam entwickelten Visionen auch tatsächlich erreichen wollen. Graphische Darstellungen der Evaluationsergebnisse des zweiten Workshops finden sich in Kapitel 3.2.6 im Anhang.

Auf Basis der im zweiten Workshop gewonnenen Ergebnisse wurde im Zuge der Nachbereitung deutlich, dass innerhalb der beiden Anpassungsfelder noch ein expliziter Fokus zu setzen ist, um konkrete Anpassungsmaßnahmen entwickeln zu können. Aus dieser Erkenntnis leitete sich die Zielsetzung für den dritten Workshop ab (Kapitel 3.3.3).

### 4.3.3 Workshop 3

Das zentrale Ergebnis des dritten Workshops im Rahmen des partizipativen Prozesses stellen kausale Netze dar, wobei pro Anpassungsfeld ein kausales Netz von den Teilnehmenden erarbeitet wurde (Abbildung 20 und Abbildung 21). Für die weitere Durchführung des partizipativen Prozesses waren im Hinblick auf das Anpassungsfeld „Aquatische Ökosysteme“ insbesondere die Diskussionen zum „Drainagen- und Gräbenregime“ sowie zur „Weidewassernutzung“ von zentraler Bedeutung.

Zur Reduzierung der Anzahl landwirtschaftlich genutzter Drainagen wurden von den Teilnehmenden unterschiedliche, mögliche Handlungen angeführt und gemeinsam diskutiert, von denen an dieser Stelle nur einige exemplarisch dargestellt werden. So wurde zunächst darauf hingewiesen, dass ein ökonomisches Steuerungsinstrument in Form einer finanziellen Förderung notwendig ist, um die Verluste infolge einer weniger intensiven Flächennutzung zu kompensieren. Als weiteres ökonomisches Instrument ist eine produktionsintegrierte Kompensation denkbar, die der Reduzierung der Intensität der landwirtschaftlichen Flächennutzung dienen soll. Außerdem wurde darauf verwiesen, dass wiedervernässte Flächen, die aus der Entfernung von Drainagen resultieren, ebenfalls landwirtschaftlich genutzt werden könnten. Allerdings erfordere deren Bewirtschaftung bestimmte technische Voraussetzung, beispielsweise hinsichtlich der eingesetzten Fahrzeugbereifung. Hierdurch entstehen den Landwirt\*innen zusätzliche Kosten, welchen jedoch beispielsweise mithilfe von Technikzulagen begegnet werden könne. Gerade in trockenen Jahren können wiedervernässte Flächen zudem eine sichere Futterquelle darstellen. Hierbei sei jedoch zu bedenken, dass sich nicht alle Zuchtlinien, die in der Rhön gehalten werden, auf nassen Flächen halten lassen. Dies gelte sowohl für Klauen- als auch Huftiere und müsse dementsprechend bei einer möglichen Entfernung von Drainagen berücksichtigt werden.



Hinsichtlich der Entfernung von Drainagen sei eine differenzierte Betrachtung der jeweiligen Fläche erforderlich ist. Dementsprechend werden folgende Fragen relevant: Wo ist die landwirtschaftliche Produktion im oberen Ulstertal auf Drainagen angewiesen? Wo ist sie nicht auf Drainagen angewiesen? Wo werden im oberen Ulstertal Retentionsräume gebraucht? Wo wird eine bestimmte Bewirtschaftung aus naturfachlichen Gründen benötigt? Diese Fragen sollten in der Raumordnung berücksichtigt werden, sodass der Raumordnungsplan bei Bedarf anzupassen und zu konkretisieren ist, indem konkrete Vorrangflächen beispielsweise für Retentionsräume ausgewiesen werden. Bei einem Ausweisen von entsprechenden Vorrangfläche müsse allerdings auch für einen finanziellen Ausgleich gesorgt werden, um die ökonomische Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Betriebe sicherzustellen. Für eine Konkretisierung des Raumordnungsplans ist jedoch eine geeignete Datengrundlage erforderlich, welche aktuell noch nicht vorliegt und dementsprechend geschaffen werden muss. Hierzu ist eine detaillierte Erfassung der Nutzung landwirtschaftlicher Flächen erforderlich. Hierbei muss auch geklärt werden, welche Nutzung welche Auswirkungen auf die angrenzenden Gewässer und Quellbereiche hat. Die Datenlage hinsichtlich der Drainagen wird auch dadurch erschwert, dass grundsätzlich keine wasserrechtliche Zulassung bei Grundwasserentnahmen zum Zweck der gewöhnlichen Bodenentwässerung auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzter Grundstücke benötigt wird, wenn die zu entwässernde Fläche die Größe von 1000m<sup>2</sup> nicht übersteigt. Dies führt zu Problemen in der Bestandsaufnahme, da viele Drainagen erst im Außendienst von Mitarbeitenden der Wasserbehörden entdeckt werden, wenn es zu Problemen bei der Entwässerung kommt. Bei größeren Flächen besteht zwar eine Anzeigepflicht der Bodenentwässerung, allerdings erfolgt diese häufig nicht. Dementsprechend ist eine Vielzahl an Drainagen verlegt, bei denen allerdings nicht mehr nachvollzogen werden kann, wo diese genau liegen. Aus diesen Gründen haben sich die Teilnehmenden für eine Anpassung der wasserrechtlichen Zulassung von Grundwasserentnahmen zur Bodenentwässerung ausgesprochen. Das Schaffen einer fundierten Datengrundlage, welche die Räume im oberen Ulstertal adäquat beschreibt, könnte durch den Landschaftspflegeverband, der im Landkreis Fulda gemäß einer ordnungsrechtlichen Vorgabe des Landes Hessen geschaffen werden soll, übernommen werden. Einen möglichen Hinweis auf verlegte Drainagen könnten Flurbereinigungen/-neuordnungen liefern. Hierbei ist es allerdings von entscheidender Bedeutung wann diese Flurbereinigungen/-neuordnungen durchgeführt wurden, um die Aktualität der Daten beurteilen zu können. Trotz der unterschiedlichen Problemlagen hinsichtlich vorhandener Drainagen und deren möglicher Entfernung bestand zwischen den Teilnehmenden Einigkeit darüber, dass die kleinteilige Landwirtschaft im oberen Ulstertal, aber auch im gesamten UNESCO-Biosphärenreservat Rhön, erhalten werden soll.

Hinsichtlich der Diskussion um die „Weidewasserversorgung“, welche für den weiteren Verlauf des partizipativen Prozesses ebenfalls von besonderer Relevanz sein sollte, lassen sich folgende Punkte festhalten: Hinsichtlich der Weidewassernutzung in der Landwirtschaft sei insbesondere zusätzliche Aufklärung erforderlich. Denn das hessische Wasserhaushaltsgesetz schreibe bereits vor, dass Wasser zum Zweck der Weidetränke nur mit Schöpfgefäßen entnommen werden dürfe. Die Installation von Pumpen oder anderen Maßnahmen, die der kontinuierlichen Förderung von Wasser dienen, ist an (Fließ-)Gewässern untersagt. Eine Wasserentnahme mithilfe von Schöpfgefäßen sei allerdings nicht anzeigepflichtig, sodass keine konkreten Daten zum Ausmaß dieser Art der Wasserentnahme vorliegen. Das Einhalten der Vorschrift zur Wasserentnahme wird auch von den zuständigen Behörden kontrolliert, wobei jedoch ein Vollzugsdefizit zu bestehen scheint. Insofern scheint eine stärkere Kontrolle erforderlich zu sein. Um dem Vollzugsdefizit entgegenzuwirken, kann es sinnvoll beobachtete Verstöße bzw. unzulässige Wasserentnahmen an die Wasserbehörde zu melden, damit diese ordnungsrechtlich aktiv werden und beispielsweise Bußgelder verhängen können.

Im Anpassungsfeld „Wasserversorgung“ wurde insbesondere die Nutzung anderer Wasserquellen, außerhalb der bisherigen Wasserversorgungseinheiten, für den weiteren Verlauf des partizipativen Prozesses relevant. Es wurde über den Zusammenschluss der bestehenden Wasserzweckverbände im Streutal diskutiert. Zudem sollte eine Redundanz durch Fernwasserversorgung geschaffen werden. Dazu sollten sich die Wasserzweckverbände vernetzen, um in Wasserknappheitssituationen im Streutal eine

Versorgung mit Wasser aus Regionen, die nicht von Wasserknappheit betroffen ist, sicherstellen zu können. Hierbei wurden Hindernisse durch die unterschiedlichen Strukturen und Verordnungen der beteiligten Bundesländer sowie durch die teilweise nicht mögliche Mischbarkeit von Trinkwasser gesehen. Um eine Vernetzung von Wasserzweckverbänden zu finanzieren, gebe es bereits bestehende Fördermöglichkeiten vom Land Bayern. Bei den Fernwasserleitungen gebe es zudem die Hindernisse der Kapazitätsgrenzen und der hohen Kosten, die beim Bau von Fernwasserleitungen entstehen. Auch wenn der Hinweis auf die Möglichkeit der Einführung einer Wasserampel im Anpassungsfeld „Aquatische Ökosysteme“ erfolgte, spielte die Wasserampel im weiteren Verlauf des partizipativen Prozesses in erster Linie im Anpassungsfeld „Wasserversorgung“ eine zentrale Rolle. Denn die Einführung einer Wasserampel könnte dazu beitragen, die Wassernutzung in insbesondere in Privathaushalten zu reduzieren. Mithilfe der Wasserampel als Teil einer Informations- und Sensibilisierungskampagne könnte außerdem Achtsamkeit dafür geschaffen werden, wann Wasser knapp ist bzw. Wasserknappheitssituationen bevorstehen.

Die Evaluation des dritten Workshops fiel insgesamt positiv aus. So gab ein Großteil der Stakeholder\*innen an, dass die kausalen Netze aus ihrer Perspektive das vorliegende System in der jeweiligen Pilotregion plausibel beschreibt und dass sie durch die Entwicklung der kausalen Netze die Perspektiven der anderen Stakeholder\*innen kennengelernt haben. Unser Ziel, das Wissen der Stakeholder\*innen in die kausalen Netze einzubeziehen und zu integrieren, ist aus Sicht des Großteils der Stakeholder\*innen ebenfalls erreicht worden. Eine grafische Darstellung der Evaluationsergebnisse findet sich in Kapitel 3.3.3 im Anhang.

Wie zuvor dargestellt, wurde auch während des dritten Workshops das Thema der Drainagen im Anpassungsfeld „Aquatische Ökosysteme“ sehr stark diskutiert, obwohl es nicht direkt mit dem Klimawandel zu tun hat. Doch angesichts der Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserressourcen sind Drainagen wichtig zu beachten, da die Wasserretention durch Drainagen verringert wird. Darüber hinaus verringern Drainagen die Wasserqualität. Durch den Klimawandel gibt es viele weitere Stressoren auf aquatische Ökosysteme. Wird also der Stressor „Drainagen“, der die Wasserqualität und die Wasserretention negativ beeinflusst, verringert, so sind die aquatischen Ökosysteme gegenüber der anderen klimawandelbedingten Stressoren resilienter. Aufgrund der intensiven Diskussionen und den sich daraus ergebenden Wissensbedarfen wurde sich für die Durchführung einer Fokusgruppendifkussion zum Thema „Rückbau von Drainagen“ entschieden (Kapitel 3.2.3, Kapitel 4.2.3). Die Ergebnisse dieser Fokusgruppe sowie und unzureichende Datenlage zu verlegten Quellen im Untersuchungsgebiet haben schlussendlich dazu geführt, dass das Thema Drainagen sowie deren Rückbau im Rahmen des partizipativen Prozesses nicht weiterverfolgt wurde.

Um eine intensivere Auseinandersetzung mit den einzelnen Anpassungsbedarfen zu ermöglichen, wurde im Nachgang an den dritten Workshop gemeinsam mit den VBRR als Key-Stakeholder\*innen entschieden, im vierten Workshop lediglich zwei Themen pro Anpassungsfeld zu bearbeiten. Während sich im Anpassungsfeld „Aquatische Ökosysteme“ auf die beiden Themenkomplexe Quellschutz und Weidewasserversorgung sowie Gewässerrandstreifen konzentriert werden sollte, wurde sich für das Anpassungsfeld „Wasserversorgung“ dafür entschieden, den Fokus auf die Einführung einer Wasserampel und die Kooperation von Wasserversorgungsunternehmen zu legen.



# Wasserversorgung der Haushalte, Industrie und Landwirtschaft (vorwiegend aus Grundwasser)

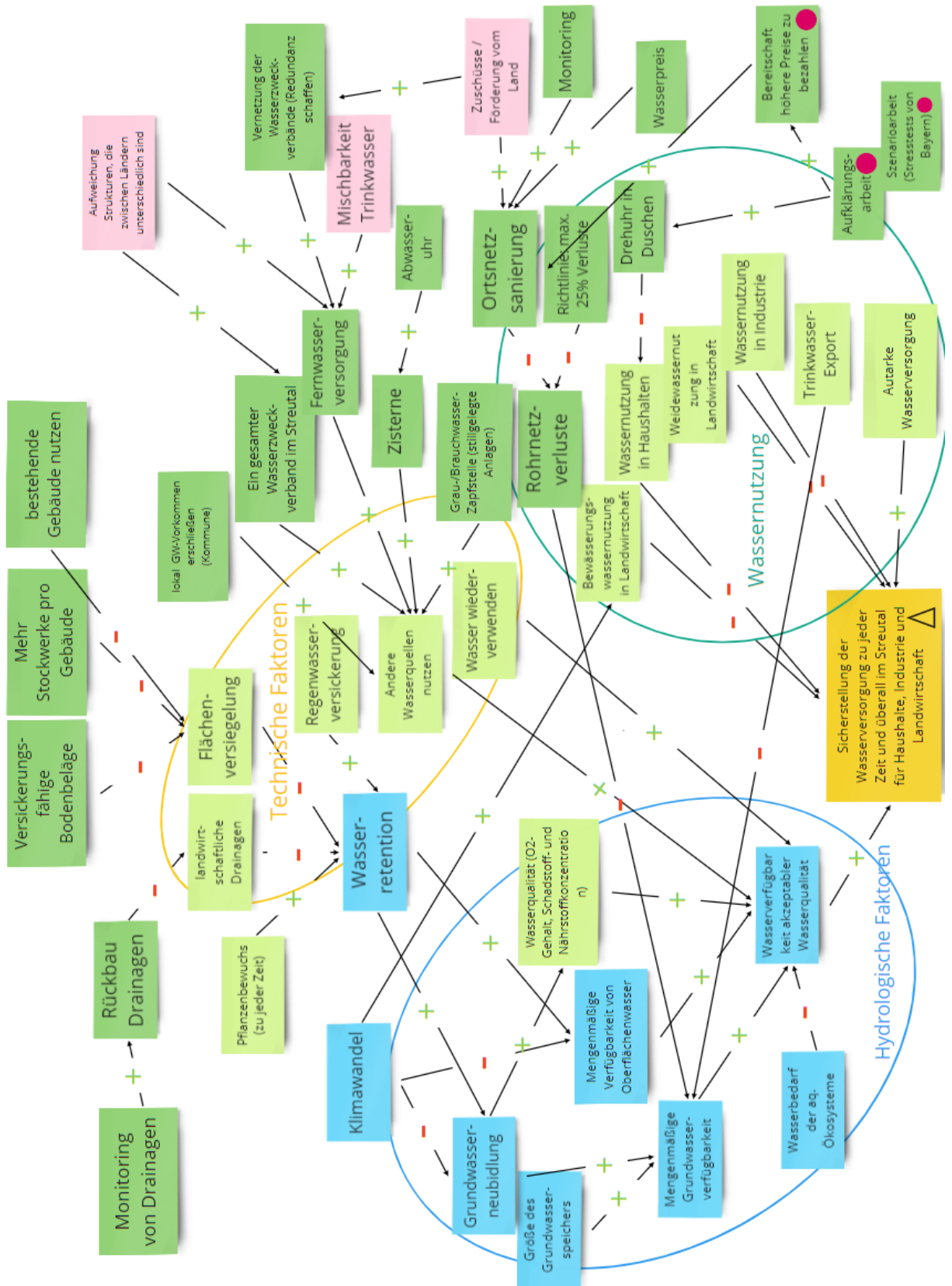


Abbildung 21: Kausale Netze der Szenarien "Hohe Abnahme der Grundwasserneubildung, geringe Akzeptanz für ökologische Maßnahmen" (Kärtchen ohne roten Punkt) und "Hohe Abnahme der Grundwasserneubildung, geringe Akzeptanz für ökologische Maßnahmen" (Kärtchen ohne und mit rotem Punkt).

#### 4.3.4 Workshop 4

Die Workshop-Teilnehmenden wiesen dem Faktor Versorgungssicherheit für die Akzeptanz der Wasserversorger für einen Zusammenschluss von Wasserversorgern einen besonders hohen Einfluss zu (Tabelle 4). Hinsichtlich der Akzeptanz der Bevölkerung für einen solchen Zusammenschluss gingen die Teilnehmenden davon aus, dass der Wasserpreis den einflussreichsten Faktor darstellt. Auffällig ist, dass „Versorgungssicherheit“ und „Wasserqualität“ von den Teilnehmenden ebenfalls als relativ einflussreiche Faktoren für die Akzeptanz der Bevölkerung eingestuft wurden, während die Akzeptanz der Wasserversorger in erster Linie vom Faktor „Versorgungssicherheit“ abhängt. Die Relevanz dieser Faktoren zeigte sich auch anhand der Maßnahmen, welche im darauffolgenden Schritt diskutiert wurden (Abbildung 22).

Tabelle 4: Gewichtung des Einflussvermögens unterschiedlicher Faktoren auf die Akzeptanz der Wasserversorger und der Bevölkerung für eine Zusammenarbeit oder einen Zusammenschluss von Wasserversorgern.

Akzeptanz der ... für eine Zusammenarbeit oder einen Zusammenschluss von Wasserversorgern	Einheitliche Instandhaltung	Arbeitsplätze	Versorgungssicherheit	Umwelt- und Risikobewusstsein	Wasserqualität	Wasserpreis
Wasserversorger	23	17	60	15	-	-
Bevölkerung	-	10	24,5	7	25,5	33

Als wichtigste Einflussfaktoren für die Akzeptanz der Landwirtschaft für die Umsetzung von Quellschutz unter Berücksichtigung des Weidewasserbedarfs haben die Teilnehmenden den „Vollzug durch Ämter“ und die „Rentabilität“ eingeschätzt (Tabelle 5). Die Relevanz dieser Faktoren wird besonders deutlich, wenn die Maßnahmen und Hindernisse, die im darauffolgenden Schritt diskutiert wurden, betrachtet werden. Das Kausale Netz zur Akzeptanz der Landwirtschaft für Quellschutz findet sich in Abbildung A56 im Anhang. Das kausale Netz zur Akzeptanz der Landwirtschaft für eine Umsetzung von Gewässerrandstreifen findet sich in Abbildung A57 im Anhang und die Gewichtungen in Tabelle A7 im Anhang.

Tabelle 5: Gewichtung des Einflussvermögens unterschiedlicher Faktoren auf die Akzeptanz der Landwirtschaft für die Umsetzung von Quellschutz und eine mögliche Nutzung von Rückhaltebecken unter Berücksichtigung des Weidewasserbedarfs.

Akzeptanz der ... für die Umsetzung von Quellschutz und der möglichen Nutzung von Rückhaltebecken unter der Berücksichtigung des Weidewasserbedarfs	Vollzug durch Ämter	Rentabilität	Unterscheidung: Eigentümer / Bewirtschafter	Umwelt- und Risikobewusstsein	Status der Quellen	Datenlage
Landwirtschaft	26	24	15	14	16	12

Im nächsten Schritt wurden Maßnahmen und Hindernisse vorgestellt, die die verschiedenen Faktoren beeinflussen. Diese wurden mit den Teilnehmenden diskutiert und um weitere Maßnahmen und Hindernisse ergänzt. Eine Gewichtung der Maßnahmen erfolgte aufgrund der zur Verfügung stehenden

Zeit nicht. Die Auswahl der wichtigsten Maßnahmen wird nachfolgend anhand des kausalen Netzes zur Akzeptanz der Wasserversorger für eine Zusammenarbeit oder einen Zusammenschluss eben jener dargestellt (Abbildung 22). Abbildungen der übrigen im Workshop erarbeiteten kausalen Netze finden sich im Anhang (Abbildungen A53, A54 und A55 im Anhang).

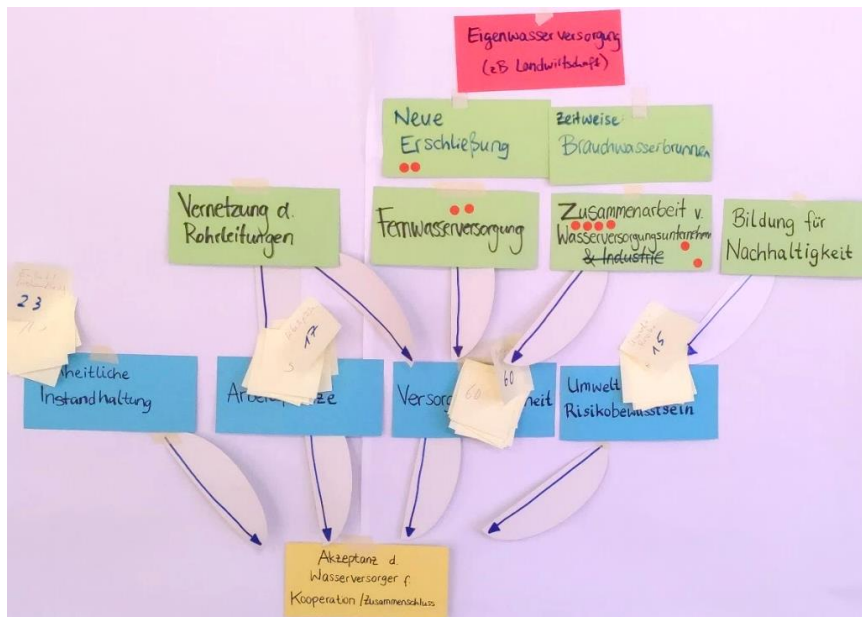


Abbildung 22: Kausales Netz zur Akzeptanz der Wasserversorger für eine Zusammenarbeit oder einen Zusammenschluss von Wasserversorgern nach dem Workshop. Die blauen Kärtchen von links nach rechts sind jeweils mit „Einheitliche Instandhaltung“, „Arbeitsplätze“, „Versorgungssicherheit“ und „Umwelt- und Risikobewusstsein“ beschriftet.

Zwar erfolgte aus zeitlichen Gründen keine Gewichtung der Maßnahmen und Hindernisse zur Akzeptanzerhöhung, nichtsdestotrotz wurde für den Anpassungsbedarf „Zusammenarbeit/ Zusammenschluss von Wasserversorgern“ die Maßnahme identifiziert, welche den Teilnehmenden zufolge den größten Einfluss auf den Faktor „Versorgungssicherheit“ hat, da diesem Faktor wiederum der größte Einfluss auf die Akzeptanz der Wasserversorger für einen entsprechenden Zusammenschluss zugeschrieben wurde (Tabelle 4). Zu diesem Zweck konnte jede\*r Teilnehmende einen roten Punkt für die Maßnahme vergeben, die den Faktor „Versorgungssicherheit“ am stärksten beeinflusst. Als einflussreichste Maßnahme wurde von den Teilnehmenden in diesem Zusammenhang die Ausgestaltung der Zusammenarbeit von Wasserversorgungsunternehmen bestimmt.

Die Ergebnisse aus den Arbeitsgruppen wurden anschließend im Plenum vorgestellt. Bei der Evaluation des Workshops gab ein Großteil der Stakeholder\*innen an, dass die kausalen Netze aus ihrer Perspektive sowohl die Faktoren, welche die Akzeptanz für die Umsetzung von Maßnahmen beeinflussen als auch die Maßnahmen und Hindernisse zur Akzeptanzerhöhung plausibel beschreiben. Abschließend erfolgte ein kurzer Ausblick auf den weiteren Verlauf des Stakeholder\*innen-Dialogs.

#### 4.3.5 Workshop 5

Die zentralen Ergebnisse des fünften Workshops sind die *Aufwand-Wirksamkeits-Matrizen* für die jeweiligen Anpassungsbedarfe sowie die *Maßnahmentabellen* zur Erhöhung der Akzeptanz der Landwirtschaft für die Umsetzung von Quellschutz unter Berücksichtigung der Weidewasserversorgung sowie die Umsetzung von Gewässerrandstreifen und die *Maßnahmentabellen* zur Erhöhung der Akzeptanz der Wasserversorgungsunternehmen und der Bevölkerung für die Umsetzung eines Zusammenschlusses der Wasserversorgungsunternehmen bzw. der Umsetzung einer Wasserampel. Bei der Darstellung der Ergebnisse beschränken wir uns jeweils auf die drei Maßnahmen mit der höchsten

angenommenen Wirkung. Die Maßnahmentabellen sowie eine ausführlichere Darstellung der für die Umsetzung verantwortlichen Akteure finden sich in Tabellen A10, A11, A12 und A13 im Anhang.

#### 4.3.5.1 Maßnahmen zur Erhöhung der Akzeptanz für Quellschutz unter Berücksichtigung der Weidewasserversorgung

Als wichtigste Maßnahme, um die landwirtschaftliche Akzeptanz für die Umsetzung von Quellschutz unter Berücksichtigung der Weidewasserversorgung zu erhöhen, wurde im vierten Workshop eine **fachkundige Einzelfallberatung** identifiziert (Abbildung 23). Zunächst wurde darauf hingewiesen, dass es eine zusätzliche Stelle für eine fachkundige Einzelfallberatung bedürfe, da derzeit nicht genügend Berater\*innen vorhanden seien, um eine solche Einzelfallberatung stemmen zu können. Anschließend wurde über die Ausrichtung der Beratung diskutiert. So wurde darauf hingewiesen, dass es einen Unterschied mache, ob aktiv beratend auf Landwirt\*innen zugegangen werde oder, ob es sich um eine Nachfrageberatung handle. Denn im ersten Fall könne es vorkommen, dass die Adressat\*innen überhaupt nicht für eine Beratung empfänglich sind, da sie kein Interesse an einer solchen Beratung haben. Und fehlende Beratungsempfänglichkeit führe wiederum dazu, dass die Beratung keine oder nur eine sehr geringe Wirksamkeit entfalten könnte. Bei der Nachfrageberatung wurde von einer höheren Wirksamkeit ausgegangen, da in diesem Fall bei den Adressat\*innen bereits ein Interesse gegeben sei. Das Angebot der fachkundigen Einzelfallberatung könnte im Fall von Hessen im Rahmen der Informationsveranstaltungen des Fachdienstes Landwirtschaft des LK Fulda beworben werden. Eine fachkundige Einzelfallberatung sei aus landwirtschaftlicher Perspektive besonders interessant, da hierdurch beispielsweise Möglichkeiten aufgezeigt werden könnten für die sich ein Betrieb nicht grundlegend neuaufstellen muss, sondern an vorhandene Betriebs- und Bewirtschaftungsweisen anknüpfen kann, indem eine geeignete Form des Quellschutzes für den jeweiligen Betrieb ausgewählt wird. Dementsprechend sollte eine fachkundige Einzelfallberatung darüber aufklären, was in dem jeweiligen Betrieb überhaupt möglich ist und was nicht. In diesem Zusammenhang sollten im Rahmen der Beratung nicht nur Informationen über die (technische) Umsetzbarkeit von Quellschutzmaßnahmen, sondern auch über geeignete Fördermaßnahmen zur Verfügung gestellt werden.

Der **Berücksichtigung der Maßnahmvorschläge für bereits kartierte Quellen** wurde ebenfalls eine sehr große Wirksamkeit zugeschrieben. Dies liegt insbesondere daran, dass diese Maßnahmvorschläge auch im Rahmen der Einzelfallberatung aufgegriffen werden könnten.

Dem **Ermöglichen des Erlassens von Biosphärenreservatsverordnungen** in Hessen und Bayern wurde von den Teilnehmenden eine große Wirksamkeit zugeschrieben. Das Erlassen solcher Verordnungen würde die Möglichkeit schaffen für die Kern-, Pflege und Entwicklungszone bestimmte Dinge bindend zu regulieren. Aus einer Biosphärenreservatsverordnung könnten sich neue Ansatzpunkte für den Vollzug ergeben, insbesondere was die Nachvollziehbarkeit des Vollzugs angeht.

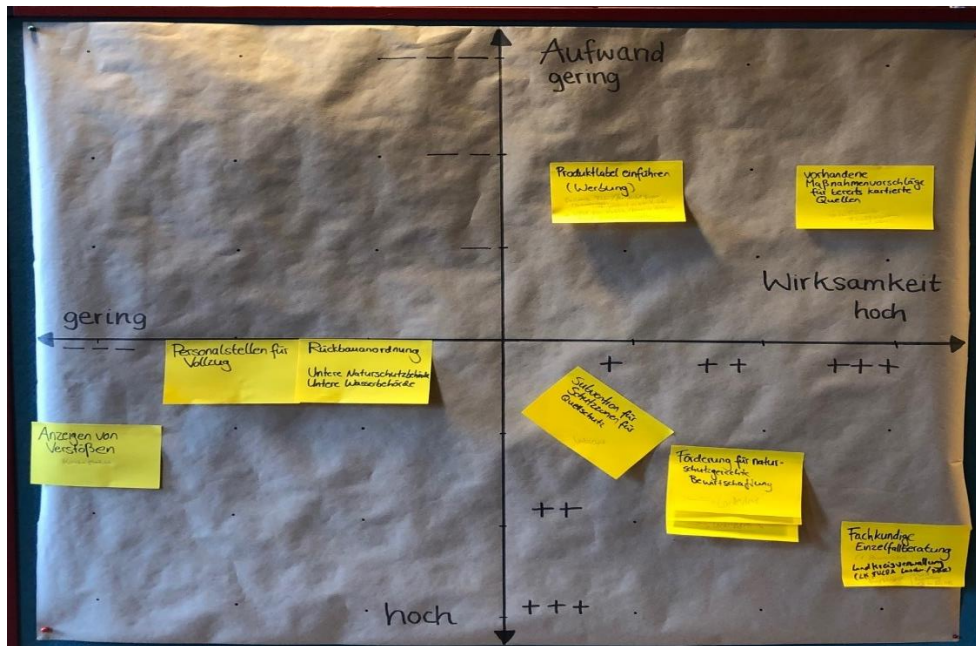


Abbildung 23: Aufwand-Wirksamkeits-Matrix für die Umsetzung von Quellschutz unter der Berücksichtigung der Weidewasserversorgung für den Akteur Landwirtschaft

#### 4.3.5.2 Maßnahmen zur Erhöhung der Akzeptanz für Gewässerrandstreifen

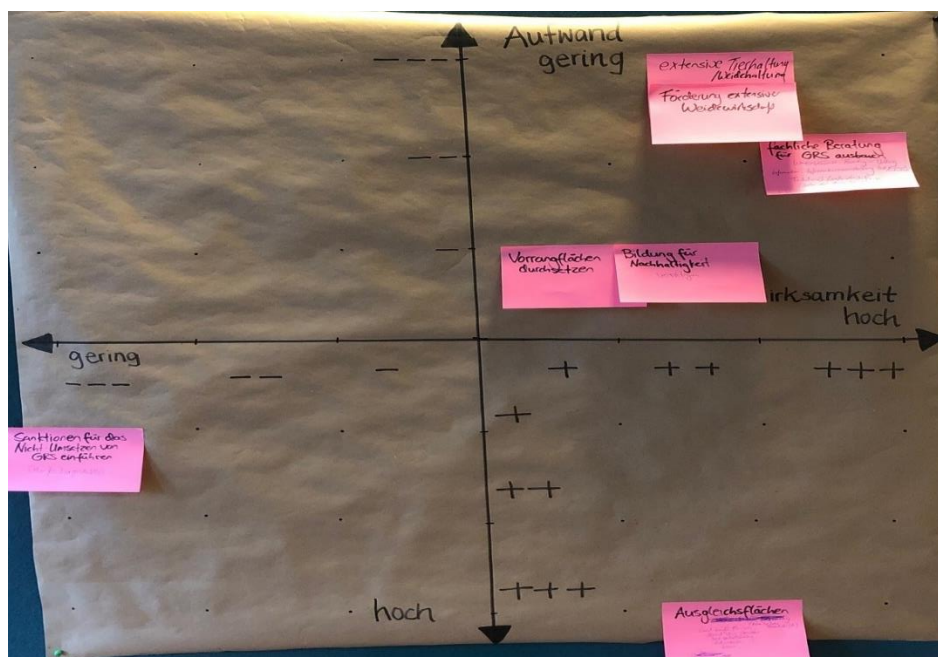


Abbildung 24: Matrize zu Erhöhung der Akzeptanz der Landwirtschaft für die Umsetzung von Gewässerrandstreifen.

Hinsichtlich des Ausbaus der **fachlichen Beratung für Gewässerrandstreifen** (Abbildung 24) wurde angemerkt, dass Informationsveranstaltungen des Fachdienstes Landwirtschaft zur Aufklärung und dem Ausweiten der Beratung genutzt werden könnten, wobei eine tiefere Beratung auch die Beteiligung der Wasserbehörde und der Naturschutzbehörde erforderlich mache, je nach vorhandener Gemengelage und Art der Flächennutzung.

Aus der Diskussion um Ausgleichsflächen ergab es sich, dass **extensive Weidetierhaltung** als zusätzliche Maßnahme aufgenommen wurde, welche der Umsetzung von Gewässerrandstreifen dienlich



sein kann. Die Voraussetzung hierfür sei jedoch, dass die Besatzdichte auf der jeweiligen Fläche nicht zu hoch sein dürfe, da es ansonsten zu Trittschäden in den Uferbereichen komme. Ein Vorteil der extensiven Weidetierhaltung sei außerdem, dass sich das Aufstellen von Zäunen gespart werden könnte, da das Fließgewässer als natürliche Barriere diene. Ebenso würden Gehölzreihen in den Uferbereichen erhalten bleiben. Aufgrund der angenommenen hohen Wirksamkeit von extensiver Weidetierhaltung wurde als weitere Maßnahme die **Förderung für extensive Weidetierhaltung** ergänzt.

**Ausgleichsflächen** als wirksame Maßnahme diskutiert, um die Umsetzung von Gewässerrandstreifen sicherzustellen. Grundsätzlich gestalte sich der Erwerb von Flächen an Fließgewässern, die durch Ausgleichsflächen kompensiert werden sollen, durch Bundesländer oder Gemeinden als schwierig, da Landwirt\*innen in der Regel nicht gewillt seien ihre Flächen zu verkaufen. Ziel eines solchen Erwerbs von Flächen, die an Fließgewässer angrenzen, ist es dem Gewässer Platz zu geben, um sich selbstständig entwickeln zu können.

#### 4.3.5.3 Maßnahmen zur Erhöhung der Akzeptanz für einen Zusammenschluss der Wasserversorgungsunternehmen

Im Hinblick auf die Erhöhung der Akzeptanz der Wasserversorgungsunternehmen und der Bevölkerung zur Umsetzung eines Zusammenschlusses der Wasserversorgungsunternehmen wurde besonders stark über die **Vernetzung der Rohrleitungen** diskutiert (Abbildung 25). Diese sei nämlich eine Bedingung, um sich überhaupt an eine **Fernwasserversorgung** anschließen zu können. Hinsichtlich einer Fernwasserversorgung wurden folgende Optionen eines möglichen Fernwasseranschlusses differenziert:

1. die Vernetzung von großen Fernwasserversorgern untereinander,
2. Der Anschluss kommunaler Wasserversorger an einen Fernwasserversorger,
3. Die Vernetzung kommunaler Wasserversorger untereinander.

Mit der Maßnahme „Fernwasserversorgung“ sind Optionen 1 und 2 gemeint, wobei Option 1 nicht möglich ist, da es in der Pilotregion, dem Streutal, keinen großen Fernwasserversorger gibt. Mit der Maßnahme „Vernetzung der Rohrleitungen“ ist Option 3 gemeint. Mit Blick auf die für die Umsetzung verantwortlichen Akteure wurde diskutiert, dass die Wasserversorgungsunternehmen bei Bedarf regionalen Politiker\*innen den Wunsch nach einem Fernwasseranschluss kommunizieren müssen, die dann über Landrät\*innen beim Ministerium um finanzielle Unterstützung bitten müssten. Im Gegensatz dazu, müssten Wasserversorgungsunternehmen zur Umsetzung einer *Vernetzung der Rohrleitungen* unter regionalen Wasserversorgungsunternehmen als ersten Schritt den normalen Weg zur Beantragung von finanziellen Zuschüssen gehen.

Als weitere Maßnahme, der die Teilnehmenden eine große Wirksamkeit zusprachen, wurde die **progressive Wasserpreisgestaltung** diskutiert. Dabei gebe es zwei Möglichkeiten: einerseits könnte sich der Wasserpreis beispielsweise stündlich ändern (wie beim Strom, der nachts günstiger ist, wenn wenig genutzt wird) und andererseits könnte der Wasserverbrauch jährlich erhoben werden und bei hohem Verbrauch müsste mehr und bei geringem Verbrauch weniger pro Kubikmeter Wasser bezahlt werden. Es wurde definiert, dass es bei der progressiven Wasserpreisgestaltung nicht um stündliche, aber auch nicht um jährliche, sondern beispielsweise um wöchentliche Abrechnungszeiträume handeln sollte. Bei wöchentlichen Abrechnungszeiträumen ist der Aufwand höher (aber nicht so hoch wie bei täglichen), da eine andere Messtechnik eingeführt werden müsste. Ein erster Schritt zu einer progressiven Wasserpreisgestaltung müsste durch den Wasserversorger getan werden, der sich eine für ihn umsetzbare Wasserpreisgestaltung, bei der die Kosten gedeckt werden (nicht-private Wasserversorger dürfen dabei auch keine Gewinne erzielen), ausdenken und diese dann rechtlich prüfen müsste.

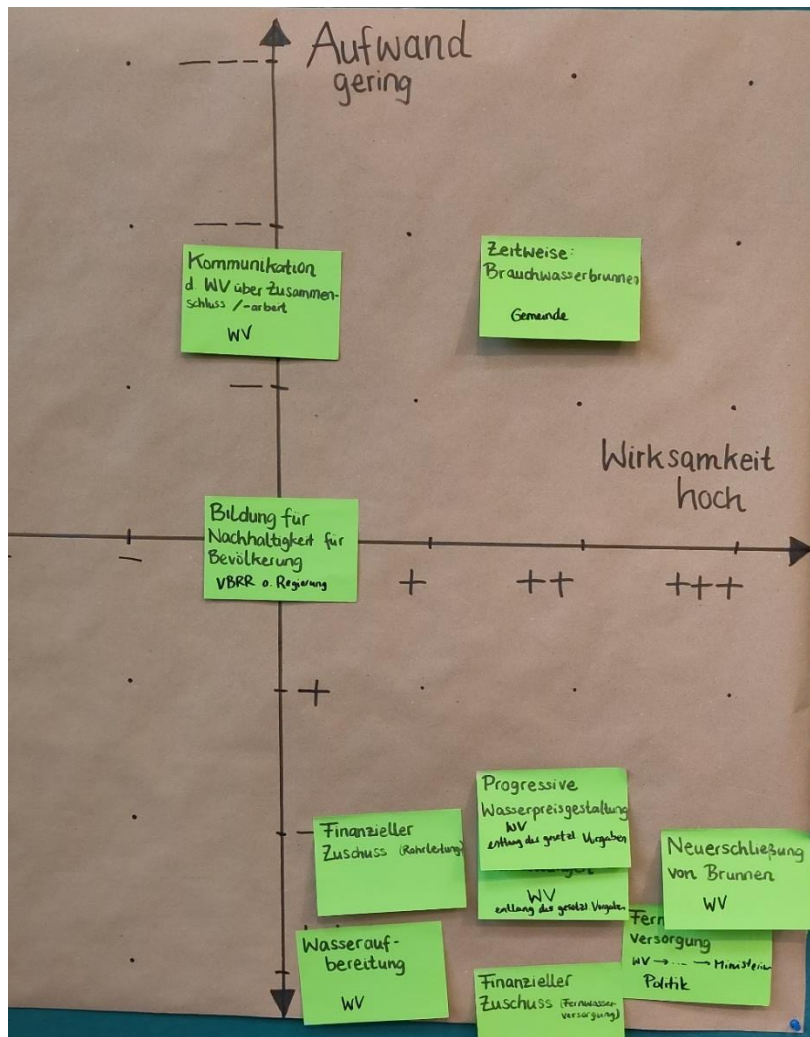


Abbildung 25: Matrize zu Erhöhung der Akzeptanz der Wasserversorgungsunternehmen und der Bevölkerung zur Umsetzung eines Zusammenschlusses der Wasserversorgungsunternehmen. Unterhalb des Maßnahmenkärtchens „Progressive Wasserpreisgestaltung“ befindet sich das Maßnahmenkärtchen „Vernetzung der Rohrleitungen – WV entlang der gesetzl. Vorgaben“, da es die gleiche Wertung erhalten hat.

Es wurde dabei aber auch diskutiert, dass ein hoher Wasserverbrauch generell nicht schlecht ist, wenn genügend Wasser vorhanden ist. Durch Wassersparen könnten nämlich Probleme bei der Abführung des Abwassers entstehen, die durch viel Wasser weggespült werden müssten. Zudem erhöhe sich der Wasserpreis, wenn weniger Wasser verbraucht wird. Daher waren sich die Stakeholder\*innen einig, dass eine progressive Wasserpreisgestaltung nur dann eingesetzt werden sollte, wenn das Wasser knapp wird, also wenn die Versorgungssicherheit gefährdet ist. Es sollte also an eine Wasserampel gekoppelt werden, um zu definieren, wann Wasser knapp ist und daher Wasser gespart werden sollte.

Aufgrund mangelnder Zeit wurden die Maßnahmen zur Umsetzung einer Wasserampel nicht diskutiert. Um dennoch Ergebnisse zu erhalten, wurden die Stakeholder\*innen gebeten, die Einschätzung von Aufwand und Wirksamkeit der Maßnahmen in der Tabelle zur Wasserampel in Einzelarbeit auszufüllen. Nach dem Workshop wurden diese Ergebnisse digitalisiert und für jede Maßnahme ein Mittelwert für den Aufwand und die Wirksamkeit gebildet, wobei die Wertung --- mit -3 und die Wertung +++ mit +3 übersetzt wurden. Die Ergebnisse finden sich in Tabellen A10, A11, A12 und A13 im Anhang.

Im Anschluss an die Diskussionen in den Gruppen kamen alle Stakeholder\*innen wieder im Plenum zusammen, in dem die Ergebnisse der Gruppendiskussionen vorgestellt wurden. Danach wurden die

Stakeholder\*innen gebeten, den Workshop zu evaluieren. Die Evaluation wurde während des Workshops von 16 Teilnehmenden ausgefüllt (10 Wasserversorgung, 6 Aquatische Ökosysteme) und fiel insgesamt positiv aus. So gab ein Großteil der Stakeholder\*innen an, dass durch die Vorstellung des Bayes'schen Netzes verstanden wurde, wie das Ziel durch die Wechselwirkungen von Faktoren, Maßnahmen und Hindernissen beeinflusst wird. Zudem gab ein Großteil der Stakeholder\*innen an, dass sie durch den sozialwissenschaftlichen Input ein tieferes Verständnis davon gewonnen haben, wie die kulturellen Weltanschauungen die Akzeptanz für die Umsetzung ökologischer Maßnahmen beeinflussen können. Darüber hinaus fand der Großteil der Stakeholder\*innen die Einschätzung des Verhältnisses von Aufwand und Wirksamkeit mithilfe der Matrizen plausibel und dass bei der Einschätzung das Wissen der Teilnehmenden gut einbezogen wurde. Eine Übersicht über die vollständigen Ergebnisse der Evaluation findet sich in Kapitel 3.5.3 im Anhang.

Schließlich wurde in einer Diskussionsrunde Feedback zum gesamten partizipativen Prozess eingeholt. Die Teilnehmenden führten an, dass sie insbesondere fachliches Wissen z.B. hinsichtlich wasserrechtlicher Vorgaben, politischer Umsetzbarkeit, der Finanzierungsmöglichkeit von Maßnahmen und einer allgemeinen Umsetzungsmachbarkeit gewonnen hätten. Ebenso hätte man einen Einblick in die wissenschaftliche Arbeitsweise bekommen und so ebenfalls dazugelernt. Außerdem wurde betont, dass das Kennenlernen unterschiedlicher Meinungen und Positionen auf Basis unterschiedlicher Expertisen als Bereicherung erlebt wurde, da ein solcher Kontakt in der Regel selten bis gar nicht stattfindet. So sei es insbesondere für Behörden nicht üblich in Kontakt mit denjenigen zutreten, die konkrete Maßnahmen umsetzen wollen/sollen. In diesem Zusammenhang wurde außerdem gelobt, dass die Diskussionen auf Augenhöhe stattgefunden hätten und so ein produktiver Austausch ermöglicht worden sei. Kritisiert wurde, dass grundsätzlich schon zu Projektbeginn in stärkerem Maße Öffentlichkeitsarbeit hätte betrieben werden sollen. Es wurde außerdem darauf hingewiesen, dass die Workshops gerne eine Stunde länger hätten gehen können, da Diskussionen häufig nicht zu Ende geführt werden konnten. Bei den Online-Workshops sei es schwierig gewesen die Konzentration über den gesamten Workshop aufrecht zu erhalten, da man sich doch eher ablenken lasse als in einem Präsenzsetting. Dementsprechend wurde der Wechsel auf ein Präsenzformat positiv bewertet und sei besonders dem Verständnis und gegenseitigem Austausch zugutegekommen.

#### 4.3.6 Übersicht über die wissenschaftlichen Inputs und Ergebnisse aller Workshops

Eine Übersicht über die wissenschaftlichen Inputs und die Ergebnisse der jeweils fünf Workshops im Stakeholder\*innen Dialog gibt Tabelle 6.

Tabelle 6: Übersicht über die wissenschaftlichen Inputs und Ergebnisse der fünf Workshops im Stakeholder\*innen-Dialog. Grün: Beitrag der Hydrolog\*in, blau: Beitrag der Soziolog\*innen.

WS	Wissenschaftlicher Input (Auswahl)	Ergebnis
1	Spannweite zukünftiger Änderungen von Gesamtabfluss und Grundwasserneubildung, Ergebnisse der Bevölkerungsbefragung	Identifizierung von zwei Anpassungsfeldern, hohe Risikoaversion der Stakeholder*innen (Einstellen auf „worst case“)
2	Hydrologische Randbedingungen und nicht-klimatische Einflussfaktoren für Szenarienerstellung	Visionen für das Jahr 2040 je Feld, sowie erste Handlungen zur Erreichung jedes Visionselements
3	Aufbereitung der kausalen Netze, Informationen zu Akzeptanzfaktoren,	Identifizierung von je zwei prioritären Anpassungsbedarfen pro Feld unter

	Steuerungsinstrumenten und kulturellen Weltanschauungen und zu Pilotregion des Anpassungsfelds	Berücksichtigung unterschiedlicher Randbedingungen
4	Kausale Netze mit Fokus auf Akzeptanz, Ergebnisse der Fokusgruppen mit Landwirt*innen und Wasserversorgern	Identifizierung und Wichtung von Faktoren der Akzeptanz und Maßnahmen zur Akzeptanzerhöhung für die Anpassungsbedarfe
5	Bayes'sche Netze zu den Anpassungsbedarfen „Quellschutz unter Berücksichtigung der Weidewasserversorgung“ und „Zusammenschluss der Wasserversorger“ (quantifizieren die Auswirkung von Maßnahmen zur Akzeptanzerhöhung auf die Wahrscheinlichkeit der Umsetzung der Anpassungsbedarfe)	Aufwand-Wirksamkeits-Matrizen für Maßnahmen zur Akzeptanzerhöhung für die Anpassungsbedarfe

#### 4.3.7 Dissemination der Projektergebnisse

Über das Forschungsprojekt und seine Ergebnisse wurde in unterschiedlichen Kontexten in Form von Vorträgen, Zeitungsartikeln, einem Nachhaltigkeitsbericht, einer Website und einem Radiobeitrag berichtet. Zu Beginn des Projekts haben wir eine Website erstellt ([www.klimarhoen.org](http://www.klimarhoen.org)), in der wir das Projekt allgemeinverständlich und wissenschaftlich erklärt haben, die Ergebnisse der Workshops hochgeladen und Berichterstattung über unser Projekt verlinkt haben. Im Juni 2023 gab es beispielsweise 92 Aufrufe unserer Website von 43 Besucher\*innen.

Darüber hinaus haben wir einige Vorträge über das Projekt KlimaRhön und seine Ergebnisse gehalten. So wurde am 13.07.2022 im Rahmen des DUK Workshops zum Thema „Wasser – Wo brauchen und entwickeln wir Fachwissen?“ ein Vortrag zur partizipativen Entwicklung von Anpassungsstrategien im Wassermanagement im BRR gehalten. Darüber hinaus wurde im Rahmen des Projekts „Geowissenschaftliche Landpartie“ zweimal ein Vortrag über „Wasser, Klimawandel und ‚Vorhersagen‘ im Biosphärenreservat Rhön“ gehalten (21. und 22.07.2022), bei dem die Zielgruppe die Bevölkerung des BRRs war, und worüber auch im Radio des hr berichtet wurde ([hr-inforadio.de](http://hr-inforadio.de)). Bei der Biosphärentagung am 21.10.2022 wurde ebenfalls über das Projekt KlimaRhön berichtet. Beim letzten Workshop am 24.11.2022 wurde ein Pressegespräch durchgeführt, zu dem Vertreter\*innen der Fuldaer Zeitung und der Osthessen Zeitung kamen. Am 30.01.2023 wurden die für das Streutal entwickelten Maßnahmen und Erkenntnisse beim Lenkungsgruppentreffen der Streutalallianz vorgestellt (Protokoll siehe [streutalallianz.de](http://streutalallianz.de)). Darüber hinaus wurden die Methoden des Projekts anderen Allianz-Umsetzungsbegleiter\*innen sowie Klimamanagern am 27.06.2023 in Bad Neustadt(Saale) vorgestellt. Die Ergebnisse des Projekts wurden zudem im Online-Webinar „In der Rhön, für die Rhön“ vorgestellt, bei dem 67 Menschen aus dem BRR, aus der Zivilgesellschaft, aber auch aus der Verwaltung, teilgenommen haben.

Die Arbeit im Projekt KlimaRhön und unsere Kommunikation über das Projekt und die Ergebnisse fanden Anklang. So wurde im September 2022 der Nachhaltigkeitsbericht der Bionade veröffentlicht, in dem über das Projekt KlimaRhön berichtet wurde. Zudem wurde in der Presse über das Projekt KlimaRhön berichtet (z.B. [„Wenn das Wasser knapp wird“](#), [„Wasserressourcen für die Ökosysteme und Bürger managen - Forschungsprojekt „KlimaRhön“](#)“, [„Klimawandel führt zu Wasserknappheit in der Rhön - Forschungsprojekt sucht Lösungen“](#)“, [„Forschungsprojekt KlimaRhön – Was tun, wenn](#)

[Wasser knapp wird?](#)“, [„Streitalallianz: Projekt KlimaRhön befasst sich mit dem Thema Wasserknappheit“](#)“, [„Streitalallianz: Agenda zur Wasserversorgung angeregt“](#)).

Zudem wurden Teile der Projektergebnisse bereits wissenschaftlich publiziert. So wurde der Artikel von Max Czymai mit dem Titel „Die Cultural Theory of Risk als Erweiterung des systemtheoretischen Konfliktanalyserahmens für transdisziplinäre Forschungsprojekte“ bei der Zeitschrift „Soziologie und Nachhaltigkeit“ veröffentlicht (<https://doi.org/10.17879/sun-2023-4956>). Der Artikel „Quantifying and Communicating Uncertain Climate Change Hazards in Participatory Climate Change Adaptation Processes“ von Laura Müller wurde bei der Zeitschrift „Geoscience Communication“ eingereicht und ist derzeit in der EGUSphere als preprint verfügbar (<https://doi.org/10.5194/egusphere-2023-1958>).

## 5 Diskussion und Bewertung der Ergebnisse

### 5.1 Teilprojekt 1: Analyse der potentiellen Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserressourcen sowie transdisziplinäre Wissensintegration mithilfe von Bayes'schen Netzen

#### 5.1.1 Analyse der potentiellen Änderungen

Die Unsicherheit simulierter Klimawandelgefahren ist durch die Komplexität des Erdsystem und menschlicher Entscheidungen hoch. Die in diesem Projekt genutzten globalen Klimamodelle und globalen hydrologischen Modelle haben eine geringe räumliche Auflösung, die insbesondere für die Identifizierung von lokalen Anpassungsstrategien ungeeignet ist. Die meisten regionalen hydrologischen Modelle in regionalen Multi-Modell Ensembles ziehen manche Effekte wie beispielsweise die Reaktion der Vegetation auf erhöhte Kohlenstoffdioxidkonzentrationen in der Atmosphäre nicht in Betracht (Reinecke et al., 2021) und in vielen Regionen der Erde gibt es keine regionalen hydrologischen Modelle. Daher empfehlen wir potentielle Klimawandelgefahren mit deren Unsicherheiten auf eine ähnliche Weise zu berechnen wie wir mit dem global verfügbaren ISIMIP Multi-Modell Ensemble aus globalen Modellen. Wir haben im Stakeholder\*innen-Dialog festgestellt, dass die Stakeholder\*innen selbst mit den hohen Unsicherheiten trotz der geringen räumlichen Auflösung ein Verständnis für die Unsicherheiten von zukünftigen Modellsimulationen bekommen haben.

Die Ergebnisse der potentiellen mittleren, annuellen Änderungen der Grundwasserneubildung simuliert durch das Multi-Modell Ensemble in der fernen und nahen Zukunft (2021-2050 bzw. 2070-2099) enthalten große Unsicherheiten, da etwa jeweils die Hälfte der Modelle Zu- und Abnahmen simulieren. Auch Hergesell (2021) fand dies bei der Analyse des KLIWA-Multi-Modell Ensembles aus Regionalmodellen für Hessen heraus. Neue Analysen von Marx et al. (2022) von simulierten mittleren absoluten Änderungen der annuellen Grundwasserneubildung in Deutschland mit nur einem, dafür aber räumlich hoch aufgelöstem hydrologischen Modell zeigen, dass die annuelle Grundwasserneubildung im Median bei Voranschreiten des Klimawandels in Zukunft zunimmt. In Sommermonaten (Juli bis September) würden die Böden aber trotz des langjährigen zukünftigen Wasserdargebots stärker austrocknen (Marx et al., 2022). Es ist nicht klar, ob erhöhte Winterniederschläge die erhöhte Evapotranspiration bezüglich der Grundwasserneubildung ausgleichen können (Hergesell, 2021). Zudem waren 2018-2022 außergewöhnlich trockene Sommer, die nicht eindeutig auf den Klimawandel zurückgeführt werden, sondern auch mit der multidekadischen Variabilität des Niederschlags erklärt werden können (Hergesell, 2021). Unsere Stakeholder\*innen waren sehr risikoavers und wollten sich auf den ‚worst case‘ im Rahmen des Emissionsszenarios RCP 8.5. einstellen und auf die kritische Sommerperiode fokussieren. Auch Hergesell (2021) empfiehlt auf das Vorsorgeprinzip zu setzen, da es sich nicht nur als Anpassung an die unsicheren möglichen Auswirkungen des Klimawandels lohne, sondern auch um sich an die multidekadische Variabilität anzupassen.

Mithilfe der Visualisierung der Unsicherheiten mithilfe der Perzentil-Boxen (Abbildung 5 und Abbildung 6) können Stakeholder\*innen Unsicherheiten erkennen und verstehen sowie die Werte

herauslesen, die sie abhängig vom Problem (Wasserknappheit vs. Wasserüberschuss) und der Risikoaversion (gering vs. hoch) benötigen. Beispielsweise würde ein\*e Stakeholder\*in mit leicht hoher Risikoaversion gegenüber verringerter Wasserverfügbarkeit das Perzentil P10 der mittleren Änderung in den Sommermonaten (vgl. Abbildung 5) heraussuchen. Bei höherer Risikoaversion gegenüber verringerter Wasserverfügbarkeit könnte sogar das Perzentil P10 in den Sommermonaten für statistisch trockene Jahre einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von 90% unter dem Emissionsszenario RCP8.5 (vgl. Abbildung 6) herangezogen werden. Dennoch ist die Visualisierung der Überschreitungswahrscheinlichkeiten (Abbildung 6, Abbildung 7) schwierig für Lai\*innen zu verstehen. Darüber hinaus würden wir dazu raten, Beispiele von möglichen Gefahren in der Lebenswelt der Stakeholder\*innen, die durch die potentiellen Auswirkungen des Klimawandels eintreten können, zu kommunizieren.

### 5.1.2 Bayes'sche Netze (BNs)

Das BN diente im transdisziplinären Stakeholder\*innen-Dialog zum verbesserten Systemverständnis und um die verschiedenen Wissensformen der Akteur\*innen und Wissenschaftler\*innen zu integrieren. Darüber hinaus war das BN im letzten Workshop eine Gedächtnisstütze für die verschiedenen, komplexen Wechselwirkungen der Faktoren, Maßnahmen und Hindernisse, die das Ziel beeinflussen und hat so geholfen, erste Umsetzungsschritte zu identifizieren. Dies zeigte sich durch die positive Evaluation (Kap. 3.5.3 im Anhang), sowie daran, dass mehrfach erfragt wurde, ob die BNs zugeschickt und selbst genutzt werden könnten. Dies wurde jedoch nicht umgesetzt, da die genutzte BN-Software Netica lizenziert und somit kostenpflichtig ist. Dieses Problem wurde bereits vor der Erstellung der BNs erkannt und daher nach frei verfügbaren Softwares für BNs gesucht, wobei jedoch keine gefunden wurden, die den Anforderungen dieser Studie entsprach.

Durch die relative Formulierung der BNs könnte die Referenzperiode im BN in Zukunft ohne viel Aufwand verändert werden. Obwohl die BNs für konkrete Pilotregionen im BRR (Kap. 3.3.2, S. 22) entwickelt wurden, sind sie auf andere Regionen übertragbar. Die Methode der Entwicklung des BNs war gut in einem Stakeholder\*innen-Dialog umzusetzen, da die Stakeholder\*innen die Entwicklung von kausalen Netzen verstanden und gut umsetzen konnten. In einigen Studien wurden Praxisakteur\*innen wenig in die Entwicklung von BNs einbezogen (Kaikkonen et al., 2021), wodurch wertvolles Wissen nicht einbezogen wird und die Praxisakteur\*innen kein Bezug und keine ownership entwickeln. In den meisten Studien wurden die CPTs der BNs mit den Praxis-Akteur\*innen direkt ausgefüllt (Frank, 2015), was zeitaufwändig und schwerer verständlich ist. Die Wichtungen mit den Stakeholder\*innen zu identifizieren war sowohl schnell als auch leicht verständlich für die Stakeholder\*innen. Auch war es einfacher den Stakeholder\*innen die danach aufgesetzten BNs zu erklären, als mit den dahinterstehenden CPTs.

Es hat gut funktioniert, die soziologische CT in das BN zu integrieren, allerdings war es nicht mehr möglich die Ergebnisse den Stakeholder\*innen vorzustellen. Mithilfe der Sensitivitätsanalyse konnte gezeigt werden, dass sowohl die Modellstruktur als auch die Modellparametrisierung beeinflussen, wie die Umsetzungswahrscheinlichkeit berechnet wird. Die Integration des CT-Knotens ändert die simulierten Umsetzungswahrscheinlichkeiten nur geringfügig, gibt jedoch einen guten Überblick darüber, wie vielstimmig eine Anpassungsstrategie ist. Die analysierte Parametersensitivität zeigt, dass die simulierten Umsetzungswahrscheinlichkeiten in stärkerem Maße variieren, je nachdem wer die Wichtungen der Faktoren vornimmt.

## 5.2 Teilprojekt 2: Risikowahrnehmung und Anpassungsbereitschaft der Bevölkerung im BRR

### 5.2.1 Bevölkerungsbefragung

Die Ergebnisse der Bevölkerungsbefragung wurden – insbesondere im Rahmen des partizipativen Prozesses – als Hinweis auf ein vorhandenes *window of opportunity* in der Bevölkerung des UNESCO-

Biosphärenreservats Rhön für Anpassungsmaßnahmen im Wassermanagement interpretiert. Diese Interpretation. Hierbei ist jedoch darauf hinzuweisen, dass die Ergebnisse der Befragung nicht repräsentativ für das UNESCO-Biosphärenreservat Rhön sind. Dies zeigt sich beispielsweise an einer deutlichen Überrepräsentation von Hochschulabsolvent\*innen in den vorhandenen Daten. Die Nichtrepräsentativität der Befragung lässt sich in erster Linie darauf zurückführen, wie die Befragten für die Teilnahme an der Befragung rekrutiert wurden. Der Rekrutierungsprozess ist in Kapitel 3.2.1 ausführlich dargestellt. Eine repräsentative Erhebung hätte einen deutlich höheren finanziellen Aufwand erfordert, was anhand von Anfragen bei Erhebungsinstituten deutlich wurde. Dieser finanzielle Mehraufwand war im Rahmen dieses Forschungsprojektes nicht zu leisten. Entsprechend des gewählten Rekrutierungsprozesses ist davon auszugehen, dass vor allem Personen an der Online-Befragung teilgenommen haben, die ein intrinsisches Interesse an der Klima- und Wasserthematik haben (Kap. 5.2.2). Insofern besteht die Möglichkeit, dass das window of opportunity möglicherweise nur in einem geringen Umfang vorhanden ist. Nichtsdestotrotz spricht die Befragung dafür, dass in der Bevölkerung Anknüpfungspunkte für die Inhalte des Forschungsprojektes bestehen, wenn auch unklar bleibt, ob tatsächlich eine kritische Masse in der Bevölkerung des UNESCO-Biosphärenreservats für die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen erreicht werden kann. Die Beteiligung unterschiedlicher Praxisakteure/Stakeholder\*innen im Rahmen des partizipativen Prozesses spricht allerdings dafür, dass das Thema Wassermanagement unter den Bedingungen des Klimawandels ernstgenommen wird und stimmt hinsichtlich der Anpassungsbereitschaft der Bevölkerung insofern positiv, als dass die teilnehmenden Stakeholder\*innen im Rahmen des partizipativen Prozesses auch ihre Interessen als Bürger\*innen des UNESCO-Biosphärenreservats einbringen oder zumindest mitdenken konnten.

Trotz der angesprochenen Einschränkung bezüglich der Bevölkerungsbefragung, konnten auf Basis der gewonnenen Daten Erkenntnisse hinsichtlich der Wahrnehmung der Bevölkerung von Risiken des Klimawandels auf die Versorgung mit Wasser gewonnen werden, welche im Rahmen des partizipativen Prozesses zumindest eine Orientierungshilfe darstellen konnten. Vor diesem Hintergrund wurde sich darum bemüht, den Teilnehmenden Steuerungsinstrumente zu vermitteln (Kap. 4.2.2), welche dazu genutzt werden können, um die Akzeptanz für ökologische Maßnahmen in der Bevölkerung zu erhöhen. Außerdem sollten sich die Teilnehmenden im Zuge der Szenarientwicklung (Kap. 3.3.2) mit unterschiedlichen Anpassungsbereitschaften in der Bevölkerung auseinandersetzen. Insofern haben die Ergebnisse der Bevölkerungsbefragung ihre Funktion als begrenztes „Schlaglicht“ auf die Bevölkerung des UNESCO-Biosphärenreservats Rhön durchaus erfüllt.

### 5.2.2 Vielstimmigkeit durch kulturelle Weltanschauungen

Hinsichtlich der Diskussion der Ergebnisse der Bevölkerungsbefragung wurde bereits darauf hingewiesen, dass die Vermutung naheliegt, dass vor allem Personen teilgenommen haben, die ein intrinsisches Interesse an der Thematik des Forschungsprojektes haben. Diese Annahme wird durch die Verteilung der kulturellen Weltanschauungen unter den Befragten bestätigt. Dass Egalitarist\*innen (70,75%) den mit Abstand größten Anteil stellen, lässt sich vermutlich darauf zurückführen, dass sie aufgrund ihrer Naturvorstellung besonders an dem Thema der Befragung interessiert waren und sich einbringen wollten (Abbildung A20 im Anhang). Nichtsdestotrotz weisen unsere Befragungsergebnisse auf eine (mögliche) kritische Masse an Egalitarist\*innen im UNESCO-Biosphärenreservat Rhön hin, an die durch entsprechende Kommunikationsinstrumente herantreten werden sollte. Denn vor dem Hintergrund des UNESCO-Biosphärenreservates als Modellregion für nachhaltige Entwicklung unter der Berücksichtigung von Naturschutz und Wirtschaft scheint es durchaus denkbar zu sein, dass eine egalitäre Weltanschauung weitverbreitet ist, als dies unter Umständen in anderen Regionen der Fall ist.

Die Aufklärung der Teilnehmenden über verschiedene Steuerungsinstrumente, um die Akzeptanz der Bevölkerung für ökologische Maßnahmen zu beeinflussen, und den Einfluss der kulturellen Weltanschauungen auf die Präferenz für verschiedene Maßnahmen scheint sich insofern bewährt zu

haben, als dass eine durchaus vielstimmige Strategie zur Umsetzung der Anpassungsbedarfe entwickelt werden konnte. Deutlich wird dies insbesondere im Hinblick auf die Maßnahmentabellen als Ergebnis des fünften Workshops (vgl. Tabellen A10, A11, A12 und A13 im Anhang). Inwieweit es sich um vielstimmige Strategien handelt, wird nachfolgend an je einem Anpassungsbedarf pro Anpassungsfeld dargestellt.

Im Fall des Anpassungsbedarfes *Weidewasserversorgung unter Berücksichtigung von Quellschutz* im Anpassungsfeld „Aquatische Ökosysteme“ wurden, wie bereits in Kapitel 4.3.5 dargestellt, eine *fachkundige Einzelfallberatung*, die *Umsetzung vorhandener Maßnahmenvorschläge für bereits kartierte Quellen* und das *Ermöglichen des Erlassens von Biosphärenreservatsverordnungen* als diejenigen Maßnahmen identifiziert, welche den Teilnehmenden zufolge die größte Wirksamkeit auf die Akzeptanz der Landwirtschaft für die Umsetzung des Anpassungsbedarfes entfalten. So kann bereits die *fachkundige Einzelfallberatung* als Maßnahme interpretiert werden, welche Hierarchist\*innen, Egalitarist\*innen und Individualist\*innen ansprechen kann. So könnte die *fachkundige Einzelfallberatung* von Egalitarist\*innen deshalb als zielführende Maßnahme betrachtet werden, weil durch die Beratung eine Verhaltensänderung hervorgerufen werden kann, die sich unter Umständen auf geänderte innere Überzeugungen in Folge der Beratung und den damit einhergehenden Aspekten der Bildung für Nachhaltigkeit zurückführen lässt. Die *fachkundige Einzelfallberatung* stellt in dieser Lesart primär ein (motivationserzeugendes) Kommunikationsinstrument dar, indem über Möglichkeiten und Nutzen von Quellschutz aufgeklärt wird. Gleichzeitig spricht die *fachkundige Einzelfallberatung* aber auch Individualist\*innen an, indem ein Überblick über verfügbare Förderprogramme geboten wird, wodurch die jeweiligen Betriebe die für sie passende Förderung auswählen können, sodass äußere Anreize für die Maßnahmenumsetzung geschaffen werden. Dementsprechend lässt sich bezüglich der *fachkundigen Einzelfallberatung* auch ein Bezug zu ökonomischen Steuerungsinstrumenten herstellen. Hierarchist\*innen messen Expert\*innenwissen einen hohen Stellenwert bei. Eine *fachkundige Einzelfallberatung*, welche von Personen mit entsprechender Expertise durchgeführt wird, findet bei Angehörigen dieser kulturellen Weltanschauung Anklang. Hieran wird deutlich, dass bereits die *fachkundige Einzelfallberatung* Angehörige unterschiedlicher kultureller Weltanschauungen anspricht. Bezüglich der *Umsetzung vorhandener Maßnahmenvorschläge für bereits kartierte Quellen* lässt sich ebenfalls mit der „authority of expertise“ argumentieren. Im Falle des *Ermöglichens des Erlassens von Biosphärenreservatsverordnungen* ist der Bezug zu dem präferierten Vorgehen aus Perspektive der Hierarchist\*innen noch einmal eindeutiger. Bei den *Biosphärenreservatsverordnungen* handelt es sich um ordnungsrechtliche Steuerungsinstrumente, welche der hierarchischen Forderung nach stärkerer Regulierung und dem Einhalten von Verordnungen entsprechen.

Für den Anpassungsbedarf *Zusammenschluss von Wasserversorgungsunternehmen* im Anpassungsfeld „Wasserversorgung“ wurden die *Vernetzung von Rohrleitungen*, *Fernwasserversorgung* und eine *progressive Wasserpreisgestaltung* als besonders wirksame Maßnahme zur Akzeptanzerhöhung identifiziert. Sowohl die *Vernetzung von Rohrleitungen* als auch die *Fernwasserversorgung* setzen in erster Linie an der Ressourcenverfügbarkeit und nicht am Ressourcenverbrauch an. Somit entsprechen diese Maßnahmen eher individualistischen und hierarchischen Problemzugriffen. Hinzukommt, dass es sich in beiden Fällen, um technologische Lösungen handelt. Bei der *progressiven Wasserpreisgestaltung* handelt es sich, um ein ökonomisches Steuerungsinstrument, weshalb in erster Linie Individualist\*innen angesprochen werden. Da diese Art der Preisgestaltung lediglich in Wasserknappheitssituationen greifen soll, lässt sie sich im Hinblick auf egalitäre Positionen argumentieren, dass hierdurch durchaus eine Form der Bedarfskontrolle ermöglicht werden kann. Grundsätzlich ist jedoch festzuhalten, dass der Anpassungsbedarf *Wasserampel* deutlich akzeptanzfähiger für Egalitarist\*innen erscheint, da mithilfe der *Wasserampel* an die Verantwortung alle Gesellschaftsmitglieder appelliert wird, sie auf gegenseitiges Solidarität aufbaut und zum Wassersparen durch Verhaltensänderung anregt.

Die vorangegangenen Ausführungen machen deutlich, dass es im Rahmen des partizipativen Prozesses gelungen ist innerhalb der beiden Anpassungsfelder vielstimmige Strategien zu entwickeln, die sich



unterschiedlicher Steuerungsinstrumente bedienen, verschiedene kulturelle Weltanschauungen adressieren und so an unterschiedlichen Punkten ansetzen, um eine möglichst hohe Wirksamkeit zu entfalten. Bei der Umsetzung der Maßnahmen kommt der Kommunikation eine entscheidende Rolle zu, um gezielt die verschiedenen kulturellen Weltanschauungen gemäß ihren Präferenzen anzusprechen. Dies gilt vor allem dann, wenn die Bezugspunkte nicht direkt offensichtlich sind.

### 5.2.3 Fokusgruppendifkussionen

Nachfolgend werden zunächst die Ergebnisse der Fokusgruppendifkussionen anhand ihres Einflusses auf den partizipativen Prozess diskutiert. So hatte insbesondere die Fokusgruppendifkussion mit Landwirt\*innen zum Thema Rückbau von Drainagen insofern einen großen Einfluss auf den partizipativen Prozess, als dass sich auf Basis der Ergebnisse der Fokusgruppendifkussion in Verbindung mit der unzureichenden Datenlage von verlegten Drainagen im UNESCO-Biosphärenreservat Rhön dafür entschieden wurde, dass der *Rückbau von Drainagen* als Anpassungsmaßnahme aufgegeben und sich stattdessen ab dem vierten Workshop auf die *Weidewasserversorgung unter Berücksichtigung von Quellschutz* konzentriert wurde. Überraschend war in diesem Zusammenhang die Einigkeit der Landwirt\*innen in Bezug auf die Notwendigkeit von bestehenden Drainagen auf den bewirtschafteten Flächen, unabhängig davon, ob konventionelle Landwirtschaft oder ökologischer Landbau betrieben wurde. Mithilfe der beiden Fokusgruppendifkussionen zu den Anpassungsbedarfen im Anpassungsfeld „Wasserversorgung“ konnten nicht nur Wissensbedarfe bearbeitet werden, sondern durch das Identifizieren unterschiedlicher Kooperationsausgestaltungen von Wasserzweckverbänden auch inhaltliche Impulse gesetzt werden, die den weiteren Verlauf des partizipativen Prozesses prägten. So begleiteten die unterschiedlichen „Kooperationsstufen“ den weiteren partizipativen Prozess. Auch die *Einführung einer Wasserrampe* wurde aufgrund der positiven Rückmeldung im Rahmen der Fokusgruppendifkussion im partizipativen Prozess intensiver verfolgt und zu einem zentralen Anpassungsbedarf im Anpassungsfeld „Wasserversorgung“.

Bezüglich der Durchführung der Fokusgruppendifkussionen ist jedoch kritisch anzumerken, dass es bei der zweiten Fokusgruppendifkussion zum Thema Datenerhebung ratsam gewesen wäre, neben den Bürgermeister\*innen auch Beschäftigte aus den Wasserwerken als Diskutant\*innen dabei zu haben, da die Bürgermeister – als Vorsitzende der Wasserzweckverbände – nicht alle Arbeitsprozesse bzw. -abläufe im Detail kannten, wodurch sie sich beispielsweise mit Aussagen zur Datenverarbeitung schwertaten. Nichtsdestotrotz lässt sich zusammenfassend festhalten, dass die Fokusgruppendifkussionen ihren Zweck erfüllt haben Wissensbedarfe, die im partizipativen Prozess aufgetaucht sind, zu schließen. Besonders wichtig war dies hinsichtlich der praktizierenden Landwirt\*innen, da diese im partizipativen Prozess leider kaum präsent waren. Die digitalen Fokusgruppendifkussionen haben sich im Hinblick auf diese Akteursgruppe bewährt, da sie deutlich weniger Zeit aufwendig sind, als die Teilnahme an einem Workshop, weshalb es den Landwirt\*innen eher möglich war, sich an diesem Format zu beteiligen. Hierdurch konnte die landwirtschaftliche Perspektive im partizipativen Prozess insgesamt gestärkt und somit in höherem Maße berücksichtigt werden. Hiermit wurde auch dem Anspruch Rechnung getragen, nicht nur übereinander, sondern auch miteinander zu sprechen.

In der zusätzlich durchgeführten Telefonbefragung konnten des weiteren Aspekte für die Weidewasserversorgung und die (Nicht-)Beschäftigung mit Quellschutz auf den Weideflächen im Oberen Ulstertal identifiziert werden. Das Problem der trockenfallenden Quellen, die mithilfe von Wassertanks kompensiert werden, scheint ebenfalls durchaus verbreitet zu sein, wenn den Ausführungen der Befragten gefolgt wird. Um die Aussagen der Befragten auf ihre Gültigkeit zu überprüfen und mit den lokalen Begebenheiten abzugleichen, hätte sich eine zusätzliche Begehung von Weideflächen als nützlich erweisen können. Ansonsten ist auch im Fall der Weidewasserversorgung nur eine unzureichende Datengrundlage – etwa hinsichtlich des Wasserverbrauch auf den Weiden - für das

UNESCO-Biosphärenreservat Rhön vorhanden, sodass den Ausführungen der Befragten eine umso größere Bedeutung zugekommen ist, um die lokalen Verhältnisse einschätzen zu können.

### 5.3 Partizipativer Prozess

Die thematischen Ausrichtungen der Workshops und das Workshop-Design wurde von den Wissenschaftler\*innen – in Absprache mit der gesamten Steuerungsgruppe - zwischen den Workshops festgelegt. Das lag insbesondere an der knappen Zeit in den Workshops. Zu den im Rahmen der Workshops angewendeten Methoden lässt sich festhalten, dass die Entwicklung alternativer Szenarien nur bedingt funktionierte, da sich die Teilnehmenden schwer taten, sich auf unterschiedliche Rahmenbedingungen einzulassen (Kap. 3.2.6 im Anhang). Die Bezugnahme auf die ausgewählten Pilotregionen im Rahmen der Szenarientwicklung fiel den Teilnehmenden ebenfalls schwer; lokale Besonderheiten der Pilotregionen wurden kaum berücksichtigt. Die Zeit für die Entwicklung von zwei Szenarien pro Anpassungsfeld war zu knapp bemessen; gleichzeitig war die Aufmerksamkeitsspanne der Teilnehmenden bei den Videokonferenzen mit der zur Verfügung stehenden Zeit bereits ausgeschöpft. Nichtsdestotrotz wurden die entwickelten Szenarien seitens der Stakeholder\*innen als plausibel bewertet (Abbildung A34 im Anhang) und die deutliche Mehrheit der teilnehmenden Stakeholder\*innen gab an, dass sie die gemeinsam entwickelten Visionen auch tatsächlich erreichen wollen (Abbildung A33 im Anhang). Aufgrund der geschilderten Probleme scheint es sinnvoll, andere Methoden in Erwägung zu ziehen, um Szenarien zu entwickeln.

In Bezug auf die Conditional Probability Tables (CPTs) der BNs ist es effizient und gut praktikabel, CPTs über die die Wichtung der Elternknoten durch die Teilnehmenden zu generieren, wobei es wichtig ist, die Methodik der Wichtung sehr gut zu erläutern. Die Fokussierung auf zwei Pilotregionen mit unterschiedlichen Anpassungsfeldern ermöglichte es, Anpassungsmaßnahmen zu identifizieren, die in den beiden Pilotregionen anwendbar und umsetzbar sind, aber gleichzeitig generalisierbar genug sind, um sie ohne großen Transferaufwand in anderen Regionen des Biosphärenreservats Rhön und darüber hinaus anwenden zu können.

Die Workshops dienten nicht nur der Erarbeitung von Anpassungsmaßnahmen und den dazugehörigen Umsetzungsempfehlungen, sondern fungierten auch als Plattform, um die Stakeholder\*innen untereinander zu vernetzen, sodass sich Netzwerke bilden, die über den partizipativen Prozess hinaus Wirkung entfalten können. Als direkte Folge aus der Beteiligung am partizipativen Prozesses hat sich unter den Bürgermeister\*innen der Streutalallianz eine Arbeitsgruppe gebildet, die sich nun weiter mit dem Zusammenschluss von Wasserversorgungsunternehmen beschäftigt und die Umsetzung selbstständig vorantreiben wird.

### 5.4 Bedeutung der interdisziplinäre Zusammenarbeit im Projekt KlimaRhön

Durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Hydrologinnen und Soziolog\*innen im Rahmen des Forschungsprojektes haben sich disziplinäre Perspektiven verändert, und die Wissenschaftler\*innen eigneten sich neue Fähigkeiten an. Die eigenen (disziplinären) Blickwinkel der beteiligten Wissenschaftler\*innen veränderten sich mit dem Aufeinandertreffen des soziologischen Anspruches individuelles und Gruppenhandeln verstehend erklären zu können und des Verifikations- und Falsifikations-Ansatzes der Hydrologie. Des Weiteren beeinflusste die interdisziplinäre Zusammenarbeit auch die transdisziplinäre Wissensintegration im partizipativen Prozess. Insbesondere wurde disziplinäres Wissen innovativ integriert, um zusammen mit den Stakeholder\*innen relevante Wissenskomponenten zu integrieren. So wurde erstmalig das soziologische Wissen bez. der Cultural Theory of Risk und der Steuerungsinstrumente mit den Modellierungskompetenzen der Hydrologie in Form von qualitativen kausalen Netzen und probabilistischen BNs zusammen gebracht und BNs nicht zur Risikoquantifizierung, sondern zur Analyse von Faktoren der Akzeptanz und damit der Umsetzungswahrscheinlichkeit von Handlungsstrategien angewendet.

Üblicherweise erfordert eine interdisziplinäre Zusammenarbeit eine Übersetzungsleistung der Begriffsdefinitionen zwischen den beteiligten Disziplinen. Aufgrund des großen Abstands zwischen den beiden involvierten Disziplinen war dies im vorliegenden Fall nicht erforderlich. Die gemeinsame Arbeit im transdisziplinären Prozess wurde dadurch erleichtert, dass keine strittigen Konzepte zwischen den Disziplinen bestanden und die Transformationsforschung für alle Beteiligten nicht die „Heimdisziplin“ darstellte. Die in die Workshops eingebrachten fachlichen Inhalte wurden im Vorfeld von der jeweils anderen Disziplin auf ihre Verständlichkeit geprüft. Dies half dabei, dass sich die Wissenschaftler\*innen und Stakeholder\*innen auf Augenhöhe begegnen konnten.

Partizipative Prozesse sind meist offen in ihrer Durchführung und dem Ausgang und erfordern daher Flexibilität. Der Umgang damit hat bei der Durchführung des partizipativen Prozesses die unterschiedlichen Herangehensweisen der Disziplinen zutage treten lassen. Während die Soziolog\*innen vor allem am bereits vorhandenen Wissen und den Problemwahrnehmungen der Beteiligten interessiert waren, um Wissensbedarfe zu identifizieren, bereiteten die Hydrologinnen vorhandenes Wissen für die Beteiligten auf, wodurch diesen eine informierte Entscheidung ermöglicht werden sollte.

## 6 Handlungsempfehlungen

Der partizipative Prozess diente der Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen und damit auch der Entwicklung von Handlungsempfehlungen, welche in den vorangegangenen Kapiteln bereits dargestellt wurden. Zusätzlich zu den direkten Ergebnissen aus den Workshops wurde ein Maßnahmenkatalog in Form von Informationsblättern zusammengestellt. Diese Informationsblätter lassen sich dem angehängten Dokument „Info-Blaetter\_Anpassungsmaßnahmen.pdf“ entnehmen. Sie sind das Ergebnis der Diskussionen aus den Workshops und zusätzlicher Recherche und werden durch die VBRRs noch auf Verständlichkeit überprüft und ansprechend gestaltet.

Als konkrete Handlungsempfehlungen sind vier Pilotprojekte zu nennen, die im Zuge einer Verlängerung der Projektlaufzeit um ein weiteres Jahr hätten umgesetzt werden sollen. Hierbei handelt es sich, um *Quellrenaturierung*, *Niedrigwassermonitoring*, das *Erfassen des Trockenfallens von Quellen und kleinen Fließgewässern durch Bürger\*innen* und die *Initiierung der Vernetzung von Wasserversorgern*. Wie bereits dargestellt wurde, bemühen sich die Bürgermeister der Streutalallianz nun selbstständig um eine etwaige Vernetzung ihrer Wasserzweckverbände, weshalb an dieser Stelle nicht genauer auf diese Handlungsempfehlung eingegangen wird. Nachfolgend werden die drei anderen Pilotprojekte umrissen.

Das Pilotprojekt *Quellrenaturierung* ergibt sich daraus, dass es sich bei Quellen um hochsensible Lebensräume handelt, in denen eine ganz eigene Tierwelt vorkommt. Diese ist kälteliebend und auf die Nährstoffarmut des Wassers spezialisiert. Quellen sind aufgrund ihrer konstanten Wassertemperatur und ihrer Nährstoffarmut ein sehr guter Indikator für Veränderungen ihres Einzugsgebietes. Mit dem Klimawandel steigt die Bedeutung dieses Lebensraums als Rückzugsgebiet für kälteliebende Arten (Zaenker & Reiss, 2018). Auch angesichts abnehmender Quellschüttungen in zunehmend trockenen Sommern ist es sinnvoll, die ökologisch wertvollen Quellhabitats im BRR zu schützen und die durch Quellschüttungen und die Wasserversorgung von Weidetieren degradierten Quellen zu renaturieren. Das BRR zeichnet sich durch einen hervorragenden Kenntnisstand zu seinen Quellen aus (Zaenker & Reiss, 2018). Das Vorhaben von *Quellrenaturierung* hat sich aus dem partizipativen Prozess des Forschungsprojektes ergeben. Während zunächst ein Fokus auf den *Rückbau von Drainagen* gelegt wurde, hat sich dieser Fokus spätestens mit der Fokusgruppendifkussion mit Landwirt\*innen aus dem UNESCO-Biosphärenreservat Rhön und aufgrund des unzureichenden Kenntnisstands zur Lage der Drainagen verschoben. In der Fokusgruppendifkussion wurden Retentionsbecken als eine Alternative zum Rückbau von Drainagen diskutiert, wodurch sich die Möglichkeit ergibt, Weidetierwasserversorgung, Quellschutz und eine erhöhte Wasserretention in der Fläche zu verbinden.

Angesichts des Klimawandels hat das Thema „Niedrigwasser“ auch in Deutschland eine zunehmende Bedeutung. Ein *verbessertes Monitoring von Niedrigwasserabflüssen* wäre von großem Vorteil, da gemessen werden kann, in welchem Maße der Klimawandel zu einer Verringerung der ökologisch relevanten Niedrigwasserabflüsse führt. Zudem kann der mittlere Niedrigwasserdurchfluss (MNQ) gemessen werden, der zur Umsetzung des Mindestwassererlasses benötigt wird. Zurzeit gibt es im hessischen Teil des BRR nur zwei Messstellen, die sich beide in Unterstrombereichen (Fulda in Hettenhausen, Ulster in Günthers, WISKI-Web des HLNUG) befinden. Während der Begehung im Oberen Ulstertal am 30.03.2022 erwähnte eine Vertreterin des Fachdienstes Wasser und Bodenschutz (Untere Wasserbehörde) und Stakeholder\*in im Rahmen des partizipativen Prozesses, dass im Rahmen deren „Starkregenprojekts“ 180 Messsensoren im Landkreis Fulda zum Monitoring von Hochwasser angebracht werden sollen, die z.B. angebracht an Brücken den Wasserstand messen können. Seitens der Wissenschaftler\*innen wurde daraufhin eingebracht, dass Synergien herausgearbeitet werden könnten, indem die Messstellen nicht nur für das Monitoring von Hochwasser, sondern auch von Niedrigwasser genutzt werden könnten. Hierfür ist jedoch ein Ausbau des Gewässerprofils an den Messstellen nötig, was einen größeren Aufwand im Vergleich zur Hochwassermessung bedeutet. Infolgedessen tauschten sich Stakeholder\*innen bereits über eine erste Stelle für Hoch- und Niedrigwassermonitoring aus. Diese könnte an der Melpertser Hute der Gemeinde Ehrenberg umgesetzt werden. Die VBRR strebt an, neben Hoch- und Niedrigwasser, noch weitere Parameter zu erfassen. Die zusätzlich notwendige Messsensorik würde durch das VBRR finanziert werden. Im nächsten Jahr werden durch den Landkreis Fulda einige Messsensoren bereits installiert; geplant sind jedoch Stellen außerhalb des BRRs.

Wie sich unter anderem einem KLIWA-Kurzbericht aus dem Jahr 2018 (KLIWA, 2018) und dem kürzlich veröffentlichten Zukunftsplan Wasser – Wasserwirtschaftlicher Fachplan Hessen des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz entnehmen lässt, konnte bereits in den letzten Jahrzehnten beobachtet werden, „dass Gewässerabschnitte häufiger und teilweise auch zunehmend länger trockenfallen und damit auch mit entsprechenden Folgen für die Gewässerökologie verbunden sind“ (Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz [HMUKLV], 2022, S. 32). Dieser Trend, bei dem es sich um eine Folge des Klimawandels handelt, kann durch ein *Monitoring durch Bürger\*innen* im Sinne von Citizen Science erfasst werden, wobei auch die Problemwahrnehmung der Bevölkerung wächst. Es sollte *erhoben* werden, wann welche *Quellen und kleinen (Fließ-)Gewässer trockenfallen*. Den Bürger\*innen sollte eine App zur Verfügung gestellt werden, mit der sie ihre Beobachtungen dokumentieren können. So würden auch bereits laufende Monitoringbemühungen der Verwaltungsstellen unterstützt.

## 7 Fazit

Im Projekt KlimaRhön gelang es, den Stakeholder\*innen die für das Problemfeld spezifischen Gefahren des Klimawandels einschließlich ihrer unsicheren Quantifizierung zu kommunizieren sowie Unsicherheiten im Verlauf des gesamten partizipativen Prozesses zu berücksichtigen. Mithilfe der Bayes'schen Netze konnten die komplexen und unsicheren Wechselwirkungen verschiedener Faktoren und Maßnahmen, die die Akzeptanz zur Umsetzung von Anpassungsbedarfen beeinflussen, übersichtlich und explizit gefasst werden. Die Bevölkerungsbefragung hat gezeigt, dass die Inhalte des Forschungsprojekts an die Problemwahrnehmungen von den Bürger\*innen anknüpfen. Durch die Berücksichtigung der Cultural Theory of Risk und die Steuerungsinstrumente wurde der partizipative Prozess und die Entwicklung von Handlungsempfehlungen insofern erleichtert, als dass verschiedene Anpassungsmaßnahmen im Sinne einer vielstimmigen Strategie identifiziert und diskutiert wurden. Schließlich konnten im partizipativen Prozess die Stakeholder\*innen verschiedene Perspektiven kennenlernen und sich vernetzen. Mithilfe der Workshops und Fokusgruppendifkussionen im partizipativen Prozess wurden konkrete Handlungsempfehlungen im Wassermanagement erarbeitet, die im Falle einer Realisierung gute Chancen der Durchsetzung hätten. Leider konnten diese Handlungsempfehlungen als wissenschaftlich fundierte praxisnahe Folgeprojekte nicht realisiert werden.

- Berthold, G. & Hergesell, M. (2005). *Flächendifferenzierte Untersuchungen zu möglichen Auswirkungen einer Klimaänderung auf die Grundwasserneubildung in Hessen* [Abschlussbericht für den Bereich Grundwasser]. INKLIM 2012 - Integriertes Klimaschutzprogramm.
- Betts, R. A., Alfieri, L., Bradshaw, C., Caesar, J., Feyen, L., Friedlingstein, P., Gohar, L., Koutroulis, A., Lewis, K., Morfopoulos, C. & others (2018). Changes in climate extremes, fresh water availability and vulnerability to food insecurity projected at 1.5°C and 2°C global warming with a higher-resolution global climate model. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 376(2119), 20160452.
- Biosphärenreservat Rhön. (2018). *Neues Rahmenkonzept UNESCO-Biosphärenreservat Rhön: Band I - Wo stehen wir? - Status Quo der nachhaltigen Entwicklung*. Regierung von Unterfranken, Bayerische Verwaltungsstelle & Landkreis Fulda, Hessische Verwaltungsstelle & Thüringische Verwaltungsstelle, Propstei Zella/Rhön.
- Böhme, A. (2022). *Wasserkraft im UNESCO-Biosphärenreservat Rhön: Konsequenzen für aquatische Ökosysteme* [Bachelorarbeit]. Goethe Universität Frankfurt am Main, Frankfurt am Main.
- Börjeson, L., Höjer, M., Dreborg, K.-H., Ekvall, T. & Finnveden, G. (2006). Scenario types and techniques: towards a user's guide. *Futures*, 38(7), 723–739.
- Brown, J. & Isaacs, D. (2005). *The world café. Shaping our futures through conversations that matter*. McGraw-Hill Professional.
- Chuang, F., Manley, E. & Petersen, A. (2020). The role of worldviews in the governance of sustainable mobility. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 117(8), 4034–4042. <https://doi.org/10.1073/pnas.1916936117>
- Döll, P., Jiménez-Cisneros, B., Oki, T., Arnell, N. W., Benito, G., Cogley, J. G., Jiang, T., Kundzewicz, Z. W., Mwakalila, S. & Nishijima, A. (2015). Integrating risks of climate change into water management. *Hydrological Sciences Journal*, 60(1), 4–13. <https://doi.org/10.1080/02626667.2014.967250>
- Douglas, M. (o.J.). A HISTORY OF GRID AND GROUP CULTURAL THEORY. In <https://fliphtml5.com/lxsr/vpej/basic> (Erstveröffentlichung o.J.)
- Douglas, M. & Wildavsky, A. (1983). *Risk and culture: An essay on the selection of technological and environmental dangers*. Univ of California Press.
- Emde, F. & Stratenwerth, T. (2021). *Nationale Wasserstrategie - Entwurf des Bundesumweltministeriums*. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU).
- Ernst, A. M., Hunecke, M., Rennings, K., Stieß, I., Briegel, R. & David, M. (2016). *Individuelles Umwelthandeln und Klimaschutz (IndUK) - Sach und Schlussbericht: Ergebnisintegration und transdisziplinäre Verwertung von Erkenntnissen aus der SÖF-Forschung zu den sozialen Dimensionen von Klimaschutz und Klimawandel : Projektlaufzeit: 01.04.2014-31.12.2014. CESR-Paper: Bd. 9*. University Press.
- Erste Kommunen sprechen Wassernotstand aus (11. August 2020). *Welt*. <https://www.welt.de/regionales/hessen/article213274472/Erste-Kommunen-sprechen-Wassernotstand-aus.html>
- Frank, S. K. (2015). Expert-based Bayesian Network modeling for environmental management. *Frankfurt Hydrology Paper 11*.
- Frieler, K., Lange, S., Piontek, F., Reyer, C. P. O., Schewe, J., Warszawski, L., Zhao, F., Chini, L., Denvil, S., Emanuel, K. & others (2017). Assessing the impacts of 1.5°C global warming-simulation protocol of the Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project (ISIMIP2b). *Geoscientific Model Development*.
- Gross, J. L. & Rayner, S. (1985). *Measuring Culture. A Paradigm for the Analysis of Social Organization*. Columbia Press.

- Hagmann, U. & Rademacher, O. (30. August 2022). Wasserknappheit in Deutschland "Eine zunehmende Bedrohung". *tagesschau*.  
<https://www.tagesschau.de/wirtschaft/verbraucher/wassermangel-deutschland-101.html>
- Hartmann, T. (2012). Wicked problems and clumsy solutions: Planning as expectation management.
- Hergesell, M. (2021, 2. September). *Auswirkungen des Klimawandels auf den Grundwasserhaushalt in Hessen: Beobachtungen und mögliche zukünftige Veränderungen*. Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen. 7. Wiesbadener Grundwassertag, Wiesbaden.  
[https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/wasser/Veranstaltungen/2021/7\\_Grundwassertag/02\\_Hergesell\\_Simulationsergebnisse\\_des\\_KLIWA-Ensembles\\_mit\\_GWN-BW.pdf](https://www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/wasser/Veranstaltungen/2021/7_Grundwassertag/02_Hergesell_Simulationsergebnisse_des_KLIWA-Ensembles_mit_GWN-BW.pdf)
- Hergesell, M. & Berthold, G. (2004). *Entwicklung eines Regressionsmodells zur Ermittlung flächendifferenzierter Abflusskomponenten in Hessen durch die Regionalisierung des Baseflow-Index (BFI)* [Jahresbericht]. HLNUG.
- Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. (2022). *Zukunftsplan Wasser. Wasserwirtschaftlicher Fachplan Hessen*. Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUKLV).  
[https://umwelt.hessen.de/sites/umwelt.hessen.de/files/2022-07/zukunftsplan\\_wasser.pdf](https://umwelt.hessen.de/sites/umwelt.hessen.de/files/2022-07/zukunftsplan_wasser.pdf)
- Hoppe, R. (2006). Applied Cultural Theory: Tool for Policy Analysis. In F. Fischer & Miller, G. J. & Sidynes, M. S. (Hrsg.), *Handbook of Public Policy Analysis: Theory, Politics, and Methods* (S. 289–308).
- Huber, J. (2011). *Allgemeine Umweltsoziologie* (2., vollständig überarbeitete Auflage). VS Verlag für Sozialwissenschaften / Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH Wiesbaden.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-531-93466-2>
- Jann, W. (1986). Vier Kulturtypen, die alles erklären? Kulturelle und institutionelle Ansätze der neueren amerikanischen Politikwissenschaft, 27(4).
- Jones, M. D. (2011). Leading the Way to Compromise? Cultural Theory and Climate Change Opinion. *PS: Political Science and Politics*, 44(4).
- Kaikkonen, L., Parviainen, T., Rahikainen, M., Uusitalo, L. & Lehikoinen, A. (2021). Bayesian Networks in Environmental Risk Assessment: A Review. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 17(1), 62–78. <https://doi.org/10.1002/ieam.4332>
- Kaufmann-Hayoz, R., Brohmann, B., Defila, R., Di Giulio, A., Dunkelberg, E., Erdmann, L., Fuchs, D., Gölz, S., Homburg, A., Matthies, E., Nachreiner, M., Tews, K. & Weiß, J. (2011). Gesellschaftliche Steuerung des Konsums in Richtung Nachhaltigkeit. In R. Defila, A. Di Giulio & R. Kaufmann-Hayoz (Hrsg.), *Ergebnisse sozial-ökologischer Forschung: Bd. 13. Wesen und Wege nachhaltigen Konsums. Ergebnisse aus dem Themenschwerpunkt „Vom Wissen zum Handeln - Neue Wege zum nachhaltigen Konsum“* (S. 125–156). Oekom.
- KLIWA. (2018). *Klimaveränderungen und Wasserwirtschaft: Ergebnisse gemeinsamer Abflussprojektionen für KLIWA und Hessen basierend auf SRES A1B. KLIWA-Kurzbericht*.  
[https://www.kliwa.de/\\_download/6-KLIWA\\_Kurzbericht\\_Abflussprojektionen\\_final.pdf](https://www.kliwa.de/_download/6-KLIWA_Kurzbericht_Abflussprojektionen_final.pdf)
- Koehler, J., Rayner, S., Katuva, J., Thomson, P. & Hope, R. (2018). A cultural theory of drinking water risks, values and institutional change. *Global Environmental Change*, 50, 268–277.  
<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.03.006>
- Kropp, C. & Sonnberger, M. (Hrsg.). (2021). *Umweltsoziologie*. Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG. <https://doi.org/10.5771/9783845292076>
- Lamnek, S. & Krell, C. (2016). *Qualitative Sozialforschung*. Beltz Verlag.
- Leiner, D. J. (2019). *SoSci Survey (Version 3.2.12, Version 3.2.23 and Version 3.2.30)* [Software].  
<https://www.sosicurvey.de>
- Marx, A., Boeing, F. & Samaniego, L. (2022). Zur Entwicklung des Wasserdarge-botes im Kontext des Klimawandels. *energie | wasser-praxis*, 16–21.
- McEvoy, J., Gilbertz, S., Anderson, M., Ormerod, K. J. & Bergmann, N. (2017). Cultural Theory of Risk as a Heuristic for Understanding Perceptions of Oil and Gas Development in Eastern

- Montana, USA. *The extractive industries and society*, 4(4), 852–859.  
<https://doi.org/10.1016/j.exis.2017.10.004>
- Poortinga, W., Steg, L. & Vlek, C. (2002). Environmental Risk Concern and Preferences for Energy-Saving Measures. *Environment and Behavior*, 34(4), 455–478.
- Radies, M. (2022). *Wassernutzung und Wasserversorgung im UNESCO-Biosphärenreservat Rhön* [Masterarbeit]. Goethe Universität Frankfurt am Main, Frankfurt am Main.
- Reinecke, R., Müller Schmied, H., Trautmann, T., Andersen, L. S., Burek, P., Flörke, M., Gosling, S. N., Grillakis, M., Hanasaki, N., Koutroulis, A., Pokhrel, Y., Thiery, W., Wada, Y., Yusuke, S. & Döll, P. (2021). Uncertainty of simulated groundwater recharge at different global warming levels: A global-scale multi-model ensemble study. *Hydrology and Earth System Sciences*, 25(2), 787–810. <https://doi.org/10.5194/hess-25-787-2021>
- Renn, O. (2008). *Risk governance. Coping with uncertainty in a complex world*. Earthscan.
- Ripberger, J. T., Gupta, K., Silva, C. L. & Jenkins-Smith, H. C. (2014). Cultural Theory and the Measurement of Deep Core Beliefs Within the Advocacy Coalition Framework. *The Policy Studies Journal*, 42(4), 509–527.
- Ripberger, J. T., Swedlow, B., Silva, C. L. & Jenkins-Smith, H. C. (2015). Operationalizing Cultural Theory in Survey Research: Assessing the Validity of Different Approaches to Conceptualization and Measurement.
- Schönthaler, K. & Andrian-Werburg, S. von. (2008). *Erster integrierter Umweltbericht für das länderübergreifende UNESCO-Biosphärenreservat Rhön (Langfassung)*. Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (BayStMUGV) & Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz (HMULV) & Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt (TMLNU).
- Schoop, M. A., Verweij, M., Kühnen, U. & Luan, S. (2020). Political disagreement in the classroom: testing cultural theory through structured observation. *Quality & Quantity*, 54(2), 623–643. <https://doi.org/10.1007/s11135-019-00903-8>
- Sotirov, M. & Winkel, G. (2016). Toward a cognitive theory of shifting coalitions and policy change: linking the advocacy coalition framework and cultural theory. *Policy Sciences*, 49(2), 125–154. <https://doi.org/10.1007/s11077-015-9235-8>
- Swedlow, B. (2014). Advancing Policy Theory with Cultural Theory: An Introduction to the Special Issue. *Policy Studies Journal*, 42(2), 465–483.
- Tansey, J. & O'Riordan, T. (1999). Cultural theory and risk: a review. *Health, Risk & Society*, 1(1), 71–90.
- van der Wal, M., Kraker, J. de, Offermans, A., Kroeze, C., Kirschner, P. A. & van Ittersum, M. (2014). Measuring social learning in participatory approaches to natural resource management. *Environmental policy and governance*, 24(1), 1–15.
- Verweij, M., Douglas, M., Ellis, R., Engel, C., Hendriks, F., Lohmann, S., Ney, S., Rayner, S. & Thompson, M. (2006). Clumsy solutions for a complex world: the case of climate change. *Public administration*, 84(4), 817–843. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8159.2005.09566.x-i1>
- Vey, J. (13. März 2021). Geht Poppenhausen das Wasser aus? Bürgermeister berichtet über Trinkwasserversorgung / Tiefbrunnen geplant. *Fuldaer Zeitung*.
- Wasserentnahme aus Flüssen und Seen ab Mittwoch auch im Landkreis Fulda verboten (20. Juni 2022). *Fuldaer Zeitung*. <https://www.fuldaerzeitung.de/fulda/fulda-wasserentnahme-verboten-gewaesser-landkreis-trockenheit-91620598.html>
- Wildavsky, A. & Dake, K. (1990). Theories of risk perception: Who fears what and why? *Daedalus*, 119(4), 41–60.
- Zaenker, S. & Reiss, M. (2018). *Quellen der Rhön - Ein bedrohter und schützenswerter Lebensraum*. Hessische Verwaltungsstelle Biosphärenreservat Rhön.
- Zier, C., Müller, C., Komischke, H., Steinbauer, A. & Bäse, F. (2020). *Das Bayerische Klimaprojektionsensemble Audit und Ensemblebildung*. Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU).

## Anhang

### Inhaltsverzeichnis

1.	Teilprojekt 1 .....	80
1.1.	Interviews .....	80
1.2.	Haupt-Bayes'sche Netze .....	82
2.	Teilprojekt 2 .....	84
2.1.	Fragebogen der Bevölkerungsbefragung .....	84
2.2.	Ergebnisse der Bevölkerungsbefragung .....	101
2.3.	Leitfaden: Fokusgruppe mit Landwirt*innen zu den Themen Drainagen, Wasserretention auf landwirtschaftlichen Flächen und landwirtschaftliche Nutzung von wiedervernässten/staunassen Flächen .....	110
2.4.	Leitfaden: Expert*innenfokusgruppe mit Wasserversorgungsunternehmen .....	112
2.5.	Leitfaden: Expert*innenfokusgruppe mit Wasserversorgungsunternehmen .....	115
2.6.	Operationalisierung der Cultural Theory of Risk .....	119
3.	Teilprojekt 3 .....	121
3.1.	Workshop 1 .....	121
3.1.1.	Teilnehmende Workshop 1 .....	121
3.1.1.	Evaluation Workshop 1 .....	122
3.2.	Workshop 2 .....	127
3.2.1.	Teilnehmende Workshop 2 .....	127
3.2.2.	Kleingruppe 1 (Workshop 2): Ideensammlung von Visionselementen für 2040 .....	129
3.2.3.	Kleingruppe 2 (Workshop 2): Ideensammlung von Visionselementen für 2040 .....	130
3.2.4.	Kleingruppe 3 (Workshop 2): Ideensammlung von Visionselementen für 2040 .....	131
3.2.5.	Kleingruppe 4 (Workshop 2): Ideensammlung von Visionselementen für 2040 .....	132
3.2.6.	Evaluation Workshop 2 .....	133
3.3.	Workshop 3 .....	139
3.3.1.	Teilnehmende Workshop 3 .....	139
3.3.2.	Ergebnisse Workshop 3 .....	140
3.3.3.	Evaluation Workshop 3 .....	141
3.4.	Workshop 4 .....	145
3.4.1.	Teilnehmende Workshop 4 .....	145
3.4.2.	Wichtigungen Workshop 4 .....	145
3.4.3.	Kausales Netz Workshop 4 .....	146
3.4.4.	Evaluation Workshop 4 .....	148
3.5.	Workshop 5 .....	152
3.5.1.	Teilnehmende Workshop 5 .....	152
3.5.2.	Ergebnisse Workshop 5 .....	154
3.5.3.	Evaluation Workshop 5 .....	159



## 1. Teilprojekt 1

### 1.1. Interviews

Tabelle A1: Organisation der interviewten Stakeholder\*innen aus den Bundesländern Hessen (HE), Bayern (BY) und Thüringen (TH), Durchführung und Datum des Interviews.

Organisation Stakeholder*in	Bundesland	Durchführung	Datum
Interessengemeinschaft Wasserkraft Rhön	HE	Persönlich	22.10.2020
Gemeinde Sandberg	BY	Videokonferenz	23.10.2020
Stadt Gersfeld (Rhön)	HE	Videokonferenz	26.10.2020
Fachdienst Landwirtschaft (LK Fulda)	HE	Persönlich	27.10.2020
Untere Wasserbehörde (LK Fulda)	HE	Persönlich	27.10.2020
Thüringer Forstamt Kaltennordheim	TH	Persönlich	28.10.2020
Wasserwirtschaftsamt Bad Kissingen	BY	Telefonisch	29.10.2020
Untere Wasserbehörde (LK Hersfeld-Rotenburg)	HE	Telefonisch	04.11.2020
BUND Kreisgruppe Bad Kissingen	HE	Videokonferenz	05.11.2020
Landschaftspflegeverband „BR Thüringische Rhön“ e.V.	TH	Videokonferenz	05.11.2020
Untere Wasserbehörde (LK Schmalkalden-Meinungen)	TH	Telefonisch	12.11.2020
BUND Kreisgruppe Bad Kissingen, Gebietsbetreuung Schwarze Berge und Sinngrund	BY	Videokonferenz	17.11.2020
Umweltamt Landratsamt Wartburgkreis	TH	Videokonferenz	19.11.2020
Gemeinde Dermbach (Rhön)	TH	Videokonferenz	24.11.2020
Kommunaler Wasser- und Abwasserzweckverband Meininger Umland	TH	Videokonferenz	26.11.2020
Fischzucht Keidel (Wüstensachsen)	HE	Videokonferenz	03.12.2020
BIONADE GmbH	BY	Videokonferenz	09.12.2020
Kreisbauernverband Fulda-Hünfeld e.V.	HE	Videokonferenz	09.12.2020
Angelverein Hünfeld 1950 e.V.	HE	Videokonferenz	10.12.2020
Untere Naturschutzbehörde Rhön-Grabfeld	BY	Videokonferenz	15.12.2020
RhönSprudel (Gruppe)	HE	Videokonferenz	16.12.2020
Ingenieurbüro Schnittstelle Boden	HE	Videokonferenz	18.12.2020

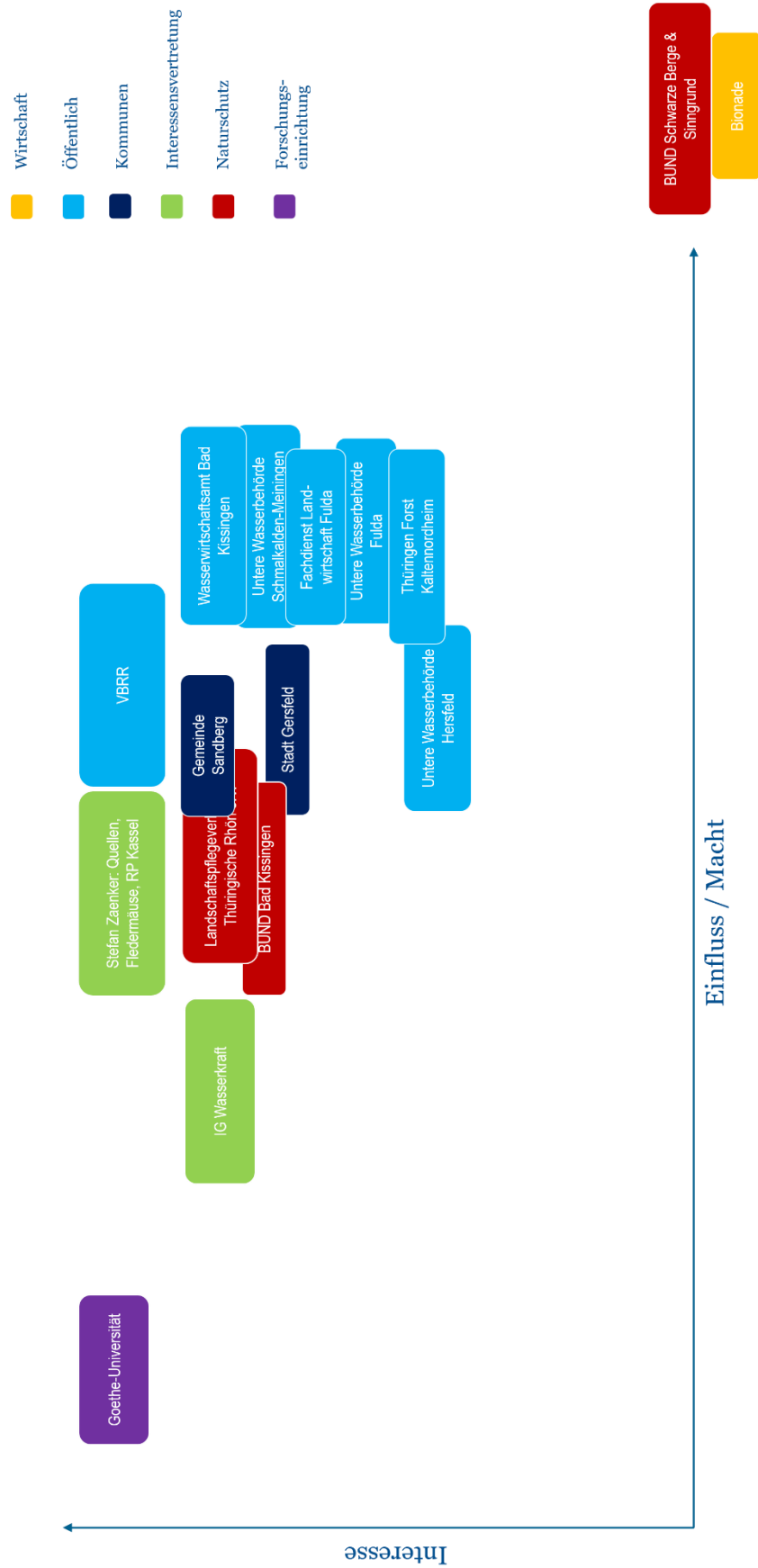


Abbildung A1: Einschätzung des Interesses und des Einflusses im Themenfeld in einem Interest-Influence-Diagramm der interviewten Stakeholder\*innen.

## 1.2. Haupt-Bayes'sche Netze

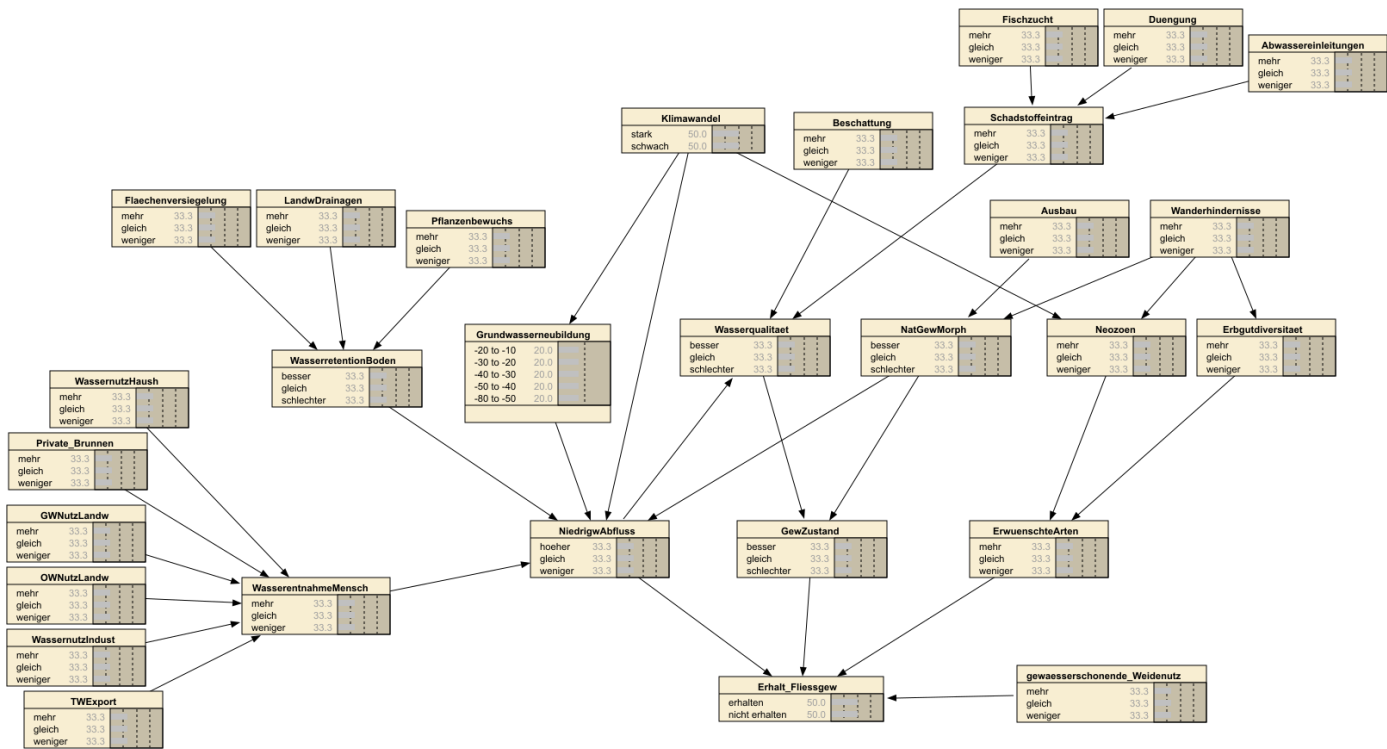


Abbildung A2: Struktur des Haupt-Bayes'schen Netzes im Anpassungsfeld „Aquatische Ökosysteme“ zum Erhalt der Fließgewässer.

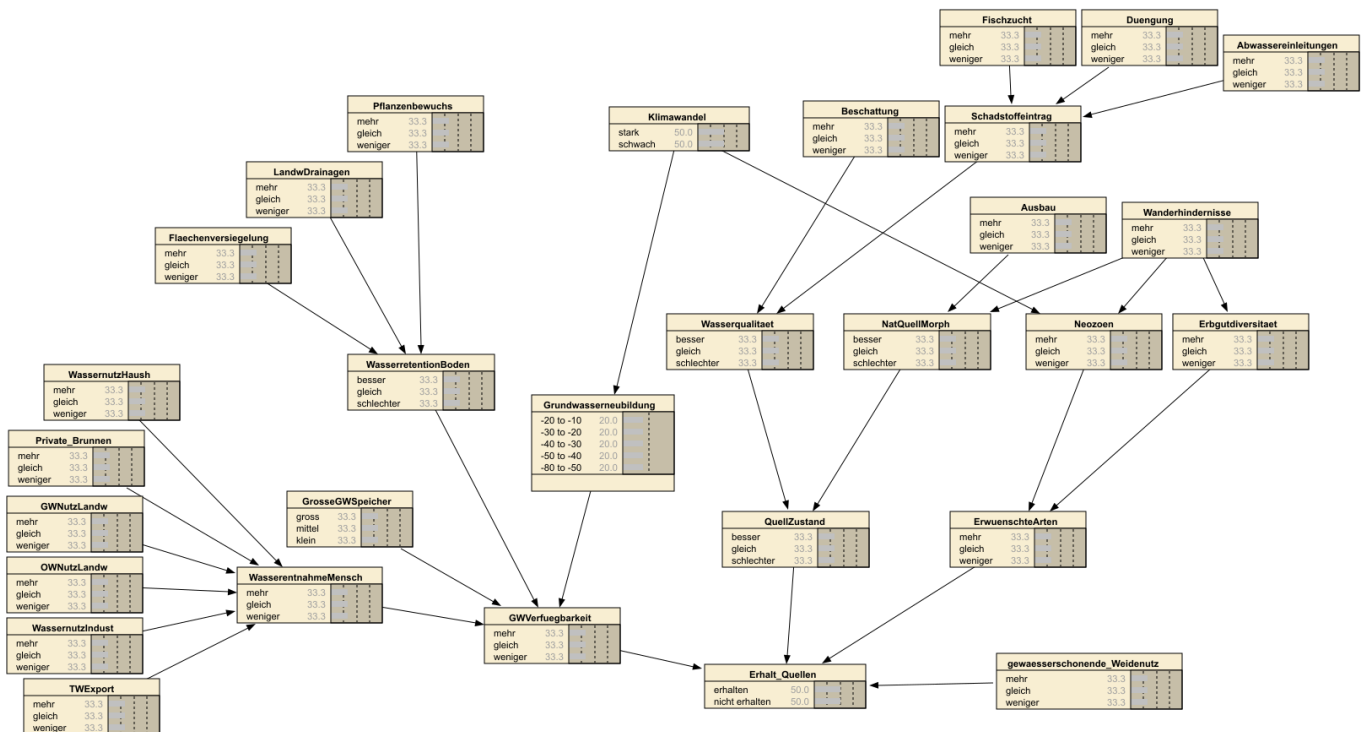


Abbildung A3: Struktur des Haupt-Bayes'schen Netzes im Anpassungsfeld „Aquatische Ökosysteme“ zum Erhalt der Quellen.

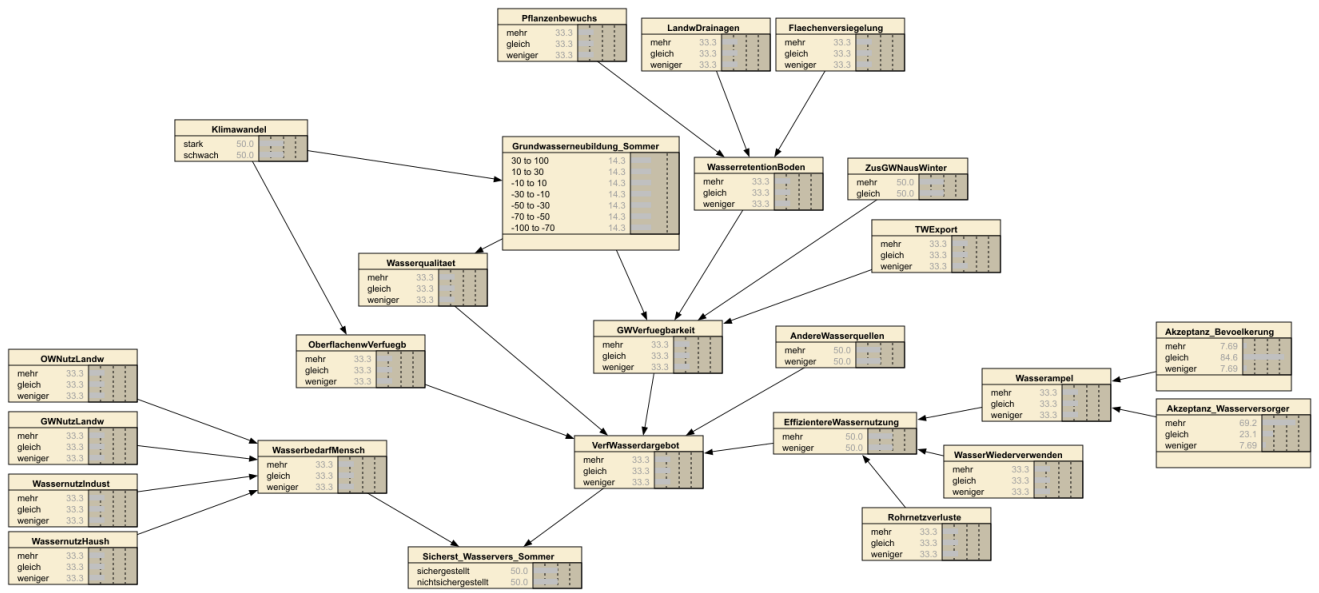


Abbildung A4: Struktur des Haupt-Bayes'schen Netzes im Anpassungsfeld „Wasserversorgung“ zur Sicherstellung der Wasserversorgung in den Sommermonaten.

## 2. Teilprojekt 2

### 2.1. Fragebogen der Bevölkerungsbefragung



Liebe Teilnehmerin, lieber Teilnehmer,

die letzten Jahre zeigen eine Zunahme von besonders heißen, langen und trockenen Sommern, die sich als Dürreperioden beschreiben lassen. Ebenso lässt sich eine Häufung von Starkregen beobachten. Diese Tendenzen können sich in Zukunft mit fortschreitendem Klimawandel verstärken. Daher könnte es auch in Ihrer Region – dem UNESCO-Biosphärenreservat Rhön – zu Engpässen bei der Wasserversorgung und zu negativen Auswirkungen für die Pflanzen und Tiere in Flüssen, Seen und Mooren kommen. Diese Problemlage bildet den Ausgangspunkt für dieses Forschungsprojekt, das die Goethe-Universität Frankfurt in enger Zusammenarbeit mit der Verwaltung des Biosphärenreservats und der Unterstützung des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie durchführt. Auch mit Ihrer Unterstützung wollen wir Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel im Bereich Wasser entwickeln, die auch bei fortschreitendem Klimawandel die Wasserverfügbarkeit für Mensch und Umwelt im Biosphärenreservat Rhön sicherstellen sollen. Um geeignete Anpassungsmaßnahmen zu finden, sind wir auf Ihr Wissen und Ihre Erfahrungen angewiesen.

Zu diesem Zweck werden Ihnen in dieser Umfrage eine Reihe von Fragen gestellt. Hierbei gibt es keine richtigen oder gar falschen Antworten. Ich bitte Sie nach Möglichkeit jede der gestellten Fragen zu beantworten. Die Erfassung Ihrer Angaben erfolgt selbstverständlich in anonymisierter Form. Zum Abschluss werden ein paar sozio-demographische Angaben wie beispielsweise Ihr Alter oder Geschlecht abgefragt, welche eine spezifischere Analyse der Daten ermöglichen. Ein Rückschluss auf Ihre Person wird jedoch unter keinen Umständen möglich sein. Die Umfrage dauert ca. 20-30 Minuten.

Beste Grüße

Max Czymai

#### Einwilligungserklärung zur Erhebung und Verarbeitung personenbezogener Umfragedaten

Hiermit stimme ich zu, dass meine anonymisierten Antworten für wissenschaftliche Zwecke weiterverarbeitet werden dürfen. Die Teilnahme ist freiwillig. Ich habe zu jeder Zeit die Möglichkeit, die Umfrage abubrechen und mein Einverständnis zurückzuziehen, ohne dass für mich dadurch irgendwelche Nachteile entstehen. Wenn Sie damit einverstanden sind, kreuzen Sie bitte das Kästchen rechts neben dem Text an.

#### Wie lautet Ihre Postleitzahl?

Diese Angaben dienen der regionalen Zuordnung Ihrer Antworten.

Die Postleitzahl meiner Wohnadresse (privat) lautet:

Die Postleitzahl meiner Arbeitsadresse (beruflich) lautet:

In dieser Frage geht es um Ihre Vorstellungen von Natur.

Wie sehr stimmen Sie den folgenden Aussagen zu?

Sie können pro Aussage ein Kästchen von „stimme gar nicht zu“ bis „stimme voll und ganz zu“ ankreuzen. Bitte wählen Sie in jeder Zeile die Antwort aus, die auf Sie zutrifft.

Erläuterung:

**Ökosystem**

Pflanzen und Tiere leben in einem bestimmten Lebensraum, beispielsweise einem Wald. Ein solcher Lebensraum ist ein Ökosystem. Darin leben verschiedene Arten von Lebewesen, die gegenseitig voneinander abhängig sind.

	stimme gar nicht zu	stimme voll und ganz zu
Die Natur ist widerstandsfähig und muss nicht aktiv reguliert bzw. gesteuert werden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Natur ist im Großen und Ganzen ein robustes System. Jedoch kann die Natur durch unangemessene Nutzung außer Kontrolle geraten und zusammenbrechen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Natur ist ein sehr empfindliches, durch menschliche Eingriffe stets gefährdetes System. Bereits nach geringen menschlichen Eingriffen ist die Natur unwiderruflich aus dem Gleichgewicht gebracht.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Gesellschaft und Natur sind ein „Lotteriespiel“. Wir leben in einer vom Zufall geleiteten Welt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Was auch immer wir Menschen tun, die Natur kommt immer wieder von selbst ins Lot.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gesellschaftliche Institutionen (z.B. Regierung, Wirtschaft, Verbände, Nicht-Regierungs-Organisationen, Gesetzgebung) müssen durch entsprechende Regulierungen dafür sorgen, dass die Natur nicht aus dem Gleichgewicht gebracht wird.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ökosysteme sind mit großer Sorgfalt zu behandeln. Übergriffe müssen hart sanktioniert werden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gesellschaftliche Institutionen (z.B. Regierung, Wirtschaft, Verbände, Nicht-Regierungs-Organisationen, Gesetzgebung) können nicht wirklich die Zukunft kontrollieren. Sie können nur versuchen mit eintretenden Ereignissen, wie z.B. dem Klimawandel oder dem Corona Virus Covid-19, umzugehen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

### Wie sehr stimmen Sie den folgenden Aussagen zu?

Im Folgenden sehen Sie verschiedene Aussagen. Bitte geben Sie an, inwieweit Sie der jeweiligen Aussage zustimmen.

	stimme		stimme voll		weiß nicht
	stimme gar nicht zu	eher nicht zu	stimme eher zu	und ganz zu	
Um die negativen Folgen des Klimawandels abzumildern, müssen umfassende Maßnahmen ergriffen werden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich ärgere mich, wenn mir andere vorschreiben wollen, dass ich umweltbewusst leben soll.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Umweltproblematik wird von vielen Umweltschützerinnen und Umweltschützern stark übertrieben.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Um den Klimawandel zu begrenzen, ist es notwendig, dass wir alle unsere Lebensweise ändern.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mehr Umweltschutz bedeutet auch mehr Lebensqualität und Gesundheit für alle.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es beunruhigt mich, wenn ich daran denke, in welchen Umweltverhältnissen zukünftige Generationen wahrscheinlich leben müssen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es macht mich wütend, wenn ich sehe, dass Deutschland seine Klimaschutzziele verfehlt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wir sollten nicht mehr Rohstoffe verbrauchen, als nachwachsen können.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Für ein gutes Leben sind andere Dinge wichtiger als Umwelt und Natur.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	stimme		stimme voll		weiß nicht
	stimme gar nicht zu	eher nicht zu	stimme eher zu	und ganz zu	
Jede und jeder Einzelne trägt Verantwortung dafür, dass wir nachfolgenden Generationen eine lebenswerte Umwelt hinterlassen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ich freue mich über Initiativen, die nachhaltige Lebensweisen einfach ausprobieren, zum Beispiel Ökodörfer, Slow-Food-Bewegung.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es gibt natürliche Grenzen des Wachstums, die unsere industrialisierte Welt längst erreicht hat.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wir müssen Wege finden, wie wir unabhängig vom Wirtschaftswachstum gut leben können.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Menschengemachte Umweltprobleme wie die Abholzung der Wälder oder das Plastik in den Weltmeeren empören mich.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Der Klimawandel bedroht auch unsere Lebensgrundlagen hier in Deutschland.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zugunsten der Umwelt sollten wir alle bereit sein, unseren derzeitigen Lebensstandard einzuschränken.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Der beobachtete Klimawandel wird vom Menschen verursacht.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Sind Ihrer Meinung nach die genannten Probleme auf den Klimawandel zurückzuführen?

Erläuterungen:

**Oberflächenabfluss**

Der Wasserfluss, der auftritt, wenn bspw. überschüssiges Regenwasser über die Erdoberfläche fließt, wird als Oberflächenabfluss bezeichnet. Ein solcher Oberflächenabfluss kann auftreten, wenn der Boden derart mit Wasser gesättigt ist, dass er es infolgedessen nicht in den Mengen aufnehmen kann, in denen es auf ihn trifft.

**Sedimenteintrag**

Abgelagerte Teilchen in Gewässern, die sich zu deren Bodensatz verdichten.

	ja	eher ja	teils, teils	eher nein	nein	schwer zu sagen
Austrocknung von Flüssen, kleinen Teichen, Seen und unmittelbar benachbarter Gebiete	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Große Schwankungen des Wasserspiegels in Bächen und Flüssen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Steigende Bodenerosion (Regen spült schnell und einfach den ausgetrockneten Boden aus)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Häufige Perioden mit Bodentrockenheit	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Steigender Oberflächenabfluss	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Steigendes Hochwasserrisiko (z.B. steigende Häufigkeit, größeres Ausmaß, größere Flutschäden)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Stärkere Schwankungen des Grundwasserspiegels innerhalb eines Jahres	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Kürzere Eisbedeckung von Gewässern im Winter, die mit einem höheren Schadstoffeintrag aus der Luft einhergeht	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Geringerer Sauerstoffgehalt des Wassers infolge höherer Temperaturen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Erhöhter Sedimenteintrag in Gewässern (z.B. infolge von Starkregen)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Erhöhte Spitzenkonzentration/Höchstwerte chemischer Komponenten in Gewässern durch geringeren Abfluss (z.B. aufgrund verminderter Niederschläge)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



**Was sehen Sie als besonders problematisch im Zusammenhang mit Klimaänderungen an?  
(Mehrfachauswahl möglich)**

- Austrocknung von Flüssen, kleinen Teichen, Seen und unmittelbar benachbarter Gebiete
- Große Schwankungen des Wasserspiegels in Bächen und Flüssen
- Steigende Bodenerosion (Regen spült schnell und einfach den ausgetrockneten Boden aus)
- Häufige Perioden mit Bodentrockenheit
- Steigender Oberflächenabfluss
- Steigendes Hochwasserrisiko (z.B. steigende Häufigkeit, größeres Ausmaß, größere Flutschäden)
- Stärkere Schwankungen des Grundwasserspiegels innerhalb eines Jahres
- Kürzere Eisbedeckung von Gewässern im Winter, die mit einem höheren Schadstoffeintrag aus der Luft einhergeht
- Geringerer Sauerstoffgehalt des Wassers infolge höherer Temperaturen
- Erhöhter Sedimenteintrag in Gewässern (z.B. infolge von Starkregen)
- Erhöhte Spitzenkonzentration/Höchstwerte chemischer Komponenten in Gewässern durch geringeren Abfluss (z.B. aufgrund verminderter Niederschläge)
- Temperaturanstieg
- Extremwetterereignisse
- Andere:
- Nichts

**Welche Bereiche sind Ihrer Meinung nach besonders vom Klimawandel betroffen? (Mehrfachauswahl möglich)**


- Gewässer-/Hochwasserschutz
- Land-/Forstwirtschaft
- Natur-/Artenschutz
- Energiewirtschaft
- Tourismus
- Raum-/Stadtplanung
- keine

**Im Folgenden geht es um Ihr persönliches Verhalten beim Kauf und der Nutzung von Produkten und Dienstleistungen.**

Bitte kreuzen Sie an, wenn Sie das jeweilige Verhalten nie tun, oder wenn Sie es immer tun – dazwischen können Sie Ihre Antwort entsprechend Ihrem persönlichen Verhalten genauer abstimmen.

	nie						immer	weiß nicht / betrifft mich nicht
Beim Kauf von Haushaltsgeräten wähle ich besonders energieeffiziente Geräte (A+++ oder A++ Energieeffizienzsiegel).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Für meine alltäglichen Wege benutze ich das Fahrrad, öffentliche Verkehrsmittel oder gehe zu Fuß.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Beim Einkaufen wähle ich Produkte mit Umweltsiegel, zum Beispiel Blauer Engel, EU-Biosiegel oder EU-Ecolabel.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Ich kaufe Lebensmittel aus kontrolliert biologischem Anbau.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Zu den Hauptmahlzeiten esse ich Fleisch.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

**Wenn Sie einmal an die mengenmäßige Verfügbarkeit des Wassers in den letzten drei Jahren im Biosphärenreservat Rhön denken, würden Sie sagen ...**



..., dass die Wasserverfügbarkeit stark abgenommen hat.        ..., dass die Wasserverfügbarkeit stark zugenommen hat.

**Die Abnahme der Wasserverfügbarkeit im Biosphärenreservat Rhön stellt ... (Mehrfachauswahl möglich)**

- ... ein zukünftiges Risiko für den Alltag der Menschen dar.
- ... ein zukünftiges Risiko für die Wirtschaft dar.
- ... ein zukünftiges Risiko für die Tierwelt dar.
- ... ein zukünftiges Risiko für den Erhalt der Vielfalt der Natur dar.
- ... kein zukünftiges Risiko dar.

**Wenn Sie an Ihre bisherigen Erfahrungen mit der abnehmenden Wasserverfügbarkeit sowie die Auswirkungen auf Ihr Leben denken.**

	gar keine Einschränkung						sehr große Einschränkung	keine Veränderung der Wasserverfügbarkeit festgestellt
Wie stark schätzen Sie die Einschränkungen durch die Veränderung der Wasserverfügbarkeit für Ihren Alltag ein?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
Wie stark schätzen Sie die Einschränkungen durch die Veränderung der Wasserverfügbarkeit für den Alltag Ihres direkten Umfelds (Familie, Nachbarn) ein?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

**Wer oder was könnte Ihrer Meinung nach für die Abnahme der Wasserverfügbarkeit verantwortlich sein?  
(Mehrfachauswahl möglich)**

- Privathaushalte durch zu hohen Wasserverbrauch
- Kommunen durch das Aufschieben von notwendigen Sanierungsmaßnahmen der Kanalnetze
- Landwirtschaft durch Bewässerungsmaßnahmen
- Landwirtschaft durch Veränderungen der Landschaft (z.B. Drainagen)
- Oberirdischer Bergbau durch Grundwasserabsenkungen und Umlegung von Gewässerläufen
- Klimaänderungen/Klimawandel
- Getränkeindustrie und anderes Gewerbe durch zu hohe Grundwasserentnahmen
- Kommunen durch Wasserüberleitungen in die umliegenden Gebiete des Biosphärenreservats Rhön
- Tourismus durch hohen Wasserverbrauch

Wenn Sie nun an das Risiko durch die mögliche Abnahme der **Wasserverfügbarkeit** und seine Auswirkungen auf Ihren **zukünftigen Alltag** denken.

	gar keine Bedrohung	sehr große Bedrohung
Wie stark schätzen Sie die Bedrohung durch die Veränderung der Wasserverfügbarkeit für Ihren zukünftigen Alltag ein?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wie stark schätzen Sie die Bedrohung durch die Veränderung der Wasserverfügbarkeit für den zukünftigen Alltag Ihres direkten Umfelds (Familie, Nachbarn) ein?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Wozu wären Sie persönlich bereit, um einen Beitrag zum Erhalt der Wasserverfügbarkeit zu leisten?  
(Mehrfachauswahl möglich)**

Erläuterung

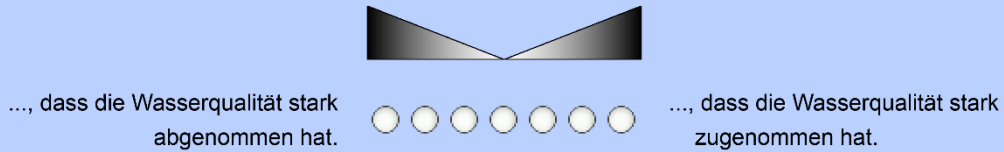
**Grauwasser**

Bei Grauwasser handelt es sich um Wasser, das im Haushalt schon einmal benutzt wurde und wenig verschmutzt ist. Es kann beispielsweise für die Klospülung nochmal verwendet werden.

- Verringerung der Gartenbewässerung
- Nutzung von Grauwasser (für die Toilettenspülung)
- Zahlen von höheren Wasserentgelten, um Maßnahmen für eine bessere Anpassung an die Folgen des Klimawandels zu unterstützen
- Nutzen von wassersparenden Haushaltsgeräten
- Reduzieren des eigenen Fleischkonsums
- Versiegelung von Flächen vermeiden bzw. durchlässige Flächenbeläge verwenden
- Nutzung von Regenwasser
- Anderes:
- Nichts

**Kommen wir nun zur wahrgenommenen Veränderung der Wasserqualität.**

Wenn Sie einmal an die Qualität des Wassers in den letzten drei Jahren im Biosphärenreservat Rhön denken, würden Sie sagen ...



**Die Abnahme der Wasserqualität im Biosphärenreservat Rhön stellt... (Mehrfachauswahl möglich)**

- ... ein zukünftiges Risiko für den Alltag der Menschen dar.
- ... ein zukünftiges Risiko für die Wirtschaft dar.
- ... ein zukünftiges Risiko für die Tierwelt dar.
- ... ein zukünftiges Risiko für den Erhalt der Vielfalt der Natur dar.
- ... stellt kein zukünftiges Risiko dar.

Wenn Sie an Ihre **bisherigen Erfahrungen** mit der abnehmenden **Wasserqualität** sowie die Auswirkungen auf Ihr Leben denken.

	gar keine Einschränkung	sehr große Einschränkung	keine Veränderung der Wasserqualität festgestellt
Wie stark schätzen Sie die Einschränkungen durch die Veränderung der Wasserqualität für Ihren Alltag ein?	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wie stark schätzen Sie die Einschränkungen durch die Veränderung der Wasserqualität für den Alltag Ihres direkten Umfelds (Familie, Nachbarn) ein?	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Wer oder was könnte Ihrer Meinung nach für die Abnahme der Wasserqualität verantwortlich sein? (Mehrfachauswahl möglich)**

- Privathaushalte durch (Schad-)Stoffeinträge ins kommunale Abwassernetz (z.B. durch Arzneimittel, Biozide, Wasch- und Reinigungsmittel)
- Kommunen durch das Aufschieben von notwendigen Sanierungsmaßnahmen der Kanalnetze
- Landwirtschaft durch (Schad-)Stoffeinträge in Gewässer infolge von Düngung und des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln
- Industrie durch Schadstoffeinträge/Schadstoffeinleitung in Gewässer
- Oberirdischer Bergbau durch Grundwasserabsenkungen und Umlegung von Gewässerläufen
- Energiewirtschaft durch den Einsatz von Kühlwasser und das Zurückleiten des erwärmten Wassers in umliegende Gewässer
- Klimaänderungen/Klimawandel
- Kommunen durch fehlenden Ausbau/Sanierung von bestehenden Kläranlagen
- Kommunen durch fehlenden Bau von neuen Kläranlagen

Wenn Sie nun an das Risiko durch die mögliche Abnahme der **Wasserqualität** und seine Auswirkungen auf Ihren **zukünftigen Alltag** denken.

	gar keine Bedrohung	sehr große Bedrohung
Wie stark schätzen Sie die Bedrohung durch die Veränderung der Wasserqualität für Ihren zukünftigen Alltag ein?	○ ○ ○ ○ ○	
Wie stark schätzen Sie die Bedrohung durch die Veränderung der Wasserqualität für den zukünftigen Alltag Ihres direkten Umfelds (Familie, Nachbarn) ein?	○ ○ ○ ○ ○	

**Wozu wären Sie persönlich bereit, um einen Beitrag zum Erhalt der Wasserqualität zu leisten? (Mehrfachauswahl möglich)**

- Zahlen von höheren Wasserentgelten, um Maßnahmen für eine bessere Anpassung an die Folgen des Klimawandels zu unterstützen
- Kauf von Produkten aus ökologischem Landbau
- Verantwortungsbewusstes Entsorgen von Abfällen (d.h. feste Abfallstoffe, Arzneimittel, gebrauchte Haushalts-Öle etc. nicht in der Toilette/Spüle entsorgen)
- Angemessenes Dosieren von Wasch- und Reinigungsmitteln
- Eigenes Auto nur in der Waschstraße reinigen
- Verzicht auf den Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln und Pestiziden im Garten
- Verzicht auf den Einsatz von Streusalz im Winter
- Reduzieren des eigenen Fleischkonsums
- Anderes:
- Nichts

**Wird von den folgenden Akteuren in Deutschland genug für den Umwelt- und Klimaschutz getan?**

	nicht genug	eher nicht genug	eher genug	genug
Umweltverbände	○	○	○	○
Bürgerinnen und Bürger	○	○	○	○
Bundesregierung	○	○	○	○
Industrie und Wirtschaft	○	○	○	○
Städte und Gemeinden	○	○	○	○

Inwieweit stimmen Sie den folgenden Aussagen für das Biosphärenreservat Rhön zu?

	stimme gar nicht zu	stimme voll und ganz zu
Der ökonomische Druck auf die Landnutzung (z.B. durch den weltweiten Handel mit landwirtschaftlichen Produkten) hemmt eine <b>nachhaltige</b> Nutzung von natürlichen Ressourcen in der Region.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Konflikte zwischen Interessensgruppen (z.B. zwischen der Landwirtschaft und Politik) hemmen eine <b>nachhaltige</b> Nutzung von natürlichen Ressourcen in der Region.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fehlende politische Initiativen (z.B. besserer Ausbau von öffentlichen Verkehrsmitteln, Subventionen von alternativen Antriebstechniken) hemmen eine <b>nachhaltige</b> Nutzung von natürlichen Ressourcen in der Region.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Persönliche sozio-ökonomische Hemmnisse (z.B. hohe Preise von Bio-Produkten oder Bahn-Tickets bei gleichzeitig geringem Einkommen) hemmen eine <b>nachhaltige</b> Nutzung von natürlichen Ressourcen in der Region.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es gibt keine Hemmnisse, eine <b>nachhaltige</b> Nutzung ist jederzeit möglich.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Was sollte die Natur regional für Sie bereithalten und wie wichtig ist Ihnen der einzelne Aspekt gegenüber anderen Möglichkeiten?**

Wählen Sie aus den nachfolgenden Aspekten die **drei** aus, die Ihnen persönlich im Biosphärenreservat Rhön am wichtigsten sind.

**Erläuterungen:**

**Verfügbarkeit von natürlichen Wasserressourcen**

Die Verfügbarkeit von natürlichen Wasserressourcen bezieht sich sowohl auf Trink- als auch Betriebswasser. Bei Betriebswasser handelt es sich um Wasser, welches für bestimmte technische, gewerbliche, hauswirtschaftliche oder landwirtschaftliche Anwendungen genutzt wird und nicht für den menschlichen Verzehr bestimmt ist. Das Betriebswasser muss je nach Anwendungsbereich ebenfalls einer gewissen Mindesthygiene entsprechen.

**Regionale Identität**

Kulturelle Identitäten werden von der Natur mitgeprägt, so werden beispielsweise bestimmte Orte mit Mooren oder blühenden Wiesen in Verbindung gebracht.

**(Touristische) Freizeitaktivitäten in der Natur & Naturerfahrung**

Sport und Erholung in der Natur, beispielsweise in Form von spazieren, wandern, angeln, reiten oder Naturbeobachtung.

**Erhalt der biologischen Vielfalt**

(Gefährdete) Tier- und Pflanzenarten sowie ihre Lebensräume sollen für zukünftige Generationen erhalten bleiben und dementsprechend geschützt werden.

**Klimaregulierung (Kohlenstoffspeicherung)**

Das Klima beschreibt das gesamte Wetter an einem Ort über einen längeren Zeitraum hinweg. Bäume und Böden können Kohlenstoff speichern, wodurch sie der Atmosphäre CO<sub>2</sub> entziehen und einen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

- Energie aus nachwachsenden Rohstoffen
- Verfügbarkeit von natürlichen Wasserressourcen
- Regionale Identität
- Landschaftsbild
- (Touristische) Freizeitaktivitäten in der Natur & Naturerfahrung
- Jagd
- Zucht und Haltung von Nutztieren
- Nahrungs- und Futtermittel pflanzlicher Herkunft
- Erhalt der biologischen Vielfalt
- Klimaregulierung (Kohlenstoffspeicherung)
- Holz als Rohstoff
- Energie aus erneuerbaren Energien (Technologie)

Stimmen Sie den nachfolgenden Aussagen zu?

	stimme gar nicht zu	stimme voll und ganz zu
Die Gesellschaft funktioniert am besten, wenn die Macht gleichmäßig verteilt wird.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die wichtigsten Dinge, die sich im Leben abspielen, geschehen zufällig.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es wäre sinnlos, in einer so unsicheren Welt ernsthafte Pläne zu machen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Es ist unsere Verantwortung, die Einkommensunterschiede zwischen Arm und Reich zu verringern.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Die Gesellschaft ist in Schwierigkeiten, weil die Menschen den Autoritäten nicht gehorchen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Der Gesellschaft ginge es viel besser, wenn die Verantwortlichen diejenigen, die gegen die Regeln verstoßen, streng und zügig bestrafen würden.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ganz gleich, wie sehr wir uns bemühen, der Verlauf unseres Lebens wird weitgehend von Kräften bestimmt, die sich unserer Kontrolle entziehen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Auch die Benachteiligten sollten ihren eigenen Weg in der Welt finden müssen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wir sind alle besser dran, wenn wir als Individuen konkurrieren.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Der beste Weg, um im Leben voranzukommen, ist es, hart zu arbeiten und das zu tun, was einem aufgetragen wird.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Selbst wenn einige Menschen im Nachteil sind, ist es für die Gesellschaft am besten, die Menschen aus eigener Kraft Erfolg oder Misserfolg haben zu lassen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Was die Gesellschaft braucht, ist eine Fairness-Revolution, um die Verteilung der Güter gleichmäßiger zu gestalten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



## Angaben zur Ihrer Person

Zum Abschluss bitte ich Sie noch um einige Angaben zu Ihrer Person.

### Welcher der folgenden Berufs-/Interessensgruppe gehören Sie an?

Bitte wählen Sie aus der folgenden Liste diejenige Berufs-/Interessensgruppe aus, welcher Sie angehören und kreuzen Sie diese an:

- Forstwirtschaft
- Landwirtschaft
- Tagebau / Rohstoffabbau
- Wissenschaft / Forschung
- Politik / Verwaltung
- Bildung / Erziehung
- Wasserwirtschaft
- Tourismus
- Lebensmittelwirtschaft
- Presse
- Flächeneigentümer
- Naturschutzverbände
- Heimatverbände
- Regionale Entwicklungsprogramme (z.B. UNESCO-Biosphärenreservat)
- Sonstige Wirtschaftszweige
- Andere:

Es gibt zahlreiche Möglichkeiten, sich außerhalb von Beruf und Familie zu engagieren. Hierzuzählen beispielsweise Initiativen, Vereine und Projekte. Für das Engagement kommen unterschiedliche Bereiche in Frage. Geben Sie an, ob Sie sich in einem oder mehreren der nachfolgenden Bereiche aktiv engagieren.

Ich engagiere mich aktiv ...

	Ja	Nein	Keine Angabe
... im <b>Bereich Sport und Bewegung</b> , z.B. einem Sportverein oder in einer Bewegungsgruppe.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... im <b>Bereich Kultur und Musik</b> , z.B. einer Theater- oder Musikgruppe, einem Gesangsverein, einer kulturellen Vereinigung oder einem Förderkreis.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... im <b>Bereich Freizeit und Geselligkeit</b> , z.B. einem Verein, einer Jugendgruppe oder einem Seniorenclub.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... im <b>sozialen Bereich</b> , z.B. einem Wohlfahrtsverband oder einer anderen Hilfsorganisation, in der Nachbarschaftshilfe oder einer Selbsthilfegruppe.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... im <b>Gesundheitsbereich</b> , z.B. als Helfer/in in der Krankenpflege oder bei Besuchsdiensten, in einem Verband oder einer Selbsthilfegruppe.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... im <b>Bereich Schule oder Kindergarten</b> , z.B. einer Elternvertretung, der Schülervvertretung oder einem Förderkreis.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... in der <b>außerschulischen Jugendarbeit oder der Bildungsarbeit für Erwachsene</b> , z.B. Kinder- oder Jugendgruppen betreuen oder Bildungsveranstaltungen durchführen.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... im <b>Bereich Umwelt, Naturschutz oder Tierschutz</b> , z.B. in einem entsprechenden Verband oder Projekt.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... im <b>Bereich Politik und politische Interessensvertretung</b> , z.B. in einer Partei, im Gemeinderat oder Stadtrat, in politischen Initiativen oder Solidaritätsprojekten.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... im <b>Bereich der beruflichen Interessensvertretung außerhalb des Betriebs</b> , z.B. in einer Gewerkschaft, einem Berufsverband oder einer Arbeitsloseninitiative.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... im <b>kirchlichen oder religiösen Bereich</b> , z.B. in der Kirchengemeinde, einer kirchlichen Organisation oder einer religiösen Gemeinschaft.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... im <b>Bereich der Justiz und der Kriminalitätsprobleme</b> , z.B. als Schöffe oder Ehrenrichter, in der Betreuung von Straffälligen oder Verbrechensopfern.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... im <b>Unfall- oder Rettungsdienst oder in der freiwilligen Feuerwehr</b> .	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
... im <b>Bereich sonstiger bürgerschaftlicher Aktivität an Ihrem Wohnort</b> , z.B. in Bürgerinitiativen oder Arbeitskreisen zur Orts- und Verkehrsentwicklung, aber auch Bürgerclubs und sonstiges, das bisher nicht genannt wurde.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Welches Geschlecht haben Sie?**

- Weiblich
- Männlich
- Divers

**In welchem Jahr sind Sie geboren?**

Ich bin  geboren.

**Welchen Familienstand haben Sie?**

- Ledig
- Verheiratet und lebe mit meinem/r Ehepartner/in zusammen
- Verheiratet und lebe von meinem/r Ehepartner/in getrennt
- Geschieden
- Verwitwet

**Wie leben Sie in Ihrem Haushalt?**

- Allein, ohne Kinder
- Allein, mit Kindern im Haushalt
- Mit einem/r Partner/in, ohne Kinder im Haushalt
- Mit einem/r Partner/in, mit einem oder mehreren Kindern im Haushalt
- Bei den Eltern
- In einer Wohngemeinschaft
- Anderes

**Was ist der höchste Bildungsabschluss, den Sie haben?**

- Noch keinen Abschluss (Schüler/Schülerin)
- Schule beendet ohne Abschluss
- Hauptschulabschluss/Volksschulabschluss
- Realschulabschluss (Mittlere Reife)
- Abschluss Polytechnische Oberschule 10. Klasse (vor 1965: 8. Klasse)
- Fachhochschulreife (Abschluss einer Fachoberschule)
- Abitur, allgemeine oder fachgebundene Hochschulreife (Gymnasium bzw. EOS)
- Hochschulabschluss
- Anderer Abschluss:

**Im Hinblick auf Ihre Erwerbstätigkeit: Was von der nachfolgenden Liste trifft am ehesten, also hauptsächlich, auf Sie zu?**

- Vollzeit erwerbstätig (min. 35 Stunden pro Woche)
- Teilzeit erwerbstätig (min. 15 Stunden pro Woche)
- Geringfügig beschäftigt (weniger als 14 Stunden pro Woche)
- Azubi, SchülerIn, StudentIn
- Zurzeit arbeitslos
- In Umschulung bzw. Umschulungsmaßnahme
- RenterIn / PensionärIn
- Hausfrau / Hausmann
- Bundesfreiwilligendienst / Freiwilliges soziales Jahr
- Elternzeit / Bezug von Erziehungsgeld

**Zu welcher Berufsgruppe gehört oder gehörte Ihre berufliche Tätigkeit?**

- ArbeiterInnen
- FacharbeiterInnen
- Einfache Angestellte
- Mittlere Angestellte
- Qualifizierte oder leitende Angestellte
- BeamtenInnen im einfachen Dienst
- BeamtenInnen im mittleren Dienst
- BeamtenInnen im gehobenen oder höheren Dienst
- Selbstständige LandwirtInnen
- Freie Berufe (z.B. ÄrztInnen, AnwältInnen, ArchitektInnen, SteuerberaterInnen, WissenschaftlerInnen, KünstlerInnen)
- Selbstständige ohne Beschäftigte
- Selbstständige mit Beschäftigten
- Noch nie berufstätig gewesen

**Wie hoch ist das monatliche Nettoeinkommen Ihres Haushaltes insgesamt?**

Damit ist die Summe gemeint, die sich aus Lohn, Gehalt, Einkommen aus selbstständiger Tätigkeit, Rente oder Pension aller Haushaltsmitglieder, jeweils nach Abzug der Steuern und Sozialversicherungsbeiträge, ergibt. Rechnen Sie bitte auch Einkünfte aus öffentlichen Beihilfen, Einkommen aus Vermietung, Verpachtung, Wohngeld, Kindergeld und sonstige Einkünfte hinzu.

Ihre Angabe wird – wie auch alle anderen Angaben – selbstverständlich vollständig anonym gehalten.

- Unter 500 Euro
- 500 bis unter 2000 Euro
- 2000 bis unter 4000 Euro
- 4000 bis unter 6000 Euro
- 6000 Euro und mehr

Welche Partei würden Sie wählen, wenn am nächsten Sonntag Bundestagswahl wäre?

- CDU/CSU
- SPD
- Bündnis90/Die Grünen
- FDP
- AfD
- Die Linke
- Freie Wähler
- Sonstige

Möchten Sie zu dieser Befragung oder zum besseren Verständnis Ihrer Antworten noch etwas anmerken?

Ist Ihnen während der Teilnahme an dieser Befragung etwas negativ aufgefallen? Waren die Fragen an einer Stelle nicht klar oder war Ihnen die Beantwortung unangenehm? Bitte schreiben Sie kurz ein paar Stichworte dazu.



**Vielen Dank für Ihre Teilnahme!**

Wir möchten uns ganz herzlich für Ihre Mithilfe bedanken.

Wie kommen Sie an die Ergebnisse dieser Umfrage?

Sie schreiben mir eine E-Mail, dann schicke ich Ihnen die Ergebnisse als PDF zu: [czymai@soz.uni-frankfurt.de](mailto:czymai@soz.uni-frankfurt.de)

Ihre Antworten wurden gespeichert, Sie können das Browser-Fenster nun schließen.

## 2.2. Ergebnisse der Bevölkerungsbefragung

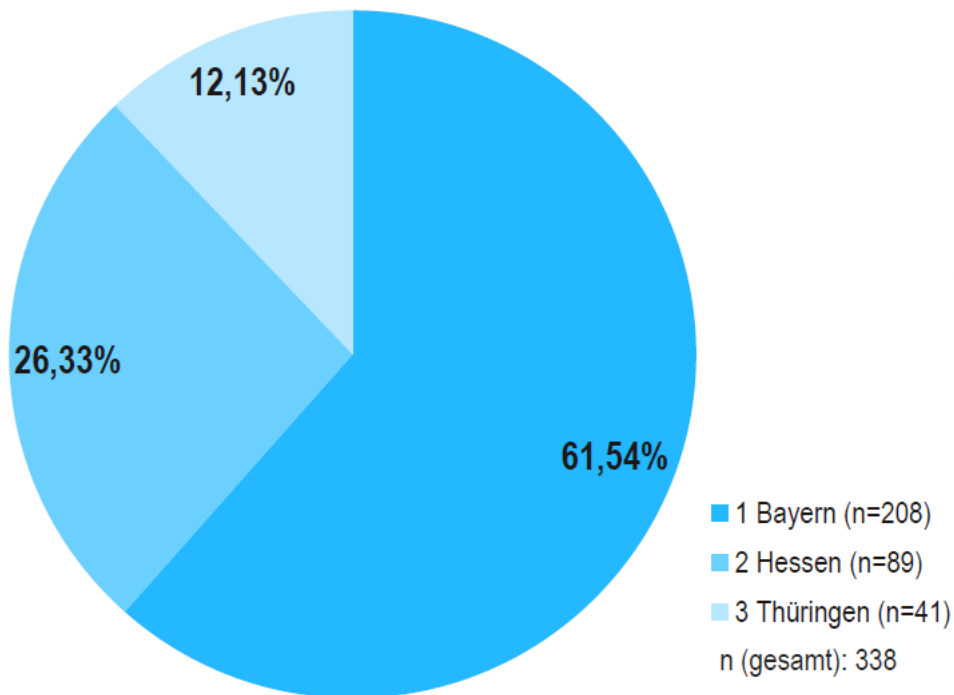


Abbildung A5: Anteil der Befragten nach Bundesländern.



Abbildung A6: Wahrnehmung der Veränderung der Wasserverfügbarkeit in den vergangenen drei Jahren.

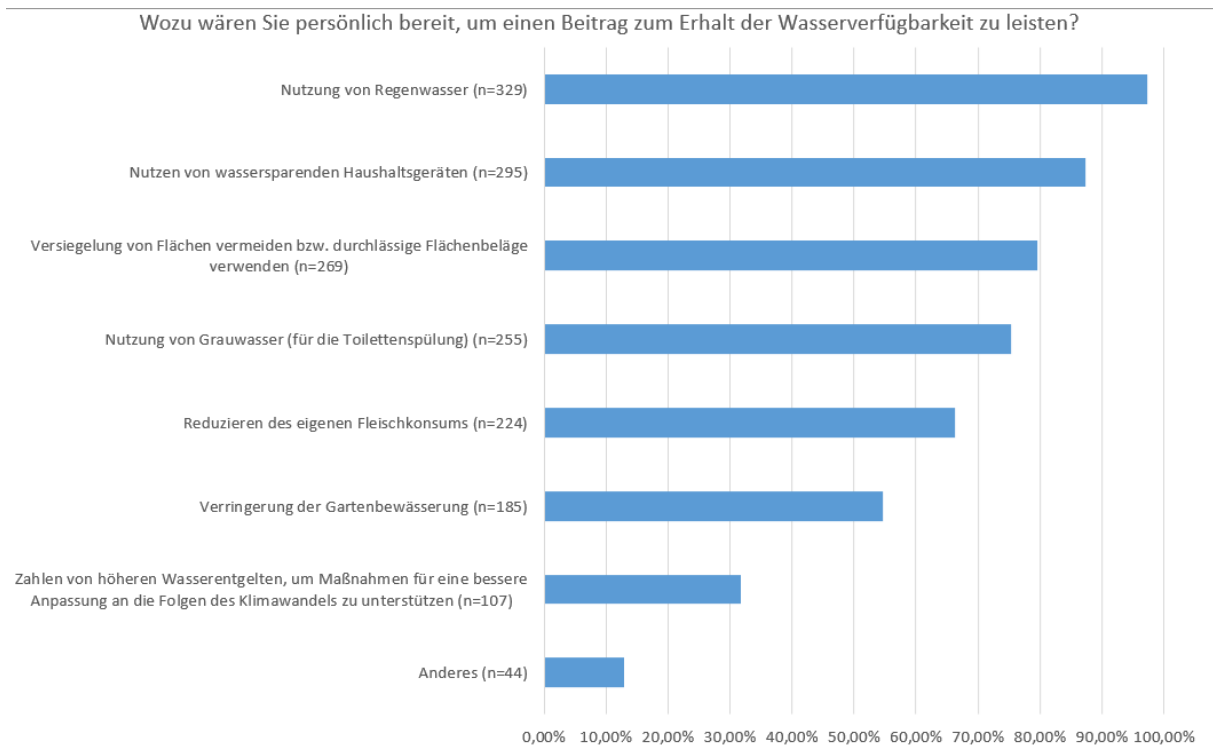


Abbildung A7: Maßnahmen zu denen Befragte bereit wären, um Wasser zu sparen.

Wie stark schätzen Sie die Einschränkungen durch die Veränderung der Wasserverfügbarkeit für Ihren Alltag ein?

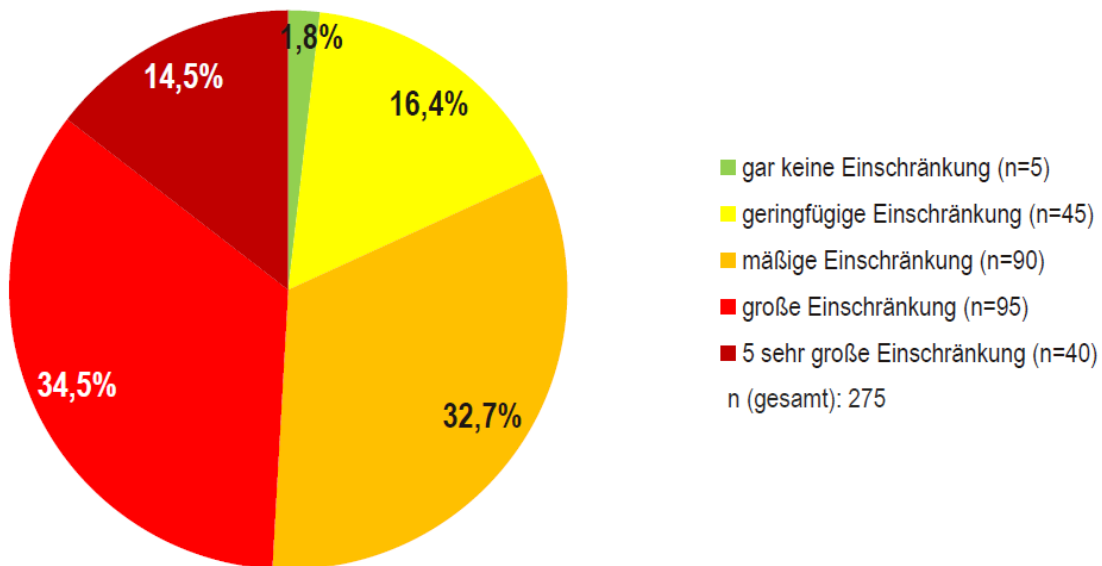


Abbildung A8: Einschätzung der bisherigen Einschränkungen infolge der wahrgenommenen Veränderung der Wasserverfügbarkeit.

Wie stark schätzen Sie die Bedrohung durch die Veränderung der Wasserverfügbarkeit für Ihren zukünftigen Alltag ein?

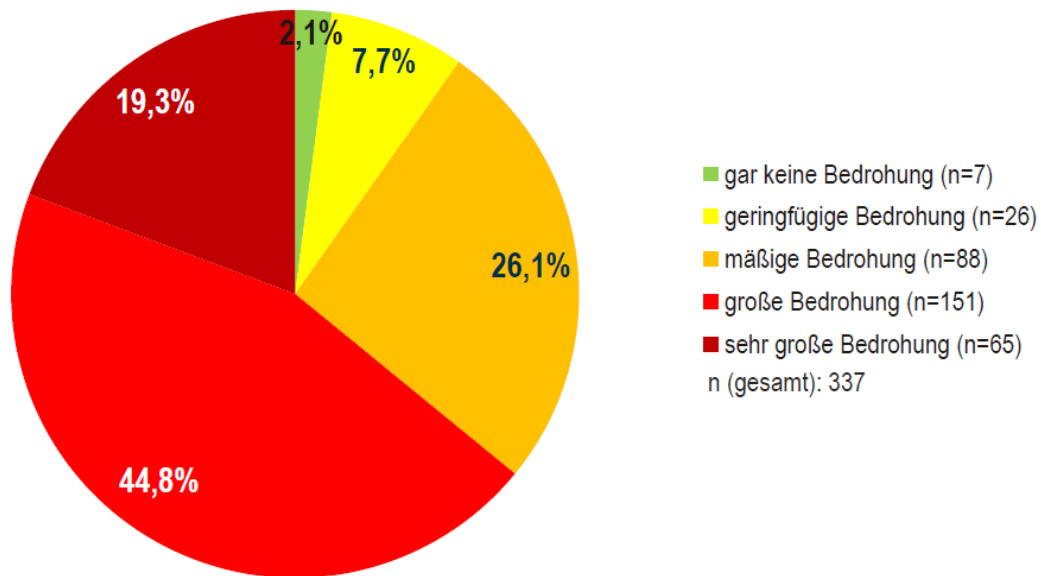


Abbildung A9: Einschätzung der zukünftigen Bedrohung durch die Veränderung der Wasserverfügbarkeit.

Wenn Sie einmal an die Qualität des Wassers in den letzten drei Jahren im Biosphärenreservat Rhön denken, würden Sie sagen, dass...

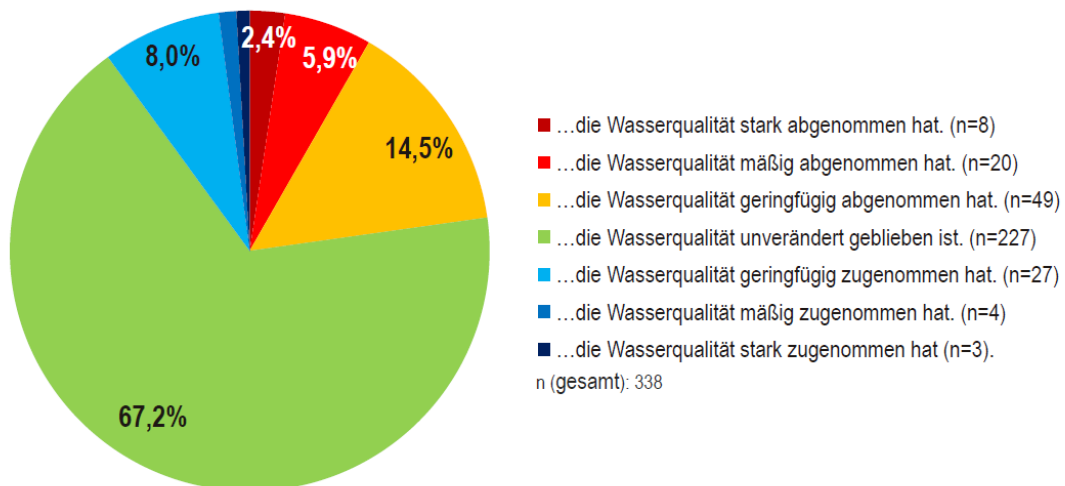


Abbildung A10: Wahrgenommene Veränderung der Wasserqualität in den vergangenen drei Jahren.



Was sehen Sie als besonders problematisch im Zusammenhang mit Klimaänderungen an?

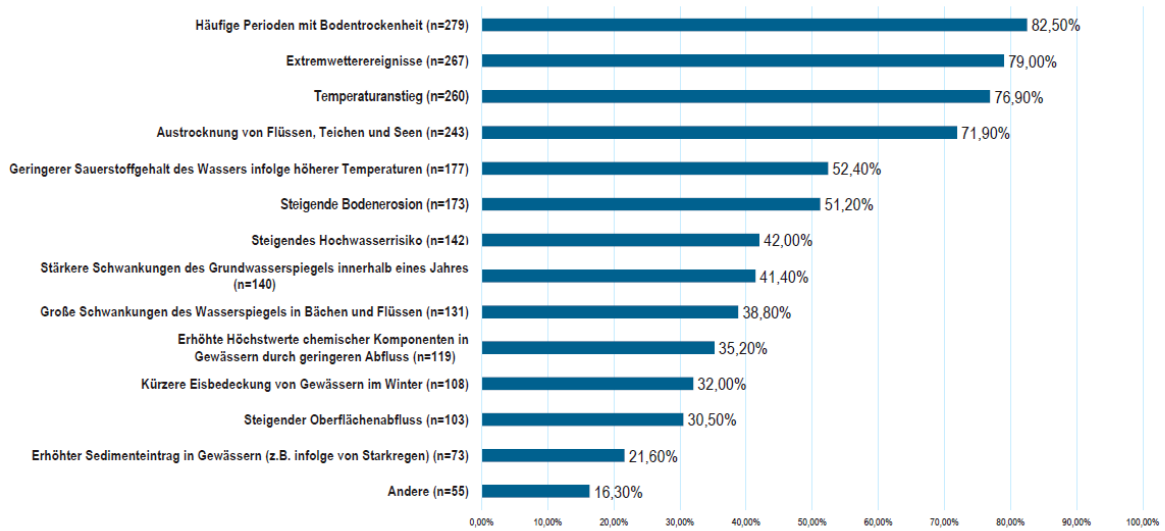


Abbildung A11: Von den Befragten als besonders problematisch wahrgenommene Folgen des Klimawandels.

Wahrnehmung der Wasserverfügbarkeit in den vergangenen drei Jahren x Bundesland, in dem die Befragten leben

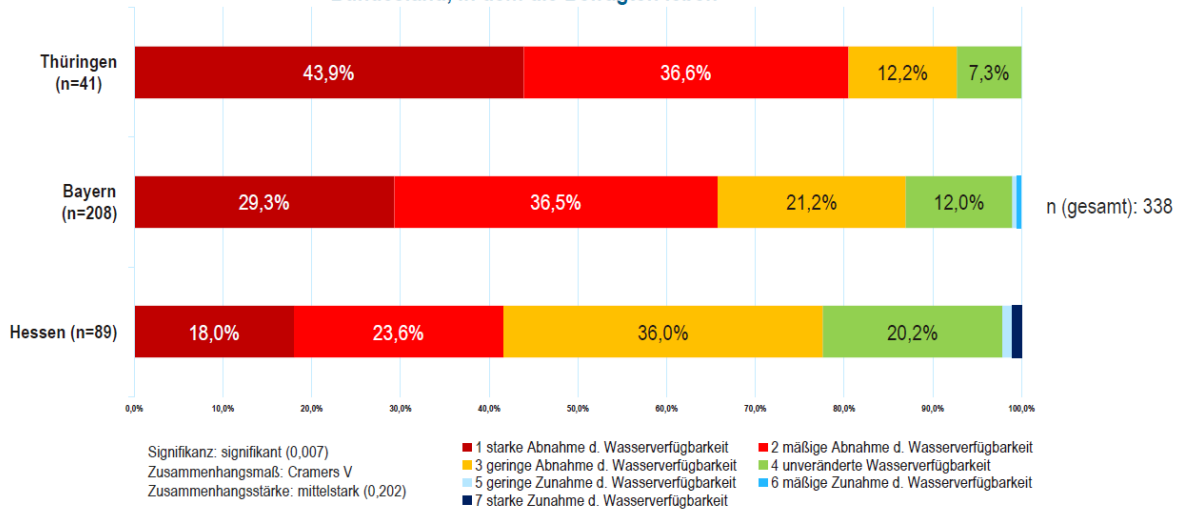


Abbildung A12: Wahrnehmung der Wasserverfügbarkeit in den vergangenen drei Jahren nach Bundesland, in dem die Befragten leben.

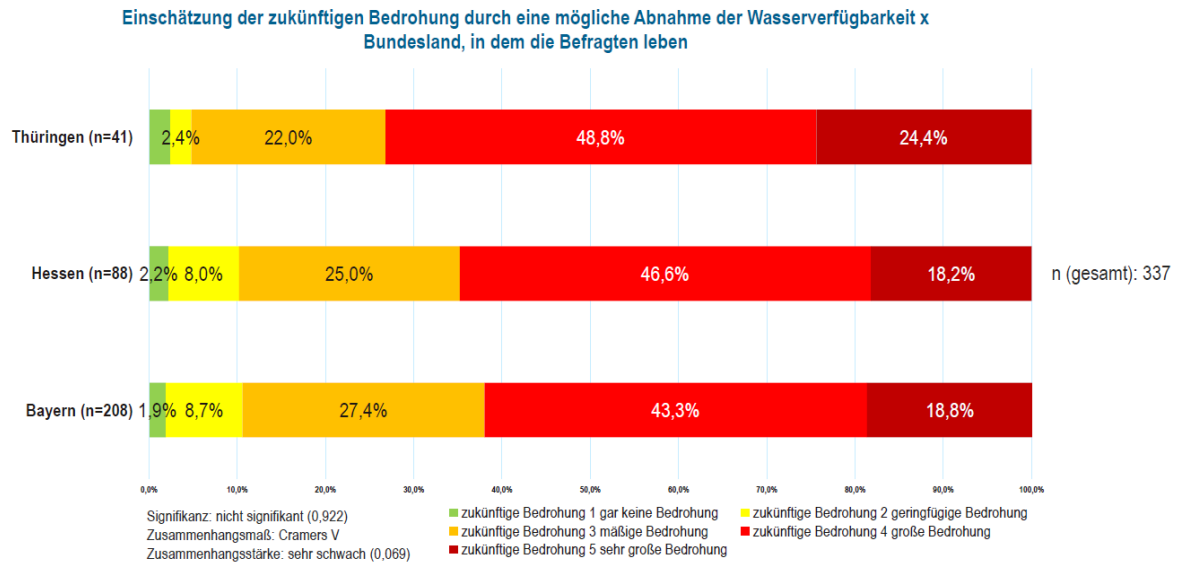


Abbildung A13: Einschätzung der zukünftigen Bedrohung durch eine mögliche Abnahme der Wasserverfügbarkeit nach Bundesland, in dem die Befragten leben.

**Wer oder was könnte Ihrer Meinung nach für die Abnahme der Wasserverfügbarkeit verantwortlich sein?**

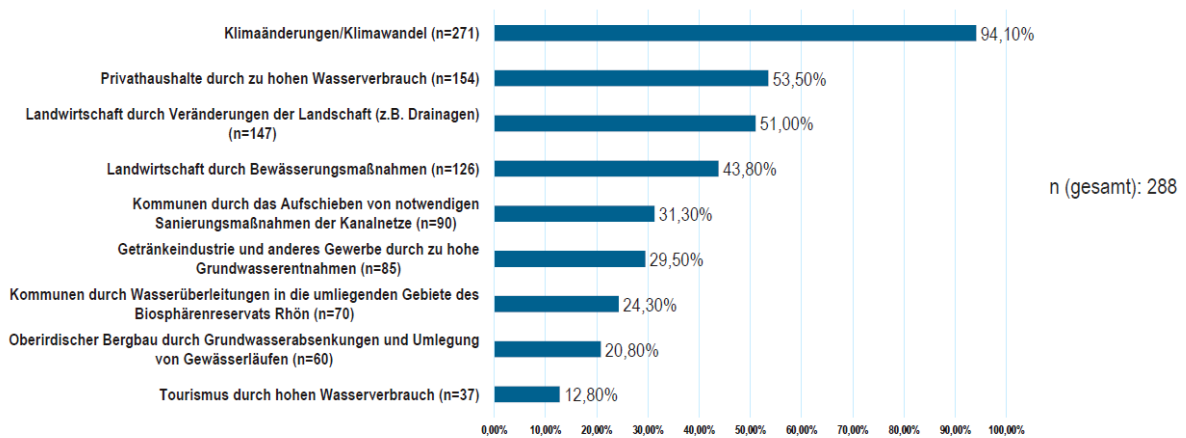


Abbildung A14: Verantwortungszuschreibung für die Abnahme der Wasserverfügbarkeit.

Wahrnehmung der Wasserverfügbarkeit in den vergangenen drei Jahren x Wohnort der Befragten

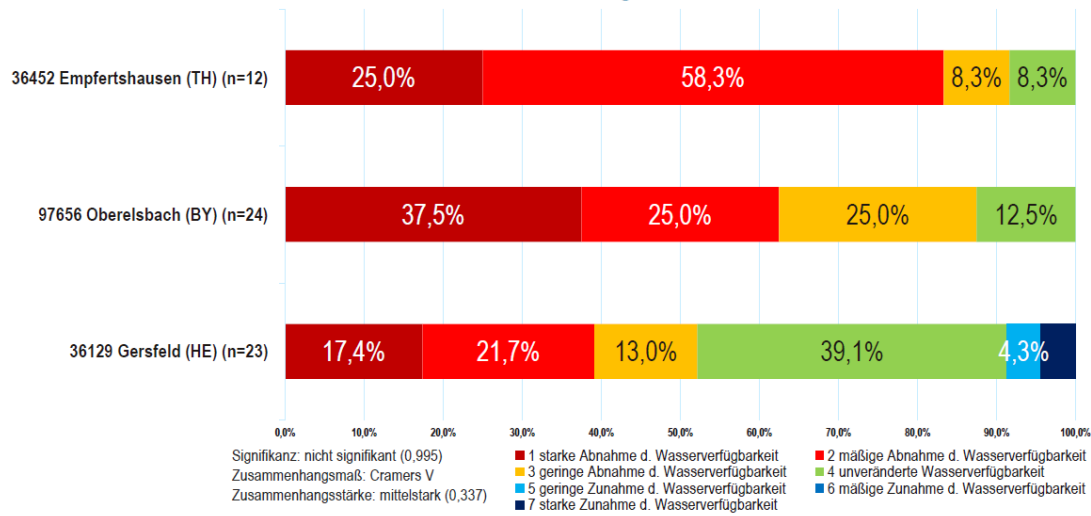


Abbildung A15: Wahrnehmung der Wasserverfügbarkeit in den vergangenen drei Jahren nach Wohnort der Befragten. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wird pro Bundesland jeweils nur die Gemeinde mit dem höchsten Rücklauf dargestellt. Die Angaben zu Signifikanz und der Zusammenhangsstärke beziehen sich jedoch auf alle Befragten / Gemeinden.

Einschätzung der zukünftigen Bedrohung durch eine mögliche Abnahme der Wasserverfügbarkeit x Wohnort der Befragten

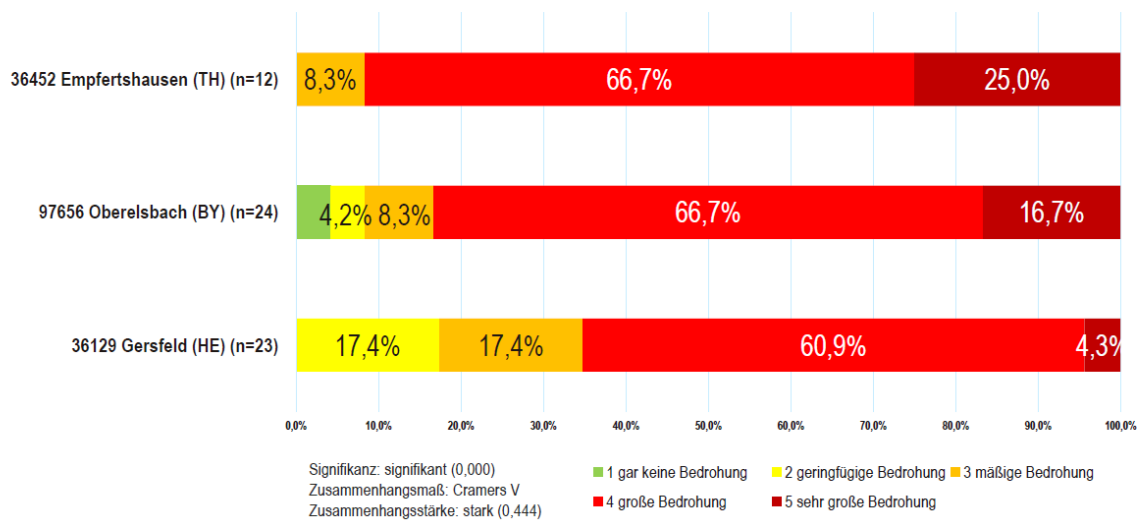


Abbildung A16: Einschätzung der zukünftigen Bedrohung durch eine mögliche Abnahme der Wasserverfügbarkeit nach Wohnort der Befragten. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wird pro Bundesland jeweils nur die Gemeinde mit dem höchsten Rücklauf dargestellt. Die Angaben zu Signifikanz und der Zusammenhangsstärke beziehen sich jedoch auf alle Befragten / Gemeinden.

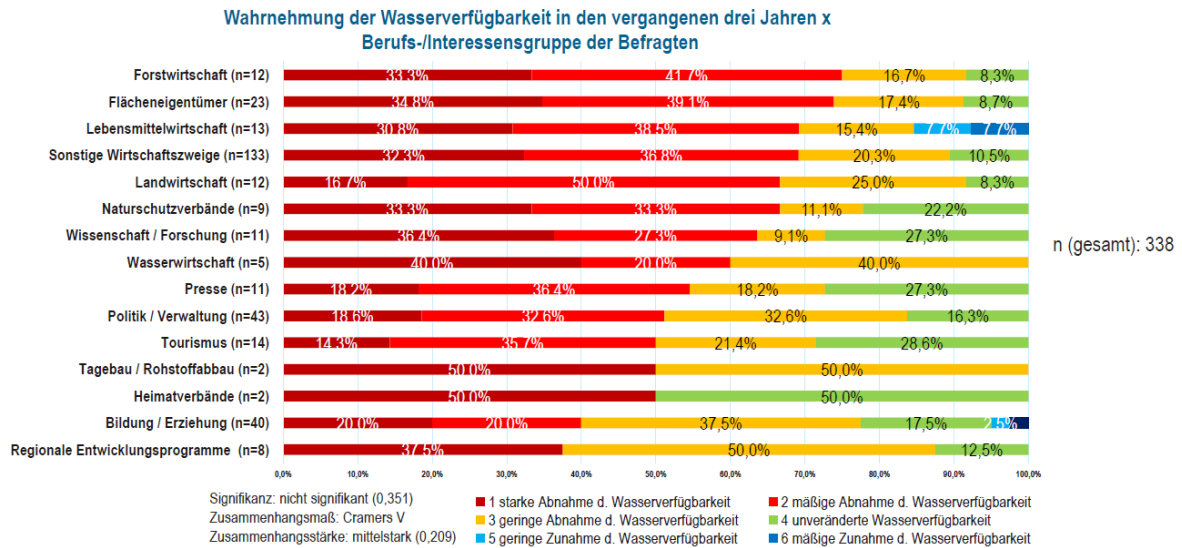


Abbildung A17: Wahrnehmung der Wasserverfügbarkeit in den vergangenen drei Jahren nach Berufs-/Interessensgruppe der Befragten.

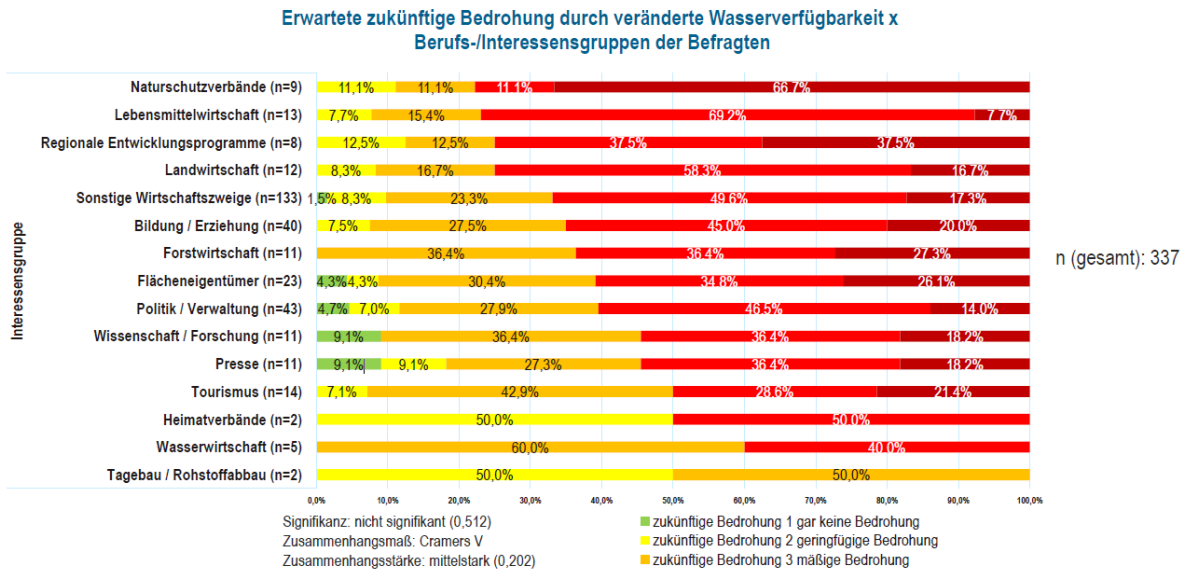


Abbildung A18: Einschätzung der zukünftigen Bedrohung durch veränderte Wasserverfügbarkeit nach Berufs-/Interessensgruppen der Befragten.

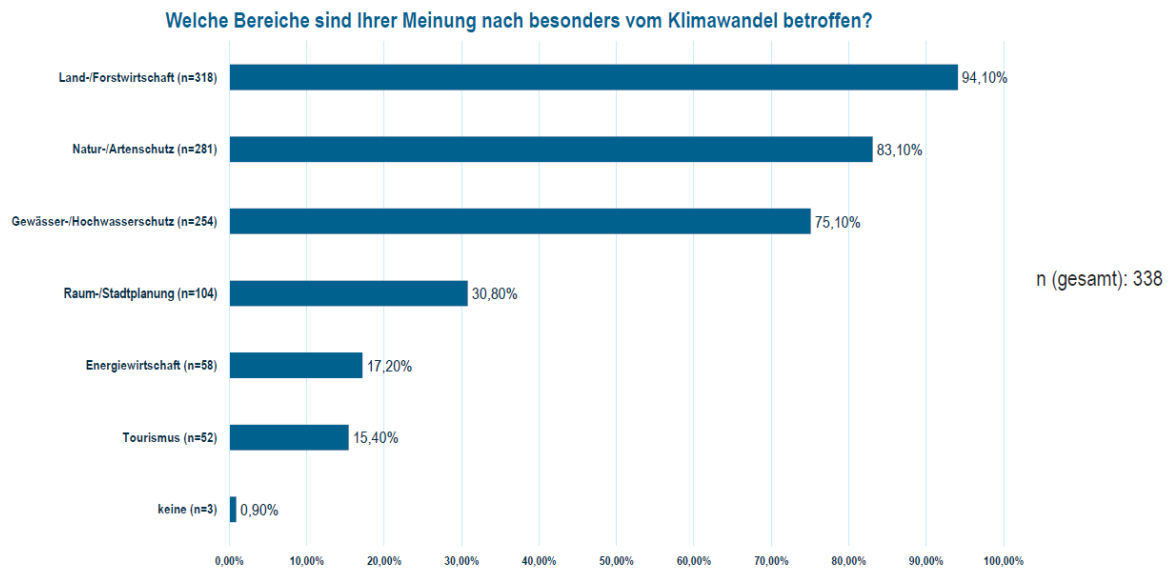
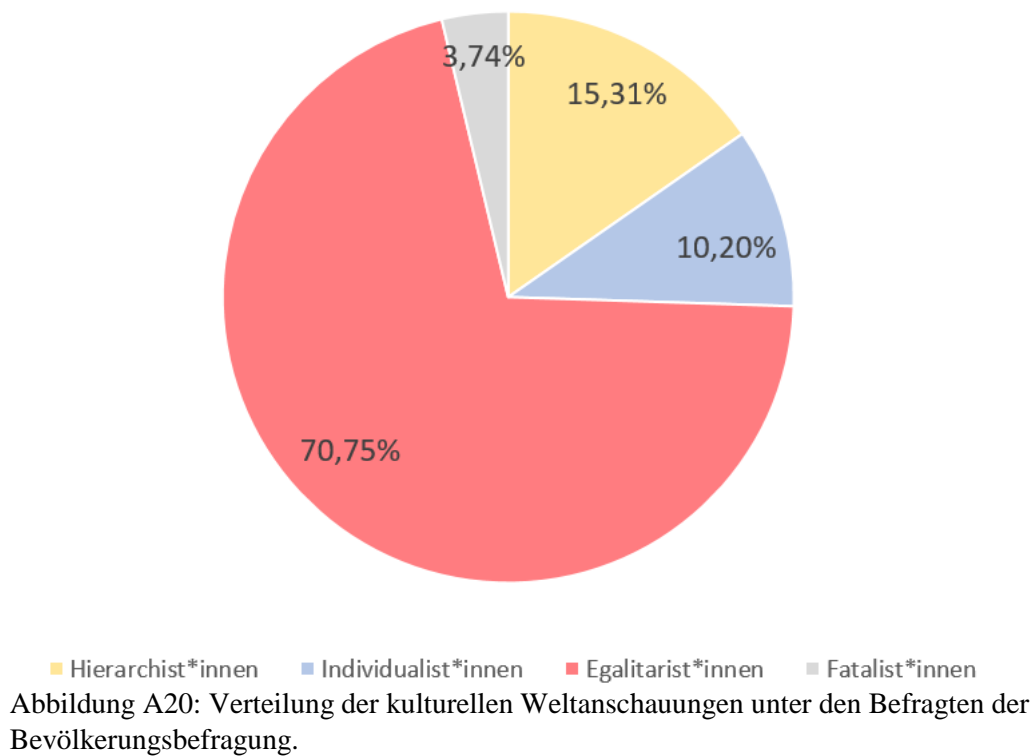


Abbildung A19: Bereiche, die den Befragten zufolge, am stärksten vom Klimawandel betroffen sind.

### Dominante kulturelle Weltanschauung



### Dominante kulturelle Weltanschauung der Teilnehmenden

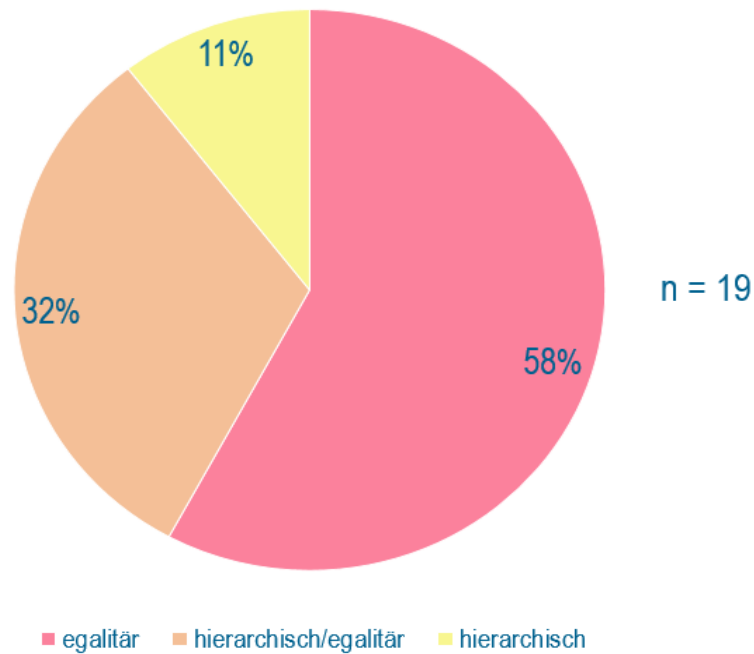


Abbildung A21: Verteilung der kulturellen Weltanschauungen unter den Teilnehmenden des dritten Workshops.

### Dominante Weltanschauung der Teilnehmenden

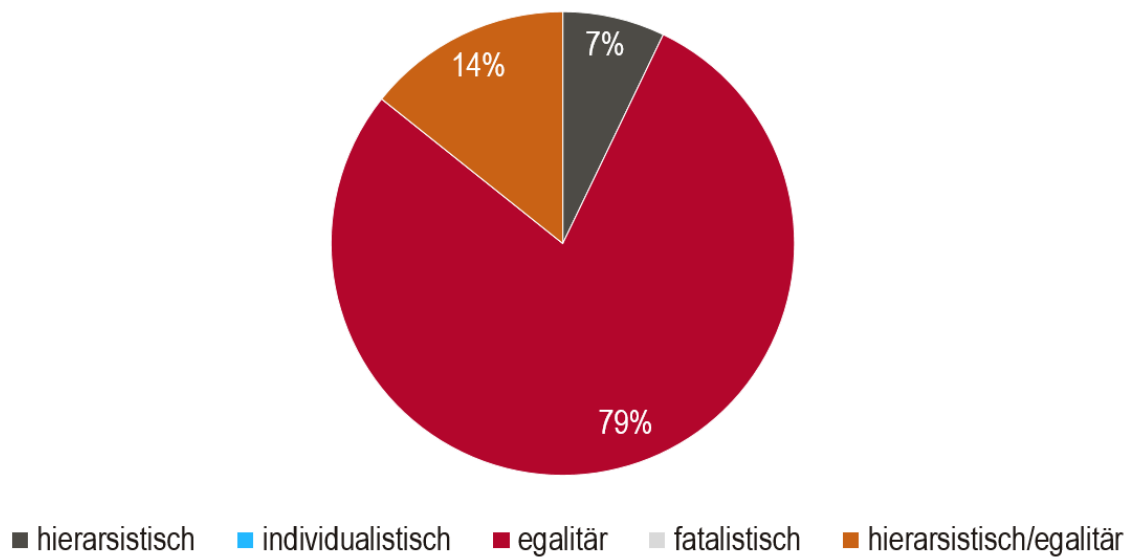


Abbildung A22: Verteilung der kulturellen Weltanschauungen unter den Teilnehmenden des vierten Workshops.

### 2.3. Leitfaden: Fokusgruppe mit Landwirt\*innen zu den Themen Drainagen, Wasserretention auf landwirtschaftlichen Flächen und landwirtschaftliche Nutzung von wiedervernässten/staunassen Flächen

#### 1) Begrüßung und Anmoderation:

- Sehr geehrte Damen und Herren, herzlich willkommen zur Gruppendiskussion zu den Themen Drainagen, Wasserretention auf landwirtschaftlichen Flächen und landwirtschaftliche Nutzung von wiedervernässten bzw. staunassen Flächen. Die Gruppendiskussion findet im Rahmen eines Forschungsprojektes an der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt am Main. Das Forschungsprojekt trägt den Titel: „Auswirkungen des Klimawandels auf aquatische Ökosysteme und Wasserversorgung im Biosphärenreservat Rhön: Partizipative Risikobewertung und Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen – KlimaRhön“ und wir von einem Team um Professorin Dr. Petra Döll, vom Institut für Physische Geographie, und Professorin Dr. Birgit Blättel-Mink, vom Institut für Soziologie, geleitet. Das Projekt KlimaRhön wird in enger Kooperation mit den Verwaltungsstellen des UNESCO-Biosphärenreservats Rhön durchgeführt und vom Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie finanziert.
- Ziel des Projektes ist es, in einem partizipativen Prozess gemeinsam mit lokalen Akteur\*innen Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel im Bereich Wasser zu entwickeln, die auch bei fortschreitendem Klimawandel die Wasserverfügbarkeit für Mensch und Umwelt im UNESCO-Biosphärenreservat Rhön sicherstellen sollen. Der partizipative Prozess findet in erster Linie in Form von gemeinsam durchgeführten Workshops statt.
- Die Gruppendiskussion möchten wir gerne für die interne Dokumentation und wissenschaftliche Auswertung aufzeichnen. Sind Sie damit einverstanden? Wenn nicht dann äußern Sie sich bitte jetzt.
- An dieser Stelle möchte ich Sie außerdem noch auf die Gesprächsregeln für unsere Diskussion hinweisen, um eine konstruktive und wertschätzende Atmosphäre sicherzustellen (PowerPoint-Seite zeigen)
  - Es geht in diesem Rahmen nicht um richtige oder falsche Antworten, sondern um das Berücksichtigen unterschiedlicher Sichtweisen. Sie müssen nicht mit den anderen Sichtweisen übereinstimmen, aber sollten einander trotzdem zuhören und sich gegenseitig aussprechen lassen.

#### 2) Stimulus:

- Innerhalb des Forschungsprojektes KlimaRhön wurden hydrologische Modellierungen durchgeführt, die nahelegen, dass sowohl die Grundwasserneubildungsrate als auch der Niederschlag zukünftig in den Sommermonaten abnehmen werden. Unter Berücksichtigung dieser Annahme wurden in den drei bisher durchgeführten Workshops unterschiedliche Problem- bzw. Anpassungsfelder identifiziert und erste Überlegungen angestellt, wie sich an diese Gegebenheiten angepasst werden könnte. Hierbei wurde sich auch mit Einflussfaktoren auf die Wasserretention beschäftigt, da sich diese wiederum auf die Grundwasserneubildungsrate auswirkt. In diesem Zusammenhang wurde auch über landwirtschaftlich genutzte Drainagen diskutiert, da diese sich negativ auf die Wasserretention auswirken. Aus dieser Diskussion ergaben sich nicht nur Fragen zu den Möglichkeiten eines Rückbaus von Drainagen, sondern auch zur landwirtschaftlichen Nutzung von staunassen bzw. wiedervernässten Flächen.
- Punkte die im Rahmen der Diskussionen in den Workshops angesprochen wurden waren: Technische Voraussetzungen für die Bewirtschaftung staunasser Flächen (z.B. in Form bestimmter Fahrzeugbereifung, die mit Mehrkosten einhergeht, aber ggf. mit einer Technikzulage aus dem Vertragsnaturschutzgesetz subventioniert werden kann),

Möglichkeiten zur Integration von Produkten wiedervernässter Flächen in den landwirtschaftlichen Wirtschaftskreislauf insbesondere im Hinblick auf das UNESCO-Biosphärenreservat als Förderkulisse, Möglichkeiten der Haltung angepasster Klauen- und Huftierrassen auf wiedervernässten Flächen, potenzielle landwirtschaftliche Flächen auf denen auf Drainagen verzichtet werden kann (z.B. südliche Hanglagen, insbesondere in trockenen Jahren) sowie die Problematik, dass bei vielen Drainagen nicht bekannt ist, wo diese liegen, da keine Zulassung für Grundwasserentnahmen zum Zweck der gewöhnlichen Bodenentwässerung auf landwirtschaftlich genutzten Grundstücke besteht.

- Da Sie als Landwirtinnen und Landwirte eine besondere Expertise auf diesen Gebieten haben, sind wir gespannt darauf, ihre Einschätzungen zu den aufgetauchten Fragen zu erfahren und in den weiteren Verlauf des partizipativen Prozesses einzubringen. Kommen wir nun zum ersten Themenfeld unserer heutigen Gruppendiskussion:

### 3) Diskussion:

- Themenfeld 1: Voraussetzungen für den Rückbau von Drainagen
- Hauptfragen:
  - 1) Unter welchen Bedingungen können Sie sich vorstellen die Drainagen auf Ihren landwirtschaftlich genutzten Flächen zurückzubauen?
    - Weiterführende Fragen / Rückfragen, falls keine Diskussion zwischen den Teilnehmenden zustande kommt oder ins Stocken gerät:
      - 1) Ist der Rückbau von Drainagen auf den von Ihnen genutzten landwirtschaftlichen Flächen etwas, womit Sie sich schon beschäftigt haben? Gab es Ihrerseits bereits Bemühungen Drainagen zurückzubauen?
      - 2) Welche Bedingungen müssen erfüllt sein, damit Sie bereit sind, Drainagen auf den von Ihnen landwirtschaftlich genutzten Flächen zurückzubauen?
        - Welche Ihrer landwirtschaftlich genutzten Flächen kommen ohne Drainagen aus? / Auf welchen Ihrer Flächen wäre ein Rückbau von Drainagen denkbar?
      - 3) Welche Herausforderungen und Hindernisse bestehen hinsichtlich des Rückbaus von Drainagen auf den von Ihnen landwirtschaftlich genutzten Flächen?
      - 4) Benötigen Sie Unterstützung, um Drainagen auf den von Ihnen genutzten Feldern zurückzubauen?
        - Wenn ja, welche Formen der Unterstützung benötigen Sie hinsichtlich des Rückbaus von Drainagen auf den von Ihnen landwirtschaftlich genutzten Flächen?
  - 2) Welche Alternativen sind Ihrer Meinung nach zum Rückbau von Drainagen denkbar, um die Wasserretention auf landwirtschaftlich genutzten Flächen zu erhöhen (das Wasser in den Flächen zu halten)?
    - Weiterführende Fragen / Rückfragen, falls keine Diskussion zwischen den Teilnehmenden zustande kommt oder ins Stocken gerät:
      - 1) Gibt es landwirtschaftliche Praktiken mit denen (trotz verlegter Drainagen) die Wasserspeicherkapazitäten des Bodens verbessert werden können? (Haben sie persönlich bereits Erfahrungen damit sammeln können?)
      - 2) Wie kann Wasser in landwirtschaftlich genutzten Flächen gehalten werden?



- Themenfeld 2: Landwirtschaftliche Nutzung von wiedervernässten/staunassen Flächen
- Hauptfrage:
- 1) Wie können wiedervernässte und/oder staunasse Flächen Ihrer Meinung nach landwirtschaftlich produktiv genutzt und in den landwirtschaftlichen Wirtschaftskreislauf integriert werden?
  - Bauernhof Muth direkt ansprechen, Erfahrungen mit der Haltung von Wasserbüffeln schildern (Erfahrungen, Hindernisse bei der Umsetzung, ermöglichende Faktoren)
  - Weiterführende Fragen / Rückfragen, falls keine Diskussion zwischen den Teilnehmenden zustande kommt oder ins Stocken gerät:
    - 1) Welche innovativen Nutzungsmöglichkeiten können Sie sich für wiedervernässte und/oder staunasse landwirtschaftliche Flächen vorstellen?
    - 2) Mit welchen Herausforderungen sind Sie konfrontiert, wenn Sie wiedervernässte und/oder staunasse Flächen landwirtschaftlich nutzen wollen?
- 4) Zusammenfassung (Protokoll wird den Teilnehmenden ggf. nachträglich zur Verfügung gestellt)
- 5) „Evaluation“ / CT-Typisierung: <https://www.soscisurvey.de/gruppendiskussion-drainagen-kr/>
- 6) Verabschiedung

#### 2.4. Leitfaden: Expert\*innenfokusgruppe mit Wasserversorgungsunternehmen

##### 1) Begrüßung und Anmoderation

- Sehr geehrte Teilnehmende, herzlich willkommen zur Gruppendiskussion zu den Themen Kooperation von Wasserzweckverbänden, Einführung einer Wasserampel und Erhebung sektoraler Wassernutzungsdaten. Wir freuen uns, dass Sie an der Diskussion teilnehmen und sind sehr gespannt darauf Ihre Meinungen zu den zu diskutierenden Themen zu erfahren. Eines allerdings noch vorab: Wir möchten die Gruppendiskussion gerne für die interne Dokumentation und wissenschaftliche Auswertung aufzeichnen. Sind Sie damit einverstanden? Wenn nicht dann äußern Sie sich bitte jetzt.
- Die Gruppendiskussion findet im Rahmen eines Forschungsprojektes an der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt am Main statt. Das Forschungsprojekt trägt den Titel: „Auswirkungen des Klimawandels auf aquatische Ökosysteme und Wasserversorgung im Biosphärenreservat Rhön: Partizipative Risikobewertung und Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen – KlimaRhön“ und wir von einem Team um Professorin Dr. Petra Döll, vom Institut für Physische Geographie, und Professorin Dr. Birgit Blättel-Mink, vom Institut für Soziologie, geleitet. Das Projekt KlimaRhön wird in enger Kooperation mit den Verwaltungsstellen des UNESCO-Biosphärenreservats Rhön durchgeführt und vom Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie finanziert. Meine Kollegin Laura Müller, die am Institut für Physische Geographie tätig ist, ist heute auch bei der Gruppendiskussion dabei und wird diese protokollieren. Die zentrale Fragestellung des Projektes lautet: Wie können Wasserressourcen angesichts von nur unsicher quantifizierbarem Klimawandel und steigendem Nutzungsdruck von verschiedenen Akteuren nachhaltig für Gesellschaft und Ökosysteme gemanagt werden?
- Ziel des Projektes ist es, in einem partizipativen Prozess gemeinsam mit lokalen Akteur\*innen Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel im Bereich Wasser zu entwickeln, die auch bei fortschreitendem Klimawandel die Wasserverfügbarkeit für

Mensch und Umwelt im UNESCO-Biosphärenreservat Rhön sicherstellen sollen. Der partizipative Prozess findet in erster Linie in Form von gemeinsam durchgeführten Workshops statt, in denen im Sinne eines vielstimmigen Prozesses basierend auf einer Risikobewertung gemeinsam Handlungsempfehlungen bzw. Strategien zur Anpassung an den Klimawandel entwickelt werden.

- Der partizipative Prozess, also der Stakeholder-Dialog ist in der Box dargestellt. Er hat mit Interviews begonnen, dessen Ergebnisse dann in die Workshops geflossen sind. In den Workshops wird die Expertise der Stakeholder\*innen einbezogen. Außerdem wird durch uns natur- und sozialwissenschaftliches Wissen eingebracht. Das sind die Pfeile von unserer disziplinären Arbeit zu den Workshops. In den Workshops werden aber auch Forschungsbedarfe identifiziert, die wir zwischen den Workshops bearbeiten. Das ist mit den Pfeilen von den Workshops zu unserer disziplinären Arbeit dargestellt. Und diese disziplinäre Arbeit fließt dann wieder in die Workshops. In den Workshops sollen dann schließlich Handlungsempfehlungen zur Anpassung an den Klimawandel im Wassermanagement erarbeitet werden.
- Die Gruppendiskussion möchten wir gerne für die interne Dokumentation und wissenschaftliche Auswertung aufzeichnen. Sind Sie damit einverstanden? Wenn nicht dann äußern Sie sich bitte jetzt.
- An dieser Stelle möchte ich Sie außerdem noch auf die Gesprächsregeln für unsere Diskussion hinweisen, um eine konstruktive und wertschätzende Atmosphäre sicherzustellen (PowerPoint-Seite zeigen)
  - Es geht in diesem Rahmen nicht um richtige oder falsche Antworten, sondern um das Berücksichtigen unterschiedlicher Sichtweisen. Sie müssen nicht mit den anderen Sichtweisen übereinstimmen, aber sollten einander trotzdem zuhören und sich gegenseitig aussprechen lassen.
- „Stellen Sie sich nun gerne noch kurz persönlich vor.“

## 2) Stimulus:

- Innerhalb des Forschungsprojektes KlimaRhön wurden hydrologische Modellierungen durchgeführt, die nahelegen, dass sowohl die Grundwasserneubildungsrate als auch der Niederschlag zukünftig in den Sommermonaten abnehmen werden. Unter Berücksichtigung dieser Annahme wurden in den drei bisher durchgeführten Workshops unterschiedliche Problem- bzw. Anpassungsfelder identifiziert und erste Überlegungen angestellt, wie sich an diese Gegebenheiten angepasst werden könnte. In diesem Zusammenhang wurden auch Maßnahmen zur Nutzung anderer Wasserquellen außerhalb der bisherigen Wasserversorgungseinheiten diskutiert. Es wurde darüber gesprochen, einen einzigen Wasserzweckverband durch den Zusammenschluss der bestehenden Wasserzweckverbände im Streutal zu gründen oder zumindest die Kooperation zwischen den einzelnen Wasserzweckverbänden auszubauen. Zudem sollte eine Redundanz durch Fernwasserversorgung geschaffen werden. Die Wichtigkeit von Redundanzen bei der Wasserversorgung wurden gestern auch im Rahmen einer Veranstaltung anlässlich des Weltwassertages von Christian Guschker vom Sachgebiet Wasserwirtschaft der Regierung Unterfranken betont. Dazu sollten sich die Wasserzweckverbände vernetzen, um in Wasserknappheitssituationen im Streutal eine Versorgung mit Wasser aus Regionen, die nicht von Wasserknappheit betroffen ist, sicherstellen zu können. Hierbei wurden Hindernisse durch die unterschiedlichen Strukturen der verschiedenen Bundesländer sowie durch die manchmal nicht mögliche Mischbarkeit von Trinkwasser gesehen. Um eine Vernetzung von Wasserzweckverbänden zu finanzieren gibt es bereits bestehende Fördermöglichkeiten vom Land. Bei den Fernwasserleitungen gibt es zudem die Hindernisse der Kapazitätsgrenzen und der hohen Kosten, die beim Bau von Fernwasserleitungen entstehen.

- Die Einführung einer Wasserampel wurde ebenfalls diskutiert. Hiervon wird sich eine Reduzierung der Wassernutzung in Privathaushalten und der Industrie hofft, wenn die Wasserressourcen gerade entsprechend unter Druck stehen. Mithilfe der Wasserampel als Teil einer Informations- und Sensibilisierungskampagne könnte das Verständnis dafür erhöht werden, wann Wasser knapp ist und eingespart werden muss. Eng mit diesem Themenkomplex ist auch die Notwendigkeit verbunden, die Wassernutzungsdaten idealerweise nach Sektoren (z.B. Landwirtschaft, Industrie, Privathaushalte) bzw. Gruppen (z.B. Einfamilienhäuser) zu erheben. Wie unsere bisherigen Erfahrungen gezeigt haben, können gerade die Erhebungen dieser Daten kann für kleine Wasserzweckverbände eine Herausforderung darstellen bzw. die Umsetzung ausbleiben.
  - Wasserampel-Beispiele: [OVAG-Wasserampel | OVAG](#); [Wasserampel | Rheingauwasser GmbH](#)

### 3) Diskussion:

- Themenfeld 1: Kooperation (Vernetzung) bzw. Zusammenschluss der Wasserzweckverbände / Wasserversorgungsunternehmen innerhalb eines Gebiets
- Hauptfrage:
- 1) Unter welchen Bedingungen können Sie sich eine verstärkte Kooperation (Vernetzung) von Wasserzweckverbänden bzw. Wasserversorgungsunternehmen bis hin zu einem (formalen) Zusammenschluss vorstellen?
  - Weiterführende Fragen / Rückfragen, falls keine Diskussion zwischen den Teilnehmenden zustande kommt oder ins Stocken gerät:
    - 1) Ist der Zusammenschluss von Wasserzweckverbänden bzw. Wasserversorgungsunternehmen etwas, womit Sie sich schon beschäftigt haben? Gab es Ihrerseits bereits Bemühungen hinsichtlich einer verstärkten Kooperation?
    - 2) Welche Bedingungen müssen für eine verstärkte Kooperation bis hin zu einem formalen Zusammenschluss der Wasserzweckverbände / Wasserversorgungsunternehmen (im Streutal) erfüllt sein?
    - Welche Herausforderung stellen sich insbesondere bei der länderübergreifenden Kooperation / Vernetzung von Wasserzweckverbänden/-versorgungsunternehmen
    - 3) Welche Herausforderungen bestehen hinsichtlich eines Zusammenschlusses der Wasserzweckverbände bzw. Wasserversorgungsunternehmen (im Streutal)?
      - Was spricht gegen einen Zusammenschluss der Wasserzweckverbände bzw. Wasserversorgungsunternehmen (im Streutal)?
      - Was spricht dafür?
    - 5) Benötigen Sie Unterstützung, um die Wasserzweckverbände bzw. Wasserversorgungsunternehmen (im Streutal) zusammenzuschließen?
      - Wenn ja, welche Formen der Unterstützung benötigen Sie hierfür?
    - 6) Welche alternativen Formen der Kooperationen zwischen Wasserzweckverbänden bzw. Wasserversorgungsunternehmen können Sie sich neben einem möglichen Zusammenschluss eben jener in der Region vorstellen?
    - 7) Wie schätzen Sie die Wirksamkeit einer erhöhten Kooperation zwischen Wasserzweckverbänden/-versorgungsunternehmen (bis hin zu einem formalen Zusammenschluss) für die Sicherstellung der Wasserversorgung unter den Bedingungen des Klimawandels ein?

- Themenfeld 2: Erhebung von Wassernutzungsdaten nach Sektoren / Gruppen
  - Hauptfrage:
  - 1) Welche Bedingungen müssen Ihrer Meinung nach erfüllt sein, um eine nach Sektoren spezifizierte Erhebung der Wassernutzung dauerhaft umzusetzen?
    - Weiterführende Fragen / Rückfragen, falls keine Diskussion zwischen den Teilnehmenden zustande kommt oder ins Stocken gerät:
      - 1) Ist es möglich die Wasserabgabe auch monatlich anstatt jährlich zu erheben?
      - 2) Welche Herausforderungen bestehen hinsichtlich einer nach Sektoren spezifizierten Erhebung der Wassernutzung?
      - 3) Benötigen Sie Unterstützung, um die Wassernutzung nach Sektoren spezifiziert zu erheben?
        - Wenn ja, welche Formen der Unterstützung benötigen Sie hierfür?
  - Themenfeld 3: Einführung einer Wasserampel
  - Hauptfrage:
  - Unter welchen Bedingungen können Sie sich die Einführung einer Wasserampel in Ihren Wasserzweckverbänden/-versorgungsunternehmen vorstellen?
    - 1) Denken Sie nochmal an die beiden Beispiele zu möglichen Wasserampeln: Welche Ausrichtung würden Sie bei der Einführung einer Wasserampel in ihrem Wasserzweckverband/-versorgungsunternehmen bevorzugen? (Und warum?)
    - 2) Welche Herausforderungen bestehen hinsichtlich der Einführung einer Wasserampel?
      - Was spricht gegen das Einführen einer Wasserampel?
    - 3) Wie lässt sich eine Wasserampel am zielführendsten an die Bevölkerung kommunizieren? (Internetseite? Gemeindeblatt? App?)
    - 4) Welche Alternativen zur Einführung einer Wasserampel bieten sich Ihrer Meinung nach an, um u.a. die Bevölkerung für eine reduzierte Wassernutzung zu sensibilisieren?
    - 5) Wie schätzen Sie die Wirksamkeit der Einführung einer Wasserampel für die (phasenweise) Reduzierung der Wassernutzung ein?
- 4) Zusammenfassung (Protokoll wird den Teilnehmenden ggf. nachträglich zur Verfügung gestellt)
- 5) „Evaluation“ / CT-Typisierung: [https://www.soscisurvey.de/Gruppendiskussion\\_Kooperation/](https://www.soscisurvey.de/Gruppendiskussion_Kooperation/)
- 6) Verabschiedung

## 2.5. Leitfaden: Expert\*innenfokusgruppe mit Wasserversorgungsunternehmen

### 1) Begrüßung und Anmoderation

- Herzlich willkommen zur Gruppendiskussion zum Thema Erhebung sektoraler Wassernutzungsdaten, beispielsweise als Grundlage für die Einführung einer Wasserampel. Die Gruppendiskussion findet im Rahmen eines Forschungsprojektes an der Johann- Wolfgang-Goethe-Universität Frankfurt am Main statt. Das Forschungsprojekt trägt den Titel: „Auswirkungen des Klimawandels auf aquatische Ökosysteme und Wasserversorgung im Biosphärenreservat Rhön: Partizipative Risikobewertung und Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen – KlimaRhön“ und wird von einem Team um Professorin Dr. Petra Döll, vom Institut für Physische Geographie, und Professorin Dr. Birgit Blättel-Mink, vom Institut für Soziologie, geleitet. Das Projekt KlimaRhön wird in enger Kooperation mit den Verwaltungsstellen des UNESCO-Biosphärenreservats Rhön durchgeführt und vom Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie finanziert.

- Ziel des Projektes ist es, in einem partizipativen Prozess gemeinsam mit lokalen Akteur\*innen Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel im Bereich Wasser zu entwickeln, um so auch bei fortschreitendem Klimawandel die Wasserverfügbarkeit für Mensch und Umwelt im UNESCO-Biosphärenreservat Rhön sicherstellen zu können. Der partizipative Prozess findet in erster Linie in Form von gemeinsam durchgeführten Workshops statt.
- Die Gruppendiskussion möchten wir gerne für die interne Dokumentation und wissenschaftliche Auswertung aufzeichnen. Sind Sie damit einverstanden? Wenn nicht dann äußern Sie sich bitte jetzt.
- An dieser Stelle möchte ich Sie außerdem noch auf die Gesprächsregeln für unsere Diskussion hinweisen, um eine konstruktive und wertschätzende Atmosphäre sicherzustellen (PowerPoint-Seite zeigen)
  - Es geht in diesem Rahmen nicht um richtige oder falsche Antworten, sondern um das Berücksichtigen unterschiedlicher Sichtweisen. Sie müssen nicht mit den anderen Sichtweisen übereinstimmen, aber sollten einander trotzdem zuhören und sich gegenseitig aussprechen lassen.
- „Stellen Sie sich nun gerne noch kurz persönlich vor.“

## 2) Stimulus:

- Innerhalb des Forschungsprojektes KlimaRhön wurden hydrologische Modellierungen durchgeführt, die nahelegen, dass sowohl die Grundwasserneubildungsrate als auch der Niederschlag zukünftig in den Sommermonaten abnehmen werden. Unter Berücksichtigung dieser Annahme wurden in den drei bisher durchgeführten Workshops unterschiedliche Problem- bzw. Anpassungsfelder identifiziert und erste Überlegungen angestellt, wie sich an diese Gegebenheiten angepasst werden könnte. Als eine mögliche Anpassungsmaßnahme zum Umgang mit zukünftigen Wasserknappheitssituationen, insbesondere in den Sommermonaten, wurde die Einführung einer Wasserampel diskutiert, wovon sich eine Reduzierung der Wassernutzung in Privathaushalten und der Industrie erhofft wird, wenn die Wasserressourcen gerade entsprechend unter Druck stehen. Mithilfe der Wasserampel als Teil einer Informations- und Sensibilisierungskampagne könnte das Verständnis dafür erhöht werden, wann Wasser knapp ist und eingespart werden muss. Eng mit diesem Themenkomplex ist auch die Notwendigkeit verbunden, die Wassernutzungsdaten idealerweise nach Sektoren (z.B. Landwirtschaft, Industrie, Privathaushalte) bzw. Gruppen (z.B. Einfamilienhäuser) und tageweise zu erheben. Wie unsere bisherigen Erfahrungen und Diskussionen im Rahmen des partizipativen Prozesses gezeigt haben, kann gerade die Erhebung dieser Daten für kleine Wasserzweckverbände und Gemeinden eine Herausforderung darstellen. Abhilfe könnten in diesem Zusammenhang Ultraschall-Durchflussmessungen sowie digitale Funkwasserzähler schaffen. Nachfolgend möchte wir einige Fragen zu dem Themenbereichen Datenerhebung von Wasserverbrauchsdaten und hinsichtlich der zur Verfügung stehenden Wasserressourcen diskutieren.
  - Ultraschall-Durchflussmessungen / clamp-on Sensoren
    - Ultraschall-Durchflussmesser (USD oder UDM) messen die Geschwindigkeit eines strömenden Mediums (Gas, Flüssigkeit) mit Hilfe akustischer Wellen. Diese Durchflussmessenrichtung besteht gemäß der grundlegenden DIN-Norm 1319[1] aus zwei Teilen: dem eigentlichen Messaufnehmer (Ultraschallsensor) sowie einem Auswerte- und Speiseteil (Transmitter oder Messumformer).

- Das Fehlen bewegter mechanischer Teile verringert den Wartungsaufwand und ein Druckverlust durch Querschnittsverengung entsteht nicht
- Ein großer Messbereich zählt zu den weiteren positiven Eigenschaften dieses Verfahrens
- Laufzeit-Messung: via Ultraschallwellen: Eine Schallwelle breitet sich in Fließrichtung des Messmediums schneller aus, als die Schallwelle in entgegengesetzter Richtung.
  - Die Laufzeiten werden kontinuierlich gemessen. Die Laufzeitdifferenz der beiden Ultraschallwellen ist somit direkt proportional zur mittleren Fließgeschwindigkeit. Das Durchflussvolumen pro Zeiteinheit ist das Ergebnis aus der mittleren Fließgeschwindigkeit multipliziert mit dem jeweiligen Rohrquerschnitt des Messwertaufnehmers.
- Als eine Sonderform der Ultraschalldurchflussmessung gibt es eine Messanordnung die von außen am Rohr angebracht wird, keine Eingriffe in das Rohr selbst benötigt, und somit die Menge bzw. die Fließgeschwindigkeit bestimmt werden kann. Einsatzbereich ab Nennweiten DN 5 bis DN 6000. Gerade bei großen Nennweiten ist diese Clamp-On-Methode eine preisgünstige Lösung.
  - ideal für Nachrüstungen;
  - Installation ohne Prozessunterbrechung.
- Für kurzzeitige sektorale Erhebungen denkbar?
- (digitale) Funkwasserzähler
  - Ermöglichen Fernauslesung der Zählerstände
  - Ablesetermine und Zählerkarten werden nicht mehr benötigt
  - Wasserstand lässt sich zusätzlich über Display ablesen (Transparenz)
  - Geringer Verschleiß gegenüber Mehrstrahlflügelradzählern
  - Machen auf mögliche Störungen aufmerksam
  - Tagesgenaue Zählerdaten werden gewonnen / Messergebnisse in Echtzeit (ohne Risiko von Ablese- und Übermittlungsfehlern)
  - Wechsel auf (digitale) Funkwasserzähler mit Auslaufen der jeweiligen Eichfrist (6 Jahre denkbar)
  - Basieren ebenfalls auf Verfahren der Laufzeitdifferenz
  - In seinem Beschluss stellt der VGH nun fest, dass dem Einbau weder datenschutzrechtliche noch gesundheitliche Gründe entgegenstünden
  - Nach Art. 24 Abs. 4 Satz 1 BayGO können gemeindliche Wasserversorgungsunternehmen in Satzungen über den Anschluss- und Benutzungszwang zum Einsatz und Betrieb elektronischer Wasserzähler mit oder ohne Funkmodul berechtigt werden.

### 3) Diskussion:

- Themenfeld 1: Datenerhebung bezüglich der zur Verfügung stehenden Wasserressourcen
  - Wie werden die zur Verfügung stehenden Wasserressourcen erfasst?
    - Erfolgen Schüttungsmessungen?
    - Erfolgen Pegelstandsmessungen?
  - Stehen ausreichend Daten zu den genutzten Wasserressourcen in zur Verfügung, um diese mit Verbrauchsdaten in Verbindung zu setzen, um einen maximal möglichen Spitzenverbrauch bestimmen zu können?

- Liegen Daten über die maximal zur Verfügung stehenden Wassermengen vor?
    - Wenn ja: Wie werden diese bestimmt?
    - Wenn nein: Wie könnten diese bestimmt werden?
  - Wenn nein: Wie kann eine entsprechende Datengrundlage hergestellt werden, die sich als Grundlage einer entsprechenden Berechnung und somit auch als Basis für eine Wasserampel eignet?
  - Themenfeld 2: Erhebung (tagesaktueller) Wassernutzungsdaten
    - Ist das Erheben der Wassernutzungsdaten mithilfe von Ultraschall-Durchflussmessungen mithilfe von clamp-on Sensoren Ihrer Meinung nach eine geeignete Maßnahme, um erste Erkenntnisse hinsichtlich sektoraler Verbräuche im Streutal zu gewinnen?
      - Ist eine gemeinschaftliche Anschaffung solcher mobiler clamp-on Sensoren über die verschiedenen Wasserzweckverbände und Gemeinden denkbar? (insbesondere vor dem Hintergrund einer angestrebten verstärkten Kooperation der Wasserversorger)
      - Welche Voraussetzungen müssen für die (gemeinsame) Anschaffung von clamp-on Sensoren erfüllt sein?
      - Welche Hindernisse sprechen gegen die Anschaffung von clamp-on Sensoren?
    - Ist die flächendeckende Einführung von digitalen Funkwasserzählern zur Erhebung der Wassernutzungsdaten im Streutal denkbar?
      - Welche Voraussetzungen müssen für die Einführung digitaler Funkwasserzähler erfüllt sein?
      - Welche Hindernisse sehen Sie bezüglich der flächendeckenden Einführung von Funkwasserzählern?
  - Themenfeld 3: Verknüpfung der erhobenen Daten als Grundlage einer Wasserampel
    - Welche (technischen) Voraussetzungen sind notwendig, um die erhobenen Daten zum Wasserverbrauch und den zur Verfügung stehenden Wasserressourcen zusammenführen zu können, um...
      - ...als Grundlage einer Wasserampel zu dienen?
      - ...Grenzwerte für Spitzenverbräuche zu ermitteln, die gedeckt werden können?
    - Welche Hindernisse ergeben sich für eine entsprechende Aufbereitung der Daten?
    - Wer ist für das Zusammenführen der Daten verantwortlich...
      - ...die Gemeinden?
      - ...die Wasserzweckverbände?
      - Daten zu den Wasserressourcen werden von Wasserversorgern erhoben, während die (tagesaktuellen) sektoral-aufschlüsselbaren Verbrauchsdaten von den Kommunen erhoben werden
    - Wie könnte man die Orientierung an der Wasserampel auf der individuellen Ebene (also Haushalt, Unternehmen etc.) kontrollieren bzw. im Falle der Nicht.-Berücksichtigung sanktionieren?
- 4) Zusammenfassung (Protokoll wird den Teilnehmenden ggf. nachträglich zur Verfügung gestellt)
- 5) „Evaluation“ / CT-Typisierung:  
<https://www.soscisurvey.de/Gruppendiskussion1511/>
- 6) Verabschiedung

## 2.6. Operationalisierung der Cultural Theory of Risk

Tabelle A2: Scoring-Tabelle zu kulturellen Weltanschauungen hinsichtlich Wasserressourcen auf der Basis von van der Wal et al (2014). Die Zellen enthalten perspektivenspezifische Überzeugungen und dazugehörige Aussagen.

Thema	hierarchisch	individualistisch	egalitär	fatalistisch
Entwicklung der Wasserverfügbarkeit (C101)	Die Wasserverfügbarkeit im Sommer wird ein wenig abnehmen, so wie es Expert*innen vorhersagen.	Die Wasserverfügbarkeit im Sommer wird sich kaum verändern. Die Veränderungen sind nicht so stark, dass wir sie jetzt schon berücksichtigen müssen.	Die Wasserverfügbarkeit im Sommer wird sich wahrscheinlich stark verändern. Wir sollten jetzt schon Maßnahmen ergreifen, um negative Auswirkungen zu vermeiden.	Die Änderungen der Wasserverfügbarkeit im Sommer sind unvorhersehbar.
Wasserknappheit (C105)	Wenn wir die Grundwasserneubildung und Wasserspeicherung auf regionaler Ebene regulieren, dann können wir Wasserknappheit vermeiden.	Falls das Wasser knapp wird, dann liegt es in der individuellen Verantwortung der Einzelnen damit umzugehen. Die Wasserknappheit kann zu innovativen Lösungen führen.	Wasserknappheit zwingt uns dazu kritisch auf unsere Wasserbedarfe zu schauen. Aus diesem Grund sollten wir unsere Wasserbedarfe reduzieren.	Wasserknapp ist kein neues Phänomen. Es gab immer schon trockene oder feuchte Jahre.
Verantwortlichkeit (für Problemlösung) (C102)	Verantwortlich für die Problemlösung ist die Regierung auf Basis von Expert*innenwissen.	Verantwortlich für die Problemlösung sind die Unternehmen und Individuen.	Verantwortlich für die Problemlösung ist die Gesamtgesellschaft. Alle sollen einen Beitrag zur Problemlösung leisten.	Verantwortlich für die Problemlösung ist niemand. Es ist egal, wer sich dem Problem annimmt.
Entscheidungsfindung (C106)	Entscheidungen sollten auf Basis von Richtlinien und Standards, die auf Expert*innenwissen und Wissenschaft beruhen, getroffen werden.	Entscheidungen sollten auf dem Funktionieren des freien Marktes und Innovationen beruhen. Kosten-Nutzen-Analyse	Entscheidungen sollten unter Beteiligung von allen Stakeholder*innen getroffen werden.	Hinsichtlich der Entscheidungsfindung gibt es keine Präferenz.



		identifizieren die beste Wahl.		
Risiko und Sicherheit (C107)	Risiken können durch geeignete Regulierungen reduziert werden.	Risiken gehören dazu. Man kann ihnen am besten mit der richtigen Technologie und individueller Versicherung gegen mögliche Katastrophen begegnen.	Risiken können am besten vermieden werden, indem sie vorsorglich bei der Planung in Betracht gezogen werden.	Negative Ereignisse treten ein. Es ist unmöglich die Risiken vorzusehen.
Funktion Quellen/Fließgewässer (C103)	Quellen und kleine Fließgewässer transportieren Wasser und Sedimente.	Quellen und Fließgewässer sind Grundlage materiellen Wohlstands und der Entwicklung.	Quellen und Fließgewässer sind Habite, Orte der erlebbaren Natur und der Naherholung.	Quellen und Fließgewässer sind unberechenbar. Manchmal führen Quellen, aus denen Wasser benötigt wird, kein Wasser mehr oder Fließgewässer überschwemmen Grundstücke.
Planung von Quellen/Fließgewässern (C108)	Quellen und Fließgewässer sollen erhalten bleiben, wie sie sind.	Die Potentiale der Gebiete von Quellen und Fließgewässern soll stärker ausgeschöpft werden.	Die Gebiete von Quellen und Fließgewässern müssen geschützt und gegebenenfalls ausgeweitet werden.	Keine Präferenz für die Nutzung der Gebiete von Quellen und Fließgewässern.
Funktion Grundwasserleiter (C104)	Grundwasserleiter speichern in der Regel sauberes Wasser, das zur Trinkwasserversorgung genutzt werden kann.	Grundwasser ist eine Grundlage materiellen Wohlstands und der Entwicklung.	Grundwasserleiter sind Habite für sehr sensible Kleinstlebewesen.	Wenn der Grundwasserspiegel steigt, stehen Keller unter Wasser.
Planung von Grundwasserleitern (C109)	Für die Trinkwasserversorgung genutzte Grundwasserleiter sollen erhalten bleiben und geschützt werden.	Zusätzliche Grundwasserleiter sollten zur Wassernutzung erschlossen werden.	Mehr Wasserschutzgebiete sollten ausgewiesen werden, um das Grundwasser und die Habite darin zu schützen.	Keine Präferenz für den Umgang mit Grundwasserleitern.

### 3. Teilprojekt 3

#### 3.1. Workshop 1

##### 3.1.1. Teilnehmende Workshop 1

Tabelle A3: Teilnehmende Stakeholder\*innen am ersten Workshop am 05.02.2021. BY: Bayern, HE: Hessen, TH: Thüringen.

Stakeholder*in	Bundesland	Kategorie
Bionade GmbH	BY	Wirtschaft
Bionade GmbH	BY	Wirtschaft
Rhönsprudel Gruppe	HE	Wirtschaft
Paul & Co	BY	Wirtschaft
Forellenzucht Keidel, Wünstensachsen	HE	Wirtschaft
Öko-Modellregion Rhön-Grabfeld	BY	Wirtschaft
Umweltamt WAK	TH	Öffentlich
Wasserwirtschaftsamt Bad Kissingen	BY	Öffentlich
Fachdienst Landwirtschaft Fulda	HE	Öffentlich
Fachdienst Landwirtschaft Fulda	HE	Öffentlich
Untere Wasserbehörde Fulda	HE	Öffentlich
Gefahrenabwehr Landkreis Fulda	HE	Öffentlich
Gemeinde Sandberg	BY	Kommune
Gemeinde Dermbach	TH	Kommune
IG Wasserkraft Fulda	HE	Interessensvertretung
Kreisbauernverband Fulda-Hünfeld	HE	Interessensvertretung
Angelverein Hünfeld + Verband der Hessischen Fischer e.V.	HE	Interessensvertretung
Quellen- und Höhlenexperte	HE	Naturschutz
BUND Bad Kissingen	BY	Naturschutz
Obere Naturschutzbehörde RP Kassel	HE	Naturschutz
Obere Naturschutzbehörde RP Kassel	HE	Naturschutz
Ingenieurbüro Schnittstelle Boden	HE	Forschungseinrichtung
Ingenieurbüro Schnittstelle Boden	HE	Forschungseinrichtung
Stadtwerke Bad Brückenau	BY	Öffentlich
Landratsamt Wartburgkreis Bereich Klimaschutz	TH	Öffentlich

UNESCO-Biosphärenreservat Rhön Verwaltungsstelle Hessen	HE	Öffentlich
UNESCO-Biosphärenreservat Rhön Verwaltungsstelle Hessen	HE	Öffentlich
UNESCO-Biosphärenreservat Rhön Verwaltungsstelle Bayern	BY	Öffentlich
UNESCO-Biosphärenreservat Rhön Verwaltungsstelle Bayern	BY	Öffentlich
UNESCO-Biosphärenreservat Rhön Verwaltungsstelle Thüringen	TH	Öffentlich
UNESCO-Biosphärenreservat Rhön Verwaltungsstelle Thüringen	TH	Öffentlich

### 3.1.1. Evaluation Workshop 1

Durch den **naturwissenschaftlichen** Input, habe ich ein besseres Verständnis der potentiellen Änderungen der Wasserressourcen durch den Klimawandel im BRR erhalten.

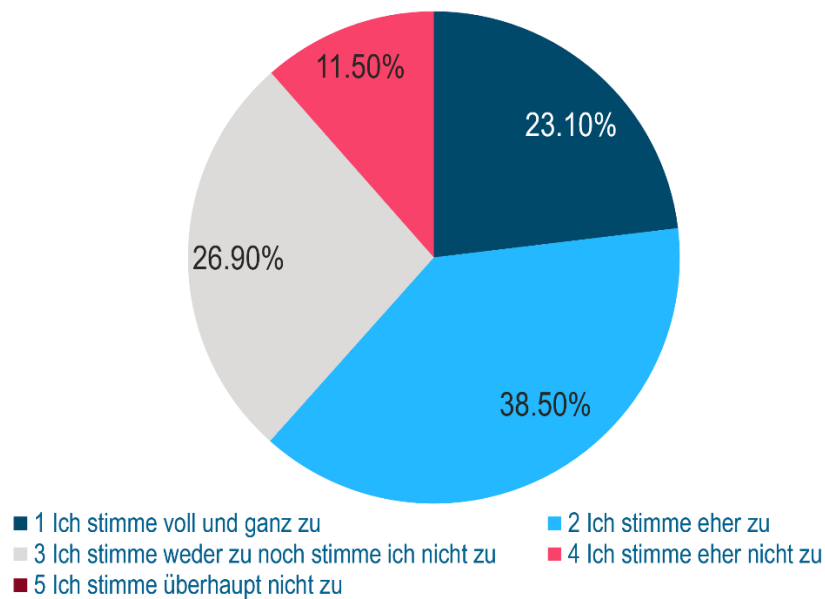


Abbildung A23: Verständnis für potentielle Änderungen der Wasserressourcen.

Durch den **naturwissenschaftlichen** Input, habe ich ein besseres Verständnis welche Unsicherheiten die abgeschätzten Änderungen haben erhalten.

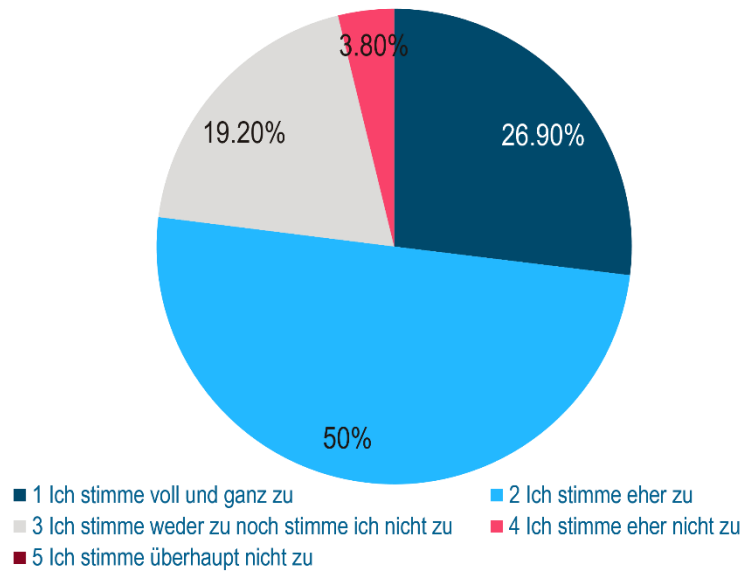


Abbildung A24: Verständnis für Unsicherheiten der potentiellen Änderungen.

Durch den **sozialwissenschaftlichen** Input, habe ich ein besseres Verständnis von der (Risiko-)Wahrnehmung der Bevölkerung gewonnen.

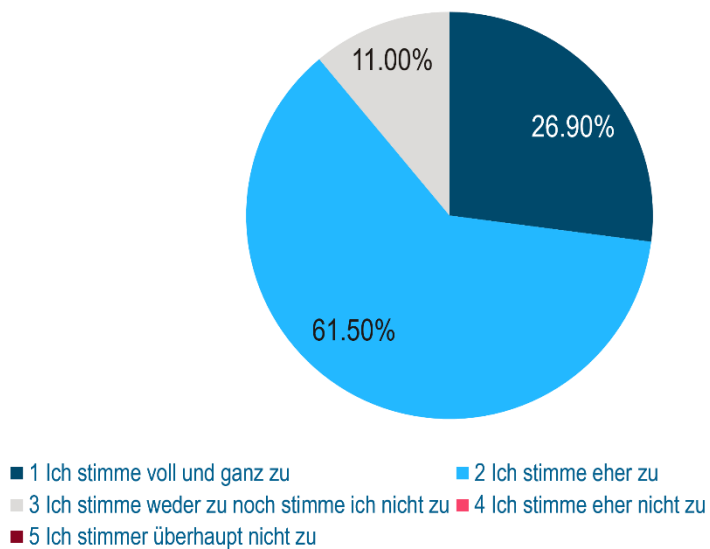


Abbildung A25: Verständnis für (Risiko-)Wahrnehmung der Bevölkerung.

Durch den **sozialwissenschaftlichen** Input, habe ich ein besseres Verständnis davon gewonnen, wie die (Risiko-)Wahrnehmung der Bevölkerung durch Merkmale, wie den Wohnort oder die Interessensgruppe der Befragten, beeinflusst wird.

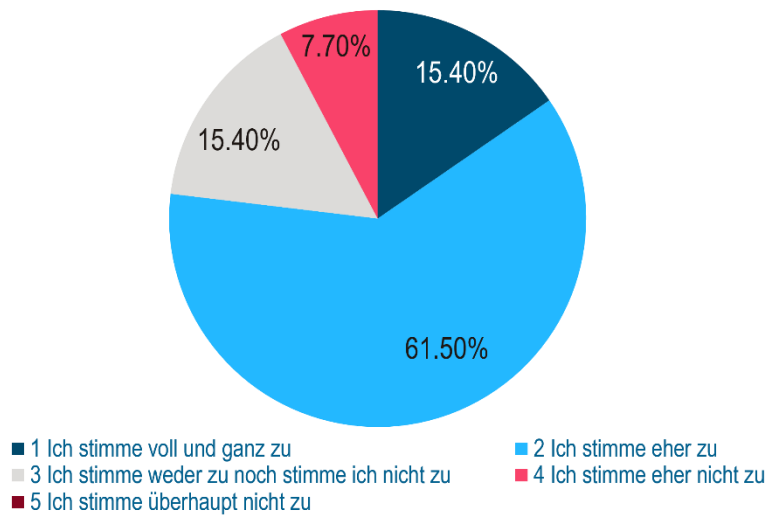


Abbildung A26: Verständnis, wie (Risiko-)Wahrnehmung der Bevölkerung durch soio-kulturelle Merkmale beeinflusst wird.

Wurden Sie im Vorfeld der Kick-Off-Veranstaltung interviewt?

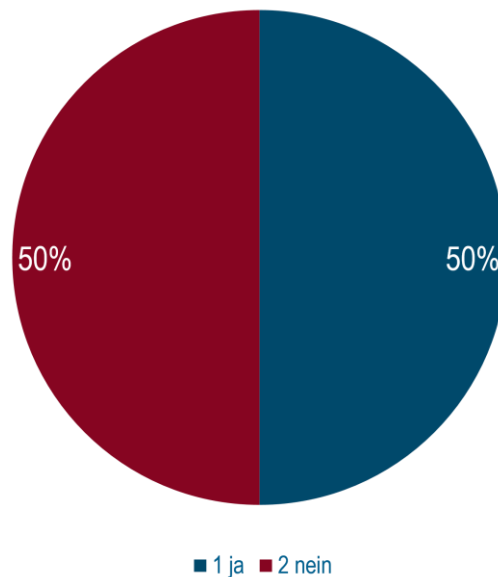


Abbildung A27: Anteil der Stakeholder\*innen, die zuvor interviewt wurden.

Im World Café konnte ich meine eigene Perspektive ausdrücken/einbringen.

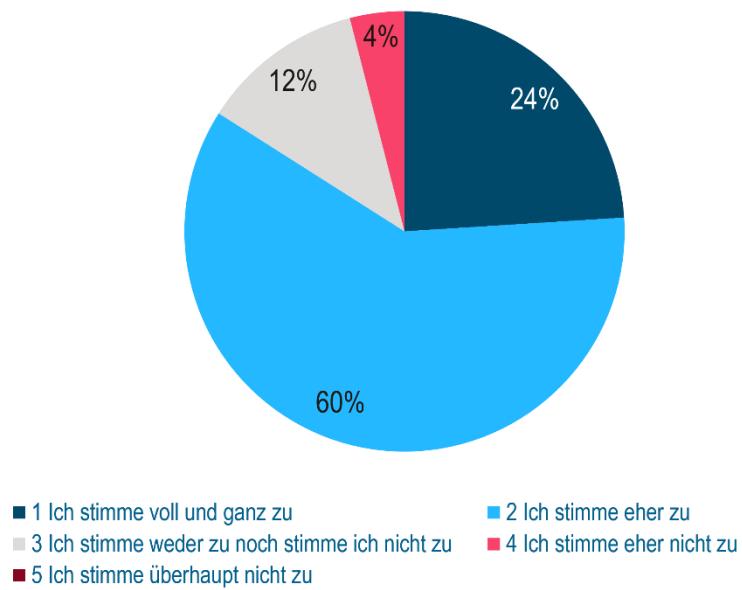


Abbildung A28: Eigene Perspektive ausdrücken/einbringen können.

Im World Café konnte ich die anderen Perspektiven kennenlernen.

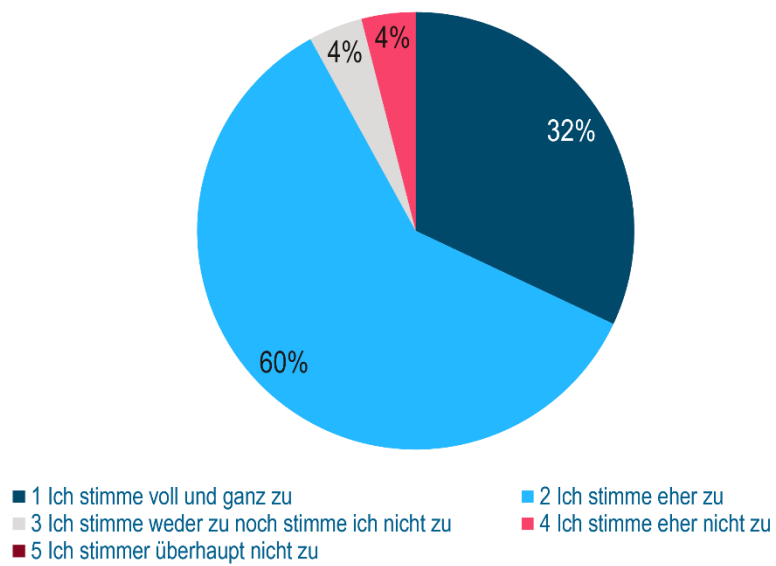


Abbildung A29: Perspektiven kennenlernen.

Ich konnte mit dem Etherpad meine Perspektive gut festhalten.

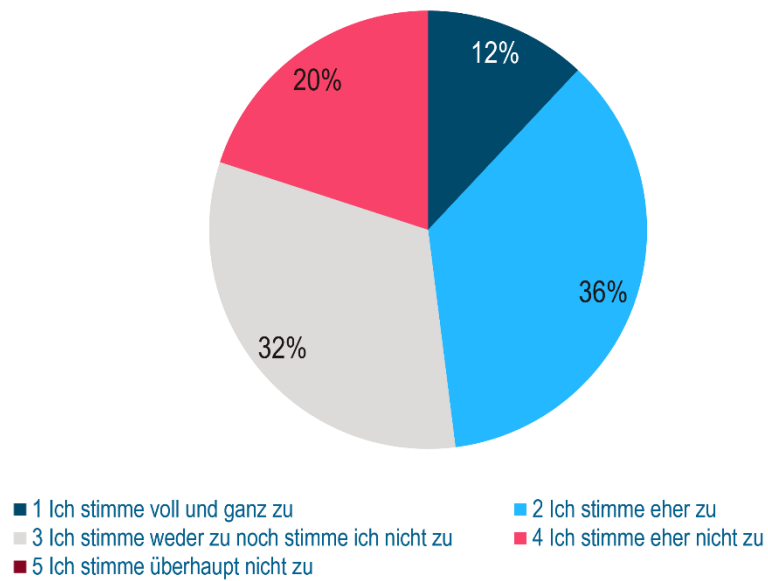


Abbildung A30: Perspektive mit Etherpad festhalten.

Die Priorisierung der Anpassungsfelder ist gelungen.

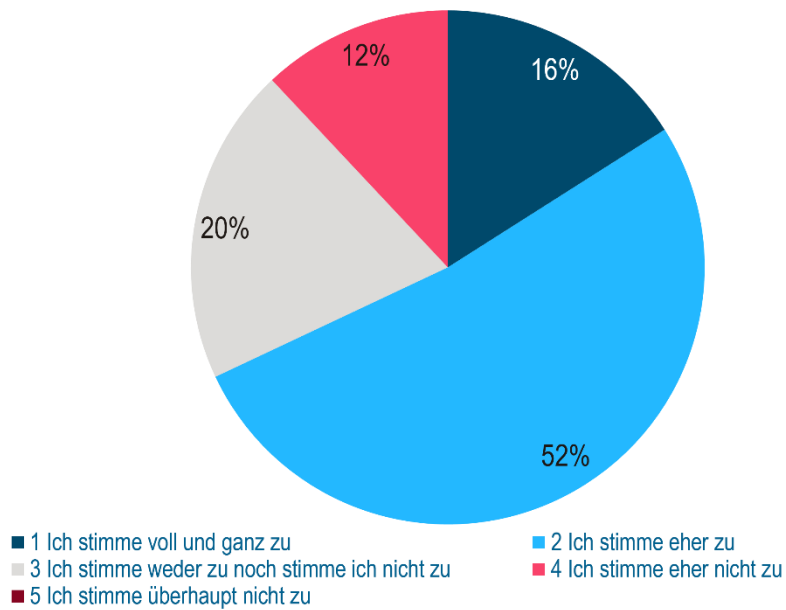


Abbildung A31: Wie gelungen ist die Priorisierung der Anpassungsfelder?

Die Meinungen aller Stakeholder\*innen wurden in den Diskussionen berücksichtigt.

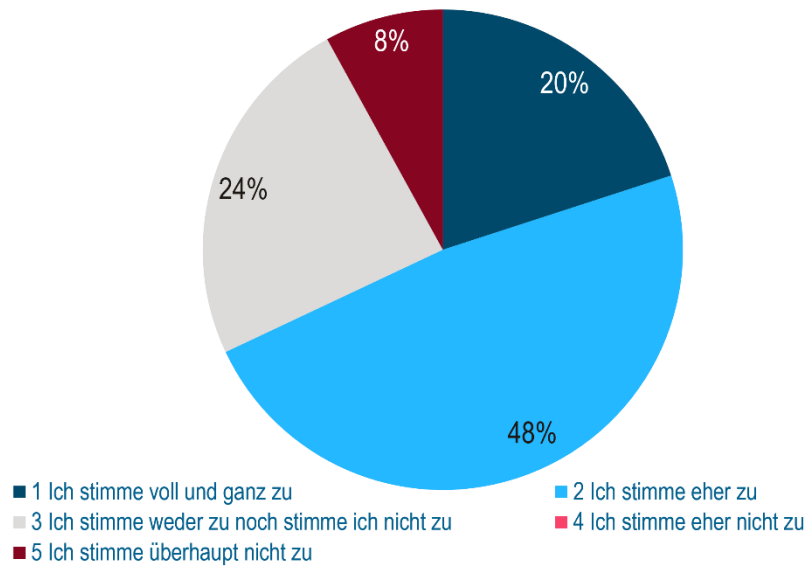


Abbildung A32: Meinungen der Stakeholder\*innen berücksichtigt.

### 3.2. Workshop 2

#### 3.2.1. Teilnehmende Workshop 2

Tabelle A4: Stakeholder\*innen, die am zweiten Workshop teilgenommen haben.

Nr	Stakeholder*in	Anpassungsfeld	Bundesland
1	Bionade GmbH	Wasserversorgung	BY
2	Rhönsprudel Gruppe	Wasserversorgung	HE
3	Umweltamt WAK	Aquatische Ökosysteme	TH
4	Wasserwirtschaftsamt Bad Kissingen	Wasserversorgung	BY
5	Gemeinde Poppenhausen (Wasserkuppe)	Wasserversorgung	HE



6	IG Wasserkraft Fulda	Aquatische Ökosysteme	HE
7	Kreisbauernverband Fulda-Hünfeld	Aquatische Ökosysteme	HE
8	Quellen- und Höhlenexperte; Obere Naturschutzbehörde RP Kassel	Aquatische Ökosysteme	HE
9	Stadt Ostheim v.d. Rhön	Wasserversorgung	BY
10	Gemeinde Rhönblick & Eigenbetrieb Rhönblickwasserabwasser (Rhöwa)	Wasserversorgung	TH
11	BUND Hessen	Aquatische Ökosysteme	HE
12	BRR Verwaltungsstelle Hessen	Aquatische Ökosysteme	HE
13	BRR Verwaltungsstelle Hessen	Aquatische Ökosysteme	HE
14	BRR Verwaltungsstelle Thüringen	Wasserversorgung	TH
15	BRR Verwaltungsstelle Thüringen	Aquatische Ökosysteme	TH
16	BRR Verwaltungsstelle Bayern	Wasserversorgung	BY
17	BRR Verwaltungsstelle Bayern	Wasserversorgung	BY
18	Projektteam Goethe Universität	Wasserversorgung	
19	Projektteam Goethe Universität	Aquatische Ökosysteme	
20	Projektteam Goethe Universität	Wasserversorgung	

21	Projektteam Goethe Universität	Aquatische Ökosysteme	
22	Projektteam Goethe Universität	Aquatische Ökosysteme	
23	Projektteam Goethe Universität	Wasserversorgung	

### 3.2.2. Kleingruppe 1 (Workshop 2): Ideensammlung von Visionselementen für 2040

#### Umwelt

- Das Grundwasser wurde vor Wasserbelastungen wie Nitrat geschützt.

#### Bevölkerung

- Wissen in der Bevölkerung, dass Wasser und die Wasserversorgung wertvoll sind.

#### Wassernutzung

- Industrie: kontinuierliche Bemühungen um Reduzierung von Wasserverbrauch in der Produktion
- In der Getränkeproduktion wird Wasser gelagert, um sich auf die heißen Monate vorzubereiten.
- Zur Bewässerung wird Wasser vorrangig aus gesammeltem Niederschlag genutzt. Wasser soll dafür in regenreichen Monaten gespeichert werden. Falls das gesammelte Regenwasser nicht ausreicht, wird Bewässerungswasser aus den Oberflächengewässern oder aus Uferfiltrat genommen. Die Entnahme aus dem Grundwasser soll erst als letzte Möglichkeit in Betracht gezogen werden.

#### Infrastruktur / Wasserversorgung

- Infrastruktur wird überprüft und ggf. repariert, wodurch keine Wasserverluste über Lecks entstehen.
- Kosten der Wasserversorgung (u.a. Instandhaltung der Infrastruktur) sind transparent, damit die Bürger\*innen wissen, wie aufwändig und wertvoll die öffentliche Wasserversorgung ist.
- Das Trinkwasser muss im Jahr 2040 nicht technisch aufwendig aufbereitet werden, da frühzeitig das Grundwasser vor Wasserbelastungen wie Nitrat geschützt worden ist.
- Die Abwasserentsorgung erfolgt über ein Trennsystem. Niederschlagswasser wird gesammelt und verwendet, anstatt über eine Mischwasserkanalisation entsorgt zu werden. Die Kosten für die Umstellung waren hoch.
- Es wird kein Trinkwasser mehr für die Toilettenspülung verwendet.
- Die Versickerung vor Ort im Baugebiet ist möglich.
- Bei Starkregen wird die Überschussmenge in den Vorfluter geleitet.

## Wasserpreis

- Gebührenmodell: Grundpreis für die Bereitstellung sowie eine Gebühr abhängig von Abnahmemenge
- Kostendeckender, ökologischer Wasserpreis: nicht nur technische Bereitstellung, sondern auch Entnahme aus dem Grundwasser werden einkalkuliert

## Gesetze / Regulierungen

- Wasserpreisgestaltung ist gesetzlich geregelt

### 3.2.3. Kleingruppe 2 (Workshop 2): Ideensammlung von Visionselementen für 2040

## Umwelt

- Gleichbleibende Grundwassermenge und sichergestellte Trinkwasserversorgung
- Gleichbleibende Grundwasserqualität

## Bevölkerung

- Gesteigerte Akzeptanz für ökologische Maßnahmen bzw. nachhaltige landwirtschaftliche Nutzung

## Wassernutzung

- Weniger Beregnung und Wasserverbrauch durch weniger Schnitt, weil geringere Viehhaltung als heute (Bezahlung für Landschaftspflege)
- Wiederverwendung von bereits benutzten Wassermengen zur Bewässerung von Landwirtschaftlichen Flächen sind nach strengen Kriterien geregelt und unbürokratisch möglich.
- Gesteigerte Effizienz, verringerter Verbrauch in der Industrie und Privat
- Verstärkte Nutzung von Regenwasser (Zisternen) beispielsweise in privaten Haushalten zur Nutzung in der Toilettenspülung oder zur Bewässerung des Gartens
- Ich hoffe, dass die Technik zum Wassersparen weiterentwickelt wird, benutztes Trinkwasser wiederaufbereitet werden kann und so ein Einspareffekt von ca. 30 % generiert werden kann.

## Infrastruktur / Wasserversorgung

- Marode Trinkwasserleitungen sanieren, Einsparung bis zu 50 %.
- Kooperation im Wassermanagement zwischen Mineralbrunnenwirtschaft und öffentlicher Wasserversorgung.
- Die Kooperation mit Wasserverbänden, Wassergemeinschaften mit öffentlichen Versorgern sollte optimiert werden.
- Genaues intelligentes Monitoring des kommunalen Wasserverbrauchs mit evtl. angegliedertem Belohnungssystem für Gemeinden/Stadtteilen/Kommunen, bei geringen Verbräuchen. Mit transparenten Daten für jeden Bürger per digitalem Zugriff (APP).

- Die kleinen Wassergemeinschaften verfügen oft über Wasserrechte, die für den eigenen Verbrauch nur z.T. benötigt wird und große Mengen ungenutzt bleiben. Dies zwar zum Vorteil der Natur, aber oft ist eine Vernässung der Flächen nicht so bedeutend und das Rohwasser könnte zum Trinkwasser aufbereitet werden.

#### Wasserpreis

- Da das Trinkwasser ein (Über-)Lebensmittel ist, sollten z.B. 50 Liter pro Kopf kostenlos sein (vom Bund gezahlt) und der Mehrverbrauch vom Verbraucher zu leisten.

#### Gesetze / Regulierungen

- Verschärfte rechtliche Grundlagen zur Wassernutzung
- Verbot privater Brunnenbohrungen um ein unkontrolliertes Absenken des Grundwassers zu verhindern.
- Back-up-Lösungen sind geschaffen und können in Notfallsituationen genutzt werden
- Krisenmanagement bei Wasserknappheit ist optimiert, bei regionalem Wassermangel Trinkwasser und Löschwasser im Brandfall.
- Schnellere Notlösungen bei Erschließung neuer Quellgebiete, sprich amtliche Bearbeitungszeiten verkürzen
- Bürokratieabbau bei der Wasserversorgung
- geeignete Subventionierung vom Bund für Wasserversorgungsverbände um die Trinkwasserversorgung auch in Störfällen zu sichern da die Einnahmen vom Verbraucher nicht ausreichen.
- Förderung von Retentionsflächen auf landwirtschaftlichen Flächen bspw. durch Heckenstreifen, Wälle oder Gräben. Rückbau von Drainagen.

#### 3.2.4. Kleingruppe 3 (Workshop 2): Ideensammlung von Visionselementen für 2040

##### Quellen

- Möglichst wenige Störungen der Quellen durch Menschen und landwirtschaftliches Weidevieh
- Kartierung und Schutz aller Quellen

##### Gestaltung von & Verbauungen in Quellen/Fließgewässern:

- Rückbau möglichst aller Quelleinfassungen
- Verbesserung der Gewässermorphologie der Fließgewässer (im Einzugsgebiet der Ulster) durch die konsequente Umsetzung der Maßnahmen aus der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)

##### Verhältnis zu Quellen und Fließgewässern

- Erhöhte Akzeptanz für Notwendigkeit des Schutzes von kleineren Fließgewässern

##### Flora & Fauna:

- Lösungen für den Schutz besonderer Arten (z.B. Edelkrebs) in den Fließgewässern, trotz des Rückbaus der Querverbauungen, finden (inkl. notwendigem Abwägungsprozess zum Setzen von Prioritäten)
- Langfristiger Erhalt möglichst vieler, ausgewählter Edelkrebs-Habitate

- Unterstützung kälteliebender Arten (Klimaverlierer) durch bessere Ermöglichung von Wanderbewegungen und Verbesserung der Strukturen am Gewässer (z.B. zusätzliche Beschattung, Hochstauden, Gehölze, Wald)
- Entwicklung angepasster Lösungen für einzelne Arten durch Optimierung der Lebensräume (z.B. durch strukturreichere Gewässer)

#### Landwirtschaft:

- Erhöhter Anteil an Weidetieren zur Abdeckung der Nachfrage nach ökologisch erzeugtem Fleisch aus dem UNESCO-Biosphärenreservat Rhön (Rind, Schaf, Ziege), was mit einem Mehrbedarf an Wasser auf den Weideflächen verbunden ist
- Sichergestellte Wasserversorgung der Weidetiere
- Versorgung der Weidetiere abseits der eigentlichen Quelle

#### 3.2.5. Kleingruppe 4 (Workshop 2): Ideensammlung von Visionselementen für 2040

##### Quellen

- Quellen in Waldgebieten sollen Jahr 2040 noch in ausreichender Zahl vorhanden sein
- Quellen im Offenland sollen Jahr 2040 noch in ausreichender Zahl vorhanden sein
- Ausgehend vom aktuellen Stand sollten weniger versiegelte Quellen sein
- störungsfreie Quellbereiche

##### Gestaltung von & Verbauungen in Quellen/Fließgewässern

- Ausgehend vom aktuellen Stand sollten mehr natürliche Retentionsräume und Auen vorhanden sein
- Vorhandensein eines guten Auensystems an der Ulster
- Keine Verbauungen mehr an Fließgewässern
- Rückbau aller nicht mehr für die Trinkwasserversorgung benötigten Fassungen

##### Verhältnis zu Quellen und Fließgewässern

- Wertschätzung der Quellen und Fließgewässer (inkl. notwendiger ökologischer Maßnahmen zu deren Schutz)
- Verinnerlichung und Ernstnehmen der notwendigen Rücksichtnahme auf Quellbereiche (insbesondere durch die Landwirtschaft)

##### Flora & Fauna

- Anzahl klimaverlierende Arten auf dem Niveau von 2021 halten
- Kein Vorkommen von Neozonen in den Oberläufen/Quellen
- Kein Vorkommen von Neophyten in den Oberläufen/Quellen
- Etablierung bisher, aufgrund menschlicher Beeinflussung, seltener Arten
- Ausgehend vom aktuellen Stand sollte die Anzahl an Kleinstlebewesen in den Fließgewässern idealerweise höher, aber mindestens genauso hoch sein
- Ausgehend vom aktuellen Stand sollten im Jahr 2040 mehr Feuchtgebiete / Kleinstgerinne, die für Kleinstlebewesen bewohnbar sind, vorhanden sein

##### Wasserqualität

- Ausgehend vom aktuellen Stand sollten sich die Schadstoffeinträge in den Fließgewässern auf einem geringeren Niveau befinden, so dass die Schadstoffkonzentrationen auch bei geringeren Durchflüssen unproblematisch sind

- Ausgehend vom aktuellen Stand sollte die Wasserqualität im Jahr 2040 höher sein
- Im Jahr 2040 sollten die kommunalen Kläranlagen bereits auf den aktuellen Stand der Technik gebracht worden sein

Wasserverbrauch / Wassernutzung:

- Ausgehend vom aktuellen Stand sollte der Wasserverbrauch geringer ausfallen
- Nutzung der kleinen Fließgewässer zur privaten Wasserentnahme wird im Jahr 2040 nicht bzw. kaum noch durchgeführt
- Im Jahr 2040 sollte die Wasserentnahme durch Verordnungen/Gesetze klar reguliert sein, wobei Unterschiede zwischen landwirtschaftlichen und privaten Nutzern zu berücksichtigen sind

3.2.6. Evaluation Workshop 2

Ich möchte, dass die in meinem Anpassungsfeld entwickelte **Vision** (wünschenswerter Zustand) erreicht wird.

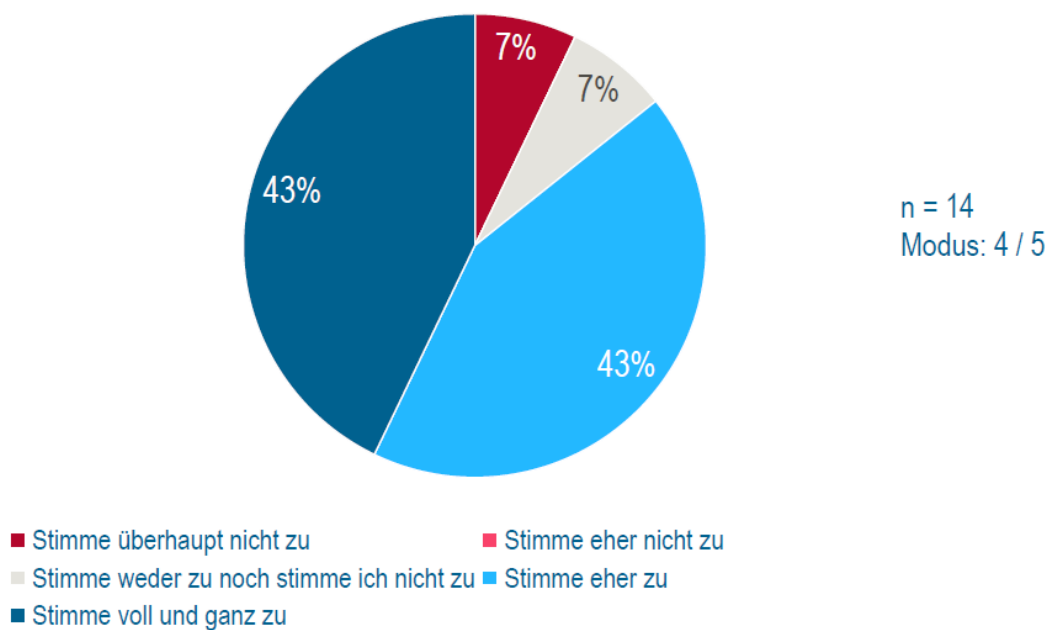


Abbildung A33: Wille die entwickelte Vision zu erreichen.

Ich halte die in meinem Anpassungsfeld entwickelten **Szenarien** (inklusive dem Weg zum wünschenswerten Zustand) für plausibel.

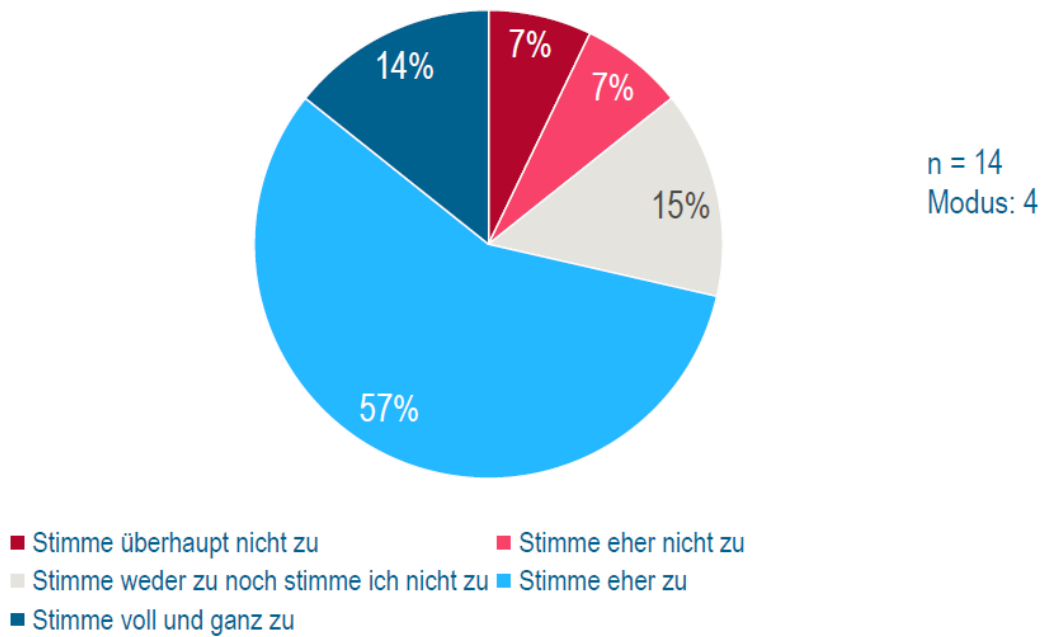


Abbildung A34: Einschätzung der Plausibilität der entwickelten Szenarien.

Die Entwicklung der **Vision** hat dazu beigetragen, dass ich die Perspektiven der anderen Stakeholder\*innen kennengelernt habe.

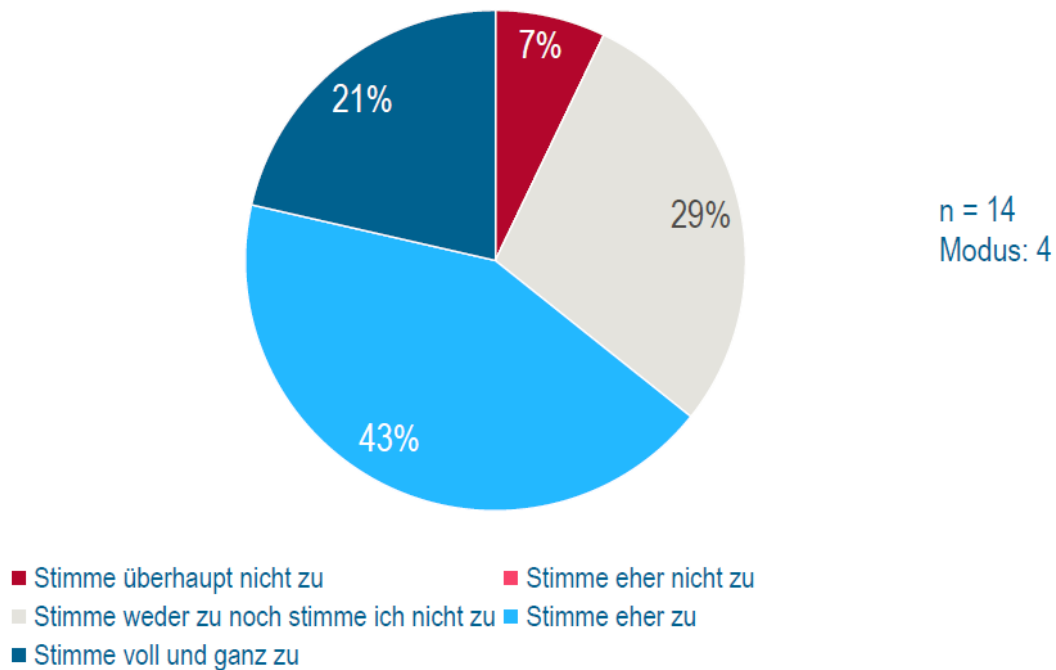


Abbildung A35: Perspektiven der anderen Stakeholder\*innen durch Entwicklung der Vision kennengelernt.

Die Entwicklung der **Szenarien** hat dazu beigetragen, dass ich die Perspektiven der anderen Stakeholder\*innen kennengelernt habe.

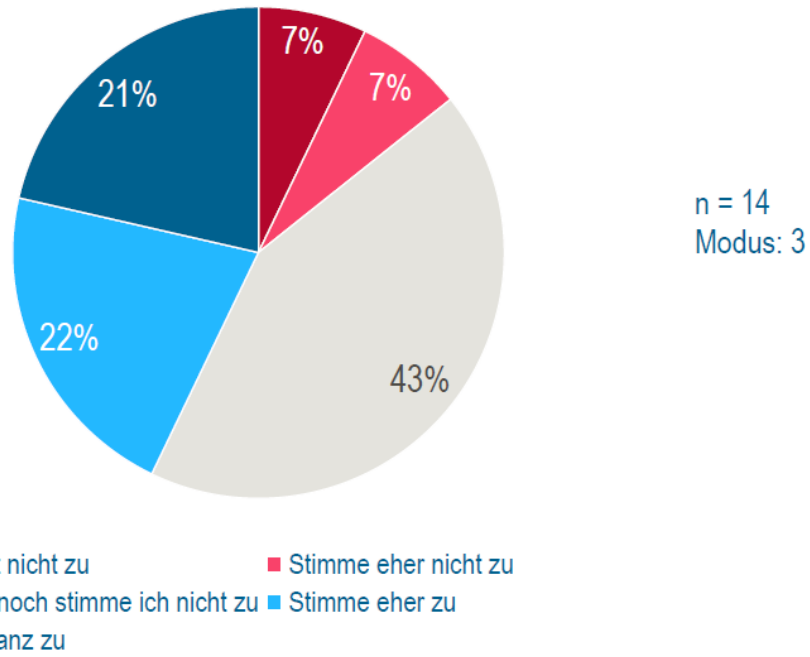


Abbildung A36: Perspektiven der anderen Stakeholder\*innen durch Entwicklung der Szenarien kennengelernt.

Durch den **Workshop** habe ich neue Erkenntnisse über das Anpassungsfeld und die Situation im Biosphärenreservat erlangt.

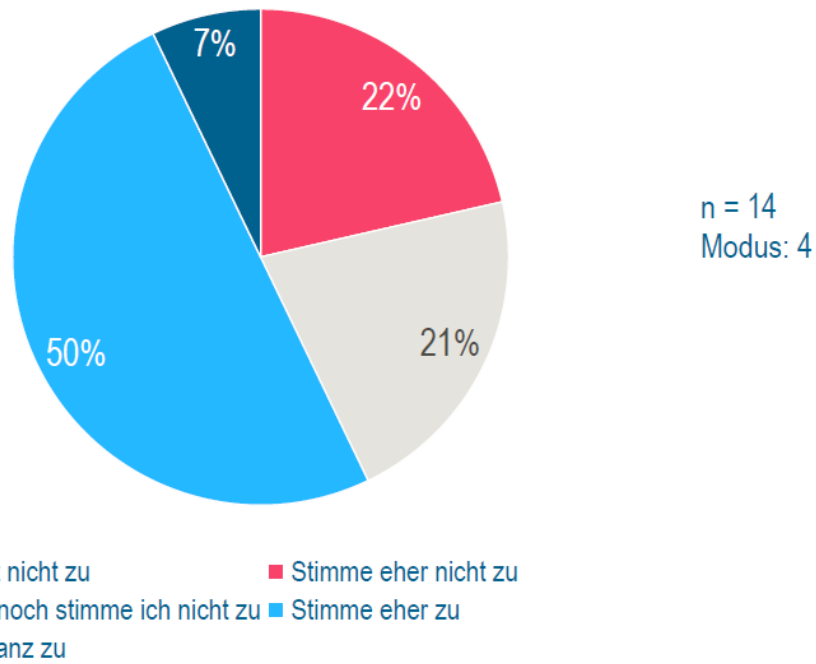
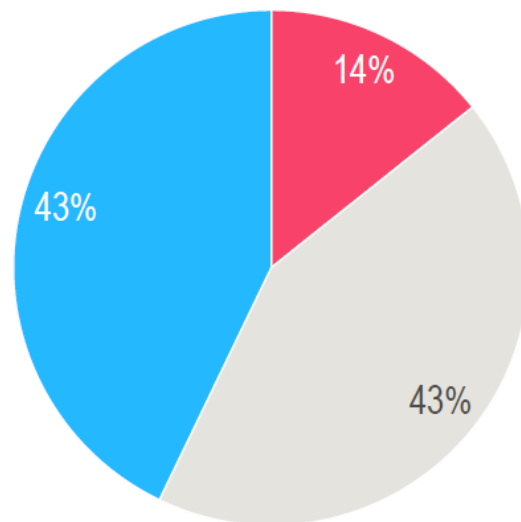


Abbildung A37: Neue Erkenntnisse über das Anpassungsfeld und die Situation im Biosphärenreservat durch den Workshop erlangt.



Der **Workshop** hat meine Perspektive auf mögliche zukünftige Entwicklungen verändert.

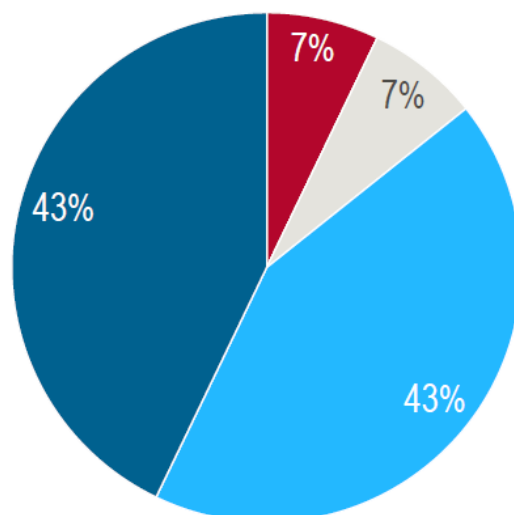


n = 14  
Modus: 3 / 4

- Stimme überhaupt nicht zu
- Stimme eher nicht zu
- Stimme weder zu noch stimme ich nicht zu
- Stimme eher zu
- Stimme voll und ganz zu

Abbildung A38: Veränderung der Perspektive auf mögliche zukünftige Entwicklungen durch den Workshop.

Im Workshop konnte ich meine eigene Perspektive einbringen / ausdrücken.



n = 14  
Modus: 4 / 5

- Stimme überhaupt nicht zu
- Stimme eher nicht zu
- Stimme weder zu noch stimme ich nicht zu
- Stimme eher zu
- Stimme voll und ganz zu

Abbildung A39: Möglichkeit eigene Perspektive im Workshop einzubringen.

Das vorhandene Wissen der Stakeholder\*innen wurde gut in die entwickelten Szenarien einbezogen.

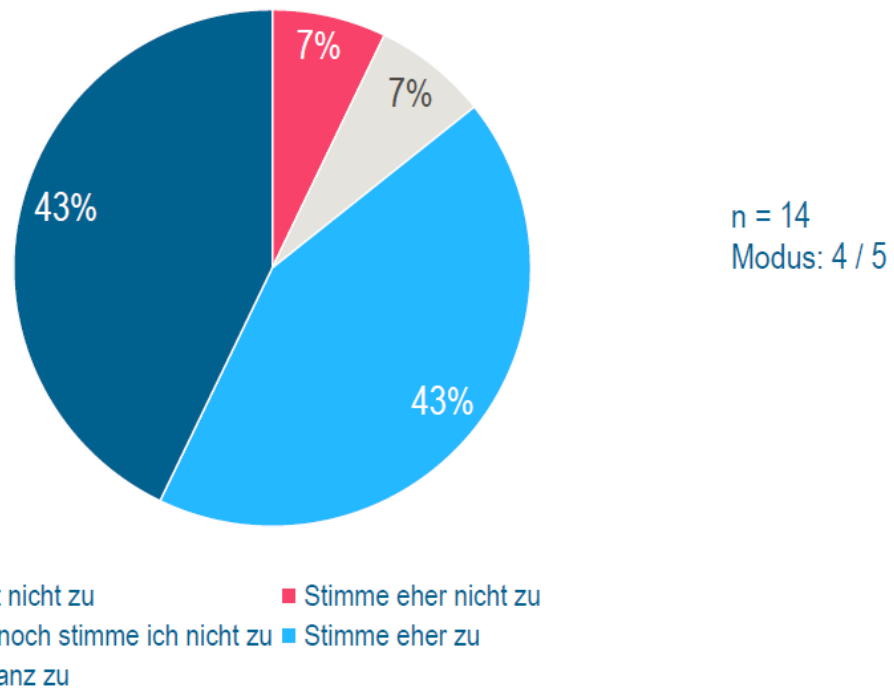


Abbildung A40: Einbezug des vorhandenen Wissen der Stakeholder\*innen in die entwickelten Szenarien.

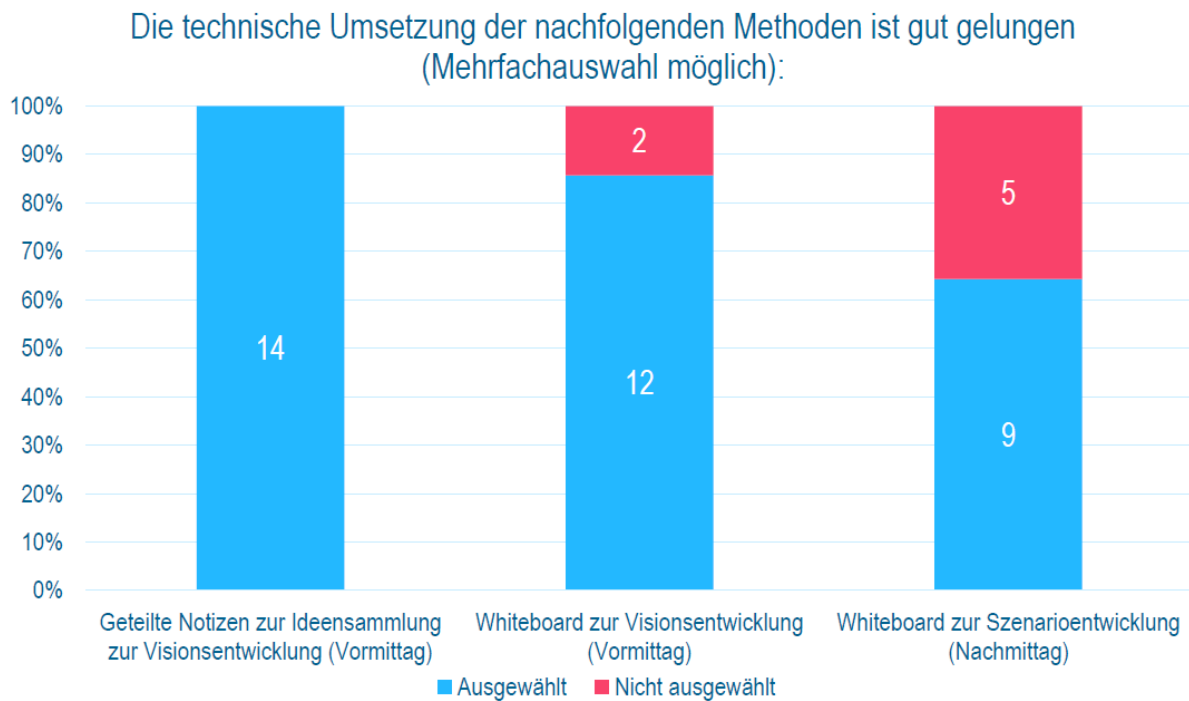


Abbildung A41: Technische Umsetzung verschiedener Methoden.

Zu welchem Sektor gehört die Organisation, die Sie in diesem Workshop vertreten?

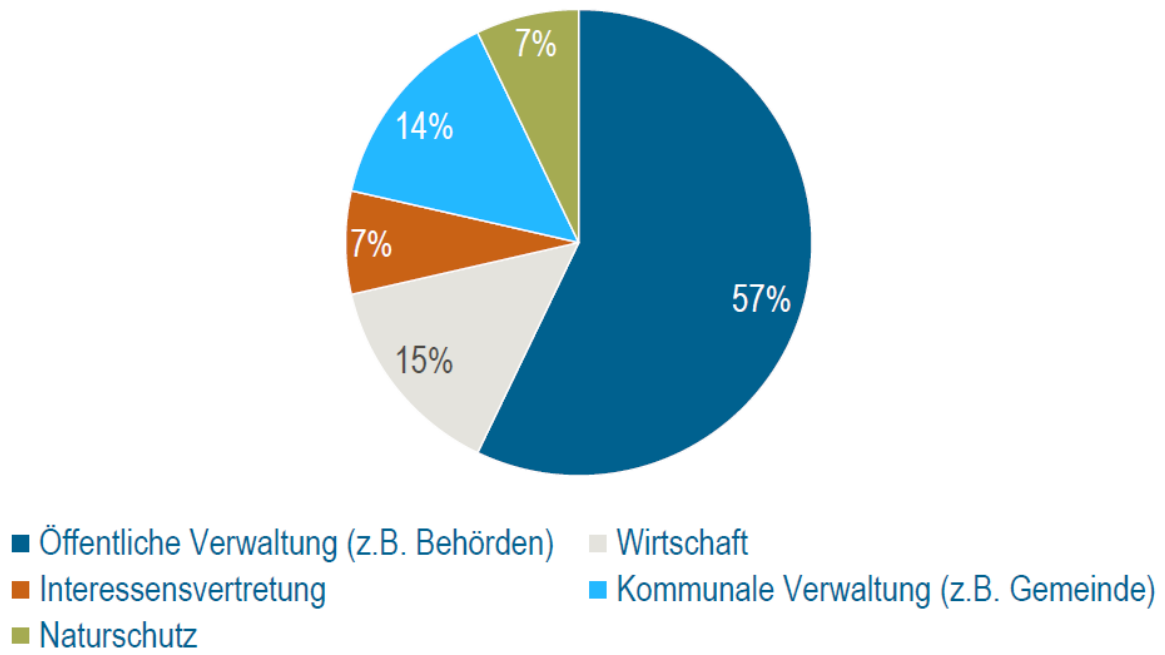


Abbildung A42: Zugehörigkeit der Stakeholder\*innen zu Sektoren.

### 3.3. Workshop 3

#### 3.3.1. Teilnehmende Workshop 3

Tabelle A5: Stakeholder\*innen, die am dritten Workshop teilgenommen haben.

Stakeholder*in	Bundesland	Kategorie
Bionade GmbH	BY	Wirtschaft
Wasserwirtschaftsamt Bad Kissingen	BY	Öffentlich
Untere Wasserbehörde Fulda	HE	Öffentlich
IG Wasserkraft Fulda	HE	Interessensvertretung
Kreisbauernverband Fulda-Hünfeld	HE	Interessensvertretung
Quellen- und Höhlenexperte; Obere Naturschutzbehörde RP Kassel	HE	Naturschutz
Stadt Ostheim v.d. Rhön	BY	Kommune
Eigenbetrieb Rhönblickwasserabwasser (Rhöwa)	TH	Kommune
BUND Hessen	HE	Naturschutz
Mellrichstädter Gruppe	BY	Kommune
Rother Gruppe	BY	Kommune
Ingenieurbüro Schnittstelle Boden	HE	Forschungseinrichtung
Ingenieurbüro Schnittstelle Boden	HE	Forschungseinrichtung
Boden:ständig - Praxisplattform für Boden- und Gewässerschutz	BY	Öffentlich
Boden:ständig - Praxisplattform für Boden- und Gewässerschutz	BY	Öffentlich
Fachdienst Landwirtschaft Fulda	HE	Öffentlich
Wasser und Abwasser-Verband Bad Salzungen, Bereich Trinkwasser	TH	Kommune
Wasser und Abwasser-Verband Bad Salzungen, Bereich Trinkwasser	TH	Kommune
Untere Bodenschutzbehörde	TH	Öffentlich
TLUBN Abteilung Wasserrechtlicher Vollzug	TH	Öffentlich
Verwaltungsstellen des Biosphärenreservats Rhön	BY	Öffentlich
Verwaltungsstellen des Biosphärenreservats Rhön	BY	Öffentlich
Verwaltungsstellen des Biosphärenreservats Rhön	TH	Öffentlich
Verwaltungsstellen des Biosphärenreservats Rhön	HE	Öffentlich
Verwaltungsstellen des Biosphärenreservats Rhön	HE	Öffentlich

### 3.3.2. Ergebnisse Workshop 3

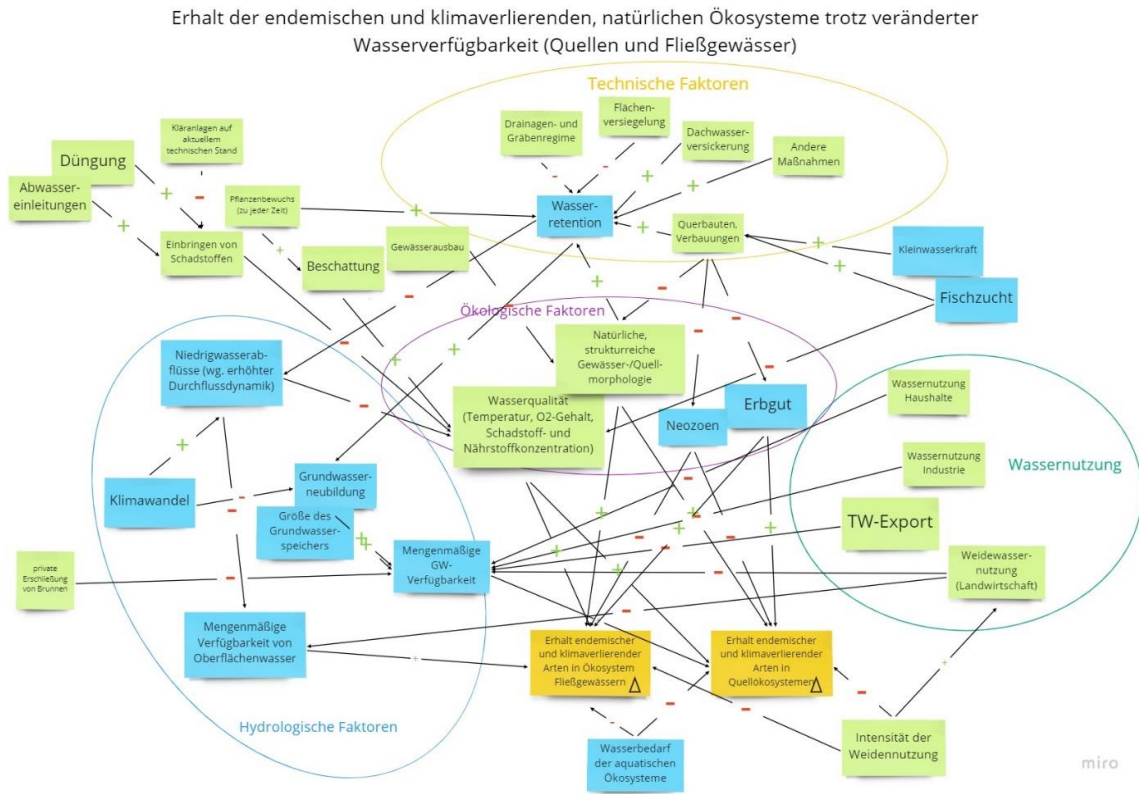


Abbildung A43: Kausales Netz mit Zielen und zielbeeinflussenden Faktoren für das Anpassungsfeld „Erhalt der aquatischen Ökosysteme (Quellen und Fließgewässer)“.

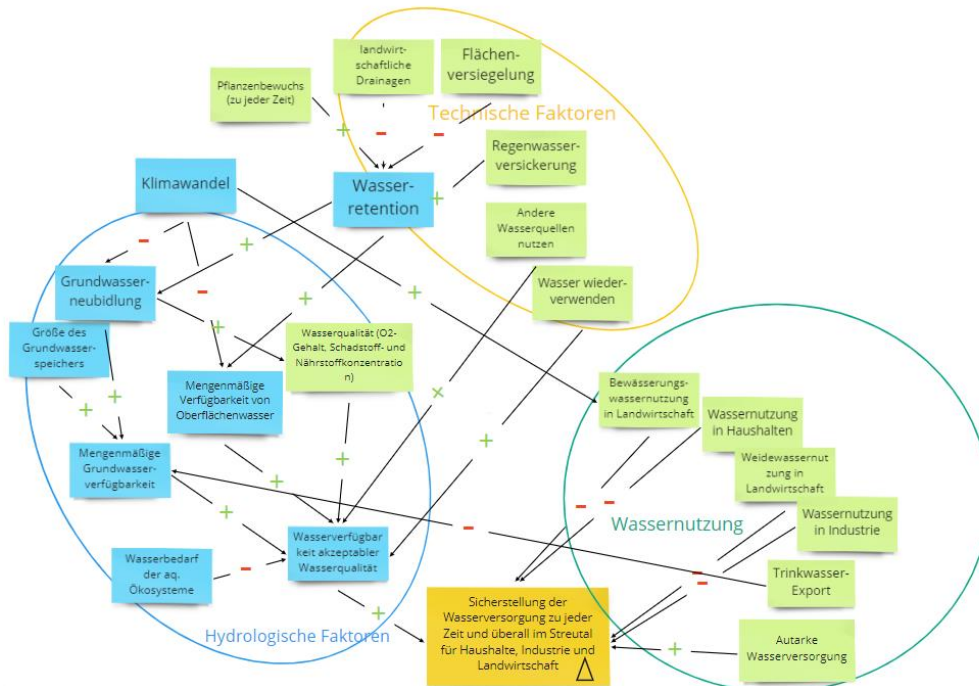


Abbildung A44: Kausales Netz zum Anpassungsfeld "Wasserversorgung". Diskussionsgrundlage im Rahmen des dritten Workshops.

### 3.3.3. Evaluation Workshop 3

Die kausalen Netze beschreiben aus meiner Perspektive das vorliegende System in der Pilotregion plausibel.

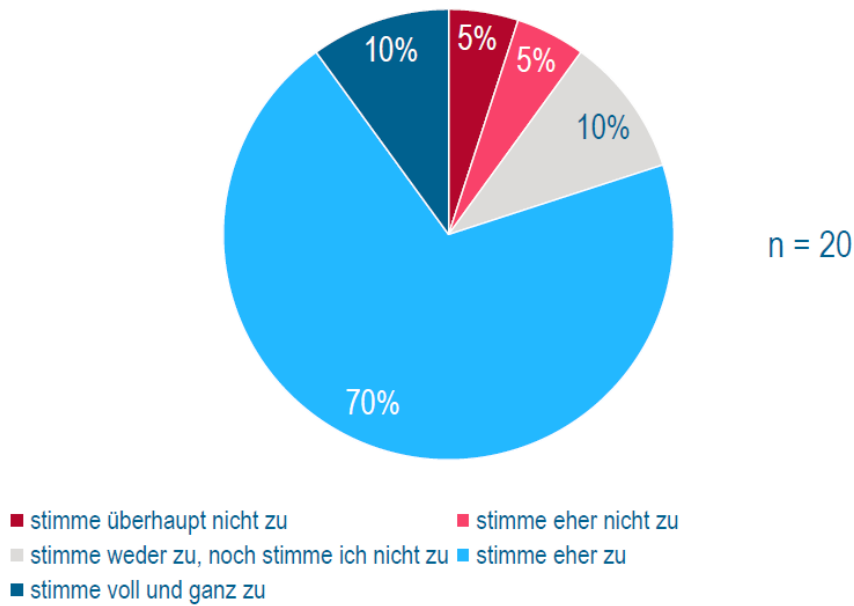


Abbildung A45: Plausibilität der kausalen Netze.

Die Entwicklung der kausalen Netze hat dazu beigetragen, dass ich die Perspektiven der anderen Stakeholder\*innen kennengelernt habe.

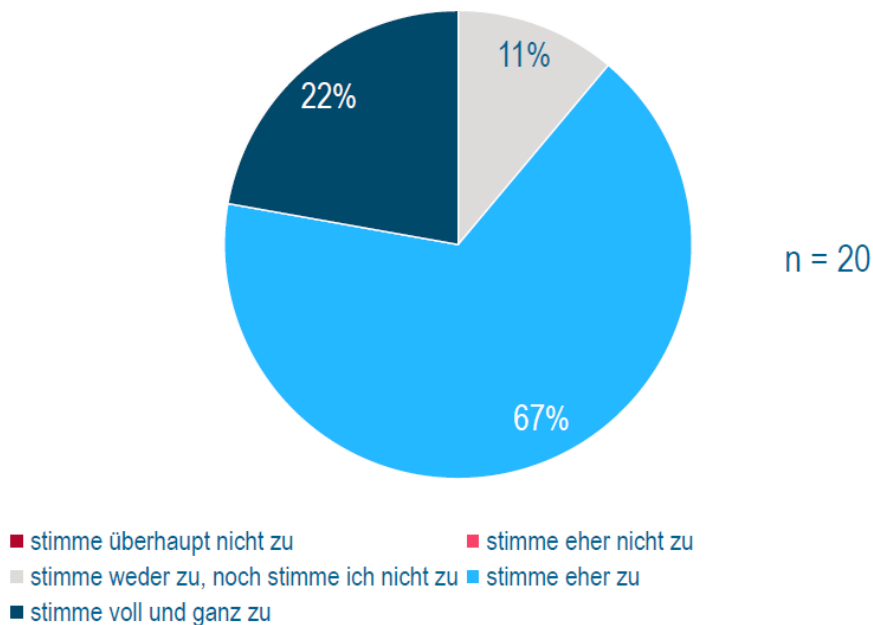


Abbildung A46: Perspektive der anderen Stakeholder\*innen durch Entwicklung der kausalen Netze kennengelernt.

Das vorhandene Wissen der Stakeholder\*innen wurde gut in die entwickelten kausalen Netze einbezogen.

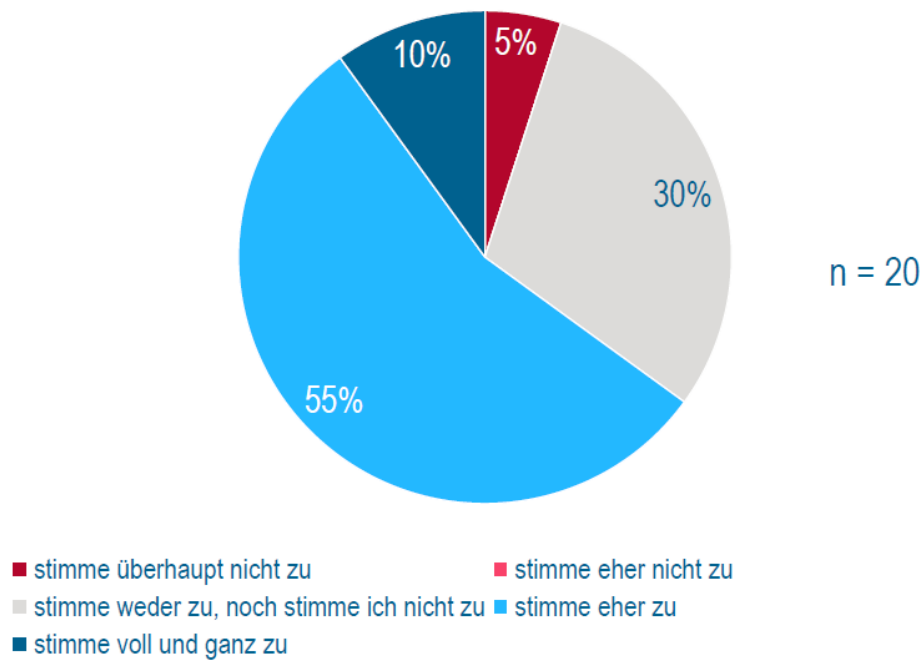


Abbildung A47: Wissen der Stakeholder\*innen in die entwickelten kausalen Netze einbezogen.

Durch die Entwicklung unterschiedlicher kausaler Netze habe ich ein besseres Verständnis für Unsicherheiten der zukünftigen, möglichen Entwicklungen erhalten.

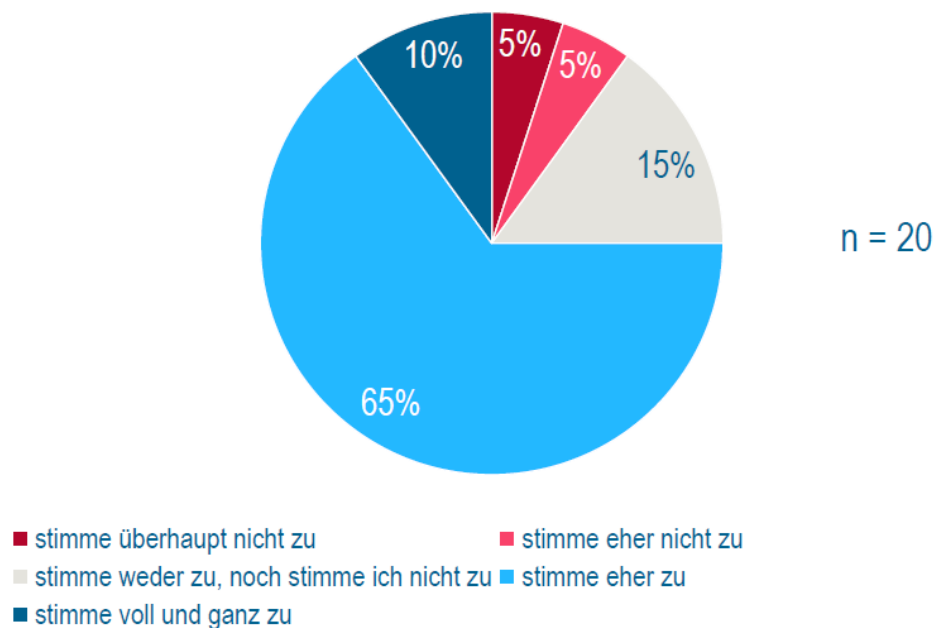


Abbildung A48: Besseres Verständnis für Unsicherheiten durch die Entwicklung unterschiedlicher kausaler Netze erlangt.

Im Workshop konnte ich meine eigene Perspektive einbringen/ausdrücken.

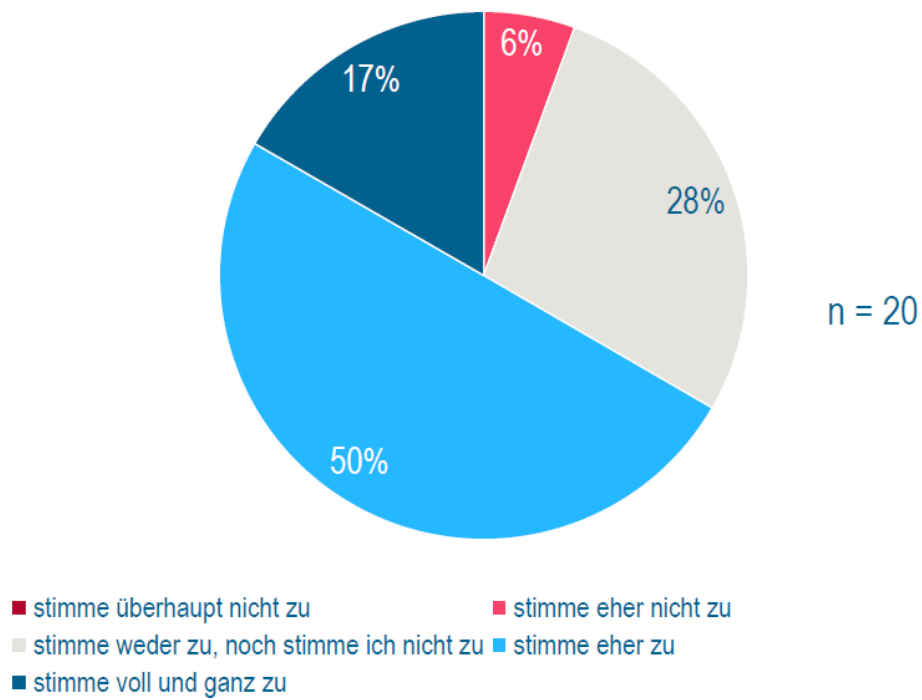


Abbildung A49: Einbringen der eigenen Perspektive im Workshop.

Dominante kulturelle Weltanschauung der Teilnehmenden

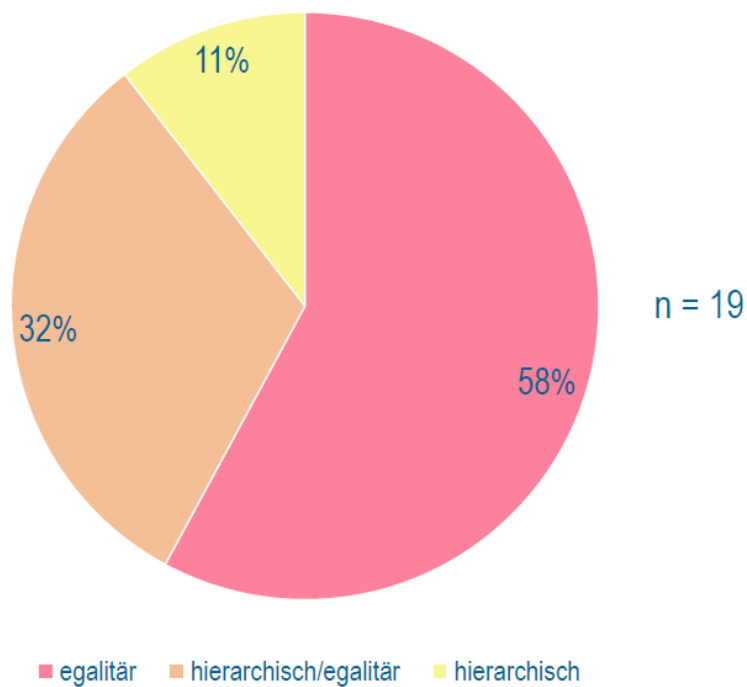
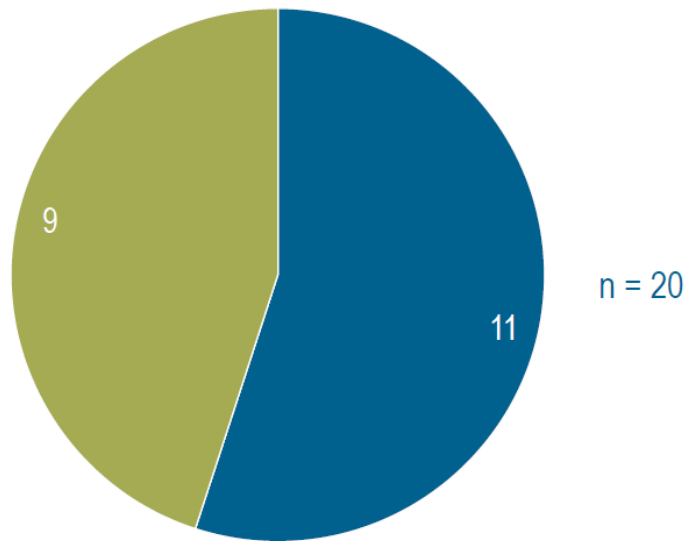


Abbildung A50: Dominante kulturelle Weltanschauung der Teilnehmenden des dritten Workshops.



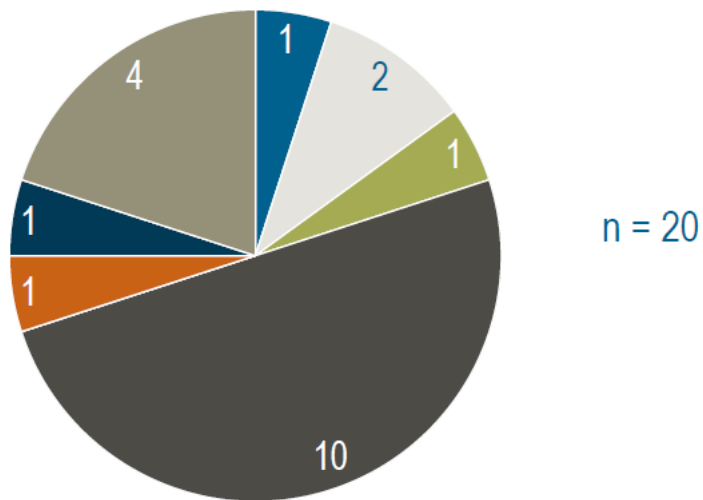
Teilnehmende nach Anpassungsfeld



- Wasserversorgung von Haushalten, Industrie und Landwirtschaft (vorwiegend aus Grundwasser)
- Erhalt der aquatischen Ökosysteme (Quellen und Fließgewässer)

Abbildung A51: Teilnehmende des dritten Workshops nach Anpassungsfeld.

Teilnehmende nach Sektoren



- Interessensvertretung/Naturschutz/Wirtschaft
- Interessensvertretung/Naturschutz
- Interessensvertretung
- Wirtschaft
- Wissenschaft
- Öffentliche Verwaltung/Naturschutz
- Öffentliche Verwaltung
- Naturschutz
- Kommunale Verwaltung

Abbildung A52: Teilnehmende des dritten Workshops nach Sektoren.

### 3.4. Workshop 4

#### 3.4.1. Teilnehmende Workshop 4

Tabelle A6: Teilnehmende Stakeholder\*innen am vierten Workshops. BY: Bayern, HE: Hessen, TH: Thüringen, WV: Wasserversorgng, Aq ÖS: Aquatische Ökosysteme

Stakeholder*in	Anpassungsfeld	Bundesland
Verwaltungsstellen des Biosphärenreservats Rhön	WV	BY
Verwaltungsstellen des Biosphärenreservats Rhön	WV	BY
Verwaltungsstellen des Biosphärenreservats Rhön	AqÖS	HE
Wasserwirtschaftsamt Bad Kissingen	WV	BY
Untere Wasserbehörde Fulda	AqÖS	HE
Stadt Ostheim v.d. Rhön	WV	BY
Eigenbetrieb Rhönblickwasserabwasser (Rhöwa)	WV	TH
BUND Kreisverband Fulda	AqÖS	HE
TLUBN Abteilung Wasserrechtlicher Vollzug	WV	TH
Mellrichstädter Gruppe	WV	BY
Wasser und Abwasser-Verband Bad Salzungen	WV	TH
Bürgermeister Ehrenberg	AqÖS	HE
WV Bad Neustadt	WV	BY
Bürgermeister Bastheim	WV	BY
Gemeinde Hilders	AqÖS	HE
TLUBN	AqÖS	TH
Bayerischer Bauernverband	AqÖS	BY

#### 3.4.2. Wichtungen Workshop 4

Tabelle A7: Gewichtung des Einflussvermögens unterschiedlicher Faktoren auf die Akzeptanz der Landwirtschaft für die Umsetzung von Gewässerrandstreifen.

Akzeptanz der ... für die Umsetzung von Gewässerrandstreifen	Vollzug durch Ämter	Rentabilität	Umwelt- und Risikobewusstsein	Datenlage
Landwirtschaft	22	36	26	16

Tabelle A8: Gewichtung des Einflussvermögens unterschiedlicher Faktoren auf die Akzeptanz der Bevölkerung und der Wasserversorger für eine Wasserampel.

Akzeptanz der ... für eine Wasserampel	Wasserpreis	Umwelt- und Risikobewusstsein	Vertrauen	Sanktionen	Solidarität	Versorgungssicherheit	Wirksamkeit	Kosten-App	Kapazitäten	IT-Sicherheit
Bevölkerung	15,5	10	16	14,5	11,5	29,5	-	-	-	-
Wasserversorger	-	-	-	-	-	30	28,5	14,5	16	9

### 3.4.3. Kausales Netz Workshop 4

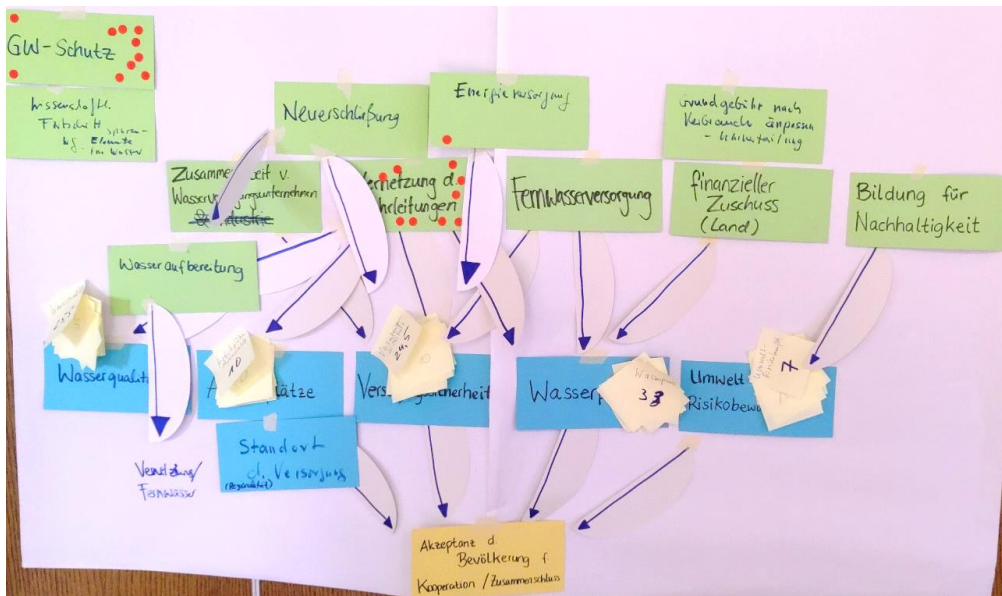


Abbildung A53: Kausales Netz zur Akzeptanz der Bevölkerung für eine Zusammenarbeit oder einen Zusammenschluss von Wasserversorgern nach dem Workshop.

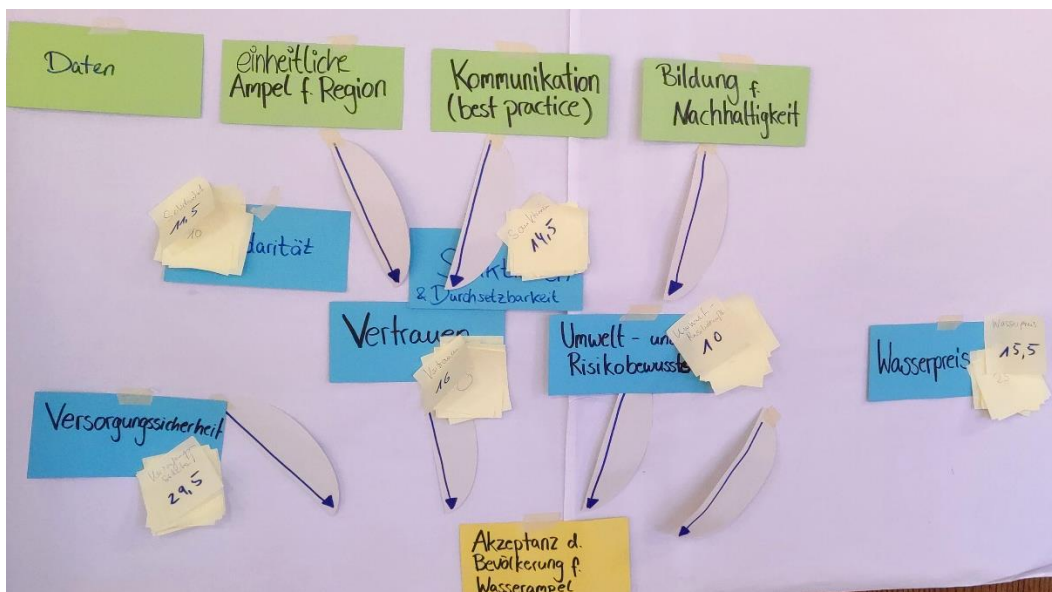


Abbildung A54: Kausales Netz zur Akzeptanz der Bevölkerung für eine Wasserampel nach dem Workshop. Das blaue Kärtchen links oben ist mit „Solidarität“ und das blaue Kärtchen rechts oben ist mit „Sanktionen & Durchsetzbarkeit“ beschriftet.

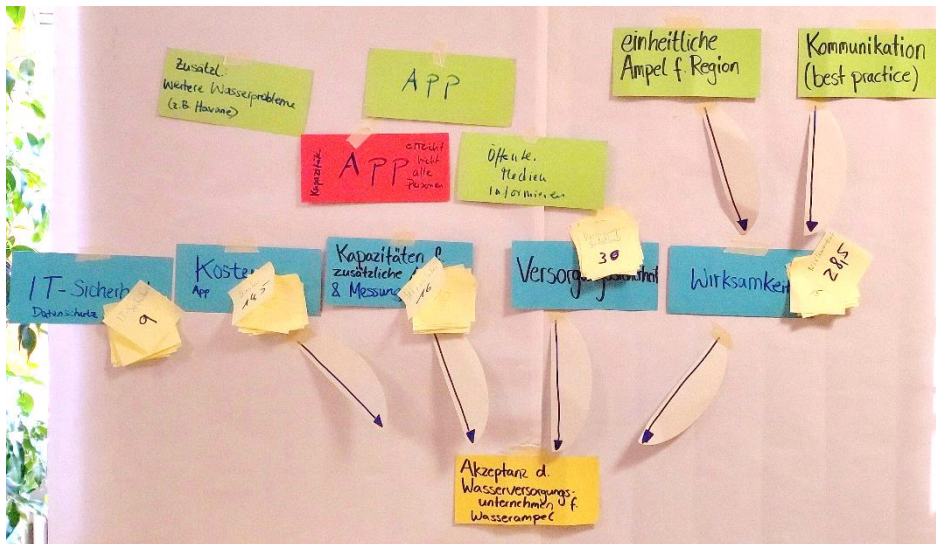


Abbildung A55: Kausales Netz zur Akzeptanz der Wasserversorger für eine Wasserampel nach dem Workshop. Die blauen Kärtchen von links nach rechts sind jeweils mit „IT-Sicherheit (Datenschutz)“, „Kosten (App)“, „Kapazitäten, zusätzliche Analysen & Messungen“, „Versorgungssicherheit“ und „Wirksamkeit“ beschriftet.

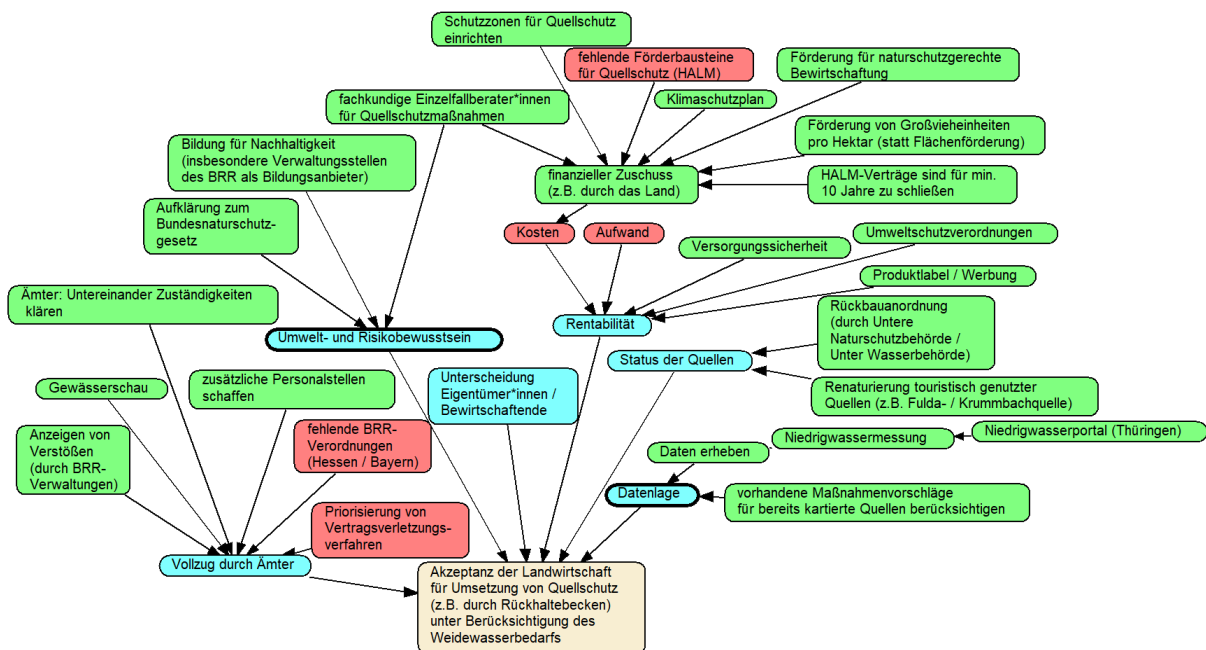


Abbildung A56: Kausales Netz zur Akzeptanz der Landwirtschaft für Quellschutz und eine mögliche Nutzung von Rückhaltebecken unter Berücksichtigung des Weidewasserbedarfs nach dem Workshop. Wie in Abbildung A53, Abbildung A54, und Abbildung A55 wurde das kausale Netz ebenfalls auf einem Plakat mit Post-Its erstellt, doch durch die vielen Post-Its ist es kaum lesbar, weshalb es digital übersetzt wurde.

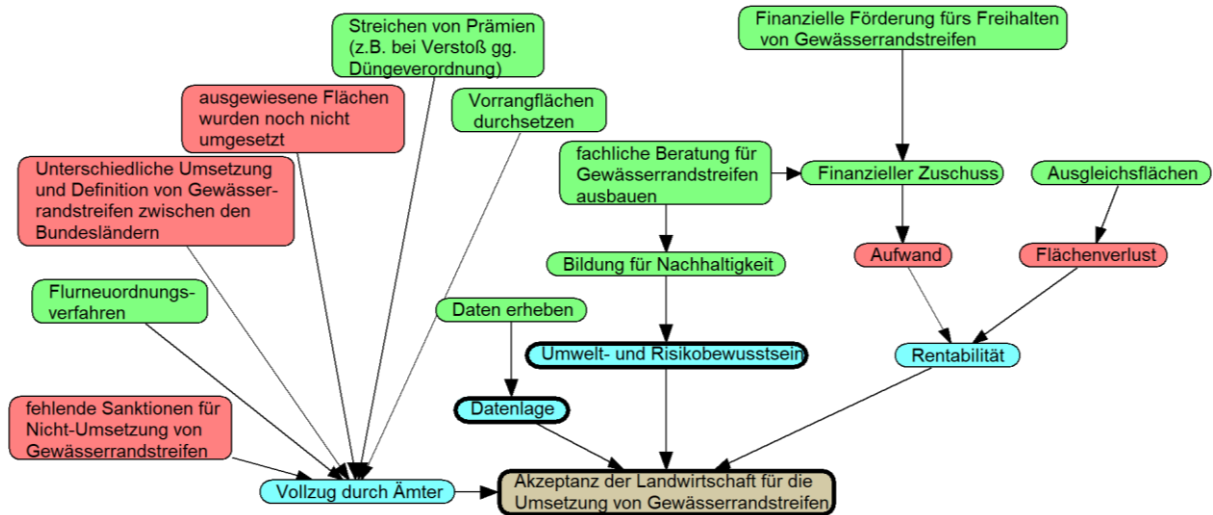


Abbildung A57: Kausales Netz zur Akzeptanz der Landwirtschaft für eine Umsetzung von Gewässerrandstreifen nach dem Workshop. Wie in Abbildung A53, Abbildung A54, und Abbildung A55 wurde das kausale Netz ebenfalls auf einem Plakat mit Post-Its erstellt, doch durch die vielen Post-Its ist es kaum lesbar, weshalb es digital übersetzt wurde.

#### 3.4.4. Evaluation Workshop 4

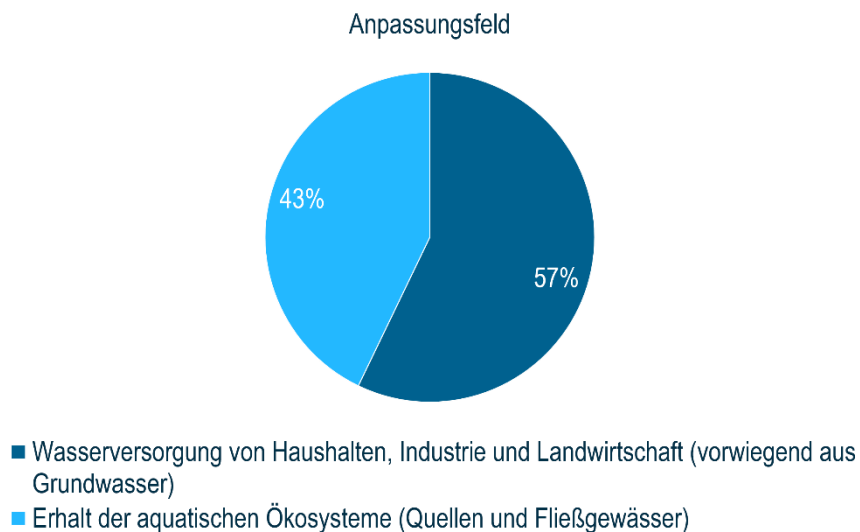
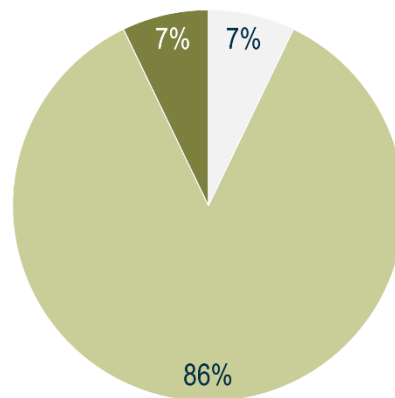


Abbildung A58: Anteil der Teilnehmenden der zwei Anpassungsfelder in Workshop 4.

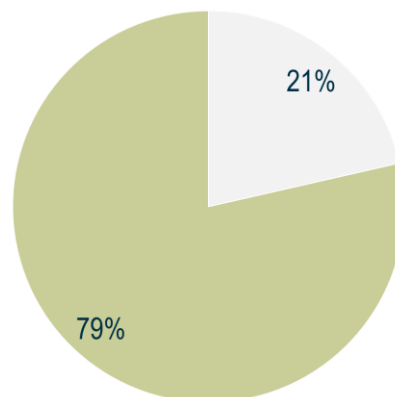
Die kausalen Netze beschreiben aus meiner Perspektive die Faktoren, die die Akzeptanz für die Umsetzung von Maßnahmen beeinflussen, plausibel.



■ stimme weder zu, noch stimme ich nicht zu ■ stimme eher zu ■ stimme voll und ganz zu

Abbildung A59: Kausales Netz beschreibt Faktoren plausibel.

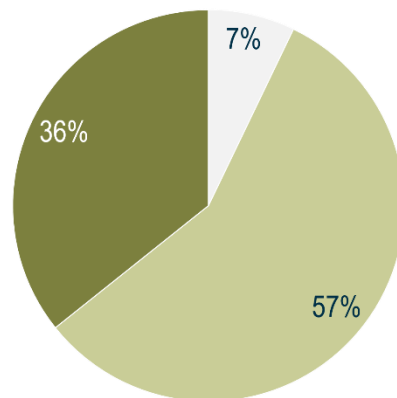
Die kausalen Netze beschreiben aus meiner Perspektive die Maßnahmen und Hindernisse zur Akzeptanzerhöhung plausibel.



■ stimme weder zu, noch stimme ich nicht zu ■ stimme eher zu

Abbildung A60: Kausalen Netze beschreiben die Maßnahmen und Hindernisse zur Akzeptanzerhöhung plausibel.

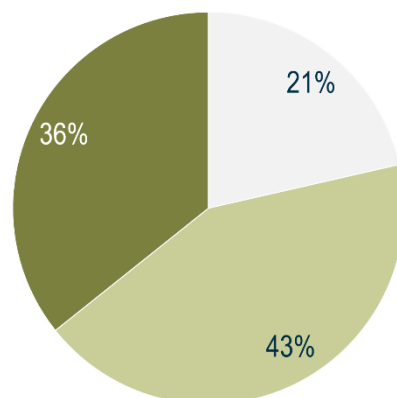
Die kausalen Netze waren hilfreich, um Faktoren, die die Akzeptanz für die Umsetzung von Maßnahmen beeinflussen, zu identifizieren.



■ stimme weder zu, noch stimme ich nicht zu ■ stimme eher zu ■ stimme voll und ganz zu

Abbildung A61: Kausale Netze halfen, um Faktoren, die die Akzeptanz für die Umsetzung von Maßnahmen beeinflussen, zu identifizieren.

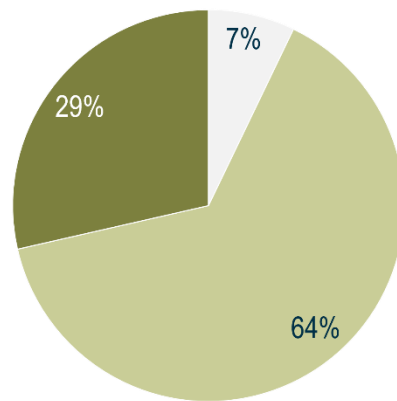
Die Entwicklung der kausalen Netze hat dazu beigetragen, dass ich die Perspektiven der anderen Stakeholder\*innen kennengelernt habe.



■ stimme weder zu, noch stimme ich nicht zu ■ stimme eher zu ■ stimme voll und ganz zu

Abbildung A62: Durch die Entwicklung der kausalen Netze konnten die Stakeholder\*innen die Perspektiven der anderen Stakeholder\*innen kennenlernen.

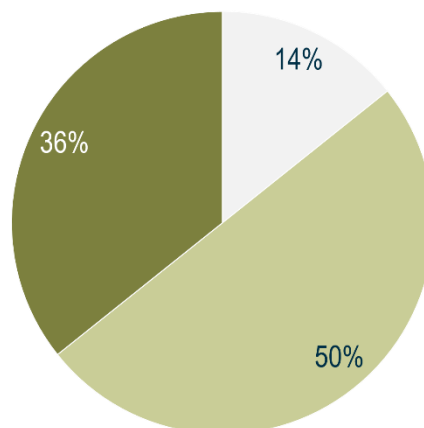
Das vorhandene Wissen der Stakeholder\*innen wurde gut in die entwickelten kausalen Netze einbezogen.



■ stimme weder zu, noch stimme ich nicht zu ■ stimme eher zu ■ stimme voll und ganz zu

Abbildung A63: Das vorhandene Wissen der Stakeholder\*innen wurde gut in die entwickelten kausalen Netze einbezogen.

Im Workshop konnte ich meine eigene Perspektive einbringen/ausdrücken.



■ stimme weder zu, noch stimme ich nicht zu ■ stimme eher zu ■ stimme voll und ganz zu

Abbildung A64: Im Workshop konnten die Stakeholder\*innen ihre eigene Perspektive einbringen/ausdrücken.



Dominante Weltanschauung der Teilnehmenden

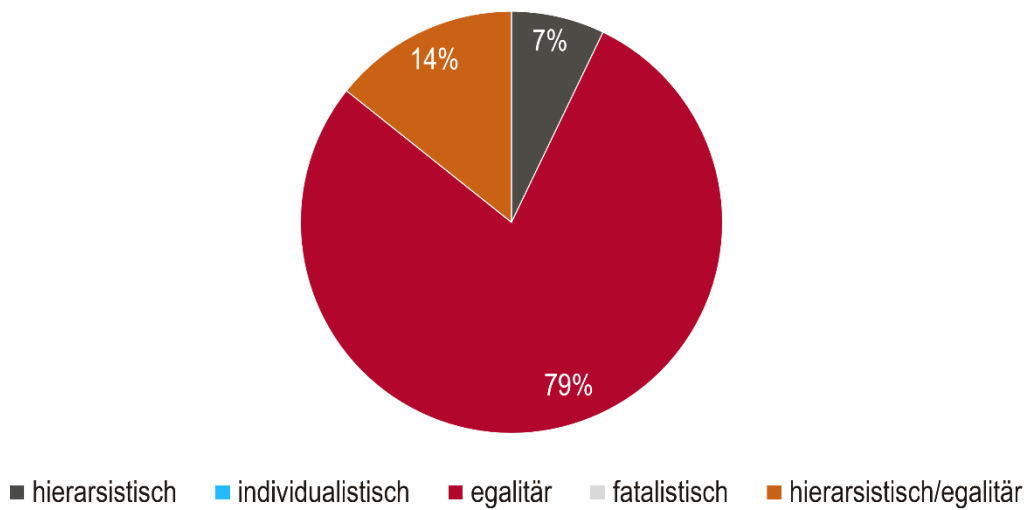


Abbildung A65: Dominante Weltanschauung der Teilnehmenden nach der Cultural Theory.

### 3.5. Workshop 5

#### 3.5.1. Teilnehmende Workshop 5

Tabelle A9: Stakeholder\*innen, die am fünften Workshop teilgenommen haben.

Stakeholder*in	Anpassungsfeld	BL
Verwaltungsstellen des Biosphärenreservats Rhön	Wasserversorgung	BY
Verwaltungsstellen des Biosphärenreservats Rhön	Wasserversorgung	BY
Verwaltungsstellen des Biosphärenreservats Rhön	-	TH
Verwaltungsstellen des Biosphärenreservats Rhön	Wasserversorgung	TH
Verwaltungsstellen des Biosphärenreservats Rhön	Aquatische Ökosysteme	HE

Verwaltungsstellen des Biosphärenreservats Rhön	Aquatische Ökosysteme	TH
Bionade GmbH	Wasserversorgung	BY
Wasserwirtschaftsamt Bad Kissingen	Wasserversorgung	BY
Fachdienst Landwirtschaft Fulda	Aquatische Ökosysteme	He
Gemeinde Rhönblick & Eigenbetrieb Rhönblickwasser- abwasser (Rhöwa)	Wasserversorgung	TH
TLUBN Abteilung Wasserrechtlicher Vollzug	Wasserversorgung	TH
Mellrichstädter Gruppe	Wasserversorgung	BY
Streitalallianz e.V.	Wasserversorgung	BY
Bürgermeister Bastheim	Wasserversorgung	BY
Gemeinde Hilders	Aquatische Ökosysteme	HE
Biohof Henkel	Aquatische Ökosysteme	HE
Gemeinde Hilders	Aquatische Ökosysteme	HE

### 3.5.2. Ergebnisse Workshop 5

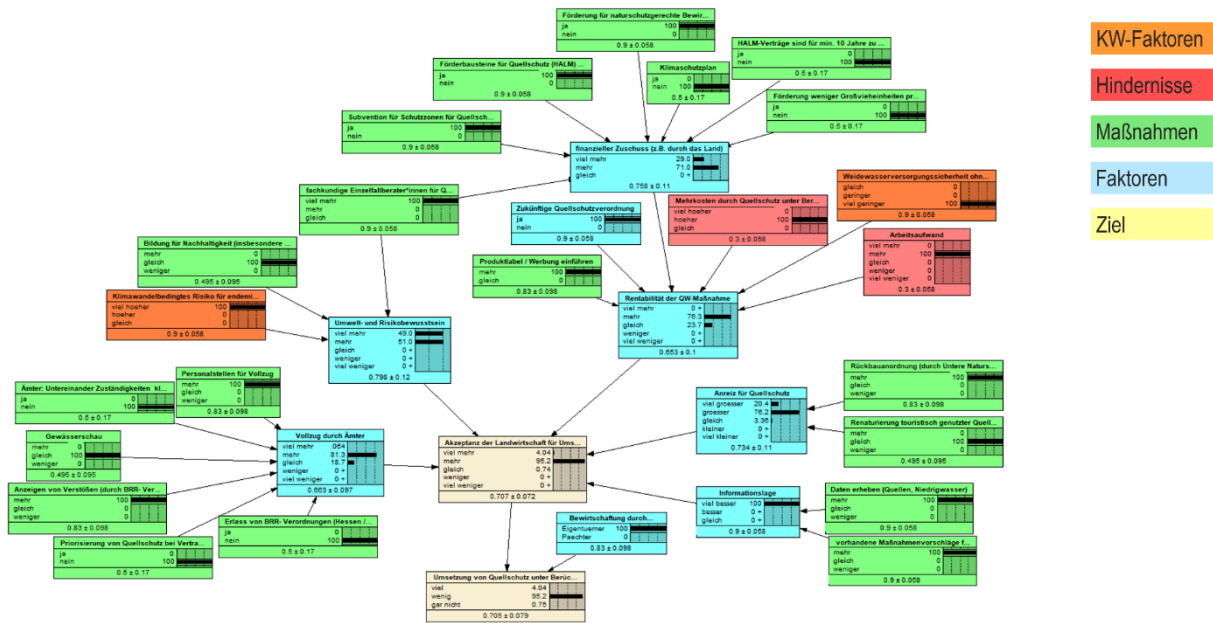


Abbildung A66: Bayes'sches Netz zur Erhöhung der Umsetzung von Quellschutz unter Berücksichtigung der Weidewasserversorgung. Die Wichtungen entsprechen den Ergebnissen des vierten Workshops.

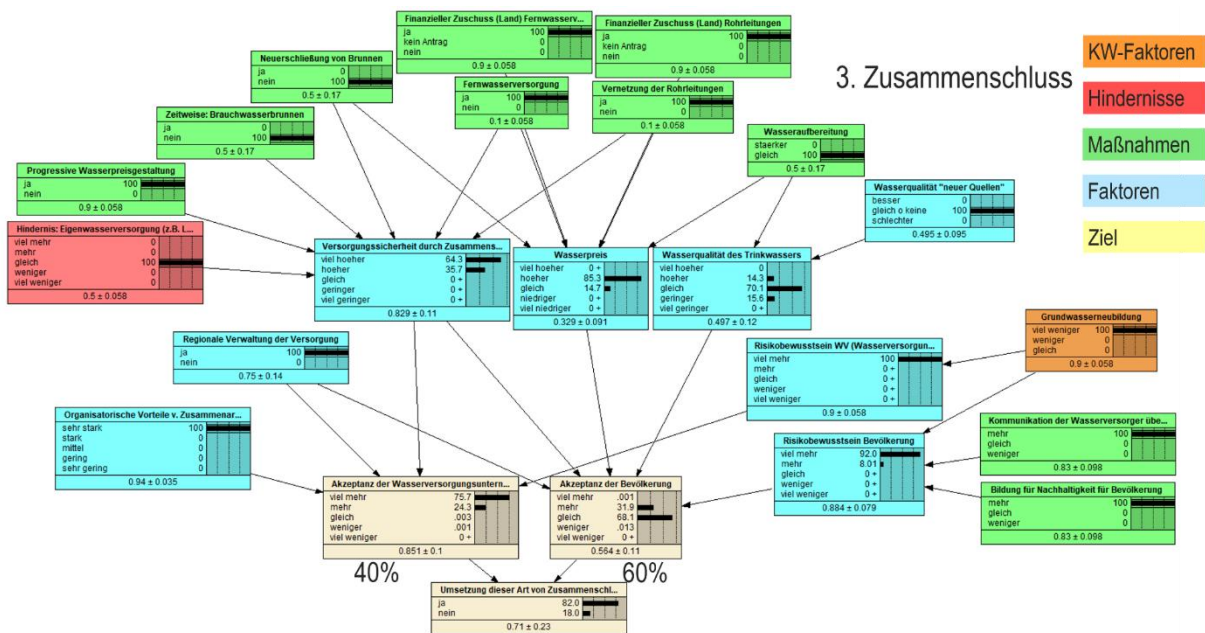


Abbildung A67: Bayes'sches Netz zur Erhöhung der Umsetzung einer Art von Zusammenschluss. In dieser Abbildung geht es um die Art von Zusammenschluss „Zusammenschluss“, bei der die Akzeptanz der Wasserversorgungsunternehmen einen Einfluss von 40% und die Akzeptanz der Bevölkerung einen Einfluss von 60% auf die Umsetzung haben. Die Wichtungen der Faktoren für die Akzeptanz der Bevölkerung sind in orange hinterlegt. Die Wichtungen der Faktoren für die Akzeptanz der Wasserversorgungsunternehmen sind in blau-grün hinterlegt. Die Wichtungen entsprechen den Ergebnissen des vierten Workshops.

Tabelle A10: Maßnahmentabelle zur Erhöhung der Akzeptanz der Landwirtschaft für die Umsetzung von Quellschutz unter Berücksichtigung der Weidewasserversorgung. Erläuterung: i: individualistisch, e: egalitär, h: hierarchisch.

Maßnahme	Angesprochener CT-Typ	Aufwand	Wirksamkeit	Verantwortlicher Akteur	Faktor
Fachkundige Einzelfallberatung	i / e / h	++	+++	Landkreis / bei länderübergreifender Beratung: Kooperation verschiedener Landkreise (Kooperationsvereinbarung / finanzielle Kooperation)	Umwelt- und Risikobewusstsein; Rentabilität
Personalstellen für Vollzug	h / e	0	--		Vollzug durch Ämter
Anzeigen von Verstößen	h	+	---	BRR-Verwaltung	Vollzug durch Ämter
Erlass von BRR Verordnungen (HE / BY) ermöglichen	h / (e)	++	++	Landesebene	Vollzug durch Ämter
Subvention für Schutzzonen für Quellschutz	i	+	+	Landesebene	Rentabilität
Förderbausteine für Quellschutz (HALM) einführen	i	++	++	Landesebene	Rentabilität
Förderung für naturschutz-gerechte Bewirtschaftung	i	++	++	Landesebene	Rentabilität
vorhandene Maßnahmenvorschläge für bereits kartierte Quellen berücksichtigen	h	--	+++		Information slage
Rückbau-anordnung (durch Untere Naturschutz-behörde / Untere Wasserbehörde)	h	0	-	Untere Naturschutz-behörde / Untere Wasserbehörde	Anreiz für Quellschutz
Produktlabel einführen / Werbung	i	--	+	Dachmarke Rhön / Öko-Modell-Region	Rentabilität

Tabelle A11: Maßnahmentabelle zur Erhöhung der Akzeptanz der Landwirtschaft für die Umsetzung von Gewässerrandstreifen. Erläuterung: i: individualistisch, e: egalitär, h: hierarchisch.

Maßnahme	Angesprochener CT-Typ	Aufwand	Wirksamkeit	Verantwortlicher Akteur	Faktor
fachliche Beratung für Gewässerrandstreifen ausbauen	i / e	--	+++	Wasserbehörde (Naturschutzbehörde; Fachdienst Landwirtschaft)	Rentabilität; Umwelt- und Risikobewusstsein
Finanzielle Förderung fürs Freihalten von Gewässerrandstreifen	i				Rentabilität
Ausgleichsflächen	i	+++	++	Land	Rentabilität
Sanktionen für das Nicht-Umsetzen von Gewässerrandstreifen einführen	h				Vollzug durch Ämter
Vorrangflächen durchsetzen	h / e	-	+	Naturschutzbehörden	Vollzug durch Ämter
Bildung für Nachhaltigkeit	e	-	++	Verwaltungen des BRR (z.B. durch LIFE-Projekt)	Umwelt- und Risikobewusstsein
Förderung extensive Weidehaltung	i	---	++	Landesebene	Rentabilität
extensive Weidehaltung	e	--	+++	Landwirt*innen	

Tabelle A12: Maßnahmentabelle zur Erhöhung der Akzeptanz der Wasserversorgungsunternehmen und der Bevölkerung für die Umsetzung eines Zusammenschlusses der Wasserversorgungsunternehmen.  
Erläuterung: i: individualistisch, e: egalitär, h: hierarchisch.

Maßnahme	Angesprochener CT-Typ	Aufwand	Wirksamkeit	Verantwortlicher Akteur	Faktor
Fernwasser-versorgung	i / (h)	+++	+++	Wasserversorger à Regionale Politiker*innen à Ministerien	Versorgungssicherheit; Wasserpreis
Vernetzung der Rohrleitungen	i / e / (h)	++	++	Wasserversorger (müssen normal Antrag stellen)	Versorgungssicherheit; Wasserpreis
Finanzieller Zuschuss für Fernwasser-versorgung	i	+++	++	s. Maßnahme "Fernwasserversorgung"	Versorgungssicherheit; Wasserpreis
Finanzieller Zuschuss für Vernetzung der Rohrleitungen	i	++	+	s. Maßnahme "Vernetzung der Rohrleitungen"	Versorgungssicherheit; Wasserpreis
Progressive Wasserpreisgestaltung (nur bei Wasserknappheit)	i / e	++	++	Wasserversorger (unter Berücksichtigung der Gesetz)	Versorgungssicherheit
Kommunikation der Wasserversorger über Zusammenschluss / Kooperation	e	--	--- bis +++	Wasserversorger	Umwelt- und Risikobewusstsein
Bildung für Nachhaltigkeit für Bevölkerung	e	0 bis ---	--- bis +++	Dachkampagne durch VBRR; an Orten ohne solche Organisationen: Dachkampagne durch Landesregierung	Umwelt- und Risikobewusstsein

Neuerschließung von Brunnen	i / (h)	++	+++	Wasserversorger	Versorgungssicherheit; Wasserpreis
Zeitweise Brauchwasserbrunnen	i	--	++	Gemeinde / Kommune	Versorgungssicherheit
Wasser-aufbereitung		+++	+	Wasserversorger	Wasserqualität

Tabelle A13: Maßnahmentabelle zur Erhöhung der Akzeptanz der Wasserversorgungsunternehmen und der Bevölkerung für die Umsetzung einer Wasserampel. Die Tabelle wurde nicht in einer Diskussion ausgefüllt, sondern wurde von sieben Stakeholder\*innen in Einzelarbeit ausgefüllt. Die Werte des Aufwands und der Wirksamkeit wurden gemittelt, wobei --- mit -3 und +++ mit +3 übersetzt wurden. Erläuterung: i: individualistisch, e: egalitär, h: hierarchisch.

Maßnahme	Angesprochener CT-Typ	Aufwand	Wirksamkeit	Verantwortlicher Akteur	Faktor
Einheitliche Ampel in einer Region	h	0,4	2,0	Kommune, Bundesland, WVU, Wasserwirtschaft	Versorgungssicherheit; Wirksamkeit; Vertrauen
Datenerhebung	h	2,4	2,4	WVU, Umweltbehörde	Versorgungssicherheit
Kommunikation der Wasserampel an Bevölkerung	e	0,6	1,8	WVU, Umweltbehörde, Kommune, Wasserwirtschaft	Vertrauen
Bildung für Nachhaltigkeit	e	0,6	0,6	Umweltbehörde, WVU, Wasserwirtschaft, alle	Umwelt- und Risikobewusstsein
Kommunikation von Best Practice Beispielen an Wasserversorgungsunternehmen	h / e	0,3	1,7	Umweltbehörde, WVU, Wasserwirtschaft	Wirksamkeit
Zusätzlich: Weitere Wasserprobleme (z.B. Havarie)		1,5	1,8	WVU	Wirksamkeit; Vertrauen

### 3.5.3. Evaluation Workshop 5

Tabelle A14: Tieferes Verständnis von der Funktionsweise Bayes'scher Netze durch den naturwissenschaftlichen Input gewonnen.

<b>Input Verständnis : Durch den naturwissenschaftlichen Input habe ich ein tieferes Verständnis von der Funktionsweise Bayes`scher Netze (den vorgestellten Modellen) gewonnen. (umgepolt)</b>					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	Ich stimme weder zu noch stimme ich nicht zu	2	16,7	16,7	16,7
	Ich stimme eher zu	7	58,3	58,3	75,0
	Ich stimme voll und ganz zu	3	25,0	25,0	100,0
	Gesamt	12	100,0	100,0	

Tabelle A15: Einfluss der Wechselwirkung von Faktoren, Maßnahmen und Hindernissen auf das Ziel mithilfe des Bayes'schen Netzes verstanden.

<b>Input Verständnis : Durch das vorgestellte Modell (Bayes`ches Netz) habe ich verstanden, wie das Ziel durch die Wechselwirkung der Faktoren, Maßnahmen und Hindernisse beeinflusst wird.</b>					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	Ich stimme voll und ganz zu	4	33,3	33,3	33,3
	Ich stimme eher zu	7	58,3	58,3	91,7
	Ich stimme eher nicht zu	1	8,3	8,3	100,0
	Gesamt	12	100,0	100,0	

Tabelle A16: Komplexe Wechselwirkungen in der Gruppenphase durch Bayes'sches Modell mitdenken können.

<b>Input Verständnis : Das vorgestellte Modell (Bayes`ches Netz) hat mir geholfen, die komplexen Wechselwirkungen in der Gruppenphase mitzudenken.</b>					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	Ich stimme voll und ganz zu	2	16,7	16,7	16,7
	Ich stimme eher zu	5	41,7	41,7	58,3
	Ich stimme weder zu noch stimme ich nicht zu	5	41,7	41,7	100,0
	Gesamt	12	100,0	100,0	



Tabelle A17: Tieferes Verständnis durch naturwissenschaftlichen Input zu Bayes'schen Netzen zur Maßnahmenauswahl gewonnen.

<b>Input Verständnis : Durch den naturwissenschaftlichen Input habe ich ein tieferes Verständnis davon gewonnen, wie Bayes`sche Netze die Auswahl geeigneter Maßnahmen zur Akzeptanzerhöhung für die Umsetzung von Anpassungsbedarfen unterstützen können.</b>					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	Ich stimme voll und ganz zu	4	33,3	33,3	33,3
	Ich stimme eher zu	4	33,3	33,3	66,7
	Ich stimme weder zu noch stimme ich nicht zu	3	25,0	25,0	91,7
	Ich stimme eher nicht zu	1	8,3	8,3	100,0
	Gesamt	12	100,0	100,0	

Tabelle A18: Tieferes Verständnis durch sozialwissenschaftlichen Input über idealtypische Vertreter\*innen kultureller Weltanschauungen gewonnen.

<b>Input Verständnis : Durch den sozialwissenschaftlichen Input habe ich ein tieferes Verständnis davon gewonnen, wie ich mir die idealtypische Vertreter*innen unterschiedlicher kultureller Weltanschauungen vorstellen kann.</b>					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	Ich stimme voll und ganz zu	5	41,7	41,7	41,7
	Ich stimme eher zu	5	41,7	41,7	83,3
	Ich stimme weder zu noch stimme ich nicht zu	1	8,3	8,3	91,7
	Ich stimme eher nicht zu	1	8,3	8,3	100,0
	Gesamt	12	100,0	100,0	

Tabelle A19: Tieferes Verständnis durch sozialwissenschaftlichen Input zum Einfluss kultureller Weltanschauungen auf die Akzeptanz zur Umsetzung ökologischer Maßnahmen.

<b>Input Verständnis : Durch den sozialwissenschaftlichen Input habe ich ein tieferes Verständnis davon gewonnen, wie die kulturelle Weltanschauungen die Akzeptanz für die Umsetzung ökologischer Maßnahmen beeinflussen können.</b>					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	Ich stimme voll und ganz zu	5	41,7	41,7	41,7
	Ich stimme eher zu	6	50,0	50,0	91,7
	Ich stimme eher nicht zu	1	8,3	8,3	100,0
	Gesamt	12	100,0	100,0	

Tabelle A20: Eigene Perspektive im Workshop einbringen.

<b>eigenePerspektive: Im Workshop konnte ich meine eigene Perspektive einbringen/ausdrücken.</b>					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme eher nicht zu	1	8,3	8,3	8,3
	stimme weder zu, noch stimme ich nicht zu	2	16,7	16,7	25,0
	stimme eher zu	3	25,0	25,0	50,0
	stimme voll und ganz zu	6	50,0	50,0	100,0
	Gesamt	12	100,0	100,0	

Tabelle A21: Plausibilität der Aufwand-Wirksamkeits-Matrizen.

<b>Koordinatensystem: Die Einschätzung des Verhältnisses von Aufwand und Wirksamkeit mithilfe der Matrizen ist aus meiner Perspektive plausibel.</b>					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme weder zu, noch stimme ich nicht zu	3	25,0	25,0	25,0
	stimme eher zu	7	58,3	58,3	83,3
	stimme voll und ganz zu	2	16,7	16,7	100,0
	Gesamt	12	100,0	100,0	

Tabelle A22: Nützlichkeit der Aufwand-Wirksamkeits-Matrizen, um Zusammenhänge von Aufwand und Wirksamkeit verschiedener Maßnahmen einzuordnen.

<b>Koordinatensystem: Die Matrizen waren hilfreich, um die Zusammenhänge von Aufwand und Wirksamkeit hinsichtlich verschiedener Maßnahmen einzuordnen.</b>					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme eher zu	10	83,3	83,3	83,3
	stimme voll und ganz zu	2	16,7	16,7	100,0
	Gesamt	12	100,0	100,0	

Tabelle A23: Vorhandenes Wissen der Teilnehmenden bei der Einschätzung des Aufwandes und der Wirksamkeit von Maßnahmen einbezogen.

<b>Koordinatensystem: Das vorhandene Wissen der Teilnehmenden wurde gut bei der Einschätzung des Aufwandes und der Wirksamkeit von Maßnahmen einbezogen.</b>					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme weder zu, noch stimme ich nicht zu	2	16,7	16,7	16,7
	stimme eher zu	4	33,3	33,3	50,0
	stimme voll und ganz zu	6	50,0	50,0	100,0
	Gesamt	12	100,0	100,0	

Tabelle A24: Plausibilität der identifizierten Verantwortlichkeiten für die Umsetzung spezifischer Maßnahmen.

<b>Koordinatensystem: Die identifizierten Verantwortlichkeiten für die Umsetzung spezifischer Maßnahmen sind aus meiner Perspektive plausibel.</b>					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme weder zu, noch stimme ich nicht zu	3	25,0	25,0	25,0
	stimme eher zu	7	58,3	58,3	83,3
	stimme voll und ganz zu	2	16,7	16,7	100,0
	Gesamt	12	100,0	100,0	

Tabelle A25: Einbezug des Wissens der Teilnehmenden bei der Identifizierung der Verantwortlichkeiten für die Umsetzung spezifischer Maßnahmen.

<b>Koordinatensystem: Das vorhandene Wissen der Teilnehmenden wurde gut bei der Identifizierung der Verantwortlichkeiten für die Umsetzung spezifischer Maßnahmen einbezogen.</b>					
		Häufigkeit	Prozent	Gültige Prozente	Kumulierte Prozente
Gültig	stimme weder zu, noch stimme ich nicht zu	2	16,7	16,7	16,7
	stimme eher zu	5	41,7	41,7	58,3
	stimme voll und ganz zu	5	41,7	41,7	100,0
	Gesamt	12	100,0	100,0	