



Abschlussbericht RENUWAS

Resiliente Steuerung von Nutzungskonflikten der
Wasserversorgung in Herten

Abschlussbericht

RENUWAS - Resiliente Steuerung von Nutzungskonflikten der Wasserversorgung in Herten

Impressum

Herausgeber: Stadt Herten | Der Bürgermeister

V.i.S.d.P.: Carina Christian, Dezernat 4, Amt für Planen und Bauen |
Kurt-Schumacher-Straße 2, 45699 Herten

Inhalt, Redaktion und Layout: Jörg Peter Schmitt, Tabea Drexhage, Thomas Hegemann,
Johanna Althoff, Carina Christian, Stefan Greiving

Bildnachweise:

Titelbild: peter – stock.adobe.com

Kapitel 1, S. 4: Viktoria_A – stock.adobe.com

Kapitel 2, S. 13: SAHARAT – stock.adobe.com

Kapitel 3, S. 131: miss_mafalda – stock.adobe.com

Kapitel 4, S. 207, links: neenawat555 – stock.adobe.com

Kapitel 4, S. 207, rechts: alter_photo – stock.adobe.com

Kapitel 5, S. 219: mintra – stock.adobe.com

Stand: Juli 2026



TU Dortmund
Fakultät Raumplanung

Prof. Dr. Stefan Greiving

Projektleitung

August-Schmidt-Straße 10
44227 Dortmund

rer.raumplanung.tu-dortmund.de



Stadt Herten

Carina Christian

Projektleitung

Kurt-Schumacher-Straße 2
45699 Herten

www.herten.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung in die Thematik und das Projekt RENUWAS	4
1.1 Das Projekt RENUWAS	6
1.2 Aufbau dieses Berichts	6
1.3 Projektverlauf	7
1.4 Definition zentraler Begriffe	10
2. Allgemeines Wirkmodell und übertragbare Handlungsoptionen	13
2.1 Methodik des Wirkmodells	15
2.2 Wirkungsketten Trockenheit / Wassermangel	17
2.3 Wirkfolgen	24
2.4 Sozioökonomische Wirkfolgen nach Sektoren	49
2.5 Handlungsoptionen nach Handlungsakteuren	108
3. Handlungskonzept Wassermangel für die Stadt Herten	130
3.1 Ausgangssituation der Stadt Herten in Bezug auf Trockenheit und Wassermangel ..	132
3.2 Schwere der sozioökonomische Wirkfolgen in Herten	142
3.3 Leitbild und Ziele des Handlungskonzepts	155
3.4 Proaktive und reaktive Maßnahmen für die Stadt Herten	158
3.5 Handlungsoptionen für nicht-städtische Handlungsakteure in Herten	180
4. Ansätze für Priorisierungen in Wassermangelsituationen	206
4.1 Bestehende Ansätze zur Priorisierung	208
4.2 Priorisierung der Bewässerung	211
4.3 Priorisierung der Trinkwassernutzungen	214
4.4 Indikatoren und Instrumente zur Umsetzung von Priorisierungsentscheidungen	216
4.5 Einordnung der Ergebnisse	218
5. Fazit aus Projektsicht	219
Abkürzungsverzeichnis	222
Tabellenverzeichnis	224
Abbildungsverzeichnis	227
Quellenverzeichnis	228



Kapitel 1

Einführung in die Thematik und das Projekt RENUWAS

Der Umgang mit den Folgen des Klimawandels gehört zu den zentralen gesellschaftlichen Herausforderungen der kommenden Jahrzehnte. Neben häufig diskutierten Extremereignissen wie Starkregen und Hochwasser rückt zunehmend auch das Thema Trockenheit und Wassermangel in den Fokus von Wissenschaft, Politik und Praxis. Veränderungen von Niederschlagsmustern, steigende Temperaturen und längere Trockenperioden wirken sich auf den Wasserhaushalt aus und können sowohl ökologische als auch sozioökonomische Folgen haben. Dazu zählen unter anderem sinkende Wasserstände in Gewässern, eine verminderte Grundwasserneubildung, Schäden an Vegetation und landwirtschaftlichen Kulturen sowie Nutzungskonflikte zwischen verschiedenen Wasserverbrauchern (UBA 2015, UBA 2019, UBA 2021, LAWA 2020).

Bedeutung der Trinkwasserversorgung für Gesellschaft und Daseinsvorsorge

Auch in Deutschland und Nordrhein-Westfalen haben mehrere Trockenperioden in den vergangenen Jahren die Relevanz des Themas verdeutlicht. Besonders die aufeinanderfolgenden Dürresommer der Jahre 2018 bis 2020 haben gezeigt, dass längere Niederschlagsdefizite nicht nur ökologische Schäden verursachen, sondern auch zu Nutzungskonkurrenzen zwischen unterschiedlichen Wassernutzungssektoren führen können. Betroffen sind beispielsweise private Haushalte, Landwirtschaft, Industrie, öffentliche Einrichtungen oder Ökosysteme. Gleichzeitig können Einschränkungen der Wasserqualität, sinkende Grundwasserstände oder temporäre Niedrigwasserstände in Gewässern auftreten (UBA 2015, LANUV NRW 2024).

Vor diesem Hintergrund gewinnt der vorausschauende Umgang mit Wasserressourcen zunehmend an Bedeutung. Insbesondere der Schutz und die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung stellen eine zentrale Aufgabe der öffentlichen Daseinsvorsorge dar. Trinkwasser gilt als lebensnotwendige und nicht ersetzbare Ressource, deren sichere Bereitstellung eine grundlegende Voraussetzung für Gesundheit, wirtschaftliche Entwicklung und gesellschaftliche Stabilität ist. Entsprechend beschreibt die DIN 2000 die Trinkwasserversorgung als zentrale Kernaufgabe der öffentlichen Daseinsvorsorge, die dauerhaft durch geeignete Versorgungsstrukturen und Organisationsformen gewährleistet werden muss (siehe auch BMUV 2023, BBK 2023).

Politische Strategien zum Umgang mit Wasserknappheit

Die wachsende Bedeutung des Themas spiegelt sich auch in aktuellen politischen Strategien wider. Mit der Nationalen Wasserstrategie hat die Bundesregierung erstmals einen umfassenden Orientierungsrahmen für den langfristigen Schutz der Wasserressourcen in Deutschland vorgelegt. Ein zentrales Element dieser Strategie ist das Aktionsprogramm Wasser, das zahlreiche Maßnahmen zur nachhaltigen Wasserbewirtschaftung enthält. Dazu gehören unter anderem die Entwicklung von Leitlinien für den Umgang mit Wasserknappheit, der Ausbau resilienter Infrastrukturen zur Sicherung der Wasserversorgung sowie die Förderung wassersensibler Stadtentwicklung, die häufig auch als „Schwammstadt“ bezeichnet wird (BMUV 2023). Gleichzeitig betont die Strategie die Bedeutung transparenter Entscheidungsgrundlagen für Priorisierungen von Wassernutzungen in Mangelsituationen.

Trotz dieser zunehmenden Aufmerksamkeit ist das Themenfeld „Trockenheit und Wassermangel“ bislang sowohl in der kommunalen Praxis als auch in der wissenschaftlichen Analyse vergleichsweise wenig systematisch aufgearbeitet. Insbesondere fehlt häufig eine strukturierte Darstellung der Zusammenhänge zwischen klimatischen Entwicklungen, hydrologischen Veränderungen und ihren ökologischen sowie gesellschaftlichen Folgen.

1.1 Das Projekt RENUWAS

Das Projekt RENUWAS – Resiliente Steuerung von Nutzungskonflikten der Wasserversorgung in Herten ist ein Verbundprojekt der Technischen Universität Dortmund als wissenschaftlicher Partnerin und der Stadt Herten als Praxispartnerin. Das Projekt wurde im Zeitraum von August 2023 bis April 2026 im Rahmen des Förderprogramms „Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel“ durch das Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit gefördert.

Ziel des Projekts war es, die sozioökonomischen Auswirkungen von Trockenperioden und Wassermangelsituationen zu analysieren und speziell für die Stadt Herten zu bewerten. Aufbauend auf dieser Analyse wurden Handlungsoptionen für verschiedene Akteursgruppen entwickelt und konkrete Maßnahmen zur Minderung der negativen Auswirkungen von Trockenheit erarbeitet. Das Projekt RENUWAS verfolgte das Ziel, praxisorientierte Ansätze für den Umgang mit Trockenheit und Wassermangel auf kommunaler Ebene zu entwickeln. Ein weiterer Schwerpunkt lag auf der Entwicklung erster Ansätze zur Priorisierung von Wassernutzungen in Mangelsituationen, sowohl im Hinblick auf die Bewässerung von Flächen als auch auf möglichen Einschränkungen von Wassernutzungen bei Gefährdung der Trinkwasserversorgung.

Damit greift das Projekt zentrale Fragestellungen der Nationalen Wasserstrategie auf. Insbesondere die Entwicklung von Entscheidungsgrundlagen für den Umgang mit Wasserknappheit sowie mögliche Priorisierungen von Wassernutzungen werden dort als wichtige zukünftige Aufgaben benannt. Die im Projekt entwickelten Ansätze leisten hierzu einen Beitrag auf kommunaler Ebene, indem sie mögliche Wirkfolgen von Trockenheit und Wassermangel systematisch darstellen und daraus Handlungsoptionen für unterschiedliche Akteursgruppen ableiten.

Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass viele grundlegende Rahmenbedingungen der Wasserbewirtschaftung auf übergeordneten Ebenen festgelegt werden. Fragen der Wasserentnahme, der Priorisierung von Wassernutzungen oder der regionalen Wasserverteilung werden auf Landes-, Bundes- oder Flusseinzugsgebietsebene entschieden. Das Projekt konzentriert sich daher bewusst auf den Handlungsspielraum einer kreisangehörigen Kommune und versteht seine Ergebnisse als Beitrag zur fachlichen Diskussion über geeignete Ansätze für den kommunalen Umgang mit Trockenheit und Wassermangel.

Ein zentrales Ergebnis des Projekts ist die Entwicklung eines informellen kommunalen Handlungskonzepts zum Umgang mit Wassermangel. Dieses konzentriert sich auf den Handlungsspielraum der Kommune und zeigt praxisorientierte Maßnahmen auf, mit denen Städte und Gemeinden ihre Resilienz gegenüber Trockenperioden stärken können.

Darüber hinaus verfolgt das Projekt den Anspruch, methodische Ansätze zu entwickeln, die grundsätzlich auch auf andere Kommunen übertragbar sind.

1.2 Aufbau dieses Berichts

Dieser Bericht stellt das Vorgehen und die Ergebnisse des Projekts RENUWAS dar. Ziel des Berichts ist es, die im Projekt entwickelten methodischen Ansätze sowie die daraus abgeleiteten Handlungsoptionen und Maßnahmen zum Umgang mit Trockenheit und Wassermangel nachvollziehbar darzustellen und für die kommunale Praxis nutzbar aufzubereiten.

Kapitel 1 führt in das Thema ein, beschreibt den Projektverlauf und definiert zentrale Begriffe. Die methodischen Grundlagen des Wirkmodells werden anschließend in Kapitel 2 erläutert. Kapitel 2 stellt zunächst die Methodik des im Projekt entwickelten Wirkmodells dar und erläu-

tert anschließend das Wirkmodell zu Trockenheit und Wassermangel. Dieses Modell beschreibt die Zusammenhänge zwischen klimatischen Entwicklungen, hydrologischen Veränderungen und ihren ökologischen sowie sozioökonomischen Wirkfolgen. Dazu wurden mögliche Wirkfolgen entlang verschiedener Handlungsphasen von Trockenheit und Wassermangel systematisiert, betroffene Wassernutzungssektoren identifiziert und mögliche Handlungsoptionen für unterschiedliche Akteursgruppen ausgearbeitet. Kapitel 3 beschreibt die Übertragung des entwickelten Wirkmodell auf die lokalen Gegebenheiten der Stadt Herten. Ausgehend von den klimatischen Rahmenbedingungen und der Struktur der Wasserversorgung wurden die möglichen sozioökonomischen Wirkfolgen für verschiedene Wassernutzungssektoren bewertet. Aufbauend darauf wurde ein informelles, kommunales Handlungskonzept zum Umgang mit Wassermangel für die Stadt Herten entwickelt. Dieses umfasst ein Leitbild, Ziele sowie Maßnahmen und Handlungsoptionen für die Stadtverwaltung und weitere lokale Akteure. Kapitel 4 widmet sich den im Projekt erarbeiteten Ansätzen zur Priorisierung von Wassernutzungen in Mangelsituationen. Dabei werden sowohl mögliche Priorisierungsansätze für die Trinkwasserversorgung als auch für Bewässerungsbedarfe betrachtet. Kapitel 5 fasst die zentralen Ergebnisse des Projekts zusammen und gibt einen Ausblick auf zukünftige Entwicklungen in diesem Bereich und weiteren Forschungsbedarf.

1.3 Projektverlauf

Der Projektverlauf gliederte sich in mehrere, teils parallel verlaufende Arbeitsschritte. Diese umfassten den Projektauftritt und die Aktivierung der Akteure, die Analyse und Entwicklung eines Wirkmodells zu Trockenheit und Wassermangel mit Handlungsphasen, Wirkfolgen, Nutzungssektoren, Handlungsakteuren und Handlungsoptionen und die Entwicklung einer kommunalen Strategie und konkreter Maßnahmen für die Stadt Herten. Ergänzend wurden erste Ansätze zur Priorisierung von Wassernutzungen in Mangelsituationen erarbeitet. Ein weiterer Arbeitsschritt war die Verstetigung der Projektergebnisse.

Ein zentraler Arbeitsschritt des Projekts war der kontinuierliche Austausch mit relevanten Akteuren in Herten und der Region während des gesamten Projektverlaufs, um wissenschaftliche Erkenntnisse mit praktischen Erfahrungen zu verknüpfen. Die Arbeitsschritte und Formate zur Beteiligung und Netzwerkbildung sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Auftakt

Als Startschuss des Projekts RENUWAS fand im November 2023 eine Auftaktveranstaltung in Herten statt. Neben der Vorstellung des Projekts, seiner Ziele und des geplanten Vorgehens diente die Veranstaltung insbesondere der Netzwerkbildung und der Aktivierung relevanter Akteure aus verschiedenen Handlungsfeldern.

Ziel war es, frühzeitig Akteure aus Verwaltung, Wirtschaft und Katastrophenschutz einzubinden, um die Analyse im weiteren Projektverlauf gemeinsam zu validieren und Maßnahmen zu entwickeln zu können. Da die Umsetzung von Maßnahmen zum vorbeugenden oder reaktiven Umgang mit Trockenheit und Wassermangel in der Verantwortung verschiedener Akteursgruppen liegt, war die frühzeitige Einbindung dieser Akteure ein wichtiger Bestandteil des Projektdesigns.

An der Veranstaltung nahmen Vertreterinnen und Vertreter der Stadt Herten aus den Bereichen Entwässerung, Klimaanpassung, dem Ordnungsamt und der Feuerwehr teil. Neben der Projektvorstellung wurde ein offenes Austauschformat genutzt, um erste Erfahrungen mit Wassermangel in Herten, mögliche Wassernutzungssektoren sowie bestehende Konzepte und Instrumente zum Umgang mit Wassermangelsituationen zu sammeln und zu diskutieren.

Tabelle 1: Arbeitsschritte und Beteiligung im Projekt RENUWAS (Quelle: eigene Darstellung)

	Arbeitsschritte	Formate zur Beteiligung und Netzwerkbildung
Projektmanagement	Auftakt / Aktivierung der Akteure	Auftaktveranstaltung Experteninterviews
	Entwicklung des Wirkmodells zu Trockenheit und Wassermangel und Anwendung auf die Stadt Herten (Handlungsphasen, Wirkfolgen und Wirkungsketten, Nutzungssektoren und sozioökonomische Wirkfolgen, Handlungsakteure und Handlungsoptionen)	Experteninterviews Analyseworkshop Umfrage Ideenworkshops
	Strategie- und Maßnahmenentwicklung	Ideenworkshops Strategieworkshop
	Entwicklung von Ansätzen zur Priorisierung von Wassernutzungen	Umfrage Workshop
	Verstetigung	Abschluss- und Bilanzveranstaltung Abschlussbericht

Entwicklung des Wirkmodells zu Trockenheit und Wassermangel und Anwendung auf die Stadt Herten

Ein zentraler Baustein des Projekts war die Entwicklung eines Wirkmodells zu Trockenheit und Wassermangel. Ziel dieses Modells war es, mögliche Nutzungskonflikte in Wassermangelsituationen systematisch zu erfassen und in Form von Wirkungsketten darzustellen.

Zur Validierung der Wirkfolgen aus dem Modell wurde im März und April 2024 eine digitale Umfrage unter Kommunen in Nordrhein-Westfalen durchgeführt. An dieser Umfrage beteiligten sich Akteure aus den Städten Dinslaken, Bottrop und Herten. Die Ergebnisse dienten dazu, die identifizierten Wirkfolgen sowie deren Bedeutung für verschiedene Nutzungssektoren zu überprüfen. Auf Grundlage dieser Analyse wurden anschließend relevante Handlungsakteure identifiziert und allgemeine, übertragbare Handlungsoptionen für den Umgang mit Trockenheit und Wassermangel entwickelt.

Parallel zur Entwicklung des Wirkmodells wurden die für Herten relevanten Handlungsakteure sowie lokale Betroffenheiten und Nutzungskonflikte analysiert. Hierfür wurden zwischen September und November 2023 acht Experteninterviews mit Vertreterinnen und Vertretern aus den folgenden Handlungsbereichen durchgeführt:

- Stadt Herten: Klimaschutz, Wirtschaftsförderung, Zentraler Betriebshof, Katastrophenschutz, Feuerwehr
- Kreis Recklinghausen: Fachdienst Umwelt (u. a. Wasserbehörde, Naturschutzbehörde, Immissionsschutzbehörde, Bodenschutzbehörde, Abfallwirtschaftsbehörde)
- Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (NRW) – Bezirksstelle für Agrarstruktur Münsterland

Die Interviews wurden mithilfe einer qualitativen Inhaltsanalyse ausgewertet. Ziel war es, relevante Akteure zu identifizieren, bestehende Betroffenheiten zu erfassen sowie mögliche Nutzungskonflikte bei Wassermangelsituationen zu analysieren.

Auf Basis des Wirkmodells sowie der in den Interviews identifizierten Betroffenheiten wurden die relevanten Handlungsoptionen für die verschiedenen Akteure in Herten abgeleitet. Zur weiteren Konkretisierung dieser Handlungsoptionen wurden zwischen März 2025 und Februar 2026 insgesamt sieben Ideenworkshops mit Akteuren aus unterschiedlichen Wassernutzungssektoren durchgeführt. Es fanden Workshops für folgende Bereiche statt:

- Kritische Infrastruktur (KRITIS) (Krankenhaus)
- Gewerbe und Industrie
- Stadt Herten (städtische Akteure)
- Wasserwirtschaft
- Katastrophenschutz
- Gesundheitsamt
- Bevölkerung

In den Workshops wurden die zuvor identifizierten Betroffenheiten gemeinsam mit den Akteuren überprüft und die entwickelten Handlungsoptionen hinsichtlich ihrer Umsetzbarkeit und Relevanz diskutiert. Ziel war es, die Handlungsoptionen für Herten zu konkretisieren.

Strategie- und Maßnahmenentwicklung

Auf Grundlage der Handlungsoptionen für Herten wurden anschließend strategische Ansätze und konkrete Maßnahmen für die städtischen Akteure der Stadt Herten entwickelt.

Die Strategie, die in Form eines beispielhaften Handlungskonzepts Wassermangel für die Stadt Herten ausgearbeitet wurde, umfasst ein Leitbild sowie strategische Ziele, die sich auf den kommunalen Handlungsspielraum beziehen. Die Maßnahmen wurden aus den zuvor mit den Akteuren diskutierten Handlungsoptionen abgeleitet und in Form konkreter Maßnahmensteckbriefe ausgearbeitet. Eine Maßnahme ist eine Handlung oder Intervention, die auf ein bestimmtes, zuvor definiertes Ziel gerichtet ist. Sie wird aus einer Strategie abgeleitet und beschreibt eine konkrete Handlung oder Intervention, die durch Arbeitsschritte, Zuständigkeiten, Zeithorizonte und weitere Faktoren charakterisiert wird. Im Unterschied zu Handlungsoptionen, die in erster Linie mögliche Interventionen aufzeigen, sind Maßnahmen konkret ausformuliert und können direkt angewendet oder durchgeführt werden. Dabei wurde ein Fokus darauf gelegt, dass die Maßnahmen möglichst an bestehende Konzepte, Projekte und Strukturen der Stadt Herten anknüpfen, um eine Integration in bestehende Verwaltungsprozesse zu erleichtern. Zur Abstimmung der strategischen Ansätze fand im September 2025 ein Workshop mit dem Projekt-Kernteam statt.

Für externe, also nichtkommunale Akteure werden anhand der identifizierten Handlungsoptionen Leitfäden zum Umgang mit Trockenperioden erarbeitet. Ergänzend zum kommunalen Handlungskonzept können somit Empfehlungen in einem gesamtstädtischen Kontext ausgesprochen werden. Hierfür werden die Handlungsoptionen den jeweiligen lokalen Akteuren sowie den betreffenden Handlungsphasen zugeordnet. Zudem werden die jeweils adressierten Wirkfolgen sowie die entlasteten Nutzungssektoren aufgezeigt.

Entwicklung von Ansätzen zur Priorisierung von Wassernutzungen

Ein weiterer Aspekt des Projekts war die Entwicklung von Ansätzen zur Priorisierung von Wassernutzungen in Mangelsituationen. Hierzu wurde zunächst eine Literaturlauswertung zu bestehenden Priorisierungsmodellen, Frühwarnsystemen und Durchsetzungsinstrumenten durchgeführt. Anschließend wurde die Schwere der Betroffenheit verschiedener Nutzungsgruppen aus dem im Projekt entwickelten Wirkmodell abgeleitet und ein Priorisierungsvorschlag für die Bewässerung und die Trinkwasserverteilung formuliert. Zusätzlich wurden die lokalen Akteure in einer Umfrage gebeten, eine Priorisierung von Nutzungen vorzunehmen.

Darauf aufbauend fand ein Workshop mit Akteuren der Stadt Herten (Ordnungsamt, Feuerwehr, Bauordnung, Umwelt und Klima), Vertreterinnen und Vertretern des Kreises Recklinghausen, dem Regionalverband Ruhr sowie der GELSENWASSER AG statt. In diesem Workshop wurden mögliche Priorisierungsansätze für unterschiedliche Handlungsphasen sowie mögliche Indikatoren und Umsetzungsinstrumente auf Grundlage der Literaturlauswertung, der Ableitung aus dem Wirkmodell und den Umfrageergebnissen diskutiert. Ziel war die Herausarbeitung von Konfliktpunkten bei der Priorisierung verschiedener Nutzungen.

Verstetigung

Zum Abschluss des Projekts fand im April 2026 eine digitale Abschluss- und Bilanzveranstaltung statt. Teilnehmende waren unter anderem die im Projekt beteiligten Akteure sowie Vertreterinnen und Vertreter der Fachöffentlichkeit. Im Rahmen der Veranstaltung wurden zentrale Ergebnisse und Erkenntnisse des Projekts vorgestellt, die Übertragbarkeit der entwickelten Ansätze diskutiert sowie Möglichkeiten für einen weiteren Austausch und die Nutzung des aufgebauten Netzwerks erörtert.

Der vorliegende Abschlussbericht stellt die Projektergebnisse dar. Diese sollen der Stadt Herten als Planungs- und Handlungsempfehlung für eine resiliente und konfliktarme Gestaltung der Wasserversorgung dienen. Das erarbeitete Wirkmodell, die Handlungserfordernisse und Maßnahmen stellen wiederum ein Modell und Ausgangspunkt eigener Analysen für Kommunen im gesamten Bundesgebiet dar.

1.4 Definition zentraler Begriffe

Im Folgenden werden zunächst zentrale Begriffe für diesen Bericht zu den Themen Trockenheit, Dürre und Wassermangel definiert und die zentralen Begriffe des Wirkmodells erläutert.

Trockenheit

Für den Begriff Trockenheit gibt es keine allgemeingültige Definition. Laut Umweltbundesamt (UBA) beschreibt Trockenheit allerdings grundsätzlich eine Abnahme der Verfügbarkeit oder die vollständige Abwesenheit von Wasser (UBA 2021).

Trockentag

Ein Trockentag ist ein Tag, an dem die Tagesniederschlagssumme (TNS) weniger als ein Millimeter beträgt (LANUV NRW 2024).

Trockenperiode

Ein Zeitraum von mindestens vier aufeinanderfolgenden Trockentagen, also Tage an denen die $TNS < 1 \text{ mm}$ ist, wird als Trockenperiode bezeichnet. Es werden sechs Andauerklassen unterschieden: Andauerklasse 1: 4 bis 5 Tage; Andauerklasse 2: 6 bis 7 Tage; Andauerklasse 3: 8 bis 9 Tage; Andauerklasse 4: 10 bis 11 Tage; Andauerklasse 5: 12 bis 13 Tage und Andauerklasse 6: ≥ 14 Tage (LANUV NRW 2024).

Dürre und Wassermangel

Es besteht keine einheitliche Definition von Dürre. Das UBA (2021) beschreibt Dürre als „extreme Formen von Trockenheit, die messbare Auswirkungen auf Ökosysteme und den Menschen haben, und daher eine gewisse Betroffenheit erzeugen“ (S. 29). Als Abgrenzung zum Trockenheitsbegriff wird bei Dürre häufig das Ungleichgewicht zwischen dem Wasserbedarf und dem Wasserangebot in den Vordergrund gestellt. Eine Dürre ist daher einen Zustand des Wassermangels, in dem die Wasserverfügbarkeit nicht mehr den Wasserbedarf deckt

(Redmond 2002). Dürren entstehen langsam und über einen längeren Zeitraum. Auswirkungen sind oft nicht sofort wahrnehmbar. Auch sind die zeitlichen und räumlichen Ausmaße einer Dürre aufgrund der vielfältigen Definition, Parameter und Einflussfaktoren schwerer zu definieren als beispielsweise Hochwasser (UBA 2021).

Das UBA (2021) stellt heraus, dass sich Dürren sowohl operational als auch konzeptionell definieren lassen. Konzeptionelle Beschreibungen umfassen dabei qualitative Aussagen. Verschiedene Definitionsansätze für Dürre sind beispielsweise:

- Weltorganisation für Meteorologie: Eine länger anhaltende Trockenperiode, die durch ein Niederschlagsdefizit verursacht wird.
- Deutscher Wetterdienst (DWD): Wassermangel, der durch geringeren Niederschlag und/oder höhere Verdunstung (durch erhöhte Temperatur oder Wind) verursacht wird.
- Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA): Definition, die einen Fokus auf die ökosystemische und landwirtschaftliche Dimension von Trockenheit legt und somit insbesondere die Auswirkungen von Dürre auf die Vegetation in den Fokus rückt.
- Der Deutsche Bundestag: Ein Mangel an Wasser.

Operationelle Ansätze legen quantitative Angaben zur Definition von Dürre zugrunde. Die Beschreibung umfasst mindestens einen klimatologischen Parameter. Bei einer operationalen Definition von Dürre wird meistens zwischen meteorologischer, hydrologischer, Grundwasser- und landwirtschaftlicher Dürre unterschieden.

- Meteorologische Dürre: unterdurchschnittlicher Niederschlag in einem bestimmten Zeitraum, der je nach Länge des Zeitraums und Höhe des Niederschlagsdefizits zu anderen Dürrearten führen kann
- Hydrologische Dürre: sinkende Pegelstände in Oberflächengewässern und den oberen Grundwasserstockwerken durch anhaltende Trockenperioden
- Grundwasserdürre: Absinken des Grundwassers
- Landwirtschaftliche Dürre: eingeschränkte Wasserversorgung von Pflanzen aufgrund von fehlenden Wasservorräten im Wurzelraum, sodass das Pflanzenwachstum negativ beeinflusst wird

Die zusätzliche Beschreibung einer sozioökonomischen Dürre umfasst zusätzlich die Auswirkungen von Wassermangel auf Wirtschaft und Gesellschaft. (UBA 2021)

Trinkwasser

Nach §2 S. 1 Nr. 1 der Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TrinkwV) ist Trinkwasser „Wasser für den menschlichen Gebrauch, das im ursprünglichen Zustand oder nach Aufbereitung, ungeachtet seines Aggregatzustands und ungeachtet dessen, ob es auf Leitungswegen, durch Wassertransport-Fahrzeuge, aus Trinkwasserspeichern, auf Meeresbauwerken oder an Bord von Land-, Wasser- oder Luftfahrzeugen oder in verschlossenen Behältnissen bereitgestellt wird“. Es ist insbesondere zum Trinken, zur Zubereitung von Speisen, zur Körperpflege, Reinigung von Gegenständen und sonstigen Zwecken, die im Zusammenhang mit der menschlichen Gesundheit stehen, sowie zur Herstellung, Behandlung, Konservierung oder Inverkehrbringung von Erzeugnissen, die für den menschlichen Gebrauch bestimmt sind, vorgesehen. In der DIN 2000 wird Trinkwasser als lebensnotwendig und unersetzbar beschrieben. Zusätzlich wird die Bedeutung einer hygienisch einwandfreien Trinkwasserversorgung in ausreichender Menge betont, um das Wohlergehen der Bevölkerung zu sichern.

Trinkwasserversorgung

Nach §50 Abs. 1 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) ist die öffentliche Trinkwasserversorgung Aufgabe der Daseinsversorgung und obliegt den Städten und Gemeinden. Das Landeswassergesetz NRW (LWG NRW) regelt darüber hinaus, dass die Gemeinden diese Aufgabe auch an Dritte übertragen können, solange in ihrem Gebiet damit eine dem Gemeinwohl entsprechende öffentliche Wasserversorgung sichergestellt wird.

In der DIN 2000 wird die Trinkwasserversorgung als „zentrale Kernaufgabe der öffentlichen Daseinsvorsorge in Zusammenarbeit von Bund, Ländern, Kommunen, Wasserversorgern und Nutzern“ beschrieben. Weiter heißt es: „Sie ist eine entscheidende Voraussetzung für die Erhaltung der Volksgesundheit, für die Verhinderung von Epidemien und für das Wohlergehen der Bevölkerung. Sicherheit, Qualität, Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit der zentralen Trinkwasserversorgung sind dauerhaft durch alle Beteiligten zu gewährleisten. Aufgabe der zentralen Trinkwasserversorgung ist die jederzeit und im gesamten Verteilungsgebiet gesicherte Versorgung der Bevölkerung und anderer Abnehmer mit hygienisch einwandfreiem Trinkwasser in ausreichender Menge und unter ausreichendem Druck.“

In der Trinkwasserverordnung werden die verschiedenen Arten von Wasserversorgungsanlagen aufgeführt: zentrale Wasserversorgungsanlagen: Anlagen mit dazugehörigen Wassergewinnungsanlagen und Leitungsnetzen, aus denen pro Tag mindestens zehn Kubikmeter Trinkwasser entnommen oder an Abnehmer geliefert werden; dezentrale Wasserversorgungsanlagen: Anlagen mit dazugehörigen Wassergewinnungsanlagen und Leitungsnetzen, aus denen pro Tag weniger als zehn Kubikmeter Trinkwasser entnommen oder an Abnehmer geliefert werden; Eigenversorgungsanlagen: Anlagen mit dazugehöriger Wassergewinnungsanlagen und Trinkwasserinstallation, aus denen pro Tag weniger als zehn Kubikmeter Trinkwasser zur eigenen Nutzung entnommen werden und weitere Anlagen: mobile Wasserversorgungsanlagen, Gebäudewasserversorgungsanlagen und zeitweilige Wasserversorgungsanlagen (§2 S. 1 Nr. 2 TrinkwV).



Kapitel 2

Allgemeines Wirk- modell und über- tragbare Hand- lungsoptionen

In diesem Kapitel werden zunächst die methodischen Grundlagen des im Projekt entwickelten Wirkmodells erläutert. Anschließend wird das allgemeine Wirkmodell zum Umgang mit Trockenheit und Wassermangel vorgestellt. Ziel des Wirkmodells ist es, die komplexen Zusammenhänge zwischen klimatischen Veränderungen, hydrologischen Prozessen sowie ökologischen und sozioökonomischen Auswirkungen systematisch darzustellen und verständlich aufzubereiten. Die Entwicklung des Modells basiert auf einer umfangreichen Literaturrecherche sowie auf Experteninterviews und Befragungen im Projektverlauf.

Das Wirkmodell wurde so konzipiert, dass es grundsätzlich auch auf andere Städte und Gemeinden übertragbar ist. Ein zentrales Anliegen war es, die vielfältigen Zusammenhänge rund um Trockenheit und Wassermangel in einer vereinfachten und nachvollziehbaren Struktur abzubilden, sodass diese auch für fachfremde Akteure aus Verwaltung, Politik oder Praxis verständlich sind; das Projekt orientiert sich somit an grundlegenden Determinanten für die Betrachtung von (räumlichen) Risiken (siehe auch UBA 2022).

Im Projekt wurden drei Handlungsphasen bei Trockenheit und Wassermangel definiert, die als analytischer Rahmen für die Bewertung von Wirkfolgen und die Entwicklung von Handlungsoptionen dienen. Diese Phasen unterscheiden sich vor allem hinsichtlich der Auswirkungen auf die Trinkwasserversorgung:

- Handlungsphase 1 beschreibt eine Trockenphase ohne Gefährdung der Trinkwasserversorgung,
- Handlungsphase 2 eine potenzielle Gefährdung der Trinkwasserversorgung im Bereich der kommunalen Gefahrenabwehr,
- und Handlungsphase 3 eine Situation mit eingeschränkter oder unterbrochener Trinkwasserversorgung im Sinne eines Krisenfalls.

Die im Wirkmodell dargestellten Wirkfolgen orientieren sich zusätzlich an den klassischen Formen von Dürre: meteorologische Dürre, landwirtschaftliche Dürre, hydrologische Dürre und Grundwasserdürre. Dadurch können sowohl die physisch-hydrologischen Prozesse als auch ihre Auswirkungen auf verschiedene Wassernutzungen systematisch erfasst werden (siehe auch DWD 2023, UBA 2021).

Zu Beginn des Kapitels werden die entwickelten Wirkungsketten entlang der drei Handlungsphasen dargestellt. Anschließend werden die einzelnen Wirkfolgen näher erläutert. Darauf aufbauend werden die sozioökonomischen Wirkfolgen betrachtet, also die direkten Auswirkungen auf verschiedene Wassernutzungssektoren (siehe auch UBA 2023a). Eine zusammenfassende Darstellung zeigt anschließend die Betroffenheiten der einzelnen Sektoren in den jeweiligen Handlungsphasen. Abschließend werden mögliche Handlungsoptionen für unterschiedliche Handlungsakteure vorgestellt, die grundsätzlich auch auf andere Städte und Gemeinden übertragbar sind.

2.1 Methodik des Wirkmodells

Das im Projekt entwickelte Wirkmodell bildet die zentrale analytische Grundlage zur Untersuchung der Auswirkungen von Trockenheit und Wassermangel auf verschiedene gesellschaftliche und wirtschaftliche Bereiche. Ziel des Wirkmodells ist es, die komplexen Zusammenhänge zwischen klimatischen Veränderungen, hydrologischen Prozessen sowie ökologischen und sozioökonomischen Folgen systematisch darzustellen. Durch die Verknüpfung von Wirkungsketten, Wassernutzungssektoren, Handlungsakteuren und möglichen Handlungsoptionen ermöglicht das Modell eine strukturierte Analyse von Nutzungskonflikten im Wasserbereich. Gleichzeitig schafft es eine Grundlage für die Ableitung von Handlungsoptionen sowie für die Bewertung der Betroffenheit verschiedener Sektoren entlang unterschiedlicher Handlungsphasen.

Auswirkungen von Trockenheit und Wassermangel auf Wassernutzungssektoren

Zunächst wurden die Auswirkungen von Trockenheit und Wassermangel auf verschiedene Wassernutzungssektoren zusammengestellt. Nutzungssektoren sind verschiedene inhaltliche und organisatorische Bereiche, die die Nutzung einer bestimmten Ressource gemeinsam haben. In diesem Projekt werden Wassernutzungssektoren betrachtet. Wassernutzungssektoren sind Bereiche, die auf Wasser angewiesen sind und umfasst somit alle Sektoren, die von einem Mangel oder einem Ausfall an Wasser betroffen sein können. Dies können auch Sektoren sein, welche nur indirekt von den Folgen betroffen sind.

Hierfür wurden zunächst relevante Fachliteratur sowie bestehende Wirkungsketten analysiert. Wirkungsketten beschreiben eine logische Abfolge von Ergebnissen, Effekten oder Auswirkungen (UBA 2015, UBA 2022), die auf ein ursprünglich auslösendes Ereignis zurückzuführen sind (Wirkfolgen). Die Ereignisse stehen in einem kausalen Zusammenhang zueinander und lösen einander aus.

Aufbauend darauf wurden drei Handlungsphasen für den Umgang mit Trockenheit und Wassermangel definiert und mögliche ökologische sowie sozioökonomische Wirkfolgen identifiziert. Wirkfolgen beschreiben in diesem Projekt Effekte oder Auswirkungen, die kausal durch ein Ereignis verursacht werden. Mehrere Wirkfolgen eines Ereignisses stellen eine Kette von Veränderungen oder Auswirkungen dar, die auf ein ursprüngliches Ereignis zurückzuführen sind (Wirkungskette). Im Kontext von Trockenheit und Wassermangel sind sozioökonomische Wirkfolgen, analog zur Definition des UBA (2021), Wirkfolgen, die nicht nur Auswirkungen auf Natur und Vegetation, sondern auch auf die Wirtschaft und die Gesellschaft haben. Die Wirkfolgen wurden anschließend den verschiedenen Wassernutzungssektoren zugeordnet.

Die grundlegende Wirkungskette für das Projekt RENUWAS wurde anhand der Wirkungsketten der Klimarisikoanalyse des UBA (2015) erstellt. Hierfür wurden diejenigen Wirkfolgen isoliert, welche durch den dürrespezifischen Klimafaktor „Niederschlag“ induziert werden. Der Abgleich dieser Wirkfolgen mit einem idealtypischen Verlauf einer Dürre - ausgehend von der meteorologischen Dürre, welche die landwirtschaftliche Dürre verursacht, die wiederum in die hydrologische Dürre übergeht - erlaubt die Zuordnung der einzelnen Wirkfolgen zu den jeweiligen Dürrearten.

Die Ausprägung der Wirkfolgen innerhalb verschiedener Handlungsphasen wurde anschließend auf Grundlage der Erkenntnisse der Literaturanalyse mittels eines dimensionslosen Punktesystems zwischen 0 und 3 bewertet.

In einem weiteren Schritt wurden Wassernutzungssektoren ermittelt sowie beurteilt, ob die Nutzungssektoren von den Wirkfolgen potenziell beeinflusst werden. Die identifizierten Zu-

sammenhänge wurden als sozioökonomische Wirkfolgen definiert. Die Nutzungssektor-spezifischen Auswirkungen einer sozioökonomischen Wirkfolge wurden anhand der Umfrage unter Kommunen in NRW in den Bereichen Ökonomie, Ökologie und Soziales ermittelt. Diese wurden von den Teilnehmenden mit einem dimensionslosen Punktesystem von 0 bis 9 bewertet. Anschließend wurde die Summe der Bewertungen der Einzelbereiche bestimmt, um die gesamte Auswirkung einer sozioökonomischen Wirkfolge auf einen Nutzungssektor *Auswirkung_{NxSÖWF}* zu ermitteln:

$$\begin{aligned} \text{Auswirkung}_{NxSÖWF} \\ = \text{Auswirkung}_{\text{ökonomie}} + \text{Auswirkungen}_{\text{ökologie}} + \text{Auswirkungen}_{\text{soziales}} \end{aligned}$$

Auf Grundlage der Ausprägung einer Wirkfolge in der jeweiligen Handlungsphase *Ausprägung_{WFPhx}* sowie den Auswirkungen einer sozioökonomischen Wirkfolge auf den jeweiligen Nutzungssektor lässt sich somit die Schwere der Auswirkungen in der jeweiligen Handlungsphase bestimmen:

$$\text{Schwere}_{SÖWFPhx} = \text{Auswirkungen}_{SÖWF} \times \text{Ausprägung}_{SÖWFPhx}$$

Durch die Multiplikation beider Werte ergibt sich ein maximaler Wert von 27, der die Schwere der jeweiligen sozioökonomischen Wirkfolge beschreibt.

Handlungsphasen

Anhand der ansteigenden Ausprägungen der (sozioökonomischen) Wirkfolgen während des idealisierten Dürreverlaufs ließen sich anschließend unterschiedliche Handlungsphasen identifizieren.

Handlungsakteure und Handlungsoptionen

Handlungsakteure wurden ebenso wie die Nutzungssektoren auf Grundlage der durchgeführten Literaturrecherche identifiziert und durch die Interviews mit Experten aus Herten und der Region validiert. Handlungsakteure zeichnen sich durch mittel- und unmittelbare Steuerungsmöglichkeiten der Trinkwasserversorgung aus.

Anhand der sozioökonomischen Wirkfolgen wurden mögliche Handlungsoptionen der jeweiligen Handlungsakteure identifiziert. Auf Grundlage der ermittelten Gesamtschwere der sozioökonomischen Wirkfolgen auf die Nutzungssektoren sowie den am stärksten ausgeprägten Wirkfolgen und sozioökonomischen Wirkfolgen wurden in den Ideen- und Analyseworkshops mit Akteuren aus Herten mögliche proaktive und reaktive Handlungsoptionen identifiziert und den jeweiligen Handlungsakteuren zugeordnet. Als Handlungsoption wird eine mögliche Intervention verstanden, die durchgeführt werden kann, um die Eintrittswahrscheinlichkeit oder die Stärke der Folgen von Trockenheit und Wassermangel zu reduzieren. Es wird zwischen proaktiven Handlungsoptionen, die der Vorsorge und Anpassung dienen, und reaktiven Handlungsoptionen unterschieden, die vor allem in akuten Trockenheits- und Wassermangelsituationen zum Einsatz kommen. Im Unterschied zu Maßnahmen sind Handlungsoptionen noch nicht konkreter ausgearbeitet und beinhalten beispielsweise noch keine Handlungsschritte oder Zuständigkeiten.

Kommunalspezifische Schwere der Wirkfolgen

Zur Übertragung des generalisierten Wirkmodells auf die jeweiligen Gegebenheiten einer einzelnen Kommune, wurde für jede Wirkfolge die kommunale Relevanz mithilfe der Experteninterviews in der Stadt Herten faktorisiert und anhand dessen die individuelle Schwere der sozioökonomischen Auswirkung in der Kommune Herten ermittelt:

$$\text{Schwere}_{SÖWFPhx} \times \text{Relevanz}_{\text{Kommune}} = \text{Schwere}_{SÖWFPhx\text{Kommune}}$$

Kommunalspezifische Gesamtschwere pro Nutzungssektor

Durch die Bilanzierung pro Nutzungssektor konnten die am stärksten betroffenen Sektoren der jeweiligen Handlungsphase identifiziert werden. Aus der Gegenüberstellung der sektoralen Gesamtschwere lassen sich somit diejenigen Nutzungsbereiche ableiten, in denen besonders hohe Betroffenheiten und potenzielle Nutzungskonflikte auftreten können. Diese Ergebnisse bilden eine wichtige Grundlage für die Entwicklung von Handlungsoptionen sowie für mögliche Priorisierungsansätze im Umgang mit Wassermangel.

2.2 Wirkungsketten Trockenheit / Wassermangel

Zur Analyse der möglichen Auswirkungen von Trockenheit und Wassermangel wurden im Projekt vereinfachte Wirkungsketten entwickelt. Ziel dieser Darstellung ist es, die sehr komplexen Zusammenhänge zwischen klimatischen Entwicklungen, hydrologischen Veränderungen und deren ökologischen sowie sozioökonomischen Folgen verständlich aufzubereiten.

Viele der zugrundeliegenden kausalen Zusammenhänge orientieren sich an bestehenden Wirkungsketten des Umweltbundesamtes (UBA 2015, UBA 2026a), die für einzelne Handlungsfelder der Klimaanpassung entwickelt wurden, sowie auf Ausarbeitung der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA 2020). Die Ansätze der bestehenden Wirkungszusammenhänge wurden im Projekt zusammengeführt, vereinfacht und auf die Fragestellung des Umgangs mit Trockenheit und Wassermangel übertragen. Im Mittelpunkt steht dabei nicht die vollständige Abbildung aller möglichen Wechselwirkungen, sondern das Aufzeigen grundlegender Zusammenhänge und Abhängigkeiten. Die Wirkungsketten sollen insbesondere Akteuren aus der kommunalen Praxis sowie fachlichen Laien ein besseres Verständnis der relevanten Prozesse und möglichen Folgen vermitteln. In der Realität können die tatsächlichen Entwicklungen deutlich komplexer verlaufen. So können beispielsweise bestimmte Formen der Dürre zeitlich versetzt auftreten. Eine Grundwasserdürre kann etwa erst zu einem Zeitpunkt eintreten, an dem eine landwirtschaftliche Dürre bereits wieder abgeklungen ist.

Die Wirkungsketten stellen verschiedene Aspekte systematisch dar. Dazu gehören die kausalen Zusammenhänge zwischen einzelnen Wirkfolgen, die beispielsweise beschreiben, aus welchen Entwicklungen eine bestimmte Wirkfolge resultiert und welche weiteren Auswirkungen daraus entstehen können (siehe auch UBA 2015, UBA 2022). Darüber hinaus wird die Ausprägung der Wirkfolgen für drei unterschiedliche Szenarien beziehungsweise Handlungsphasen von Trockenheit und Wassermangel bewertet. Die Intensität wird dabei in abgestufter Form dargestellt (keine, geringe, deutliche oder hohe Ausprägung). Zudem wird zwischen Wirkfolgen unterschieden, die eintreten werden und solchen, die in erster Linie bestimmte Risiken erhöhen. Während beispielsweise eine verminderte Pflanzengesundheit eine direkte Folge längerer Trockenperioden darstellt, erhöht sich durch anhaltende Trockenheit das Risiko weiterer Ereignisse wie etwa von Waldbränden (ohne dass dieser Waldbrand zwingend eintreten muss). Durch die Einbeziehung der betroffenen Wassernutzungssektoren werden die relevanten sozioökonomischen Wirkfolgen sichtbar. Die im Projekt identifizierten Wassernutzungssektoren sowie die ihnen zugewiesenen Identifikation (ID) sind in Tabelle 2 aufgeführt.

*Tabelle 2: Im Projekt RENUWAS identifizierte Wassernutzungssektoren mit ihren IDs
(Quelle: eigene Darstellung)*

ID	Wassernutzungssektor
K	Kritische Infrastruktur (KRITIS)
B	Bevölkerung
I	Gewerbe und Industrie
L	Landwirtschaft
F	Forstwirtschaft
N	Natur / ökologisch wertvolle Flächen
G	Siedlungsgrün
S	Weitere relevante sozioökonomische Wirkfolgen

Die Entwicklung der Wirkungsketten basiert auf einer umfassenden Literaturlauswertung, insbesondere der Wirkungsketten des UBA (2015, 2026), sowie auf den im Projekt durchgeführten Experteninterviews. Die Interviews dienen dazu, die theoretischen Zusammenhänge mit praktischen Erfahrungen abzugleichen und insbesondere die sozioökonomischen Auswirkungen für den lokalen Kontext zu schärfen. Im Rahmen des Projekts werden drei Trockenheitsszenarien beziehungsweise Handlungsphasen unterschieden, die im weiteren Verlauf dieses Berichts als idealtypische Szenarien verwendet werden:

- Handlungsphase 1: Trinkwasserversorgung gesichert
- Handlungsphase 2: Trinkwasserversorgung gefährdet
- Handlungsphase 3: Trinkwasserversorgung eingeschränkt

Diese Einteilung dient als analytischer Rahmen, um mögliche Entwicklungen, Wirkfolgen und Handlungsoptionen strukturiert einordnen zu können.

Handlungsphase 1 – Trinkwasserversorgung gesichert

In der ersten Handlungsphase ist die Trinkwasserversorgung gesichert. Einschränkungen in der öffentlichen Wasserversorgung sind in dieser Phase nicht zu erwarten. Dennoch können erste Auswirkungen längerer Trockenperioden in Folge der meteorologischen Dürre auftreten, die insbesondere natürliche Systeme sowie bestimmte Nutzungen betreffen. Typisch für diese Phase ist das deutliche Einsetzen einer landwirtschaftlichen Dürre. Niederschlagsdefizite und erhöhte Verdunstung führen zu einer abnehmenden Bodenfeuchte, wodurch Pflanzen zunehmend unter Trockenstress geraten. Dies wirkt sich negativ auf die Pflanzengesundheit aus und kann insbesondere in der Landwirtschaft zu ersten Ertragsbeeinträchtigungen führen.

Mit der zunehmenden Trockenheit gehen zudem erhöhte Risiken für weitere Folgewirkungen einher. Dazu zählen beispielsweise eine steigende Waldbrandgefahr oder ein erhöhtes Risiko für Bodenerosion, insbesondere auf trockenem sowie stark beanspruchten Flächen. Parallel dazu können erste Anzeichen einer hydrologischen Dürre erkennbar werden. Diese äußern sich in sinkenden Wasserständen beziehungsweise verminderten Pegeln in Oberflächengewässern (siehe Abbildung 1).

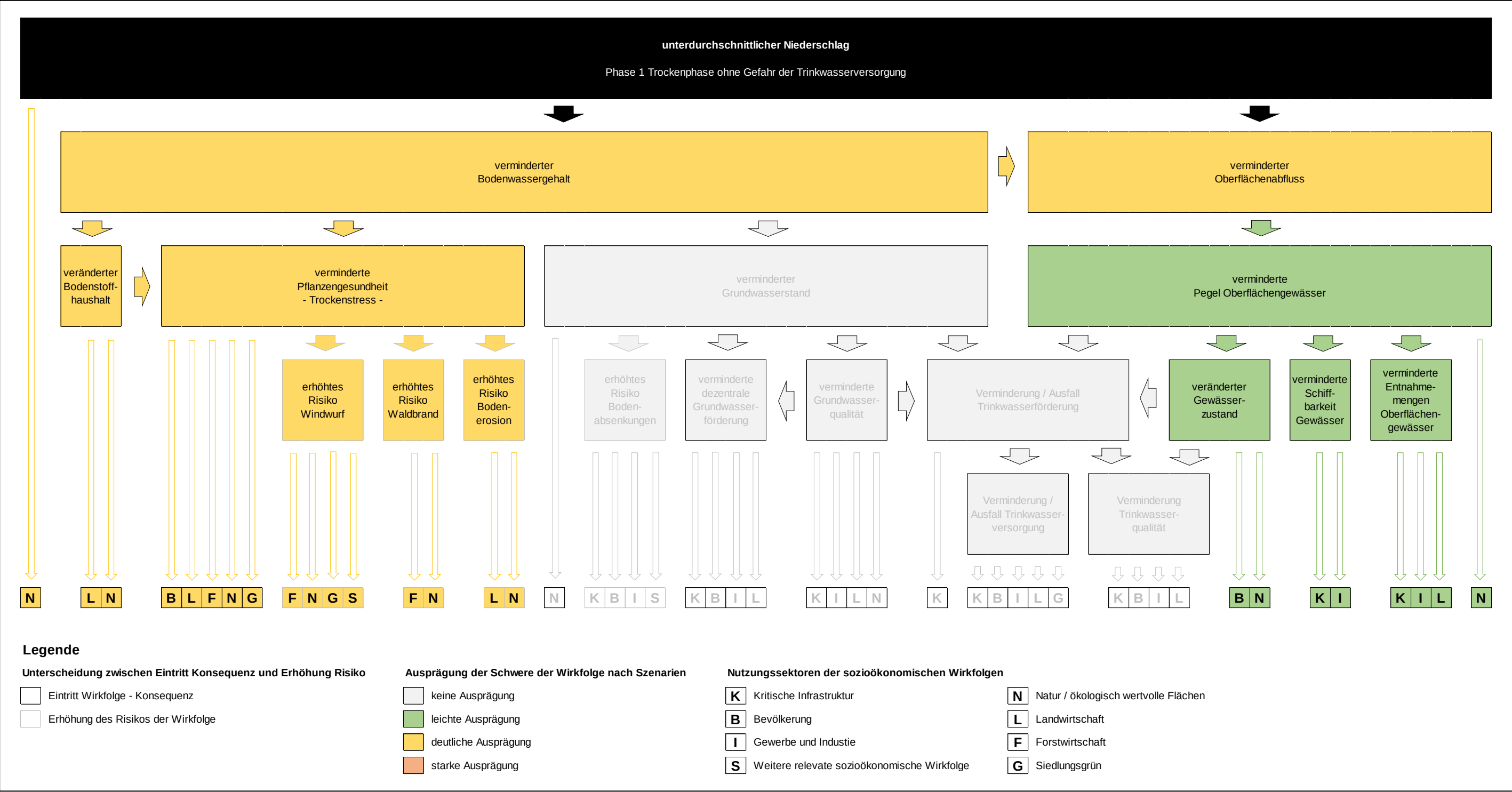


Abbildung 1: Wirkungskette für Handlungsphase 1 (Quelle: eigene Darstellung)

Handlungsphase 2 – Trinkwasserversorgung gefährdet

In der zweiten Handlungsphase ist die Trinkwasserversorgung grundsätzlich noch aufrecht erhalten, jedoch zunehmend gefährdet. Erste Engpässe können nicht ausgeschlossen werden, und bei anhaltender Trockenheit besteht die Möglichkeit, dass sich die Situation weiter verschärft und es im weiteren Verlauf zu Einschränkungen der Trinkwasserversorgung kommen kann. In dieser Phase zeigt sich eine starke Ausprägung der landwirtschaftlichen Dürre. Die anhaltend geringe Bodenfeuchte führt zu ausgeprägtem Trockenstress bei Pflanzen und wirkt sich deutlich auf deren Gesundheit und Entwicklung aus. Für die Landwirtschaft können daraus erhebliche Beeinträchtigungen entstehen. Gleichzeitig erhöhen sich die Risiken für weitere Folgewirkungen deutlich, etwa für Waldbrände oder Bodenerosion.

Auch die hydrologische Dürre tritt in dieser Phase klar hervor. Sinkende Wasserstände und deutlich verminderte Pegelstände in Oberflächengewässern können zu weiteren ökologischen und nutzungsbezogenen Auswirkungen führen, beispielsweise auf aquatische Ökosysteme oder wasserabhängige Nutzungen. Darüber hinaus wird in dieser Phase zunehmend auch eine Grundwasserdürre deutlich. Der Grundwasserspiegel sinkt infolge der länger anhaltenden Niederschlagsdefizite und der verminderten Neubildung. Dies kann sich mittelfristig auch auf die Wasserverfügbarkeit für unterschiedliche Nutzungen auswirken (siehe Abbildung 2).

Aufgrund der zunehmenden Risiken und potenziellen Versorgungsengpässe bewegt sich diese Handlungsphase bereits im Bereich der städtisch-kommunalen Gefahrenabwehr. Entsprechende Maßnahmen zur Vorbereitung und Steuerung möglicher Einschränkungen gewinnen in dieser Phase an Bedeutung.

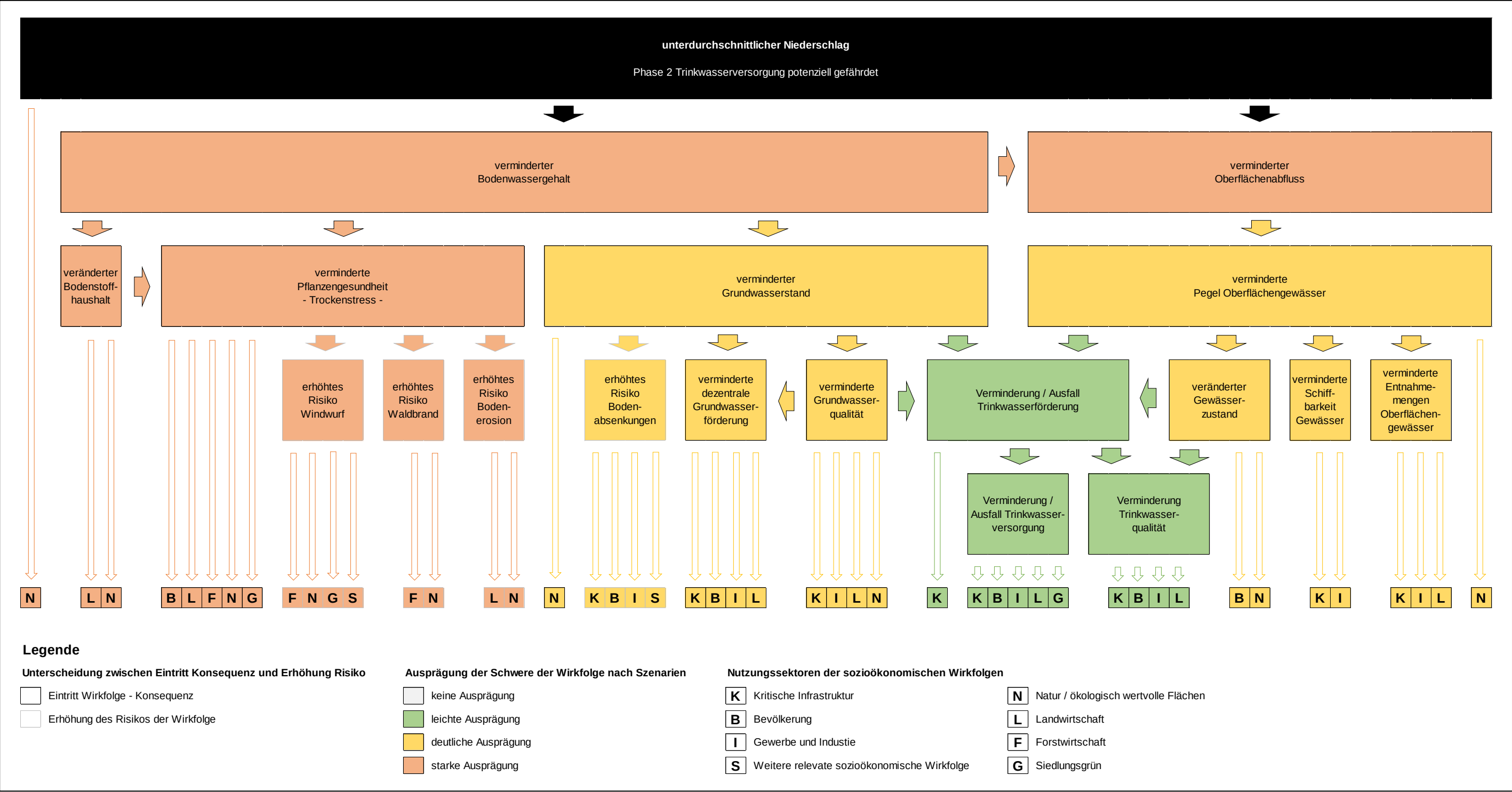


Abbildung 2: Wirkungskette für Handlungsphase 2 (Quelle: eigene Darstellung)

Handlungsphase 3 – Trinkwasserversorgung eingeschränkt

In der dritten Handlungsphase ist die Trinkwasserversorgung bereits eingeschränkt oder teilweise ausgefallen. Die verfügbaren Wassermengen reichen nicht mehr aus, um den bisherigen Bedarf vollständig zu decken. In dieser Situation sind Einschränkungen der Nutzung oder eine priorisierte Verteilung von Wasser erforderlich.

Die landwirtschaftliche Dürre ist in dieser Phase stark ausgeprägt. Die sehr geringe Bodenfeuchte führt zu erheblichen Belastungen für Pflanzenbestände und kann zu massiven Schäden in der Vegetation und der landwirtschaftlichen Produktion führen. Auch die hydrologische Dürre erreicht in dieser Phase eine starke Ausprägung. Die Pegelstände von Oberflächengewässern sind deutlich reduziert, was sowohl ökologische Folgen als auch Auswirkungen auf wasserbezogene Nutzungen haben kann. Die Trinkwasserförderung aus Oberflächengewässern ist sehr stark beeinträchtigt. Parallel hierzu zeigt sich eine ausgeprägte Grundwasserdürre. Der Grundwasserspiegel ist infolge der langanhaltenden Niederschlagsdefizite und der geringen Grundwasserneubildung deutlich abgesunken. Auch hierdurch kann die Trinkwasserförderung betroffen sein, insbesondere, wenn Brunnen geringere Fördermengen liefern oder zeitweise nicht mehr ausreichend ergiebig sind (siehe Abbildung 3).

Diese Handlungsphase entspricht einem bereits eingetretenen Krisenfall. Die Situation bewegt sich damit im Bereich des Katastrophenschutzes, in dem koordinierte Maßnahmen zur Sicherstellung der Wasserversorgung und zur Bewältigung der Folgen erforderlich werden.

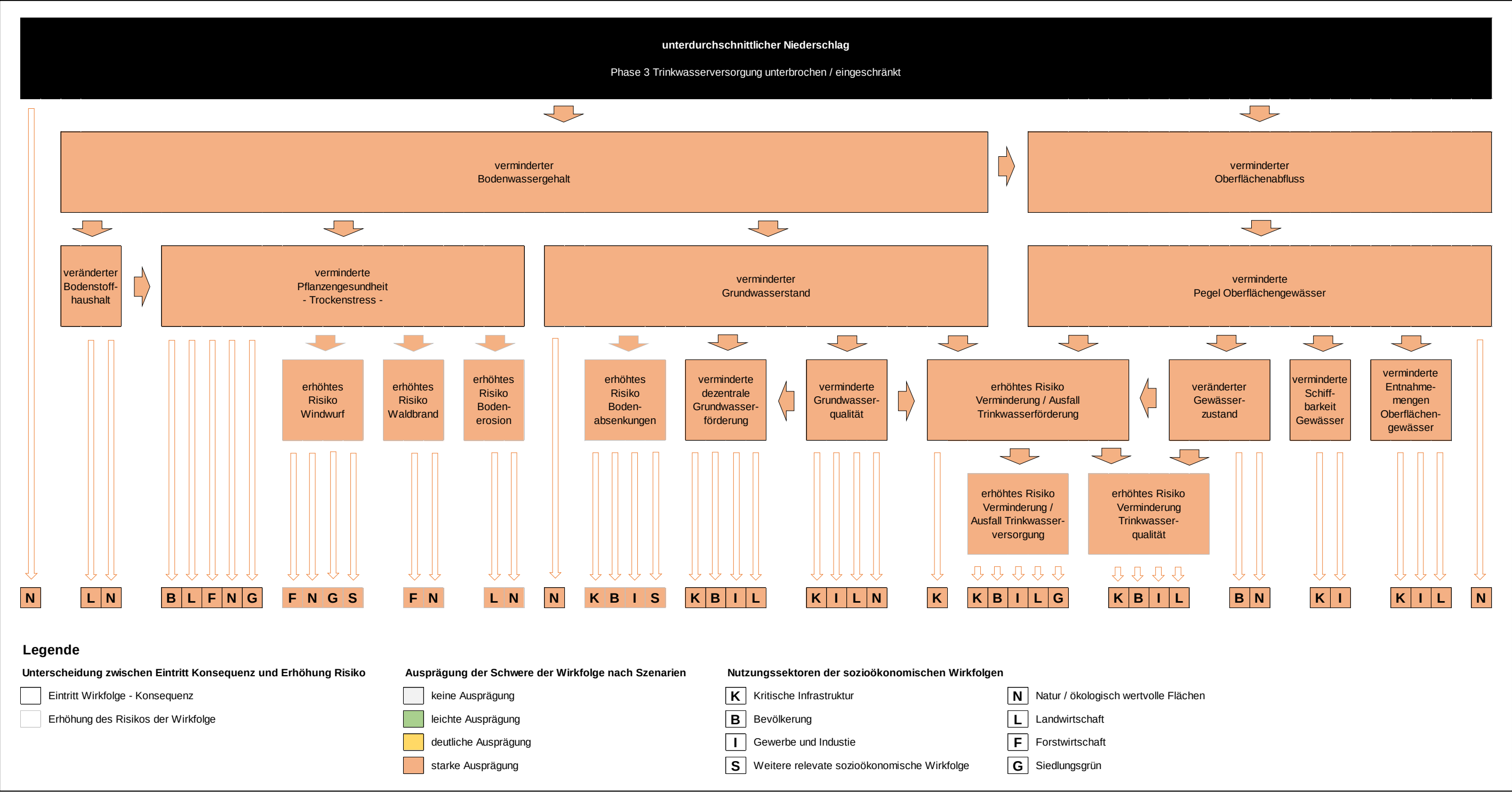


Abbildung 3: Wirkungskette für Handlungsphase 3 (Quelle: eigene Darstellung)

2.3 Wirkfolgen

In diesem Kapitel werden die Wirkfolgen beschrieben, die Teil der zuvor vorgestellten Wirkungsketten sind. Ziel ist es, die möglichen Auswirkungen in den drei Handlungsphasen systematisch zu erfassen und deren Bedeutung für verschiedene Nutzungen und gesellschaftliche Bereiche sichtbar zu machen. Insgesamt wurden im Rahmen des Projekts 19 Wirkfolgen identifiziert. Diese ergeben sich aus der Analyse der Wirkungsketten sowie aus der Auswertung von Fachliteratur (siehe auch UBA 2015, UBA 2026 und LAWA 2020) und Experteneinschätzungen.

Tabelle 3 gibt einen Überblick über die identifizierten Wirkfolgen. Diese werden den vier grundlegenden Dürrearten – meteorologische Dürre (grau), landwirtschaftliche Dürre (grün), hydrologische Dürre (blau) und Grundwasserdürre (rot)– zugeordnet. Aus dieser Zuordnung ergeben sich auch die IDs der Wirkfolgen, die in den folgenden Kapiteln in Kombination mit den Wassernutzungssektoren auch zur Bezeichnung der sozioökonomischen Wirkfolgen verwendet werden. Zusätzlich wird die Art der Wirkfolge - Eintritt (E) oder Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit (R) - dargestellt, und aufgezeigt, wie stark die Schwere der jeweiligen Wirkfolgen in den drei zuvor beschriebenen Handlungsphasen idealtypisch ausgeprägt sind: keine Ausprägung (weiß), leichte Ausprägung (grün), deutliche Ausprägung (gelb) und starke Ausprägung (rot).

In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass die Wirkfolgen im Zusammenhang mit der Trinkwasserversorgung im Wirkmodell der hydrologischen Dürre zugeordnet wurden. Diese Zuordnung orientiert sich an der Situation in der Projektregion, in der ein möglicher Ausfall der Trinkwasserversorgung in erster Linie mit niedrigen Pegelständen von Oberflächengewässern beziehungsweise eingeschränkten Entnahmemöglichkeiten aus Talsperrensystemen in Verbindung steht. Grundsätzlich kann eine Beeinträchtigung der Trinkwasserversorgung jedoch auch durch eine Grundwasserdürre verursacht werden, da in vielen Regionen Grundwasser die wichtigste Ressource für die Trinkwassergewinnung darstellt. Die Zuordnung im Wirkmodell stellt daher eine vereinfachte, kontextspezifische Abbildung der Zusammenhänge dar.

Im Anschluss werden Steckbriefe zu den einzelnen Wirkfolgen vorgestellt. Diese sind entsprechend der vier Dürrearten gegliedert:

- 2 Wirkfolgen der Meteorologischen Dürre
- 6 Wirkfolgen der Landwirtschaftlichen Dürre
- 7 Wirkfolgen der Hydrologischen Dürre
- 4 Wirkfolgen der Grundwasserdürre

Die Steckbriefe in den folgenden Unterkapiteln dienen dazu, die jeweiligen Wirkfolgen strukturiert und vergleichbar darzustellen. Für jede Wirkfolge werden dabei mehrere Aspekte betrachtet. Dazu gehören eine kurze Beschreibung der Wirkfolge, die Art der Wirkfolge (Eintritt oder Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit), die idealtypische Ausprägung in den drei Handlungsphasen (keine, leichte, deutliche oder starke Ausprägung), sowie die Einordnung in ursächliche und nachgelagerte Wirkzusammenhänge innerhalb der Wirkungsketten. Darüber hinaus werden – soweit möglich – geeignete Indikatoren benannt, mit deren Hilfe das Auftreten oder die Intensität einer Wirkfolge beobachtet werden kann. Abschließend werden die damit verbundenen, direkten sozioökonomischen Wirkfolgen und mögliche proaktive (vorbeugende) und reaktive (im akuten Fall anzuwendende) Handlungsoptionen aufgezeigt.

Tabelle 3: Übersicht über die Wirkfolgen nach Art der Dürre - meteorologische (grau), landwirtschaftliche (grün), hydrologische (blau) und Grundwasserdürre (rot) - mit IDs, Art der Wirkfolge - Eintritt (E) oder Risiko (R) - sowie der Ausprägung der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen (Quelle: eigene Darstellung)

ID	Bezeichnung	Art	Ausprägung nach Handlungsphasen		
			1	2	3
M	unterdurchschnittlicher Niederschlag (Meteorologische Dürre)	E	-	-	-
M1	verminderter Oberflächenabfluss	E	Deutlich	Stark	Stark
L	verminderter Bodenwassergehalt (Landwirtschaftliche Dürre)	E	Deutlich	Stark	Stark
L1	veränderter Bodensteinhaushalt	E	Deutlich	Stark	Stark
L2	verminderte Pflanzengesundheit / Trockenstress	E	Deutlich	Stark	Stark
L21	erhöhtes Risiko Windwurf	R	Deutlich	Stark	Stark
L22	erhöhtes Risiko Waldbrand	R	Deutlich	Stark	Stark
L23	erhöhtes Risiko Bodenerosion	R	Deutlich	Stark	Stark
H	verminderte Pegel Oberflächengewässer (Hydrologische Dürre)	E	Leicht	Deutlich	Stark
H1	Verminderung / Ausfall Trinkwasserförderung	E	Keine	Leicht	Stark
H11	Verminderung / Ausfall Trinkwasserversorgung	E	Keine	Leicht	Stark
H12	Verminderung Trinkwasserqualität	E	Keine	Leicht	Stark
H2	veränderter Gewässerzustand	E	Leicht	Deutlich	Stark
H3	verminderte Schiffbarkeit Gewässer	E	Leicht	Deutlich	Stark
H4	verminderte Entnahmemengen Oberflächengewässer (auch Kühlwasser)	E	Leicht	Deutlich	Stark
G	verminderter Grundwasserstand (Grundwasserdürre)	E	Keine	Deutlich	Stark
G1	erhöhtes Risiko Bodenabsenkungen	R	Keine	Deutlich	Stark
G2	verminderte Grundwasserqualität	E	Keine	Deutlich	Stark
G3	verminderte dezentrale Grundwasserförderung	E	Keine	Deutlich	Stark

2.3.1 Wirkfolgen Meteorologische Dürre

In diesem Unterkapitel werden die Wirkfolgen der meteorologischen Dürre dargestellt. Diese beziehen sich auf Veränderungen der Niederschlagsverhältnisse und deren unmittelbare hydrologische Auswirkungen. Meteorologische Dürren stellen in der Regel den Ausgangspunkt weiterer Dürreformen dar, da anhaltende Niederschlagsdefizite zentrale Prozesse im Wasserhaushalt beeinflussen. Im Rahmen der Analyse wurden zwei zentrale Wirkfolgen der meteorologischen Dürre identifiziert:

- M – unterdurchschnittlicher Niederschlag
- M1 – verminderter Oberflächenabfluss

Zur besseren Lesbarkeit und Übersichtlichkeit werden die Steckbriefe jeweils auf einer Seite gesondert dargestellt.

M	unterdurchschnittlicher Niederschlag	
Unterdurchschnittlicher Niederschlag führt zu Wassermangel in Böden, Gewässern und Ökosystemen. Dies beeinträchtigt die natürliche Vegetation, die Landwirtschaft und die Wasserversorgung. Auch aquatische Lebensräume leiden, da die Wasserstände sinken und die Wasserqualität verschlechtert wird. Darüber hinaus verringert sich die Grundwasserneubildung, was langfristig die Verfügbarkeit von Trinkwasser und Wasser für die Landwirtschaft beeinträchtigt. Die reduzierten Niederschläge schwächen das ökologische Gleichgewicht und erhöhen die Gefahr von Dürren.		
Art der Wirkfolge	Eintritt	
Ausprägung nach Handlungsphasen		
Phase 1: -	Phase 2: -	Phase 3: -
Wirkungskette – Ursache	-	
Wirkungskette – Folgen	L verminderter Bodenwassergehalt	
	M1 verminderter Oberflächenabfluss	
Möglicher Indikator	SPI (standardized precipitation index / standardisierter Niederschlagsindex)	
Direkte sozioökonomische Wirkfolgen		
M-N Schäden an Natur und Umwelt durch unterdurchschnittlichen Niederschlag		
Proaktive Handlungsoptionen		
-		
Reaktive Handlungsoptionen		
-		

M1	verminderter Oberflächenabfluss		
Ein verminderter Oberflächenabfluss tritt auf, wenn Niederschläge aufgrund von Trockenheit, versiegelten Flächen oder veränderten Landnutzungen nicht mehr ausreichend in Flüsse und Seen abfließen können. Dies verringert die Wasserverfügbarkeit in Gewässern, reduziert die Grundwasserneubildung und belastet aquatische Lebensräume. Der verminderte Abfluss kann auch im weiteren Verlauf zu einer Verschlechterung der Wasserqualität führen, da weniger Wasser zur Verdünnung von Schadstoffen vorhanden ist. In städtischen Gebieten führt dies weiterhin zu einer erhöhten Belastung der Entwässerungssysteme und einem höheren Risiko von Überschwemmungen bei starkem Regen.			
Art der Wirkfolge		Eintritt	
Ausprägung nach Handlungsphasen			
Phase 1: deutlich		Phase 2: stark	Phase 3: stark
Wirkungskette – Ursache		M unterdurchschnittlicher Niederschlag	
Wirkungskette – Folgen		H verminderte Pegel Oberflächengewässer	
Möglicher Indikator		-	
Direkte sozioökonomische Wirkfolgen			
-			
Proaktive Handlungsoptionen			
-			
Reaktive Handlungsoptionen			
-			

2.3.2 Wirkfolgen Landwirtschaftliche Dürre

In diesem Unterkapitel werden die Wirkfolgen der landwirtschaftlichen Dürre dargestellt. Diese treten insbesondere dann auf, wenn der Bodenwassergehalt infolge anhaltender Niederschlagsdefizite und erhöhter Verdunstung deutlich abnimmt. Die daraus resultierende Verringerung der verfügbaren Bodenfeuchte wirkt sich unmittelbar auf Pflanzenbestände, landwirtschaftliche Nutzungen sowie auf verschiedene ökologische Prozesse im Boden aus. Im Rahmen der Analyse wurden sechs zentrale Wirkfolgen der landwirtschaftlichen Dürre identifiziert:

- L – verminderter Bodenwassergehalt
- L1 – veränderter Bodenstoffhaushalt
- L2 – verminderte Pflanzengesundheit / Trockenstress
- L21 – erhöhtes Risiko für Windwurf
- L22 – erhöhtes Risiko für Waldbrand
- L23 – erhöhtes Risiko für Bodenerosion

Diese Wirkfolgen verdeutlichen, dass landwirtschaftliche Dürren nicht nur unmittelbare Auswirkungen auf Pflanzenwachstum und landwirtschaftliche Erträge haben, sondern auch eine Reihe weiterer Risiken und Folgewirkungen nach sich ziehen können.

Zur besseren Lesbarkeit und Übersichtlichkeit werden die Steckbriefe jeweils auf einer Seite gesondert dargestellt.

L	verminderter Bodenwassergehalt	
Ein verminderter Bodenwassergehalt führt zu einer schlechteren Wasserversorgung für Pflanzen, wodurch das Pflanzenwachstum und landwirtschaftliche Erträge beeinträchtigt werden. Die Bodenstruktur kann sich verschlechtern, was zu einer geringeren Fähigkeit des Bodens führt, Wasser aufzunehmen und zu speichern. Dies erhöht das Risiko von Dürreperioden und erschwert die Landwirtschaft. Auch die Vegetation in natürlichen Ökosystemen leidet unter Wassermangel, was die Biodiversität gefährdet. Ein niedriger Bodenwassergehalt beeinflusst zudem die Grundwasserneubildung, was langfristig die Wasserversorgung beeinträchtigen kann.		
Art der Wirkfolge	Eintritt	
Ausprägung nach Handlungsphasen		
Phase 1: deutlich	Phase 2: stark	Phase 3: stark
Wirkungskette – Ursache	M unterdurchschnittlicher Niederschlag	
Wirkungskette – Folgen	L1	veränderter Bodestoffhaushalt
	L2	verminderte Pflanzengesundheit / Trockenstress
	M1	verminderter Oberflächenabfluss
	G	verminderter Grundwasserstand
Möglicher Indikator	SMI (soil moisture index, Bodenfeuchteindex)	
Direkte sozioökonomische Wirkfolgen		
-		
Proaktive Handlungsoptionen		
kommunale Planung	Entsiegelung, dezentrale Versickerung, vorbeugende Schwammstadt-Maßnahmen	
Naturschutzbehörden / Forstamt		
Wasserverband		
Bevölkerung / Hauseigentümer		
Landwirtschaft	Dezentrale Versickerung, vorbeugende Maßnahmen Schwammlandschaft	
	Agroforst zur Erhöhung der Wasserhaltefähigkeit des Bodens (durch höheren Bodenkohlenstoffgehalt)	
Waldeigentümer / Forstwirtschaft	Dezentrale Versickerung, vorbeugende Maßnahmen Schwammwald	
Waldeigentümer / Forstwirtschaft	Waldmehrung	
Naturschutzbehörden / Forstamt		
Reaktive Handlungsoptionen		
-		

L1	veränderter Bodenstoffhaushalt	
Ein veränderter Bodenstoffhaushalt führt zu einer Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit. Mineralien werden entweder ausgewaschen oder reichern sich an, was die Bodenqualität verringert. Dies wirkt sich negativ auf das Pflanzenwachstum und die landwirtschaftlichen Erträge aus, da die Pflanzen nicht genügend Nährstoffe zur Verfügung haben. Auch die Mikro-organismen im Boden, die für den Nährstoffkreislauf verantwortlich sind, werden beeinträchtigt, was die natürliche Regeneration des Bodens stört und das ökologische Gleichgewicht gefährdet.		
Art der Wirkfolge		Eintritt
Ausprägung nach Handlungsphasen		
Phase 1: deutlich	Phase 2: stark	Phase 3: stark
Wirkungskette – Ursache	M	unterdurchschnittlicher Niederschlag
	L	verminderter Bodenwassergehalt
Wirkungskette – Folgen	L2	verminderte Pflanzengesundheit / Trockenstress
Möglicher Indikator	Bodenproben (Bodenproben-Monitoring UBA im Aufbau)	
Direkte sozioökonomische Wirkfolgen		
L1-L verminderte landwirtschaftliche Erträge durch veränderten Bodenstoffhaushalt		
L1-N Schäden an Natur und Umwelt durch veränderten Bodenstoffhaushalt		
Proaktive Handlungsoptionen		
-		
Reaktive Handlungsoptionen		

L2	verminderte Pflanzengesundheit / Trockenstress	
Trockenstress führt zu einer verringerten Photosyntheseaktivität, schwächeren Wurzelsystemen und einer erhöhten Anfälligkeit für Schädlinge und Krankheiten (verminderte Pflanzengesundheit). Bei unzureichender Wasserversorgung können Pflanzen nicht genügend Nährstoffe aufnehmen, was ihr Wachstum hemmt und zu einer verringerten Widerstandskraft führt. In der Landwirtschaft können Ernteaufschläge und Qualitätsmängel auftreten, während in natürlichen Ökosystemen die Flora geschwächt wird. Langfristig beeinträchtigt Trockenstress die Biodiversität und destabilisiert Ökosysteme.		
Art der Wirkfolge	Eintritt	
Ausprägung nach Handlungsphasen		
Phase 1: deutlich	Phase 2: stark	Phase 3: stark
Wirkungskette – Ursache	M	unterdurchschnittlicher Niederschlag
	L	verminderter Bodenwassergehalt
	L1	veränderter Bodenstoffhaushalt
Wirkungskette – Folgen	L21	erhöhtes Risiko Windwurf
	L22	erhöhtes Risiko Waldbrand
	L23	erhöhtes Risiko Bodenerosion
Möglicher Indikator	Transpirationsrate	
	nutzbare Feldkapazität	
	auch die Sensibilität des Habitats sollte beachtet werden	
Direkte sozioökonomische Wirkfolgen		
L2-B Schäden an Gärten / privatem Grün durch Trockenstress		
L2-L verminderte landwirtschaftliche Erträge durch Trockenstress		
L2-F verminderte forstwirtschaftliche Erträge durch Trockenstress		
L2-N Schäden an Natur und Umwelt durch Trockenstress		
L2-G Schäden an öffentlichen Grünflächen und Stadtbäumen durch Trockenstress		
Proaktive Handlungsoptionen		
kommunale Planung	Erstellung Priorisierungskonzept Bewässerung	
Zentraler Betriebshof		
Reaktive Handlungsoptionen		
Krisenstab (Stadt / Kreis)	Anwendung und Durchsetzung Priorisierungskonzept Bewässerung	
Ordnungsamt		
Zentraler Betriebshof		

L21	erhöhtes Risiko Windwurf	
Erhöhtes Risiko von Windwurf tritt auf, wenn Bäume durch Trockenstress, mangelnde Wasserversorgung oder Wurzelschäden instabil werden. Starke Winde können die geschwächten Bäume leichter umstürzen lassen, was zu großflächigen Waldschäden führt. Dies beeinträchtigt nicht nur die Forstwirtschaft, sondern auch die Umwelt, da Bäume als Lebensraum für viele Tierarten dienen. Zusätzlich erhöhen umgestürzte Bäume das Risiko von Bränden und Erosion, was langfristig die Regenerationsfähigkeit von Wäldern und anderen Ökosystemen beeinträchtigt.		
Art der Wirkfolge		Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit
Ausprägung nach Handlungsphasen		
Phase 1: deutlich	Phase 2: stark	Phase 3: stark
Wirkungskette – Ursache	M	unterdurchschnittlicher Niederschlag
	L	verminderter Bodenwassergehalt
	L2	verminderte Pflanzengesundheit / Trockenstress
Wirkungskette – Folgen	-	
Möglicher Indikator	Windgeschwindigkeiten (im akuten Fall)	
Direkte sozioökonomische Wirkfolgen		
L21-F verminderte forstwirtschaftliche Erträge durch Windwurf		
L21-N Schäden an Natur und Umwelt durch Windwurf		
L21-G Schäden an öffentlichen Grünflächen und Stadtbäumen durch Windwurf		
L21-S Beeinträchtigung der Verkehrsinfrastruktur durch Windwurf		
Proaktive Handlungsoptionen		
-		
Reaktive Handlungsoptionen		
-		

L22	erhöhtes Risiko Waldbrand	
Ein erhöhtes Risiko von Waldbränden entsteht durch längere Trockenperioden, hohe Temperaturen und geringe Luftfeuchtigkeit, die die Entzündbarkeit von Vegetation und Boden erhöhen. Besonders in dürregeplagten Regionen steigt die Brandgefahr, da trockenes Holz und Laub leicht Feuer fangen. Waldbrände können große Flächen zerstören, die Biodiversität gefährden und zu Luftverschmutzung führen. Zudem schädigen sie die Waldökosysteme, indem sie Lebensräume vernichten und die Regenerationsfähigkeit der Natur erheblich verringern.		
Art der Wirkfolge		Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit
Ausprägung nach Handlungsphasen		
Phase 1: deutlich	Phase 2: stark	Phase 3: stark
Wirkungskette – Ursache	M	unterdurchschnittlicher Niederschlag
	L	verminderter Bodenwassergehalt
	L2	verminderte Pflanzengesundheit / Trockenstress
Wirkungskette – Folgen	-	
Möglicher Indikator	Waldbrandindex	
Direkte sozioökonomische Wirkfolgen		
L22-F verminderte forstwirtschaftliche Erträge durch Waldbrände		
L22-N Schäden an Natur und Umwelt durch Waldbrände		
Proaktive Handlungsoptionen		
Naturschutzbehörden / Forstamt	Schaffung Waldschneisen	
Waldeigentümer / Forstwirtschaft		
Reaktive Handlungsoptionen		
Ordnungsamt	Ordnungsrechtliche Allgemeinverfügung zur Einschränkung der Waldnutzung	
Bevölkerung / Hauseigentümer	Verhaltensanpassung im Wald / Waldmeidung	

L23	erhöhtes Risiko Bodenerosion	
Ein erhöhtes Risiko der Bodenerosion tritt auf, wenn die Bodenstruktur durch Trockenheit oder übermäßige Bewirtschaftung geschwächt wird. Verminderter Bewuchs und lockere Bodenpartikel begünstigen die Erosion durch Wind und Wasser. Dies führt zu Verlust von fruchtbarem Boden, der für die Landwirtschaft und natürliche Ökosysteme wichtig ist, und gefährdet die Bodenqualität. Auch Gewässer werden durch die Erosion belastet, da sedimentreiche Fluten die Wasserqualität beeinträchtigen und das Leben aquatischer Organismen gefährden. Langfristig kann dies die landwirtschaftliche Produktivität und ökologische Funktionen stark beeinträchtigen.		
Art der Wirkfolge	Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit	
Ausprägung nach Handlungsphasen		
Phase 1: deutlich	Phase 2: stark	Phase 3: stark
Wirkungskette – Ursache	M	unterdurchschnittlicher Niederschlag
	L	verminderter Bodenwassergehalt
	L2	verminderte Pflanzengesundheit / Trockenstress
Wirkungskette – Folgen	-	
Möglicher Indikator	Regenerosität	
Direkte sozioökonomische Wirkfolgen		
L23-L Verlust fruchtbarer Bodenschichten für die Landwirtschaft durch Bodenerosion		
L23-N Schäden Natur und Umwelt durch Bodenerosion		
Proaktive Handlungsoptionen		
Siehe: Wirkfolge L (verminderter Bodenwassergehalt) und sozioökonomische Wirkfolgen von Wirkfolge L2 (verminderte Pflanzengesundheit / Trockenstress)		
Reaktive Handlungsoptionen		
-		

2.3.3 Wirkfolgen Hydrologische Dürre

In diesem Unterkapitel werden die Wirkfolgen der hydrologischen Dürre dargestellt. Diese treten auf, wenn sich anhaltende Niederschlagsdefizite und verringerte Zuflüsse deutlich in den Wasserständen von Flüssen, Bächen, Seen und anderen Oberflächengewässern niederschlagen. Sinkende Pegelstände können vielfältige ökologische sowie nutzungsbezogene Auswirkungen haben und verschiedene wasserabhängige Infrastrukturen und Nutzungen betreffen. Im Rahmen der Analyse wurden sieben zentrale Wirkfolgen der hydrologischen Dürre identifiziert:

- H – verminderte Pegelstände von Oberflächengewässern
- H1 – Verminderung oder Ausfall der Trinkwasserförderung
- H11 – Verminderung oder Ausfall der Trinkwasserversorgung
- H12 – Verminderung der Trinkwasserqualität
- H2 – veränderter Gewässerzustand
- H3 – verminderte Schiffbarkeit von Gewässern
- H4 – verminderte Entnahmemengen Oberflächengewässer (auch Kühlwasser)

Diese Wirkfolgen verdeutlichen, dass hydrologische Dürren weitreichende Auswirkungen auf verschiedene Nutzungsbereiche haben können. Neben ökologischen Folgen können insbesondere wasserwirtschaftliche Infrastrukturen, die Energieversorgung, der Verkehr sowie weitere wirtschaftliche Aktivitäten betroffen sein.

Zur besseren Lesbarkeit und Übersichtlichkeit werden die Steckbriefe jeweils auf einer Seite gesondert dargestellt.

H	verminderte Pegel Oberflächengewässer	
Verminderte Pegel in Oberflächengewässern entstehen durch unzureichende Niederschläge, erhöhte Verdunstung oder übermäßige Wasserentnahme. Niedrigere Wasserstände beeinträchtigen die Wasserqualität und das Ökosystem von Flüssen, Seen und anderen Gewässern, da die Konzentration von Schadstoffen steigt und aquatische Lebensräume schrumpfen. Fische, Pflanzen und andere Tiere, die auf stabile Wasserverhältnisse angewiesen sind, leiden unter der Verschlechterung ihrer Lebensbedingungen. Langfristig kann dies zu einem Verlust der Biodiversität und zu einer verringerten Wasserversorgung führen.		
Art der Wirkfolge	Eintritt	
Ausprägung nach Handlungsphasen		
Phase 1: leicht	Phase 2: deutlich	Phase 3: stark
Wirkungskette – Ursache	M	unterdurchschnittlicher Niederschlag
	L	verminderter Bodenwassergehalt
	M1	verminderter Oberflächenabfluss
Wirkungskette – Folgen	H1	erhöhtes Risiko Verminderung / Ausfall Trinkwasserförderung
	H2	veränderter Gewässerzustand
	H3	verminderte Schiffbarkeit Gewässer
	H4	verminderte Entnahmemengen Oberflächengewässer (auch Kühlwasser)
Möglicher Indikator	Pegelstände Oberflächengewässer	
	Prognosen Pegelstände	
Direkte sozioökonomische Wirkfolgen		
H-N Schäden an Natur und Umwelt durch verminderte Pegel Oberflächengewässer		
Proaktive Handlungsoptionen		
kommunale Planung	Naturnahe Gewässerentwicklung, Renaturierung etc.	
Wasserbehörde		
Naturschutzbehörde / Forstamt		
Wasserverband		
Reaktive Handlungsoptionen		
Wasserbehörde	Wasserrechtliche Allgemeinverfügung zur Einschränkung oder zum Verbot der Wasserentnahme aus Oberflächengewässern	
Wasserbehörde	Künstliche Wasserzufuhr / Bewässerung	
Feuerwehr		

H1	Verminderung / Ausfall Trinkwasserförderung	
Ein erhöhtes Risiko der Verminderung oder des Ausfalls der Trinkwasserförderung tritt auf, wenn Grundwasserressourcen erschöpft oder kontaminiert sind. Niedrige Niederschläge, veränderte klimatische Bedingungen und übermäßige Entnahme können den Wasserspiegel senken und die Qualität des verfügbaren Wassers beeinträchtigen. Dies führt zu Engpässen in der Trinkwasserversorgung, was wiederum die öffentliche Gesundheit gefährdet und hohe Kosten für Wasseraufbereitung und alternative Wasserversorgung verursacht. Besonders in dicht besiedelten oder wasserarmen Regionen kann dies zu Versorgungsengpässen und langfristigen Krisen führen.		
Art der Wirkfolge	Eintritt	
Ausprägung nach Handlungsphasen		
Phase 1: keine	Phase 2: leicht	Phase 3: stark
Wirkungskette – Ursache	M	unterdurchschnittlicher Niederschlag
	L	verminderter Bodenwassergehalt
	G	verminderter Grundwasserstand
	G2	verminderte Grundwasserqualität
	M1	verminderter Oberflächenabfluss
	H	verminderte Pegel Oberflächengewässer
	H2	veränderter Gewässerzustand
Wirkungskette – Folgen	H11	Verminderung / Ausfall Trinkwasserversorgung
	H12	Verminderung Trinkwasserqualität
Möglicher Indikator	Füllstand Talsperre / Wasserspeicher	
Direkte sozioökonomische Wirkfolgen		
H1-K Schäden an Anlagen der KRITIS (Wasserversorgung und Abwasserbehandlung) bei verminderter Trinkwasserförderung		
Proaktive Handlungsoptionen		
Wasserversorger	Verträge für Sicherstellung der Notfallversorgung (z.B. Versorgung aus anderen Oberflächengewässern)	
Reaktive Handlungsoptionen		
Wasserversorger	Durchführung der Notfallversorgung (z.B. Versorgung aus anderen Oberflächengewässern)	

H11	Verminderung / Ausfall Trinkwasserversorgung	
Ein erhöhtes Risiko der Verminderung oder des Ausfalls der Trinkwasserversorgung entsteht durch die Übernutzung von Wasserressourcen, unzureichende Niederschläge oder extreme Wetterereignisse, die zu einer Reduktion der Wasserverfügbarkeit führen. Dies betrifft sowohl die Grundwasser-ressourcen als auch Oberflächengewässer, die zur Trinkwasseraufbereitung genutzt werden. Besonders in wasserarmen Regionen oder während Dürreperioden kann es zu Engpässen kommen, was die Wasserversorgung der Bevölkerung gefährdet. In extremen Fällen müssen alternative Wasserquellen erschlossen oder Notversorgungssysteme eingerichtet werden.		
Art der Wirkfolge		Eintritt
Ausprägung nach Handlungsphasen		
Phase 1: keine	Phase 2: leicht	Phase 3: stark
Wirkungskette – Ursache	M	unterdurchschnittlicher Niederschlag
	L	verminderter Bodenwassergehalt
	G	verminderter Grundwasserstand
	G2	verminderte Grundwasserqualität
	M1	verminderter Oberflächenabfluss
	H	verminderte Pegel Oberflächengewässer
	H2	veränderter Gewässerzustand
	H1	erhöhtes Risiko Verminderung / Ausfall Trinkwasserversförderung
Wirkungskette – Folgen		-
Möglicher Indikator		Füllstand Talsperre / Wasserspeicher
Direkte sozioökonomische Wirkfolgen		
H11-K verminderte Funktionalität der KRITIS bei ausbleibender Trinkwasserversorgung		
H11-B Beeinträchtigung der Bevölkerung bei ausbleibender Trinkwasserversorgung		
H11-I verminderte gewerbliche Produktion bei ausbleibender Trinkwasserversorgung		
H11-L verminderte landwirtschaftliche Erträge bei ausbleibender Trinkwasserversorgung		
H11-G Schäden an öffentlichen Grünflächen und Stadtbäumen bei ausbleibender Trinkwasserversorgung		
Proaktive Handlungsoptionen		
Wasserbehörde	Erstellung Priorisierungskonzept Trinkwasser	
Krisenstab (Stadt / Kreis)		
Wasserversorger		
Wasserversorger	Anlegen von Wasserspeichern	
Wasserversorger	Informationskampagne Wasser sparen	
kommunale Planung		
Reaktive Handlungsoptionen		
Ordnungsamt	Ordnungsrechtliche Allgemeinverfügung zur Einschränkung nicht-essenzieller Wassernutzungen (z.B. Bewässerung / Poolfüllungen)	
Wasserbehörde	Anwendung und Durchsetzung Priorisierungskonzept Trinkwasser	
Krisenstab (Stadt / Kreis)		
Wasserversorger		
Wasserversorger	Information zu Wasserstand und Wasserqualität bei drohendem Trinkwassermangel (z.B. Ampelsystem)	

H12	Verminderung Trinkwasserqualität	
Ein erhöhtes Risiko der Verminderung der Trinkwasserqualität entsteht durch Schadstoffbelastungen, wie etwa durch Nitrate, Pestizide, Mikroorganismen oder Schwermetalle, die in Wasserquellen eindringen. Übermäßige landwirtschaftliche Nutzung, Industrieabfälle oder unzureichende Abwasserbehandlung können das Wasser verunreinigen. Dies gefährdet die öffentliche Gesundheit und erfordert teure Wasseraufbereitung. Auch in Zeiten von Dürre oder verminderten Grundwasserständen kann die Konzentration von Schadstoffen zunehmen, was die Trinkwasserqualität weiter verschlechtert.		
Art der Wirkfolge	Eintritt	
Ausprägung nach Handlungsphasen		
Phase 1: keine	Phase 2: leicht	Phase 3: stark
Wirkungskette – Ursache	M	unterdurchschnittlicher Niederschlag
	L	verminderter Bodenwassergehalt
	G	verminderter Grundwasserstand
	G2	verminderte Grundwasserqualität
	M1	verminderter Oberflächenabfluss
	H	verminderte Pegel Oberflächengewässer
	H2	veränderter Gewässerzustand
	H1	erhöhtes Risiko Verminderung / Ausfall Trinkwasserförderung
Wirkungskette – Folgen	-	
Möglicher Indikator	Testungen Gesundheitsamt / Wasserversorger	
Direkte sozioökonomische Wirkfolgen		
H12-K verminderte Funktionalität der KRITIS durch verminderte Trinkwasserqualität		
H12-B Beeinträchtigung der Bevölkerung durch verminderte Trinkwasserqualität		
H12-I verminderte gewerbliche Produktion durch verminderte Trinkwasserqualität		
Proaktive Handlungsoptionen		
Gesundheitsamt	Beschaffung und Lagerung von Chlortabletten und Wasserfiltern	
Krisenstab (Stadt / Kreis)	Chlortabletten, Wasserfilter - Verteilung organisieren	
Reaktive Handlungsoptionen		
Feuerwehr	Chlortabletten, Wasserfilter - Verteilung durchführen	
Gesundheitsamt	Zulassung der Abweichung von Grenzwerten oder Höchstwerten für chemische Parameter	
Gesundheitsamt	Information der betroffenen Verbraucherinnen und Verbraucher über Wasserzustand	
Gesundheitsamt	Amtliche Information bzw. Nutzungsempfehlung (z.B. Abkochgebot)	

H2	veränderter Gewässerzustand	
Ein veränderter Gewässerzustand resultiert aus Veränderungen in der Wasserqualität, der Fließgeschwindigkeit oder der Wassertemperatur, oft durch menschliche Aktivitäten oder klimatische Veränderungen. Verschmutzungen, wie Chemikalien, Nährstoffe oder Abwässer, verschlechtern die Wasserqualität und gefährden aquatische Ökosysteme. Auch sinkende Wasserstände und erhöhte Temperaturen beeinträchtigen die Lebensräume von Fischen und anderen Organismen. Diese Veränderungen können zu einem Verlust an Biodiversität führen, die Funktion von Gewässern als Trinkwasserquelle oder Bewässerungssysteme gefährden.		
Art der Wirkfolge	Eintritt	
Ausprägung nach Handlungsphasen		
Phase 1: leicht	Phase 2: deutlich	Phase 3: stark
Wirkungskette – Ursache	M	unterdurchschnittlicher Niederschlag
	L	verminderter Bodenwassergehalt
	M1	verminderter Oberflächenabfluss
	H	verminderte Pegel Oberflächengewässer
Wirkungskette – Folgen	H12	Verminderung Trinkwasserqualität
Möglicher Indikator	Wasserproben (z.B. Saprobienindex)	
Direkte sozioökonomische Wirkfolgen		
H2-B verminderte Erholungsfunktion für Bevölkerung durch verminderten Gewässerzustand		
H2-N Schäden an Natur und Umwelt durch verminderten Gewässerzustand		
Proaktive Handlungsoptionen		
kommunale Planung	Naturnahe Gewässerentwicklung, Renaturierung etc.	
Wasserbehörde		
Naturschutzbehörde / Forstamt		
Wasserverband		
Reaktive Handlungsoptionen		
Wasserbehörde	Änderung / Einschränkung bestehender wasserrechtlicher Erlaubnisse (Einleitungen / Düngung)	
Gesundheitsamt	Allgemeinverfügung oder Anordnung zur Nutzungseinschränkung eines Badegewässers	
KRITIS	Vermeidung / Verminderung Einleitung (Abwässer)	
Produzierendes Gewerbe		
Landwirtschaft	Gezielte / gesteuerte Düngung	

H3	verminderte Schiffbarkeit Gewässer	
Verminderte Schiffbarkeit von Gewässern tritt auf, wenn niedrige Wasserstände, starke Verschmutzungen oder Algenwachstum die Navigation auf Flüssen und Kanälen erschweren. Diese Einschränkungen behindern den Transport von Gütern und Rohstoffen, was zu Verzögerungen und höheren Transportkosten führt. Auch die Schifffahrt auf Binnengewässern wird durch blockierte oder verkleinerte Wasserstraßen gefährdet. Dies wirkt sich negativ auf die Wirtschaft aus, insbesondere auf Unternehmen, die auf den Wasserweg angewiesen sind, und kann zu Engpässen in den Lieferketten führen.		
Art der Wirkfolge	Eintritt	
Ausprägung nach Handlungsphasen		
Phase 1: leicht	Phase 2: deutlich	Phase 3: stark
Wirkungskette – Ursache	M	unterdurchschnittlicher Niederschlag
	L	verminderter Bodenwassergehalt
	M1	verminderter Oberflächenabfluss
	H	verminderte Pegel Oberflächengewässer
Wirkungskette – Folgen	-	
Möglicher Indikator	Pegelstände Oberflächengewässer	
	Prognosen Pegelstände	
	Anzahl der Tage mit Beschränkungen der Abladetiefe oder Sperrungen von Wasserstraßen	
Direkte sozioökonomische Wirkfolgen		
H3-K	verminderte Funktionalität der KRITIS durch verminderte Schiffbarkeit von Gewässern	
H3-I	verminderte gewerbliche Produktion durch verminderte Schiffbarkeit von Gewässern	
Proaktive Handlungsoptionen		
-		
Reaktive Handlungsoptionen		
-		

H4	verminderte Entnahmemengen Oberflächengewässer (auch Kühlwasser)		
Verminderte Entnahmemengen aus Oberflächengewässern können auftreten, wenn aufgrund von Trockenheit, Niedrigwasser oder erhöhten Wassertemperaturen die zulässigen oder technisch möglichen Wasserentnahmen aus Flüssen und Seen eingeschränkt werden. In solchen Situationen können wasserrechtliche Vorgaben oder ökologische Mindestabflüsse dazu führen, dass weniger Wasser aus den Gewässern entnommen werden darf. Dies betrifft insbesondere Nutzungen, die auf größere Mengen an Oberflächenwasser angewiesen sind, beispielsweise zur Kühlung von Industrieanlagen oder Kraftwerken. Eine reduzierte Wasserentnahme kann zu Einschränkungen in Produktionsprozessen führen, da Anlagen bei unzureichender Kühlung oder geringeren Wassermengen nicht mehr mit voller Leistung betrieben werden können. Besonders energie- und wasserintensive Industrien können dadurch von Produktionsminderungen, steigenden Betriebskosten oder zeitweisen Betriebseinschränkungen betroffen sein.			
Art der Wirkfolge		Eintritt	
Ausprägung nach Handlungsphasen			
Phase 1: leicht		Phase 2: deutlich	Phase 3: stark
Wirkungskette – Ursache	M	unterdurchschnittlicher Niederschlag	
	L	verminderter Bodenwassergehalt	
	M1	verminderter Oberflächenabfluss	
	H	verminderte Pegel Oberflächengewässer	
Wirkungskette – Folgen		-	
Möglicher Indikator	Pegelstände Oberflächengewässer		
	Prognosen Pegelstände		
Direkte sozioökonomische Wirkfolgen			
H4-K	verminderte Funktionalität der KRITIS durch verminderte Entnahmemengen Oberflächengewässer / verminderte Kühlwasserverfügbarkeit		
H4-I	verminderte gewerbliche Produktion durch verminderte Entnahmemengen Oberflächengewässer / verminderte Kühlwasserverfügbarkeit		
H4-L	verminderte landwirtschaftliche Erträge durch verminderte Entnahmemengen Oberflächengewässer		
Proaktive Handlungsoptionen			
-			
Reaktive Handlungsoptionen			
-			

2.3.4 Wirkfolgen Grundwasserdürre

In diesem Unterkapitel werden die Wirkfolgen der Grundwasserdürre dargestellt. Diese treten auf, wenn über einen längeren Zeitraum hinweg weniger Grundwasser neu gebildet wird, als entnommen oder natürlich abgeführt wird. Ursache hierfür sind in der Regel anhaltende Niederschlagsdefizite, eine verminderte Versickerung sowie erhöhte Verdunstungsraten. Die daraus resultierenden Veränderungen im Grundwasserhaushalt können sowohl ökologische Systeme als auch verschiedene Nutzungen und Infrastrukturen betreffen. Im Rahmen der Analyse wurden vier zentrale Wirkfolgen der Grundwasserdürre identifiziert:

- G – verminderter Grundwasserstand
- G1 – erhöhtes Risiko für Bodenabsenkungen
- G2 – verminderte Grundwasserqualität
- G3 – verminderte dezentrale Grundwasserförderung

Diese Wirkfolgen verdeutlichen, dass Veränderungen im Grundwasserhaushalt langfristige und teilweise schwer umkehrbare Auswirkungen haben können. Neben möglichen Einschränkungen bei der Nutzung von Grundwasser können auch geologische Prozesse sowie qualitative Veränderungen des Grundwassers eine Rolle spielen.

Zur besseren Lesbarkeit und Übersichtlichkeit werden die Steckbriefe jeweils auf einer Seite gesondert dargestellt.

G	verminderter Grundwasserstand	
Ein verminderter Grundwasserstand führt zu einer Reduzierung der Wasserverfügbarkeit für landwirtschaftliche Bewässerung, Trinkwasserversorgung und natürliche Ökosysteme. Durch das Absinken des Grundwasserspiegels sinkt auch die Menge an Wasser, die in Flüsse und Seen fließt, was zu Wasserknappheit führt. Die Vegetation und die Tiere, die auf Grundwasser angewiesen sind, leiden unter Wassermangel, was die Biodiversität gefährdet. Auch die Qualität des verbleibenden Wassers kann sinken, da weniger Wasser zur Verdünnung von Schadstoffen vorhanden ist.		
Art der Wirkfolge		Eintritt
Ausprägung nach Handlungsphasen		
Phase 1: keine	Phase 2: deutlich	Phase 3: stark
Wirkungskette – Ursache	M	unterdurchschnittlicher Niederschlag
	L	verminderter Bodenwassergehalt
Wirkungskette – Folgen	G1	erhöhtes Risiko Bodenabsenkungen
	G2	verminderte Grundwasserqualität
	G3	verminderte dezentrale Grundwasserförderung
	H1	erhöhtes Risiko Verminderung / Ausfall Trinkwasserförderung
Möglicher Indikator	Messungen / Monitoring Grundwasserstand	
Direkte sozioökonomische Wirkfolgen		
G-N Schäden an Natur und Umwelt durch verminderten Grundwasserstand		
Proaktive Handlungsoptionen		
Reaktive Handlungsoptionen		
Wasserbehörde	Wasserrechtliche Allgemeinverfügung zur Einschränkung der Grundwasserentnahme	
Wasserbehörde	Grundwassererhöhung durch künstliche Zufuhr	
Wasserverband		

G1		erhöhtes Risiko Bodenabsenkungen	
Ein erhöhtes Risiko von Bodenabsenkungen entsteht durch die Ausbeutung von Grundwasser oder durch unzureichende Wasserzufuhr, was zu einer Verdichtung und Setzung des Bodens führen kann. Wenn das Wasser aus unterirdischen Schichten entzogen wird, verliert der Boden an Stabilität, was zu Senkungen und sogar zu Gebäudeschäden führen kann. Diese Veränderungen beeinträchtigen nicht nur die Infrastruktur, sondern auch landwirtschaftliche Flächen, da der Boden seine Fähigkeit zur Wasserspeicherung und Nährstoffaufnahme verringert. Langfristig können die Bodenabsenkungen das natürliche Gleichgewicht stören und zu dauerhaften Schäden führen.			
Art der Wirkfolge		Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit	
Ausprägung nach Handlungsphasen			
Phase 1: keine		Phase 2: deutlich	Phase 3: stark
Wirkungskette – Ursache	M	unterdurchschnittlicher Niederschlag	
	L	verminderter Bodenwassergehalt	
	G	verminderter Grundwasserstand	
Wirkungskette – Folgen		-	
Direkte sozioökonomische Wirkfolgen			
G1-K Schäden an Anlagen der KRITIS und verminderte Funktionalität der KRITIS durch Bodenabsenkungen			
G1-B Schäden an Wohngebäuden durch Bodenabsenkungen			
G1-I Schäden an gewerblichen Gebäuden und Anlagen und verminderte gewerbliche Produktion durch Bodenabsenkungen			
G1-S Schäden der Verkehrsinfrastruktur durch Bodenabsenkungen			
Proaktive Handlungsoptionen			
kommunale Planung		Gesteuerte Siedlungsentwicklung hinsichtlich möglicher Bodenabsenkungen	
Reaktive Handlungsoptionen			
Wasserbehörde		Gezielte, punktuelle Grundwassererhöhung durch künstliche Zufuhr	
Wasserverband			

G2	verminderte Grundwasserqualität	
Verminderte Grundwasserqualität gefährdet die Trinkwasserversorgung und das ökologische Gleichgewicht. Schadstoffe wie Nitrate, Pestizide oder Schwermetalle können das Grundwasser kontaminieren und seine Nutzung für landwirtschaftliche Bewässerung, industrielle Prozesse und den Konsum unbrauchbar machen. Eine verminderte Wasserqualität beeinträchtigt auch natürliche Ökosysteme, da verseuchtes Wasser in Flüsse und Seen gelangt und aquatische Lebensräume schädigt. Langfristig erfordert die Aufbereitung von verschmutztem Grundwasser hohe Kosten und Ressourcen, was die Verfügbarkeit und Qualität von Wasser verringert.		
Art der Wirkfolge	Eintritt	
Ausprägung nach Handlungsphasen		
Phase 1: keine	Phase 2: deutlich	Phase 3: stark
Wirkungskette – Ursache	M	unterdurchschnittlicher Niederschlag
	L	verminderter Bodenwassergehalt
	G	verminderter Grundwasserstand
Wirkungskette – Folgen	-	
Möglicher Indikator	Testungen Gesundheitsamt / Wasserversorger	
Direkte sozioökonomische Wirkfolgen		
G2-K verminderte Funktionalität der KRITIS durch verminderte Grundwasserqualität		
G2-I verminderte gewerbliche Produktion durch verminderte Grundwasserqualität		
G2-L verminderte landwirtschaftliche Erträge durch verminderte Grundwasserqualität		
G2-N Schäden an Natur und Umwelt durch verminderte Grundwasserqualität		
Proaktive Handlungsoptionen		
-		
Reaktive Handlungsoptionen		
-		

G3	verminderte dezentrale Grundwasserförderung	
Eine verminderte dezentrale Grundwasserförderung beeinträchtigt die Wasserversorgung in ländlichen Gebieten und kleineren Siedlungen, die auf Brunnen und eigene Quellen angewiesen sind. Sinkende Grundwasserstände oder schlechtere Wasserqualität erschweren die Förderung von Trinkwasser und beeinträchtigen die landwirtschaftliche Bewässerung. Dadurch steigt der Druck auf zentrale Wasserversorgungssysteme, und lokale Wasserquellen müssen entweder kostspielig aufbereitet oder durch teurere Alternativen ersetzt werden. Dies führt zu einer Verringerung der Verfügbarkeit von Wasser und erhöhten Versorgungskosten für die betroffenen Regionen.		
Art der Wirkfolge	Eintritt	
Ausprägung nach Handlungsphasen		
Phase 1: keine	Phase 2: deutlich	Phase 3: stark
Wirkungskette – Ursache	M	unterdurchschnittlicher Niederschlag
	L	verminderter Bodenwassergehalt
	G	verminderter Grundwasserstand
	G2	verminderte Grundwasserqualität
Wirkungskette – Folgen	-	
Möglicher Indikator	Messungen / Monitoring Grundwasserstand	
	Bohrungen	
Direkte sozioökonomische Wirkfolgen		
G3-K verminderte Funktionalität der KRITIS durch verminderte dezentrale Grundwasser (GW)-Förderung		
G3-B Beeinträchtigung der Bevölkerung durch verminderte dezentrale GW-Förderung		
G3-I verminderte gewerbliche Produktion durch verminderte dezentrale GW-Förderung		
G3-L verminderte landwirtschaftliche Erträge durch verminderte dezentrale GW-Förderung		
Proaktive Handlungsoptionen		
-		
Reaktive Handlungsoptionen		
-		

2.4 Sozioökonomische Wirkfolgen nach Sektoren

In diesem Kapitel werden die sozioökonomischen Wirkfolgen dargestellt, die sich aus den zuvor beschriebenen Wirkfolgen von Trockenheit und Wassermangel ergeben. Während in den vorangegangenen Abschnitten die Veränderungen im Natur- und Wasserhaushalt betrachtet wurden, liegt der Fokus hier auf den daraus resultierenden Auswirkungen auf verschiedene Wassernutzungssektoren; die Nutzungssektoren orientieren sich an den gängigen Sektoren in Bezug auf klimatische Wirkungen (siehe auch UBA 2019, UBA 2021). Für jeden Sektor wird zunächst eine tabellarische Übersicht der relevanten sozioökonomischen Wirkfolgen gegeben. Anschließend werden die einzelnen Wirkfolgen in Form von Steckbriefen näher beschrieben. Ziel ist es, die möglichen Auswirkungen von Trockenheit und Wassermangel auf verschiedene gesellschaftliche und wirtschaftliche Bereiche systematisch darzustellen und vergleichbar zu machen.

Die Steckbriefe der einzelnen sozioökonomischen Wirkfolgen enthalten mehrere Elemente. Dazu gehören eine kurze Beschreibung der jeweiligen sozioökonomischen Wirkfolge, ihre Ausprägung in den drei definierten Handlungsphasen sowie die zugrundeliegenden ursächlichen Wirkfolgen aus dem zuvor dargestellten Wirkmodell. Darüber hinaus werden die sozialen, ökonomischen und ökologischen Auswirkungen bewertet und Hinweise zur kommunalen Relevanz der jeweiligen Wirkfolge gegeben. Ergänzend werden mögliche Handlungsoptionen benannt, die zur Minderung oder Bewältigung der Auswirkungen beitragen können.

Zur Einordnung der Bedeutung einzelner Wirkfolgen wurde außerdem eine Bewertung ihrer Schwere vorgenommen. Diese ergibt sich aus der Kombination zweier Faktoren: der Ausprägung der Wirkfolge in den jeweiligen Handlungsphasen sowie der Bewertung der sozialen, ökonomischen und ökologischen Auswirkungen. Die Ausprägung der Wirkfolge wird auf einer Skala von 0 bis 3 bewertet, während die Auswirkungen auf einer Skala von 0 bis 9 eingeschätzt werden. Durch die Multiplikation beider Werte ergibt sich ein maximaler Wert von 27, der die Schwere der jeweiligen sozioökonomischen Wirkfolge in einer bestimmten Handlungsphase beschreibt. Zur besseren Einordnung wird die resultierende Schwere anhand einer Bewertungsskala klassifiziert, die von „keine“ über „sehr gering“ und „gering“ bis hin zu „deutlich“, „stark“ und „sehr stark“ reicht.

Abschließend erfolgt eine vergleichende Betrachtung der verschiedenen Wassernutzungssektoren in den drei Handlungsphasen. Dadurch wird sichtbar, welche Sektoren in den jeweiligen Phasen besonders stark von Trockenheit und Wassermangel betroffen sein können. Diese Auswertung bildet eine wichtige Grundlage für die Ableitung von Handlungsoptionen und Prioritäten im weiteren Verlauf des Berichts.

2.4.1 Kritische Infrastrukturen (KRITIS)

Tabelle 4 gibt eine Übersicht über die relevanten sozioökonomischen Wirkfolgen für KRITIS als Wassernutzungssektor. Jeder sozioökonomischen Wirkfolge wird eine Identifikation zugeordnet, die aus der ID der Wirkfolge, aus der sie abgeleitet ist, und der ID für den Sektor KRITIS (K) zusammengesetzt wird. Außerdem wird die Art der Wirkfolge - Eintritt (E) oder Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit (R) – angegeben. Zuletzt zeigt die Tabelle die Schwere der einzelnen sozioökonomischen Wirkfolgen in den drei Handlungsphasen. Dabei ist jeweils die Schwere als Zahl von 0 bis 27 sowie in einer der sechs Kategorien – keine (weiß), sehr gering (hellgrün), gering (grün), deutlich (hellgelb und gelb), stark (hellrot), sehr stark (rot) – angegeben.

Tabelle 4: Übersicht über die sozioökonomischen Wirkfolgen im Sektor KRITIS mit IDs, Art der Wirkfolge sowie der Schwere der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen (Quelle: eigene Darstellung)

ID	Bezeichnung	Art	Schwere nach Handlungsphasen		
			1	2	3
H1-K	Schäden an Anlagen der KRITIS (Wasserversorgung und Abwasserbehandlung) bei verminderter Trinkwasserförderung	E	Keine 0	Gering 5	Stark 15
H11-K	verminderte Funktionalität der KRITIS bei ausbleibender Trinkwasserversorgung	E	Keine 0	Deutlich 6	Sehr stark 18
H12-K	verminderte Funktionalität der KRITIS durch verminderte Trinkwasserqualität	E	Keine 0	Gering 5	Stark 15
H3-K	verminderte Funktionalität der KRITIS durch verminderte Schiffbarkeit von Gewässern	E	Gering 3	Deutlich 6	Deutlich 9
H4-K	verminderte Funktionalität der KRITIS durch verminderte Entnahmemengen Oberflächengewässer / verminderte Kühlwasserverfügbarkeit	E	Gering 5	Deutlich 10	Stark 15
G1-K	Schäden an Anlagen der KRITIS und verminderte Funktionalität der KRITIS durch Bodenabsenkungen	R	Keine 0	Stark 12	Sehr stark 18
G2-K	verminderte Funktionalität der KRITIS durch verminderte Grundwasserqualität	E	Keine 0	Deutlich 6	Deutlich 9
G3-K	verminderte Funktionalität der KRITIS durch verminderte dezentrale Grundwasserförderung	E	Keine 0	Deutlich 10	Stark 15

Es folgen die Steckbriefe zu den sozioökonomischen Wirkfolgen. Der Aufbau der Steckbriefe ist in Kapitel 2.3 nachzulesen.

H1-K	Schäden an Anlagen der KRITIS (Wasserversorgung und Abwasserbehandlung) bei verminderter Trinkwasserförderung										
Bei verminderter Trinkwasserförderung können Anlagen der KRITIS wie Wasserversorgungs- und Abwasserbehandlungsanlagen erheblich beschädigt werden. Eine unzureichende Wasserverfügbarkeit kann die Versorgungskapazitäten überlasten und den Betrieb dieser Anlagen stören. Wasserversorger müssen verstärkt auf alternative Quellen oder teurere Aufbereitungsmethoden zurückgreifen, was die Betriebskosten erhöht. In Abwasseranlagen kann der reduzierte Wasserfluss die Effizienz der Abwasserbehandlung beeinträchtigen und zu vermehrtem Schadstoffeintrag in Gewässer führen.											
Art der Wirkfolge		Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge									
Wirkungskette – Ursache		M	unterdurchschnittlicher Niederschlag								
		L	verminderter Bodenwassergehalt								
		G	verminderter Grundwasserstand								
		G2	verminderte Grundwasserqualität								
		M1	verminderter Oberflächenabfluss								
		H	verminderte Pegel Oberflächengewässer								
		H2	veränderter Gewässerzustand								
Ausprägung nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/3)		Phase 2: gering (1/3)				Phase 3: stark (3/3)					
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)											
Sozial: deutlich (2/3)		Ökonomisch: keine (0/3)				Ökologisch: stark (3/3)					
Insgesamt: deutlich (5/9)											
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/27)		Phase 2: gering (5/27)				Phase 3: stark (15/27)					
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge		Sollte in jeder Gemeinde relevant sein. Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 1									
Proaktive Handlungsoptionen											
-											
Reaktive Handlungsoptionen											
Zentraler Betriebshof		Spülung Versorgungs- und Kanalnetz									
Wasserbehörde											
Wasserversorger											

H11-K	verminderte Funktionalität der KRITIS bei ausbleibender Trinkwasserversorgung									
Die ausbleibende Trinkwasserversorgung beeinträchtigt die Funktionalität der KRITIS erheblich. In Bereichen wie Krankenhäusern, Notfalldiensten, Industrieanlagen und Wasserversorgungsnetzwerken führt der Wassermangel zu einer Störung grundlegender Dienstleistungen. Zudem beeinträchtigt eine gestörte Trinkwasserversorgung die allgemeine öffentliche Gesundheit und Sicherheit, was die Funktionsfähigkeit der gesamten Infrastruktur gefährdet.										
Art der Wirkfolge		Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge								
Wirkungskette – Ursache		M	unterdurchschnittlicher Niederschlag							
		L	verminderter Bodenwassergehalt							
		G	verminderter Grundwasserstand							
		G2	verminderte Grundwasserqualität							
		M1	verminderter Oberflächenabfluss							
		H	verminderte Pegel Oberflächengewässer							
		H2	veränderter Gewässerzustand							
		H1	erhöhtes Risiko Verminderung / Ausfall Trinkwasserförderung							
Ausprägung nach Handlungsphasen										
Phase 1: keine (0/3)		Phase 2: gering (1/3)				Phase 3: stark (3/3)				
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)										
Sozial: stark (3/3)		Ökonomisch: stark (3/3)				Ökologisch: keine (0/3)				
Insgesamt: stark (6/9)										
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge Handlungsphasen										
Phase 1: keine (0/27)		Phase 2: deutlich (6/27)				Phase 3: sehr stark (18/27)				
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge		Gibt es in der Gemeinde wasserabhängige KRITIS – z.B. Krankenhaus, Energieversorgung, zentraler Betriebshof, lebensmittelverarbeitende Industrie)? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0 / 0,5 / 1								
Proaktive Handlungsoptionen										
KRITIS		Alternative Versorgung Trinkwasser sicherstellen								
		Bevorratung Trinkwasser / Brauchwasser								
Reaktive Handlungsoptionen										
KRITIS		Anpassung Produktionsprozesse								
Krisenstab (Stadt / Kreis)		Versorgung der KRITIS mit Trinkwasseralternativen								
Feuerwehr										
Akteure Bevölkerungsschutz										

H12-K	verminderte Funktionalität der KRITIS durch verminderte Trinkwasserqualität										
Verminderte Trinkwasserqualität gefährdet die Funktionalität der KRITIS, da viele essenzielle Dienste auf sauberes Wasser angewiesen sind. In Wasserwerken und Abwasserbehandlungsanlagen erschwert oder verzögert verschmutztes Wasser die Aufbereitung, was zu einer ineffizienten Wasserversorgung führt. Krankenhäuser, Notfalldienste und Industrieanlagen sind durch die reduzierte Wasserqualität in ihrer Leistungsfähigkeit eingeschränkt, da Wasser für Hygiene, Kühlung und andere lebenswichtige Prozesse unerlässlich ist. Dies kann die öffentliche Gesundheit und Sicherheit gefährden.											
Art der Wirkfolge			Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge								
Wirkungskette – Ursache			M	unterdurchschnittlicher Niederschlag							
			L	verminderter Bodenwassergehalt							
			G	verminderter Grundwasserstand							
			G2	verminderte Grundwasserqualität							
			M1	verminderter Oberflächenabfluss							
			H	verminderte Pegel Oberflächengewässer							
			H2	veränderter Gewässerzustand							
			H1	erhöhtes Risiko Verminderung / Ausfall Trinkwasserförderung							
Ausprägung nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/3)			Phase 2: gering (1/3)				Phase 3: stark (3/3)				
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)											
Sozial: stark (3/3)			Ökonomisch: deutlich (2/3)				Ökologisch: keine (0/3)				
Insgesamt: deutlich (5/9)											
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/27)			Phase 2: gering (5/27)				Phase 3: stark (15/27)				
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge			Gibt es in der Gemeinde wasserabhängige KRITIS, welche auf sauberes Trinkwasser angewiesen sind – z.B. Krankenhaus, lebensmittelverarbeitende Industrie? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0 / 1								
Proaktive Handlungsoptionen											
KRITIS			Bevorratung Trinkwasser / Brauchwasser								
Reaktive Handlungsoptionen											
KRITIS			Anpassung Produktionsprozesse								

H3-K	verminderte Funktionalität der KRITIS durch verminderte Schiffbarkeit von Gewässern										
Verminderte Schiffbarkeit von Gewässern kann die Funktionalität der KRITIS insbesondere in Bereichen wie Transport, Energieversorgung und industrieller Logistik beeinträchtigen. Eine eingeschränkte Schifffahrt auf wichtigen Wasserstraßen führt zu Verzögerungen in der Lieferung von Rohstoffen und Produkten, was die Betriebsfähigkeit von Unternehmen und Versorgungsunternehmen beeinträchtigt. Insbesondere in energieintensiven Industrien, die auf den Transport von Kohlenwasserstoffen oder anderen schweren Gütern angewiesen sind, können Engpässe die Produktion und Energieversorgung stören, was zu Versorgungsproblemen führt.											
Art der Wirkfolge		Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge									
Wirkungskette – Ursache		M	unterdurchschnittlicher Niederschlag								
		L	verminderter Bodenwassergehalt								
		M1	verminderter Oberflächenabfluss								
		H	verminderte Pegel Oberflächengewässer								
Ausprägung nach Handlungsphasen											
Phase 1: gering (1/3)		Phase 2: deutlich (2/3)				Phase 3: stark (3/3)					
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)											
Sozial: gering (1/3)		Ökonomisch: deutlich (2/3)				Ökologisch: keine (0/3)					
Insgesamt: deutlich (3/9)											
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen											
Phase 1: gering (3/27)		Phase 2: deutlich (6/27)				Phase 3: deutlich (9/27)					
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge		Gibt es in der Gemeinde anlieferungsabhängige KRITIS– z.B. Energieversorgung? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0 / 1									
Proaktive Handlungsoptionen											
-											
Reaktive Handlungsoptionen											
KRITIS		Veränderung Logistik / Anlieferung / Ausfuhr									
		Anpassung Produktionsprozesse									

H4-K	verminderte Funktionalität der KRITIS durch verminderte Entnahmemengen Oberflächengewässer / verminderte Kühlwasserverfügbarkeit										
Verminderte Entnahmemengen aus Oberflächengewässern können die Funktionalität von KRITIS beeinträchtigen, insbesondere in Bereichen wie Energieerzeugung und bestimmten industriellen Prozessen. Wenn aufgrund von Niedrigwasser, erhöhten Wassertemperaturen oder wasserrechtlichen Beschränkungen weniger Wasser aus Flüssen oder Seen entnommen werden darf, kann dies die Verfügbarkeit von Kühlwasser reduzieren. Kraftwerke oder industrielle Anlagen, die auf große Mengen an Oberflächenwasser angewiesen sind, können ihre Leistung dann möglicherweise nicht mehr im bisherigen Umfang aufrechterhalten. In der Folge können Produktionsprozesse eingeschränkt oder angepasst werden müssen. Auch in anderen kritischen Sektoren, etwa in der Lebensmittelverarbeitung oder in Teilen der chemischen Industrie, kann eine reduzierte Wasserentnahme aus Oberflächengewässern Auswirkungen auf die Betriebssicherheit sowie auf nachgelagerte Lieferketten haben.											
Art der Wirkfolge			Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge								
Wirkungskette – Ursache			M	unterdurchschnittlicher Niederschlag							
			L	verminderter Bodenwassergehalt							
			M1	verminderter Oberflächenabfluss							
			H	verminderte Pegel Oberflächengewässer							
Ausprägung nach Handlungsphasen											
Phase 1: gering (1/3)			Phase 2: deutlich (2/3)				Phase 3: stark (3/3)				
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)											
Sozial: deutlich (2/3)			Ökonomisch: stark (3/3)				Ökologisch: keine (0/3)				
Insgesamt: deutlich (5/9)											
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen											
Phase 1: gering (5/27)			Phase 2: deutlich (10/27)				Phase 3: stark (15/27)				
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge			Gibt es in der Gemeinde KRITIS, welche auf die Entnahme von Wasser aus Oberflächengewässern angewiesen sind – z.B. Energieversorgung? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0 / 1								
Proaktive Handlungsoptionen											
KRITIS			Alternative Kühlmöglichkeiten vorhalten								
Reaktive Handlungsoptionen											
KRITIS			Anpassung Produktionsleistung								

G1-K	Schäden an Anlagen der KRITIS und verminderte Funktionalität der KRITIS durch Bodenabsenkungen										
Bodenabsenkungen gefährden Anlagen der KRITIS wie Strom- und Wasserwerke, Krankenhäuser oder Kommunikationsnetze, indem sie deren Fundamente destabilisieren und zu strukturellen Schäden führen. Dies kann zu Ausfällen oder Störungen in der Versorgung und Funktionalität führen, was schwerwiegende Folgen für die öffentliche Sicherheit und Gesundheit hat. Eine reduzierte Betriebsfähigkeit von KRITIS-Anlagen beeinträchtigt lebenswichtige Dienstleistungen und erhöht die Gefahr von Versorgungsengpässen, insbesondere in Notfällen.											
Art der Wirkfolge			Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit								
Wirkungskette – Ursache			M	unterdurchschnittlicher Niederschlag							
			L	verminderter Bodenwassergehalt							
			G	verminderter Grundwasserstand							
Ausprägung nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/3)			Phase 2: deutlich (2/3)				Phase 3: stark (3/3)				
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)											
Sozial: stark (3/3)			Ökonomisch: stark (3/3)				Ökologisch: keine (0/3)				
Insgesamt: deutlich (6/9)											
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/27)			Phase 2: stark (12/27)				Phase 3: sehr stark (18/27)				
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge			Gibt es in der Gemeinde KRITIS und sind Bodenabsenkungen eine reale Gefahr in der Gemeinde? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0 / 0,5 / 1								
Proaktive Handlungsoptionen											
-											
Reaktive Handlungsoptionen											
-											

G2-K	verminderte Funktionalität der KRITIS durch verminderte Grundwasserqualität									
Verminderte Grundwasserqualität kann die Funktionalität der KRITIS stark beeinträchtigen, insbesondere in Bereichen wie Trinkwasserversorgung aus dezentralen Quellen, Energieerzeugung und industriellen Prozessen. Verschmutztes Wasser erfordert zusätzliche Aufbereitungsmaßnahmen, was die Betriebskosten erhöht und die Effizienz reduziert. In Wasserwerken kann die schlechte Wasserqualität die Verfügbarkeit von Trinkwasser beeinträchtigen. Dies gefährdet die Stabilität und Sicherheit der wichtigen Infrastrukturdienste.										
Art der Wirkfolge			Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge							
Wirkungskette – Ursache			M		unterdurchschnittlicher Niederschlag					
			L		verminderter Bodenwassergehalt					
			G		verminderter Grundwasserstand					
Ausprägung nach Handlungsphasen										
Phase 1: keine (0/3)			Phase 2: deutlich (2/3)				Phase 3: stark (3/3)			
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)										
Sozial: deutlich (2/3)			Ökonomisch: gering (1/3)				Ökologisch: keine (0/3)			
Insgesamt: deutlich (3/9)										
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen										
Phase 1: keine (0/27)			Phase 2: deutlich (6/27)				Phase 3: deutlich (9/27)			
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge			Gibt es in der Gemeinde wasserabhängige KRITIS, welche auf sauberes Grundwasser angewiesen sind – z.B. lebensmittelverarbeitende Industrie? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0 / 1							
Proaktive Handlungsoptionen										
KRITIS			Alternative Wasserversorgung zur direkter Grundwasserentnahme sicherstellen							
Reaktive Handlungsoptionen										
KRITIS			Anpassung Produktionsprozesse							

G3-K	verminderte Funktionalität der KRITIS durch verminderte dezentrale Grundwasserförderung									
Sofern KRITIS über eine dezentrale Grundwasserförderung verfügen, kann eine Verminderung dieser die Funktionalität der KRITIS erheblich beeinträchtigen. Das fehlende Wasser muss aus der zentralen Wasserversorgung beschafft werden, was zu erhöhten Kosten und einem erhöhten Gesamtbedarf und so ggf. zu Nutzungskonflikten führt. Dies erhöht das Risiko von Ausfällen z. B. in der Energieproduktion, Gesundheitsversorgung und anderen essentiellen Dienstleistungen, die für das Funktionieren der Gesellschaft unerlässlich sind.										
Art der Wirkfolge			Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge							
Wirkungskette – Ursache			M		unterdurchschnittlicher Niederschlag					
			L		verminderter Bodenwassergehalt					
			G		verminderter Grundwasserstand					
			G2		verminderte Grundwasserqualität					
Ausprägung nach Handlungsphasen										
Phase 1: keine (0/3)			Phase 2: deutlich (2/3)				Phase 3: stark (3/3)			
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)										
Sozial: stark (3/3)			Ökonomisch: deutlich (2/3)				Ökologisch: keine (0/3)			
Insgesamt: deutlich (5/9)										
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen										
Phase 1: keine (0/27)			Phase 2: deutlich (10/27)				Phase 3: stark (15/27)			
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge			Gibt es in der Gemeinde wasserabhängige KRITIS, welche auf Grundwasser angewiesen sind – z.B. Energieversorgung, lebensmittelverarbeitende Industrie? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0 / 1							
Proaktive Handlungsoptionen										
KRITIS			Alternative Wasserversorgung zur direkter Grundwasserentnahme sicherstellen							
Reaktive Handlungsoptionen										
KRITIS			Anpassung Produktionsprozesse							

2.4.2 Bevölkerung

Tabelle 5 gibt eine Übersicht über die relevanten sozioökonomischen Wirkfolgen für die Bevölkerung als Wassernutzungssektor. Jeder sozioökonomischen Wirkfolge wird eine Identifikation zugeordnet, die aus der ID der Wirkfolge, aus der sie abgeleitet ist, und der ID für den Sektor Bevölkerung (B) zusammengesetzt wird. Außerdem wird die Art der Wirkfolge - Eintritt (E) oder Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit (R) – angegeben. Zuletzt zeigt die Tabelle die Schwere der einzelnen sozioökonomischen Wirkfolgen in den drei Handlungsphasen. Dabei ist jeweils die Schwere als Zahl von 0 bis 27 sowie in einer der sechs Kategorien – keine (weiß), sehr gering (hellgrün), gering (grün), deutlich (hellgelb und gelb), stark (hellrot), sehr stark (rot) – angegeben.

Tabelle 5: Übersicht über die sozioökonomischen Wirkfolgen im Sektor Bevölkerung mit IDs, Art der Wirkfolge sowie der Schwere der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen (Quelle: eigene Darstellung)

ID	Bezeichnung	Art	Schwere nach Handlungsphasen		
			1	2	3
L2-B	Schäden an Gärten / privatem Grün durch Trockenstress	E	Deutlich 6	Deutlich 9	Deutlich 9
H11-B	Beeinträchtigung der Bevölkerung bei ausbleibender Trinkwasserversorgung	E	Keine 0	Gering 5	Stark 15
H12-B	Beeinträchtigung der Bevölkerung durch verminderte Trinkwasserqualität	E	Keine 0	Gering 3	Deutlich 9
H2-B	verminderte Erholungsfunktion für Bevölkerung durch verminderten Gewässerzustand (auch Kühleffekte)	E	Gering 4	Deutlich 8	Stark 12
G1-B	Schäden an Wohngebäuden durch Bodenabsenkungen	R	Keine 0	Stark 12	Sehr stark 18
G3-B	Beeinträchtigung der Bevölkerung durch verminderte dezentrale Grundwasserförderung	E	Keine 0	Gering 4	Deutlich 6

Es folgen die Steckbriefe zu den sozioökonomischen Wirkfolgen. Der Aufbau der Steckbriefe ist in Kapitel 2.3 nachzulesen.

L2-B	Schäden an Gärten / privatem Grün durch Trockenstress									
Trockenstress schädigt Gärten und privates Grün durch verminderte Pflanzenvitalität, Blattverlust und höhere Anfälligkeit für Krankheiten und Schädlinge. Rasenflächen vertrocknen, Zierpflanzen sterben ab, und Baumstrukturen können dauerhaft geschwächt werden. Die Kosten für Bewässerung und Pflege steigen, während der ästhetische und funktionale Wert der Grünflächen sinkt. Besonders betroffen sind Flächen ohne Zugang zu nachhaltigen Bewässerungssystemen.										
Art der Wirkfolge			Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge							
Wirkungskette – Ursache			M		unterdurchschnittlicher Niederschlag					
			L		verminderter Bodenwassergehalt					
			L1		veränderter Bodenstoffhaushalt					
Ausprägung nach Handlungsphasen										
Phase 1: deutlich (2/3)			Phase 2: stark (3/3)				Phase 3: stark (3/3)			
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)										
Sozial: gering (1/3)			Ökonomisch: gering (1/3)				Ökologisch: gering (1/3)			
Insgesamt: deutlich (3/9)										
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen										
Phase 1: deutlich (6/27)			Phase 2: deutlich (9/27)				Phase 3: deutlich (9/27)			
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge			Wie hoch ist die Bevölkerungsdichte in der Gemeinde - eher urban oder ländlich? Gibt es viel privates Grün? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0,5 / 0,75 / 1							
Proaktive Handlungsoptionen										
Bevölkerung / Hauseigentümer			Klimaangepasste Bäume/ Bepflanzung, trockenresistente Bepflanzung							
Reaktive Handlungsoptionen										
Bevölkerung / Hauseigentümer			Bewässerung Gärten							

H11-B	Beeinträchtigung der Bevölkerung bei ausbleibender Trinkwasserversorgung										
Das Ausbleiben der Trinkwasserversorgung beeinträchtigt die Bevölkerung erheblich, da Trinkwasser für den täglichen Bedarf, Hygiene und die Nahrungszubereitung unverzichtbar ist. Ein Wassermangel führt zu Gesundheitsrisiken, einer erhöhten Krankheitsgefahr durch unsichere Wasserquellen und zu eingeschränkter Lebensqualität. Auch die Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion werden gestört, was zu Versorgungsengpässen führt. In extremen Fällen sind Evakuierungen und Notwasser-versorgungen erforderlich, was die Belastung der Bevölkerung weiter verstärkt.											
Art der Wirkfolge		Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge									
Wirkungskette – Ursache		M	unterdurchschnittlicher Niederschlag								
		L	verminderter Bodenwassergehalt								
		G	verminderter Grundwasserstand								
		G2	verminderte Grundwasserqualität								
		M1	verminderter Oberflächenabfluss								
		H	verminderte Pegel Oberflächengewässer								
		H2	veränderter Gewässerzustand								
		H1	erhöhtes Risiko Verminderung / Ausfall Trinkwasserförderung								
Ausprägung nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/3)		Phase 2: gering (1/3)				Phase 3: stark (3/3)					
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)											
Sozial: stark (3/3)		Ökonomisch: deutlich (2/3)				Ökologisch: keine (0/3)					
Insgesamt: deutlich (5/9)											
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/27)		Phase 2: gering (5/27)				Phase 3: stark (15/27)					
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge		Sollte in jeder Gemeinde relevant sein. Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 1									
Proaktive Handlungsoptionen											
Bevölkerung / Hauseigentümer		Bevorratung Trinkwasser									
Reaktive Handlungsoptionen											
Bevölkerung / Hauseigentümer		Wasser sparen									
Krisenstab (Stadt / Kreis)		Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasserwasseralternativen									
Feuerwehr											
Akteure Bevölkerungsschutz											

H12-B	Beeinträchtigung der Bevölkerung durch verminderte Trinkwasserqualität										
Verminderte Trinkwasserqualität beeinträchtigt die Bevölkerung erheblich, da sie zu Gesundheitsrisiken wie Magen-Darm-Erkrankungen, Vergiftungen oder langfristigen Schäden durch Schadstoffbelastung führen kann. Eine kontaminierte Trinkwasserversorgung gefährdet die Hygiene und steigert die Krankheitslast, da sauberes Wasser für die Reinigung, die Nahrungszubereitung und den täglichen Bedarf unerlässlich ist. In einigen Fällen müssen teure Wasseraufbereitungsmaßnahmen ergriffen werden, was zu Versorgungsengpässen und einer eingeschränkten Lebensqualität führt.											
Art der Wirkfolge		Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge									
Wirkungskette – Ursache		M	unterdurchschnittlicher Niederschlag								
		L	verminderter Bodenwassergehalt								
		G	verminderter Grundwasserstand								
		G2	verminderte Grundwasserqualität								
		M1	verminderter Oberflächenabfluss								
		H	verminderte Pegel Oberflächengewässer								
		H2	veränderter Gewässerzustand								
		H1	erhöhtes Risiko Verminderung / Ausfall Trinkwasserförderung								
Ausprägung nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/3)		Phase 2: gering (1/3)				Phase 3: stark (3/3)					
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)											
Sozial: deutlich (2/3)		Ökonomisch: gering (1/3)				Ökologisch: keine (0/3)					
Insgesamt: deutlich (3/9)											
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/27)		Phase 2: gering (3/27)				Phase 3: deutlich (9/27)					
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge		Sollte in jeder Gemeinde relevant sein. Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 1									
Proaktive Handlungsoptionen											
Bevölkerung / Hauseigentümer		Bevorratung Trinkwasser									
Reaktive Handlungsoptionen											
Bevölkerung / Hauseigentümer		Wasserbehandlung / Abkochen									

H2-B	verminderte Erholungsfunktion für Bevölkerung durch verminderten Gewässerzustand (auch Kühleffekte)										
Ein verminderter Gewässerzustand beeinträchtigt die Erholungsfunktion für die Bevölkerung, da verschmutzte, überhitzte oder austrocknende Gewässer weniger attraktiv für Freizeitaktivitäten wie Schwimmen, Angeln oder Bootfahren sind. Außerdem vermindert sich der kühlende Effekt von Gewässer oder er wird nicht genutzt, wenn die Erholungsfunktion beeinträchtigt ist. Besonders an heißen Tagen kann der Aufenthalt an kühlenden Gewässern und anderen kühlen Orten dabei helfen, gesundheitlichen Problemen aufgrund von Hitze vorzubeugen. Der Verlust an natürlicher Schönheit und die Abnahme der Wasserqualität vermindern das allgemeine Erholungserlebnis. Darüber hinaus können gesundheitliche Risiken durch kontaminiertes Wasser entstehen, was die Nutzung von Gewässern für Erholungszwecke gefährdet. Langfristig kann dies auch den Tourismus und die Lebensqualität in betroffenen Regionen negativ beeinflussen.											
Art der Wirkfolge			Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge								
Wirkungskette – Ursache			M	unterdurchschnittlicher Niederschlag							
			L	verminderter Bodenwassergehalt							
			M1	verminderter Oberflächenabfluss							
			H	verminderte Pegel Oberflächengewässer							
Ausprägung nach Handlungsphasen											
Phase 1: gering (1/3)			Phase 2: deutlich (2/3)				Phase 3: stark (3/3)				
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)											
Sozial: deutlich (2/3)			Ökonomisch: keine (0/3)				Ökologisch: deutlich (2/3)				
Insgesamt: deutlich (4/9)											
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen											
Phase 1: gering (4/27)			Phase 2: deutlich (8/27)				Phase 3: stark (12/27)				
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge			Gibt es in der Gemeinde Oberflächengewässer mit Erholungs- oder Kühlungsfunktion? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0,5 / 0,75 / 1								
Proaktive Handlungsoptionen											
-											
Reaktive Handlungsoptionen											
-											

G1-B	Schäden an Wohngebäuden durch Bodenabsenkungen									
Bodenabsenkungen verursachen Schäden an Wohngebäuden, wenn sie Fundamente destabilisieren und Risse in Wänden und Böden hervorrufen. Diese Setzungen können zu strukturellen Schäden führen, die kostspielige Reparaturen erfordern. Insbesondere in Gebieten mit starkem Wassermangel oder in Regionen, in denen Grundwasser entzogen wird, sind Absenkungen häufig. Der Wert von Immobilien sinkt, und die Lebensqualität der Bewohner wird durch Sicherheitsrisiken und Beeinträchtigungen der Infrastruktur reduziert.										
Art der Wirkfolge		Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit								
Wirkungskette – Ursache		M unterdurchschnittlicher Niederschlag								
		L verminderter Bodenwassergehalt								
		G verminderter Grundwasserstand								
Ausprägung nach Handlungsphasen										
Phase 1: keine (0/3)		Phase 2: deutlich (2/3)				Phase 3: stark (3/3)				
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)										
Sozial: stark (3/3)		Ökonomisch: stark (3/3)				Ökologisch: keine (0/3)				
Insgesamt: stark (6/9)										
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen										
Phase 1: keine (0/27)		Phase 2: stark (12/27)				Phase 3: sehr stark (18/27)				
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge		Sind Bodenabsenkungen eine reale Gefahr in der Gemeinde? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0 / 0,5 / 1								
Proaktive Handlungsoptionen										
-										
Reaktive Handlungsoptionen										
-										

G3-B	Beeinträchtigung der Bevölkerung durch verminderte dezentrale Grundwasserförderung										
Die verringerte dezentrale Grundwasserförderung beeinträchtigt die Bevölkerung, indem sie die Trinkwasserversorgung durch private Brunnen einschränkt. Dies ist oft besonders in ländlichen Gebieten relevant, die auf lokale Quellen angewiesen sind. Diese Wasserknappheit betrifft sowohl den täglichen Trink- und Brauchwasserbedarf als auch die Bewässerung. In einigen Regionen müssen teure Alternativen wie Wasserimport oder Tiefenbohrungen in Erwägung gezogen werden, was die Lebensqualität und die wirtschaftliche Stabilität der betroffenen Gebiete beeinträchtigt.											
Art der Wirkfolge		Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge									
Wirkungskette – Ursache		M	unterdurchschnittlicher Niederschlag								
		L	verminderter Bodenwassergehalt								
		G	verminderter Grundwasserstand								
		G2	verminderte Grundwasserqualität								
Ausprägung nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/3)		Phase 2: deutlich (2/3)				Phase 3: stark (3/3)					
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)											
Sozial: gering (1/3)		Ökonomisch: gering (1/3)				Ökologisch: keine (0/3)					
Insgesamt: gering (2/9)											
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/27)		Phase 2: gering (4/27)				Phase 3: deutlich (6/27)					
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge		Gibt es viele Haushalte in der Gemeinde, welche nicht an die zentrale Trinkwasserversorgung angeschlossen sind? Gibt es viele private Trinkwasserbrunnen? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0 / 0,5 / 1									
Proaktive Handlungsoptionen											
Bevölkerung / Hauseigentümer		Alternative Wasserversorgung zur direkter Grundwasserentnahme sicherstellen									
Reaktive Handlungsoptionen											
-											

2.4.3 Gewerbe / Industrie

Tabelle 6 gibt eine Übersicht über die relevanten sozioökonomischen Wirkfolgen für Gewerbe und Industrie als Wassernutzungssektor. Jeder sozioökonomischen Wirkfolge wird eine Identifikation zugeordnet, die aus der ID der Wirkfolge, aus der sie abgeleitet ist, und der ID für den Sektor Gewerbe und Industrie (I) zusammengesetzt wird. Außerdem wird die Art der Wirkfolge - Eintritt (E) oder Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit (R) – angegeben. Zuletzt zeigt die Tabelle die Schwere der einzelnen sozioökonomischen Wirkfolgen in den drei Handlungsphasen. Dabei ist jeweils die Schwere als Zahl von 0 bis 27 sowie in einer der sechs Kategorien – keine (weiß), sehr gering (hellgrün), gering (grün), deutlich (hellgelb und gelb), stark (hellrot), sehr stark (rot) – angegeben.

Tabelle 6: Übersicht über die sozioökonomischen Wirkfolgen im Sektor Gewerbe / Industrie mit IDs, Art der Wirkfolge sowie der Schwere der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen (Quelle: eigene Darstellung)

ID	Bezeichnung	Art	Schwere nach Handlungsphasen		
			1	2	3
H11-I	verminderte gewerbliche Produktion bei ausbleibender Trinkwasserversorgung	E	Keine 0	Gering 4	Stark 12
H12-I	verminderte gewerbliche Produktion durch verminderte Trinkwasserqualität	E	Keine 0	Sehr gering 2	Deutlich 6
H3-I	verminderte gewerbliche Produktion durch verminderte Schiffbarkeit von Gewässern	E	Sehr gering 2	Gering 4	Deutlich 6
H4-I	verminderte gewerbliche Produktion durch verminderte Entnahmemengen Oberflächengewässer / verminderte Kühlwasserverfügbarkeit	E	Gering 4	Deutlich 6	Deutlich 9
G1-I	Schäden an gewerblichen Gebäuden und Anlagen und verminderte gewerbliche Produktion durch Bodenabsenkungen	R	Keine 0	Deutlich 8	Stark 12
G2-I	verminderte gewerbliche Produktion durch verminderte Grundwasserqualität	E	Keine 0	Sehr gering 2	Gering 3
G3-I	verminderte gewerbliche Produktion durch verminderte dezentrale Grundwasserförderung	E	Keine 0	Gering 4	Deutlich 6

Es folgen die Steckbriefe zu den sozioökonomischen Wirkfolgen. Der Aufbau der Steckbriefe ist in Kapitel 2.3 nachzulesen.

H11-I	verminderte gewerbliche Produktion bei ausbleibender Trinkwasserversorgung										
Das Ausbleiben der Trinkwasserversorgung führt zu einer erheblichen Beeinträchtigung der gewerblichen Produktion, insbesondere in wasserintensiven Industrien wie Lebensmittelverarbeitung, Textil- und Chemieindustrie. Ohne Wasser können Produktionsprozesse nicht fortgesetzt werden, was zu Produktionsausfällen und finanziellen Verlusten führt. Unternehmen müssen auf alternative Wasserquellen zurückgreifen oder teurere Aufbereitungsprozesse in Kauf nehmen, was die Betriebskosten erhöht. In extremen Fällen können Unternehmen gezwungen sein, vorübergehend oder dauerhaft den Betrieb einzustellen.											
Art der Wirkfolge		Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge									
Wirkungskette – Ursache		M	unterdurchschnittlicher Niederschlag								
		L	verminderter Bodenwassergehalt								
		G	verminderter Grundwasserstand								
		G2	verminderte Grundwasserqualität								
		M1	verminderter Oberflächenabfluss								
		H	verminderte Pegel Oberflächengewässer								
		H2	veränderter Gewässerzustand								
		H1	erhöhtes Risiko Verminderung / Ausfall Trinkwasserförderung								
Ausprägung nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/3)		Phase 2: gering (1/3)				Phase 3: stark (3/3)					
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)											
Sozial: gering (1/3)		Ökonomisch: stark (3/3)				Ökologisch: keine (0/3)					
Insgesamt: deutlich (4/9)											
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/27)		Phase 2: gering (4/27)				Phase 3: stark (12/27)					
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge		Gibt es in der Gemeinde viele wasserabhängiges Gewerbe oder Industrien– z.B. lebensmittelverarbeitende Industrie, Stahlindustrie)? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0 / 0,5 / 1									
Proaktive Handlungsoptionen											
Produzierendes Gewerbe		Alternative Versorgung Trinkwasser sicherstellen									
		Bevorratung Trinkwasser / Brauchwasser									
Reaktive Handlungsoptionen											
Produzierendes Gewerbe		Anpassung Produktionsprozesse									

H12-I	verminderte gewerbliche Produktion durch verminderte Trinkwasserqualität										
Verminderte Trinkwasserqualität beeinträchtigt die gewerbliche Produktion, insbesondere in wasserintensiven Industrien wie Lebensmittelverarbeitung, Textil- und Chemieproduktion. Verschmutztes Wasser kann Produktionsprozesse stören, Maschinen beschädigen oder die Produktqualität mindern. Unternehmen müssen in teurere Wasseraufbereitungsmaßnahmen investieren, was die Betriebskosten erhöht und die Effizienz verringert. In einigen Fällen führt die schlechte Wasserqualität zu Produktionsverzögerungen oder -stillständen, was die Wettbewerbsfähigkeit und Rentabilität der Unternehmen beeinträchtigt.											
Art der Wirkfolge		Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge									
Wirkungskette – Ursache		M	unterdurchschnittlicher Niederschlag								
		L	verminderter Bodenwassergehalt								
		G	verminderter Grundwasserstand								
		G2	verminderte Grundwasserqualität								
		M1	verminderter Oberflächenabfluss								
		H	verminderte Pegel Oberflächengewässer								
		H2	veränderter Gewässerzustand								
		H1	erhöhtes Risiko Verminderung / Ausfall Trinkwasserförderung								
Ausprägung nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/3)		Phase 2: gering (1/3)				Phase 3: stark (3/3)					
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)											
Sozial: keine (0/3)		Ökonomisch: deutlich (1/3)				Ökologisch: keine (0/3)					
Insgesamt: gering (2/9)											
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/27)		Phase 2: sehr gering (2/27)				Phase 3: deutlich (6/27)					
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge		Gibt es in der Gemeinde viele wasserabhängiges Gewerbe oder Industrien, welche auf sauberes Trinkwasser angewiesen sind – z.B. lebensmittelverarbeitende Industrie, Chemieindustrie? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0 / 0,5 / 1									
Proaktive Handlungsoptionen											
Produzierendes Gewerbe		Bevorratung Trinkwasser / Brauchwasser									
Reaktive Handlungsoptionen											
Produzierendes Gewerbe		Anpassung Produktionsprozesse									

H3-I	verminderte gewerbliche Produktion durch verminderte Schiffbarkeit von Gewässern										
Verminderte Schiffbarkeit von Gewässern beeinträchtigt die gewerbliche Produktion, insbesondere in Bereichen wie Handel, Logistik und Transport. Niedrige Wasserstände oder Blockaden durch Verunreinigungen und Algenwachstum können den Fluss von Gütern auf Binnengewässern und wichtigen Wasserstraßen einschränken. Dies führt zu Lieferverzögerungen, erhöhten Transportkosten und geringerer Effizienz. Unternehmen, die auf den Schiffsverkehr angewiesen sind, müssen auf teurere alternative Transportmittel zurückgreifen, was die Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit verringert.											
Art der Wirkfolge		Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge									
Wirkungskette – Ursache		M	unterdurchschnittlicher Niederschlag								
		L	verminderter Bodenwassergehalt								
		M1	verminderter Oberflächenabfluss								
		H	verminderte Pegel Oberflächengewässer								
Ausprägung nach Handlungsphasen											
Phase 1: gering (1/3)			Phase 2: deutlich (2/3)				Phase 3: stark (3/3)				
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)											
Sozial: keine (0/3)			Ökonomisch: deutlich (2/3)				Ökologisch: keine (0/3)				
Insgesamt: gering (2/9)											
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen											
Phase 1: sehr gering (2/27)			Phase 2: gering (4/27)				Phase 3: deutlich (6/27)				
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge			Gibt es in der Gemeinde anlieferungsabhängige Gewerbe oder Industrien (Wasserweg)? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0 / 0,5 / 1								
Proaktive Handlungsoptionen											
-											
Reaktive Handlungsoptionen											
Produzierendes Gewerbe		Veränderung Logistik / Anlieferung / Ausfuhr									
		Anpassung Produktionsprozesse									

H4-I	verminderte gewerbliche Produktion durch verminderte Entnahmemengen Oberflächengewässer / verminderte Kühlwasserverfügbarkeit										
Verminderte Entnahmemengen aus Oberflächengewässern können die gewerbliche Produktion beeinträchtigen, insbesondere in Industrien, die auf größere Wassermengen für Kühl- oder Prozesszwecke angewiesen sind. Wenn aufgrund von Niedrigwasser, erhöhten Wassertemperaturen oder wasserrechtlichen Beschränkungen weniger Wasser aus Flüssen oder Seen entnommen werden darf, kann dies die Verfügbarkeit von Kühlwasser reduzieren. Besonders betroffen sind Branchen wie Energieerzeugung, Chemie- oder Metallverarbeitung, in denen Wasser zur Kühlung von Maschinen und Produktionsprozessen benötigt wird. Eine reduzierte Wasserentnahme kann dazu führen, dass Anlagen ihre Produktion verringern oder zeitweise anpassen müssen, da ohne ausreichende Kühlung stabile Betriebstemperaturen nicht gewährleistet werden können. Dies kann Produktionsverzögerungen, höhere Betriebskosten sowie eine verringerte Effizienz und Wirtschaftlichkeit der betroffenen Betriebe zur Folge haben.											
Art der Wirkfolge			Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge								
Wirkungskette – Ursache			M	unterdurchschnittlicher Niederschlag							
			L	verminderter Bodenwassergehalt							
			M1	verminderter Oberflächenabfluss							
			H	verminderte Pegel Oberflächengewässer							
Ausprägung nach Handlungsphasen											
Phase 1: gering (1/3)			Phase 2: deutlich (2/3)				Phase 3: stark (3/3)				
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)											
Sozial: gering (1/3)			Ökonomisch: deutlich (2/3)				Ökologisch: keine (0/3)				
Insgesamt: deutlich (3/9)											
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen											
Phase 1: gering (3/27)			Phase 2: deutlich (6/27)				Phase 3: deutlich (9/27)				
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge			Gibt es in der Gemeinde Gewerbe oder Industrien, welche auf Wasserentnahme aus Oberflächengewässern angewiesen sind – z.B. Energieversorgung? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0 / 0,5 / 1								
Proaktive Handlungsoptionen											
Produzierendes Gewerbe			Alternative Kühlmöglichkeiten vorhalten								
Reaktive Handlungsoptionen											
Produzierendes Gewerbe			Anpassung Produktionsleistung								

G1-I	Schäden an gewerblichen Gebäuden und Anlagen und verminderte gewerbliche Produktion durch Bodenabsenkungen										
Bodenabsenkungen können gewerbliche Gebäude und Anlagen erheblich schädigen, indem sie die Fundamente destabilisieren und zu strukturellen Schäden führen. Produktionsanlagen, Maschinen und Lagerhallen sind von Rissen, Verschiebungen und Verformungen betroffen, was Ausfälle und hohe Reparaturkosten verursacht. Die Betriebsabläufe werden gestört, was zu Produktionsverzögerungen und finanziellen Verlusten führt. In schwerwiegenden Fällen müssen Unternehmen die Produktion einschränken oder sogar vorübergehend einstellen, was den wirtschaftlichen Schaden weiter vergrößert.											
Art der Wirkfolge		Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit									
Wirkungskette – Ursache		M	unterdurchschnittlicher Niederschlag								
		L	verminderter Bodenwassergehalt								
		G	verminderter Grundwasserstand								
Ausprägung nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/3)		Phase 2: deutlich (2/3)				Phase 3: stark (3/3)					
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)											
Sozial: gering (1/3)		Ökonomisch: stark (3/3)				Ökologisch: keine (0/3)					
Insgesamt: deutlich (4/9)											
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/27)		Phase 2: deutlich (8/27)				Phase 3: stark (12/27)					
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge		Sind Bodenabsenkungen eine reale Gefahr in der Gemeinde? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0 / 0,5 / 1									
Proaktive Handlungsoptionen											
-											
Reaktive Handlungsoptionen											
-											

G2-I	verminderte gewerbliche Produktion durch verminderte Grundwasserqualität										
Verminderte Grundwasserqualität beeinträchtigt die gewerbliche Produktion, insbesondere in Industrien, die auf sauberes Wasser angewiesen sind, wie Lebensmittelverarbeitung, Textilproduktion und Chemieindustrie. Kontaminiertes Wasser kann Produktionsprozesse stören, zusätzliche Aufbereitungsmaßnahmen erfordern und die Qualität der Endprodukte beeinträchtigen. Dies führt zu höheren Betriebskosten und potenziellen Gesundheitsrisiken. In einigen Fällen müssen Unternehmen auf teurere Wasserquellen oder -aufbereitungsanlagen zurückgreifen, was die Rentabilität verringert und die Wettbewerbsfähigkeit schwächt.											
Art der Wirkfolge			Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge								
Wirkungskette – Ursache			M	unterdurchschnittlicher Niederschlag							
			L	verminderter Bodenwassergehalt							
			G	verminderter Grundwasserstand							
Ausprägung nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/3)			Phase 2: deutlich (2/3)				Phase 3: stark (3/3)				
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)											
Sozial: keine (0/3)			Ökonomisch: gering (1/3)				Ökologisch: keine (0/3)				
Insgesamt: gering (1/9)											
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/27)			Phase 2: sehr gering (2/27)				Phase 3: gering (3/27)				
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge			Gibt es in der Gemeinde wasserabhängige Gewerbe oder Industrien, welche auf sauberes Grundwasser angewiesen sind – z.B. lebensmittelverarbeitende Industrie? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0 / 0,5 / 1								
Proaktive Handlungsoptionen											
Produzierendes Gewerbe			Alternative Wasserversorgung zur direkter Grundwasserentnahme sicherstellen								
Reaktive Handlungsoptionen											
Produzierendes Gewerbe			Anpassung Produktionsprozesse								

G3-I	verminderte gewerbliche Produktion durch verminderte dezentrale Grundwasserförderung										
Verminderte dezentrale Grundwasserförderung kann die gewerbliche Produktion erheblich beeinträchtigen, insbesondere in wasserintensiven Branchen wie, Lebensmittelverarbeitung oder Fertigung. Eine eingeschränkte dezentrale Wasserversorgung führt zu höheren Kosten für alternative Wasserquellen oder zur Reduzierung der Produktion, was die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen verringert und zu Nutzungskonflikten führt. In einigen Fällen müssen Unternehmen auf teurere Wasseraufbereitung oder -transportlösungen zurückgreifen, was zu einem Anstieg der Betriebskosten und einem Rückgang der Rentabilität führt.											
Art der Wirkfolge			Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge								
Wirkungskette – Ursache			M	unterdurchschnittlicher Niederschlag							
			L	verminderter Bodenwassergehalt							
			G	verminderter Grundwasserstand							
			G2	verminderte Grundwasserqualität							
Ausprägung nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/3)			Phase 2: deutlich (2/3)				Phase 3: stark (3/3)				
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)											
Sozial: keine (0/3)			Ökonomisch: deutlich (2/3)				Ökologisch: keine (0/3)				
Insgesamt: gering (2/9)											
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/27)			Phase 2: gering (4/27)				Phase 3: deutlich (6/27)				
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge			Gibt es in der Gemeinde wasserabhängige Gewerbe oder Industrien, welche auf Grundwasser angewiesen sind – z.B. lebensmittelverarbeitende Industrie? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0 / 0,5 / 1								
Proaktive Handlungsoptionen											
Produzierendes Gewerbe			Alternative Wasserversorgung zur direkter Grundwasserentnahme sicherstellen								
Reaktive Handlungsoptionen											
Produzierendes Gewerbe			Anpassung Produktionsprozesse								

2.4.4 Landwirtschaft

Tabelle 7 gibt eine Übersicht über die relevanten sozioökonomischen Wirkfolgen für die Landwirtschaft als Wassernutzungssektor. Jeder sozioökonomischen Wirkfolge wird eine Identifikation zugeordnet, die aus der ID der Wirkfolge, aus der sie abgeleitet ist, und der ID für den Sektor Landwirtschaft (L) zusammengesetzt wird. Außerdem wird die Art der Wirkfolge - Eintritt (E) oder Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit (R) – angegeben. Zuletzt zeigt die Tabelle die Schwere der einzelnen sozioökonomischen Wirkfolgen in den drei Handlungsphasen. Dabei ist jeweils die Schwere als Zahl von 0 bis 27 sowie in einer der sechs Kategorien – keine (weiß), sehr gering (hellgrün), gering (grün), deutlich (hellgelb und gelb), stark (hellrot), sehr stark (rot) – angegeben.

Tabelle 7: Übersicht über die sozioökonomischen Wirkfolgen im Sektor Landwirtschaft mit IDs, Art der Wirkfolge sowie der Schwere der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen (Quelle: eigene Darstellung)

ID	Bezeichnung	Art	Schwere nach Handlungsphasen		
			1	2	3
L1-L	verminderte landwirtschaftliche Erträge durch veränderten Bodensteinhaushalt	E	Sehr gering 2	Gering 3	Gering 3
L2-L	verminderte landwirtschaftliche Erträge durch Trockenstress	E	Deutlich 10	Stark 15	Stark 15
L23-L	Verlust fruchtbarer Bodenschichten für die Landwirtschaft durch Bodenerosion	R	Deutlich 6	Deutlich 9	Deutlich 9
H11-L	verminderte landwirtschaftliche Erträge bei ausbleibender Trinkwasserversorgung	E	Keine 0	Gering 4	Stark 12
H12-L	verminderte landwirtschaftliche Erträge durch verminderte Trinkwasserqualität	E	Keine 0	Sehr gering 1	Gering 3
H4-L	verminderte landwirtschaftliche Erträge durch verminderte Entnahmemengen Oberflächengewässer	E	Gering 3	Deutlich 6	Deutlich 9
G2-L	verminderte landwirtschaftliche Erträge durch verminderte Grundwasserqualität	E	Keine 0	Gering 4	Deutlich 6
G3-L	verminderte landwirtschaftliche Erträge durch verminderte dezentrale Grundwasserförderung	E	Keine 0	Deutlich 8	Stark 12

Es folgen die Steckbriefe zu den sozioökonomischen Wirkfolgen. Der Aufbau der Steckbriefe ist in Kapitel 2.3 nachzulesen.

L1-L	verminderte landwirtschaftliche Erträge durch veränderten Bodensteinhaushalt										
Durch Trockenheit verändern sich Bodensteinhaushalt und Nährstoffverfügbarkeit, was die Erträge in der Landwirtschaft verringert. Der Wassermangel reduziert die Bodenfeuchte, behindert die Aufnahme von Nährstoffen und erhöht die Gefahr von Bodendegradation. Dadurch steigen die Kosten für Bewässerung und Düngung, während die Qualität und Menge der Ernten sinken. Besonders betroffen sind empfindliche Kulturen und Regionen mit geringer Wasserspeicherkapazität.											
Art der Wirkfolge			Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge								
Wirkungskette – Ursache			M	Unterdurchschnittlicher Niederschlag							
			L	verminderter Bodenwassergehalt							
			M1	verminderter Oberflächenabfluss							
Ausprägung nach Handlungsphasen											
Phase 1: deutlich (2/3)			Phase 2: stark (3/3)				Phase 3: stark (3/3)				
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)											
Sozial: keine (0/3)			Ökonomisch: gering (1/3)				Ökologisch: keine (0/3)				
Insgesamt: gering (1/9)											
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen											
Phase 1: sehr gering (2/27)			Phase 2: gering (3/27)				Phase 3: gering (3/27)				
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge			Wie hoch ist der Anteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche wie Ackerland oder Grünland in der Gemeinde? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0,5 / 0,75 / 1								
Proaktive Handlungsoptionen											
-											
Reaktive Handlungsoptionen											
Landwirtschaft			Gezielte / gesteuerte Düngung								

L2-L	verminderte landwirtschaftliche Erträge durch Trockenstress										
Trockenstress führt zu verminderten landwirtschaftlichen Erträgen, da Pflanzen weniger Wasser und Nährstoffe aufnehmen können. Dies hemmt das Wachstum, reduziert die Qualität und Menge der Ernte und erhöht die Gefahr von Ernteaussfällen. Besonders empfindlich sind Kulturen wie Getreide, Gemüse und Obst. Die Kosten für Bewässerung und Anpassungsmaßnahmen steigen, während betroffene Betriebe finanzielle Einbußen hinnehmen müssen. Regionen mit geringem Wasserzugang sind besonders gefährdet.											
Art der Wirkfolge			Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge								
Wirkungskette – Ursache			M	unterdurchschnittlicher Niederschlag							
			L	verminderter Bodenwassergehalt							
			L1	veränderter Bodenstoffhaushalt							
Ausprägung nach Handlungsphasen											
Phase 1: deutlich (2/3)			Phase 2: stark (3/3)				Phase 3: stark (3/3)				
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)											
Sozial: gering (1/3)			Ökonomisch: stark (3/3)				Ökologisch: gering (1/3)				
Insgesamt: deutlich (5/9)											
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen											
Phase 1: deutlich (10/27)			Phase 2: stark (15/27)				Phase 3: stark (15/27)				
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge			Wie hoch ist der Anteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche wie Ackerland oder Grünland in der Gemeinde? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0,5 / 0,75 / 1								
Proaktive Handlungsoptionen											
Landwirtschaft			klimaresiliente Sorten und Kulturarten sowie größere Diversifizierung								
Reaktive Handlungsoptionen											
Landwirtschaft			Bewässerung Felder / Wiesen								

L23-L	Verlust fruchtbarer Bodenschichten für die Landwirtschaft durch Bodenerosion									
Bodenerosion führt zum Verlust fruchtbarer Bodenschichten, was die landwirtschaftliche Produktivität erheblich mindert. Durch Wind- und Wassererosion werden wertvolle Nährstoffe und organische Substanzen abgetragen, wodurch der Boden weniger fruchtbar wird. Dies verringert die Erntemengen und erhöht den Bedarf an Dünger und Bodenverbesserungsmaßnahmen. Langfristig kann Erosion die landwirtschaftliche Nutzbarkeit von Flächen dauerhaft beeinträchtigen, was zu höheren Produktionskosten und verringertem Einkommen für Landwirte führt.										
Art der Wirkfolge			Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit							
Wirkungskette – Ursache			M unterdurchschnittlicher Niederschlag							
			L verminderter Bodenwassergehalt							
			L2 verminderte Pflanzengesundheit / Trockenstress							
Ausprägung nach Handlungsphasen										
Phase 1: deutlich (2/3)			Phase 2: stark (3/3)				Phase 3: stark (3/3)			
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)										
Sozial: keine (0/3)			Ökonomisch: deutlich (2/3)				Ökologisch: gering (1/3)			
Insgesamt: deutlich (3/9)										
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen										
Phase 1: deutlich (6/27)			Phase 2: deutlich (9/27)				Phase 3: deutlich (9/27)			
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge			Wie hoch ist der Anteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche wie Ackerland in der Gemeinde? Ist eine hohe Erosionsgefahr gegeben – z.B. durch Topografie? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0,5 / 0,75 / 1							
Proaktive Handlungsoptionen										
Landwirtschaft			Agroforst als Schutz vor Winderosion							
Naturschutzbehörde / Forstamt										
Landwirtschaft			Schutz vor Winderosion durch geeignete Fruchtfolgen, Mulchsaat, Untersaaten und Zwischenfruchtanbau							
Reaktive Handlungsoptionen										
-										

H11-L	verminderte landwirtschaftliche Erträge bei ausbleibender Trinkwasserversorgung										
Das Ausbleiben der Trinkwasserversorgung führt zu stark verminderten landwirtschaftlichen Erträgen, da die Bewässerung von Nutzpflanzen ohne ausreichend Wasser nicht möglich ist. Dies gilt insbesondere für wasserintensive Kulturen wie Obst, Gemüse und Getreide. Ein Wassermangel hemmt das Pflanzenwachstum, verringert die Erntequalität und führt zu Ertragsausfällen. In großem Maße sind Vieh- und Milchbetriebe betroffen, die ihre Tiere mit ausreichend Trinkwasser versorgen müssen. Dies belastet die Landwirtschaft finanziell, erhöht die Produktionskosten und gefährdet die Versorgung der Bevölkerung mit Nahrungsmitteln. Langfristig kann dies zu einer Reduzierung des landwirtschaftlichen Angebots und steigenden Preisen führen.											
Art der Wirkfolge			Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge								
Wirkungskette – Ursache			M	unterdurchschnittlicher Niederschlag							
			L	verminderter Bodenwassergehalt							
			G	verminderter Grundwasserstand							
			G2	verminderte Grundwasserqualität							
			M1	verminderter Oberflächenabfluss							
			H	verminderte Pegel Oberflächengewässer							
			H2	veränderter Gewässerzustand							
			H1	erhöhtes Risiko Verminderung / Ausfall Trinkwasserförderung							
Ausprägung nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/3)			Phase 2: gering (1/3)				Phase 3: stark (3/3)				
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)											
Sozial: gering (1/3)			Ökonomisch: deutlich (2/3)				Ökologisch: gering (1/3)				
Insgesamt: deutlich (4/9)											
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/27)			Phase 2: gering (4/27)				Phase 3: stark (12/27)				
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge			Wie hoch ist der Anteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche wie Ackerland oder Grünland in der Gemeinde? Gibt es viel Viehhaltung in der Gemeinde? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0,5 / 0,75 / 1								
Proaktive Handlungsoptionen											
Landwirtschaft			Bevorratung Trinkwasser / Brauchwasser								
Reaktive Handlungsoptionen											
Landwirtschaft			Anpassung Produktionsleistung								

H12-L	verminderte landwirtschaftliche Erträge durch verminderte Trinkwasserqualität										
Eine verminderte Trinkwasserqualität kann landwirtschaftliche Betriebe insbesondere dort beeinträchtigen, wo Wasser in Trinkwasserqualität für die Versorgung von Nutztieren, für Reinigungsprozesse oder für hygienisch sensible Produktionsschritte erforderlich ist. Bei Einschränkungen der Wasserqualität können zusätzliche Aufbereitungsmaßnahmen erforderlich werden, wodurch Aufwand und Kosten für die Betriebe steigen. In der Tierhaltung kann ungeeignetes oder nur eingeschränkt nutzbares Wasser die Tiergesundheit gefährden und die Produktionsbedingungen verschlechtern. Auch bei bestimmten landwirtschaftlichen Erzeugnissen können Anforderungen an Hygiene und Produktqualität betroffen sein. Insgesamt kann eine verminderte Trinkwasserqualität daher zu höheren Betriebskosten, organisatorischen Einschränkungen und in Einzelfällen zu Ertragseinbußen führen.											
Art der Wirkfolge			Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge								
Wirkungskette – Ursache			M	unterdurchschnittlicher Niederschlag							
			L	verminderter Bodenwassergehalt							
			G	verminderter Grundwasserstand							
			G2	verminderte Grundwasserqualität							
			M1	verminderter Oberflächenabfluss							
			H	verminderte Pegel Oberflächengewässer							
			H2	veränderter Gewässerzustand							
			H1	erhöhtes Risiko Verminderung / Ausfall Trinkwasserförderung							
Ausprägung nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/3)			Phase 2: gering (1/3)				Phase 3: stark (3/3)				
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)											
Sozial: keine (0/3)			Ökonomisch: gering (1/3)				Ökologisch: keine (0/3)				
Insgesamt: gering (1/9)											
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/27)			Phase 2: sehr gering (1/27)				Phase 3: gering (3/27)				
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge			Gibt es viel Viehhaltung in der Gemeinde? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0,5 / 0,75 / 1								
Proaktive Handlungsoptionen											
Landwirtschaft			Bevorratung Trinkwasser / Brauchwasser								
Reaktive Handlungsoptionen											
-											

H4-L	verminderte landwirtschaftliche Erträge durch verminderte Entnahmemengen Oberflächengewässer										
Verminderte Entnahmemengen aus Oberflächengewässern können zu verminderten landwirtschaftlichen Erträgen führen, insbesondere in Betrieben, die auf Wasser aus Flüssen, Bächen oder Teichen zur Bewässerung oder zur Versorgung von Nutztieren angewiesen sind. Wenn aufgrund von Niedrigwasserständen oder wasserrechtlichen Einschränkungen weniger Wasser entnommen werden darf, kann dies die Bewässerung von Kulturen erheblich erschweren. In Trockenperioden kann dadurch das Pflanzenwachstum beeinträchtigt werden, was zu geringeren Erträgen und Qualitätsverlusten bei landwirtschaftlichen Produkten führt. Darüber hinaus kann auch die Viehhaltung betroffen sein, da Nutztiere auf eine zuverlässige Wasserversorgung angewiesen sind. Eine eingeschränkte Wasserverfügbarkeit kann daher sowohl die pflanzliche Produktion als auch die Tierhaltung beeinträchtigen und zu wirtschaftlichen Einbußen für landwirtschaftliche Betriebe führen.											
Art der Wirkfolge			Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge								
Wirkungskette – Ursache			M	unterdurchschnittlicher Niederschlag							
			L	verminderter Bodenwassergehalt							
			G	verminderter Grundwasserstand							
			G2	verminderte Grundwasserqualität							
			M1	verminderter Oberflächenabfluss							
			H	verminderte Pegel Oberflächengewässer							
			H4	verminderte Entnahmemengen Oberflächengewässer (auch Kühlwasser)							
Ausprägung nach Handlungsphasen											
Phase 1: gering (1/3)			Phase 2: deutlich (2/3)				Phase 3: stark (3/3)				
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)											
Sozial: keine (0/3)			Ökonomisch: deutlich (2/3)				Ökologisch: gering (1/3)				
Insgesamt: deutlich (3/9)											
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen											
Phase 1: gering (3/27)			Phase 2: deutlich (6/27)				Phase 3: deutlich (9/27)				
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge			Gibt es viel Viehhaltung in der Gemeinde? Gibt es landwirtschaftliche Betriebe, welche Oberflächengewässer entnehmen? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0 / 0,5 / 0,75 / 1								
Proaktive Handlungsoptionen											
Landwirtschaft			Alternative Wasserversorgung zur direkter Oberflächenwasserentnahme sicherstellen								
Reaktive Handlungsoptionen											
-											

G2-L	verminderte landwirtschaftliche Erträge durch verminderte Grundwasserqualität										
Verminderte Grundwasserqualität verringert landwirtschaftliche Erträge, da verunreinigtes Wasser die Pflanzen schädigen kann. Schadstoffe im Wasser beeinträchtigen das Pflanzenwachstum, verringern die Nährstoffaufnahme und können die Erntequalität verschlechtern. Besonders in Gebieten, in denen Grundwasser für die Bewässerung genutzt wird, sind die Auswirkungen spürbar, da die Schadstoff-belastung die Fruchtbarkeit des Bodens und die Gesundheit der Pflanzen beeinträchtigt, was zu Ertragsausfällen und höheren Produktionskosten führt.											
Art der Wirkfolge			Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge								
Wirkungskette – Ursache			M	unterdurchschnittlicher Niederschlag							
			L	verminderter Bodenwassergehalt							
			G	verminderter Grundwasserstand							
Ausprägung nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/3)			Phase 2: deutlich (2/3)				Phase 3: stark (3/3)				
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)											
Sozial: keine (0/3)			Ökonomisch: deutlich (2/3)				Ökologisch: keine (0/3)				
Insgesamt: gering (2/9)											
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/27)			Phase 2: gering (4/27)				Phase 3: deutlich (6/27)				
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge			Wie hoch ist der Anteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche wie Ackerland oder Grünland in der Gemeinde? Gibt es viel Viehhaltung in der Gemeinde? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0,5 / 0,75 / 1								
Proaktive Handlungsoptionen											
-											
Reaktive Handlungsoptionen											
-											

G3-L	verminderte landwirtschaftliche Erträge durch verminderte dezentrale Grundwasserförderung										
Verminderte dezentrale Grundwasserförderung führt zu einer Einschränkung der Bewässerungsmöglichkeiten in der Landwirtschaft, was die landwirtschaftlichen Erträge verringert, wenn diese nicht mehr anders gewährleistet ist. Ohne ausreichendes Wasser können viele Nutzpflanzen nicht optimal wachsen, was zu Ertragsausfällen und einer verminderten Qualität der Ernte führt. Besonders in wasserintensiven Anbaubereichen wie Obst- und Gemüseproduktion sind die Folgen gravierend. Landwirte müssen alternative, teurere Bewässerungslösungen suchen, wodurch Nutzungskonflikte entstehen können, oder Ertragseinbußen hinnehmen, was ihre Einkommenssituation belastet.											
Art der Wirkfolge			Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge								
Wirkungskette – Ursache			M	unterdurchschnittlicher Niederschlag							
			L	verminderter Bodenwassergehalt							
			G	verminderter Grundwasserstand							
			G2	verminderte Grundwasserqualität							
Ausprägung nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/3)			Phase 2: deutlich (2/3)				Phase 3: stark (3/3)				
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)											
Sozial: keine (0/3)			Ökonomisch: stark (3/3)				Ökologisch: gering (1/3)				
Insgesamt: deutlich (4/9)											
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/27)			Phase 2: deutlich (8/27)				Phase 3: stark (12/27)				
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge			Wie hoch ist der Anteil der landwirtschaftlich genutzten Fläche wie Ackerland oder Grünland in der Gemeinde? Gibt es viel Viehhaltung in der Gemeinde? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0,5 / 0,75 / 1								
Proaktive Handlungsoptionen											
Landwirtschaft			Alternative Wasserversorgung zur direkter Grundwasserentnahme sicherstellen								
Reaktive Handlungsoptionen											
-											

2.4.5 Forstwirtschaft

Tabelle 8 gibt eine Übersicht über die relevanten sozioökonomischen Wirkfolgen für die Forstwirtschaft als Wassernutzungssektor. Jeder sozioökonomischen Wirkfolge wird eine Identifikation zugeordnet, die aus der ID der Wirkfolge, aus der sie abgeleitet ist, und der ID für den Sektor Forstwirtschaft (F) zusammengesetzt wird. Außerdem wird die Art der Wirkfolge - Eintritt (E) oder Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit (R) – angegeben. Zuletzt zeigt die Tabelle die Schwere der einzelnen sozioökonomischen Wirkfolgen in den drei Handlungsphasen. Dabei ist jeweils die Schwere als Zahl von 0 bis 27 sowie in einer der sechs Kategorien – keine (weiß), sehr gering (hellgrün), gering (grün), deutlich (hellgelb und gelb), stark (hellrot), sehr stark (rot) – angegeben.

Tabelle 8: Übersicht über die sozioökonomischen Wirkfolgen im Sektor Forstwirtschaft mit IDs, Art der Wirkfolge sowie der Schwere der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen (Quelle: eigene Darstellung)

ID	Bezeichnung	Art	Schwere nach Handlungsphasen		
			1	2	3
L2-F	verminderte forstwirtschaftliche Erträge durch Trockenstress	E	Deutlich 8	Stark 12	Stark 12
L21-F	verminderte forstwirtschaftliche Erträge durch Windwurf	R	Deutlich 8	Stark 12	Stark 12
L22-F	verminderte forstwirtschaftliche Erträge durch Waldbrände	R	Deutlich 10	Stark 15	Stark 15

Es folgen die Steckbriefe zu den sozioökonomischen Wirkfolgen. Der Aufbau der Steckbriefe ist in Kapitel 2.3 nachzulesen.

L2-F	verminderte forstwirtschaftliche Erträge durch Trockenstress									
Trockenstress verringert forstwirtschaftliche Erträge, da Bäume langsamer wachsen und anfälliger für Schädlinge, Krankheiten und Brände werden. Die Holzqualität sinkt, während die Sterblichkeit steigt, besonders bei empfindlichen Arten wie der Fichte. Wiederaufforstung wird teurer und aufwendiger, da junge Bäume oft nicht genug Wasser erhalten. Langfristig beeinträchtigt dies die Wirtschaftlichkeit der Forstwirtschaft und destabilisiert Waldökosysteme.										
Art der Wirkfolge			Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge							
Wirkungskette – Ursache			M unterdurchschnittlicher Niederschlag							
			L verminderter Bodenwassergehalt							
			L1 veränderter Bodestoffhaushalt							
Ausprägung nach Handlungsphasen										
Phase 1: deutlich (2/3)			Phase 2: stark (3/3)				Phase 3: stark (3/3)			
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)										
Sozial: gering (1/3)			Ökonomisch: deutlich (2/3)				Ökologisch: gering (1/3)			
Insgesamt: deutlich (4/9)										
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen										
Phase 1: deutlich (8/27)			Phase 2: stark (12/27)				Phase 3: stark (12/27)			
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge			Wie hoch ist der Anteil der forstwirtschaftlich genutzten Fläche? Ist Forstwirtschaft ein relevantes Wirtschaftsfeld in der Gemeinde? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0 / 0,5 / 1							
Proaktive Handlungsoptionen										
Waldeigentümer / Forstwirtschaft			klimaresilientere Wälder: stabile, strukturreiche und standortgerechte Entwicklung von Mischwäldern							
Reaktive Handlungsoptionen										
Waldeigentümer / Forstwirtschaft			Bewässerung forstwirtschaftlicher Flächen							

L21-F	verminderte forstwirtschaftliche Erträge durch Windwurf									
Windwurf führt zu verminderten forstwirtschaftlichen Erträgen, da umgestürzte Bäume den Verlust von wertvollem Holz bedeuten. Dies verursacht Ernteaufschläge und erhöht die Kosten für Aufräumarbeiten. Durch das Fehlen stabiler Bäume wird die Waldstruktur geschwächt, was langfristig die Regeneration und das Wachstum der Bestände beeinträchtigt. Besonders in windanfälligen Gebieten führt vermehrter Windwurf zu erheblichen wirtschaftlichen Verlusten und destabilisiert die Waldökosysteme.										
Art der Wirkfolge			Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit							
Wirkungskette – Ursache			M unterdurchschnittlicher Niederschlag							
			L verminderter Bodenwassergehalt							
			L2 verminderte Pflanzengesundheit / Trockenstress							
Ausprägung nach Handlungsphasen										
Phase 1: deutlich (2/3)			Phase 2: stark (3/3)				Phase 3: stark (3/3)			
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)										
Sozial: gering (1/3)			Ökonomisch: deutlich (2/3)				Ökologisch: gering (1/3)			
Insgesamt: deutlich (4/9)										
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen										
Phase 1: deutlich (8/27)			Phase 2: stark (12/27)				Phase 3: stark (12/27)			
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge			Wie hoch ist der Anteil der forstwirtschaftlich genutzten Fläche? Ist Forstwirtschaft ein relevantes Wirtschaftsfeld in der Gemeinde? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0 / 0,5 / 1							
Proaktive Handlungsoptionen										
-										
Reaktive Handlungsoptionen										
-										

L22-F	verminderte forstwirtschaftliche Erträge durch Waldbrände									
Waldbrände reduzieren forstwirtschaftliche Erträge erheblich, da sie Bäume zerstören und wertvolles Holz verloren geht. Die Wiederaufforstung wird teuer und langwierig, da der Brand auch die oberen Bodenschichten zerstört und die Böden austrocknet. Durch die Zerstörung der Bodenstrukturen kann es zu erhöhtem Wasser- und Nährstoffabfluss sowie Erosion kommen, was die langfristige Produktivität des Waldes beeinträchtigt. Forstbetriebe müssen verstärkt in Brandprävention und Schutzmaßnahmen investieren, was zu höheren Betriebskosten führt.										
Art der Wirkfolge			Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit							
Wirkungskette – Ursache			M unterdurchschnittlicher Niederschlag							
			L verminderter Bodenwassergehalt							
			L2 verminderte Pflanzengesundheit / Trockenstress							
Ausprägung nach Handlungsphasen										
Phase 1: deutlich (2/3)			Phase 2: stark (3/3)				Phase 3: stark (3/3)			
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)										
Sozial: gering (1/3)			Ökonomisch: deutlich (2/3)				Ökologisch: deutlich (2/3)			
Insgesamt: deutlich (5/9)										
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen										
Phase 1: deutlich (10/27)			Phase 2: stark (15/27)				Phase 3: stark (15/27)			
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge			Wie hoch ist der Anteil der forstwirtschaftlich genutzten Fläche? Ist Forstwirtschaft ein relevantes Wirtschaftsfeld in der Gemeinde? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0 / 0,5 / 1							
Proaktive Handlungsoptionen										
-										
Reaktive Handlungsoptionen										
-										

2.4.6 Natur / ökologisch wertvolle Flächen

Tabelle 9 gibt eine Übersicht über die relevanten sozioökonomischen Wirkfolgen für die Natur und ökologisch wertvolle Flächen als Wassernutzungssektor. Jeder sozioökonomischen Wirkfolge wird eine Identifikation zugeordnet, die aus der ID der Wirkfolge, aus der sie abgeleitet ist, und der ID für den Sektor Natur und ökologisch wertvolle Flächen (N) zusammengesetzt wird. Außerdem wird die Art der Wirkfolge - Eintritt (E) oder Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit (R) – angegeben. Zuletzt zeigt die Tabelle die Schwere der einzelnen sozioökonomischen Wirkfolgen in den drei Handlungsphasen. Dabei ist jeweils die Schwere als Zahl von 0 bis 27 sowie in einer der sechs Kategorien – keine (weiß), sehr gering (hellgrün), gering (grün), deutlich (hellgelb und gelb), stark (hellrot), sehr stark (rot) – angegeben.

Tabelle 9: Übersicht über die sozioökonomischen Wirkfolgen im Sektor Natur / ökologisch wertvolle Flächen mit IDs, Art der Wirkfolge sowie der Schwere der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen (Quelle: eigene Darstellung)

ID	Bezeichnung	Art	Schwere nach Handlungsphasen		
			1	2	3
M-N	Schäden an Natur und Umwelt durch unterdurchschnittlichen Niederschlag	E	Deutlich 6	Deutlich 9	Deutlich 9
L1-N	Schäden an Natur und Umwelt durch veränderten Bodensteinhaushalt	E	Gering 4	Deutlich 6	Deutlich 6
L2-N	Schäden an Natur und Umwelt durch Trockenstress	E	Deutlich 10	Stark 15	Stark 15
L21-N	Schäden an Natur und Umwelt durch Windwurf	R	Deutlich 8	Stark 12	Stark 12
L22-N	Schäden an Natur und Umwelt durch Waldbrände	R	Stark 12	Sehr stark 18	Sehr stark 18
L23-N	Schäden Natur und Umwelt durch Bodenerosion	R	Deutlich 8	Stark 12	Stark 12
H-N	Schäden an Natur und Umwelt durch verminderte Pegel Oberflächengewässer	E	Gering 5	Deutlich 10	Stark 15
H2-N	Schäden an Natur und Umwelt durch verminderten Gewässerzustand	E	Deutlich 6	Stark 12	Sehr stark 18
G-N	Schäden an Natur und Umwelt durch verminderten Grundwasserstand	E	Keine 0	Deutlich 6	Deutlich 9
G2-N	Schäden an Natur und Umwelt durch verminderte Grundwasserqualität	E	Keine 0	Deutlich 6	Deutlich 9

Es folgen die Steckbriefe zu den sozioökonomischen Wirkfolgen. Der Aufbau der Steckbriefe ist in Kapitel 2.3 nachzulesen.

M-N	Schäden an Natur und Umwelt durch unterdurchschnittlichen Niederschlag									
Wassermangel schädigt Ökosysteme, da die Organismen unter Trockenstress leiden. Durch fehlenden Niederschlag sinkt die generelle Wasserverfügbarkeit, da sowohl die Luftfeuchtigkeit, als auch die Bodenfeuchte verringert werden, sodass insbesondere sensible Ökosysteme (z. B. Feuchtgebiete) gefährdet sind. Langfristig wird dadurch auch die Resilienz dieser Systeme geschwächt.										
Art der Wirkfolge			Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge							
Wirkungskette – Ursache			M unterdurchschnittlicher Niederschlag							
			M1 verminderter Oberflächenabfluss							
Ausprägung nach Handlungsphasen										
Phase 1: deutlich (2/3)			Phase 2: stark (3/3)				Phase 3: stark (3/3)			
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)										
Sozial: gering (1/3)			Ökonomisch: keine (0/3)				Ökologisch: deutlich (2/3)			
Insgesamt: deutlich (3/9)										
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen										
Phase 1: deutlich (6/27)			Phase 2: deutlich (9/27)				Phase 3: deutlich (9/27)			
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge			Gibt es viele naturbelassene Flächen wie Wälder, Gewässer, Biotope oder Schutzgebiete in der Gemeinde? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0,5 / 0,75 / 1							
Proaktive Handlungsoptionen										
kommunale Planung			Naturnahe Gewässerentwicklung, Renaturierung etc.							
Wasserbehörde										
Naturschutzbehörde / Forstamt										
Wasserverband										
Waldeigentümer / Forstwirtschaft										
Reaktive Handlungsoptionen										
Feuerwehr			Künstliche Wasserzufuhr / Bewässerung							

L1-N	Schäden an Natur und Umwelt durch veränderten Bodensteinhaushalt									
Ein veränderter Bodensteinhaushalt durch Trockenheit führt zu Bodendegradation, Verlust an organischer Substanz und vermindertem Wasserhaltevermögen und beeinträchtigt so die Lebensräume diverser Organismen. Bodenverdichtung und Salzbildung können langfristig die Fruchtbarkeit des Bodens stören, was die Regenerationsfähigkeit von Ökosystemen schwächt und die Biodiversität gefährdet.										
Art der Wirkfolge			Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge							
Wirkungskette – Ursache			M		unterdurchschnittlicher Niederschlag					
			L		verminderter Bodenwassergehalt					
Ausprägung nach Handlungsphasen										
Phase 1: deutlich (2/3)			Phase 2: stark (3/3)				Phase 3: stark (3/3)			
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)										
Sozial: keine (0/3)			Ökonomisch: keine (0/3)				Ökologisch: deutlich (2/3)			
Insgesamt: gering (2/9)										
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen										
Phase 1: gering (4/27)			Phase 2: deutlich (6/27)				Phase 3: deutlich (6/27)			
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge			Gibt es viele naturbelassene Flächen wie Wälder, Gewässer, Biotope oder Schutzgebiete in der Gemeinde? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0,5 / 0,75 / 1							
Proaktive Handlungsoptionen										
-										
Reaktive Handlungsoptionen										
-										

L2-N	Schäden an Natur und Umwelt durch Trockenstress									
Trockenstress schädigt Natur und Umwelt durch den Verlust von Biodiversität, reduzierte Wasserstände in Gewässern und die Austrocknung von Feuchtgebieten. Pflanzen und Tiere leiden unter Wassermangel, was ganze Populationen gefährdet und Lebensräume zerstört. Wälder werden anfälliger für Brände und Schädlinge, während Böden ihre Fruchtbarkeit und Struktur verlieren. Langfristig beeinträchtigt Trockenstress die Stabilität und Leistungsfähigkeit von Ökosystemen.										
Art der Wirkfolge		Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge								
Wirkungskette – Ursache		M unterdurchschnittlicher Niederschlag								
		L verminderter Bodenwassergehalt								
		L1 veränderter Bodenstoffhaushalt								
Ausprägung nach Handlungsphasen										
Phase 1: deutlich (2/3)		Phase 2: stark (3/3)				Phase 3: stark (3/3)				
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)										
Sozial: deutlich (2/3)		Ökonomisch: keine (0/3)				Ökologisch: stark (3/3)				
Insgesamt: deutlich (5/9)										
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen										
Phase 1: deutlich (10/27)		Phase 2: stark (15/27)				Phase 3: stark (15/27)				
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge		Gibt es viele naturbelassene Flächen wie Wälder, Gewässer, Biotope oder Schutzgebiete in der Gemeinde? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0,5 / 0,75 / 1								
Proaktive Handlungsoptionen										
Naturschutzbehörde / Forstamt		klimaresilientere Wälder: stabile, strukturreiche und standortgerechte Entwicklung von Mischwäldern								
Wasserverband										
Waldeigentümer / Forstwirtschaft										
Reaktive Handlungsoptionen										
Naturschutzbehörde / Forstamt		Bewässerung ökologisch wertvoller Flächen								
Feuerwehr										
Waldeigentümer / Forstwirtschaft										

L21-N	Schäden an Natur und Umwelt durch Windwurf									
Vermehrter Windwurf schädigt Natur und Umwelt, indem Bäume umgestürzt und ganze Waldflächen destabilisiert werden und das Risiko von Bodenerosion erhöhen. Dies führt zu Verlusten in der Biodiversität, da viele Tierarten ihren Lebensraum verlieren. Der Verlust von Baumkronen verändert das Mikroklima, wodurch Ökosysteme aus dem Gleichgewicht geraten. Langfristig wird die Fähigkeit der Natur beeinträchtigt, CO ₂ zu binden und wichtige Ökosystemdienstleistungen bereitzustellen.										
Art der Wirkfolge		Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit								
Wirkungskette – Ursache		M unterdurchschnittlicher Niederschlag								
		L verminderter Bodenwassergehalt								
		L2 verminderte Pflanzengesundheit / Trockenstress								
Ausprägung nach Handlungsphasen										
Phase 1: deutlich (2/3)		Phase 2: stark (3/3)				Phase 3: stark (3/3)				
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)										
Sozial: gering (1/3)		Ökonomisch: deutlich (2/3)				Ökologisch: gering (1/3)				
Insgesamt: deutlich (4/9)										
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen										
Phase 1: deutlich (8/27)		Phase 2: stark (12/27)				Phase 3: stark (12/27)				
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge		Gibt es viele naturbelassene Wälder in der Gemeinde? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0,5 / 0,75 / 1								
Proaktive Handlungsoptionen										
-										
Reaktive Handlungsoptionen										
-										

L22-N	Schäden an Natur und Umwelt durch Waldbrände									
Waldbrände verursachen erhebliche Schäden an Natur und Umwelt, indem sie Ökosysteme zerstören und die Biodiversität gefährden. Tiere verlieren ihren Lebensraum, und Pflanzen, die nicht feuerresistent sind, sterben ab. Die Bodenstruktur wird durch hohe Temperaturen geschädigt, was Erosion sowie Nährstoff- und Wasserverlust begünstigt. Luftverschmutzung durch Rauch und Ruß beeinträchtigt die Luftqualität, und CO ₂ wird freigesetzt, was den Klimawandel verstärkt. Langfristig destabilisieren Waldbrände wichtige natürliche Ressourcen und Ökosystemdienstleistungen.										
Art der Wirkfolge			Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit							
Wirkungskette – Ursache			M unterdurchschnittlicher Niederschlag							
			L verminderter Bodenwassergehalt							
			L2 verminderte Pflanzengesundheit / Trockenstress							
Ausprägung nach Handlungsphasen										
Phase 1: deutlich (2/3)			Phase 2: stark (3/3)				Phase 3: stark (3/3)			
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)										
Sozial: stark (3/3)			Ökonomisch: keine (0/3)				Ökologisch: stark (3/3)			
Insgesamt: stark (6/9)										
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen										
Phase 1: stark (12/27)			Phase 2: sehr stark (18/27)				Phase 3: sehr stark (18/27)			
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge			Gibt es viele naturbelassene Wälder in der Gemeinde? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0,5 / 0,75 / 1							
Proaktive Handlungsoptionen										
-										
Reaktive Handlungsoptionen										
-										

L23-N	Schäden Natur und Umwelt durch Bodenerosion									
Bodenerosion schädigt Natur und Umwelt, indem sie die Bodenqualität und Fruchtbarkeit verringert. Der Verlust fruchtbarer Schichten führt zu einer Abnahme der Pflanzenvielfalt und einer Verschlechterung der Lebensräume für viele Organismen. Erosion fördert die Verschmutzung von Gewässern mit Sedimenten und Nährstoffen, was die Wasserqualität beeinträchtigt. Durch die Abtragung von Böden wird die Regenerationsfähigkeit der Landschaft verringert und die Gefahr von Überschwemmungen sowie Nährstoffverlusten erhöht, was die ökologischen Funktionen der Böden gefährdet.										
Art der Wirkfolge			Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit							
Wirkungskette – Ursache			M		unterdurchschnittlicher Niederschlag					
			L		verminderter Bodenwassergehalt					
			L2		verminderte Pflanzengesundheit / Trockenstress					
Ausprägung nach Handlungsphasen										
Phase 1: deutlich (2/3)			Phase 2: stark (3/3)				Phase 3: stark (3/3)			
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)										
Sozial: gering (1/3)			Ökonomisch: gering (1/3)				Ökologisch: deutlich (2/3)			
Insgesamt: deutlich (4/9)										
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen										
Phase 1: deutlich (8/27)			Phase 2: stark (12/27)				Phase 3: stark (12/27)			
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge			Gibt es viele naturbelassene Flächen wie Wälder, Biotope oder Schutzgebiete in der Gemeinde? Ist eine hohe Erosionsgefahr gegeben – z.B. durch Topografie? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0,5 / 0,75 / 1							
Proaktive Handlungsoptionen										
-										
Reaktive Handlungsoptionen										
-										

H-N	Schäden an Natur und Umwelt durch verminderte Pegel Oberflächengewässer										
Verminderte Pegel in Oberflächengewässern schädigen Natur und Umwelt, indem sie Lebensräume für viele Pflanzen- und Tierarten gefährden. Niedrigwasserpegel führen zu einer Verringerung des verfügbaren Lebensraums, insbesondere für Fische, Amphibien und Wasserpflanzen, die auf stabile Wasserstände angewiesen sind. Gleichzeitig steigt die Wassertemperatur, was die Sauerstoffkonzentration verringert und das ökologische Gleichgewicht stört. Die Verschmutzung der Gewässer kann sich verstärken, da weniger Wasser zur Verdünnung von Schadstoffen vorhanden ist, was die Wasserqualität weiter beeinträchtigt.											
Art der Wirkfolge			Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge								
Wirkungskette – Ursache			M	unterdurchschnittlicher Niederschlag							
			L	verminderter Bodenwassergehalt							
			M1	verminderter Oberflächenabfluss							
Ausprägung nach Handlungsphasen											
Phase 1: gering (1/3)			Phase 2: deutlich (2/3)				Phase 3: stark (3/3)				
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)											
Sozial: deutlich (2/3)			Ökonomisch: keine (0/3)				Ökologisch: stark (3/3)				
Insgesamt: deutlich (5/9)											
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen											
Phase 1: gering (5/27)			Phase 2: deutlich (10/27)				Phase 3: stark (15/27)				
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge			Gibt es viele naturbelassene Flächen wie Wälder, Biotope oder Schutzgebiete mit Oberflächengewässern in der Gemeinde? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0,5 / 0,75 / 1								
Proaktive Handlungsoptionen											
kommunale Planung			Naturnahe Gewässerentwicklung, Renaturierung etc.								
Wasserbehörde											
Naturschutzbehörde / Forstamt											
Wasserverband											
Reaktive Handlungsoptionen											
Wasserbehörde			Künstliche Wasserzufuhr / Bewässerung								
Feuerwehr											

H2-N	Schäden an Natur und Umwelt durch verminderten Gewässerzustand										
Ein verminderter Gewässerzustand führt zu erheblichen Schäden an Natur und Umwelt, da die Wasserqualität sinkt und die Ökosysteme gestört werden. Viele aquatische Pflanzen und Tiere sind auf stabile Wasserbedingungen angewiesen, und eine Verschlechterung des Gewässerzustands beeinträchtigt ihre Lebensräume. Sauerstoffmangel, erhöhte Wassertemperaturen und Schadstoffbelastung können die Biodiversität drastisch verringern. Zudem können Flüsse und Seen ihre Funktion als natürliche Filter und Klimaregulatoren verlieren, was langfristig das ökologische Gleichgewicht destabilisiert.											
Art der Wirkfolge			Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge								
Wirkungskette – Ursache			M	unterdurchschnittlicher Niederschlag							
			L	verminderter Bodenwassergehalt							
			M1	verminderter Oberflächenabfluss							
			H	verminderte Pegel Oberflächengewässer							
Ausprägung nach Handlungsphasen											
Phase 1: gering (1/3)			Phase 2: deutlich (2/3)				Phase 3: stark (3/3)				
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)											
Sozial: deutlich (2/3)			Ökonomisch: gering (1/3)				Ökologisch: stark (3/3)				
Insgesamt: deutlich (6/9)											
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen											
Phase 1: deutlich (6/27)			Phase 2: stark (12/27)				Phase 3: sehr stark (18/27)				
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge			Gibt es viele naturbelassene Flächen wie Wälder, Biotope oder Schutzgebiete mit Oberflächengewässern in der Gemeinde? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0,5 / 0,75 / 1								
Proaktive Handlungsoptionen											
-											
Reaktive Handlungsoptionen											
-											

G-N		Schäden an Natur und Umwelt durch verminderten Grundwasserstand									
Ein sinkender Grundwasserstand schädigt Natur und Umwelt, indem er die Wasserversorgung für Ökosysteme beeinträchtigt und zu Wassermangel bei den einzelnen Organismen führen kann. Insbesondere Feuchtgebiete sind hier betroffen – sie können austrocknen und sind nur schwer zu regenerieren, was die Biodiversität gefährdet. Auch die Wasserqualität verschlechtert sich, da weniger Wasser zur Verdünnung von Schadstoffen zur Verfügung steht. Langfristig kann dies die Stabilität von Ökosystemen gefährden und die Wasserressourcen für Menschen und Tiere einschränken.											
Art der Wirkfolge			Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge								
Wirkungskette – Ursache			M unterdurchschnittlicher Niederschlag								
			L verminderter Bodenwassergehalt								
Ausprägung nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/3)			Phase 2: deutlich (2/3)				Phase 3: stark (3/3)				
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)											
Sozial: gering (1/3)			Ökonomisch: keine (0/3)				Ökologisch: deutlich (2/3)				
Insgesamt: deutlich (3/9)											
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/27)			Phase 2: deutlich (6/27)				Phase 3: deutlich (9/27)				
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge			Gibt es viele naturbelassene Flächen wie Wälder, Gewässer, Biotope oder Schutzgebiete in der Gemeinde? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0,5 / 0,75 / 1								
Proaktive Handlungsoptionen											
-											
Reaktive Handlungsoptionen											
-											

G2-N	Schäden an Natur und Umwelt durch verminderte Grundwasserqualität									
Verminderte Grundwasserqualität schädigt Natur und Umwelt, indem sie Gewässer, Böden und Ökosysteme belastet. Schadstoffe im Wasser beeinträchtigen die Lebensbedingungen diverser Organismen, reduzieren die Biodiversität und können ganze Lebensräume zerstören. Verschmutztes Grundwasser führt zu einer schlechteren Wasserqualität in Flüssen und Seen, was wiederum aquatische Ökosysteme gefährdet. Langfristig beeinträchtigt die Verschmutzung die natürliche Regeneration von Böden und Gewässern, was die ökologischen Funktionen dieser Ressourcen einschränkt.										
Art der Wirkfolge		Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit								
Wirkungskette – Ursache		M unterdurchschnittlicher Niederschlag								
		L verminderter Bodenwassergehalt								
		G verminderter Grundwasserstand								
Ausprägung nach Handlungsphasen										
Phase 1: keine (0/3)		Phase 2: deutlich (2/3)				Phase 3: stark (3/3)				
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)										
Sozial: gering (1/3)		Ökonomisch: keine (0/3)				Ökologisch: deutlich (2/3)				
Insgesamt: deutlich (3/9)										
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen										
Phase 1: keine (0/27)		Phase 2: deutlich (6/27)				Phase 3: deutlich (9/27)				
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge		Gibt es viele naturbelassene Flächen wie Wälder, Gewässer, Biotop oder Schutzgebiete in der Gemeinde? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0,5 / 0,75 / 1								
Proaktive Handlungsoptionen										
-										
Reaktive Handlungsoptionen										
-										

2.4.7 Siedlungsgrün

Tabelle 10 gibt eine Übersicht über die relevanten sozioökonomischen Wirkfolgen für Siedlungsgrün als Wassernutzungssektor. Jeder sozioökonomischen Wirkfolge wird eine Identifikation zugeordnet, die aus der ID der Wirkfolge, aus der sie abgeleitet ist, und der ID für den Sektor Siedlungsgrün (G) zusammengesetzt wird. Außerdem wird die Art der Wirkfolge - Eintritt (E) oder Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit (R) – angegeben. Zuletzt zeigt die Tabelle die Schwere der einzelnen sozioökonomischen Wirkfolgen in den drei Handlungsphasen. Dabei ist jeweils die Schwere als Zahl von 0 bis 27 sowie in einer der sechs Kategorien – keine (weiß), sehr gering (hellgrün), gering (grün), deutlich (hellgelb und gelb), stark (hellrot), sehr stark (rot) – angegeben.

Tabelle 10: Übersicht über die sozioökonomischen Wirkfolgen im Sektor Siedlungsgrün mit IDs, Art der Wirkfolge sowie der Schwere der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen (Quelle: eigene Darstellung)

ID	Bezeichnung	Art	Schwere nach Handlungsphasen		
			1	2	3
L2-G	Schäden an öffentlichen Grünflächen und Stadtbäumen durch Trockenstress	E	Deutlich 10	Stark 15	Stark 15
L21-G	Schäden an öffentlichen Grünflächen und Stadtbäumen durch Windwurf	R	Deutlich 10	Stark 15	Stark 15
H11-G	Schäden an öffentlichen Grünflächen und Stadtbäumen bei ausbleibender Trinkwasserversorgung	E	Keine 0	Gering 5	Stark 15

Es folgen die Steckbriefe zu den sozioökonomischen Wirkfolgen. Der Aufbau der Steckbriefe ist in Kapitel 2.3 nachzulesen.

L2-G	Schäden an öffentlichen Grünflächen und Stadtbäumen durch Trockenstress										
Trockenstress schädigt öffentliche Grünflächen und Stadtbäume durch verminderte Vitalität, Laubverlust und erhöhtes Sterberisiko. Straßenbäume leiden unter versiegelten Böden und eingeschränkter Wasserversorgung, was ihre Lebenserwartung reduziert. Vertrocknete Grünflächen mindern die Aufenthaltsqualität und erhöhen die Hitzeentwicklung in Städten. Die Pflegekosten steigen durch notwendige Bewässerung und Baumsersatz, während die Klimaschutz- und Erholungsfunktionen der Stadtbegrünung abnehmen.											
Art der Wirkfolge			Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge								
Wirkungskette – Ursache			M	unterdurchschnittlicher Niederschlag							
			L	verminderter Bodenwassergehalt							
			L1	veränderter Bodenstoffhaushalt							
Ausprägung nach Handlungsphasen											
Phase 1: deutlich (2/3)			Phase 2: stark (3/3)				Phase 3: stark (3/3)				
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)											
Sozial: deutlich (2/3)			Ökonomisch: keine (1/3)				Ökologisch: deutlich (2/3)				
Insgesamt: deutlich (5/9)											
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen											
Phase 1: deutlich (10/27)			Phase 2: stark (15/27)				Phase 3: stark (15/27)				
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge			Gibt es einen relevanten Flächenanteil an Parks und anderen öffentlichen Grünflächen? Ist die Wohnbevölkerung auf öffentliche Grünflächen angewiesen? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0,5 / 0,75 / 1								
Proaktive Handlungsoptionen											
kommunale Planung			Klimaangepasste Bäume/ Bepflanzung, trockenresistente Bepflanzung								
kommunale Planung			Vergrößerung von Baumscheiben, Anlegen von Baum-Rigolen								
Reaktive Handlungsoptionen											
Zentraler Betriebshof			Bewässerung Straßenbäume / öffentliche Grünflächen								
Bevölkerung / Hauseigentümer			Bewässerung Straßenbäume								

L21-G	Schäden an öffentlichen Grünflächen und Stadtbäumen durch Windwurf										
Windwurf verursacht auf öffentlichen Grünflächen und bei Stadtbäumen erhebliche Schäden, indem Bäume umgestürzt oder stark beschädigt werden. Dies führt zu einer Gefährdung der öffentlichen Sicherheit, erhöhten Pflegekosten und Verlusten an ästhetischem Wert. Umgestürzte Bäume können Infrastrukturen und Privateigentum beschädigen, und das Fehlen von stabilen Baumstrukturen beeinträchtigt das Mikroklima in Städten. Zudem verzögert sich die Regeneration der Grünflächen, was die klimatischen Vorteile von Stadtbäumen mindert.											
Art der Wirkfolge			Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit								
Wirkungskette – Ursache			M	unterdurchschnittlicher Niederschlag							
			L	verminderter Bodenwassergehalt							
			L2	verminderte Pflanzengesundheit / Trockenstress							
Ausprägung nach Handlungsphasen											
Phase 1: deutlich (2/3)			Phase 2: stark (3/3)				Phase 3: stark (3/3)				
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)											
Sozial: deutlich (2/3)			Ökonomisch: deutlich (2/3)				Ökologisch: gering (1/3)				
Insgesamt: deutlich (5/9)											
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen											
Phase 1: deutlich (10/27)			Phase 2: stark (15/27)				Phase 3: stark (15/27)				
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge			Gibt es einen relevanten Flächenanteil an Parks und anderen öffentlichen Grünflächen? Ist die Wohnbevölkerung auf öffentliche Grünflächen angewiesen? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0,5 / 0,75 / 1								
Proaktive Handlungsoptionen											
-											
Reaktive Handlungsoptionen											
-											

H11-G	Schäden an öffentlichen Grünflächen und Stadtbäumen bei ausbleibender Trinkwasserversorgung										
Das Ausbleiben der Trinkwasserversorgung hat erhebliche Auswirkungen auf öffentliche Grünflächen und Stadtbäume, da diese oft auf eine regelmäßige Bewässerung angewiesen sind. Ohne ausreichend Wasser vertrocknen Pflanzen, Bäume verlieren ihre Blätter, und Rasenflächen verwelken. Dies führt zu einem Verlust an ästhetischem Wert und verringert die Funktionalität der Grünflächen, etwa als Erholungsgebiete oder zur Luftreinigung. Langfristig kann das Fehlen von Wasser die Lebensdauer von Stadtbäumen verkürzen und die Stadtbegrünung destabilisieren.											
Art der Wirkfolge		Eintritt der sozioökonomischen Wirkfolge									
Wirkungskette – Ursache		M	unterdurchschnittlicher Niederschlag								
		L	verminderter Bodenwassergehalt								
		G	verminderter Grundwasserstand								
		G2	verminderte Grundwasserqualität								
		M1	verminderter Oberflächenabfluss								
		H	verminderte Pegel Oberflächengewässer								
		H2	veränderter Gewässerzustand								
		H1	erhöhtes Risiko Verminderung / Ausfall Trinkwasserförderung								
Ausprägung nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/3)		Phase 2: gering (1/3)				Phase 3: stark (3/3)					
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)											
Sozial: deutlich (2/3)		Ökonomisch: gering (1/3)				Ökologisch: deutlich (2/3)					
Insgesamt: deutlich (5/9)											
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen											
Phase 1: keine (0/27)		Phase 2: gering (5/27)				Phase 3: stark (15/27)					
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge		Gibt es einen relevanten Flächenanteil an Parks und anderen öffentlichen Grünflächen? Ist die Wohnbevölkerung auf öffentliche Grünflächen angewiesen? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0,5 / 0,75 / 1									
Proaktive Handlungsoptionen											
-											
Reaktive Handlungsoptionen											
-											

2.4.8 Weitere relevante sozioökonomische Wirkfolgen

Tabelle 11 gibt eine Übersicht über weitere relevante sozioökonomischen Wirkfolgen. Jeder sozioökonomischen Wirkfolge wird eine Identifikation zugeordnet, die aus der ID der Wirkfolge, aus der sie abgeleitet ist, und der ID für weitere relevante Wirkfolgen (S) zusammengesetzt wird. Außerdem wird die Art der Wirkfolge - Eintritt (E) oder Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit (R) – angegeben. Zuletzt zeigt die Tabelle die Schwere der einzelnen sozioökonomischen Wirkfolgen in den drei Handlungsphasen. Dabei ist jeweils die Schwere als Zahl von 0 bis 27 sowie in einer der sechs Kategorien – keine (weiß), sehr gering (hellgrün), gering (grün), deutlich (hellgelb und gelb), stark (hellrot), sehr stark (rot) – angegeben.

Tabelle 11: Übersicht über weitere relevante sozioökonomischen Wirkfolgen mit IDs, Art der Wirkfolge sowie der Schwere der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen (Quelle: eigene Darstellung)

ID	Bezeichnung	Art	Schwere nach Handlungsphasen		
			1	2	3
L21-S	Beeinträchtigung der Verkehrsinfrastruktur durch Windwurf	R	Deutlich 6	Deutlich 9	Deutlich 9
G1-S	Schäden der Verkehrsinfrastruktur durch Bodenabsenkungen	R	Keine 0	Deutlich 10	Stark 15

Es folgen die Steckbriefe zu den sozioökonomischen Wirkfolgen. Der Aufbau der Steckbriefe ist in Kapitel 2.3 nachzulesen.

L21-S	Beeinträchtigung der Verkehrsinfrastruktur durch Windwurf									
Windwurf beeinträchtigt die Verkehrsinfrastruktur, indem umgestürzte Bäume Straßen, Schienen und Brücken blockieren. Dies führt zu Verkehrsbehinderungen, Straßenschäden und erhöhten Reparaturkosten. Besonders in ländlichen und waldreichen Gebieten können starker Wind und Windwurf den Verkehr einschränken und Notfallmaßnahmen erfordern. Neben der Unterbrechung des Verkehrsflusses entsteht auch ein Sicherheitsrisiko für Autofahrerinnen und Autofahrer sowie Fußgängerinnen und Fußgänger. Das Wiederherstellen der Infrastruktur ist zeitaufwendig und teuer.										
Art der Wirkfolge		Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit								
Wirkungskette – Ursache		M unterdurchschnittlicher Niederschlag								
		L verminderter Bodenwassergehalt								
		L2 verminderte Pflanzengesundheit / Trockenstress								
Ausprägung nach Handlungsphasen										
Phase 1: deutlich (2/3)		Phase 2: stark (3/3)				Phase 3: stark (3/3)				
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)										
Sozial: deutlich (2/3)		Ökonomisch: gering (2/3)				Ökologisch: keine (1/3)				
Insgesamt: deutlich (3/9)										
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen										
Phase 1: deutlich (6/27)		Phase 2: deutlich (9/27)				Phase 3: deutlich (9/27)				
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge		Sollte in jeder Gemeinde relevant sein. Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 1								
Proaktive Handlungsoptionen										
-										
Reaktive Handlungsoptionen										
-										

G1-S	Schäden der Verkehrsinfrastruktur durch Bodenabsenkungen									
Bodenabsenkungen verursachen erhebliche Schäden an der Verkehrsinfrastruktur, wenn sie Straßen, Brücken und Schienennetze destabilisieren. Risse, Verformungen und Absackungen führen zu unsicheren Verkehrsbedingungen, erhöhen das Unfallrisiko und erfordern teure Reparaturen. Die Instandhaltungskosten steigen, und der Verkehrsfluss kann gestört werden, was zu Verzögerungen und wirtschaftlichen Verlusten führt. In schwerwiegenden Fällen kann es notwendig sein, betroffene Abschnitte vorübergehend zu sperren, was die Mobilität und den Transport beeinträchtigt.										
Art der Wirkfolge			Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit							
Wirkungskette – Ursache			M unterdurchschnittlicher Niederschlag							
			L verminderter Bodenwassergehalt							
			G verminderter Grundwasserstand							
Ausprägung nach Handlungsphasen										
Phase 1: keine (0/3)			Phase 2: deutlich (2/3)				Phase 3: stark (3/3)			
Soziale, ökonomische und ökologische Auswirkungen (in der schwersten Ausprägung)										
Sozial: deutlich (2/3)			Ökonomisch: stark (3/3)				Ökologisch: keine (0/3)			
Insgesamt: deutlich (5/9)										
Schwere der sozioökonomischen Wirkfolge nach Handlungsphasen										
Phase 1: keine (0/27)			Phase 2: deutlich (10/27)				Phase 3: stark (15/27)			
Hinweise zur Abschätzung der kommunalen Relevanz der Wirkfolge			Sind Bodenabsenkungen eine reale Gefahr in der Gemeinde? Bei der Bewertung zu vergebende Werte: 0 / 0,5 / 1							
Proaktive Handlungsoptionen										
-										
Reaktive Handlungsoptionen										
-										

2.4.9 Vergleichende Betrachtung der Sektoren

Die Tabellen in diesem Kapitel fassen die zuvor beschriebenen sozioökonomischen Wirkfolgen sektorenübergreifend zusammen. Dargestellt wird jeweils der Gesamtwert der Schwere der sozioökonomischen Wirkfolgen für die einzelnen Wassernutzungssektoren in den drei definierten Handlungsphasen: Handlungsphase 1 mit gesicherter Trinkwasserversorgung, Handlungsphase 2 mit gefährdeter Trinkwasserversorgung sowie Handlungsphase 3 mit eingeschränkter Trinkwasserversorgung.

Die Tabellen sind entsprechend der Höhe des Gesamtwerts der Schwere eingefärbt und ermöglichen so eine schnelle visuelle Einordnung der besonders betroffenen Sektoren in den jeweiligen Handlungsphasen. Ergänzend wird neben der Anzahl der betrachteten Wirkfolgen auch der durchschnittliche Schwerewert dargestellt, um eine differenziertere Betrachtung der sektoralen Betroffenheiten zu ermöglichen. In der Auswertung werden in erster Linie die sozioökonomischen Wirkfolgen berücksichtigt, die tatsächlich eintreten können. Wirkfolgen, die lediglich ein erhöhtes Risiko darstellen, werden ergänzend dargestellt und sind in den Tabellen grau hinterlegt. Dadurch wird sowohl die tatsächliche Betroffenheit als auch die mögliche zusätzliche Risikodimension sichtbar.

Handlungsphase 1 – Trinkwasserversorgung gesichert

In der ersten Handlungsphase zeigen sich die stärksten Auswirkungen vor allem im Bereich der Natur beziehungsweise ökologisch wertvollen Flächen (siehe Tabelle 12). Trockenheit wirkt sich hier frühzeitig auf Ökosysteme, Gewässer und Vegetation aus. Auch die Landwirtschaft ist bereits deutlich betroffen, insbesondere durch Trockenstress bei Pflanzen oder Veränderungen des Bodenwasserhaushalts. Darüber hinaus treten erste Auswirkungen für die Bevölkerung sowie für das Siedlungsgrün auf, beispielsweise durch Schäden an privaten Gärten, öffentlichen Grünflächen oder Stadtbäumen. KRITIS sowie Gewerbe und Industrie sind in dieser Phase dagegen nur gering betroffen, da die Trinkwasserversorgung weiterhin gesichert ist und größere Nutzungskonflikte noch nicht auftreten.

Tabelle 12: Anzahl der Wirkfolgen, Gesamtschwere und Durchschnittswert der Schwere für jeden Sektor, jeweils für tatsächlich eintretende sozioökonomische Wirkfolgen (ohne Risiko-Wirkfolgen) und alle Wirkfolgen (mit Risiko-Wirkfolgen) in Handlungsphase 1 (Quelle: eigene Darstellung)

Sektor	Ohne Risiko-Wirkfolgen			Mit Risiko-Wirkfolgen		
	Anzahl Wirkfolgen	Gesamtwert Schwere	Durchschnitt Schwere	Anzahl Wirkfolgen	Gesamtwert Schwere	Durchschnitt Schwere
KRITIS	7	7	1,0	8	8	1,0
Bevölkerung	5	10	2,0	6	10	1,7
Gewerbe / Industrie	6	5	0,8	7	5	0,7
Landwirtschaft	7	15	2,1	8	21	2,6
Forstwirtschaft	1	8	8,0	3	26	8,7
Natur / ökologisch Wertvolle Flächen	7	31	4,4	10	61	6,1
Siedlungsgrün	2	10	5,0	3	20	6,7
Weitere relevante sozioökonomische Wirkfolgen	0	0	0	2	6	3,0

Handlungsphase 2 – Trinkwasserversorgung gefährdet

In der zweiten Handlungsphase verstärken sich die Auswirkungen deutlich und betreffen eine größere Zahl von Sektoren (siehe Tabelle 13). Besonders stark betroffen bleiben weiterhin die natürlichen und ökologisch wertvollen Flächen, da anhaltende Trockenheit zu weiteren Beeinträchtigungen von Ökosystemen und Gewässern führt. Gleichzeitig rücken nun auch KRITIS stärker in den Fokus, da eine Gefährdung der Trinkwasserversorgung direkte Auswirkungen auf zentrale Versorgungsstrukturen haben kann. Auch die Landwirtschaft und die Bevölkerung sind in dieser Phase deutlich betroffen. Darüber hinaus zeigen sich in dieser Phase verstärkt Auswirkungen auf Gewerbe und Industrie sowie auf das Siedlungsgrün. Insbesondere wasserabhängige Produktionsprozesse oder die Pflege städtischer Grünflächen können unter eingeschränkter Wasserverfügbarkeit leiden.

Tabelle 13: Anzahl der Wirkfolgen, Gesamtschwere und Durchschnittswert der Schwere für jeden Sektor, jeweils für tatsächlich eintretende sozioökonomische Wirkfolgen (ohne Risiko-Wirkfolgen) und alle Wirkfolgen (mit Risiko-Wirkfolgen) in Handlungsphase 2 (Quelle: eigene Darstellung)

Sektor	Ohne Risiko-Wirkfolgen			Mit Risiko-Wirkfolgen		
	Anzahl Wirkfolgen	Gesamtwert Schwere	Durchschnitt Schwere	Anzahl Wirkfolgen	Gesamtwert Schwere	Durchschnitt Schwere
KRITIS	7	48	6,9	8	60	7,5
Bevölkerung	5	29	5,8	6	41	6,8
Gewerbe / Industrie	6	22	3,7	7	30	4,3
Landwirtschaft	7	41	5,9	8	50	6,3
Forstwirtschaft	1	12	12,0	3	39	13,0
Natur / ökologisch Wertvolle Flächen	7	64	9,1	10	109	10,9
Siedlungsgrün	2	20	10,0	3	35	11,7
Weitere relevante sozioökonomische Wirkfolgen	0	0	0	2	19	9,5

Handlungsphase 3 – Trinkwasserversorgung eingeschränkt

In der dritten Handlungsphase verschiebt sich der Schwerpunkt der Auswirkungen deutlich auf KRITIS (siehe Tabelle 14). Einschränkungen der Trinkwasserversorgung haben hier unmittelbare und weitreichende Folgen für zentrale gesellschaftliche Funktionen. Der Sektor der KRITIS weist daher in dieser Phase die höchsten Schwerewerte auf. Auch natürliche und ökologisch wertvolle Flächen bleiben weiterhin stark betroffen, da langanhaltende Trockenperioden zu erheblichen Schäden in Ökosystemen führen können. Gleichzeitig zeigen sich deutliche Auswirkungen für die Bevölkerung und die Landwirtschaft, etwa durch Einschränkungen bei der Wassernutzung oder durch Ertragsverluste in der landwirtschaftlichen Produktion.

Gewerbe und Industrie sowie das Siedlungsgrün sind ebenfalls weiterhin betroffen, wenngleich die Auswirkungen im Vergleich zu KRITIS oder natürlichen Flächen teilweise geringer ausfallen. Insgesamt verdeutlicht die Auswertung, dass mit zunehmender Intensität der Dürre die Auswirkungen von ökologisch geprägten Folgen hin zu stärker gesellschaftlich und infrastrukturell geprägten Auswirkungen übergehen.

Tabelle 14: Anzahl der Wirkfolgen, Gesamtschwere und Durchschnittswert der Schwere für jeden Sektor, jeweils für tatsächlich eintretende sozioökonomische Wirkfolgen (ohne Risiko-Wirkfolgen) und alle Wirkfolgen (mit Risiko-Wirkfolgen) in Handlungsphase 3 (Quelle: eigene Darstellung)

Sektor	Ohne Risiko-Wirkfolgen			Mit Risiko-Wirkfolgen		
	Anzahl Wirkfolgen	Gesamtwert Schwere	Durchschnitt Schwere	Anzahl Wirkfolgen	Gesamtwert Schwere	Durchschnitt Schwere
KRITIS	7	96	13,7	8	114	14,3
Bevölkerung	5	51	10,2	6	69	11,5
Gewerbe / Industrie	6	42	7,0	7	54	7,7
Landwirtschaft	7	60	8,6	8	69	8,6
Forstwirtschaft	1	12	12,0	3	39	13,0
Natur / ökologisch Wertvolle Flächen	7	81	11,6	10	126	12,6
Siedlungsgrün	2	30	15,0	3	45	15,0
Weitere relevante sozio-ökonomische Wirkfolgen	0	0	0	2	24	12,0

2.5 Handlungsoptionen nach Handlungsakteuren

In diesem Kapitel werden mögliche Handlungsoptionen zum Umgang mit Trockenheit und Wassermangel den verschiedenen Handlungsakteuren zugeordnet dargestellt. Ziel ist es, auf Grundlage des zuvor entwickelten Wirkmodells sowie der identifizierten sozioökonomischen Wirkfolgen konkrete Ansatzpunkte für Maßnahmen unterschiedlicher Akteure aufzuzeigen. Tabelle 15 gibt einen Überblick über die im Projekt identifizierten Handlungsakteure.

Tabelle 15: Übersicht über die im Projekt RENUWAS identifizierten Handlungsakteure mit IDs (Quelle: eigene Darstellung)

Kommunale / städtische Akteure	G1	Kommunale Planung / Klimaanpassungsmanagement
	G2	Ordnungsamt
	G3	Feuerwehr
	G4	Zentraler Betriebshof
Kreis	K1	Untere Wasserbehörde
	K2	Naturschutzbehörden und Forstamt
	K3	Gesundheitsamt
Bevölkerungsschutz	B1	Krisenstab des Kreises und der Kommune
	B2	weitere Akteure des Bevölkerungsschutzes (z.B. Technisches Hilfswerk)
Wasserwirtschaft	W1	Wasserversorger
	W2	Wasserverbände
Private Akteure	P1	Bevölkerung / Hauseigentümerinnen und Hauseigentümer
	P2	Betreiberinnen und Betreiber von KRITIS
	P3	Produzierendes Gewerbe und die Industrie
	P4	Landwirtschaft
	P5	Waldeigentümerinnen und Waldeigentümer beziehungsweise die Forstwirtschaft

Die Handlungsoptionen werden in den folgenden Kapiteln in tabellarischer Form dargestellt und nach den jeweiligen Handlungsakteuren strukturiert. Für jeden Akteur ergibt sich damit eine Art Handlungskatalog beziehungsweise eine übersichtliche Checkliste möglicher Maßnahmen, die im Umgang mit Trockenheit und Wassermangel berücksichtigt werden können.

Jede Handlungsoption erhält eine ID, die sich aus der ID des Handlungsakteurs und einem Buchstaben zusammensetzt. Zu jeder Handlungsoption wird angegeben, auf welche Wirkfolge beziehungsweise auf welche sozioökonomische Wirkfolge aus dem Wirkmodell sie abzielt. Dadurch wird nachvollziehbar, welche Auswirkungen von Trockenheit und Wassermangel durch eine bestimmte Maßnahme beeinflusst oder gemindert werden können. Zusätzlich wird die Art der Handlungsoption (proaktiv oder reaktiv) angegeben.

Ein Teil der dargestellten Handlungsoptionen ist in den Tabellen farblich hervorgehoben. Die grün markierten Optionen stellen qualitative Einschätzungen aus Sicht des Projekts dar und weisen auf Handlungsoptionen hin, die als besonders relevant oder wirksam eingeschätzt werden. Zur besseren Übersicht werden die Handlungsoptionen für jeden Handlungsakteur jeweils auf einer eigenen Seite dargestellt. Dadurch wird eine klare Struktur geschaffen, die sowohl eine schnelle Orientierung als auch eine gezielte Nutzung der Tabellen für einzelne Akteursgruppen ermöglicht.

Neben Expertengesprächen und eigenen Ausarbeitungen wurden im Projekt in erster Linie die folgende Literatur als Grundlage für die Ableitung der Handlungsoptionen genutzt: BBK 2022, BBK 2023, LAWA 2020.

2.5.1 Kommunale / städtische Akteure

In diesem Abschnitt werden die Handlungsoptionen für kommunale beziehungsweise städtische Akteure dargestellt. Kommunen spielen eine zentrale Rolle beim Umgang mit Trockenheit und Wassermangel, da viele Maßnahmen im Bereich der Stadtentwicklung, der Flächennutzung sowie der Pflege und Unterhaltung öffentlicher Infrastruktur auf kommunaler Ebene geplant und umgesetzt werden. Den kommunalen beziehungsweise städtischen Akteuren werden im Rahmen dieses Wirkmodells insbesondere diejenigen Organisationseinheiten zugeordnet, die planerische, strategische oder operative Aufgaben innerhalb der Stadtverwaltung wahrnehmen. Dazu gehören die kommunale Planung inkl. den relevanten Fachbereichen und das Klimaanpassungsmanagement (G1), das Ordnungsamt (G2); die Feuerwehr (G3) sowie der Zentrale Betriebshof (G4).

Die informelle Planung umfasst vor allem strategische Konzepte und Maßnahmen der Klimaanpassung sowie übergeordnete Planungs- und Koordinationsprozesse innerhalb der Verwaltung. Die formelle Planung bezieht sich dagegen insbesondere auf planungsrechtliche Instrumente der Stadtplanung, etwa im Rahmen der Bauleitplanung. Der kommunale Betriebshof übernimmt vor allem operative Aufgaben, beispielsweise im Bereich der Pflege öffentlicher Grünflächen oder bei kurzfristigen Maßnahmen im Umgang mit Trockenperioden.

Der Krisenstab auf städtischer Ebene wird in diesem Abschnitt nicht den städtischen Akteuren zugeordnet, sondern unter den Akteuren des Bevölkerungsschutzes behandelt, da seine Aufgaben primär im Bereich der Gefahrenabwehr und der Krisenbewältigung liegen.

G1 Kommunale Planung / Klimaanpassungsmanagement

Tabelle 16 zeigt die Handlungsoptionen für die kommunale Planung inkl. den relevanten Fachbereichen und das Klimaanpassungsmanagement. Die grünen Einfärbungen weisen auf Handlungsoptionen hin, die als besonders relevant oder wirksam eingeschätzt werden.

Tabelle 16: Handlungsoptionen für die kommunale Planung und das Klimaanpassungsmanagement mit IDs, den (sozioökonomischen) Wirkfolgen, auf die Handlungsoptionen jeweils abzielen, sowie die Art der Handlungsoption (Quelle: eigene Darstellung)

ID	Handlungsoption	Wirkfolge / sozioökonomische Wirkfolge	Art
G1-A	Entsiegelung, dezentrale Versickerung, vorbeugende Schwammstadt-Maßnahmen	verminderter Bodenwassergehalt	Proaktiv
G1-B	Naturnahe Gewässerentwicklung, Renaturierung etc.	verminderte Pegel Oberflächengewässer	Proaktiv
		veränderter Gewässerzustand	
		Schäden an Natur und Umwelt durch unterdurchschnittlichen Niederschlag	
		Schäden an Natur und Umwelt durch verminderte Pegel Oberflächengewässer	
G1-C	Klimaangepasste Bäume/ Bepflanzung, trockenresistente Bepflanzung	Schäden an öffentlichen Grünflächen und Stadtbäumen durch Trockenstress	Proaktiv
G1-D	Vergrößerung von Baumscheiben, Anlegen von Baum-Rigolen	Schäden an öffentlichen Grünflächen und Stadtbäumen durch Trockenstress	Proaktiv
G1-E	Gesteuerte Siedlungsentwicklung hinsichtlich möglicher Bodenabsenkungen	erhöhtes Risiko Bodenabsenkungen	Proaktiv
G1-F	Erstellung Priorisierungskonzept Bewässerung	verminderte Pflanzengesundheit / Trockenstress	Proaktiv
G1-G	Informationskampagne Wasser sparen	verminderte Trinkwasserversorgung	Proaktiv

G2 Ordnungsamt

Tabelle 17 zeigt die Handlungsoptionen für das Ordnungsamt. Die grünen Einfärbungen weisen auf Handlungsoptionen hin, die als besonders relevant oder wirksam eingeschätzt werden.

Tabelle 17: Handlungsoptionen für das Ordnungsamt mit IDs, den (sozioökonomischen) Wirkfolgen, auf die Handlungsoptionen jeweils abzielen, sowie die Art der Handlungsoption (Quelle: eigene Darstellung)

ID	Handlungsoption	Wirkfolge / sozioökonomische Wirkfolge	Art
G2-A	Ordnungsrechtliche Allgemeinverfügung zur Einschränkung nicht-essenzieller Wassernutzungen (z.B. Bewässerung / Poolfüllungen)	Verminderung / Ausfall Trinkwasserversorgung	Reaktiv
G2-B	Ordnungsrechtliche Allgemeinverfügung zur Einschränkung der Waldnutzung	erhöhtes Risiko Waldbrand	Reaktiv
G2-C	Anwendung und Durchsetzung Priorisierungskonzept Bewässerung	verminderte Pflanzengesundheit / Trockenstress	Reaktiv

G3 Feuerwehr

Tabelle 18 zeigt die Handlungsoptionen für die Feuerwehr. Die grünen Einfärbungen weisen auf Handlungsoptionen hin, die als besonders relevant oder wirksam eingeschätzt werden.

Tabelle 18: Handlungsoptionen für die Feuerwehr mit IDs, den (sozioökonomischen) Wirkfolgen, auf die Handlungsoptionen jeweils abzielen, sowie die Art der Handlungsoption (Quelle: eigene Darstellung)

ID	Handlungsoption	Wirkfolge / sozioökonomische Wirkfolge	Art
G3-A	Versorgung der KRITIS mit Trinkwasseralternativen	verminderte Funktionalität der KRITIS bei ausbleibender Trinkwasserversorgung	Reaktiv
G3-B	Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasseralternativen	Beeinträchtigung der Bevölkerung bei ausbleibender Trinkwasserversorgung	Reaktiv
G3-C	Künstliche Wasserzufuhr / Bewässerung	verminderte Pegel Oberflächengewässer	Reaktiv
		Schäden an Natur und Umwelt durch unterdurchschnittlichen Niederschlag	
		Schäden an Natur und Umwelt durch verminderte Pegel Oberflächengewässer	
G3-D	Bewässerung ökologisch wertvoller Flächen	Schäden an Natur und Umwelt durch Trockenstress	Reaktiv
G3-E	Chlortabletten, Wasserfilter - Verteilung durchführen	Verminderung Trinkwasserqualität	Reaktiv

G4 Zentraler Betriebshof

Tabelle 19 zeigt die Handlungsoptionen für den Zentralen Betriebshof. Die grünen Einfärbungen weisen auf Handlungsoptionen hin, die als besonders relevant oder wirksam eingeschätzt werden.

Tabelle 19: Handlungsoptionen für den zentralen Betriebshof mit IDs, den (sozioökonomischen) Wirkfolgen, auf die Handlungsoptionen jeweils abzielen, sowie die Art der Handlungsoption (Quelle: eigene Darstellung)

ID	Handlungsoption	Wirkfolge / sozioökonomische Wirkfolge	Art
G4-A	Erstellung Priorisierungskonzept Bewässerung	verminderte Pflanzengesundheit / Trockenstress	Proaktiv
G4-B	Bewässerung Straßenbäume / öffentliche Grünflächen	Schäden an öffentlichen Grünflächen und Stadtbäumen durch Trocken- stress	Reaktiv
G4-C	Anwendung und Durchsetzung Priorisierungskonzept Bewässerung	verminderte Pflanzengesundheit / Trockenstress	Reaktiv
G4-D	Spülung Versorgungs- und Kanalnetz	Schäden an Anlagen der KRITIS (Wasserversorgung und Abwasserbe- handlung) bei verminderter Trinkwas- serförderung	Reaktiv

2.5.2 Akteure Kreis

Neben der städtisch-kommunalen Ebene spielen auch Akteure auf Kreisebene eine wichtige Rolle beim Umgang mit Trockenheit und Wassermangel. Viele Aufgaben im Bereich Wasserwirtschaft, Naturschutz oder Gesundheitsschutz liegen organisatorisch beim Kreis und ergänzen damit die Handlungsmöglichkeiten der Kommunen. Im Rahmen dieses Wirkmodells werden insbesondere drei zentrale Akteursgruppen auf Kreisebene berücksichtigt: die Wasserbehörde / Untere Wasserbehörde (K1), die Naturschutzbehörden und das Forstamt (K2) sowie das Gesundheitsamt (K3).

Die Untere Wasserbehörde übernimmt wichtige Aufgaben im Bereich der wasserrechtlichen Steuerung und Überwachung, beispielsweise bei der Regulierung von Wasserentnahmen oder bei Maßnahmen zum Schutz von Gewässern und Grundwasser. Die Naturschutzbehörden und Forstämter sind insbesondere für den Schutz und die Entwicklung natürlicher Lebensräume sowie für die nachhaltige Bewirtschaftung von Waldflächen zuständig. Das Gesundheitsamt spielt vor allem eine Rolle bei Fragen der Trinkwasserqualität und des Gesundheitsschutzes der Bevölkerung.

Der Krisenstab auf Kreisebene wird in diesem Abschnitt nicht den Akteuren des Kreises zugeordnet, sondern unter den Akteuren des Bevölkerungsschutzes behandelt, da seine Aufgaben primär im Bereich der Gefahrenabwehr und der Krisenbewältigung liegen.

K1 Wasserbehörde

Tabelle 20 zeigt die Handlungsoptionen für die Wasserbehörde. Die grünen Einfärbungen weisen auf Handlungsoptionen hin, die als besonders relevant oder wirksam eingeschätzt werden.

Tabelle 20: Handlungsoptionen für die Wasserbehörde mit IDs, den (sozioökonomischen) Wirkfolgen, auf die Handlungsoptionen jeweils abzielen, sowie die Art der Handlungsoption (Quelle: eigene Darstellung)

ID	Handlungsoption	Wirkfolge / sozioökonomische Wirkfolge	Art
K1-A	Naturnahe Gewässerentwicklung, Renaturierung etc.	verminderte Pegel Oberflächengewässer	Proaktiv
		veränderter Gewässerzustand	
		Schäden an Natur und Umwelt durch unterdurchschnittlichen Niederschlag	
		Schäden an Natur und Umwelt durch verminderte Pegel Oberflächengewässer	
K1-B	Erstellung Priorisierungskonzept Trinkwasser	Verminderung / Ausfall Trinkwasserversorgung	Proaktiv
K1-C	Künstliche Wasserzufuhr / Bewässerung	verminderte Pegel Oberflächengewässer	Reaktiv
		Schäden an Natur und Umwelt durch verminderte Pegel Oberflächengewässer	
K1-D	Grundwassererhöhung durch künstliche Zufuhr	verminderter Grundwasserstand	Reaktiv
K1-E	Gezielte, punktuelle Grundwassererhöhung durch künstliche Zufuhr	erhöhtes Risiko Bodenabsenkungen	Reaktiv
K1-F	Wasserrechtliche Allgemeinverfügung zur Einschränkung oder zum Verbot der Wasserentnahme aus Oberflächengewässern	verminderte Pegel Oberflächengewässer	Reaktiv
K1-G	Wasserrechtliche Allgemeinverfügung zur Einschränkung der Grundwasserentnahme	verminderter Grundwasserstand	Reaktiv
K1-H	Änderung / Einschränkung bestehender wasserrechtlicher Erlaubnisse (Einleitungen / Düngung)	veränderter Gewässerzustand	Reaktiv
K1-I	Anwendung und Durchsetzung Priorisierungskonzept Trinkwasser	Verminderung / Ausfall Trinkwasserversorgung	Reaktiv

K2 Naturschutzbehörde / Forstamt

Tabelle 21 zeigt die Handlungsoptionen für die Naturschutzbehörde und das Forstamt. Die grünen Einfärbungen weisen auf Handlungsoptionen hin, die als besonders relevant oder wirksam eingeschätzt werden.

Tabelle 21: Handlungsoptionen für die Naturschutzbehörde und das Forstamt mit IDs, den (sozioökonomischen) Wirkfolgen, auf die Handlungsoptionen jeweils abzielen, sowie die Art der Handlungsoption (Quelle: eigene Darstellung)

ID	Handlungsoption	Wirkfolge / sozioökonomische Wirkfolge	Art
K2-A	Entsiegelung, dezentrale Versickerung, vorbeugende Schwammstadt-Maßnahmen	verminderter Bodenwassergehalt	Proaktiv
K2-B	Naturnahe Gewässerentwicklung, Renaturierung etc.	verminderte Pegel Oberflächengewässer	Proaktiv
		veränderter Gewässerzustand	
		Schäden an Natur und Umwelt durch unterdurchschnittlichen Niederschlag	
		Schäden an Natur und Umwelt durch verminderte Pegel Oberflächengewässer	
K2-C	klimaresilientere Wälder: stabile, strukturreiche und standortgerechte Entwicklung von Mischwäldern	Schäden an Natur und Umwelt durch Trockenstress	Proaktiv
K2-D	Waldmehrung	verminderter Bodenwassergehalt	Proaktiv
K2-E	Schaffung Waldschneisen	erhöhtes Risiko Waldbrand	Proaktiv
K2-F	Agroforst als Schutz vor Winderosion	Verlust fruchtbarer Bodenschichten für die Landwirtschaft durch Bodenerosion	Proaktiv
K2-G	Bewässerung ökologisch wertvoller Flächen	Schäden an Natur und Umwelt durch Trockenstress	Reaktiv

K3 Gesundheitsamt

Tabelle 22 zeigt die Handlungsoptionen für das Gesundheitsamt. Die grünen Einfärbungen weisen auf Handlungsoptionen hin, die als besonders relevant oder wirksam eingeschätzt werden.

Tabelle 22: Handlungsoptionen für das Gesundheitsamt mit IDs, den (sozioökonomischen) Wirkfolgen, auf die Handlungsoptionen jeweils abzielen, sowie die Art der Handlungsoption (Quelle: eigene Darstellung)

ID	Handlungsoption	Wirkfolge / sozioökonomische Wirkfolge	Art
K3-A	Beschaffung und Lagerung von Chlortabletten und Wasserfiltern	Verminderung Trinkwasserqualität	Proaktiv
K3-B	Allgemeinverfügung oder Anordnung zur Nutzungseinschränkung eines Badegewässers	veränderter Gewässerzustand	Reaktiv
K3-C	Zulassung der Abweichung von Grenzwerten oder Höchstwerten für chemische Parameter	Verminderung Trinkwasserqualität	Reaktiv
K3-D	Information der betroffenen Verbraucherinnen und Verbraucher über Wasserzustand und Handlungsoptionen	Verminderung Trinkwasserqualität	Reaktiv

2.5.3 Akteure Bevölkerungsschutz

Neben planerischen und präventiven Maßnahmen kommt im Umgang mit Trockenheit und Wassermangel auch dem Bevölkerungsschutz eine wichtige Rolle zu (siehe auch BBK 2023), insbesondere in Situationen, in denen akute Gefahren für Bevölkerung, Infrastruktur oder Umwelt entstehen. In solchen Fällen stehen Maßnahmen der Gefahrenabwehr und Krisenbewältigung im Vordergrund. Im Rahmen dieses Wirkmodells werden dem Bevölkerungsschutz insbesondere folgende Akteure zugeordnet: der Krisenstab des Kreises und der Kommune (B1) sowie weitere Akteure des Bevölkerungsschutzes wie beispielsweise das Technische Hilfswerk (B2).

Der Krisenstab übernimmt in außergewöhnlichen Ereignissituationen eine zentrale Koordinationsfunktion und ist für die strategische Steuerung von Maßnahmen zur Gefahrenabwehr zuständig. Das kommunale Ordnungsamt kann insbesondere durch ordnungsrechtliche Maßnahmen, etwa durch Einschränkungen bestimmter Nutzungen oder durch Verfügungen, zur Steuerung von Wassernutzungen beitragen.

Die dargestellten Handlungsoptionen beziehen sich vor allem auf reaktive Maßnahmen, die in akuten Trockenheits- oder Wassermangelsituationen relevant werden können. Gleichzeitig können einige dieser Akteure auch an vorbereitenden Maßnahmen beteiligt sein, etwa bei der Entwicklung von Notfallplänen oder Priorisierungskonzepten.

B1 Krisenstab (Stadt / Kreis)

Tabelle 23 zeigt die Handlungsoptionen für den Krisenstab von Kreisen und Städten. Die grünen Einfärbungen weisen auf Handlungsoptionen hin, die als besonders relevant oder wirksam eingeschätzt werden.

Tabelle 23: Handlungsoptionen für den Krisenstab mit IDs, den (sozioökonomischen) Wirkfolgen, auf die Handlungsoptionen jeweils abzielen, sowie die Art der Handlungsoption (Quelle: eigene Darstellung)

ID	Handlungsoption	Wirkfolge / sozioökonomische Wirkfolge	Art
B1-A	Erstellung Priorisierungskonzept Trinkwasser	Verminderung / Ausfall Trinkwasser- versorgung	Proaktiv
B1-B	Chlortabletten, Wasserfilter - Verteilung organisieren	Verminderung Trinkwasserqualität	Proaktiv
B1-C	Versorgung der KRITIS mit Trinkwasseralternativen	verminderte Funktionalität der KRITIS bei ausbleibender Trinkwasserversor- gung	Reaktiv
B1-D	Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasseralternativen	Beeinträchtigung der Bevölkerung bei ausbleibender Trinkwasserversor- gung	Reaktiv
B1-E	Anwendung und Durchsetzung Priorisierungskonzept Bewässerung	verminderte Pflanzengesundheit / Trockenstress	Reaktiv
B1-F	Anwendung und Durchsetzung Priorisierungskonzept Trinkwasser	Verminderung / Ausfall Trinkwasser- versorgung	Reaktiv

B2 Akteure Bevölkerungsschutz (z.B. Technisches Hilfswerk)

Tabelle 24 zeigt die Handlungsoptionen für die Akteure des Bevölkerungsschutzes. Die grünen Einfärbungen weisen auf Handlungsoptionen hin, die als besonders relevant oder wirksam eingeschätzt werden.

Tabelle 24: Handlungsoptionen für die Akteure des Bevölkerungsschutzes mit IDs, den (sozioökonomischen) Wirkfolgen, auf die Handlungsoptionen jeweils abzielen, sowie die Art der Handlungsoption (Quelle: eigene Darstellung)

ID	Handlungsoption	Wirkfolge / sozioökonomische Wirkfolge	Art
B2-A	Versorgung der KRITIS mit Trinkwasseralternativen	verminderte Funktionalität der KRITIS bei ausbleibender Trinkwasserversor- gung	Reaktiv
B2-B	Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasseralternativen	Beeinträchtigung der Bevölkerung bei ausbleibender Trinkwasserversor- gung	Reaktiv

2.5.4 Akteure Wasserwirtschaft

Eine zentrale Rolle beim Umgang mit Trockenheit und Wassermangel kommt den Akteuren der Wasserwirtschaft zu. Sie sind für die Gewinnung, Aufbereitung und Verteilung von Wasser sowie für die Bewirtschaftung von Gewässern und wasserwirtschaftlichen Infrastrukturen verantwortlich und verfügen damit über wichtige Handlungsmöglichkeiten zur Sicherstellung der Wasserversorgung und zum Schutz des Wasserhaushalts. Im Rahmen dieses Wirkmodells werden insbesondere zwei zentrale Akteursgruppen der Wasserwirtschaft betrachtet: die Wasserversorger (W1) sowie die Wasserverbände (W2).

Wasserversorger sind für die Gewinnung, Aufbereitung und Bereitstellung von Trinkwasser zuständig und spielen daher eine zentrale Rolle bei der Sicherstellung der öffentlichen Wasserversorgung. Sie können sowohl präventive Maßnahmen zur Sicherung der Versorgung als auch operative Maßnahmen in möglichen Mangelsituationen ergreifen.

Wasserverbände übernehmen darüber hinaus Aufgaben im Bereich der Gewässerbewirtschaftung, der Wasserhaltung sowie der Entwicklung und Unterhaltung wasserwirtschaftlicher Infrastruktur. Sie sind häufig auch an Maßnahmen zur Renaturierung von Gewässern, zur Verbesserung des Landschaftswasserhaushalts oder zur Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen im Kontext des Klimawandels beteiligt.

Die Wasserbehörde wird in diesem Bericht nicht den Akteuren der Wasserwirtschaft zugeordnet, sondern bereits im vorherigen Abschnitt den Akteuren auf Kreisebene zugerechnet, da ihre Aufgaben primär im Bereich der behördlichen Regulierung und Aufsicht liegen.

W1 Wasserversorger

Tabelle 25 zeigt die Handlungsoptionen für den Wasserversorger. Die grünen Einfärbungen weisen auf Handlungsoptionen hin, die als besonders relevant oder wirksam eingeschätzt werden.

Tabelle 25: Handlungsoptionen für den Wasserversorger mit IDs, den (sozioökonomischen) Wirkfolgen, auf die Handlungsoptionen jeweils abzielen, sowie die Art der Handlungsoption (Quelle: eigene Darstellung)

ID	Handlungsoption	Wirkfolge / sozioökonomische Wirkfolge	Art
W1-A	Verträge für Sicherstellung der Notfallversorgung (z.B. Versorgung aus anderen Oberflächengewässern)	Verminderung / Ausfall Trinkwasserförderung	Proaktiv
W1-B	Erstellung Priorisierungskonzept Trinkwasser	Verminderung / Ausfall Trinkwasserversorgung	Proaktiv
W1-C	Anlegen von Wasserspeichern	Verminderung / Ausfall Trinkwasserversorgung	Proaktiv
W1-D	Informationskampagne Wasser sparen	Verminderung / Ausfall Trinkwasserversorgung	Proaktiv
W1-E	Durchführung der Notfallversorgung (z.B. Versorgung aus anderen Oberflächengewässern)	Verminderung / Ausfall Trinkwasserförderung	Reaktiv
W1-F	Anwendung und Durchsetzung Priorisierungskonzept Trinkwasser	Verminderung / Ausfall Trinkwasserversorgung	Reaktiv
W1-G	Information zu Wasserstand und Wasserqualität bei drohendem Trinkwassermangel (z.B. Ampelsystem)	Verminderung / Ausfall Trinkwasserversorgung	Reaktiv
W1-H	Spülung Versorgungs- und Kanalnetz	Schäden an Anlagen der KRITIS (Wasserversorgung und Abwasserbehandlung) bei verminderter Trinkwasserförderung	Reaktiv

W2 Wasserverband

Tabelle 26 zeigt die Handlungsoptionen für den Wasserverband. Die grünen Einfärbungen weisen auf Handlungsoptionen hin, die als besonders relevant oder wirksam eingeschätzt werden.

Tabelle 26: Handlungsoptionen für den Wasserverband mit IDs, den (sozioökonomischen) Wirkfolgen, auf die Handlungsoptionen jeweils abzielen, sowie die Art der Handlungsoption (Quelle: eigene Darstellung)

ID	Handlungsoption	Wirkfolge / sozioökonomische Wirkfolge	Art
W2-A	Entsiegelung, dezentrale Versickerung, vorbeugende Schwammstadt-Maßnahmen	verminderter Bodenwassergehalt	Proaktiv
W2-B	Naturnahe Gewässerentwicklung, Renaturierung etc.	verminderte Pegel Oberflächenge- wässer	Proaktiv
		veränderter Gewässerzustand	
		Schäden an Natur und Umwelt durch unterdurchschnittlichen Niederschlag	
		Schäden an Natur und Umwelt durch verminderte Pegel Oberflächenge- wässer	
W2-C	klimaresilientere Wälder: stabile, struktureiche und standortgerechte Entwicklung von Mischwäldern	Schäden an Natur und Umwelt durch Trockenstress	Proaktiv
W2-D	Grundwassererhöhung durch künstliche Zufuhr	verminderter Grundwasserstand	Reaktiv
W2-E	Gezielte, punktuelle Grundwassererhöhung durch künstliche Zufuhr	erhöhtes Risiko Bodenabsenkungen	Reaktiv

2.5.4 Private Akteure

Neben öffentlichen Institutionen spielen auch private Akteure eine wichtige Rolle beim Umgang mit Trockenheit und Wassermangel. Viele Maßnahmen zur Anpassung an veränderte Wasserverfügbarkeiten können oder müssen direkt von privaten Haushalten, Unternehmen oder Bewirtschaftern von Flächen umgesetzt werden. Gleichzeitig sind diese Akteure in unterschiedlichem Maße von den Folgen von Trockenheit und Wassermangel betroffen.

Im Rahmen dieses Wirkmodells werden mehrere Gruppen privater Akteure betrachtet. Dazu zählen die Bevölkerung beziehungsweise Hauseigentümerinnen und Hauseigentümer (P1), KRITIS (P2), das produzierende Gewerbe und die Industrie (P3), die Landwirtschaft (P4) sowie Waldeigentümerinnen und Waldeigentümer beziehungsweise die Forstwirtschaft (P5).

Die Bevölkerung und private Grundstückseigentümer können insbesondere durch Maßnahmen im eigenen Wohnumfeld zur Anpassung beitragen, beispielsweise durch wassersensible Gartengestaltung, Regenwassernutzung oder einen bewussten Umgang mit Wasser. KRITIS spielen eine besondere Rolle, da ihre Anlagen und Dienstleistungen für das Funktionieren der Gesellschaft von zentraler Bedeutung sind. Auch wenn einzelne Betreiber in öffentlicher Hand liegen können, werden sie im Rahmen dieses Modells aufgrund ihrer spezifischen Funktionen als eigenständige Akteursgruppe betrachtet.

Darüber hinaus können auch Unternehmen aus Gewerbe und Industrie sowie Betriebe der Landwirtschaft und der Forstwirtschaft durch eigene Anpassungsmaßnahmen zum Umgang mit Trockenheit und Wassermangel beitragen. Gleichzeitig gehören sie zu den Sektoren, die in besonderem Maße von Veränderungen der Wasserverfügbarkeit betroffen sein können.

P1 Bevölkerung / Hauseigentümerinnen und Hauseigentümer

Tabelle 27 zeigt die Handlungsoptionen für die Bevölkerung und Hauseigentümerinnen und Hauseigentümer. Die grünen Einfärbungen weisen auf Handlungsoptionen hin, die als besonders relevant oder wirksam eingeschätzt werden.

Tabelle 27: Handlungsoptionen für die Bevölkerung und Hauseigentümerinnen und Hauseigentümer mit IDs, den (sozioökonomischen) Wirkfolgen, auf die Handlungsoptionen jeweils abzielen, sowie die Art der Handlungsoption (Quelle: eigene Darstellung)

ID	Handlungsoption	Wirkfolge / sozioökonomische Wirkfolge	Art
P1-A	Entsiegelung, dezentrale Versickerung, vorbeugende Schwammstadt-Maßnahmen	verminderter Bodenwassergehalt	Proaktiv
P1-B	Klimaangepasste Bäume / Bepflanzung, trockenresistente Bepflanzung	Schäden an Gärten / privatem Grün durch Trockenstress	Proaktiv
P1-C	Bevorratung Trinkwasser	Beeinträchtigung der Bevölkerung bei ausbleibender Trinkwasserversorgung Beeinträchtigung der Bevölkerung durch verminderte Trinkwasserqualität	Proaktiv
P1-D	Alternative Wasserversorgung zu direkter Grundwasserentnahme sicherstellen	Beeinträchtigung der Bevölkerung durch verminderte dezentrale Grundwasserförderung	Proaktiv
P1-E	Bewässerung Gärten	Schäden an Gärten / privatem Grün durch Trockenstress	Reaktiv
P1-F	Wasser sparen	Beeinträchtigung der Bevölkerung bei ausbleibender Trinkwasserversorgung	Reaktiv
P1-G	Wasserbehandlung / Abkochen	Beeinträchtigung der Bevölkerung durch verminderte Trinkwasserqualität	Reaktiv
P1-H	Bewässerung Straßenbäume	Schäden an öffentlichen Grünflächen und Stadtbäumen durch Trockenstress	Reaktiv
P1-I	Verhaltensanpassung im Wald / Waldmeidung	erhöhtes Risiko Waldbrand	Reaktiv

P2 KRITIS

Tabelle 28 zeigt die Handlungsoptionen für Betreiberinnen und Betreiber von KRITIS. Die grünen Einfärbungen weisen auf Handlungsoptionen hin, die als besonders relevant oder wirksam eingeschätzt werden.

Tabelle 28: Handlungsoptionen für KRITIS mit IDs, den (sozioökonomischen) Wirkfolgen, auf die Handlungsoptionen jeweils abzielen, sowie die Art der Handlungsoption (Quelle: eigene Darstellung)

ID	Handlungsoption	Wirkfolge / sozioökonomische Wirkfolge	Art
P2-A	Bevorratung Trinkwasser / Brauchwasser	verminderte Funktionalität der KRITIS bei ausbleibender Trinkwasserversor- gung	Proaktiv
		verminderte Funktionalität der KRITIS durch verminderte Trinkwasserquali- tät	
P2-B	Alternative Versorgung Trinkwasser sicherstellen	verminderte Funktionalität der KRITIS bei ausbleibender Trinkwasserversor- gung	Proaktiv
P2-C	Alternative Kühlmöglichkeiten vorhalten	verminderte Funktionalität der KRITIS durch verminderte Entnahmemengen Oberflächengewässer / verminderte Kühlwasserverfügbarkeit	Proaktiv
P2-D	Alternative Wasserversorgung zu direkter Grundwasserentnahme sicherstellen	verminderte Funktionalität der KRITIS durch verminderte Grundwasserquali- tät	Proaktiv
		verminderte Funktionalität der KRITIS durch verminderte dezentrale Grund- wasserförderung	
P2-E	Anpassung Produktionsprozesse	verminderte Funktionalität der KRITIS bei ausbleibender Trinkwasserversor- gung	Reaktiv
		verminderte Funktionalität der KRITIS durch verminderte Schiffbarkeit von Gewässern	
		verminderte Funktionalität der KRITIS durch verminderte Grundwasserquali- tät	
		verminderte Funktionalität der KRITIS durch verminderte dezentrale Grund- wasserförderung	
P2-F	Anpassung Produktionsleistung	verminderte Funktionalität der KRITIS durch verminderte Entnahmemengen Oberflächengewässer / verminderte Kühlwasserverfügbarkeit	Reaktiv
P2-G	Veränderung Logistik / Anlieferung / Ausfuhr	verminderte Funktionalität der KRITIS durch verminderte Schiffbarkeit von Gewässern	Reaktiv
P2-H	Vermeidung / Verminderung Einleitung (Abwässer)	veränderter Gewässerzustand	Reaktiv

P3 Produzierendes Gewerbe

Tabelle 29 zeigt die Handlungsoptionen für produzierendes Gewerbe. Die grünen Einfärbungen weisen auf Handlungsoptionen hin, die als besonders relevant oder wirksam eingeschätzt werden.

Tabelle 29: Handlungsoptionen für produzierendes Gewerbe mit IDs, den (sozioökonomischen) Wirkfolgen, auf die Handlungsoptionen jeweils abzielen, sowie die Art der Handlungsoption (Quelle: eigene Darstellung)

ID	Handlungsoption	Wirkfolge / sozioökonomische Wirkfolge	Art
P3-A	Bevorratung Trinkwasser / Brauchwasser	verminderte gewerbliche Produktion bei ausbleibender Trinkwasserversor- gung	Proaktiv
		verminderte gewerbliche Produktion durch verminderte Trinkwasserquali- tät	
P3-B	Alternative Versorgung Trinkwasser sicherstellen	verminderte gewerbliche Produktion bei ausbleibender Trinkwasserversor- gung	Proaktiv
P3-C	Alternative Kühlmöglichkeiten vorhalten	verminderte gewerbliche Produktion durch verminderte Entnahmemengen Oberflächengewässer / verminderte Kühlwasserverfügbarkeit	Proaktiv
P3-D	Alternative Wasserversorgung zu direkter Grundwasserentnahme sicherstellen	verminderte gewerbliche Produktion durch verminderte Grundwasserquali- tät	Proaktiv
		verminderte gewerbliche Produktion durch verminderte dezentrale Grund- wasserförderung	
P3-E	Anpassung Produktionsprozesse	verminderte gewerbliche Produktion bei ausbleibender Trinkwasserversor- gung	Reaktiv
		verminderte gewerbliche Produktion durch verminderte Trinkwasserquali- tät	
		verminderte gewerbliche Produktion durch verminderte Schiffbarkeit von Gewässern	
		verminderte gewerbliche Produktion durch verminderte Grundwasserquali- tät	
		verminderte gewerbliche Produktion durch verminderte dezentrale Grund- wasserförderung	
P3-F	Anpassung Produktionsleistung	verminderte gewerbliche Produktion durch verminderte Entnahmemengen Oberflächengewässer / verminderte Kühlwasserverfügbarkeit	Reaktiv
P3-G	Veränderung Logistik / Anlieferung / Ausfuhr	verminderte gewerbliche Produktion durch verminderte Schiffbarkeit von Gewässern	Reaktiv
P3-H	Vermeidung / Verminderung Einleitung (Abwässer)	veränderter Gewässerzustand	Reaktiv

P4 Landwirtschaft

Tabelle 30 zeigt die Handlungsoptionen für die Landwirtschaft. Die grünen Einfärbungen weisen auf Handlungsoptionen hin, die als besonders relevant oder wirksam eingeschätzt werden.

Tabelle 30: Handlungsoptionen für die Landwirtschaft mit IDs, den (sozioökonomischen) Wirkfolgen, auf die Handlungsoptionen jeweils abzielen, sowie die Art der Handlungsoption (Quelle: eigene Darstellung)

ID	Handlungsoption	Wirkfolge / sozioökonomische Wirkfolge	Art
P4-A	Dezentrale Versickerung, vorbeugende Maßnahmen Schwammlandschaft	verminderter Bodenwassergehalt	Proaktiv
P4-B	klimaresiliente Sorten und Kulturarten sowie größere Diversifizierung	verminderte landwirtschaftliche Er- träge durch Trockenstress	Proaktiv
P4-C	Agroforst zur Erhöhung der Wasserhaltefähigkeit des Bodens (durch höheren Bodenkohlenstoffgehalt)	verminderter Bodenwassergehalt	Proaktiv
P4-D	Agroforst als Schutz vor Winderosion	Verlust fruchtbarer Bodenschichten für die Landwirtschaft durch Bodene- rosion	Proaktiv
P4-E	Schutz vor Winderosion durch geeignete Fruchtfolgen, Mulchsaat, Untersaaten und Zwischenfruchtanbau	Verlust fruchtbarer Bodenschichten für die Landwirtschaft durch Bodene- rosion	Proaktiv
P4-F	Bevorratung Trinkwasser / Brauchwasser	verminderte landwirtschaftliche Er- träge bei ausbleibender Trinkwasser- versorgung verminderte landwirtschaftliche Er- träge durch verminderte Trinkwasser- qualität	Proaktiv
P4-G	Alternative Wasserversorgung zu direkter Grundwasserentnahme sicherstellen	verminderte landwirtschaftliche Er- träge durch verminderte dezentrale Grundwasserförderung	Proaktiv
P4-H	Alternative Wasserversorgung zur direkter Oberflächenwasserent- nahme sicherstellen	verminderte landwirtschaftliche Er- träge durch verminderte Entnahme- mengen Oberflächengewässer	Proaktiv
P4-I	Bewässerung Felder / Wiesen	verminderte landwirtschaftliche Er- träge durch Trockenstress	Reaktiv
P4-J	Gezielte / gesteuerte Düngung	veränderter Gewässerzustand verminderte landwirtschaftliche Er- träge durch veränderten Bodenstoff- haushalt	Reaktiv
P4-K	Anpassung Produktionsleistung	verminderte landwirtschaftliche Er- träge bei ausbleibender Trinkwasser- versorgung	Reaktiv

P5 Waldeigentümerinnen und -eigentümer / Forstwirtschaft

Tabelle 31 zeigt die Handlungsoptionen für Waldeigentümerinnen und -eigentümer sowie die Forstwirtschaft. Die grünen Einfärbungen weisen auf Handlungsoptionen hin, die als besonders relevant oder wirksam eingeschätzt werden.

Tabelle 31: Handlungsoptionen für Waldeigentümerinnen und -eigentümer sowie die Forstwirtschaft mit IDs, den (sozioökonomischen) Wirkfolgen, auf die Handlungsoptionen jeweils abzielen, sowie die Art der Handlungsoption (Quelle: eigene Darstellung)

ID	Handlungsoption	Wirkfolge / sozioökonomische Wirkfolge	Art
P5-A	Dezentrale Versickerung, vorbeugende Maßnahmen Schwammwald	verminderter Bodenwassergehalt	Proaktiv
P5-B	klimaresilientere Wälder: stabile, struktureiche und standortgerechte Entwicklung von Mischwäldern	verminderte forstwirtschaftliche Er- träge durch Trockenstress	Proaktiv
P5-C	Waldmehrung	verminderter Bodenwassergehalt	Proaktiv
P5-D	Schaffung Waldschneisen	erhöhtes Risiko Waldbrand	Proaktiv
P5-E	Bewässerung forstwirtschaftlicher Flächen	verminderte forstwirtschaftliche Er- träge durch Trockenstress	Reaktiv
P5-F	Bewässerung ökologisch wertvoller Flächen	Schäden an Natur und Umwelt durch Trockenstress	Reaktiv



Kapitel 3

Handlungskonzept Wassermangel für die Stadt Herten

Das im Rahmen dieses Projekts erarbeitete Handlungskonzept Wassermangel für die Stadt Herten beinhaltet einen Maßnahmenkatalog mit 16 proaktiven Maßnahmen und reaktiven Handlungsoptionen für die städtischen Akteure der Stadt Herten sowie Handlungsoptionen für nicht-städtische Akteure zum Umgang mit Trockenheit und Wassermangel. Die Maßnahmen und Handlungsoptionen stellen Vorschläge für das Handeln von Akteuren in Herten dar, um sich auf mögliche Trockenperioden oder Wassermangelsituationen vorzubereiten oder akut mit ihnen umgehen zu können. Die proaktiven Handlungsoptionen für die Stadt Herten sind dabei zu Maßnahmen ausgearbeitet worden, die direkt von der Kommune umgesetzt werden können. Im Gegensatz zu den proaktiven Maßnahmen handelt es sich bei den reaktiven Handlungsoptionen für die Stadt Herten und die proaktiven und reaktiven Handlungsoptionen für die nicht-städtischen Akteure nicht um vollständig ausgearbeitete Maßnahmen. Sie werden daher weiterhin als Handlungsoptionen bezeichnet, um zu verdeutlichen, dass sie lediglich mögliche Handlungsansätze aufzeigen, die von den jeweiligen Akteuren noch weiter ausgearbeitet werden müssen.

Das Wirkmodell und die sozioökonomischen Wirkfolgen bilden die analytische Grundlage für das Handlungskonzept. Durch die Übertragung des Wirkmodells auf die lokalen Rahmenbedingungen der Stadt Herten konnten besonders relevante Wirkfolgen identifiziert und daraus spezifische Handlungsoptionen und Maßnahmen für die Kommune abgeleitet werden. Der Fokus lag dabei auf der Erarbeitung eines kommunalen Handlungskonzepts zum Umgang mit Wassermangel für die Stadt Herten, das den Handlungsspielraum der Kommune abdeckt und praxisorientierte Maßnahmen und Handlungsoptionen vorschlägt, die an bereits bestehende Konzepte, Strukturen und Projekte anknüpfen. Außerdem werden Handlungsoptionen für nicht-städtische Akteure in Herten vorgeschlagen, die Bürgerinnen und Bürgern, Gewerbetreibenden, Akteuren der Wasserwirtschaft, der Land- und Forstwirtschaft sowie dem Kreis Recklinghausen eine Übersicht über mögliche proaktive und reaktive Möglichkeiten zum Umgang mit Trockenheit und Wassermangel geben.

An dieser Stelle sei erwähnt, dass es zusätzlich zu den Maßnahmen auf kommunaler Ebene koordinierte Ansätze auf regionaler und auf Ebene der Flusseinzugsgebiete sowie Leitlinien zum Umgang mit Trockenheit und Wassermangel auf Bundes- und Landesebene geben muss. Die Entscheidungsmacht und der Handlungsspielraum einer (kreisangehörigen) Kommune sind nicht ausreichend, um das Thema vollumfänglich bearbeiten zu können (siehe auch BMUV 2023 – Nationale Wasserstrategie). Nichtsdestotrotz sind die Erarbeitung und Umsetzung vorbeugender Maßnahmen sowie die Vorbereitung auf akute Phasen von Trockenheit und Wassermangel, die den Handlungsspielraum der Kommune nutzen, wichtige Bausteine für den Umgang mit diesen Herausforderungen. Die Relevanz des Themas Umgang mit Trockenheit und Wassermangel ist auch in der Klimaanpassungsstrategie von NRW abzulesen, wo dieses Thema als zentraler Bestandteil der kommunalen Klimaanpassung verstanden wird (LANUV NRW 2022).

Zunächst wird in den folgenden Kapiteln die Ausgangssituation der Stadt Herten in Bezug auf Trockenheit und Wassermangel dargestellt. Anschließend wird die für Herten berechnete Schwere der sozioökonomischen Wirkfolgen aus dem Wirkmodell erklärt. Es folgen das Leitbild und die Ziele des Handlungskonzepts und der Maßnahmenkatalog mit den proaktiven Maßnahmen sowie die reaktiven Handlungsoptionen für die drei Handlungsphasen für die städtischen Akteure der Stadt Herten. Anschließend werden die proaktiven und reaktiven Handlungsoptionen für den Kreis Recklinghausen, den Wasserverband, den Wasserversorger, KRITIS und Gewerbetreibende, die Bevölkerung, die Landwirtschaft und die Waldbesitzerinnen und -besitzer vorgestellt.

3.1 Ausgangssituation der Stadt Herten in Bezug auf Trockenheit und Wassermangel

Um die im Projekt entwickelten Ansätze zum Umgang mit Trockenheit und Wassermangel auf die Stadt Herten anzuwenden, ist zunächst eine Einordnung der lokalen Gegebenheiten erforderlich. Dazu gehören sowohl grundlegende Informationen zur Stadtstruktur als auch die klimatischen Entwicklungen und die Organisation der Wasserversorgung. Im Folgenden wird daher zunächst die Stadt Herten mit ihren räumlichen, demografischen und landschaftlichen Merkmalen vorgestellt. Anschließend werden die klimatischen Bedingungen und beobachteten Entwicklungen im Zusammenhang mit Trockenheit und Dürre erläutert. Abschließend wird die Struktur der Trinkwasserversorgung in Herten dargestellt, um die Ausgangssituation für mögliche Wassermangelsituationen und Nutzungskonflikte einordnen zu können.

3.1.1 Kurzvorstellung Stadt Herten

Die ehemalige Bergbaustadt Herten liegt im nördlichen Ruhrgebiet und ist Teil der Metropolregion Rhein-Ruhr sowie der Emscher-Lippe-Region. Herten liegt im Kreis Recklinghausen und gehört dem Regierungsbezirk Münster an. Die Stadt grenzt im Norden an Marl, im Osten an Recklinghausen, im Süden an Herne und im Westen an Gelsenkirchen (siehe Abbildung 4). Herten besteht aus neun Stadtteilen – Bertlich, Langenbochum, Scherlebeck, Westerholt, Paschenberg, Disteln, Herten-Mitte sowie Herten-Südwest und Herten-Südost –, die größtenteils aus ehemaligen Dörfern oder Bauernschaften hervorgegangen sind. Eine Ausnahme bildet Westerholt, das bis 1975 eigenständig war (Stadt Herten o.J.a). Herten hat rund 61.000 Einwohnerinnen und Einwohner (Stand: 31.12.2024) und wird als große Mittelstadt klassifiziert (IT.NRW 2026).

Die Bergbaugeschichte der Stadt prägt die heutige Siedlungsstruktur deutlich. Als zwischenzeitlich größte Bergbaustadt Europas erlebte Herten gegen Ende des 19. Jahrhunderts ein rasantes Bevölkerungswachstum, das zur Entstehung neuer Arbeitersiedlungen und zu einer grundlegenden Veränderung der städtischen Struktur führte (Stadt Herten o.J.a). Die Stadt ist nicht um einen zentralen Kern konzentriert; vielmehr existieren mehrere Siedlungsschwerpunkte, die immer wieder durch Freiflächen voneinander getrennt sind (siehe Abbildung 5). Letzteren kommt laut Klimaanalyse des Regionalverbandes Ruhr eine hohe klimaökologische Bedeutung innerhalb des Stadtgebiets zu (RVR 2020).

Die gesamte Fläche der Stadt Herten beträgt 37,3 km². Davon sind 59,5 % Siedlungs- und Verkehrsflächen. Die übrigen Flächen bestehen aus Vegetations- und Gewässerflächen: 22,1 % landwirtschaftliche Flächen, 16,4 % Waldflächen und Gehölze, 1,2 % Moor-, Heide- und Sumpfflächen sowie 0,7 % Gewässer. Damit verfügt die Stadt Herten im Vergleich zum Kreis Recklinghausen und zu anderen Städten vergleichbarer Größe in Nordrhein-Westfalen über relativ wenig landwirtschaftliche Fläche, jedoch über einen verhältnismäßig hohen Anteil an Wohnbau-, Industrie- und Gewerbeflächen (IT.NRW 2026). Dies lässt sich mit der historischen Entwicklung von einer agrarisch geprägten Landschaft zu einer Industrielandschaft erklären.

Die Bevölkerungsdichte von Herten beträgt 1.633 Einwohnerinnen und Einwohner pro km² und ist damit etwa doppelt so hoch wie im Kreis Recklinghausen und in Städten vergleichbarer Größe in Nordrhein-Westfalen (IT.NRW 2026). Gleichzeitig ist die Einwohnerdichte innerhalb des Stadtgebiets unterschiedlich verteilt. Die meisten Einwohnerinnen und Einwohner leben in den Stadtteilen Westerholt im Westen der Stadt, Herten-Mitte mit der Innenstadt sowie Langenbochum im Norden (Stadt Herten o.J.b). Die Bevölkerungsentwicklung in Herten ist seit 1990 überwiegend rückläufig. Im Jahr 1994 lebten rund 8.000 Menschen mehr in Herten als

heute. Besonders der Anteil junger Menschen nimmt ab, während der Anteil der Bevölkerung mit nicht-deutscher Staatsangehörigkeit über die Jahre gestiegen ist. Auch für die kommenden Jahre wird ein anhaltender, leichter Bevölkerungsrückgang prognostiziert (IT.NRW 2026).

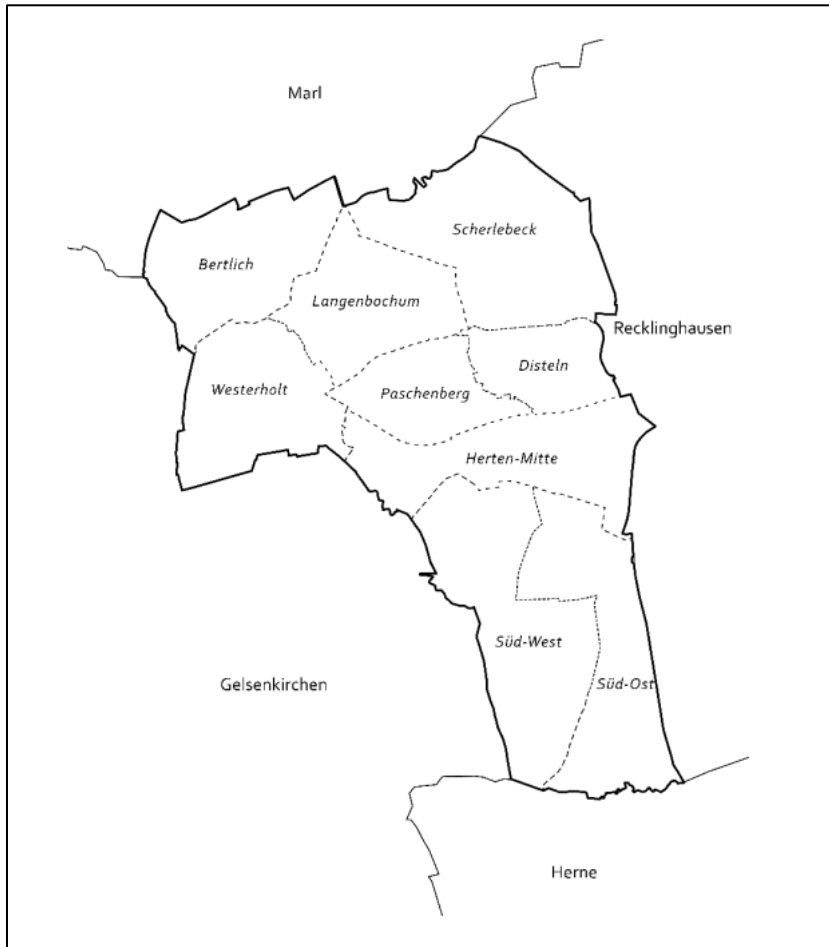


Abbildung 4: Lage und Stadtteile der Stadt Herten (Quelle: energielenker Beratungs GmbH in Stadt Herten (2021))

Geographisch gehört Herten zur topographisch schwach bewegten „Westfälischen Tieflandsbucht“ und kann der naturräumlichen Haupteinheit „Emscherland“ zugeordnet werden (RVR 2020). Die höchste Erhebung der Stadt befindet sich im Bereich des Vestischen Höhenrückens mit etwa 110 m über NN. Dieser Höhenrücken bildet die Wasserscheide zwischen Lippe und Emscher, die im Süden des Stadtgebiets entlang der Stadtgrenze verläuft. Der südliche Teil des Stadtgebiets gehört zum Landschaftsraum der „nördlichen Emscherrandplatte“, dessen Landschaftsstruktur stark durch den ehemaligen Kohleabbau geprägt ist. Hier befinden sich auch weitere markante Erhebungen auf Hertener Stadtgebiet: die zu Landschaftsparks umgestalteten Halden Hoppenbruch und Hoheward. Neben der Emscher, die ein Nebenfluss des Rheins ist, verlaufen auf Hertener Stadtgebiet mehrere Bäche, die zum Gewässersystem der Emscher gehören. Das Gewässersystem wird seit 1992 renaturiert; in Herten betrifft dies unter anderem den Resser Bach, den Backumer Bach, den Holzbach und den Schnellenbruchgraben. Der nördliche Teil der Stadt gehört hingegen zum Flusseinzugsgebiet der Lippe. Dort verlaufen der Loemühlenbach und der Hasseler Mühlenbach (Stadt Herten 2021).

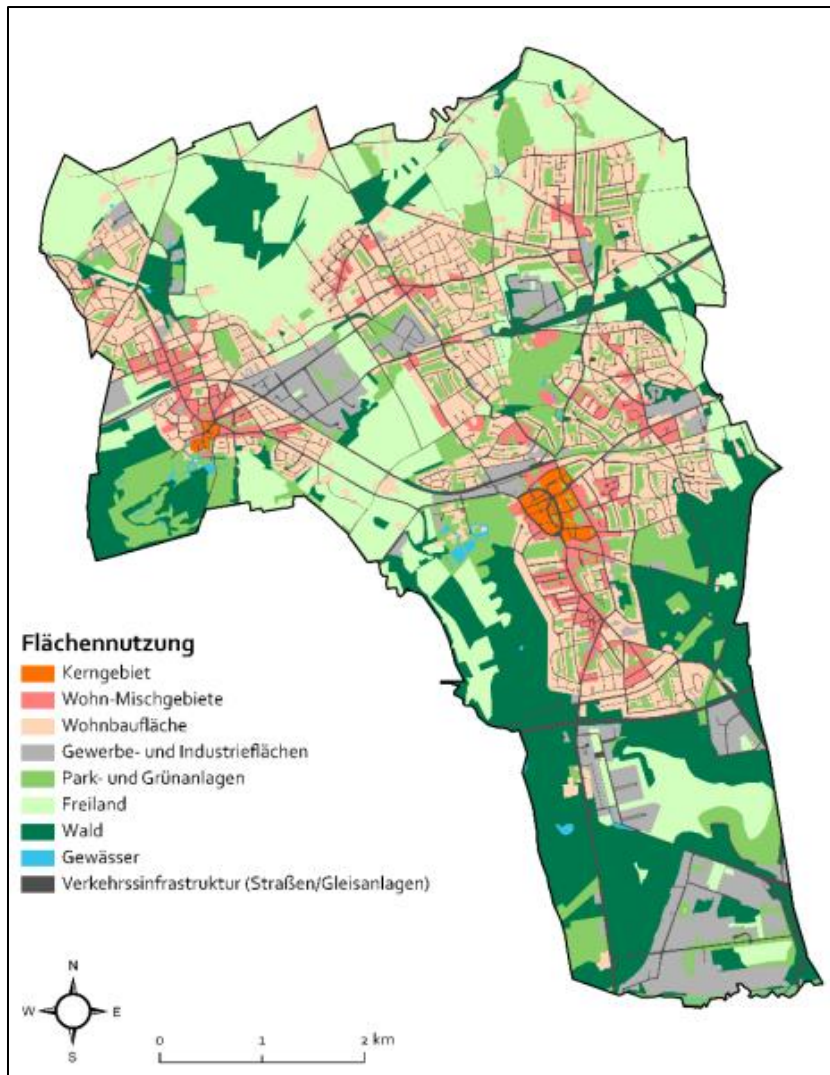


Abbildung 5: Flächennutzung im Gebiet der Stadt Herten auf Grundlage der Planungsräume (Quelle: energienetker Beratungs GmbH in Stadt Herten (2021))

Herten gilt insgesamt als waldarme Kommune. Die größten Waldgebiete innerhalb der Stadt sind der Hertener Schlosswald im Südwesten sowie der Volkspark Katzenbuch im Südosten. Der Schlosswald ist Teil eines Grünzugs, der sich von der Emscher im Süden der Stadt bis zum Höhenrücken im Norden erstreckt und im Klimaanpassungskonzept als Fläche mit besonderer klimatischer und ökologischer Funktion beschrieben wird (Stadt Herten 2021).

3.1.2 Trockenheit in Herten - klimatische Bedingungen

Makroklimatisch gehört Herten zum Klimabereich „Nordwest-Deutschland“. Durch die Lage im Westwindgürtel und die relative Nähe zum Atlantik ist das Klima in diesem Teil Deutschlands maritim geprägt. Dies sorgt in der Regel für kühle Sommer und milde Winter. Gleichzeitig kann es jedoch auch zu längeren Hochdruckphasen mit kontinental geprägten Wetterlagen kommen, die im Sommer heiße und trockene Perioden sowie im Winter anhaltende Kältephasen verursachen können (RVR 2020). Die Klimaentwicklungen und -projektionen des LANUK NRW zeigen, dass die Folgen des Klimawandels in Nordrhein-Westfalen zunehmend spürbar werden (LANUV NRW 2024; LANUK NRW 2025). In Bezug auf Dürre lassen sich aus den Daten mehrere klimatische Veränderungen ableiten:

Die vergangenen Jahre zeigen einen Trend zur Trockenheit

Seit 2018 ist in Nordrhein-Westfalen wiederholt unterdurchschnittlich wenig Niederschlag gefallen. Die Niederschlagsdefizite lagen zwischen 5 % und 20 % pro Jahr im Vergleich zum langjährigen Mittel. Eine Ausnahme bildet das Jahr 2023, das mit seinen Niederschlagsmengen das niederschlagsreichste Jahr seit Beginn der Wetteraufzeichnungen darstellte. Grundsätzlich ist jedoch eine negative Niederschlagsentwicklung erkennbar. Aufgrund der hohen Variabilität zwischen den einzelnen Jahren ist die zukünftige Entwicklung allerdings nur schwer vorherzusagen.

Die Niederschlagsverteilung verändert sich

Die Niederschlagssummen sowie die zeitliche Verteilung der Niederschläge weisen eine hohe Variabilität auf. Prognosen gehen davon aus, dass diese Schwankungen künftig noch zunehmen können. Hinzu kommt, dass sich die Niederschlagsentwicklung mit steigenden Lufttemperaturen überlagert. Höhere Temperaturen führen zu stärkerer Verdunstung, sodass bei geringen Niederschlagsmengen die Wasserversorgungslücken größer werden oder gefallener Niederschlag das Defizit einer Trockenperiode nicht vollständig ausgleichen kann.

Sowohl Trocken- als auch Regenperioden halten länger an

Die Daten und Prognosen des LANUK NRW zeigen einen anhaltenden Trend zu trockenen Sommern und niederschlagsreicheren Wintern. Neben steigenden Lufttemperaturen sind künftig häufiger Trockenperioden zu erwarten. Interessant ist dabei, dass die Projektionen darauf hindeuten, dass die Anzahl der einzelnen Trockentage und kurzen Trockenperioden tendenziell abnimmt, während langanhaltende Trockenperioden zunehmen. Gleichzeitig führen steigende Temperaturen in Ozeanen und Atmosphäre dazu, dass sich die Voraussetzungen für außergewöhnliche Niederschlagsereignisse verstärken.

Die Prognosen zeigen insgesamt, dass Extremwetterlagen wie Starkregenereignisse und langanhaltende Trockenphasen künftig häufiger und intensiver auftreten können. Durch das Zusammenwirken von Temperatur- und Niederschlagsveränderungen werden verschiedene Handlungsfelder betroffen sein. Hohe Temperaturen und Trockenheit erhöhen nicht nur die Waldbrandgefahr und das Risiko von Trockenstress bei Pflanzen bis hin zu Ernteaussfällen, sondern führen auch zu niedrigen Wasserständen, geringeren Abflüssen und einer verminderten Grundwasserneubildung in Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW 2024, LANUK NRW 2025).

Klimatische Entwicklungen und Prognosen für die Stadt Herten

Auch in Herten lassen sich diese klimatischen Entwicklungen beobachten. Die Klimaanalyse des Regionalverband Ruhr (RVR 2020) zeigt die Veränderungen verschiedener klimatischer Parameter der Vergangenheit (Zeiträume 1951-1980 und 1981-2010) sowie die erwarteten Entwicklungen für die zukünftigen Zeiträume 2021-2050 und 2051-2080. Tabelle 32 zeigt die Entwicklung und Prognosen für verschiedene klimatische Parameter für die vier Zeiträume, wie sie in der Klimaanalyse genannt werden.

Tabelle 32: Entwicklung verschiedener klimatischer Parameter für die Zeiträume 1951–1980 und 1981–2010 sowie die Prognosen für die Zeiträume 2021–2050 und 2051–2080 für Herten (Quelle: eigene Darstellung nach RVR 2020)

	1951-1980	1981-2010	2021-2050	2051-2080
Durchschnittliche Jahrestemperatur (°C)	9,6	10,1 - 10,6	+ 1,9	+ 2,7
Anzahl Sommertage (Tageshöchsttemperatur $\geq 25^{\circ}\text{C}$)	25	35 - 37	+ 19,6	+24
Anzahl Heiße Tage (Tageshöchsttemperatur $\geq 30^{\circ}\text{C}$)	3	8 - 10	+10,1	+13
Anzahl Starkregentage	19 - 23	25 - 26	+ 3,1	+ 13
Anzahl Niederschlagsfreie Tage	221,7	223,2	219,3	225,9
Andauer Tage ohne Niederschlag	8,8	8,6	9,1	9,6
Klimatische Wasserbilanz [mm] Frühling	-21,5	4,5	39,6	41,7
Klimatische Wasserbilanz [mm] Sommer	-26,1	-72,9	-89,8	-112,4
Klimatische Wasserbilanz [mm] Herbst	69,5	106,4	79,7	53,7
Klimatische Wasserbilanz [mm] Winter	15,7	60,8	58,6	49,5

Für Herten ergeben sich damit für die Zukunft insbesondere folgende klimatische Veränderungen:

- ein weiterer Anstieg der Lufttemperatur
- eine anhaltende Zunahme an Sommertagen und heißen Tagen
- eine Zunahme der Anzahl der Starkregentage
- länger andauernde Perioden ohne Niederschlag
- eine Veränderung der Niederschlagsverteilung über das Jahr
- eine deutlich negative klimatische Wasserbilanz in den Sommermonaten
- steigende Niederschlagssummen im Winter

Im Gespräch mit Hertener Akteuren wurden bereits konkrete Folgen von Trockenheit und Wassermangel in der Stadt benannt:

- Trockenstress bei Stadtbäumen ist in den Sommermonaten sichtbar. Besonders Lindenbäume und junge Stadtbäume verlieren schnell Wasser.
- Der Mühlenbruch an der Hertener Stadtgrenze, der in einem Bergsenkungsgebiet liegt, ist in den vergangenen Jahren trockengefallen. Dies hatte Auswirkungen auf die Biodiversität und auf die dort lebenden Amphibien. Auch längerfristige Veränderungen in den Beständen sind erkennbar.
- Trockenstress in öffentlichen Grünflächen schwächt die Vegetation und reduziert gleichzeitig deren Erholungs- und Kühlungsfunktion.

3.1.3 Wasserversorgung in Herten

Das Wasserversorgungskonzept der Stadt Herten (2024) gibt Aufschluss über die Wasserversorgung im Stadtgebiet. Entsprechend der gesetzlichen Pflicht nach §38 Abs. 3 LWG NRW stellt das Konzept den aktuellen Stand sowie die zukünftige Entwicklung der Wasserversorgung dar. Dabei werden auch mögliche Auswirkungen des Klimawandels berücksichtigt.

Die Stadt Herten gehört vollständig zum Versorgungsgebiet der GELSENWASSER AG. Zur Durchführung der Trinkwasserversorgung wurde 2008 die hertenwasser GmbH gegründet, eine gemeinsame Gesellschaft der GELSENWASSER AG und der Hertener Stadtwerke GmbH. Die technische Betriebsführung übernimmt die GELSENWASSER AG, während die kaufmännische Betriebsführung bei den Hertener Stadtwerken liegt. Das in Herten verteilte Trinkwasser aus der öffentlichen Versorgung stammt vollständig aus dem Wasserwerk Haltern der GELSENWASSER AG, das eine Gesamtkapazität der Aufbereitung von 425.000 m³ pro Tag besitzt. Das in Herten genutzte leitungsgebundene Trinkwasser wird somit vollständig außerhalb des Stadtgebiets gewonnen. Im Verteilnetz auf Hertener Stadtgebiet sind rund 13.000 Hausanschlüsse vorhanden. Darüber hinaus existieren einige Haushalte, die ihr Trinkwasser über Hausbrunnen in Eigenversorgung beziehen.

Zum Versorgungsgebiet der GELSENWASSER AG gehören insgesamt 32 Kommunen. Rund 1,1 Millionen Menschen im Münsterland und Ruhrgebiet werden von der GELSENWASSER AG mit Trinkwasser versorgt. Das Versorgungsgebiet wird durch das Wasserwerk Haltern sowie durch mehrere Wasserwerke an der Ruhr (Echthausen, Halingen, Witten und Essen) gespeist. Diese Anlagen sind über ein verzweigtes Transportnetz miteinander verbunden, das aus zentralen Trinkwasserbehältern sowie Druckerhöhungs- und Druckreduzierungsanlagen besteht. Dadurch können sich die Wasserwerke gegenseitig in ihrer Versorgungsfunktion unterstützen. Zum Netz gehören außerdem Absperr- und Regelarmaturen, Mess- und Zähleinrichtungen sowie Hydranten. Das Transportnetz ist an das kommunale Verteilnetz angeschlossen, über das das Trinkwasser zu den Abnehmerinnen und Abnehmern gelangt. An der Hauptabsperrvorrichtung des Anschlusses endet die Verantwortung des Wasserversorgungsunternehmens; ab diesem Punkt liegt sie bei der jeweiligen Eigentümerin oder dem jeweiligen Eigentümer.

In Herten befindet sich zudem die Hochbehälteranlage Herten, die aus zwei Wassertürmen mit einem Gesamtvolumen von 9.000 m³ besteht. Die Planung und Dimensionierung des Wasserverteilnetzes erfolgt auf Grundlage verschiedener Lastfälle, darunter Spitzenlast, Störfall und Löschwasservorhaltung.

Liegenschaften, die nicht an die öffentliche Wasserversorgung angeschlossen sind, werden über Eigenversorgungsanlagen mit Trink- und Brauchwasser versorgt. Die Wassergewinnung erfolgt dabei über Brunnen aus dem Untergrund oder über die Entnahme aus Gewässern oder Quellen. Im Hertener Stadtgebiet existieren insgesamt 62 Anlagen zur Eigenversorgung. Das Gesundheitsamt des Kreises Recklinghausen überwacht diejenigen Hausbrunnen, die zur Trinkwasserentnahme genutzt werden (Trinkwasserbrunnen) (Stadt Herten 2024).

Darüber hinaus gibt es eine zweite Art von Hausbrunnen, sogenannte Gartenbrunnen. Das Wasser aus diesen Brunnen darf nicht als Trinkwasser genutzt werden. In Herten gilt grundsätzlich ein Trinkwassernutzungsverbot für Brunnenwasser, da das Grundwasser durch den historischen Bergbau belastet ist. Für Zwecke wie Gartenbewässerung oder Toilettenspülung kann das geförderte Grundwasser jedoch verwendet werden (Stadt Herten 2021). Die Entnahme von Grundwasser, das ausschließlich zur Gartenbewässerung, zur Eigenversorgung eines Einfamilienhaushalts oder für landwirtschaftliche Hofbetriebe genutzt wird, bedarf keiner

wasserrechtlichen Erlaubnis. Die Grundwasserentnahme muss jedoch vor Beginn der Bohrarbeiten der Unteren Wasserbehörde angezeigt werden (Anzeigepflicht gemäß §§ 9 und 49 WHG). Darüber hinaus müssen diese Brunnen bei der Stadt Herten gemeldet werden, da dies für die Abwassergebührenkalkulation relevant ist. Für Teile der Stadtteile Langenbochum und Disteln bestehen zudem Grundwassernutzungsverbote aufgrund von Verunreinigungen. In diesen Bereichen ist jegliche Nutzung des Grundwassers – auch zur Gartenbewässerung – untersagt (Kreis Recklinghausen o.J.).

Abbildung 6 zeigt die Wasserabgabe der GELSENWASSER AG an Kundinnen und Kunden im Stadtgebiet Herten für den Zeitraum von 2016 bis 2022 sowie die Prognosen bis zum Jahr 2032, wie sie im Wasserversorgungskonzept dargestellt werden. Im Zeitraum von 2016 bis 2022 wurden durchschnittlich 3,76 Millionen m³ Trinkwasser pro Jahr verbraucht. Laut Angaben der GELSENWASSER AG sind die jährlichen Schwankungen insbesondere auf eine erhöhte Nachfrage in Trockenjahren zurückzuführen. Die Prognosen zur Wasserbereitstellung werden anhand des Wasserbedarfs ermittelt. Für Privathaushalte und Kleingewerbe werden dabei die Bevölkerungsentwicklung, der Anschlussgrad an das öffentliche Wasserversorgungsnetz (99,6 %) sowie der durchschnittliche Wasserverbrauch zugrunde gelegt. Dieser lag in Herten im Zeitraum 2018 bis 2022 bei durchschnittlich 132,7 Litern pro Person und Tag. Für Sonder- und Gewerbekunden wird der durchschnittliche Verbrauch des Zeitraums 2018 bis 2022 angesetzt.

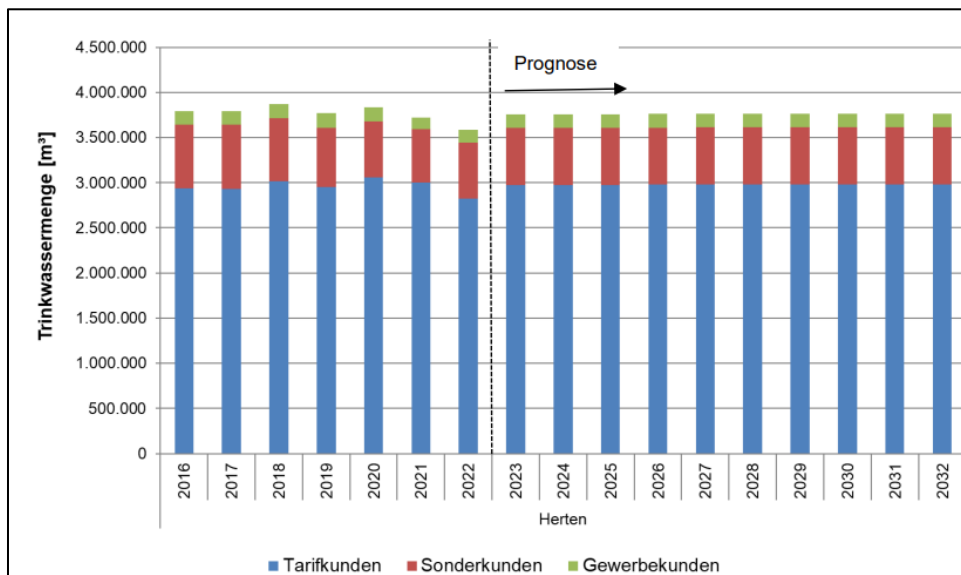


Abbildung 6: Wasserabgabe durch die GELSENWASSER AG nach Kundengruppen im Stadtgebiet von Herten (Quelle: Stadt Herten 2024)

Die GELSENWASSER AG stuft die Bedarfsprognosen für das gesamte Versorgungsgebiet für die kommenden zehn Jahre als weitgehend konstant ein. Auch für Herten wird keine relevante Erhöhung des Wasserbedarfs erwartet. Ebenso wird derzeit keine Gefährdung der Wasserversorgung durch den Klimawandel angenommen. Auch während der Trockenjahre 2018, 2019, 2020 und 2022 wurden keine Einschränkungen oder Engpässe in der öffentlichen Wasserversorgung festgestellt. Als Gründe werden das ausreichende Wasserdargebot im Stevereinzugsgebiet, die Speicherkapazitäten der Talsperren Haltern und Hullern sowie die Möglichkeit der Wasserzuleitung aus dem Dortmund-Ems-Kanal genannt. Zum Schutz der Einzugsgebiete der Trinkwassergewinnungsanlage Haltern hat die Bezirksregierung Münster drei Trinkwasserschutzgebiete ausgewiesen: das Wasserschutzgebiet Halterner Stausee auf den Stadtgebieten von Haltern am See, Marl und Lüdinghausen, das Wasserschutzgebiet Haard in Haltern am See, Oer-Erkenschwick, Marl und Datteln sowie das Wasserschutzgebiet Haltern West in Haltern am See.

Das Wasserversorgungskonzept enthält außerdem eine Risikoeinschätzung für die Wasserversorgung. Die meisten potenziellen Gefährdungen werden dabei als gering bewertet. Lediglich die Aspekte „Abwasser (Einleitung aus kommunalen Kläranlagen)“ und „Landwirtschaft (Stoffeinträge in den Untergrund)“ im Bereich der Wassergewinnung werden als mittleres Risiko eingestuft. Auch die Auswirkungen des Klimawandels werden derzeit als gering eingeschätzt:

- **Veränderter Niederschlag:** Bei Niederschlagsdefiziten wird der Steverabfluss durch Wasser aus dem Dortmund-Ems-Kanal ergänzt.
- **Veränderung der Wasserqualität:** Auswirkungen auf die Qualität des Rohwassers sind bislang nicht bekannt. Dennoch werden Maßnahmen zur Minderung ökologischer Veränderungen an der Talsperre umgesetzt.
- **Verringerte Grundwasserneubildung:** Hier wird auf den Klimaatlas NRW (LANUK NRW 2026) verwiesen, der für den Bereich der drei Wassergewinnungsanlagen bis 2060 eine leichte Zunahme der Grundwasserneubildung prognostiziert.

Da die Trinkwasserschutzgebiete nicht auf dem Stadtgebiet von Herten liegen, wasserrechtliche Genehmigungsverfahren beim Kreis Recklinghausen bearbeitet werden und der GELSENWASSER AG sowohl die Kontrolle der Wasserschutzgebiete als auch die Kooperation mit der Land- und Wasserwirtschaft obliegt, ergeben sich aus dem Wasserversorgungskonzept keine direkten Maßnahmen, die durch die Stadt Herten umgesetzt werden müssen oder können (Stadt Herten 2024).

Grundsätzlich ist laut Wasserversorgungskonzept in Herten und der Region derzeit kein genereller Wassermangel zu erwarten. Das Trinkwasserversorgungsnetz gilt als robust und anpassungsfähig. Dennoch sollten die Veränderungen des Klimawandels – insbesondere hinsichtlich Niederschlagsverteilung, Temperaturanstieg und Grundwasserneubildung – nicht unterschätzt werden. In Hitze- und Trockenperioden ist mit einem erhöhten Trinkwasserbedarf sowie möglicherweise auch mit lokalen Engpässen und Nutzungskonflikten zu rechnen.

Die dargestellten klimatischen Entwicklungen sowie die Struktur der Wasserversorgung bilden die wesentlichen Rahmenbedingungen für den Umgang mit Trockenheit und Wassermangel in der Stadt Herten. Auch wenn derzeit keine unmittelbare Gefährdung der Trinkwasserversorgung besteht, können länger anhaltende Trockenperioden dennoch vielfältige ökologische, gesellschaftliche und wirtschaftliche Auswirkungen verursachen. Ein Ausfall der Trinkwasserversorgung in Herten wird aus Sicht des Projekts zwar als unwahrscheinlich, aber nicht als unrealistisch eingeschätzt.

Vor diesem Hintergrund wird im folgenden Abschnitt untersucht, welche sozioökonomischen Wirkfolgen sich aus den im Wirkmodell beschriebenen Prozessen für die Stadt Herten ergeben können. Dazu wird das im Projekt entwickelte Wirkmodell auf die lokalen Gegebenheiten angewendet und die Relevanz der einzelnen Wirkfolgen für verschiedene Wassernutzungssektoren in Herten bewertet.

3.1.4 Bestehende Ansätze zum Umgang mit Trockenheit und Wassermangel in Herten

Die Stadt Herten ist bereits seit längerer Zeit im Bereich der Klimaanpassung aktiv. Im Rahmen des Klimaanpassungskonzepts von 2021 wurden drei Leitbilder für die Stadt entwickelt, die zentrale Aspekte der Klimaanpassung adressieren und auch für den Umgang mit Trockenheit und Wassermangel relevant sind. Darüber hinaus wurden im Rahmen verschiedener Projekte

und Konzepte Maßnahmen für die gesamte Stadt oder für Teilbereiche des Stadtgebiets erarbeitet, an die beim präventiven Umgang mit Trockenheit und Wassermangel angeknüpft werden kann.

Zudem existieren innerhalb der Stadtverwaltung verschiedene Arbeitsgruppen zur ämterübergreifenden Erarbeitung und Umsetzung von Maßnahmen. Die Stadt Herten nimmt außerdem an regionalen Projekten und Netzwerken teil. Für Krisensituationen besteht eine kommunale Notfallinfrastruktur, in deren Rahmen die Themen Trockenheit und Wassermangel berücksichtigt und Maßnahmen umgesetzt werden können. Auch zukünftige Stadtentwicklungsprojekte, die Aufstellung von Bauleitplänen, die Durchführung von Bauprojekten sowie die Integration in sogenannte Sowieso-Maßnahmen können als Implementierungsinstrumente für Maßnahmen zum Umgang mit Trockenheit und Wassermangel dienen.

Im Folgenden werden mögliche Anknüpfungspunkte für Maßnahmen zum Umgang mit Trockenheit und Wassermangel in der Stadt Herten vorgestellt. Dabei werden sowohl bestehende Konzepte und Maßnahmen als auch kommunale Strukturen und Netzwerke betrachtet.

Bestehende Konzepte und Maßnahmen

Leitbilder „Grüne Stadt Herten“, „Schwammstadt Herten“ und „Gesunde Stadt Herten“

Die im Rahmen des Klimaanpassungskonzepts von 2021 erarbeiteten Leitbilder adressieren verschiedene Aspekte, die auch für den Umgang mit Trockenheit und Wassermangel relevant sind. Das Leitbild „Grüne Stadt Herten“ legt den Fokus auf die nachhaltige Entwicklung von Grünflächen im Stadtgebiet. „Schwammstadt Herten“ verfolgt das Ziel, den Grundwasserhaushalt zu stabilisieren und die Wasserverfügbarkeit für Pflanzen zu verbessern. Das Leitbild „Gesunde Stadt Herten“ rückt hingegen die Gestaltung eines gesunden Lebensumfelds sowie die Wissensvermittlung an Bürgerinnen und Bürger in den Mittelpunkt, damit diese besser mit den Folgen des Klimawandels umgehen können.

Klimaanpassungskonzept

Das Klimaanpassungskonzept der Stadt Herten wurde 2021 vom Rat der Stadt verabschiedet und enthält 22 Maßnahmen zum Umgang mit den Folgen des Klimawandels. Besonders die Maßnahmen aus den Bereichen „Wasserwirtschaft“, „Biologische Vielfalt und Naturschutz“ sowie „Bauen und Wohnen“ stellen wichtige Grundlagen für den Umgang mit Trockenheit und Wassermangel dar, an die angeknüpft werden kann. Eine Fortschreibung des Klimaanpassungskonzepts bietet die Möglichkeit, das Thema künftig weiter zu vertiefen.

European Climate Award (eca)

Als Maßnahme des Klimaanpassungskonzepts wurde die Teilnahme am eca-Prozess umgesetzt. Im Rahmen dieses Zertifizierungsprozesses wurde ein Maßnahmenkatalog im Bereich der Klimaanpassung erarbeitet, der die bestehenden Aktivitäten der Stadt Herten ergänzt. Die Maßnahmen in den Bereichen „Infrastruktur im öffentlichen Raum“ sowie „Kommunikation, Partizipation und Kooperation“ beziehen sich ebenfalls auf den Umgang mit Trockenheit und Dürre.

Konzept zur naturnahen Entwicklung von Fließgewässern (KNEF)

Das 2022 fertiggestellte Konzept zur naturnahen Entwicklung von Fließgewässern enthält Analysen, Leitbilder, Entwicklungsziele und Maßnahmen für dreizehn städtische Reinwasserläufe in Herten. Die Renaturierung und nachhaltige Entwicklung von Gewässern stellt sowohl

im Hinblick auf Trockenheit und Dürre als auch auf Hochwasser einen wichtigen Ansatzpunkt in der Klimaanpassung und im Naturschutz dar.

Klimaresiliente Region mit internationaler Strahlkraft (KRIS)

Die Stadt Herten nimmt am vom Land Nordrhein-Westfalen sowie Emschergenossenschaft und Lippeverband (EGLV) geförderten Projekt „Klimaresiliente Region mit internationaler Strahlkraft“ (KRIS) teil. In diesem Rahmen werden derzeit Gestaltungsräume im Stadtgebiet erarbeitet, in denen Abkopplungsmaßnahmen auf städtischen und privaten Grundstücken umgesetzt werden sollen. Ziel ist es, eine Abkopplung von 25 % sowie eine Steigerung der Verdunstungsrate um 10 % im jeweiligen Gebiet zu erreichen. Auch Öffentlichkeitsarbeit zu Schwammstadtmaßnahmen ist Bestandteil des Projekts.

Biodiversitätsstrategie und ökologisches Bewirtschaftungskonzept für öffentliche Grünflächen

Die Maßnahmen 9 und 10 des Klimaanpassungskonzepts sehen die Entwicklung einer Biodiversitätsstrategie sowie eines ökologischen Bewirtschaftungskonzepts für öffentliche Grünflächen vor. Dabei sollen die sich verändernden klimatischen Rahmenbedingungen berücksichtigt und die städtische Biodiversität gestärkt werden. Da die Umsetzung dieser Maßnahmen bislang noch aussteht, besteht hier die Möglichkeit, Aspekte zum Umgang mit Trockenheit und Wassermangel zu integrieren.

Wasserversorgungskonzept der Stadt Herten

Das Wasserversorgungskonzept beschreibt die aktuelle Wasserversorgungssituation, deren Entwicklung sowie mögliche Maßnahmen zur Sicherung und Verbesserung der Wasserversorgung. Es muss alle sechs Jahre von der Kommune erstellt werden. Für die Erstellung wird regelmäßig die GELSENWASSER AG beauftragt. Auch die Bewertung möglicher Klimawandelfolgen wird im Konzept berücksichtigt und kann künftig durch Erkenntnisse aus RENUWAS ergänzt werden.

Hitzeaktionsplanung

Die Stadt Herten nimmt am Projekt HAP.Regio – Gemeinsame Hitzeaktionsplanung in der Emscher-Region teil und erarbeitet derzeit einen Hitzeaktionsplan. Hier können Synergien zwischen den Themen Hitze und Trockenheit genutzt werden.

Bestehende kommunale Strukturen und Netzwerke

Ämterübergreifende Arbeitsgruppen

Mehrmals im Jahr treffen sich verschiedene ämterübergreifende Arbeitsgruppen, um an Klima- und Umweltthemen zu arbeiten. Vertreterinnen und Vertreter aus verschiedenen Ämtern der Stadtverwaltung kommen regelmäßig zusammen, um Projekte, Konzepte und Vorhaben im Bereich Nachhaltigkeit, Klimaschutz, Klimaanpassung und Biodiversität vorzustellen, zu diskutieren und umzusetzen.

Kommunale Strukturen für den Bevölkerungsschutz

Der Stab für außergewöhnliche Ereignisse (SAE) ist der kommunale Krisenstab der Stadt Herten. Er wird vom Ordnungsamt koordiniert und stellt die Verbindung zum Katastrophenschutz auf Kreisebene her. Die Stadt Herten unterhält außerdem fünf Notfallinformationspunkte. Diese werden in Krisensituationen aktiviert und von der Feuerwehr betreut. Sie sind unter anderem mit Notstromaggregaten ausgestattet und dienen als lokale Anlaufstellen für

die Bevölkerung, beispielsweise zur Informationsweitergabe oder zum Absetzen von Notrufen.

Mitglied in der Zukunftsinitiative (ZI) Klima.Werk

Die Stadt Herten ist Mitglied von der aus EGLV hervorgegangenen Zukunftsinitiative Klima.Werk. In diesem Netzwerk haben sich 21 Kommunen der Emscher-Lippe-Region gemeinsam mit EGLV zusammengeschlossen, um die Folgen des Klimawandels für die Städte zu mindern und eine blau-grüne Stadtentwicklung voranzutreiben.

3.2 Schwere der sozioökonomische Wirkfolgen in Herten

Zur Bewertung der möglichen Auswirkungen von Trockenheit und Wassermangel auf die Stadt Herten wurde das entwickelte Wirkmodell auf die lokalen Gegebenheiten übertragen. Dabei wurden die allgemeinen Wirkfolgen und sozioökonomischen Auswirkungen des Modells um Einschätzungen zur spezifischen Relevanz für die Stadt Herten auf einer Skala von 0 bis 1 ergänzt. Die Einschätzung der lokalen Relevanz basiert in erster Linie auf den im Projekt durchgeführten Experteninterviews mit lokalen Akteurinnen und Akteuren. Ergänzend wurden strukturelle Besonderheiten der Stadt Herten berücksichtigt, beispielsweise hinsichtlich der vorhandenen Wirtschaftsstruktur, der Flächennutzung oder der Bedeutung einzelner Wassernutzungssektoren.

Für die Anwendung des Wirkmodells auf die Stadt Herten wurden einzelne Wirkfolgen beziehungsweise Sektoren entsprechend der lokalen Ausgangssituation in ihrer Relevanz angepasst. So wurde im Sektor Bevölkerung die sozioökonomische Wirkfolge der verminderten dezentralen Grundwasserförderung mit einer Relevanz von 0,5 bewertet, da nur sehr wenige Haushalte in Herten nicht an die öffentliche Trinkwasserversorgung angeschlossen sind. Im Bereich Gewerbe und Industrie wurde die Relevanz ebenfalls auf 0,5 reduziert, da in Herten kaum wasserintensive Industrie- oder Gewerbebetriebe vorhanden sind. Für den Sektor Natur und ökologisch wertvolle Flächen wurde eine Relevanz von 0,75 angesetzt, da im Stadtgebiet nur wenige ökologisch besonders bedeutende Waldflächen vorhanden sind. Auch im Bereich Landwirtschaft wurde eine reduzierte Relevanz von 0,75 angenommen, da der Anteil landwirtschaftlicher Nutzflächen in Herten vergleichsweise gering ist. Für den Sektor Forstwirtschaft wurde aufgrund der insgesamt kleinen Waldflächenanteile eine Relevanz von 0,5 angesetzt.

Bei den KRITIS wurden Wirkfolgen mit Bezug zur Grundwassernutzung als nicht relevant für Herten bewertet. Ebenso wurden die Wirkfolgen Bodenabsenkungen, verminderte Entnahmemengen aus Oberflächengewässern sowie verminderte Schiffbarkeit von Gewässern als nicht relevant eingestuft, da diese für die lokale Situation in Herten keine wesentliche Rolle spielen. Darüber hinaus wurde aufgrund des vergleichsweise ebenen Geländes die Wirkfolge der Bodenerosion mit einer reduzierten Relevanz von 0,5 bewertet.

Auf Grundlage dieser Anpassungen werden zunächst die sozioökonomischen Wirkfolgen für die Stadt Herten tabellarisch dargestellt. Dabei wird für jeden Wassernutzungssektor die Schwere der Wirkfolgen unter Berücksichtigung der lokalen Relevanz bewertet. Anschließend erfolgt – analog zur Darstellung im allgemeinen Wirkmodell in Kapitel 2.3.9 – eine vergleichende Betrachtung der verschiedenen Sektoren hinsichtlich ihrer Betroffenheit.

3.2.1 Sozioökonomische Wirkfolgen in Herten nach Sektoren

Die folgenden Tabellen enthalten eine Übersicht aller sozioökonomischen Wirkfolgen für die einzelnen Wassernutzungssektoren. Zur besseren Nachvollziehbarkeit werden dabei sämtliche sozioökonomischen Wirkfolgen aufgeführt, die bereits im allgemeinen Wirkmodell dargestellt wurden. Wirkfolgen, die für die Stadt Herten als nicht relevant eingeschätzt wurden, weisen in der Bewertung der Schwere den Wert „keine“ auf.

Um die Lesbarkeit und Übersichtlichkeit zu verbessern, wird jeder Wassernutzungssektor auf einer gesonderten Seite dargestellt.

Kritische Infrastrukturen (KRITIS)

Für die Stadt Herten wurden im Rahmen des Projekts im Wesentlichen drei KRITIS identifiziert: das Krankenhaus Herten, das AGR-Kraftwerk sowie der fleischverarbeitende Betrieb Herta. Diese Einrichtungen erfüllen zentrale Funktionen für die Versorgung der Bevölkerung beziehungsweise für wirtschaftliche und infrastrukturelle Abläufe in der Stadt. Im Rahmen des Projekts konnte ein vertiefter Austausch ausschließlich mit dem Betreiber des Krankenhauses Herten erfolgen. In diesem Zusammenhang wurden konkrete Betroffenheiten im Fall von Trockenheit und Wassermangel sowie mögliche Handlungsoptionen gemeinsam diskutiert. Die im Folgenden dargestellten Einschätzungen zu den sozioökonomischen Wirkfolgen lassen sich jedoch grundsätzlich auf alle drei in Herten vorhandenen KRITIS übertragen, da diese in vergleichbarer Weise von Einschränkungen der Wasserverfügbarkeit oder der Trinkwasserversorgung betroffen sein können. Tabelle 33 gibt eine Übersicht über die relevanten sozioökonomischen Wirkfolgen für KRITIS als Wassernutzungssektor in Herten. Neben der ID wird für jede Wirkfolge die Art der Wirkfolge - Eintritt (E) oder Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit (R) – angegeben. Zuletzt zeigt die Tabelle die Schwere der einzelnen sozioökonomischen Wirkfolgen in Herten in den drei Handlungsphasen. Dabei ist jeweils die Schwere als Zahl von 0 bis 27 sowie in einer der sechs Kategorien – keine (weiß), sehr gering (hellgrün), gering (grün), deutlich (hellgelb und gelb), stark (hellrot), sehr stark (rot) – angegeben.

Tabelle 33: Übersicht über die sozioökonomischen Wirkfolgen für KRITIS in Herten mit IDs, Art der Wirkfolge sowie der Schwere der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen (Quelle: eigene Darstellung)

ID	Bezeichnung	Art	REL Herten	Schwere nach Handlungsphasen		
				1	2	3
H1-K	Schäden an Anlagen der KRITIS (Wasserversorgung und Abwasserbehandlung) bei verminderter Trinkwasserförderung	E	1	Keine 0	Gering 5	Stark 15
H11-K	verminderte Funktionalität der KRITIS bei ausbleibender Trinkwasserversorgung	E	1	Keine 0	Deutlich 6	Sehr stark 18
H12-K	verminderte Funktionalität der KRITIS durch verminderte Trinkwasserqualität	E	1	Keine 0	Gering 5	Stark 15
H3-K	verminderte Funktionalität der KRITIS durch verminderte Schiffbarkeit von Gewässern	E	0	Keine 0	Keine 0	Keine 0
H4-K	verminderte Funktionalität der KRITIS durch verminderte Entnahmemengen Oberflächengewässer / verminderte Kühlwasserverfügbarkeit	E	0	Keine 0	Keine 0	Keine 0
G1-K	Schäden an Anlagen der KRITIS und verminderte Funktionalität der KRITIS durch Bodenabsenkungen	R	0,5	Keine 0	Deutlich 6	Deutlich 9
G2-K	verminderte Funktionalität der KRITIS durch verminderte Grundwasserqualität	E	0	Keine 0	Keine 0	Keine 0
G3-K	verminderte Funktionalität der KRITIS durch verminderte dezentrale Grundwasserförderung	E	0	Keine 0	Keine 0	Keine 0

Bevölkerung

Tabelle 34 gibt eine Übersicht über die relevanten sozioökonomischen Wirkfolgen für die Bevölkerung als Wassernutzungssektor in Herten. Neben der ID wird für jede Wirkfolge die Art der Wirkfolge - Eintritt (E) oder Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit (R) – angegeben. Zuletzt zeigt die Tabelle die Schwere der einzelnen sozioökonomischen Wirkfolgen in Herten in den drei Handlungsphasen. Dabei ist jeweils die Schwere als Zahl von 0 bis 27 sowie in einer der sechs Kategorien – keine (weiß), sehr gering (hellgrün), gering (grün), deutlich (hellgelb und gelb), stark (hellrot), sehr stark (rot) – angegeben.

Tabelle 34: Übersicht über die sozioökonomischen Wirkfolgen für die Bevölkerung in Herten mit IDs, Art der Wirkfolge sowie der Schwere der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen (Quelle: eigene Darstellung)

ID	Bezeichnung	Art	REL Herten	Schwere nach Handlungsphasen		
				1	2	3
L2-B	Schäden an Gärten / privatem Grün durch Trockenstress	E	1	Deutlich 6	Deutlich 9	Deutlich 9
H11-B	Beeinträchtigung der Bevölkerung bei ausbleibender Trinkwasserversorgung	E	1	Keine 0	Gering 5	Stark 15
H12-B	Beeinträchtigung der Bevölkerung durch verminderte Trinkwasserqualität	E	1	Keine 0	Gering 3	Deutlich 9
H2-B	verminderte Erholungsfunktion für Bevölkerung durch verminderten Gewässerzustand (auch Kühleffekte)	E	0,75	Gering 3	Deutlich 6	Deutlich 9
G1-B	Schäden an Wohngebäuden durch Bodenabsenkungen	R	0,5	Keine 0	Deutlich 6	Deutlich 9
G3-B	Beeinträchtigung der Bevölkerung durch verminderte dezentrale Grundwasserförderung	E	0,5	Keine 0	Sehr gering 2	Gering 3

Gewerbe / Industrie

Tabelle 35 gibt eine Übersicht über die relevanten sozioökonomischen Wirkfolgen für Gewerbe und Industrie als Wassernutzungssektor in Herten. Neben der ID wird für jede Wirkfolge die Art der Wirkfolge - Eintritt (E) oder Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit (R) – angegeben. Zuletzt zeigt die Tabelle die Schwere der einzelnen sozioökonomischen Wirkfolgen in Herten in den drei Handlungsphasen. Dabei ist jeweils die Schwere als Zahl von 0 bis 27 sowie in einer der sechs Kategorien – keine (weiß), sehr gering (hellgrün), gering (grün), deutlich (hellgelb und gelb), stark (hellrot), sehr stark (rot) – angegeben.

Tabelle 35: Übersicht über die sozioökonomischen Wirkfolgen für Gewerbe und Industrie in Herten mit IDs, Art der Wirkfolge sowie der Schwere der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen (Quelle: eigene Darstellung)

ID	Bezeichnung	Art	REL Herten	Schwere nach Handlungsphasen		
				1	2	3
H11-I	verminderte gewerbliche Produktion bei ausbleibender Trinkwasserversorgung	E	0,5	Keine 0	Sehr gering 2	Deutlich 6
H12-I	verminderte gewerbliche Produktion durch verminderte Trinkwasserqualität	E	0,5	Keine 0	Sehr gering 1	Gering 3
H3-I	verminderte gewerbliche Produktion durch verminderte Schiffbarkeit von Gewässern	E	0	Keine 0	Keine 0	Keine 0
H4-I	verminderte gewerbliche Produktion durch verminderte Entnahmemengen Oberflächengewässer / verminderte Kühlwasserverfügbarkeit	E	0	Keine 0	Keine 0	Keine 0
G1-I	Schäden an gewerblichen Gebäuden und Anlagen und verminderte gewerbliche Produktion durch Bodenabsenkungen	R	0,5	Keine 0	Gering 4	Deutlich 6
G2-I	verminderte gewerbliche Produktion durch verminderte Grundwasserqualität	E	0,5	Keine 0	Sehr gering 1	Sehr gering 2
G3-I	verminderte gewerbliche Produktion durch verminderte dezentrale Grundwasserförderung	E	0,5	Keine 0	Sehr gering 2	Gering 3

Landwirtschaft

Tabelle 36 gibt eine Übersicht über die relevanten sozioökonomischen Wirkfolgen für die Landwirtschaft als Wassernutzungssektor in Herten. Neben der ID wird für jede Wirkfolge die Art der Wirkfolge - Eintritt (E) oder Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit (R) – angegeben. Zuletzt zeigt die Tabelle die Schwere der einzelnen sozioökonomischen Wirkfolgen in Herten in den drei Handlungsphasen. Dabei ist jeweils die Schwere als Zahl von 0 bis 27 sowie in einer der sechs Kategorien – keine (weiß), sehr gering (hellgrün), gering (grün), deutlich (hellgelb und gelb), stark (hellrot), sehr stark (rot) – angegeben.

Tabelle 36: Übersicht über die sozioökonomischen Wirkfolgen für die Landwirtschaft in Herten mit IDs, Art der Wirkfolge sowie der Schwere der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen (Quelle: eigene Darstellung)

ID	Bezeichnung	Art	REL Herten	Schwere nach Handlungsphasen		
				1	2	3
L1-L	verminderte landwirtschaftliche Erträge durch veränderten Bodensteinhaushalt	E	0,75	Sehr gering 2	Sehr gering 2	Sehr gering 2
L2-L	verminderte landwirtschaftliche Erträge durch Trockenstress	E	0,75	Deutlich 8	Stark 11	Stark 11
L23-L	Verlust fruchtbarer Bodenschichten für die Landwirtschaft durch Bodenerosion	R	0,5	Gering 3	Gering 5	Gering 5
H11-L	verminderte landwirtschaftliche Erträge bei ausbleibender Trinkwasserversorgung	E	0,75	Keine 0	Gering 3	Deutlich 9
H12-L	verminderte landwirtschaftliche Erträge durch verminderte Trinkwasserqualität	E	0,5	Keine 0	Sehr gering 1	Sehr gering 2
H4-L	verminderte landwirtschaftliche Erträge durch verminderte Entnahmemengen Oberflächengewässer	E	0	Keine 0	Keine 0	Keine 0
G2-L	verminderte landwirtschaftliche Erträge durch verminderte Grundwasserqualität	E	0,5	Keine 0	Sehr gering 2	Gering 3
G3-L	verminderte landwirtschaftliche Erträge durch verminderte dezentrale Grundwasserförderung	E	0,5	Keine 0	Gering 4	Deutlich 6

Forstwirtschaft

Tabelle 37 gibt eine Übersicht über die relevanten sozioökonomischen Wirkfolgen für die Forstwirtschaft als Wassernutzungssektor in Herten. Neben der ID wird für jede Wirkfolge die Art der Wirkfolge - Eintritt (E) oder Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit (R) – angegeben. Zuletzt zeigt die Tabelle die Schwere der einzelnen sozioökonomischen Wirkfolgen in Herten in den drei Handlungsphasen. Dabei ist jeweils die Schwere als Zahl von 0 bis 27 sowie in einer der sechs Kategorien – keine (weiß), sehr gering (hellgrün), gering (grün), deutlich (hellgelb und gelb), stark (hellrot), sehr stark (rot) – angegeben.

Tabelle 37: Übersicht über die sozioökonomischen Wirkfolgen für die Forstwirtschaft in Herten mit IDs, Art der Wirkfolge sowie der Schwere der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen (Quelle: eigene Darstellung)

ID	Bezeichnung	Art	REL Herten	Schwere nach Handlungsphasen		
				1	2	3
L2-F	verminderte forstwirtschaftliche Erträge durch Trockenstress	E	0,5	Gering 4	Deutlich 6	Deutlich 6
L21-F	verminderte forstwirtschaftliche Erträge durch Windwurf	R	0,5	Gering 4	Deutlich 6	Deutlich 6
L22-F	verminderte forstwirtschaftliche Erträge durch Waldbrände	R	0,5	Gering 5	Deutlich 8	Deutlich 8

Natur / ökologisch wertvolle Flächen

Tabelle 38 gibt eine Übersicht über die relevanten sozioökonomischen Wirkfolgen für die Natur und ökologisch wertvolle Flächen als Wassernutzungssektor in Herten. Neben der ID wird für jede Wirkfolge die Art der Wirkfolge - Eintritt (E) oder Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit (R) – angegeben. Zuletzt zeigt die Tabelle die Schwere der einzelnen sozioökonomischen Wirkfolgen in Herten in den drei Handlungsphasen. Dabei ist jeweils die Schwere als Zahl von 0 bis 27 sowie in einer der sechs Kategorien – keine (weiß), sehr gering (hellgrün), gering (grün), deutlich (hellgelb und gelb), stark (hellrot), sehr stark (rot) – angegeben.

Tabelle 38: Übersicht über die sozioökonomischen Wirkfolgen für die Natur und ökologisch wertvolle Flächen in Herten mit IDs, Art der Wirkfolge sowie der Schwere der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen (Quelle: eigene Darstellung)

ID	Bezeichnung	Art	REL Herten	Schwere nach Handlungsphasen		
				1	2	3
M-N	Schäden an Natur und Umwelt durch unterdurchschnittlichen Niederschlag	E	0,75	Gering 5	Deutlich 7	Deutlich 7
L1-N	Schäden an Natur und Umwelt durch veränderten Bodestoffhaushalt	E	0,75	Gering 3	Gering 5	Gering 5
L2-N	Schäden an Natur und Umwelt durch Trockenstress	E	0,75	Deutlich 8	Stark 11	Stark 11
L21-N	Schäden an Natur und Umwelt durch Windwurf	R	0,75	Deutlich 8	Stark 11	Stark 11
L22-N	Schäden an Natur und Umwelt durch Waldbrände	R	0,75	Deutlich 9	Stark 14	Stark 14
L23-N	Schäden Natur und Umwelt durch Bodenerosion	R	0,5	Gering 4	Deutlich 6	Deutlich 6
H-N	Schäden an Natur und Umwelt durch verminderte Pegel Oberflächengewässer	E	0,75	Gering 4	Deutlich 8	Stark 11
H2-N	Schäden an Natur und Umwelt durch verminderten Gewässerzustand	E	0,75	Gering 5	Deutlich 9	Stark 14
G-N	Schäden an Natur und Umwelt durch verminderten Grundwasserstand	E	0,75	Keine 0	Gering 5	Deutlich 7
G2-N	Schäden an Natur und Umwelt durch verminderte Grundwasserqualität	E	0,75	Keine 0	Gering 5	Deutlich 7

Siedlungsgrün

Tabelle 39 gibt eine Übersicht über die relevanten sozioökonomischen Wirkfolgen für Siedlungsgrün als Wassernutzungssektor in Herten. Neben der ID wird für jede Wirkfolge die Art der Wirkfolge - Eintritt (E) oder Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit (R) – angegeben. Zuletzt zeigt die Tabelle die Schwere der einzelnen sozioökonomischen Wirkfolgen in Herten in den drei Handlungsphasen. Dabei ist jeweils die Schwere als Zahl von 0 bis 27 sowie in einer der sechs Kategorien – keine (weiß), sehr gering (hellgrün), gering (grün), deutlich (hellgelb und gelb), stark (hellrot), sehr stark (rot) – angegeben.

Tabelle 39: Übersicht über die sozioökonomischen Wirkfolgen für Siedlungsgrün in Herten mit IDs, Art der Wirkfolge sowie der Schwere der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen (Quelle: eigene Darstellung)

ID	Bezeichnung	Art	REL Herten	Schwere nach Handlungsphasen		
				1	2	3
L2-G	Schäden an öffentlichen Grünflächen und Stadtbäumen durch Trockenstress	E	1	Deutlich 10	Stark 15	Stark 15
L21-G	Schäden an öffentlichen Grünflächen und Stadtbäumen durch Windwurf	R	1	Deutlich 10	Stark 15	Stark 15
H11-G	Schäden an öffentlichen Grünflächen und Stadtbäumen bei ausbleibender Trinkwasserversorgung	E	1	Keine 0	Gering 5	Stark 15

Weitere relevante sozioökonomische Wirkfolgen

Tabelle 40 gibt eine Übersicht über die weiteren relevanten sozioökonomischen Wirkfolgen in Herten. Neben der ID wird für jede Wirkfolge die Art der Wirkfolge - Eintritt (E) oder Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit (R) – angegeben. Zuletzt zeigt die Tabelle die Schwere der einzelnen sozioökonomischen Wirkfolgen in Herten in den drei Handlungsphasen. Dabei ist jeweils die Schwere als Zahl von 0 bis 27 sowie in einer der sechs Kategorien – keine (weiß), sehr gering (hellgrün), gering (grün), deutlich (hellgelb und gelb), stark (hellrot), sehr stark (rot) – angegeben.

Tabelle 40: Übersicht über weitere relevante sozioökonomische Wirkfolgen in Herten mit IDs, Art der Wirkfolge sowie der Schwere der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen (Quelle: eigene Darstellung)

ID	Bezeichnung	Art	REL Herten	Schwere nach Handlungsphasen		
				1	2	3
L21-S	Beeinträchtigung der Verkehrsinfrastruktur durch Windwurf	R	1	Deutlich 6	Deutlich 9	Deutlich 9
G1-S	Schäden der Verkehrsinfrastruktur durch Bodenabsenkungen	R	0,5	Keine 0	Gering 5	Deutlich 8

3.2.2 Sozioökonomische Wirkfolgen in Herten nach Handlungsphasen

Die folgenden Tabellen zeigen die zusammengefasste Schwere der sozioökonomischen Wirkfolgen für die verschiedenen Wassernutzungssektoren in Herten in den drei definierten Handlungsphasen. Analog zur Auswertung des allgemeinen Wirkmodells werden sowohl die tatsächlich eintretenden Wirkfolgen als auch – ergänzend – die risikoe erhöhenden Wirkfolgen berücksichtigt.

Handlungsphase 1 – Trinkwasserversorgung gesichert

In der ersten Handlungsphase zeigen sich die stärksten Auswirkungen vor allem im Bereich der Natur beziehungsweise ökologisch wertvollen Flächen (siehe Tabelle 41). Auch das Siedlungsgrün weist bereits vergleichsweise hohe Schwerewerte auf, da Trockenstress bei Stadtbäumen und Grünflächen frühzeitig sichtbar werden kann.

Die Landwirtschaft ist ebenfalls betroffen, wenn auch in geringerem Umfang, was unter anderem mit dem vergleichsweise geringen Anteil landwirtschaftlicher Flächen im Stadtgebiet zusammenhängt. Für die Bevölkerung ergeben sich erste, jedoch noch relativ geringe Auswirkungen, etwa durch Schäden an privaten Gärten oder Einschränkungen der Erholungsfunktion von Grünflächen.

KRITIS sowie Gewerbe und Industrie sind in dieser Phase in Herten dagegen nicht betroffen, da die Trinkwasserversorgung weiterhin gesichert ist und keine wasserintensiven Industrien oder gewerblichen Nutzungen im Stadtgebiet eine relevante Rolle spielen.

Tabelle 41: Anzahl der Wirkfolgen, Gesamtschwere und Durchschnittswert der Schwere für die betrachteten Sektoren in Herten, jeweils für tatsächlich eintretende sozioökonomische Wirkfolgen (ohne Risiko-Wirkfolgen) und alle Wirkfolgen (mit Risiko-Wirkfolgen) in Handlungsphase 1 (Quelle: eigene Darstellung)

Sektor	Ohne Risiko-Wirkfolgen			Mit Risiko-Wirkfolgen		
	Anzahl Wirkfolgen	Gesamtwert Schwere	Durchschnitt Schwere	Anzahl Wirkfolgen	Gesamtwert Schwere	Durchschnitt Schwere
KRITIS	7	0	0	8	0	0
Bevölkerung	5	9	1,8	6	9	1,5
Gewerbe / Industrie	6	0	0	7	0	0
Landwirtschaft	7	9	1,3	8	12	1,5
Forstwirtschaft	1	4	4,0	3	13	4,3
Natur / ökologisch Wertvolle Flächen	7	23	3,3	10	44	4,4
Siedlungsgrün	2	10	5,0	3	20	6,7
Weitere relevante sozioökonomische Wirkfolgen	0	0	0	2	6	3,0

Handlungsphase 2 – Trinkwasserversorgung gefährdet

In der zweiten Handlungsphase verstärken sich die Auswirkungen deutlich und betreffen eine größere Zahl von Sektoren (siehe Tabelle 42). Besonders stark betroffen sind weiterhin die natürlichen und ökologisch wertvollen Flächen, da längere Trockenperioden zu zunehmenden Belastungen und irreversible Schäden für Ökosysteme und Gewässer führen können.

Auch das Siedlungsgrün weist hohe Schwerewerte auf, da die Vitalität von Stadtbäumen und Grünflächen in dieser Phase zunehmend beeinträchtigt werden kann. Für die Bevölkerung sowie für die Landwirtschaft zeigen sich ebenfalls deutliche Auswirkungen, etwa durch Einschränkungen der Wassernutzung oder zunehmenden Trockenstress bei Pflanzen.

KRITIS werden in dieser Phase erstmals relevant, da eine mögliche Gefährdung der Trinkwasserversorgung Auswirkungen auf zentrale Versorgungsstrukturen haben kann. Gewerbe und Industrie sind dagegen weiterhin vergleichsweise gering betroffen, was mit der geringen Bedeutung wasserintensiver Produktionsprozesse im Stadtgebiet zusammenhängt.

Tabelle 42: Anzahl der Wirkfolgen, Gesamtschwere und Durchschnittswert der Schwere für die betrachteten Sektoren in Herten, jeweils für tatsächlich eintretende sozioökonomische Wirkfolgen (ohne Risiko-Wirkfolgen) und alle Wirkfolgen (mit Risiko-Wirkfolgen) in Handlungsphase 2 (Quelle: eigene Darstellung)

Sektor	Ohne Risiko-Wirkfolgen			Mit Risiko-Wirkfolgen		
	Anzahl Wirkfolgen	Gesamtwert Schwere	Durchschnitt Schwere	Anzahl Wirkfolgen	Gesamtwert Schwere	Durchschnitt Schwere
KRITIS	7	16	2,3	8	22	2,8
Bevölkerung	5	25	5,0	6	31	5,2
Gewerbe / Industrie	6	6	1,0	7	10	1,4
Landwirtschaft	7	23	3,3	8	28	3,5
Forstwirtschaft	1	6	6,0	3	20	6,7
Natur / ökologisch Wertvolle Flächen	7	48	6,9	10	79	7,9
Siedlungsgrün	2	20	10,0	3	35	11,7
Weitere relevante sozioökonomische Wirkfolgen	0	0	0	2	14	7,0

Handlungsphase 3 – Trinkwasserversorgung eingeschränkt

In der dritten Handlungsphase nehmen die Auswirkungen insgesamt deutlich zu. Besonders stark betroffen sind weiterhin die natürlichen und ökologisch wertvollen Flächen, da langanhaltende Trockenperioden zu erheblichen Schäden an Vegetation und Ökosystemen führen können (siehe Tabelle 43).

Auch für die Bevölkerung zeigen sich in dieser Phase deutliche Auswirkungen, insbesondere durch Einschränkungen bei der Wassernutzung oder durch Beeinträchtigungen der Lebensqualität im städtischen Umfeld. Die Landwirtschaft ist ebenfalls stärker betroffen, beispielsweise durch Ertragseinbußen infolge von Trockenstress.

KRITIS weisen ebenfalls sehr hohe Schwerewerte auf, da Einschränkungen der Trinkwasserversorgung direkte Auswirkungen auf zentrale Versorgungsfunktionen haben können. Gewerbe und Industrie sind dagegen weiterhin nur moderat betroffen. Insgesamt zeigt sich auch für Herten, dass mit zunehmender Intensität der Dürre die Auswirkungen stärker von ökologischen hin zu gesellschaftlichen und infrastrukturellen Folgen übergehen.

Tabelle 43: Anzahl der Wirkfolgen, Gesamtschwere und Durchschnittswert der Schwere für die betrachteten Sektoren in Herten, jeweils für tatsächlich eintretende sozioökonomische Wirkfolgen (ohne Risiko-Wirkfolgen) und alle Wirkfolgen (mit Risiko-Wirkfolgen) in Handlungsphase 3 (Quelle: eigene Darstellung)

Sektor	Ohne Risiko-Wirkfolgen			Mit Risiko-Wirkfolgen		
	Anzahl Wirkfolgen	Gesamtwert Schwere	Durchschnitt Schwere	Anzahl Wirkfolgen	Gesamtwert Schwere	Durchschnitt Schwere
KRITIS	7	48	6,9	8	57	7,1
Bevölkerung	5	45	9,0	6	54	9,0
Gewerbe / Industrie	6	14	2,3	7	20	2,9
Landwirtschaft	7	33	4,7	8	38	4,8
Forstwirtschaft	1	6	6,0	3	20	6,7
Natur / ökologisch Wertvolle Flächen	7	61	8,7	10	92	9,2
Siedlungsgrün	2	30	15,0	3	45	15,0
Weitere relevante sozioökonomische Wirkfolgen	0	0	0	2	17	8,5

3.3 Leitbild und Ziele des Handlungskonzepts

Aufgrund der Ausgangslage und der Schwere der sozioökonomischen Wirkfolgen in der Stadt Herten sowie Gesprächen mit Expertinnen und Experten und lokalen Handlungsakteuren wurden ein Leitbild und Ziele für den Umgang mit Trockenheit und Wassermangel in der Stadt Herten entwickelt. Das Handlungskonzept fokussiert sich, wie bereits erwähnt, auf den kommunalen Handlungsspielraum, zeigt aber auch Handlungsoptionen für nicht-städtische Akteure in Herten auf. Daher sollen das Leitbild und die Ziele nicht nur das Handeln der Akteure der Stadt Herten leiten, sondern einen gemeinsamen Rahmen für die alle in Herten relevanten Akteure darstellen.

3.3.1 Leitbild

Das Leitbild beschreibt die übergeordneten Ziele sowie die zentralen Werte des Handlungskonzepts Wassermangel. Es dient als strategischer Rahmen, der der Stadt Herten – aber auch allen anderen Akteuren – eine gemeinsame Handlungsrichtung vorgibt. Durch ein klar formuliertes Leitbild wird sichergestellt, dass alle nachfolgenden Schritte und das Handeln verschiedener Akteure auf ein gemeinsames Ziel ausgerichtet sind.

Das Leitbild für die Stadt Herten zum Umgang mit Trockenheit und Wassermangel lautet:

**Stadt und Landschaft sind trockenresilient gestaltet.
Die Stadt Herten ist auf die Bewältigung akuter Auswirkungen von
Trockenheit und Wassermangel vorbereitet.**

3.3.2 Ziele

Die Ziele konkretisieren das Leitbild und stellen die Grundlage für die Einordnung von Handlungsoptionen und die Entwicklung von Maßnahmen dar. Ziele sind somit der Zwischenschritt zwischen dem übergeordneten Leitbild und den Handlungsoptionen und Maßnahmen.

Für die Stadt Herten wurden zwei Arten von Zielen erarbeitet:

- Die strategischen Ziele (S1 bis S7) beschreiben die angestrebten inhaltlichen Ziele.
- Die Ziele der Handlungsweise (H1 bis H5) beziehen sich auf die Strukturen, die geschaffen werden müssen, und die Art und Weise, wie gehandelt wird, um die strategischen Ziele zu erreichen.

Die strategischen Ziele zum Umgang mit Trockenheit und Wassermangel in der Stadt Herten lauten:

S1 Stadtentwicklung nach dem Schwammstadt-Prinzip

Die Stadtentwicklung der Stadt Herten orientiert sich konsequent am Schwammstadt-Prinzip, um Wasser als wertvolle Ressource in Stadt und Landschaft zu behandeln. Durch gezielte Entsiegelung können Flächen wieder stärker in den natürlichen Wasserkreislauf eingebunden werden. Eine wassersensible Planung stärkt die lokale Klimaanpassung und reduziert gleichzeitig die Belastung und das Gefahrenpotential bei Starkregenereignissen. So entsteht eine Stadtstruktur, die Wasser aufnehmen, speichern und bei Trockenheit verfügbar machen kann. Dieses Prinzip kann auch auf Natur-, Landwirtschafts- und Waldflächen übertragen werden, um eine Schwammlandschaft bzw. einen Schwammwald zu gestalten.

S2 Nachhaltige Wassernutzung

Nachhaltige Wassernutzung bedeutet, Wasser sparsam einzusetzen und vorhandene Ressourcen effizient zu nutzen. Neben Maßnahmen zur Reduzierung des Trinkwasserverbrauchs spielt auch die gezielte Speicherung von Trink- und Niederschlagswasser eine zentrale Rolle für die Versorgungssicherheit in Trockenperioden. Ein bewusster Umgang mit Wasser muss sowohl in privaten Haushalten, im Gewerbe, in der Landwirtschaft als auch in öffentlichen Einrichtungen gefördert werden. Langfristig trägt dies dazu bei, den Gesamtverbrauch zu senken und das städtische System widerstandsfähiger gegenüber Trockenheit und Wassermangel zu machen.

S3 Trockenresiliente öffentliche Grünflächen

Öffentliche Grünflächen müssen klimaangepasst gestaltet werden, damit sie auch bei zunehmender Trockenbelastung ihre ökologischen und sozialen Funktionen erfüllen können. Dabei sind trockenresistente Pflanzenarten sowie standortgerechte Pflanz- und Pflegekonzepte von zentraler Bedeutung. Eine Anpassung der Bewässerungsstrategien sowie eine Priorisierung der Bewässerung können dazu beitragen, Wasserbedarfe zu reduzieren und gleichzeitig die Vitalität der Vegetation zu sichern. So bleiben Parks und Grünanlagen langfristig attraktive Erholungsräume.

S4 Stärkung von Stadtbäumen und Baumscheiben

Stadtbäume leisten einen wichtigen Beitrag zur Kühlung des Stadtklimas und zur Verbesserung der Luftqualität. Sie müssen daher gezielt vor Trockenstress geschützt werden. Angepasste Pflanzungen, ausreichende Bodenvolumina sowie optimierte Baumscheiben fördern ihre Gesundheit auch bei längeren Trockenphasen. Eine nachhaltige Baumpflege verbessert nicht nur das Mikroklima, sondern erhöht insgesamt die Resilienz des Stadtgrüns.

S5 Gewässer und Ufer naturnah gestalten

Eine naturnahe Gestaltung von Gewässern und Uferbereichen stärkt deren ökologische Funktion und verbessert zugleich das lokale Mikroklima. Durch den Rückbau technischer Uferbefestigungen sowie die Förderung natürlicher Vegetationszonen wird der Wasserrückhalt erhöht und zusätzlicher Lebensraum geschaffen. Solche Maßnahmen unterstützen den natürlichen Wasserkreislauf und tragen zur Stabilisierung des Landschaftswasserhaushalts bei.

S6 Priorisierung von Wasserbedarfen

In Dürreperioden mit Wassermangel ist eine klare Priorisierung der Wasserbedarfe notwendig, um Konflikte zwischen verschiedenen Nutzungsgruppen zu vermeiden. Die Priorisierung der Trinkwasserversorgung sollte auf höheren administrativ-politischen Ebenen festgelegt werden, wobei sich die Kommune an deren Ausarbeitung beteiligen sollte. Gleichzeitig sollten Vorkehrungen für kommunale Einrichtungen im Wassermangelfall getroffen und eine Priorisierung der Bewässerung öffentlicher Grünflächen, Bäume und naturnaher Flächen vorgenommen werden.

S7 Vorausschauende Gefahrenabwehr

Eine vorausschauende Gefahrenabwehr berücksichtigt mögliche Folgen von Trockenheits- und Wassermangelphasen frühzeitig in Planungen, um Risiken vorzubeugen statt ausschließlich reaktiv zu handeln. Die regelmäßige Überprüfung entsprechender Konzepte stellt sicher, dass Anpassungen an neue klimatische Entwicklungen erfolgen können. Ziel ist es, mögliche Schäden für Bevölkerung, Wirtschaft und Umwelt durch rechtzeitiges Handeln deutlich zu minimieren.

Die Ziele der Handlungsweise zum Umgang mit Trockenheit und Wassermangel in der Stadt Herten lauten:

H1 Trockenheit und Wassermangel als Klimaanpassungsaspekte im kommunalen Handeln verankern

Der Umgang mit Trockenheit und Wassermangel wird als zentraler Bestandteil der kommunalen Klimaanpassung verstanden und dauerhaft in der Verwaltungspraxis verankert. Dies betrifft sowohl strategische Planungen als auch das Alltagsgeschäft, etwa bei Entscheidungen zur Stadtentwicklung oder zur Pflege öffentlicher Grünflächen. Eine Anpassung der Denkweise ist erforderlich, um Trockenperioden nicht als Ausnahme, sondern als zunehmende Folge des Klimawandels zu begreifen. So entsteht ein langfristig tragfähiger Rahmen für einen nachhaltigen Umgang mit Wasser in allen Bereichen der Stadtverwaltung.

H2 Sensibilisierung

Die Sensibilisierung aller privaten und öffentlichen Akteure ist entscheidend, um den Umgang mit Trockenheit und Wassermangel gemeinschaftlich zu gestalten. Verwaltung und Politik müssen ebenso eingebunden werden wie die Öffentlichkeit. Dies schließt unter anderem Bürgerinnen und Bürger, Landwirtinnen und Landwirte sowie Gewerbetreibende ein. Ein offener Dialog fördert Verständnis und Motivation für die Umsetzung gemeinsamer Maßnahmen. Ziel ist es, den Wasserverbrauch bewusster zu gestalten und auf mögliche Wassermangelsituationen vorbereitet zu sein.

H3 Integriert Handeln

Ein integriertes Vorgehen innerhalb der Verwaltung ist notwendig, um Synergien zwischen den Fachämtern optimal zu nutzen. Darüber hinaus sollte eine enge Zusammenarbeit auf interkommunaler Ebene sowie mit dem Kreis Recklinghausen angestrebt werden, um gemeinsame Lösungen für regionale Wasserprobleme zu entwickeln. Die Kooperation zwischen öffentlichen Einrichtungen und privaten Akteuren stärkt die Handlungskraft und Innovationsfähigkeit im Umgang mit Trockenheit. Nur durch abgestimmtes Handeln lassen sich wirksame Maßnahmen effizient umsetzen.

H4 Netzwerke ausbauen und nutzen

Bestehende Netzwerke bieten wertvolle Plattformen zum Austausch von Wissen, Erfahrungen und Best Practices im Umgang mit Trockenheit und Wassermangel. Diese Strukturen sollten gepflegt und systematisch ausgebaut werden. Die Zusammenarbeit in verschiedenen Netzwerken ermöglicht eine effiziente und umfassende Umsetzung von Maßnahmen zum Umgang mit Trockenheit sowie eine koordinierte Reaktion auf Wassermangelsituationen. Ein starkes Netzwerk erhöht insgesamt die Resilienz gegenüber zukünftigen klimatischen Herausforderungen.

H5 Integration in bestehende und zukünftige städtische Konzepte und Vorhaben

Maßnahmen zur Bewältigung von Wassermangel sollten nicht isoliert betrachtet werden, sondern Teil übergreifender städtebaulicher, ökologischer und wirtschaftlicher Konzepte sein. Die Integration in bestehende Strategien, etwa zur Klimaanpassung oder Wasserversorgung, schafft Kohärenz und vermeidet Zielkonflikte. Auf diese Weise wird das Thema Wassermangel fest in die Gesamtentwicklung der Stadt eingebettet.

3.4 Proaktive und reaktive Maßnahmen für die Stadt Herten

Im Folgenden werden sowohl die proaktiven Maßnahmen als auch die reaktiven Handlungsoptionen für die Akteure der Stadt Herten vorgestellt. Der Maßnahmenkatalog beinhaltet die 16 proaktiven Maßnahmen für den städtischen Umgang mit Trockenheit und Wassermangel, die in jeweils einem Steckbrief ausgearbeitet wurden. (Daher gibt es keine proaktiven Handlungsoptionen für die Stadt Herten, da diese zu Maßnahmen weiterentwickelt wurden.) Die Liste der reaktiven Handlungsoptionen für die Akteure der Stadt Herten gibt einen Überblick über die für die städtischen Akteure relevanten Handlungsoptionen aus dem Wirkmodell, die in den drei Handlungsphasen eingesetzt werden können.

3.4.1 Maßnahmenkatalog mit proaktiven Maßnahmen

Die proaktiven Maßnahmen zum Umgang mit Trockenheit und Wassermangel für die Stadt Herten zeigen Maßnahmen im kommunalen Handlungsspielraum auf, die durch städtische Akteure umgesetzt werden können, um die Auswirkungen von Trockenheit und Wassermangel auf die Stadt Herten zu verringern und sich auf die Herausforderungen akuter Trockenheits- und Wassermangelsituationen vorzubereiten.

Der Maßnahmenkatalog enthält 16 proaktive Maßnahmen, die jeweils in einem Steckbrief zusammengefasst sind. Es sind zwei Arten von Maßnahmen erarbeitet worden:

- anknüpfende Maßnahmen, die an bereits bestehende Ansätze, Maßnahmen, Konzepte oder Strukturen der Stadt Herten anknüpfen und / oder diese weiterführen, und
- neue Maßnahmen, die im Rahmen des Projekts RENUWAS entwickelt wurden.

Tabelle 44 zeigt eine Übersicht der Maßnahmen. Im Anschluss finden sich die Maßnahmensteckbriefe. Jeder Maßnahmensteckbrief enthält eine Maßnahmenbeschreibung mit Angaben zur Maßnahmenkategorie, zu den zuständigen Akteuren sowie zu den Zielgruppen. Darüber hinaus werden konkrete Implementierungsschritte, der Umsetzungshorizont und der Turnus der Maßnahme benannt und mögliche Finanzierungsoptionen aufgezeigt. Ergänzt werden die Maßnahmensteckbriefe durch Hinweise zu möglichen Hemmnissen, eine Zuordnung zu den Zielen sowie zu den zugrundeliegenden Handlungsoptionen aus dem Wirkmodell. Außerdem werden mögliche Synergien mit bestehenden Maßnahmen, Konzepten, Netzwerken oder Strukturen der Stadt Herten aufgezeigt.

Tabelle 44: Übersicht über die anknüpfenden und neuen Maßnahmen des Handlungskonzepts Wassermangel (Quelle: eigene Darstellung)

1 Anknüpfende Maßnahmen	
M1.1	Interner Leitfaden für eine trockenresiliente Bauleitplanung
M1.2	Interner Leitfaden für die Gestaltung trockenresiliente öffentliche Grünflächen und Stadtbäume
M1.3	Entsiegelung kommunaler Flächen
M1.4	Öffentlichkeitsarbeit und Informationskampagne zu Maßnahmen für eine wasser-sensible Stadtentwicklung für Gewerbe und Wohnungsunternehmen
M1.5	Fördermöglichkeiten für Klimaanpassungsmaßnahmen aufsetzen, weiterführen und sichtbar machen
M1.6	Verteilung von Bewässerungssäcken weiterführen
M1.7	Verbindliche Gießpatenschaften für Bäume im gesamten Stadtgebiet etablieren
M1.8	Vorgartenwettbewerb weiterführen und weitere Wettbewerbsformate zu wasser-sensibler Stadtentwicklung aufsetzen
M1.9	Integration der Themen Trockenheit und Wassermangel in das Kernteam Nachhaltige Stadtentwicklung und in den Stab für außergewöhnliche Ereignisse
2 Neue Maßnahmen	
M2.1	Erfassung, Koordination und Monitoring der Schwammstadt-Maßnahmen im Stadtgebiet
M2.2	Erstellung eines Bewässerungskonzepts für kommunale Grünflächen, Stadtbäume, Gewässer und ökologisch wertvolle Flächen
M2.3	Prüfung (und Priorisierung) von öffentlichen (Dach)Flächen für Abkopplungs- und Wasserspeichermaßnahmen
M2.4	Identifikation anpassungsbedürftiger Stadtbäume und Baumscheiben
M2.5	Informationskampagne zum Umgang mit Trockenheit und Wassermangel
M2.6	Runder Tisch „Schwammlandschaft und Schwammwald“ mit der Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Wasserwirtschaft
M2.7	Runder Tisch „Wasserwirtschaft und Gewässerentwicklung“ mit der Wasserwirtschaft und dem Kreis

M1.1	Interner Leitfaden für eine trockenresiliente Bauleitplanung
Inhalt der Maßnahme ist die Entwicklung eines verwaltungsinternen Leitfadens, der konkrete Empfehlungen für eine trockenresiliente Bauleitplanung enthält. Dazu gehören beispielsweise Festsetzungen zu Pflanzgebieten und geeigneten Pflanzenarten, zur Größe und Gestaltung von Baumscheiben und Baumrigolen, zu Flächen für den Rückhalt und die Versickerung von Niederschlagswasser oder zu Versiegelungsgraden sowie zu versickerungsfähigen Pflasterflächen. Außerdem können weiterreichende rechtliche Regelungen geprüft werden, beispielsweise die Verringerung der Abstände von Bepflanzungen im Nachbarschaftsrecht. Der Leitfaden soll Planenden innerhalb der Verwaltung eine praxisnahe Orientierung bieten, um Aspekte der Trockenheitsvorsorge frühzeitig in Planungsprozesse einzubringen. Ziel ist es, sicherzustellen, dass neue Baugebiete klimaangepasst gestaltet werden und langfristig widerstandsfähig gegenüber zunehmender Hitze- und Trockenbelastung sind. Die Erstellung einer Checkliste für eine klimaangepasste Bauleitplanung ist bereits Bestandteil des Klimaanpassungskonzepts der Stadt Herten. Der Leitfaden für eine trockenresiliente Bauleitplanung kann daher problemlos in diese bestehende Maßnahme integriert werden.	
Art der Maßnahme	Strategisch-Konzeptionelle Maßnahme
Implementierungsschritte	
1. Inhaltliche Konzeption: Zusammenstellung relevanter Handlungsempfehlungen (z.B. Vergrößerung Baumscheiben, Baumrigolen, Wasserrückhaltflächen) und Prüfung rechtlicher Möglichkeiten (z.B. Aufhebung Nachbarrechtsgesetz zu Grenzabständen für kleine Grundstücke)	
2. Fachliche Abstimmung: Beteiligung aller planungsrelevanten Ämter bei der Ausarbeitung der Inhalte	
3. Zusammenstellen des Leitfadens: Erstellung eines kompakten Leitfadens	
4. Einbindung in die Checkliste klimaangepasste Bauleitplanung: Einarbeitung der Inhalte des Leitfadens in die Checkliste klimaangepasste Bauleitplanung	
Relevante Akteure Stadtverwaltung	Stadtplanung, Stadtentwicklung, Entwässerung, Bauordnung
Adressierte Handlungsakteure	Kommunale / städtische Akteure
Umsetzungshorizont	Mittelfristig (1-5 Jahre)
Turnus	Einmalig
Zuordnung Ziele	
H1: Trockenheit als Klimaanpassungsaspekt im kommunalen Handeln verankern	
H3: Integriert Handeln	
H5: Integration in bestehende und zukünftige Konzepte und Vorhaben	
S1: Stadtentwicklung nach dem Schwammstadt-Prinzip	
Zuordnung Handlungsoptionen	
G1-A: Entsiegelung, dezentrale Versickerung, vorbeugende Schwammstadt-Maßnahmen	
G1-C: Klimaangepasste Bäume/ Bepflanzung, trockenresistente Bepflanzung	
G1-D: Vergrößerung von Baumscheiben, Anlegen von Baum-Rigolen	
Synergien / Anmerkungen: Maßnahme 1 des Klimaanpassungskonzepts: Konsequente Einbindung der Planungshinweise der Stadtklimaanalyse bei planerischen Entscheidungen (Checkliste Klimaangepasste Bauleitplanung)	

M1.2	Interner Leitfaden für die Gestaltung trockenresiliente öffentliche Grünflächen und Stadtbäume
Diese Maßnahme sieht die Entwicklung eines verwaltungsinternen Leitfadens vor, der sicherstellt, dass Aspekte von Trockenheit und Wassermangel systematisch bei der Auswahl, Gestaltung und Pflege öffentlicher Grünflächen sowie von Stadtbäumen berücksichtigt werden. Der Leitfaden wird Empfehlungen zur Pflanzenauswahl, zur Standortgestaltung (z. B. Verschattung oder das Freihalten von Frischluftschneisen), zur Pflanzenpflege (z. B. Schutzanstriche), zu geeigneten Bewässerungsmethoden sowie zu Maßnahmen zur Verbesserung der Bodenqualität enthalten. Die Inhalte des Leitfadens sollen außerdem in Pflegepläne und Bewirtschaftungskonzepte mit aufgenommen werden. Dadurch wird sichergestellt, dass Aspekte der Trockenheitsresilienz langfristig in die Planung und Pflege öffentlicher Grünflächen integriert werden.	
Art der Maßnahme	Strategisch-Konzeptionelle Maßnahme
Implementierungsschritte	
1. Inhaltliche Konzeption: Sammlung von Handlungsempfehlungen zur trockenresilienten Gestaltung von Grünflächen und Stadtbäumen	
2. Fachliche Abstimmung: Beteiligung aller relevanten Ämter bei der Erarbeitung des Leitfadens	
3. Erarbeitung des Leitfadens: Erstellung eines kompakten Leitfadens	
4. Einbringung in das ökologische Bewirtschaftungskonzept: Einbringung der Inhalte in den Erstellungsprozess des ökologischen Bewirtschaftungskonzepts	
Relevante Akteure Stadtverwaltung	Stadtentwicklung, Zentraler Betriebshof, Entwässerung, Stadtplanung
Adressierte Handlungsakteure	Kommunale / städtische Akteure
Umsetzungshorizont	Mittelfristig (1-5 Jahre)
Turnus	Einmalig
Zuordnung Ziele	
H1: Trockenheit als Klimaanpassungsaspekt im kommunalen Handeln verankern	
H5: Integration in bestehende und zukünftige Konzepte und Vorhaben	
S1: Stadtentwicklung nach dem Schwammstadt-Prinzip	
S3: Trockenresiliente öffentliche Grünflächen	
S4: Stärkung von Stadtbäumen und Baumscheiben	
Zuordnung Handlungsoptionen	
G1-C: Klimaangepasste Bäume/ Bepflanzung, trockenresistente Bepflanzung	
G1-D: Vergrößerung von Baumscheiben, Anlegen von Baum-Rigolen	
Synergien / Anmerkungen: Maßnahme 10 des Klimaanpassungskonzepts: Erarbeitung eines ökologischen Bewirtschaftungskonzeptes für öffentliche Grünflächen	
Finanzierungsmöglichkeiten: KfW-Zuschuss Nr. 444 Natürlicher Klimaschutz in Kommunen (Konzept und Umsetzung)	

M1.3	Entsiegelung kommunaler Flächen
Ziel der Maßnahme ist es, kommunale Flächen im Stadtgebiet systematisch zu identifizieren, die sich für eine Entsiegelung und damit für eine verbesserte Wasserrückhaltung eignen. Durch die Reduzierung versiegelter Oberflächen kann Niederschlagswasser wieder stärker in den natürlichen Wasserkreislauf eingebunden werden. Gleichzeitig wird die lokale Klimaanpassung unterstützt, da entsiegelte Flächen sowohl den Wasserhaushalt stabilisieren als auch zur Verbesserung des Stadtklimas beitragen können. Die Ergebnisse der Potenzialanalyse bilden die Grundlage für weitere Schritte wie die Priorisierung geeigneter Flächen sowie die Planung und Umsetzung konkreter Entsiegelungsmaßnahmen. Für Schulen und Kindertagesstätten ist eine entsprechende Maßnahme bereits im bestehenden Klimaanpassungskonzept der Stadt Herten verankert. Darüber hinaus wird die Identifikation und Umsetzung von Entsiegelungspotenzialen in Teilen des Stadtgebiets bereits im Rahmen des Projekts KRIS umgesetzt.	
Art der Maßnahme	Strategisch-Konzeptionelle Maßnahme
Implementierungsschritte	
1. Datengrundlage und Kartierung: Erhebung und Zusammenführung vorhandener Geodaten, Luftbilder und Datengrundlagen, um versiegelte Bereiche im Stadtgebiet systematisch zu erfassen und kartografisch darzustellen	
2. Analyse und Bewertung: Fachliche Analyse der identifizierten Flächen hinsichtlich ihrer Eignung für Entsiegelung unter Berücksichtigung der Nutzungen, ökologischen Potenziale und städtebaulichen Rahmenbedingungen	
3. Priorisierung und Auswahl: Entwicklung eines Kriterienkatalogs zur Bewertung der Entsiegelungspotenziale (z.B. Wirkung auf Wasserrückhalt, Klimaresilienz, Kosten) und Festlegung einer Prioritätenliste für die weitere Planung	
4. Abstimmung und Integration: Abstimmung der Ergebnisse mit den zuständigen Fachämtern sowie Integration in zukünftige Stadtentwicklungsmaßnahmen	
Relevante Akteure Stadtverwaltung	Stadtentwicklung, Hertener Immobilienbetrieb, Entwässerung
Adressierte Handlungsakteure	Kommunale / städtische Akteure
Umsetzungshorizont	Mittelfristig (1-5 Jahre)
Turnus	Einmalig
Zuordnung Ziele	
H1: Trockenheit als Klimaanpassungsaspekt im kommunalen Handeln verankern	
H5: Integration in bestehende und zukünftige Konzepte und Vorhaben	
S1: Stadtentwicklung nach dem Schwammstadt-Prinzip	
S2: Nachhaltige Wassernutzung	
Zuordnung Handlungsoptionen	
G1-A: Entsiegelung, dezentrale Versickerung, vorbeugende Schwammstadt-Maßnahmen	
G1-D: Vergrößerung von Baumscheiben, Anlegen von Baum-Rigolen	
Synergien / Anmerkungen: Maßnahme 15 des Klimaanpassungskonzepts: Erhöhung des Grünflächenanteils an Schulen und KiTas; KRIS-Betrachtungsräume; M2.3 dieses Konzepts: Prüfung (und Priorisierung) von öffentlichen (Dach)Flächen für Abkopplungs- und Wasserspeicherrmaßnahmen	
Finanzierungsmöglichkeiten: KRIS-Förderung EGLV; ELKA (Entsiegelung); Klimaanpassung. Unternehmen NRW (für Entsiegelung durch kommunale Unternehmen)	

M1.4	Öffentlichkeitsarbeit und Informationskampagne zu Maßnahmen für eine wassersensible Stadtentwicklung für Gewerbe und Wohnungsunternehmen
Ziel der Maßnahme ist es, Gewerbebetriebe und Wohnungsunternehmen gezielt über Möglichkeiten einer wassersensiblen Stadtgestaltung zu informieren und zur Umsetzung entsprechender Maßnahmen zu motivieren. Die im Rahmen des Projekts KRIS erarbeiteten Materialien zur zielgruppenspezifischen Ansprache können hierfür genutzt und auf das gesamte Stadtgebiet übertragen werden. Die Informationsangebote sollen gezielt an Gewerbebetriebe und Wohnungsunternehmen adressiert werden. Inhaltlich sollen insbesondere Themen wie die Abkopplung von Niederschlagswasser, die Speicherung und Nutzung von Regenwasser sowie der Umgang mit möglichen Wassermangelsituationen aufgegriffen werden. Darüber hinaus sollte auf bestehende Beratungsangebote der Stadt Herten zur Grundstücksentwässerung zurückgegriffen und diese in die Informationskampagne integriert werden.	
Art der Maßnahme	Informatorische Maßnahme
Implementierungsschritte	
1. Materialaufbereitung: Anpassung vorhandener Informationsmaterialien aus KRIS, Materialien aus anderen Maßnahmen oder Projekten und bestehenden Beratungsangeboten für eine stadtweite Nutzung unter Berücksichtigung weiterer Themen wie Wassermangel und Regenwassernutzung	
2. Kampagnenplanung: Entwicklung eines Kommunikationskonzepts mit geeigneten Formaten (z.B. Workshops, Broschüren, Online-Kanäle) speziell für Gewerbe und Wohnungsunternehmen	
3. Durchführung der Öffentlichkeitsarbeit: Umsetzung des Kommunikationskonzepts sowie Beispielprojekten in KRIS-Gebieten mit Übertrag auf das gesamte Stadtgebiet	
4. Evaluation und Weiterentwicklung: Sammlung von Rückmeldungen der Zielgruppen zur Wirksamkeit der Kampagne und Anpassung für zukünftige Kommunikationsmaßnahmen	
Relevante Akteure Stadtverwaltung	Stadtentwicklung, Wirtschaftsförderung, Entwässerung, Pressestelle
Adressierte Handlungsakteure	Private Akteure (Produzierendes Gewerbe und die Industrie)
Umsetzungshorizont	Mittelfristig (1-5 Jahre)
Turnus	Wiederholend
Zuordnung Ziele	
H2: Sensibilisierung	
H3: Integriert Handeln	
H4: Netzwerke ausbauen und nutzen	
S1: Stadtentwicklung nach dem Schwammstadt-Prinzip	
S2: Nachhaltige Wassernutzung	
Zuordnung Handlungsoptionen	
G1-A: Entsiegelung, dezentrale Versickerung, vorbeugende Schwammstadt-Maßnahmen	
G1-D: Vergrößerung von Baumscheiben, Anlegen von Baum-Rigolen	
Synergien / Anmerkungen: KRIS-Förderprogramm; Maßnahme 18 des Klimaanpassungskonzept: Beratungsangebote für Gewerbetreibende bei Neubau und Umbau; Maßnahme 19 des Klimaanpassungskonzepts: Entwicklung Maßnahmenkatalog für Unternehmen zur Klimaanpassung mit Beteiligung der Unternehmen	

M1.5	Fördermöglichkeiten für Klimaanpassungsmaßnahmen aufsetzen, weiterführen und sichtbar machen
Ziel der Maßnahme ist es, bestehende kommunale Förderprogramme für Klimaanpassungsmaßnahmen fortzuführen, weiterzuentwickeln und ihre Sichtbarkeit zu erhöhen. Dadurch sollen Bürgerinnen und Bürger sowie weitere Akteure stärker motiviert werden, Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel und somit auch zur Resilienz gegenüber Trockenperioden umzusetzen. Zu den bereits bestehenden Förderprogrammen zählen beispielsweise die Förderung der Entsiegelung von Schottergärten sowie die Förderung von Baumpflanzungen durch die Stadt Herten. Diese Programme sollen weitergeführt und gegebenenfalls ausgebaut werden. Ergänzend soll auf Fördermöglichkeiten anderer Akteure hingewiesen werden, etwa auf Programme von EGLV zur Förderung von Dachbegrünungen oder zur Abkopplung von Niederschlagswasser. Somit wird ein besserer Überblick über bestehende Fördermöglichkeiten geschaffen und deren Nutzung erleichtert.	
Art der Maßnahme	Informatorische Maßnahme
Implementierungsschritte	
1. Programmüberblick: Zusammenstellung aller laufenden kommunalen Förderangebote sowie relevanter Programme weiterer Anbieter für verschiedene Zielgruppen	
2. Öffentlichkeitsarbeit: Veröffentlichung der Fördermöglichkeiten über Website und Pressekanäle sowie gezielte Bewerbung bei Bürgerinnen und Bürgern und Gewerbetreibenden	
3. Weiterentwicklung kommunaler Förderprogramm: Regelmäßige Überprüfung der Nutzung bestehender Programme und Anpassung an neue Bedarfe oder Förderkulissen	
4. Prüfung der Aktualität der Informationen: Regelmäßige Überprüfung der Förderlandschaft und Aktualisierung der Informationen	
Relevante Akteure Stadtverwaltung	Stadtentwicklung, Pressestelle
Adressierte Handlungsakteure	Bevölkerung / Hauseigentümerinnen und Hauseigentümer
Umsetzungshorizont	Kurzfristig (unter 1 Jahr)
Turnus	Dauerhaft
Zuordnung Ziele	
H2: Sensibilisierung	
S1: Stadtentwicklung nach dem Schwammstadt-Prinzip	
S2: Nachhaltige Wassernutzung	
Zuordnung Handlungsoptionen	
G1-A: Entsiegelung, dezentrale Versickerung, vorbeugende Schwammstadt-Maßnahmen	
G1-C: Klimaangepasste Bäume/ Bepflanzung, trockenresistente Bepflanzung	
Synergien / Anmerkungen: Bestehende Förderprogramme der Stadt Herten und weiterer Anbieter	

M1.6	Verteilung von Bewässerungssäcken weiterführen und ausweiten
Die Fortführung und Ausweitung der Verteilung von Bewässerungssäcken durch die Stadt Herten dient der Sicherstellung einer ausreichenden Wasserversorgung insbesondere junger Bäume während längerer Trockenperioden im gesamten Stadtgebiet. Damit wird ein wichtiger Beitrag zum Erhalt und zur Stabilisierung des städtischen Baumbestandes geleistet. Die Maßnahme knüpft an positive Erfahrungen aus der bisherigen Zusammenarbeit mit der Unteren Naturschutzbehörde in den vergangenen Jahren an. Bewässerungssäcke ermöglichen durch ihre einfache Handhabung eine effiziente und gleichmäßige Wasserversorgung von Bäumen und tragen damit zu einem ressourcenschonenden Wassermanagement im öffentlichen Raum bei. Darüber hinaus fördert die Maßnahme das bürgerschaftliche Engagement, indem Bürgerinnen und Bürger aktiv in die Pflege von Stadtbäumen eingebunden werden können.	
Art der Maßnahme	Netzwerke und Austausch
Implementierungsschritte	
1. Bedarfsermittlung: Analyse des aktuellen Bedarfs anhand neu gepflanzter Bäume sowie besonders trockengefährdeter Standorte im Stadtgebiet	
2. Beschaffung organisieren: Planung jährlicher Beschaffungsmengen einschließlich Logistik und Koordination zwischen Amt für Stadtentwicklung und Umwelt, der Unteren Naturschutzbehörde	
3. Öffentlichkeitsarbeit: Informationen zur Ausgabe von und dem Umgang mit Bewässerungssäcken	
4. Verteilung: Ausgabe an Bürgerinnen und Bürger inklusive kurzer Einweisung in Handhabung	
Relevante Akteure Stadtverwaltung	Stadtentwicklung, Untere Naturschutzbehörde (Kreis)
Adressierte Handlungsakteure	Bevölkerung / Hauseigentümerinnen und Hauseigentümer
Umsetzungshorizont	Kurzfristig (unter 1 Jahr)
Turnus	Wiederholend (jährlich)
Zuordnung Ziele	
H2: Sensibilisierung	
H3: Integriert Handeln	
S4: Stärkung von Stadtbäumen und Baumscheiben	
Zuordnung Handlungsoptionen	
G1-C: Klimaangepasste Bäume/ Bepflanzung, trockenresistente Bepflanzung	
G4-B: Bewässerung Straßenbäume / öffentliche Grünflächen	
P1-H: Bewässerung Straßenbäume	
Synergien / Anmerkungen: Anknüpfung an bereits durchgeführte Projekte; Maßnahme M1.8 dieses Konzepts: Vorgartenwettbewerb weiterführen und weitere Wettbewerbsformat zu wassersensibler Stadtentwicklung aufsetzen; Maßnahme M1.7 dieses Konzepts: Verbindliche Gießpatenschaften für Bäume im ganzen Stadtgebiet etablieren	
Finanzierungsmöglichkeiten: Kreis Recklinghausen	

M1.7	Verbindliche Gießpatenschaften für Bäume im gesamten Stadtgebiet etablieren
Ziel der Maßnahme ist es, verbindliche Gießpatenschaften für Stadtbäume einzurichten, um das bürgerschaftliche Engagement in der Pflege des Stadtgrüns zu stärken und die Bewässerung von Stadtbäumen insbesondere während Trockenperioden zu unterstützen. Es existiert bereits eine Möglichkeit, Baumpatenschaften in der Stadt Herten zu übernehmen. Im Rahmen dieser Maßnahme können Bürgerinnen und Bürger verbindliche Patenschaften für einzelne Bäume übernehmen, diese regelmäßig bewässern und die Baumscheiben gestalten. Dadurch wird nicht nur die Pflege der Bäume unterstützt, sondern auch das Bewusstsein für die Bedeutung von Stadtbäumen im Kontext der Klimaanpassung gestärkt. Als mögliches Kooperationsprojekt bietet sich eine Zusammenarbeit mit der Initiative „Gießkannenheld:innen“ an. Diese stellt Wassertanks bereit, in denen Regenwasser gesammelt wird. Das gesammelte Wasser kann anschließend von Bürgerinnen und Bürgern zur Bewässerung von öffentlichen Grünflächen und Stadtbäumen genutzt werden.	
Art der Maßnahme	Netzwerke und Austausch
Implementierungsschritte	
1. Suche nach Kooperationspartner: Kontaktaufnahme mit Gießkannenheld:innen oder ähnlichen Initiativen zur gemeinsamen Planung	
2. Entwicklung eines Patenschaftsprogramms: Definition von Verantwortlichkeiten, Zielgruppen und Kommunikationswegen	
3. Festlegung von Standorten: Auswahl geeigneter Baumstandorte und Einrichtung von Wassertanks oder Zapfstellen	
4. Begleitung und Öffentlichkeitsarbeit: Bewerbung des Programms und regelmäßiger Austausch mit Patinnen und Paten zur Motivation und Erfolgskontrolle	
Relevante Akteure Stadtverwaltung	Stadtentwicklung, Pressestelle, Gießkannenheld:innen oder ähnliche Vereine
Adressierte Handlungsakteure	Bevölkerung / Hauseigentümerinnen und Hauseigentümer
Umsetzungshorizont	Kurzfristig (unter 1 Jahr)
Turnus	Dauerhaft
Zuordnung Ziele	
H2: Sensibilisierung	
H3: Integriert Handeln	
S3: Trockenresiliente öffentliche Grünflächen	
S4: Stärkung von Stadtbäumen und Baumscheiben	
Zuordnung Handlungsoptionen	
G4-B: Bewässerung Straßenbäume / öffentliche Grünflächen	
P1-H: Bewässerung Straßenbäume	
Finanzierungsmöglichkeiten: Gießkannenheld:innen	

M1.8	Vorgartenwettbewerb weiterführen und weitere Wettbewerbsformate zu wassersensibler Stadtentwicklung aufsetzen
Um das Thema der wassersensiblen Stadtentwicklung stärker in der Stadtgesellschaft zu verankern, soll der bestehende Vorgartenwettbewerb fortgeführt und durch zusätzliche Wettbewerbsformate ergänzt werden. Neben der Förderung naturnaher und entsiegelter Vorgärten sollen künftig auch Themen wie Regenwassernutzung, wassersensible Gestaltung von Grundstücken oder Maßnahmen zur Verbesserung der Versickerung und Verdunstung stärker berücksichtigt werden. Die Wettbewerbe dienen als niedrigschwellige Beteiligungsinstrumente, um Bürgerinnen und Bürger für Maßnahmen der Klimaanpassung im direkten Wohnumfeld zu sensibilisieren. Gleichzeitig können gute Praxisbeispiele sichtbar gemacht und zur Nachahmung angeregt werden. Auf diese Weise wird bürgerschaftliches Engagement gestärkt und zugleich ein sichtbarer Beitrag zur Umsetzung des Schwammstadt-Prinzips im Stadtgebiet geleistet.	
Art der Maßnahme	Netzwerke und Austausch
Implementierungsschritte	
1. Fortführung des bestehenden Formats: Planung und Durchführung eines jährlichen Vorgartenwettbewerbs unter Einbindung bisheriger Erfahrungen	
2. Entwicklung neuer Wettbewerbsthemen: Konzeption zusätzlicher Formate zu wassersensiblen Gestaltungselementen (z.B. Regenwassernutzung)	
3. Öffentlichkeitsarbeit: Bewerbung der Wettbewerbe über lokale Medien, soziale Netzwerke und städtische Informationskanäle zur breiten Ansprache von Bürgerinnen und Bürgern	
4. Auswertung und Verstetigung: Dokumentation von Ergebnissen und Best-Practice-Beispielen sowie Prüfung einer regelmäßigen Wiederholung als etabliertes Kommunikationsinstrument	
Relevante Akteure Stadtverwaltung	Stadtentwicklung
Adressierte Handlungsakteure	Bevölkerung / Hauseigentümerinnen und Hauseigentümer
Umsetzungshorizont	Kurzfristig (unter 1 Jahr)
Turnus	Wiederholend (jährlich)
Zuordnung Ziele	
H2: Sensibilisierung	
H4: Netzwerke ausbauen und nutzen	
S1: Stadtentwicklung nach dem Schwammstadt-Prinzip	
S2: Nachhaltige Wassernutzung	
Zuordnung Handlungsoptionen	
P1-A: Entsiegelung, dezentrale Versickerung, vorbeugende Schwammstadt-Maßnahmen	
P1-B: Klimaangepasste Bäume / Bepflanzung, trockenresistente Bepflanzung	
G1-D: Vergrößerung von Baumscheiben, Anlegen von Baum-Rigolen	
Synergien / Anmerkungen: M1.5 dieses Konzepts: Fördermöglichkeiten für Klimaanpassungsmaßnahmen aufsetzen, weiterführen und sichtbar machen	

M1.9	Integration der Themen Trockenheit und Wassermangel in das Kernteam Nachhaltige Stadtentwicklung und in den Stab für außergewöhnliche Ereignisse
Ziel der Maßnahme ist es, die Themen Trockenheit und Wassermangel stärker in bestehende Verwaltungsstrukturen der Stadt Herten zu integrieren. Hierzu sollen diese Themen regelmäßig im Kernteam Nachhaltige Stadtentwicklung sowie im Stab für außergewöhnliche Ereignisse (SAE) behandelt werden. Durch die Integration in diese Gremien können Aspekte des Wassermangels als Querschnittsthema innerhalb der Verwaltung verankert und frühzeitig in fachübergreifende Planungs- und Entscheidungsprozesse eingebracht werden. Gleichzeitig wird sichergestellt, dass mögliche Szenarien von Trockenheit und Wassermangel auch im Rahmen der kommunalen Krisen- und Katastrophenschutzplanung berücksichtigt werden. Auf diese Weise kann ein gemeinsames Verständnis für eine wasserbewusste Stadtentwicklung sowie für den Umgang mit Trockenheit und Wassermangel innerhalb der Verwaltung entstehen und die ämterübergreifende Zusammenarbeit in diesem Themenfeld gestärkt werden.	
Art der Maßnahme	Netzwerke und Austausch
Implementierungsschritte	
1. Agenda-Erweiterung im Kernteam und dem SAE: Aufnahme der Klimawandelthemen Trockenheit und Wassermangel in die Agenda	
2. Fachlicher Input: Bereitstellung aktueller Daten, Literatur oder Praxisberichte durch Umweltschutzabteilung bzw. Klimamanagement	
3. Identifikation von Handlungsfeldern: Austausch zwischen Fachämtern zur Identifikation von Betroffenheiten und Zuständigkeiten	
4. Verankerung: Regelmäßige Bespielung der Themen	
Relevante Akteure Stadtverwaltung	Stadtentwicklung, Ordnungsamt
Adressierte Handlungsakteure	Kommunale / städtische Akteure
Umsetzungshorizont	Mittelfristig (1-5 Jahre)
Turnus	Dauerhaft
Zuordnung Ziele	
H1: Trockenheit als Klimaanpassungsaspekt im kommunalen Handeln verankern	
H3: Integriert Handeln	
H4: Netzwerke ausbauen und nutzen	
H5: Integration in bestehende und zukünftige Konzepte und Vorhaben	
S6: Priorisierung von Wasserbedarfen	
S7: Vorausschauende Gefahrenabwehr	
Zuordnung Handlungsoptionen	
G1-A: Entsiegelung, dezentrale Versickerung, vorbeugende Schwammstadt-Maßnahmen	
B1-A: Erstellung Priorisierungskonzept Trinkwasser	
K3-D: Information der betroffenen Verbraucherinnen und Verbraucher über Wasserzustand	
Synergien / Anmerkungen: auch als Vorbereitung zur Umsetzung reaktiver Maßnahmen	

M2.1	Erfassung, Koordination und Monitoring der Schwammstadt-Maßnahmen im Stadtgebiet
Ziel der Maßnahme ist es, bestehende und zukünftige Schwammstadt-Maßnahmen im gesamten Stadtgebiet Herten systematisch zu koordinieren sowie deren Fortschritt und Wirkung zu dokumentieren. Grundlage hierfür bilden bereits vorhandene Maßnahmen aus dem Klimaanpassungskonzept sowie aus dem Projekt KRIS, die dazu beitragen, wassersensible Planungsansätze dauerhaft in kommunale Prozesse zu integrieren. Durch die Einbindung der Schwammstadt-Prinzipien in weitere strategische Konzepte, wie beispielsweise den Hitzeaktionsplan, die Biodiversitätsstrategie oder zukünftige Stadtentwicklungsprojekte, kann eine ganzheitliche und klimaresiliente Stadtentwicklung gefördert werden. Die Maßnahme trägt dazu bei, die Zusammenarbeit der relevanten Akteure zu koordinieren und den Umsetzungsfortschritt transparent nachvollziehbar zu machen. Auf diese Weise kann das Schwammstadt-Prinzip langfristig als zentraler Leitgedanke für eine klimaangepasste Stadtentwicklung in Herten etabliert werden.	
Art der Maßnahme	Strategisch-konzeptionelle Maßnahme
Implementierungsschritte	
1. Bestandsaufnahme: Zusammenstellung aller bestehenden Schwammstadtmaßnahmen und -Projekte sowie Erfassung ihres Umsetzungsstands	
2. Entwicklung eines Monitoringsystems: Entwicklung von Indikatoren zum Monitoring der Projekte und Maßnahmen sowie ihrer Auswirkungen	
3. Abgleich mit neuen Konzepten: Analyse geplanter Konzepte hinsichtlich der Integration von wassersensiblen Elementen	
4. Koordination zwischen Fachämtern: Einrichtung eines regelmäßigen Abstimmungsformats zum regelmäßigen Austausch und Monitoring	
Relevante Akteure Stadtverwaltung	Stadtentwicklung, Stadtplanung, Entwässerung
Adressierte Handlungsakteure	Kommunale / städtische Akteure
Umsetzungshorizont	Mittelfristig (1-5 Jahre)
Turnus	Dauerhaft
Zuordnung Ziele	
H2: Sensibilisierung	
H5: Integration in bestehende und zukünftige Konzepte und Vorhaben	
S1: Stadtentwicklung nach dem Schwammstadt-Prinzip	
S2: Nachhaltige Wassernutzung	
S3: Trockenresiliente öffentliche Grünflächen	
S4: Stärkung von Stadtbäumen und Baumscheiben	
Zuordnung Handlungsoptionen	
G1-A: Entsiegelung, dezentrale Versickerung, vorbeugende Schwammstadt-Maßnahmen	

M2.2	Erstellung eines Bewässerungskonzepts für kommunale Grünflächen, Stadtbäume, Gewässer und ökologisch wertvolle Flächen
Ziel der Maßnahme ist die Entwicklung eines integrierten Bewässerungskonzepts für alle relevanten Flächentypen im Stadtgebiet Herten. Im Rahmen des Konzepts sollen geeignete Indikatoren, Zuständigkeiten sowie beteiligte Akteure definiert werden, um klare Strukturen für den Ressourceneinsatz bei Trockenheit zu schaffen. Ein abgestimmtes Bewässerungskonzept ermöglicht eine zielgerichtete Pflege besonders klimaökologisch wertvoller Flächen. Dazu zählen beispielsweise das Backumer Tal, der Schlosspark mit seinen Teichen sowie kleinere Parks und Grünanlagen in Siedlungsbereichen, die wichtige Kühl- und Erholungsfunktionen für die Bevölkerung erfüllen. Durch eine koordinierte Planung der Bewässerung kann die Vitalität dieser Flächen langfristig gesichert und ihre Funktion für Stadtklima, Biodiversität und Erholung auch unter veränderten klimatischen Bedingungen erhalten werden.	
Art der Maßnahme	Strategisch-konzeptionelle Maßnahme
Implementierungsschritte	
1. Erhebung der Datengrundlage: Kartierung aller bewässerungsrelevanten Flächen inklusiver Prioritäten nach Empfindlichkeit gegenüber Trockenheit	
2. Entwicklung eines Indikatorensystem: Festlegung objektiver Kenngrößen für Bewässerungsbedarf (Feuchtwerte, Pflanzenzustand)	
3. Zuständigkeiten: Definition verantwortlicher Ämter oder Dienstleister für verschiedene Flächentypen	
4. Konzept: Zusammenführung aller Elemente zu einem Dokument; Freigabe innerhalb der Verwaltung	
Relevante Akteure Stadtverwaltung	Zentraler Betriebshof, Stadtentwicklung
Adressierte Handlungsakteure	Kommunale / städtische Akteure
Umsetzungshorizont	Mittelfristig (1-5 Jahre)
Turnus	Einmalig
Zuordnung Ziele	
H1: Trockenheit als Klimaanpassungsaspekt im kommunalen Handeln verankern	
S2: Nachhaltige Wassernutzung	
S4: Stärkung von Stadtbäumen und Baumscheiben	
S6 Priorisierung von Wasserbedarfen	
Zuordnung Handlungsoptionen	
G4-A: Erstellung Priorisierungskonzept Bewässerung	
G1-C: Klimaangepasste Bäume/ Bepflanzung, trockenresistente Bepflanzung	
G4-B: Bewässerung Straßenbäume / öffentliche Grünflächen	
G3-D: Bewässerung ökologisch wertvoller Flächen	
Synergien / Anmerkungen: Maßnahme 10 des Klimaanpassungskonzepts: Erarbeitung eines ökologischen Bewirtschaftungskonzeptes für öffentliche Grünflächen; Maßnahme M1.2 dieses Konzeptes: Interner Leitfaden für die Gestaltung trockenresiliente öffentliche Grünflächen und Stadtbäume	

M2.3	Prüfung (und Priorisierung) von öffentlichen (Dach)Flächen für Abkopplungs- und Wasserspeichermaßnahmen
Ziel der Maßnahme ist es, öffentliche Grundstücke und Dachflächen systematisch auf ihr Potenzial für Maßnahmen zur wassersensiblen Umgestaltung zu prüfen. Dabei sollen geeignete Flächen identifiziert und hinsichtlich ihrer Eignung für verschiedene Maßnahmen bewertet werden. Hierzu kann u.a. das Gründachkataster des RVR genutzt werden. Im Rahmen des KRIS-Programms wird dies ebenfalls für bestimmte Teilbereiche der Stadt ermittelt. Die Prüfung sollte aber auf das gesamte Stadtgebiet ausgeweitet werden. Mögliche Ansätze sind beispielsweise die Abkopplung von Niederschlagswasser vom Kanalnetz, die Speicherung von Regenwasser über Wassertanks oder Zisternen, die Nutzung von Regenwasser etwa für Toilettenspülungen, die Einleitung in Gewässer sowie Begrünungsmaßnahmen auf Dächern oder an Fassaden. Auf Grundlage dieser Analyse sollen geeignete Flächen priorisiert werden, um vorhandene Ressourcen gezielt und effizient einzusetzen. Auf diese Weise können kommunale Gebäude und Freiflächen aktiv zum Wasserrückhalt im Stadtgebiet beitragen und gleichzeitig die Anpassung an zunehmende Trocken- und Starkregenereignisse unterstützen.	
Art der Maßnahme	Strategisch-konzeptionelle Maßnahme
Implementierungsschritte	
1. Datenerhebung: Erfassung öffentlicher Dach- und Freiflächen mittels Gründachkataster des RVR, GIS-Daten und Bestandsanalysen	
2. Bewertung: Analyse der Eignung nach Kriterien wie Fläche, Lage, technischer Machbarkeit und ökologischem Nutzen	
3. Priorisierung: Priorisierung geeigneten Standorten für Abkopplungs- oder Speichermaßnahmen für die Umsetzung	
4. Integration: Abstimmung der Ergebnisse mit Fachämtern zur Umsetzung in Bau-, Grünflächen- oder Sanierungsprojekten	
Relevante Akteure Stadtverwaltung	Stadtentwicklung, Entwässerung, Hertener Immobilienbetrieb
Adressierte Handlungsakteure	Kommunale / städtische Akteure
Umsetzungshorizont	Mittelfristig (1-5 Jahre)
Turnus	Einmalig
Zuordnung Ziele	
H1: Trockenheit als Klimaanpassungsaspekt im kommunalen Handeln verankern	
H5: Integration in bestehende und zukünftige Konzepte und Vorhaben	
S1: Stadtentwicklung nach dem Schwammstadt-Prinzip	
S2: Nachhaltige Wassernutzung	
S3: Trockenresiliente öffentliche Grünflächen	
Zuordnung Handlungsoptionen	
G1-A: Entsiegelung, dezentrale Versickerung, vorbeugende Schwammstadt-Maßnahmen	
G1-D: Vergrößerung von Baumscheiben, Anlegen von Baum-Rigolen	
Finanzierungsmöglichkeiten: KRIS-Förderung EGLV; ELKA (Entsiegelung); Klimaanpassung Unternehmen NRW (für Entsiegelung durch kommunale Unternehmen)	

M2.4	Identifikation anpassungsbedürftiger Stadtbäume und Baumscheiben
Ziel der Maßnahme ist es, diejenigen Stadtbäume und Baumscheiben im Stadtgebiet Herten zu identifizieren, die aufgrund klimatischer oder standortbezogener Faktoren einen erhöhten Anpassungsbedarf aufweisen. Die grundlegende Erfassung der Bäume im Stadtgebiet liegt bereits im Rahmen des Grünflächenkatasters vor. Durch eine ergänzende Bewertung, beispielsweise hinsichtlich des Gesundheitszustands der Bäume oder klimatischer Standortbedingungen, können besonders sensible oder gefährdete Standorte identifiziert werden. Auf dieser Grundlage können gezielte Pflegemaßnahmen sowie bauliche Anpassungen, etwa die Vergrößerung von Baumscheiben oder Verbesserungen der Bodenbedingungen, geplant und umgesetzt werden. Die Maßnahme dient sowohl dem langfristigen Erhalt des bestehenden Baumbestands als auch der Vorbereitung zukünftiger Pflanzungen unter sich verändernden klimatischen Rahmenbedingungen.	
Art der Maßnahme	Strategisch-konzeptionelle Maßnahme
Implementierungsschritte	
1. Festlegung der zu ergänzenden Informationen: Zu erhebende Merkmale der Stadtbäume und ihrer Standorte festlegen, mit denen das Anpassungsbedürfnis bestimmt werden soll	
2. Datenerfassung: Erhebung der benötigten Daten und Eintragung in vorhandenes System	
3. Analyse: Analyse der Bäume und ihrer Standorte	
4. Priorisierung: Festlegung besonders kritischer Standorte mit hohem Handlungsbedarf	
Relevante Akteure Stadtverwaltung	Zentraler Betriebshof, Stadtentwicklung
Adressierte Handlungsakteure	Kommunale / städtische Akteure
Umsetzungshorizont	Mittelfristig (1-5 Jahre)
Turnus	Einmalig
Zuordnung Ziele	
H1: Trockenheit als Klimaanpassungsaspekt im kommunalen Handeln verankern	
H4: Netzwerke ausbauen und nutzen	
S1: Stadtentwicklung nach dem Schwammstadt-Prinzip	
S3: Trockenresiliente öffentliche Grünflächen	
S4: Stärkung von Stadtbäumen und Baumscheiben	
Zuordnung Handlungsoptionen	
G1-C: Klimaangepasste Bäume/ Bepflanzung, trockenresistente Bepflanzung	
G1-D: Vergrößerung von Baumscheiben, Anlegen von Baum-Rigolen	
Synergien / Anmerkungen: Maßnahme 10 des Klimaanpassungskonzepts: Erarbeitung eines ökologischen Bewirtschaftungskonzeptes für öffentliche Grünflächen; Maßnahme M1.2 dieses Konzepts: Interner Leitfaden für die Gestaltung trockenresiliente öffentliche Grünflächen und Stadtbäume	

M2.5	Informationskampagne zum Umgang mit Trockenheit und Wassermangel
Ziel der Maßnahme ist es, Bürgerinnen und Bürger sowie Gewerbetreibende gezielt über die Themen Trockenheit und Wassermangel zu informieren und zu einem verantwortungsvollen Umgang mit Wasser zu motivieren. Inhaltlich kann die Kampagne verschiedene Aspekte aufgreifen, beispielsweise Trockenheit und Wassermangel als Folgen des Klimawandels, Möglichkeiten zum Wassersparen im Alltag, trockenresiliente Gartengestaltung, nachhaltige Bewässerung von Grünflächen sowie eine bewusste Nutzung von Trinkwasser. Darüber hinaus können Themen wie die Abkopplung von Niederschlagswasser, die Speicherung und Nutzung von Regenwasser sowie Maßnahmen zur Versickerung stärker in den Fokus gerückt werden. Gleichzeitig bietet die Kampagne die Möglichkeit, bestehende Beratungsangebote der Stadt Herten zu Grundstücksentwässerung und Versickerung bekannter zu machen und deren Nutzung zu fördern.	
Art der Maßnahme	Informatorische Maßnahme
Implementierungsschritte	
1. Konzeption: Definition von Zielen, Zielgruppen und Botschaften inklusiver Anpassung an bestehende Formate	
2. Kommunikationskanäle: Nutzung von Website, Pressearbeit und Social Media sowie Erstellung von Informationsmaterial für breite sowie zielgruppenorientierte Ansprache der Bevölkerung	
3. Durchführung: Start der Kampagne während der Sommermonate sowie Aktionstage oder Workshops zu Regenwassernutzung	
4. Evaluation und Verstetigung: Rückmeldungen auswerten und jährliche Wiederholung als Teil kommunaler Öffentlichkeitsarbeit planen	
Relevante Akteure Stadtverwaltung	Stadtentwicklung, Pressestelle, Entwässerung
Adressierte Handlungsakteure	Bevölkerung / Hauseigentümerinnen und Hauseigentümer, Produzierendes Gewerbe und die Industrie, KRITIS
Umsetzungshorizont	Kurzfristig (unter 1 Jahr)
Turnus	Wiederholend (jährlich)
Zuordnung Ziele	
H2: Sensibilisierung	
H4: Netzwerke ausbauen und nutzen	
S2: Nachhaltige Wassernutzung	
S7: Vorausschauende Gefahrenabwehr	
Zuordnung Handlungsoptionen	
P1-A: Entsiegelung, dezentrale Versickerung, vorbeugende Schwammstadt-Maßnahmen	
P1-E: Bewässerung Gärten	
P1-H: Bewässerung Straßenbäume	
G1-G: Informationskampagne Wasser sparen	

M2.6	Runder Tisch „Schwammlandschaft und Schwammwald“ mit der Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Wasserwirtschaft
Ziel der Maßnahme ist die Einrichtung eines Runden Tisches „Schwammlandschaft“, um Vertreterinnen und Vertreter aus Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Wasserwirtschaft zu vernetzen. Im Mittelpunkt steht der Austausch über Möglichkeiten zum Wasserrückhalt in der Landschaft sowie über Synergien zwischen land- und forstwirtschaftlicher Nutzung und nachhaltigem Wassermanagement. Der regelmäßige Austausch soll dazu beitragen, gemeinsame Maßnahmen zu entwickeln und Kooperationen bei Projekten wie Bodenrenaturierung oder Regenwasserversickerung zu fördern.	
Art der Maßnahme	Netzwerke und Austausch
Implementierungsschritte	
1. Teilnehmende identifizieren: Einladung relevanter Akteure aus Landwirtschaft, Wasserwirtschaft und Verwaltung	
2. Festlegung der Agenda: Definition zentraler Diskussionspunkte (z.B. Wasserrückhalt, Bodenmanagement, Förderprogramme)	
3. Organisation regelmäßiger Treffen: Etablierung eines wiederkehrenden Austauschformats mit Protokollführung	
4. Ergebnisdokumentation: Zusammenfassung vereinbarter Maßnahmenideen und Integration in kommunale Strategien	
Relevante Akteure Stadtverwaltung	Stadtentwicklung, Entwässerung
Adressierte Handlungsakteure	Landwirtschaft, Wasserverbände, Untere Wasserbehörde / Naturschutzbehörden und Forstamt, Waldeigentümerinnen und Waldeigentümer beziehungsweise die Forstwirtschaft
Umsetzungshorizont	Kurzfristig (unter 1 Jahr)
Turnus	Dauerhaft
Zuordnung Ziele	
H2: Sensibilisierung	
H3: Integriert Handeln	
H4: Netzwerke ausbauen und nutzen	
S1: Stadtentwicklung nach dem Schwammstadt-Prinzip	
Zuordnung Handlungsoptionen	
P4-A: Dezentrale Versickerung, vorbeugende Maßnahmen Schwammlandschaft	
P4-B: klimaresiliente Sorten und Kulturarten sowie größere Diversifizierung	
P4-C: Agroforst zur Erhöhung der Wasserhaltefähigkeit des Bodens (durch höheren Bodenkohlenstoffgehalt)	
P4-D: Agroforst als Schutz vor Winderosion	
P4-E: Schutz vor Winderosion durch geeignete Fruchtfolgen, Mulchsaat, Untersaaten und Zwischenfruchtanbau	
P4-G: Alternative Wasserversorgung zur direkter Grundwasserentnahme sicherstellen	
P4-I: Gezielte / gesteuerte Düngung	
W2-B: Naturnahe Gewässerentwicklung, Renaturierung etc.	
Synergien / Anmerkungen: Bestehende Kooperationen mit EGLV bzw. Klima.Werk; Orientierung an bestehenden oder ehemaligen Netzwerken, wie der Arbeitsgruppe Lippe-Grundwasser „Wasser im Dialog“	

M2.7	Runder Tisch „Wasserwirtschaft und Gewässerentwicklung“ mit der Wasserwirtschaft und dem Kreis
Ziel der Maßnahme ist die Einrichtung eines Runden Tisches „Wasserwirtschaft und Gewässerentwicklung“, um wasserwirtschaftliche Belange und die Entwicklung von Gewässern in Herten und der Region gemeinsam zu betrachten. Der Austausch soll dazu beitragen, bestehende Maßnahmen konsequent umzusetzen und weitere Entwicklungsziele zu erarbeiten, die die Folgen des Klimawandels für Wasserwirtschaft und Gewässer berücksichtigen. Dabei sollen insbesondere Synergien zwischen Hochwasserschutz, ökologischer Gewässerentwicklung und Klimaanpassung (z. B. Trockenheit und Hitze) genutzt werden.	
Art der Maßnahme	Netzwerke und Austausch
Implementierungsschritte	
1. Koordination: Kontaktaufnahme mit EGLV, Wasserbehörden, Wasserversorgern und relevanten städtischen Akteuren	
2. Festlegung der Agenda: Festlegung thematischer Schwerpunkte (z.B. Gewässerökologie, Hochwasserschutz, Klimaanpassung)	
3. Regelmäßige Sitzungen durchführen: Organisation wiederkehrender Treffen mit Dokumentation der Ergebnisse	
4. Integration sichern: Einbindung der Absprachen in Planungen und Konzepte	
Relevante Akteure Stadtverwaltung	Stadtentwicklung, Entwässerung
Adressierte Handlungsakteure	Landwirtschaft, Wasserverbände, Untere Wasserbehörde / Naturschutzbehörden und Forstamt, Waldeigentümerinnen und Waldeigentümer beziehungsweise die Forstwirtschaft, Wasserversorger
Umsetzungshorizont	Kurzfristig (unter 1 Jahr)
Turnus	Dauerhaft
Zuordnung Ziele	
H2: Sensibilisierung	
H3: Integriert Handeln	
H4: Netzwerke ausbauen und nutzen	
S5: Gewässer und Ufer naturnah gestalten	
S7: Vorausschauende Gefahrenabwehr	
Zuordnung Handlungsoptionen	
G1-B / K1-A / W2-B: Naturnahe Gewässerentwicklung, Renaturierung etc.	
G1-A / K2-A / W2-A: Entsiegelung, dezentrale Versickerung, vorbeugende Schwammstadt-Maßnahmen	
G1-C: Klimaangepasste Bäume/ Bepflanzung, trockenresistente Bepflanzung	
Synergien / Anmerkungen: Konzept zur ökologischen Gewässerentwicklung (KNEF)	

3.4.2 Reaktive Handlungsoptionen für Akteure der Stadt Herten

Die reaktiven Handlungsoptionen ermöglichen es den Akteuren der Stadt Herten in den verschiedenen Handlungsphasen schnell und koordiniert agieren zu können und die negativen Auswirkungen von Trockenheit und Wassermangel auf die Bevölkerung, Infrastruktur, Umwelt und Wirtschaft möglichst zu begrenzen.

Für die Akteure der Stadt Herten wurden sechs reaktive Handlungsoptionen aus dem Wirkmodell und den Gesprächen mit den lokalen Akteuren abgeleitet.

Tabelle 45 zeigt eine Übersicht der reaktiven Handlungsoptionen für die städtischen Akteure der Stadt Herten sowie die Einordnung, in welcher Handlungsphase die Handlungsoptionen jeweils (eingeschränkt) eingesetzt werden sollten. Die Handlungsphasen, in denen die Handlungsoption eingesetzt werden sollte, sind mit der Nummer der Phase versehen und dunkel eingefärbt. Bei den Phasen, in denen die Handlungsoption eingeschränkt eingesetzt werden sollte, stehen die Phasennummer in Klammern und die Felder sind blass hinterlegt. Handlungsoptionen können eingeschränkt einsetzbar sein, wenn sie beispielsweise von der Situation der Trinkwasserversorgung abhängig sind. Hier ist immer eine individuelle Bewertung der Situation notwendig. Ist die Handlungsoption in einer Phase nicht relevant, ist das Feld leer und weiß hinterlegt.

Tabelle 45: Übersicht der reaktiven Handlungsoptionen für die städtischen Akteure der Stadt Herten mit den Handlungsphasen, in denen die Handlungsoptionen (eingeschränkt) eingesetzt werden sollten (Quelle: eigene Darstellung)

Reaktive Handlungsoptionen	Handlungsphase		
	1	2	(3)
Bewässerung Straßenbäume / öffentlicher Grünflächen	1	2	(3)
Künstliche Wasserzufuhr / Bewässerung	(1)	2	(3)
Ordnungsrechtliche Allgemeinverfügung zur Einschränkung nicht-essenzieller Wassernutzungen (z.B. Bewässerung / Poolfüllungen)	(1)	2	3
Ordnungsrechtliche Allgemeinverfügung zur Einschränkung der Waldnutzung	(1)	2	3
Spülung Versorgungs- und Kanalnetz			3
Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser			3

Die folgenden Steckbriefe zu den einzelnen reaktiven Handlungsoptionen beinhalten eine kurze Beschreibung der Handlungsoption mit möglichen Hinweisen auf die lokalen Gegebenheiten in Herten sowie die relevanten Akteure der Stadt Herten. Außerdem wird aufgezeigt, welche Wirkfolgen aus dem Wirkmodell mit dieser Handlungsoption adressiert werden und welche Wassernutzungssektoren von dieser Handlungsoption betroffen sind. Zuletzt werden die Handlungsphasen angezeigt, in denen die Handlungsoption einzusetzen ist oder eingesetzt werden kann (siehe auch Tabelle 45).

Bewässerung Straßenbäume / öffentlichen Grünflächen			
Bei Trockenheit sollten Stadtgrün, öffentliche Grünflächen und Straßenbäume systematisch und gezielt bewässert werden, solange die Trinkwasserversorgung nicht eingeschränkt oder gefährdet ist, um dem Trockenstress bei Pflanzen entgegen zu wirken und bleibende Schäden zu vermeiden. Die Priorisierung der Flächen und die Bewässerungsintervalle sollten in einem vorher zu erarbeitenden Bewässerungskonzept (siehe M2.2) festgeschrieben werden, um die bestehenden Ressourcen – Wasser, aber auch Material, wie Bewässerungswagen und Bewässerungsringe der Stadt, sowie Personal – effizient und gezielt einsetzen zu können.			
Relevante Akteure	Zentraler Betriebshof		
Adressierte Wirkfolgen	L2 verminderte Pflanzengesundheit / Trockenstress		
	L2-G Schäden an öffentlichen Grünflächen und Stadtbäumen durch Trockenstress		
Entlastete Sektoren	Siedlungsgrün		
Handlungsphasen	1	2	(3)

Künstliche Wasserzufuhr / Bewässerung			
Um mit sinkenden Pegelständen und Schäden an der Tier- und Pflanzenwelt in Folge von ausbleibendem Niederschlag entgegen zu wirken, sollten Gewässer umgewälzt oder mit Wasser aufgefüllt werden, solange die Trinkwasserversorgung nicht eingeschränkt oder gefährdet ist. Maßnahmen dieser Art werden in Herten auch bereits umgesetzt. Die Überwachung der Situation obliegt dem Zentralen Betriebshof und dem Revierförster, die Anweisungen an die Feuerwehr geben, sobald Handlungsbedarf besteht.			
Relevante Akteure	Zentraler Betriebshof, Revierförster, Feuerwehr		
Adressierte Wirkfolgen	H verminderte Pegel Oberflächengewässer		
	M-N Schäden an Natur und Umwelt durch unterdurchschnittlichen Niederschlag		
	H-N Schäden an Natur und Umwelt durch verminderte Pegel Oberflächengewässer		
Entlastete Sektoren	Natur / ökologisch wertvolle Flächen		
Handlungsphasen	(1)	2	(3)

Ordnungsrechtliche Allgemeinverfügung zur Einschränkung nicht-essenzieller Wassernutzungen (z.B. Bewässerung / Poolfüllungen)

Bei zunehmender Wasserknappheit können durch die örtliche Ordnungsbehörde ordnungsrechtliche Allgemeinverfügungen zur Einschränkung bestimmter Wassernutzungen erlassen werden. Solche Verfügungen betreffen insbesondere nicht-essenzielle Nutzungen wie die Bewässerung von Gärten, das Befüllen von Pools oder andere wasserintensive Freizeitnutzungen. Ziel dieser Maßnahmen ist es, den Wasserverbrauch in Trockenperioden zu reduzieren und die Versorgung mit Trinkwasser für prioritäre Nutzungen sicherzustellen.

Relevante Akteure	Ordnungsamt		
Adressierte Wirkfolgen	H11 Verminderung / Ausfall Trinkwasserversorgung		
Entlastete Sektoren	Bevölkerung		
	KRITIS		
	Gewerbe und Industrie		
	Landwirtschaft		
	Siedlungsgrün		
Handlungsphasen	(1)	2	3

Ordnungsrechtliche Allgemeinverfügung zur Einschränkung der Waldnutzung

Bei erhöhter Waldbrandgefahr können durch die örtliche Ordnungsbehörde ordnungsrechtliche Allgemeinverfügungen zur Einschränkung der Waldnutzung erlassen werden. Diese Maßnahmen können beispielsweise Betretungsbeschränkungen, das Verbot von offenem Feuer oder das Sperren einzelner Waldflächen umfassen. Ziel solcher Verfügungen ist es, das Risiko von Waldbränden während Trockenperioden zu reduzieren und Schäden an Waldökosystemen zu vermeiden. Die Maßnahmen erfolgen in der Regel in Abstimmung mit der zuständigen Forstbehörde.

Relevante Akteure	Ordnungsamt		
Adressierte Wirkfolgen	L22 erhöhtes Risiko Waldbrand		
Entlastete Sektoren	Alle		
Handlungsphasen	(1)	2	3

Spülung Versorgungs- und Kanalnetz			
Werden die Wasserkanäle bei einer Einschränkung oder einem Ausfall der Wasserversorgung nicht ausreichend durchgespült oder werden die Abwasserkanäle aufgrund anhaltender Trockenheit nicht genutzt, kann dies zu gesundheitlichen Folgen und Schäden an Anlagen führen. Deshalb sollte bei einer nicht ausreichenden Auslastung der Netze eine Spülung dieser erfolgen.			
Relevante Akteure	GELSENWASSER AG		
	Hertener Stadtwerke		
	Zentraler Betriebshof		
Adressierte Wirkfolgen	H1-K Schäden an Anlagen der KRITIS (Wasserversorgung und Abwasserbehandlung) bei verminderter Trinkwasserförderung		
Entlastete Sektoren	KRITIS		
Handlungsphasen			3

Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser			
Im Falle einer Einschränkung der Wasserversorgung in Phase 3 muss die Bevölkerung zusätzlich mit Trinkwasser versorgt werden. Neben dem auf Kreisebene sind hier der kommunale Krisenstab, der SAE, und die Feuerwehr im Einsatz. Hierfür kommen mobile Wassertanks sowie die Ausgabe von abgefülltem Trinkwasser als Maßnahmen in Betracht.			
Relevante Akteure	Stab für außergewöhnliche Ereignisse (SAE)		
	Feuerwehr		
Adressierte Wirkfolgen	H11-B Beeinträchtigung der Bevölkerung bei ausbleibender Trinkwasserversorgung		
Entlastete Sektoren	Bevölkerung		
	KRITIS		
Handlungsphasen			3

3.5 Handlungsoptionen für nicht-städtische Handlungsakteure in Herten

Im Folgenden werden die proaktive und reaktive Handlungsoptionen für nicht-städtische Akteure für den akuten Umgang mit Trockenheit und Wassermangel vorgestellt. Die für Herten relevanten Akteure sind dabei der Kreis Recklinghausen, der Wasserverband, der Wasserversorger, KRITIS sowie produzierendes Gewerbe, die Bevölkerung, die Landwirtschaft sowie Waldbesitzerinnen und -besitzer. Für diese Akteure wurde eine Übersicht der proaktiven und reaktiven Handlungsoptionen erstellt, die vorbeugend bzw. im Fall von Trockenheit und Wassermangel eingesetzt werden können. Die Handlungsoptionen stellen Hinweise für den Umgang mit Trockenheit und Wassermangel dar und sind noch nicht zu konkreten Maßnahmen ausgearbeitet worden.

Die aufgeführten Handlungsoptionen sind nicht als abschließend zu verstehen. Maßnahmen im Rahmen eines regionalen Wassermanagements sowie ein geeigneter gesetzlicher Handlungsrahmen auf Bundes- und Landesebene sind für den Umgang mit Trockenheit und Wassermangel weiterhin unerlässlich. Grundsätzlich kommt dabei insbesondere dem Wasserversorger, dem Gesetzgeber sowie den Wasserbehörden eine bedeutende Rolle zu (siehe auch Schultze et al. 2014).

Vor diesem Hintergrund wird in diesem Kapitel eine Übersicht möglicher Handlungsoptionen für einzelne Akteure im lokalen Kontext der Stadt Herten zum proaktiven und reaktiven Umgang mit Trockenheit und Wassermangel geben.

3.5.1 Kreis Recklinghausen

Die relevanten Akteure des Kreises Recklinghausen im Umgang mit Trockenheit und Wassermangel in Herten sind die Untere Wasserbehörde, das Gesundheitsamt sowie der Krisenstab des Kreises Recklinghausen.

Tabelle 46 zeigt eine Übersicht der proaktiven und reaktiven Handlungsoptionen für die Akteure des Kreises Recklinghausen sowie die Einordnung, in welcher Handlungsphase die reaktiven Handlungsoptionen jeweils (eingeschränkt) eingesetzt werden sollten. Die Handlungsphasen, in denen die Handlungsoption eingesetzt werden sollte, sind mit der Nummer der Phase versehen und dunkel eingefärbt. Bei den Phasen, in denen die Handlungsoption eingeschränkt eingesetzt werden sollte, stehen die Phasennummer in Klammern und die Felder sind blass hinterlegt. Handlungsoptionen können eingeschränkt einsetzbar sein, wenn sie beispielsweise von der Situation der Trinkwasserversorgung abhängig sind. Hier ist immer eine individuelle Bewertung der Situation notwendig. Ist die Handlungsoption in einer Phase nicht relevant, ist das Feld leer und weiß hinterlegt.

Tabelle 46: Übersicht der proaktiven und reaktiven Handlungsoptionen für die Akteure des Kreises Recklinghausen mit den Handlungsphasen, in denen die Handlungsoptionen (eingeschränkt) eingesetzt werden sollten (Quelle: eigene Darstellung)

Proaktive Handlungsoptionen			
Naturnahe Gewässerentwicklung, Renaturierung etc.	Vorbeugend		
Waldmehrung	Vorbeugend		
Erstellung Priorisierungskonzept Trinkwasser	Vorbeugend		
Beschaffung und Lagerung von Chlortabletten und Wasserfiltern	Vorbeugend		
Reaktive Handlungsoptionen	Handlungsphasen		
Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser			3
Chlortabletten, Wasserfilter - Verteilung organisieren und durchführen			3
Information der betroffenen Verbraucherinnen und Verbraucher über Wasserzustand und Handlungsoptionen		(2)	3
Amtliche Information bzw. Nutzungsempfehlung (z.B. Abkochgebot)		(2)	3
Wasserrechtliche Allgemeinverfügung zur Einschränkung oder zum Verbot der Wasserentnahme aus Oberflächengewässern		(2)	3
Wasserrechtliche Allgemeinverfügung zur Einschränkung der Grundwasserentnahme		(2)	3
Änderung / Einschränkung bestehender wasserrechtlicher Erlaubnisse (Einleitungen / Düngung)		(2)	3
Allgemeinverfügung oder Anordnung zur Nutzungseinschränkung eines Badegewässers		(2)	3

Die folgenden Steckbriefe zu den einzelnen Handlungsoptionen beinhalten eine kurze Beschreibung der Handlungsoption mit möglichen Hinweisen auf die lokalen Gegebenheiten in Herten sowie die für die Durchführung der Handlungsoption relevanten Akteure. Außerdem wird aufgezeigt, welche Wirkfolgen aus dem Wirkmodell mit dieser Handlungsoption adressiert werden und welche Wassernutzungssektoren von dieser Handlungsoption betroffen sind. Zuletzt werden bei den reaktiven Handlungsoptionen die Handlungsphasen angezeigt, in denen die Handlungsoption einzusetzen ist oder eingesetzt werden kann (siehe auch Tabelle 46).

Naturnahe Gewässerentwicklung, Renaturierung etc.	
Als vorbeugende Maßnahme zum Schutz von Natur und Gewässern bei Trockenheit sollten Gewässer trockenresilient entwickelt werden. Dies umfasst Renaturierungsmaßnahmen sowie Maßnahmen, um Wasser in der Fläche zu halten, was nicht nur für den Umgang mit Trockenperioden, sondern auch mit Starkregenereignissen ist. Entsprechende Maßnahmen sollten gemeinsam mit EGLV und den Kommunen umgesetzt werden, in deren Stadtgebiet das Gewässer liegt.	
Art der Handlungsoption	Proaktiv
Relevante Akteure	Untere Wasserbehörde
Adressierte Wirkfolgen	H verminderte Pegel Oberflächengewässer
	H2 veränderter Gewässerzustand
	M-N Schäden an Natur und Umwelt durch unterdurchschnittlichen Niederschlag
	H-N Schäden an Natur und Umwelt durch verminderte Pegel Oberflächengewässer
Entlastete Sektoren	Natur / ökologisch wertvolle Flächen

Waldmehrung	
Als vorbeugende Maßnahme zum Umgang mit Trockenheit und zur Stabilisierung des Landschaftswasserhaushalts sollte die Waldmehrung gefördert werden. Wälder tragen durch ihre Vegetationsstruktur und ihre Böden zur Verbesserung der Wasseraufnahme und -speicherung in der Fläche bei und können damit sowohl Trockenperioden als auch Starkregenereignisse abmildern. Gleichzeitig verbessern Waldflächen das lokale Mikroklima, reduzieren Verdunstungsstress auf angrenzenden Flächen und stärken die ökologische Resilienz von Landschaftsräumen. Maßnahmen zur Waldmehrung können beispielsweise Aufforstungen auf geeigneten Flächen, die Entwicklung von Gehölzstrukturen oder die ökologische Aufwertung bestehender Waldbestände umfassen. Die Planung und Umsetzung solcher Maßnahmen sollte in enger Abstimmung mit den zuständigen Forstbehörden, Waldeigentümerinnen und Waldeigentümern sowie den Kommunen erfolgen.	
Art der Handlungsoption	Proaktiv
Relevante Akteure	Untere Naturschutzbehörde
Adressierte Wirkfolgen	L verminderter Bodenwassergehalt
Entlastete Sektoren	alle

Erstellung Priorisierungskonzept Trinkwasser

Um für den Fall einer eingeschränkten oder gestörten Trinkwasserversorgung das vorhandene Wasser sinnvoll verteilen zu können, sollte ein Priorisierungskonzept für die Trinkwasserverteilung erstellt werden. Dafür werden zunächst Leitlinien und Rahmenbedingungen auf höheren politischen Ebenen aufgearbeitet werden müssen, aber die finale Abwägung und die Umsetzung einer solchen Priorisierung wird auf regionaler oder Kreisebene geschehen. Hier sind der Krisenstab des Kreises sowie die GELSENWASSER AG zentrale Akteure.

Art der Handlungsoption	Proaktiv
Relevante Akteure	Krisenstab Kreis Recklinghausen
	Untere Wasserbehörde
	GELSENWASSER AG
Adressierte Wirkfolgen	H11 Verminderung / Ausfall Trinkwasserversorgung
Entlastete Sektoren	Alle Wassernutzungssektoren

Beschaffung und Lagerung von Chlortabletten und Wasserfiltern

Das Gesundheitsamt beschafft und lagert Chlortabletten sowie geeignete Wasserfilter, um im Ereignisfall eine kurzfristige Sicherstellung der Trinkwasserqualität zu unterstützen. Die Bevorratung erfolgt zentral und unter Berücksichtigung der fachlichen Anforderungen an Lagerung, Haltbarkeit und Qualität.

Art der Handlungsoption	Proaktiv
Relevante Akteure	Gesundheitsamt
Adressierte Wirkfolgen	H12 Verminderung Trinkwasserqualität
Entlastete Sektoren	KRITIS
	Bevölkerung

Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser			
Bei einer Einschränkung oder dem Ausfall der Trinkwasserversorgung aufgrund von Trockenheit, sollte der Krisenstab einberufen werden, um die Bevölkerung mit Unterstützung des Technischen Hilfswerks (THW) und der Krisenstäbe in den Kommunen mit Trinkwasser zu versorgen. Erfahrung mit Notfallversorgungen bestehen im Kreis Recklinghausen bisher nur aus anderen Situationen (temporäre Abstellung des Wassers, technische Einschränkungen). In diesem Zusammenhang ist außerdem die Beeinträchtigungen der Wasserqualität durch Verkeimung zu beachten.			
Art der Handlungsoption	Reaktiv		
Relevante Akteure	Krisenstab Kreis Recklinghausen		
	THW		
	Feuerwehr Stadt Herten		
Adressierte Wirkfolgen	H11-B Beeinträchtigung der Bevölkerung bei ausbleibender Trinkwasserversorgung		
Entlastete Sektoren	Bevölkerung		
	KRITIS		
Handlungsphasen			3

Chlortabletten, Wasserfilter - Verteilung organisieren und durchführen			
Sollte die Wasserqualität in Folge einer Dürre eingeschränkt sein, sollten Chlortabletten und Wasserfilter durch Wasserbehandlung an die Bevölkerung verteilt werden. Die Verfahren für die Ausgabe und den gezielten Einsatz der Materialien im Falle einer verminderten Trinkwasserqualität aufgrund einer Dürre sollten vorher festgelegt und regelmäßig überprüft werden. Neben dem Krisenstab des Kreises Recklinghausen sind außerdem die Krisenstäbe auf kommunaler Ebene sowie das Gesundheitsamt involviert.			
Art der Handlungsoption	Reaktiv		
Relevante Akteure	Krisenstab Kreis Recklinghausen		
	Gesundheitsamt		
Adressierte Wirkfolgen	H12 Verminderung Trinkwasserqualität		
Entlastete Sektoren	Bevölkerung		
	KRITIS		
Handlungsphasen			3

Information der betroffenen Verbraucherinnen und Verbraucher über Wasserzustand und Handlungsoptionen

Das Gesundheitsamt gibt bereits Informationen zum Abkochen von verunreinigtem Wasser und zu Nutzungseinschränkungen heraus. Auch ein Bürgertelefon für Auskünfte ist eingerichtet. Für den Fall der verminderten Trinkwasserqualität infolge von Dürre sollten relevante Informationen zum Wasserzustand und Möglichkeiten zur Wasserbehandlung zusammengestellt und auf den bekannten Wegen niederschwellig bereitgestellt werden.

Art der Handlungsoption	Reaktiv		
Relevante Akteure	Gesundheitsamt		
Adressierte Wirkfolgen	H12 verminderte Trinkwasserqualität		
Entlastete Sektoren	Bevölkerung		
	KRITIS		
	Gewerbe / Industrie		
Handlungsphasen		(2)	3

Amtliche Information bzw. Nutzungsempfehlung (z.B. Abkochgebot)

Bei einer Beeinträchtigung der Trinkwasserqualität informiert das zuständige Gesundheitsamt die Bevölkerung über notwendige Vorsichtsmaßnahmen, beispielsweise ein Abkochgebot für Trinkwasser. Solche Hinweise dienen dem Schutz der Gesundheit und werden in der Regel über Pressemitteilungen, Internetseiten oder andere Informationskanäle verbreitet. Eine verbindliche Verfügung gegenüber der Bevölkerung erfolgt in der Regel nicht; vielmehr steht die Information und Aufklärung über gesundheitliche Risiken im Vordergrund.

Art der Handlungsoption	Reaktiv		
Relevante Akteure	Gesundheitsamt		
Adressierte Wirkfolgen	H12 verminderte Trinkwasserqualität		
Entlastete Sektoren	Bevölkerung		
	KRITIS		
	Gewerbe / Industrie		
Handlungsphasen		(2)	3

Wasserrechtliche Allgemeinverfügung zur Einschränkung oder zum Verbot der Wasserentnahme aus Oberflächengewässern

Bei anhaltender Trockenheit und sinkenden Wasserständen in Flüssen oder Bächen kann die Entnahme von Wasser aus Oberflächengewässern eingeschränkt oder zeitweise untersagt werden. Die zuständige Wasserbehörde kann hierzu wasserrechtliche Allgemeinverfügungen erlassen, um den ökologischen Mindestabfluss der Gewässer zu sichern und negative Auswirkungen auf aquatische Ökosysteme zu vermeiden. Solche Maßnahmen betreffen insbesondere Wasserentnahmen zur Bewässerung oder für andere nicht prioritäre Nutzungen.

Art der Handlungsoption	Reaktiv		
Relevante Akteure	Untere Wasserbehörde		
Adressierte Wirkfolgen	H verminderte Pegel Oberflächengewässer		
Entlastete Sektoren	alle		
Handlungsphasen		(2)	3

Wasserrechtliche Allgemeinverfügung zur Einschränkung der Grundwasserentnahme

Bei anhaltender Trockenheit und sinkenden Grundwasserständen kann die Entnahme von Grundwasser eingeschränkt oder zeitweise untersagt werden. Die zuständige Wasserbehörde kann hierzu wasserrechtliche Allgemeinverfügungen erlassen oder bestehende wasserrechtliche Erlaubnisse entsprechend anpassen. Ziel solcher Maßnahmen ist es, den Grundwasserhaushalt zu stabilisieren und negative Auswirkungen auf Wasserversorgungssysteme sowie auf grundwasserabhängige Ökosysteme zu vermeiden

Art der Handlungsoption	Reaktiv		
Relevante Akteure	Untere Wasserbehörde		
Adressierte Wirkfolgen	G verminderter Grundwasserstand		
Entlastete Sektoren	alle		
Handlungsphasen		(2)	3

**Änderung / Einschränkung bestehender wasserrechtlicher Erlaubnisse
(Einleitungen / Düngung)**

Bei anhaltender Trockenheit und sinkenden Wasserständen können Einleitungen in Gewässer sowie bestimmte landwirtschaftliche Einträge eingeschränkt werden, um negative Auswirkungen auf Gewässerökosysteme zu vermeiden. Die zuständige Wasserbehörde kann hierzu wasserrechtliche Allgemeinverfügungen erlassen oder bestehende Einleitungserlaubnisse temporär anpassen. Solche Maßnahmen zielen darauf ab, die Belastung der Gewässer in Niedrigwasserphasen zu reduzieren und ökologische Mindestanforderungen zu sichern.

Art der Handlungsoption	Reaktiv		
Relevante Akteure	Untere Wasserbehörde		
Adressierte Wirkfolgen	H2 veränderter Gewässerzustand		
Entlastete Sektoren	alle		
Handlungsphasen		(2)	3

Allgemeinverfügung oder Anordnung zur Nutzungseinschränkung eines Badegewässers

Bei anhaltender Trockenheit und sinkenden Wasserständen kann die Qualität von Gewässern beeinträchtigt sein. Um sowohl die Natur als auch die Bevölkerung bei der Nutzung von Badegewässern zu schützen, können Allgemeinverfügungen oder Anordnungen zur Nutzungseinschränkung durch das Gesundheitsamt erlassen werden.

Art der Handlungsoption	Reaktiv		
Relevante Akteure	Gesundheitsamts		
Adressierte Wirkfolgen	H2 veränderter Gewässerzustand		
Entlastete Sektoren	Bevölkerung		
	Natur / ökologisch wertvolle Flächen		
Handlungsphasen		(2)	3

3.5.2 Wasserverband - Emschergenossenschaft / Lippeverband (EGLV)

Die relevanten Wasserverbände in Herten sind die Emschergenossenschaft und der Lippeverband, die auch gemeinsam als EGLV agieren.

Tabelle 47 zeigt eine Übersicht der proaktiven und reaktiven Handlungsoptionen für EGLV als Wasserverband sowie die Einordnung, in welcher Handlungsphase die reaktiven Handlungsoptionen jeweils (eingeschränkt) eingesetzt werden sollten. Die Handlungsphasen, in denen die Handlungsoption eingesetzt werden sollte, sind mit der Nummer der Phase versehen und dunkel eingefärbt. Bei den Phasen, in denen die Handlungsoption eingeschränkt eingesetzt werden sollte, stehen die Phasennummer in Klammern und die Felder sind blass hinterlegt. Handlungsoptionen können eingeschränkt einsetzbar sein, wenn sie beispielsweise von der Situation der Trinkwasserversorgung abhängig sind. Hier ist immer eine individuelle Bewertung der Situation notwendig. Ist die Handlungsoption in einer Phase nicht relevant, ist das Feld leer und weiß hinterlegt.

Tabelle 47: Übersicht der Handlungsoptionen für die für EGLV als Wasserverband mit den Handlungsphasen, in denen die Handlungsoptionen (eingeschränkt) eingesetzt werden sollten (Quelle: eigene Darstellung)

Proaktive Handlungsoptionen	
Entsiegelung, dezentrale Versickerung, vorbeugende Schwammstadt-Maßnahmen	Vorbeugend
Naturnahe Gewässerentwicklung, Renaturierung etc.	Vorbeugend

Die folgenden Steckbriefe zu den einzelnen Handlungsoptionen beinhalten eine kurze Beschreibung der Handlungsoption mit möglichen Hinweisen auf die lokalen Gegebenheiten in Herten sowie die für die Durchführung der Handlungsoption relevanten Akteure. Außerdem wird aufgezeigt, welche Wirkfolgen aus dem Wirkmodell mit dieser Handlungsoption adressiert werden und welche Wassernutzungssektoren von dieser Handlungsoption betroffen sind. Zuletzt werden bei den reaktiven Handlungsoptionen die Handlungsphasen angezeigt, in denen die Handlungsoption einzusetzen ist oder eingesetzt werden kann (siehe auch Tabelle 47).

Entsiegelung, dezentrale Versickerung, vorbeugende Schwammstadt-Maßnahmen	
EGLV tritt in diesem Zusammenhang als unterstützender Partner sowohl für Städte und Kommunen als auch für Bürgerinnen und Bürger sowie Gewerbetreibende auf. Neben der Umsetzung von Renaturierungs-, Hochwasserschutz- und Schwammstadtmaßnahmen bietet EGLV Fachwissen, Unterstützung und Förderprogramme für die Umsetzung von Entsiegelungs-, Abkopplungs- und Schwammstadtmaßnahmen.	
Art der Handlungsoption	Proaktiv
Adressierte Wirkfolgen	L verminderter Bodenwassergehalt
Entlastete Sektoren	Alle Wassernutzungssektoren

Naturnahe Gewässerentwicklung, Renaturierung etc.	
Als vorbeugende Maßnahme zum Schutz von Natur und Gewässern bei Trockenheit sollten Gewässer trockenresilient entwickelt werden. Dies umfasst Renaturierungsmaßnahmen sowie Maßnahmen, um Wasser in der Fläche zu halten, was nicht nur positive Effekte auf den Umgang mit Trockenperioden, sondern auch mit Starkregenereignissen hat. Entsprechende Maßnahmen sollten gemeinsam mit dem Kreis Recklinghausen und den Kommunen umgesetzt werden, in deren Stadtgebiet das Gewässer liegt.	
Art der Handlungsoption	Proaktiv
Adressierte Wirkfolgen	H verminderte Pegel Oberflächengewässer
	H2 veränderter Gewässerzustand
	M-N Schäden an Natur und Umwelt durch unterdurchschnittlichen Niederschlag
	H-N Schäden an Natur und Umwelt durch verminderte Pegel Oberflächengewässer
Entlastete Sektoren	Natur / ökologisch wertvolle Flächen

3.5.3 Wasserversorger – GELSENWASSER AG

Der für Herten zuständige Wasserversorger ist die GELSENWASSER AG.

Tabelle 48 zeigt eine Übersicht der proaktiven und reaktiven Handlungsoptionen für die GELSENWASSER AG als Wasserversorger sowie die Einordnung, in welcher Handlungsphase die reaktiven Handlungsoptionen jeweils (eingeschränkt) eingesetzt werden sollten. Die Handlungsphasen, in denen die Handlungsoption eingesetzt werden sollte, sind mit der Nummer der Phase versehen und dunkel eingefärbt. Bei den Phasen, in denen die Handlungsoption eingeschränkt eingesetzt werden sollte, stehen die Phasennummer in Klammern und die Felder sind blass hinterlegt. Handlungsoptionen können eingeschränkt einsetzbar sein, wenn sie beispielsweise von der Situation der Trinkwasserversorgung abhängig sind. Hier ist immer eine individuelle Bewertung der Situation notwendig. Ist die Handlungsoption in einer Phase nicht relevant, ist das Feld leer und weiß hinterlegt.

Tabelle 48: Übersicht der proaktiven und reaktiven Handlungsoptionen für GELSENWASSER AG als Wasserversorger mit den Handlungsphasen, in denen die Handlungsoptionen (eingeschränkt) eingesetzt werden sollten (Quelle: eigene Darstellung)

Proaktive Handlungsoptionen			
Erstellung Priorisierungskonzept Trinkwasser	Vorbeugend		
Anlegen von Wasserspeichern	Vorbeugend		
Informationskampagne Wasser sparen	Vorbeugend		
Reaktive Handlungsoptionen	Handlungsphasen		
Information zu Wasserstand und Wasserqualität bei drohendem Trinkwassermangel	(1)	2	3
Durchführung der Notfallversorgung		(2)	3
Spülung Versorgungs- und Kanalnetz			3

Die folgenden Steckbriefe zu den einzelnen Handlungsoptionen beinhalten eine kurze Beschreibung der Handlungsoption mit möglichen Hinweisen auf die lokalen Gegebenheiten in Herten sowie die für die Durchführung der Handlungsoption relevanten Akteure. Außerdem wird aufgezeigt, welche Wirkfolgen aus dem Wirkmodell mit dieser Handlungsoption adressiert werden und welche Wassernutzungssektoren von dieser Handlungsoption betroffen sind. Zuletzt werden bei den reaktiven Handlungsoptionen die Handlungsphasen angezeigt, in denen die Handlungsoption einzusetzen ist oder eingesetzt werden kann (siehe auch Tabelle 48).

Erstellung Priorisierungskonzept Trinkwasser

Um für den Fall einer eingeschränkten oder gestörten Trinkwasserversorgung das vorhandene Wasser sinnvoll verteilen zu können, sollte ein Priorisierungskonzept für die Trinkwasserverteilung erstellt werden. Dafür werden zunächst Leitlinien und Rahmenbedingungen auf höheren politischen Ebenen aufgearbeitet werden müssen, aber die finale Abwägung und die Umsetzung einer solchen Priorisierung wird auf regionaler oder Kreisebene geschehen. Hier sind der Krisenstab des Kreises sowie die GELSENWASSER AG zentrale Akteure.

Art der Handlungsoption	Proaktiv
Adressierte Wirkfolgen	H11 Verminderung / Ausfall Trinkwasserversorgung
Entlastete Sektoren	Alle Wassernutzungssektoren

Anlegen von Wasserspeichern

Als vorbeugende Maßnahme zur Sicherstellung der Wasserversorgung in Trockenperioden sollten zusätzliche Wasserspeicher angelegt oder bestehende Speicherkapazitäten erweitert werden. Solche Speicher ermöglichen es, Wasser in niederschlagsreichen Perioden zu speichern und bei erhöhtem Bedarf oder eingeschränkter Wasserverfügbarkeit gezielt bereitzustellen. Dadurch können kurzfristige Schwankungen im Wasserdargebot ausgeglichen und die Versorgungssicherheit erhöht werden. Die Planung und Umsetzung entsprechender Speicherlösungen erfolgt in der Regel durch den Wasserversorger in Abstimmung mit den zuständigen Wasserbehörden und weiteren wasserwirtschaftlichen Akteuren.

Art der Handlungsoption	Proaktiv
Adressierte Wirkfolgen	H11 Verminderung / Ausfall Trinkwasserversorgung
Entlastete Sektoren	Alle Wassernutzungssektoren

Informationskampagne Wasser sparen

Als vorbeugende Maßnahme zur Reduzierung des Wasserverbrauchs können Wasserversorger gemeinsam mit der kommunalen Planung Informationskampagnen zum sparsamen Umgang mit Wasser durchführen. Ziel solcher Kampagnen ist es, Bevölkerung, Gewerbe und weitere Nutzergruppen für den verantwortungsvollen Umgang mit Wasser zu sensibilisieren und Einsparpotenziale im Alltag aufzuzeigen. Dazu können beispielsweise Hinweise zur Reduzierung des Trinkwasserverbrauchs, zur Nutzung von Regenwasser oder zur Anpassung von Bewässerungsgewohnheiten gehören. Eine frühzeitige Sensibilisierung kann dazu beitragen, den Wasserverbrauch insbesondere in Trockenperioden zu verringern und Nutzungskonflikte zu entschärfen.

Art der Handlungsoption	Proaktiv
Adressierte Wirkfolgen	H11 Verminderung / Ausfall Trinkwasserversorgung
Entlastete Sektoren	Alle Wassernutzungssektoren

Information zu Wasserstand und Wasserqualität bei drohendem Trinkwassermangel

Um die Öffentlichkeit über den aktuellen Stand des Wasserstands und der Wasserqualität im Wasserwerk zu informieren, sollte ein einfaches Informationssystem auf der Internetseite des Wasserversorgers eingerichtet werden. Dies kann beispielsweise ein Ampelsystem sein, dass anhand von drei Stufen – grün, gelb, rot – über den Wasserstand und die Qualität informiert und Hinweise zur Einsparung gibt.

Art der Handlungsoption	Reaktiv		
Adressierte Wirkfolgen	H11 Verminderung / Ausfall Trinkwasserförderung		
Entlastete Sektoren	Alle Wassernutzungssektoren		
Handlungsphasen	(1)	2	3

Durchführung der Notfallversorgung

Sobald die Trinkwasserförderung eingeschränkt ist oder dies absehbar ist, sollte die Notfallversorgung aktiviert werden. Diese geschieht durch Zuleitung von Wasser aus dem Dortmund- Ems-Kanal oder Ergänzung des Netzes durch Wasser aus den Wasserwerken an der Ruhr.

Art der Handlungsoption	Reaktiv		
Adressierte Wirkfolgen	H11 Verminderung / Ausfall Trinkwasserförderung		
Entlastete Sektoren	Alle Wassernutzungssektoren		
Handlungsphasen		(2)	3

Spülung Versorgungs- und Kanalnetz

Werden die Wasserkanäle bei einer Einschränkung oder einem Ausfall der Wasserversorgung nicht ausreichend durchgespült oder werden die Abwasserkanäle aufgrund anhaltender Trockenheit nicht genutzt, kann dies zu gesundheitlichen Folgen und Schäden an Anlagen führen. Deshalb sollte bei einer nicht ausreichenden Auslastung der Netze eine Spülung dieser erfolgen.

Art der Handlungsoption	Reaktiv		
Adressierte Wirkfolgen	H1-K Schäden an Anlagen der KRITIS (Wasserversorgung und Abwasserbehandlung) bei verminderter Trinkwasserförderung		
Entlastete Sektoren	KRITIS		
Handlungsphasen			3

3.5.4 KRITIS / Produzierendes Gewerbe

Für die Stadt Herten wurden drei KRITIS identifiziert: das Krankenhaus Herten, das AGR-Kraftwerk sowie der fleischverarbeitende Betrieb Herta.

Tabelle 49 zeigt eine Übersicht der proaktiven und reaktiven Handlungsoptionen für Betreiber von KRITIS und produzierendem Gewerbe sowie die Einordnung, in welcher Handlungsphase die reaktiven Handlungsoptionen jeweils (eingeschränkt) eingesetzt werden sollten. Die Handlungsphasen, in denen die Handlungsoption eingesetzt werden sollte, sind mit der Nummer der Phase versehen und dunkel eingefärbt. Bei den Phasen, in denen die Handlungsoption eingeschränkt eingesetzt werden sollte, stehen die Phasennummer in Klammern und die Felder sind blass hinterlegt. Handlungsoptionen können eingeschränkt einsetzbar sein, wenn sie beispielsweise von der Situation der Trinkwasserversorgung abhängig sind. Hier ist immer eine individuelle Bewertung der Situation notwendig. Ist die Handlungsoption in einer Phase nicht relevant, ist das Feld leer und weiß hinterlegt.

Tabelle 49: Übersicht der proaktiven und reaktiven Handlungsoptionen für Betreiber von KRITIS und produzierendem Gewerbe mit den Handlungsphasen, in denen die Handlungsoptionen (eingeschränkt) eingesetzt werden sollten (Quelle: eigene Darstellung)

Proaktive Handlungsoptionen			
Alternative Versorgung Trinkwasser sicherstellen	Vorbeugend		
Bevorratung Trinkwasser / Brauchwasser	Vorbeugend		
Reaktive Handlungsoptionen	Handlungsphasen		
Anpassung (Produktions-)Prozesse			3

Die folgenden Steckbriefe zu den einzelnen Handlungsoptionen beinhalten eine kurze Beschreibung der Handlungsoption mit möglichen Hinweisen auf die lokalen Gegebenheiten in Herten sowie die für die Durchführung der Handlungsoption relevanten Akteure. Außerdem wird aufgezeigt, welche Wirkfolgen aus dem Wirkmodell mit dieser Handlungsoption adressiert werden und welche Wassernutzungssektoren von dieser Handlungsoption betroffen sind. Zuletzt werden bei den reaktiven Handlungsoptionen die Handlungsphasen angezeigt, in denen die Handlungsoption einzusetzen ist oder eingesetzt werden kann (siehe auch Tabelle 49).

Alternative Versorgung Trinkwasser sicherstellen	
Um sich auf Phasen von Trockenheit und Dürre vorzubereiten, in denen die Trinkwasserversorgung beeinträchtigt ist, sollten Gewerbetreibende KRITIS eine Notfall-Trinkwasserversorgung vorhalten. Möglichkeiten sind hier die Anlage bzw. Anschaffung eigener Brunnen oder Hochbehälter. Hierbei ist eine enge Zusammenarbeit mit dem Wasserversorger, der Stadt Herten und dem Kreis Recklinghausen anzustreben.	
Art der Handlungsoption	Proaktiv
Adressierte Wirkfolgen	H11-K verminderte Funktionalität der KRITIS bei ausbleibender Trinkwasserversorgung
	H11-I verminderte gewerbliche Produktion bei ausbleibender Trinkwasserversorgung
Entlastete Sektoren	KRITIS
	Gewerbe und Industrie

Bevorratung Trinkwasser / Brauchwasser	
Um auf Einschränkungen in der Trinkwasserversorgung sowie Beeinträchtigungen in der Wasserqualität vorbereitet zu sein, sollten Gewerbe und KRITIS Trink- und Brauchwasser bevorraten, um den Betrieb aufrechterhalten zu können. Dies kann mithilfe von Hochbehältern, mobile Wassertanks oder abgepacktem Wasser geschehen.	
Art der Handlungsoption	Proaktiv
Adressierte Wirkfolgen	H11-K verminderte Funktionalität der KRITIS bei ausbleibender Trinkwasserversorgung
	H12-K verminderte Funktionalität der KRITIS durch verminderte Trinkwasserqualität
	H11-I verminderte gewerbliche Produktion bei ausbleibender Trinkwasserversorgung
	H12-I verminderte gewerbliche Produktion durch verminderte Trinkwasserqualität
Entlastete Sektoren	KRITIS
	Gewerbe und Industrie

Anpassung (Produktions-)Prozesse			
Für den Fall einer Wassermangelsituation sollten Mechanismen bestehen, die die Produktionsleistung und Arbeitsabläufe in Gewerbebetrieben und KRITIS so anpassen, dass auf eine verminderte Trink- und Brauchwasserverfügbarkeit reagiert werden kann.			
Art der Handlungsoption	Reaktiv		
Adressierte Wirkfolgen	H11-K verminderte Funktionalität der KRITIS bei ausbleibender Trinkwasserversorgung		
	H11-I verminderte gewerbliche Produktion bei ausbleibender Trinkwasserversorgung		
Entlastete Sektoren	KRITIS		
	Gewerbe und Industrie		
Handlungsphasen			3

3.5.5 Bevölkerung

Die Handlungsoptionen für die Bevölkerung richten sich in erster Linie an private Haushalte, aber auch weitere private Akteure, wie kleine Gewerbetreibende oder Vereine und Initiativen.

Tabelle 50 zeigt eine Übersicht der proaktiven und reaktiven Handlungsoptionen für die Bevölkerung der Stadt Herten sowie die Einordnung, in welcher Handlungsphase die reaktiven Handlungsoptionen jeweils (eingeschränkt) eingesetzt werden sollten. Die Handlungsphasen, in denen die Handlungsoption eingesetzt werden sollte, sind mit der Nummer der Phase versehen und dunkel eingefärbt. Bei den Phasen, in denen die Handlungsoption eingeschränkt eingesetzt werden sollte, stehen die Phasennummer in Klammern und die Felder sind blass hinterlegt. Handlungsoptionen können eingeschränkt einsetzbar sein, wenn sie beispielsweise von der Situation der Trinkwasserversorgung abhängig sind. Hier ist immer eine individuelle Bewertung der Situation notwendig. Ist die Handlungsoption in einer Phase nicht relevant, ist das Feld leer und weiß hinterlegt.

Tabelle 50: Übersicht der proaktiven und reaktiven Handlungsoptionen für die Bevölkerung der Stadt Herten mit den Handlungsphasen, in denen die Handlungsoptionen (eingeschränkt) eingesetzt werden sollten (Quelle: eigene Darstellung)

Proaktive Handlungsoptionen			
Entsiegelung, dezentrale Versickerung, vorbeugende Schwammstadt-Maßnahmen	Vorbeugend		
Klimaangepasste Bäume/ Bepflanzung, trockenresistente Bepflanzung	Vorbeugend		
Bevorratung Trinkwasser	Vorbeugend		
Reaktive Handlungsoptionen	Handlungsphasen		
Bewässerung Gärten	1	(2)	(3)
Bewässerung Straßenbäume	1	2	(3)
Verhaltensanpassung im Wald / Waldmeidung	(1)	2	3
Wasser sparen		(2)	3
Wasserbehandlung / Abkochen		(2)	3

Die folgenden Steckbriefe zu den einzelnen Handlungsoptionen beinhalten eine kurze Beschreibung der Handlungsoption mit möglichen Hinweisen auf die lokalen Gegebenheiten in Herten sowie die für die Durchführung der Handlungsoption relevanten Akteure. Außerdem wird aufgezeigt, welche Wirkfolgen aus dem Wirkmodell mit dieser Handlungsoption adressiert werden und welche Wassernutzungssektoren von dieser Handlungsoption betroffen sind. Zuletzt werden bei den reaktiven Handlungsoptionen die Handlungsphasen angezeigt, in denen die Handlungsoption einzusetzen ist oder eingesetzt werden kann (siehe auch Tabelle 50).

Entsiegelung, dezentrale Versickerung, vorbeugende Schwammstadt-Maßnahmen

Zum einem verminderten Bodenwassergehalt und einem verminderten Grundwasserstand vorzubeugen, sollten Privatpersonen auf ihrem Grundstück Maßnahmen zur Entsiegelung und dezentralen Versickerung umsetzen. Dies können beispielsweise sein: Entsiegelung im Garten und Vorgarten, Umbau von Schottergärten, Abkopplung von Dachflächen, Anlegen von Regenrückhaltebecken, Aufstellen von Regenwassertanks sowie Dach- und Fassadenbegrünung.

Art der Handlungsoption	Proaktiv
Adressierte Wirkfolgen	L Verminderter Bodenwassergehalt
Entlastete Sektoren	Bevölkerung
	Alle sonstigen Wassernutzungssektoren

Klimaangepasste Bäume/ Bepflanzung, trockenresistente Bepflanzung

Um Trockenstress bei Pflanzen auf dem eigenen Grundstück in Trockenperioden vorzubeugen, sollten trockenresiliente Arten gepflanzt werden. Gleichzeitig ist eine trockenresiliente Gestaltung des Gartens durch eine Verbesserung der Bodenqualität, Beschattung und Bepflanzung mit Bodeneckern zu empfehlen.

Art der Handlungsoption	Proaktiv
Adressierte Wirkfolgen	L2-B Schäden an Gärten / privatem Grün durch Trockenstress
Entlastete Sektoren	Bevölkerung

Bevorratung Trinkwasser

Zur Vorbeugung von Beeinträchtigungen oder Ausfällen der Trinkwasserversorgung sowie für den Fall einer verminderten Qualität des leitungsgebundenen Trinkwassers, sollten Wasservorräte angelegt werden. Laut des Bundesamts für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK o.J.) braucht ein Mensch pro Tag 1,5 l Flüssigkeit und für die Zubereitung von Essen zusätzlich 0,5 l Wasser. Daher sollten Bürgerinnen und Bürger abgefülltes Trinkwasser in für ihren Haushalt notwendigen Mengen möglichst kühl und dunkel lagern.

Art der Handlungsoption	Proaktiv
Adressierte Wirkfolgen	H11-B Beeinträchtigung der Bevölkerung bei ausbleibender Trinkwasserversorgung
	H12-B Beeinträchtigung der Bevölkerung durch verminderte
Entlastete Sektoren	Bevölkerung

Bewässerung Gärten			
Um gesundheitliche Schäden an Pflanzen auf dem eigenen Grundstück entgegenzuwirken, sollten Privatpersonen ihre Gärten bei Trockenheit bewässern. Bestenfalls kann hierfür Regenwasser verwendet werden, da in entsprechenden Behältern oder Zisternen gesammelt wird. Sobald die Trinkwasserversorgung beeinträchtigt ist, ist die Bewässerung einzustellen bzw. auf entsprechende Informationen von Behörden zu achten.			
Art der Handlungsoption	Reaktiv		
Adressierte Wirkfolgen	L2-B Schäden an Gärten / privatem Grün durch Trockenstress		
Entlastete Sektoren	Bevölkerung		
Handlungsphasen	1	(2)	(3)

Bewässerung Straßenbäume			
Um gesundheitliche Schäden an Straßenbäumen durch Trockenheit entgegenzuwirken, sollten Privatpersonen bei der Bewässerung dieser mitwirken. Bestenfalls kann hierfür Regenwasser verwendet werden, da in entsprechenden Behältern oder Zisternen gesammelt wird. Sobald die Trinkwasserversorgung beeinträchtigt ist, ist die Bewässerung einzustellen bzw. auf entsprechende Informationen von Behörden zu achten. Bürgerinnen und Bürger können gezielt feste Patenschaften für nahegelegene Bäume übernehmen.			
Art der Handlungsoption	Reaktiv		
Adressierte Wirkfolgen	L2-G Schäden an öffentlichen Grünflächen und Stadtbäumen durch Trockenstress		
Entlastete Sektoren	Siedlungsgrün		
Handlungsphasen	1	2	(3)

Verhaltensanpassung im Wald / Waldmeidung			
Bei mit Trockenheit einhergehender akuter Waldbrandgefahr sollten Bürgerinnen und Bürger gezielt auf Verfügungen, Apelle, Ankündigungen und Informationen durch Behörden zur Nutzung von und zum Verhalten im Wald achten und ihr Handeln entsprechend anpassen.			
Art der Handlungsoption	Reaktiv		
Adressierte Wirkfolgen	L22 erhöhtes Risiko Waldbrand		
Entlastete Sektoren	Natur / ökologisch wertvolle Flächen		
	Forstwirtschaft		
Handlungsphasen	(1)	2	3

Wasser sparen			
Sobald die Trinkwasserversorgung gefährdet ist, sollten Privatpersonen aktiv Wasser sparen. Hierbei geht es beispielsweise um die Einstellung von Rasensprengungen, die Befüllung von Pools sowie die Anpassung des alltäglichen Verhaltens (Länge und Häufigkeit des Duschens). Hierzu sind Verfügungen, Apelle und Informationen von Behörden zu beachten.			
Art der Handlungsoption	Reaktiv		
Adressierte Wirkfolgen	H11-B Beeinträchtigung der Bevölkerung bei ausbleibender Trinkwasserversorgung		
Entlastete Sektoren	Bevölkerung		
	Alle sonstigen Wassernutzungssektoren		
Handlungsphasen		(2)	3

Wasserbehandlung / Abkochen			
Sollte eine Beeinträchtigung der Trinkwasserqualität vorliegen, sollte das Wasser aus der leitungsgebundenen Versorgung vor dem Gebrauch oder Verzehr behandelt oder abgekocht werden. Hierzu sind Verfügungen, Apelle und Informationen der zuständigen Behörden zu beachten			
Art der Handlungsoption	Reaktiv		
Adressierte Wirkfolgen	Beeinträchtigung der Bevölkerung durch verminderte Trinkwasserqualität		
Entlastete Sektoren	Bevölkerung		
Handlungsphasen		(2)	3

3.5.6 Landwirtschaft

Mit den folgenden Handlungsoptionen werden sowohl Landwirtinnen und Landwirte in Herten als auch landwirtschaftliche Verbände angesprochen.

Tabelle 51 zeigt eine Übersicht der proaktiven und reaktiven Handlungsoptionen für die landwirtschaftlichen Akteure sowie die Einordnung, in welcher Handlungsphase die reaktiven Handlungsoptionen jeweils (eingeschränkt) eingesetzt werden sollten. Die Handlungsphasen, in denen die Handlungsoption eingesetzt werden sollte, sind mit der Nummer der Phase versehen und dunkel eingefärbt. Bei den Phasen, in denen die Handlungsoption eingeschränkt eingesetzt werden sollte, stehen die Phasennummer in Klammern und die Felder sind blass hinterlegt. Handlungsoptionen können eingeschränkt einsetzbar sein, wenn sie beispielsweise von der Situation der Trinkwasserversorgung abhängig sind. Hier ist immer eine individuelle Bewertung der Situation notwendig. Ist die Handlungsoption in einer Phase nicht relevant, ist das Feld leer und weiß hinterlegt.

Tabelle 51: Übersicht der proaktiven und reaktiven Handlungsoptionen für die landwirtschaftlichen Akteure mit den Handlungsphasen, in denen die Handlungsoptionen (eingeschränkt) eingesetzt werden sollten (Quelle: eigene Darstellung)

Proaktive Handlungsoptionen			
Klimaresiliente Sorten und Kulturarten sowie größere Diversifizierung	Vorbeugend		
Agroforst zur Erhöhung der Wasserhaltefähigkeit des Bodens (durch höheren Bodenkohlenstoffgehalt)	Vorbeugend		
Agroforst als Schutz vor Winderosion	Vorbeugend		
Schutz vor Winderosion durch geeignete Fruchtfolgen, Mulchsaat, Untersaaten und Zwischenfruchtanbau	Vorbeugend		
Alternative Wasserversorgung zur direkter Grundwasserentnahme sicherstellen	Vorbeugend		
Alternative Wasserversorgung zur direkter Oberflächenwasserentnahme sicherstellen	Vorbeugend		
Bevorratung Trinkwasser / Brauchwasser	Vorbeugend		
Reaktive Handlungsoptionen	Handlungsphasen		
Bewässerung Felder / Wiesen	1	2	(3)
Gezielte / gesteuerte Düngung	(1)	2	3

Die folgenden Steckbriefe zu den einzelnen Handlungsoptionen beinhalten eine kurze Beschreibung der Handlungsoption mit möglichen Hinweisen auf die lokalen Gegebenheiten in Herten sowie die für die Durchführung der Handlungsoption relevanten Akteure. Außerdem wird aufgezeigt, welche Wirkfolgen aus dem Wirkmodell mit dieser Handlungsoption adressiert werden und welche Wassernutzungssektoren von dieser Handlungsoption betroffen sind. Zuletzt werden bei den reaktiven Handlungsoptionen die Handlungsphasen angezeigt, in denen die Handlungsoption einzusetzen ist oder eingesetzt werden kann (siehe auch Tabelle 51).

Klimaresiliente Sorten und Kulturarten sowie größere Diversifizierung

Die Wahl klimaresilienter Kulturen und Sorten kann dazu beitragen, Ernteerträge trotz Hitze und Trockenheit zu sichern. Hierbei sind Faktoren wie die Wurzelarchitektur, Reifezeit und die Anpassung relevant. Zusätzlich kann der Aufbau einer Humusschicht, eine wechselnde Fruchtfolge und das Ausbringen von Zwischenfrüchten für eine höhere Widerstandsfähigkeit von Boden und Pflanzen sorgen. Wärmeliebende Sorten, wie Hartweizen, Soja und Sorghum-Hirse, stammen ursprünglich aus südlicheren Regionen, aber werden aufgrund der steigenden Temperaturen auch in Deutschland beliebter (UBA 2023b).

Art der Handlungsoption	Proaktiv
Adressierte Wirkfolgen	L2-L verminderte landwirtschaftliche Erträge durch Trockenstress
Entlastete Sektoren	Landwirtschaft

Agroforst zur Erhöhung der Wasserhaltefähigkeit des Bodens (durch höheren Bodenkohlenstoffgehalt)

Agroforst beschreibt die Verbindung von agrarischer Nutzung und Forstwirtschaft, mit dem Ziel, die Vorteile von Ackernutzung und Bäumen zu verbinden. Durch die tiefen Wurzeln der Bäume, eine ständige Bodenbedeckung durch Ackerpflanzen und Laubfall wird mehr Kohlenstoff gespeichert als auf einer freien Ackerfläche. Dies fördert den Humusaufbau, verbessert die Bodenqualität und erhöht die Wasserhaltefähigkeit des Bodens.

Art der Handlungsoption	Proaktiv
Adressierte Wirkfolgen	L verminderter Bodenwassergehalt
Entlastete Sektoren	Landwirtschaft

Agroforst als Schutz vor Winderosion

Um dem Verlust fruchtbarer Bodenschichten für die Landwirtschaft durch Bodenerosion in Trockenperioden vorzubeugen, kann Agroforst, also das Pflanzen von Bäumen und Sträuchern auf Agrarflächen, dazu beitragen, Windgeschwindigkeiten zu reduzieren, die Evapotranspiration zu verringern und somit vor weiterer Austrocknung zu schützen.

Art der Handlungsoption	Proaktiv
Adressierte Wirkfolgen	L23-L Verlust fruchtbarer Bodenschichten für die Landwirtschaft durch Bodenerosion
Entlastete Sektoren	Landwirtschaft

Schutz vor Winderosion durch geeignete Fruchtfolgen, Mulchsaat, Untersaaten und Zwischenfruchtanbau

Zum Schutz vor Winderosion können verschiedene Maßnahmen ergriffen werden. Beim Zwischenfruchtanbau werden nach der Ernte der Hauptfrucht schnellwachsende Pflanzen ausgebracht, um den Boden zu schützen und Nährstoffe zu binden. Bei Untersaaten wird, während die Hauptfrucht noch wächst, eine zweite Kultur gesät. Diese übernimmt die Bodenbedeckung sofort nach der Ernte der Hauptfrucht. Mulchsaat bezeichnet das Verbleiben von Ernterückständen der Vorfrucht als schützende Mulchauflage auf der Oberfläche. Die neue Saat erfolgt direkt in diesen Mulch hinein.

Art der Handlungsoption	Proaktiv
Adressierte Wirkfolgen	L23-L Verlust fruchtbarer Bodenschichten für die Landwirtschaft durch Bodenerosion
Entlastete Sektoren	Landwirtschaft

Alternative Wasserversorgung zur direkter Grundwasserentnahme sicherstellen

Aufbereitete Abwässer bieten gemäß der seit 2023 in Deutschland geltenden EU-Verordnung eine rechtlich sichere Alternative zur Grundwasserentnahme, sofern sie strenge Hygiene- und Umweltstandards erfüllen. In Südeuropa bereits etabliert, kann diese Wasserrückverwendung die landwirtschaftliche Bewässerung bei Knappheit stabilisieren (UBA 2026b). Zusätzlich zur Abwassernutzung können folgende vorbeugende Maßnahmen für den Fall einer Verminderten dezentralen Grundwasserförderung ergriffen werden: Bau von Speicherbecken oder Zisternen, um Niederschläge aus Nassperioden für trockene Phasen zu sichern; Auffangen und Speichern von Wasser aus Entwässerungssystemen direkt am Feldrand zur Wiederverwendung; Nutzung von Dachflächenwasser für die Bewässerung.

Art der Handlungsoption	Proaktiv
Adressierte Wirkfolgen	G2-L verminderte landwirtschaftliche Erträge durch verminderte dezentrale Grundwasserförderung
Entlastete Sektoren	Landwirtschaft

Alternative Wasserversorgung zur direkter Oberflächenwasserentnahme sicherstellen

Um Einschränkungen bei der Entnahme von Wasser aus Oberflächengewässern auszugleichen, können alternative Wasserquellen erschlossen werden. Eine Möglichkeit stellt die Nutzung aufbereiteten Abwassers dar, das gemäß der seit 2023 geltenden EU-Verordnung zur Wasserwiederverwendung unter Einhaltung strenger Hygiene- und Umweltstandards für bestimmte Zwecke eingesetzt werden kann. Diese Praxis ist in mehreren süd- und westeuropäischen Ländern bereits verbreitet und kann dazu beitragen, Bewässerungsbedarfe auch in Trockenperioden stabil zu decken (UBA 2026b). Ergänzend können lokale Speicherlösungen aufgebaut werden, etwa durch den Bau von Zisternen oder Speicherbecken zur Sammlung von Niederschlagswasser in niederschlagsreichen Perioden. Auch das Auffangen und Speichern von Wasser aus Entwässerungssystemen sowie die Nutzung von Dachflächenwasser können dazu beitragen, alternative Wasserressourcen bereitzustellen und die Abhängigkeit von direkten Entnahmen aus Oberflächengewässern zu reduzieren.

Art der Handlungsoption	Proaktiv
Adressierte Wirkfolgen	H4-L verminderte landwirtschaftliche Erträge durch verminderte Entnahmemengen Oberflächengewässer
Entlastete Sektoren	Landwirtschaft

Bevorratung Trinkwasser / Brauchwasser

Die Bevorratung von Wasser in der Landwirtschaft kann zur Sicherung der Versorgung von Tieren und Kulturen bei verminderter Trinkwasserversorgung oder Trinkwasserqualität während einer Trockenperiode beitragen. Dabei wird strikt zwischen hygienisch einwandfreiem Trinkwasser für den Stall und vielseitig nutzbarem Brauchwasser für die Bewässerung oder Reinigung unterschieden. Während Trinkwasser für eine hohe Qualität kühl und dunkel gelagert werden muss, kann Brauchwasser großflächig in Becken oder Zisternen gesammelt werden. Durch das Auffangen von Regen- oder Drainagewasser können Reserven erstellt werden, die in Trockenperioden eingesetzt werden können.

Art der Handlungsoption	Proaktiv
Adressierte Wirkfolgen	H11-L verminderte landwirtschaftliche Erträge bei ausbleibender Trinkwasserversorgung
	H12-L verminderte landwirtschaftliche Erträge durch verminderte Trinkwasserqualität
Entlastete Sektoren	Landwirtschaft

Bewässerung Felder / Wiesen			
Um Trockenstress in Trockenperioden zu vermeiden, sollten Felder und Wiesen effizient bewässert werden. Hierzu sollten Tröpfchensysteme, die Wasser direkt an den Wurzeln ausbringen, eingesetzt werden. Zudem sollte der Zeitpunkt der Bewässerung in die kühlen Nacht- oder Morgenstunden verlegt werden. Zusätzlich können Bodenfeuchtesensoren eingesetzt werden. Schützende Pflanzen- oder Mulchschichten können Wasserverluste durch Verdunstung minimieren.			
Art der Handlungsoption	Reaktiv		
Adressierte Wirkfolgen	L2-L verminderte landwirtschaftliche Erträge durch Trockenstress		
Entlastete Sektoren	Landwirtschaft		
Handlungsphasen	1	2	(3)

Gezielte / gesteuerte Düngung			
Bei anhaltender Trockenheit empfiehlt sich eine Blattdüngung, da Nährstoffe über den ausgetrockneten Boden kaum noch von den Wurzeln aufgenommen werden können. Der Einsatz von stabilisierten Düngern verhindert dabei, dass Stickstoff bei plötzlichen Starkregen schlagartig in das Grundwasser oder angrenzende Gewässer ausgewaschen wird. Zum Schutz sensibler Ökosysteme sollten zudem die Abstände zu Oberflächengewässern bei niedrigen Pegelständen vergrößert werden.			
Art der Handlungsoption	Reaktiv		
Adressierte Wirkfolgen	L1-L verminderte landwirtschaftliche Erträge durch veränderten Bodensteinhaushalt		
	H2 veränderter Gewässerzustand		
Entlastete Sektoren	Landwirtschaft		
	Natur / ökologisch wertvolle Flächen		
Handlungsphasen	(1)	2	3

3.5.7 Waldbesitzerinnen und -besitzer / Waldverwaltungen

Zu den wichtigsten Waldbesitzerinnen und -besitzern bzw. Waldverwaltungen zählt der RVR Ruhr Grün und das Regionalforstamt Ruhrgebiet (Wald & Holz NRW).

Tabelle 52 zeigt eine Übersicht der proaktiven und reaktiven Handlungsoptionen für die Waldbesitzerinnen und -besitzer in Herten sowie die Einordnung, in welcher Handlungsphase die reaktiven Handlungsoptionen jeweils (eingeschränkt) eingesetzt werden sollten. Die Handlungsphasen, in denen die Handlungsoption eingesetzt werden sollte, sind mit der Nummer der Phase versehen und dunkel eingefärbt. Bei den Phasen, in denen die Handlungsoption eingeschränkt eingesetzt werden sollte, stehen die Phasennummer in Klammern und die Felder sind blass hinterlegt. Handlungsoptionen können eingeschränkt einsetzbar sein, wenn sie beispielsweise von der Situation der Trinkwasserversorgung abhängig sind. Hier ist immer eine individuelle Bewertung der Situation notwendig. Ist die Handlungsoption in einer Phase nicht relevant, ist das Feld leer und weiß hinterlegt.

Tabelle 52: Übersicht der proaktiven und reaktiven Handlungsoptionen für die Waldbesitzerinnen und -besitzer in Herten mit den Handlungsphasen, in denen die Handlungsoptionen (eingeschränkt) eingesetzt werden sollten (Quelle: eigene Darstellung)

Proaktive Handlungsoptionen	
Klimaresilientere Wälder: stabile, strukturreiche und standortgerechte Entwicklung von Mischwäldern	Vorbeugend
Dezentrale Versickerung, vorbeugende Maßnahmen Schwammwald	Vorbeugend
Waldmehrung	Vorbeugend

Die folgenden Steckbriefe zu den einzelnen Handlungsoptionen beinhalten eine kurze Beschreibung der Handlungsoption mit möglichen Hinweisen auf die lokalen Gegebenheiten in Herten sowie die für die Durchführung der Handlungsoption relevanten Akteure. Außerdem wird aufgezeigt, welche Wirkfolgen aus dem Wirkmodell mit dieser Handlungsoption adressiert werden und welche Wassernutzungssektoren von dieser Handlungsoption betroffen sind. Zuletzt werden bei den reaktiven Handlungsoptionen die Handlungsphasen angezeigt, in denen die Handlungsoption einzusetzen ist oder eingesetzt werden kann (siehe auch Tabelle 52).

Klimaresilientere Wälder: stabile, strukturreiche und standortgerechte Entwicklung von Mischwäldern	
Um die Trockenstress in Wäldern vorzubeugen, sollten diese klimaresilient gestaltet werden, indem trockenresiliente und standortgerechte Mischwälder entwickelt werden. Dies hat einige Vorteile: In Mischwäldern ist aufgrund der unterschiedlichen Wurzeltiefen eine bessere Nutzung des Wassers im Boden möglich, sie sind weniger anfällig für Schädlingsbefälle und erholen sich nach einer Trockenperiode schneller als Monokulturen.	
Art der Handlungsoption	Proaktiv
Adressierte Wirkfolgen	L2-N Schäden an Natur und Umwelt durch Trockenstress
Entlastete Sektoren	Natur / ökologisch wertvolle Flächen
	Forstwirtschaft

Dezentrale Versickerung, vorbeugende Maßnahmen Schwammwald	
Um den Wasserhaushalt in Wäldern zu stärken, sollen diese zu Schwammwäldern umgebaut werden. Dies beinhaltet den Rückbau von Entwässerungsgräben und die Förderung von Totholz, um Wasser in der Fläche zu halten. Der RVR setzte bereits entsprechende Maßnahmen um.	
Art der Handlungsoption	Proaktiv
Adressierte Wirkfolgen	L2-N Schäden an Natur und Umwelt durch Trockenstress
	L verminderter Bodenwassergehalt
Entlastete Sektoren	Natur / ökologisch wertvolle Flächen
	Forstwirtschaft

Waldmehrung	
Als vorbeugende Maßnahme zum Umgang mit Trockenheit und zur Stabilisierung des Landschaftswasserhaushalts können Waldbesitzerinnen und Waldbesitzer zur Waldmehrung beitragen. Durch Aufforstungen oder die Erweiterung bestehender Waldflächen kann die Wasseraufnahme und -speicherung im Boden verbessert werden, wodurch Niederschläge besser in der Fläche gehalten werden. Gleichzeitig tragen zusätzliche Waldflächen zur Verbesserung des lokalen Mikroklimas bei, reduzieren Verdunstungsstress auf angrenzenden Flächen und erhöhen die ökologische Stabilität von Landschaftsräumen. Maßnahmen zur Waldmehrung können beispielsweise die Aufforstung geeigneter Flächen, die Entwicklung von Gehölzstreifen oder die Umwandlung von Flächen in standortgerechte Mischwälder umfassen. Die Umsetzung solcher Maßnahmen kann in Abstimmung mit den zuständigen Forstbehörden sowie im Rahmen regionaler Programme zur Klimaanpassung erfolgen.	
Art der Handlungsoption	Proaktiv
Adressierte Wirkfolgen	L verminderter Bodenwassergehalt
Entlastete Sektoren	alle



Kapitel 4

Ansätze für Priorisierungen in Wassermangelsituationen

Mit zunehmenden Trockenperioden und regionalen Wassermangelsituationen gewinnt die Frage der Priorisierung von Wassernutzungen an Bedeutung. Während extreme Wassermangelsituationen in Deutschland bislang selten auftreten, haben insbesondere die Trockenjahre 2018 bis 2020 gezeigt, dass Nutzungskonflikte zwischen verschiedenen Wassernutzungssektoren entstehen können. Neben der Sicherstellung der öffentlichen Trinkwasserversorgung können in solchen Situationen auch ökologische Mindestanforderungen, landwirtschaftliche Bewässerungsbedarfe oder industrielle Nutzungen miteinander konkurrieren. Damit wird deutlich, dass Wasser nicht nur eine natürliche Ressource ist, sondern zugleich eine zentrale Voraussetzung für zahlreiche gesellschaftliche, wirtschaftliche und ökologische Funktionen darstellt (UBA 2021, LAWA 2020).

Diese Entwicklung spiegelt sich auch in aktuellen politischen Strategien wider. Die Nationale Wasserstrategie der Bundesregierung hebt hervor, dass zukünftig Leitlinien für den Umgang mit Wasserknappheit entwickelt werden sollen. Ziel solcher Leitlinien ist es, einen transparenten und nachvollziehbaren Rahmen für Priorisierungsentscheidungen zu schaffen. Gleichzeitig soll sichergestellt werden, dass die öffentliche Trinkwasserversorgung gewährleistet bleibt und ökologische sowie wirtschaftliche Anforderungen angemessen berücksichtigt werden (BMUV 2023).

Vor diesem Hintergrund stellt sich die grundsätzliche Frage, nach welchen Kriterien Wassernutzungen in Wassermangelsituationen priorisiert werden können. Während für bestimmte Bereiche – insbesondere die Trinkwasserversorgung der Bevölkerung – ein weitgehender Konsens über ihre hohe Bedeutung besteht, existieren bislang keine einheitlich geltenden Vorgaben dazu, wie konkurrierende Nutzungen in klimawandelbedingt verschärften Wassermangelsituationen gegeneinander abgewogen werden sollen. Besonders auf kommunaler Ebene fehlen häufig systematische Entscheidungsgrundlagen, die bei zunehmender Trockenheit eine strukturierte Priorisierung verschiedener Wassernutzungen unterstützen.

Im Projekt RENUWAS wurden daher mögliche Ansätze zur Priorisierung von Trinkwassernutzungen und Bewässerungsbedarfen untersucht. Ausgangspunkt bildet das zuvor entwickelte Wirkmodell zu Trockenheit und Wassermangel. Dieses Modell beschreibt die Auswirkungen zunehmender Trockenheit entlang verschiedener Handlungsphasen und zeigt auf, welche Wassernutzungssektoren in den jeweiligen Phasen besonders betroffen sind. Die Priorisierungsansätze greifen diese Struktur auf und übertragen sie auf mögliche Entscheidungslogiken im Umgang mit Wassermangelsituationen. Die Priorisierung zu bewässernder Flächen wurde für alle drei im Projekt betrachteten Handlungsphasen betrachtet. Die Priorisierung der Trinkwassernutzung wurde für Handlungsphase 3 diskutiert, in der die Trinkwasserversorgung eingeschränkt ist.

Methodischer Hintergrund der Priorisierungsansätze

Die im Folgenden dargestellten Priorisierungsansätze wurden im Projekt RENUWAS in mehreren Schritten erarbeitet. Zunächst wurden auf Grundlage des Wirkmodells zentrale Wassernutzungssektoren identifiziert, die aufgrund ihrer Betroffenheit durch Trockenheit und Wassermangel sowie ihrer Bedeutung für ökologische oder sozioökonomische Systeme besonders relevant sind. Das Wirkmodell bildet damit die analytische Grundlage für die Betrachtung möglicher Nutzungskonflikte und ordnet die Auswirkungen von Trockenheit und Wassermangel entlang der drei Handlungsphasen ein.

Auf dieser Basis wurden mögliche Priorisierungsansätze für Bewässerungsbedarfe und Trinkwassernutzungen abgeleitet. Ergänzend wurden Einschätzungen von Akteuren aus Verwaltung, Wasserwirtschaft, Katastrophenschutz und weiteren Fachbereichen eingeholt und im

Rahmen eines Workshops diskutiert. Ziel dieses Austauschs war es, unterschiedliche fachliche Perspektiven zusammenzuführen und mögliche Konfliktlinien bei der Priorisierung sichtbar zu machen.

Die Ergebnisse dieses Austauschs wurden anschließend ausgewertet und in die nachfolgende Analyse integriert. Die Priorisierungsansätze stellen keine verbindlichen Entscheidungsregeln dar, sondern dienen als konzeptionelle Grundlage für die fachliche Diskussion möglicher Priorisierungsentscheidungen in zukünftigen Wassermangelsituationen.

4.1 Bestehende Ansätze zur Priorisierung

Internationale Beispiele

In mehreren europäischen Ländern existieren bereits konkrete Systeme zur Priorisierung von Wassernutzungen in Mangelsituationen. Diese Systeme kombinieren in der Regel zwei zentrale Elemente: eine Rangfolge verschiedener Wassernutzungen sowie ein indikatorbasiertes System zur Bewertung der aktuellen Dürresituation.

Ein Beispiel hierfür ist Spanien. Auf Planungsebene ist dort die Rangfolge der acht definierten Wassernutzungssektoren im nationalen Wassergesetz, dem Texto Refundido de la Ley de Aguas (TRLA), festgelegt. Auf Ebene der Flussgebietsorganisationen kann für jede Region eine eigene Priorisierung vorgenommen werden. Die Versorgung der Bevölkerung und die der Industrie in urbanen Räumen mit geringem Wasserverbrauch müssen dabei immer an erster Stelle stehen. Nehmen die Flussgebietsorganisationen keine Priorisierung vor, gilt die Reihenfolge aus Artikel 60 TRLA: 1. Wasserversorgung der Bevölkerung, einschließlich der erforderlichen Zuteilung für wasserverbrauchsarme Industrien in Ballungszentren, die an das städtische Wassernetz angeschlossen sind, 2. Bewässerung und Landwirtschaft, 3. Wasserkraftspeicherung, 4. Industrielle Nutzung zur Stromerzeugung, 5. Sonstige industrielle Nutzungen, die nicht in den vorherigen Abschnitten aufgeführt sind, 6. Aquakultur, 7. Freizeitnutzung, 8. Schifffahrt und Wassertransport, 9. Sonstige Nutzungen. Bei der Vergabe und Anpassung von Wasserrechten können Nutzungen zugunsten höher priorisierter Nutzungen beschränkt oder zurückgestellt werden.

Zusätzlich existieren für den Dürrefall Dürreerisikomanagementpläne, die auf Grundlage hydrologischer Indikatoren vier Dürrephasen – normal, Vorwarnung, Warnung und Notfall – definieren und bei Eintritt in eine Phase entsprechende Maßnahmen auslösen. Diese werden auf Ebene der Planungseinheiten definiert. Dieses System ermöglicht es, Nutzungseinschränkungen schrittweise einzuführen und an die Priorität der Nutzung und die Schwere der Trockenheit anzupassen (siehe Tabelle 53).

Tabelle 53: Auswahl von Maßnahmen für die Planungseinheit Madre de las Marias, Einzugsgebiete des Guadalquivir (Quelle: eigene Darstellung nach UBA 2024)

Nutzung	Normal	Vorwarnung	Warnung	Notfall
Trinkwasserversorgung	Keine Einschränkungen	Keine Einschränkungen	Minderung des angebotenen Wassers bis zu 5%, Beschränkung nicht essenzieller Nutzungen (z.B. Bewässerung von Gärten)	Minderung der angebotenen Wassermenge um 5 % bis 10 %
Landwirtschaftliche Bewässerung	Keine Einschränkungen	Progressive Beschränkung der Bewässerungsmengen entsprechend der Indikatoren bis 25% der Gesamtmenge	Progressive Beschränkung der Bewässerungsmengen entsprechend der Indikatoren bis 25% bis 50 % der Gesamtmenge	Progressive Beschränkung der Bewässerungsmengen entsprechend der Indikatoren von min. 50 % der Gesamtmenge

Auch in Frankreich existieren nationale Leitlinien (Guide circulaire de mise en œuvre des mesures de restriction des usages de l'eau en période de sécheresse) für den Umgang mit Wasserknappheit. Dort werden Wassernutzungen grundsätzlich in zwei Gruppen unterteilt: prioritäre Nutzungen, wie Trinkwasserversorgung, Gesundheitsschutz und zivile Sicherheit, sowie alle übrigen Nutzungen. Auch Frankreich unterscheidet für den Dürrefall vier Phasen, die allerdings anders als in Spanien definiert werden: Wachsamkeit, Alarm, erhöhte Alarmbereitschaft und Krise. Die Einschränkung von Nutzungen und die Entwicklung und Ergreifung von Maßnahmen passieren auf Ebene der Régions oder Départements. Dafür wurden von den Flussgebietsorganisationen sogenannte „Mindestanforderungen für die Einschränkung von Nutzungen“ definiert (siehe Tabelle 54), die auf regionaler Ebene verschärft werden können. Die Dürrephasen werden durch ein System von Schwellenwerten ergänzt, die auf regionaler Ebene festgelegt werden und den Übergang in die nächste Phase anhand von wasserwirtschaftlichen und hydrometeorologischen Indikatoren festlegen (UBA 2024).

Tabelle 54: Beispielhafte Maßnahmen zur Wasserverbrauchseinschränkung aus dem nationalen Leitfaden für Frankreich (Quelle: eigene Darstellung nach UBA 2024)

Nutzung	Wachsamkeit	Alarm	Erhöhte Alarmbereitschaft	Krise
Bewässerung von Waldflächen, Rasenflächen, Blumenbeeten, Plätzen	Sensibilisierung der Öffentlichkeit und lokaler Behörden	Zwischen 11 und 18 Uhr verboten	Verboten, ausgenommen Bäume und Sträucher, die vor weniger als zwei Jahren gepflanzt wurden	
Befüllen und Entleeren von Schwimmbädern zur gemeinschaftlichen Nutzung	Sensibilisierung der Öffentlichkeit und lokaler Behörden	Erlaubt	Befüllungen verboten, außer bei Neu- oder Erstbefüllungen oder aus behördlichen oder gesundheitlichen Gründen	Befüllungen verboten, außer es wird nachgerüstet oder aus gesundheitlichen Gründen
Trinkwasserversorgung der Bevölkerung (vorrangige Verwendungszwecke: Gesundheit, Sanitärversorgung)	Sensibilisierung der Öffentlichkeit und lokaler Behörden	Keine Einschränkungen, außer im Fall einer kommunalen Anordnung		

Diese Beispiele zeigen, dass Priorisierungssysteme häufig mit wenigen Dürrephasen arbeiten und sich Einschränkungen für verschiedene Nutzungsgruppen entsprechend der Priorität der jeweiligen Nutzung und der erreichten Dürrephase ergeben. Gleichzeitig verdeutlichen sie, dass solche Systeme klare Indikatoren benötigen, um den Übergang zwischen verschiedenen Phasen – und damit Einschränkungen für verschiedenen Wassernutzungssektoren - nachvollziehbar festzulegen.

Forschungsansätze in Deutschland

Auch in Deutschland wurden und werden verschiedene Forschungsprojekte durchgeführt, die sich mit möglichen Nutzungskonflikten im Wasserbereich beschäftigen. Ein Beispiel ist das Projekt dynaklim („Dynamische Anpassung regionaler Planungs- und Entwicklungsprozesse an die Auswirkungen des Klimawandels in der Emscher-Lippe-Region“). In diesem Projekt wurden Strategien entwickelt, um Nutzungskonflikte zwischen verschiedenen Wassernutzern frühzeitig zu erkennen und durch regionale Dialogprozesse zu lösen (Schultze et al. 2014).

Ein weiteres Beispiel ist das Forschungsprojekt WADKlim, das sich mit den Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserverfügbarkeit in Deutschland beschäftigt hat. In diesem Zusammenhang wurden mögliche Kriterien für Priorisierungsentscheidungen entwickelt, beispielsweise die Sicherstellung kritischer Infrastrukturen, soziale Aspekte oder ökologische Mindestanforderungen an Gewässer (UBA 2024).

Diese Projekte zeigen auf, dass Priorisierungsentscheidungen neben hydrologischen Kriterien auch gesellschaftliche, wirtschaftliche und ökologische Aspekte berücksichtigen müssen. Gleichzeitig wird betont, dass transparente Entscheidungsprozesse sowie eine klare Datengrundlage zentrale Voraussetzungen für die Akzeptanz solcher Entscheidungen darstellen.

4.2 Priorisierung der Bewässerung

Aus der Literaturlauswertung geht hervor, dass grundlegende Priorisierungen von Wassernutzungen in Wassermangelsituationen sinnvollerweise auf nationaler oder überregionaler Ebene vorgenommen werden sollten, wobei regionalen Ebenen Möglichkeiten zur Anpassung an spezifische Rahmenbedingungen eingeräumt werden sollten. wie es beispielsweise im spanischen System vorgesehen ist. Um den kommunalen Handlungsspielraum in diesem Themenkomplex besser abbilden zu können, wurde im Projekt RENUWAS neben einem Ansatz zur Priorisierung von Trinkwasser auch eine Priorisierung der Bewässerung vorgenommen, da Bewässerung ein lokales und kleinräumiges Thema ist.

Aus den im Projekt definierten Wassernutzungssektoren wurden mithilfe der Literaturlauswertung Flächentypen definiert, die für die Bewässerung zu priorisieren sind. Diese Flächen unterscheiden sich erheblich hinsichtlich ihrer ökologischen Bedeutung, ihrer wirtschaftlichen Funktion sowie ihrer Rolle für das Stadtklima. Tabelle 55 zeigt die Nutzungssektoren und Flächentypen.

Tabelle 55: Nutzungssektoren des Wirkmodells mit den daraus abgeleiteten Flächentypen für die Priorisierung der Bewässerung (Quelle: eigene Darstellung)

Nutzungssektoren	Flächentypen
Landwirtschaft	landwirtschaftliche Flächen (Ackerflächen)
	landwirtschaftliche Flächen (Grünland)
Siedlungsgrün	öffentliche Grünflächen (Bäume / Gehölze)
	öffentliche Grünflächen (Rasenflächen)
	Stadtbäume (Jungbäume)
	Stadtbäume (Altbaumbestand)
Forstwirtschaft	forstwirtschaftliche Flächen
Natur / ökologisch wertvolle Flächen	naturnahe Flächen (Feuchtgebiete / Gewässer)
	naturnahe Flächen (Wälder)
Bevölkerung	private Gärten (Bäume / Gehölze)
	private Gärten (Rasenflächen)

Aus dem im Projekt entwickelten Wirkmodell zu Trockenheit und Wassermangel konnten die in Tabelle 56 dargestellten Priorisierungen für die Bewässerung der Flächentypen für die drei Handlungsphasen abgeleitet werden. Die grün hinterlegten Flächentypen sind mit der höchsten Priorität bewertet worden, die gelb hinterlegten mit der zweithöchsten, die rot hinterlegten mit der dritthöchsten und die grau hinterlegten haben keine Priorität erhalten.

Tabelle 56: Aus dem Wirkmodell abgeleitete Priorisierung der Flächentypen für die Bewässerung in den drei im Projekt definierten Handlungsphasen (Quelle: eigene Darstellung)

Phase 1	Phase 2	Phase 3
Stadtbäume (Jungbäume)	Stadtbäume (Jungbäume)	Naturnahe Flächen (Feuchtgebiete / Gewässer)
Stadtbäume (Altbaumbestand)	Öffentliche Grünflächen (Bäume / Gehölze)	Stadtbäume (Jungbäume)
Öffentliche Grünflächen (Bäume / Gehölze)	Naturnahe Flächen (Wälder)	Stadtbäume (Altbaumbestand)
Naturnahe Flächen (Feuchtgebiete / Gewässer)	Naturnahe Flächen (Feuchtgebiete / Gewässer)	Öffentliche Grünflächen (Bäume / Gehölze)
Landwirtschaftliche Flächen (Ackerflächen)	Stadtbäume (Altbaumbestand)	Naturnahe Flächen (Wälder)
Forstwirtschaftliche Flächen	Landwirtschaftliche Flächen (Ackerflächen)	Private Gärten (Bäume / Gehölze)
Private Gärten (Bäume / Gehölze)	Forstwirtschaftliche Flächen	Öffentliche Grünflächen (Rasenflächen)
Öffentliche Grünflächen (Rasenflächen)	Private Gärten (Bäume / Gehölze)	Landwirtschaftliche Flächen (Ackerflächen)
Naturnahe Flächen (Wälder)	Öffentliche Grünflächen (Rasenflächen)	Landwirtschaftliche Flächen (Grünland)
Private Gärten (Rasenflächen)	Private Gärten (Rasenflächen)	Forstwirtschaftliche Flächen
Landwirtschaftliche Flächen (Grünland)	Landwirtschaftliche Flächen (Grünland)	Private Gärten (Rasenflächen)

Tabelle 57 zeigt den Durchschnitt der Priorisierungen der Flächentypen zur Bewässerung, die durch die lokalen Akteure vorgenommen wurde. Die grün hinterlegten Flächentypen wurden im Durchschnitt am höchsten bewertet, die gelb hinterlegten am zweithöchsten, die rot hinterlegten am dritthöchsten und die grau hinterlegten erhielten im Durchschnitt die geringste Priorität.

Tabelle 57: Aus der Umfrage unter den lokalen Akteuren berechnete Priorisierung der Flächentypen für die Bewässerung nach den drei im Projekt definierten Handlungsphasen (Quelle: eigene Darstellung)

Phase 1	Phase 2	Phase 3
Stadtbäume (Jungbäume)	Landwirtschaftliche Flächen (Grünland)	Naturnahe Flächen (Wälder)
Landwirtschaftliche Flächen (Ackerflächen)	Landwirtschaftliche Flächen (Ackerflächen)	Landwirtschaftliche Flächen (Ackerflächen)
Landwirtschaftliche Flächen (Grünland)	Stadtbäume (Jungbäume)	Landwirtschaftliche Flächen (Grünland)
Stadtbäume (Altbaumbestand)	Öffentliche Grünflächen (Bäume / Gehölze)	Naturnahe Flächen (Feuchtgebiete / Gewässer)
Öffentliche Grünflächen (Rasenflächen)	Naturnahe Flächen (Wälder)	Stadtbäume (Jungbäume)
Naturnahe Flächen (Wälder)	Naturnahe Flächen (Feuchtgebiete / Gewässer)	Forstwirtschaftliche Flächen
Öffentliche Grünflächen (Bäume / Gehölze)	Stadtbäume (Altbaumbestand)	Stadtbäume (Altbaumbestand)
Naturnahe Flächen (Feuchtgebiete / Gewässer)	Forstwirtschaftliche Flächen	Öffentliche Grünflächen (Bäume / Gehölze)
Forstwirtschaftliche Flächen	Öffentliche Grünflächen (Rasenflächen)	Öffentliche Grünflächen (Rasenflächen)
Private Gärten (Bäume / Gehölze)	Private Gärten (Bäume / Gehölze)	Private Gärten (Bäume / Gehölze)
Private Gärten (Rasenflächen)	Private Gärten (Rasenflächen)	Private Gärten (Rasenflächen)

Der Vergleich zeigt einerseits, dass die Reihenfolge der Priorisierungen jeweils zwischen den Phasen verschieden vorgenommen wurde, und andererseits, dass sich grundsätzlich Unterschiede zwischen der Priorisierung aus dem RENUWAS-Wirkmodell und der Einschätzung der lokalen Akteure ergeben. Gemeinsam ist beiden Bewertungen, dass junge Stadtbäume, naturnahe Flächen wie Wälder, Feuchtgebiete und Gewässer sowie öffentliche Grünflächen mit Bäumen und Gehölzen vergleichsweise hoch priorisiert werden. Private und öffentliche Rasenflächen werden dagegen überwiegend nachrangig eingeordnet. Auffällig sind insbesondere die Unterschiede in Handlungsphase 3, in der die Einschätzungen des Wirkmodells und der lokalen Akteure stärker voneinander abweichen.

Konfliktlinien bei der Priorisierung

Besonders deutlich wird dies bei der Bewertung landwirtschaftlicher Flächen. Aus einer Perspektive der Versorgungssicherheit kann argumentiert werden, dass landwirtschaftliche Produktion eine hohe Priorität besitzt, da sie zur Versorgung der Bevölkerung mit Lebensmitteln beiträgt. Gleichzeitig kann auf lokaler Ebene berücksichtigt werden, welche konkreten Kulturen angebaut werden und welche Bedeutung diese für die regionale Versorgung besitzen.

Auch bei der Bewertung von Stadtbäumen und öffentlichen Grünflächen bestehen unterschiedliche Perspektiven. Einerseits erfüllen diese Flächen wichtige Funktionen für das Stadtklima, etwa durch Verschattung, Verdunstung und Kühlung des urbanen Raums. Andererseits stehen sie in Konkurrenz zu anderen Nutzungen, wenn Wasserressourcen knapp werden.

Naturnahe Flächen stellen eine weitere Herausforderung dar. Aus ökologischer Sicht kann argumentiert werden, dass besonders wertvolle Ökosysteme geschützt werden sollten, um irreversible Schäden zu vermeiden. Gleichzeitig ist eine aktive Bewässerung solcher Flächen in vielen Fällen technisch nur begrenzt möglich oder ökologisch nicht sinnvoll.

4.3 Priorisierung der Trinkwassernutzungen

Für die Priorisierung der Trinkwassernutzungen wurde die Phase 3 des Wirkmodells betrachtet, da hier eine eingeschränkte Trinkwasserversorgung vorliegt.

Aus den im Projekt definierten Wassernutzungssektoren wurden mithilfe der Literatursauswertung Nutzungen definiert, die für die Trinkwasserversorgung zu priorisieren sind. Diese Nutzungen unterscheiden sich stark hinsichtlich ihrer Bedarfe, ihrer ökologischen Funktion sowie ihrer Rolle für das sozioökonomische System. Tabelle 58 zeigt die Nutzungssektoren und die zugehörigen Nutzungen.

Tabelle 58: Nutzungssektoren des Wirkmodells mit den daraus abgeleiteten Nutzungen für die Priorisierung von Trinkwasser (Quelle: eigene Darstellung)

Nutzungssektoren	Nutzungen
Kritische Infrastruktur (KRITIS)	KRITIS / Krankenhaus
Bevölkerung	Bevölkerung (Trinken und Haushalt)
	Bevölkerung (sonstige Trinkwassernutzungen)
	Bevölkerung (Gartenbewässerung)
Gewerbe und Industrie	Gewerbe und Industrie
Landwirtschaft	Landwirtschaft (Feldbewässerung)
Forstwirtschaft	Forstwirtschaft (Bewässerung)
Natur / ökologisch wertvolle Flächen	Naturnahe Flächen (Bewässerung Feuchtgebiete / Gewässer)
	Naturnahe Flächen (Bewässerung Wälder)
Siedlungsgrün	Stadtbäume (Bewässerung)

Tabelle 59 zeigt die aus dem Wirkmodell abgeleitete Priorisierung der Trinkwassernutzungen für Handlungsphase 3 sowie die durchschnittliche Priorisierung der Nutzungen durch lokale Akteure. Die grün hinterlegten Nutzungen sind im Durchschnitt am höchsten bewertet worden, die gelb hinterlegten am zweithöchsten, die rot hinterlegten am dritthöchsten und die grau hinterlegten haben im Durchschnitt die geringste Priorität erhalten.

Der Vergleich der beiden Priorisierungen zeigt, dass bei zentralen Nutzungen eine weitgehende Übereinstimmung besteht. Sowohl im aus dem Wirkmodell abgeleiteten Ansatz als auch in der Einschätzung der lokalen Akteure werden KRITIS beziehungsweise Krankenhaus sowie die grundlegende Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser besonders hoch priorisiert. Auch die Bewässerung von Stadtbäumen wird in beiden Ansätzen vergleichsweise hoch eingestuft. Unterschiede zeigen sich hingegen bei der Einordnung naturnaher Flächen, der sonstigen Trinkwassernutzungen der Bevölkerung, der landwirtschaftlichen Feldbewässerung sowie öffentlicher Grünflächen. Nutzungen wie private Gartenbewässerung oder forstwirtschaftliche Bewässerung werden insgesamt eher nachrangig bewertet.

Dennoch gibt es auch bei der Priorisierung der Trinkwasserversorgung einige Diskussionspunkte.

Tabelle 59: Aus dem Wirkmodell abgeleitete und aus der Umfrage unter den lokalen Akteuren berechnete Priorisierung der Nutzungen der Trinkwasserversorgung für Handlungsphase 3 (Quelle: eigene Darstellung)

RENUWAS	Lokale Akteure
KRITIS / Krankenhaus	KRITIS / Krankenhaus
Bevölkerung (Trinken und Haushalt)	Bevölkerung (Trinken und Haushalt)
Stadtbäume (Bewässerung)	Stadtbäume (Bewässerung)
Naturnahe Flächen (Bewässerung Feuchtgebiete / Gewässer)	Naturnahe Flächen (Bewässerung Wälder)
Gewerbe und Industrie	Bevölkerung (sonstige Trinkwassernutzungen)
Öffentliche Grünflächen (Bewässerung)	Gewerbe und Industrie
Naturnahe Flächen (Bewässerung Wälder)	Naturnahe Flächen (Bewässerung Feuchtgebiete / Gewässer)
Bevölkerung (Gartenbewässerung)	Landwirtschaft (Feldbewässerung)
Landwirtschaft (Feldbewässerung)	Öffentliche Grünflächen (Bewässerung)
Forstwirtschaft (Bewässerung)	Forstwirtschaft (Bewässerung)
Bevölkerung (sonstige Trinkwassernutzung)	Bevölkerung (Gartenbewässerung)

Konfliktlinien bei der Priorisierung

Die Identifizierten Diskussionspunkte umfassen den Stellenwert von naturnahen Flächen (Wälder, Feuchtgebiete und Gewässer), die sonstige Trinkwassernutzung der Bevölkerung, die Bewässerung öffentlicher Grünflächen und die Feldbewässerung in der Landwirtschaft.

Beispielsweise benötigt die Landwirtschaft Wasser nicht nur für die Feldbewässerung, sondern auch für die Versorgung von Nutztieren. In bestimmten Vorsorge- und Krisenplanungen kann die Wasserversorgung der Tierhaltung daher eine besondere Bedeutung erhalten. Gleichzeitig beziehen landwirtschaftliche Betriebe Teile des benötigten Wassers aus Grundwasserbrunnen. Diese Entnahmen sind teilweise schwer nachzuvollziehen, da sie je nach Nutzung und rechtlichem Rahmen erlaubnisfrei beziehungsweise nur anzeigepflichtig sein können und häufig nur begrenzte Informationen über Entnahmestellen und Verbrauchsmengen vorliegen.

Es zeigt sich außerdem, dass innerhalb einzelner Nutzungssektoren weitere Differenzierungen notwendig sind. Besonders deutlich wird dies im Bereich von Gewerbe und Industrie. Dieser Sektor umfasst eine große Bandbreite unterschiedlicher Nutzungen, deren Wasserverbrauch und gesellschaftliche Bedeutung stark variieren kann. Nach diesen Kriterien könnten Nutzungen ausdifferenziert und gezielter mit Maßnahmen belegt werden.

Auch innerhalb der Bevölkerung können verschiedene Nutzungen unterschieden werden. Während Trinkwasser für grundlegende Haushaltsbedarfe eindeutig prioritär ist, sollten andere Nutzungen – etwa Gartenbewässerung oder Poolbefüllung – im Fall von Wassermangelsituationen eingeschränkt werden.

Darüber hinaus erscheint es sinnvoll, Priorisierungsansätze nicht ausschließlich für Handlungsphase 3 mit eingeschränkter Trinkwasserversorgung zu entwickeln, sondern bereits frühere Handlungsphasen einzubeziehen. So könnten in Handlungsphase 2 vorsorgende Maßnahmen ergriffen werden, um Nutzungskonflikte zu entschärfen und eine weitere Zuspitzung der Wassermangelsituation zu vermeiden. Dafür müssten jedoch Zuständigkeiten, Entscheidungswege und Ressourcen klar definiert werden.

4.4 Indikatoren und Instrumente zur Umsetzung von Priorisierungsentscheidungen

Indikatoren zur Bewertung der Trockenheits- und Wassermangelsituation

Die Priorisierung von Wassernutzungen setzt voraus, dass geeignete Indikatoren zur Bewertung der aktuellen Trockenheits- und Wassermangelsituation vorhanden sind. Solche Indikatoren dienen einerseits dazu, die Entwicklung von Trockenheit und Wassermangel zu überwachen, und andererseits dazu, konkrete Kennzahlen für Wassermangelsituationen bereitzustellen. Dadurch können Übergänge zwischen verschiedenen Handlungsphasen nachvollziehbar festgelegt und geeignete Maßnahmen eingeleitet werden.

Im Folgenden werden relevante Indikatoren für beide Bereiche zusammengefasst.

Indikatoren zur Überwachung von Trockenheit und Wassermangel

Diese Indikatoren liefern grundlegende Daten zu Trockenheit, der Dürresituation und der Pflanzengesundheit. Häufig werden hier meteorologische Daten herangezogen, es können aber auch Indikatoren für den Zustand von Böden und Pflanzen betrachtet werden.

- Standardized precipitation index / Standardisierter Niederschlagsindex (SPI)
- Lokale Wetterprognosen (Niederschlag, Sonnenstunden)
- Bodenfeuchteindex / soil moisture index (SMI)
- Waldbrandindex
- UFZ-Dürremonitor

Indikatoren zu Wassermangelsituationen

Diese Indikatoren werden an spezifischen Messpunkten überwacht, um beim Über- oder Unterschreiten vorher definierter Schwellenwerte den Übergang zur nächsten Phase einzuleiten.

- Volumina in Talsperren / Füllstand
- Netzauslastung
- Grundwasserpegelstände
- Pegelstände an Oberflächengewässern
- Abflussmengen / Durchflussmengen
- Gewässertemperatur
- Hydrometeorologische Vorhersagen
- Standardisierter Niederschlagsindex (SPI)
- Lokale Wetterprognosen (Niederschlag, Sonnenstunden)

Koordination vorhandener Daten

Grundsätzlich bestehen schon Monitoring-Systeme für viele dieser Indikatoren. Ein zentrales Problem besteht allerdings darin, dass diese Daten häufig von unterschiedlichen Institutionen erhoben werden. Wasserverbände, meteorologische Dienste, Forschungseinrichtungen und Wasserversorger betreiben jeweils eigene Monitoringprogramme. Auch bei Wasserversorgern liegen häufig bereits Indikatorensysteme und Notfallpläne für Störungen oder Ausfälle der Wasserversorgung vor. Kommunen erstellen zudem regelmäßig Wasserversorgungskonzepte, in denen die gesicherte Wasserversorgung dargestellt und bewertet wird.

Die Herausforderung besteht daher weniger in der Verfügbarkeit von Daten als vielmehr in ihrer Zusammenführung und Interpretation. Für eine effektive Steuerung von Maßnahmen ist eine bessere Koordination der vorhandenen Daten erforderlich.

Instrumente zur Umsetzung von Maßnahmen

Neben geeigneten Indikatoren sind auch Instrumente erforderlich, mit denen Priorisierungsentscheidungen praktisch umgesetzt werden können. Grundsätzlich lassen sich drei Instrumentengruppen unterscheiden:

- informelle Instrumente / Information,
- ordnungsrechtliche Instrumente sowie
- technische Maßnahmen.

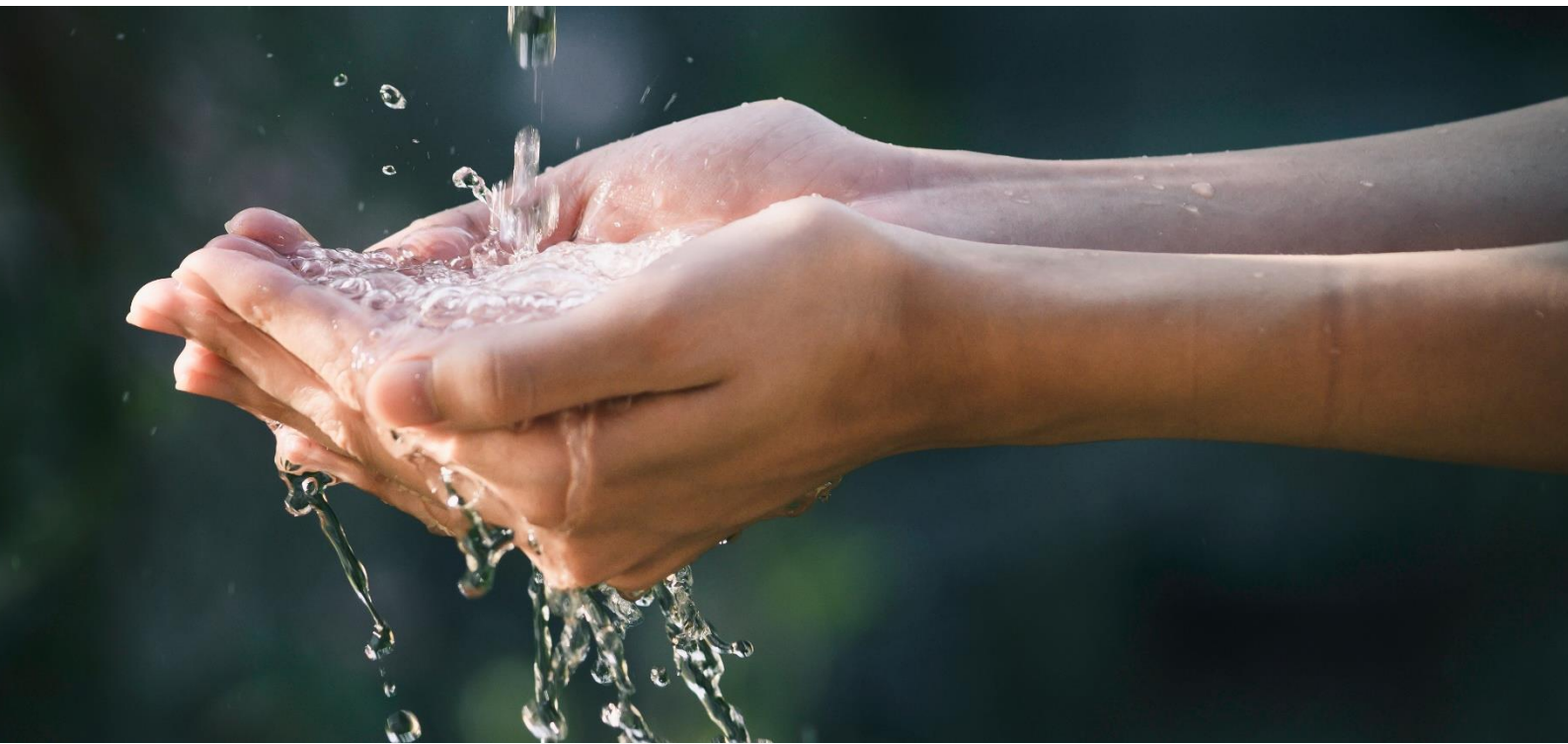
Informelle Instrumente umfassen insbesondere Maßnahmen der Information und Sensibilisierung, etwa Informationskampagnen oder öffentliche Appelle zum Wassersparen. Ordnungsrechtliche Instrumente ermöglichen verbindliche Eingriffe in Wassernutzungen. Hierzu zählen beispielsweise Nutzungsbeschränkungen oder Entnahmeverbote. Technische Maßnahmen betreffen vor allem Eingriffe in Wasserversorgungssysteme, etwa die Steuerung von Wasserflüssen oder die Begrenzung bestimmter Wasserabnahmen.

4.5 Einordnung der Ergebnisse

Die Analyse der Priorisierung von Wassernutzungen zeigt, dass unterschiedliche Perspektiven und Bewertungsmaßstäbe zu unterschiedlichen Einschätzungen führen können. Während hinsichtlich der grundlegenden Trinkwasserversorgung der Bevölkerung sowie der Versorgung kritischer Infrastrukturen ein weitgehender Konsens besteht, zeigen sich bei anderen Nutzungen – insbesondere im Bereich der Bewässerung – deutlichere Unterschiede zwischen der aus dem Wirkmodell abgeleiteten Priorisierung und den Einschätzungen lokaler Akteure.

Diese Unterschiede verdeutlichen, dass Priorisierungsentscheidungen immer auch normative Abwägungen beinhalten, bei denen verschiedene gesellschaftliche, ökologische und wirtschaftliche Ziele gegeneinander abgewogen werden. Gleichzeitig wird deutlich, dass der Umgang mit Wassermangelsituationen nicht allein auf kommunaler Ebene gelöst werden kann. Vielmehr erfordert er eine enge Zusammenarbeit zwischen Kommunen, regionalen Akteuren, Wasserwirtschaft, Fachbehörden sowie Landes- und Bundesebene.

Die im Projekt entwickelten Priorisierungsansätze sind daher nicht als verbindliche Entscheidungsregeln zu verstehen. Sie bieten vielmehr eine konzeptionelle Grundlage, um mögliche Konfliktlinien sichtbar zu machen, Entscheidungsbedarfe frühzeitig zu erkennen und den fachlichen Austausch über Priorisierungen in Wassermangelsituationen zu strukturieren. Die zentralen Schlussfolgerungen für den zukünftigen Umgang mit Trockenheit und Wassermangel werden im folgenden Kapitel zusammengefasst.



Kapitel 5

Fazit aus Projekt- sicht

Das Projekt RENUWAS zeigt, dass der Umgang mit Trockenheit und Wassermangel künftig stärker als strategische Aufgabe der kommunalen Klimaanpassung verstanden werden muss. Auch wenn in Herten derzeit keine akute Gefährdung der Trinkwasserversorgung besteht, können längere Trockenperioden bereits heute ökologische, gesellschaftliche und wirtschaftliche Auswirkungen verursachen. Trockenheit und Wassermangel sind dabei nicht allein hydrologische oder meteorologische Phänomene, sondern betreffen unterschiedliche Wassernutzungssektoren und können Nutzungskonflikte zwischen Bevölkerung, Wirtschaft, Landwirtschaft, kritischen Infrastrukturen und ökologischen Belangen auslösen.

Wissenschaftlicher Beitrag des Projekts

Ein zentraler wissenschaftlicher Beitrag des Projekts liegt in der Entwicklung eines strukturierten Wirkmodells für Trockenheit und Wassermangel. Das Modell verknüpft klimatische, hydrologische, ökologische und sozioökonomische Wirkzusammenhänge und macht diese für unterschiedliche Wassernutzungssektoren vergleichbar. Durch die Darstellung von Wirkungsketten, Wirkfolgen, sektoralen Betroffenheiten und Handlungsoptionen wurde eine praxisorientierte Systematik geschaffen, die sowohl für wissenschaftliche Analysen als auch für kommunale Planungsprozesse nutzbar ist.

Praxisrelevanz und kommunale Umsetzung

Ein weiterer wichtiger Beitrag des Projekts liegt in der engen Verknüpfung von wissenschaftlicher Analyse und kommunaler Praxis. Durch Interviews, Workshops und Beteiligungsformate mit lokalen Vertreterinnen und Vertretern aus verschiedenen Handlungsbereichen konnten konkrete Betroffenheiten, Nutzungskonflikte und Handlungsmöglichkeiten für die Stadt Herten identifiziert werden. Die gemeinsame Entwicklung von Handlungsoptionen und Maßnahmen hat gezeigt, dass viele Anpassungsmaßnahmen nicht isoliert von einzelnen Akteuren umgesetzt werden können, sondern eine enge Zusammenarbeit zwischen Verwaltung, Wasserwirtschaft, Wirtschaft, Landwirtschaft sowie weiteren gesellschaftlichen Akteuren erfordern.

Praktisch hat das Projekt mit dem entwickelten Handlungskonzept Wassermangel eine Grundlage geschaffen, um das Thema Trockenheit stärker im kommunalen Handeln zu verankern. Das Konzept zeigt Möglichkeiten auf, wie Aspekte des Wassermangels in bestehende Planungsinstrumente, Strategien und Verwaltungsprozesse integriert werden können. Gleichzeitig hat das Projekt dazu beigetragen, innerhalb der Stadtverwaltung und der lokalen Akteurslandschaft ein stärkeres Problembewusstsein für mögliche Auswirkungen von Trockenheit zu schaffen und entsprechende Netzwerke aufzubauen.

Offene Fragen und strukturelle Herausforderungen

Gleichzeitig wurden im Projekt auch bestehende Wissenslücken und strukturelle Herausforderungen deutlich. Insbesondere fehlen bislang in vielen Bereichen klare übergeordnete Leitlinien für den Umgang mit Wassermangelsituationen. Während die Sicherstellung der öffentlichen Trinkwasserversorgung grundsätzlich Priorität besitzt, existieren auf Bundes- oder Landesebene bislang nur begrenzte konkrete Vorgaben dazu, wie Priorisierungsentscheidungen zwischen unterschiedlichen Wassernutzungen im Fall regionaler Wasserknappheit getroffen werden sollen.

Fragen der Priorisierung – etwa zwischen Trinkwasserversorgung, landwirtschaftlicher Bewässerung, industrieller Nutzung oder ökologischen Mindestanforderungen – sind bislang häufig nicht eindeutig geregelt. Ebenso bestehen Unsicherheiten hinsichtlich der Zuständigkeiten zwischen verschiedenen Verwaltungsebenen sowie zwischen wasserwirtschaftlichen Akteuren und Katastrophenschutzstrukturen (siehe auch LAWA 2020).

Die Nationale Wasserstrategie der Bundesregierung adressiert diese Herausforderungen und sieht unter anderem die Entwicklung von Leitlinien für den Umgang mit Wasserknappheit vor. Die praktische Umsetzung solcher Leitlinien sowie ihre Anwendung auf regionaler und kommunaler Ebene stellen jedoch weiterhin wichtige zukünftige Aufgaben dar (siehe auch BMUV 2023). Projekte wie RENUWAS können hierzu beitragen, indem sie Entscheidungsgrundlagen und strukturierte Bewertungsansätze für mögliche Mangelsituationen bereitstellen.

Weiterer Forschungs- und Handlungsbedarf

Auch aus wissenschaftlicher Perspektive bestehen weiterhin Forschungsbedarfe. Dazu gehören unter anderem die Weiterentwicklung von Indikatoren zur frühzeitigen Erkennung von Wassermangelsituationen sowie die Entwicklung praktikabler Priorisierungsmodelle für unterschiedliche regionale Rahmenbedingungen. Darüber hinaus besteht Bedarf an stärker integrierten Ansätzen und Modellen, welche die hydrologischen, ökologischen und sozioökonomische Aspekte gemeinsam betrachten.

Vor diesem Hintergrund sind auch aktuelle Initiativen auf Bundesebene von besonderem Interesse. Für das Jahr 2026 plant das BBK im Rahmen der länderübergreifenden Krisenmanagementübung LÜKEX umfassende Planspiele zum Thema Wasserknappheit. In diesen Übungen sollen Szenarien einer großräumigen Trockenperiode und deren Auswirkungen auf KRITIS, Bevölkerungsschutz und Wasserversorgung simuliert werden. Die dort gewonnenen Erkenntnisse können wichtige Impulse für zukünftige Strategien zum Umgang mit Wasserknappheit liefern und auch für Kommunen wertvolle Orientierung bieten.

Gesamtfazit

Insgesamt hat RENUWAS einen Beitrag dazu geleistet, die komplexen Zusammenhänge zwischen Trockenheit, Wasserverfügbarkeit und Nutzungskonflikten systematisch aufzubereiten und für die kommunale Praxis nutzbar zu machen. Das entwickelte Wirkmodell, das Handlungskonzept Wassermangel für Herten sowie die Ansätze zur Priorisierung von Wassernutzungen bieten eine Grundlage für vorausschauende Planung, bessere Abstimmung zwischen relevanten Akteuren und transparente Entscheidungsprozesse in möglichen Wassermangelsituationen.

Gleichzeitig zeigt das Projekt, dass der Umgang mit Wassermangel nicht allein auf kommunaler Ebene gelöst werden kann. Er ist eine dauerhafte Gemeinschaftsaufgabe von Kommunen, Kreisen, Ländern, Wasserwirtschaft, Politik, Wirtschaft und Gesellschaft. Die im Projekt entwickelte Methodik und die daraus abgeleiteten Handlungsoptionen können auch anderen Kommunen als Orientierung dienen und den weiteren fachlichen Diskurs zu Klimaanpassung, Wasserressourcenmanagement und kommunaler Resilienz unterstützen.

Abkürzungsverzeichnis

Abs.	Absatz
AG	Aktiengesellschaft
BBK	Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
bzw.	beziehungsweise
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
DIN	Deutsches Institut für Normung
DWD	Deutscher Wetterdienst
E	Art der Wirkfolge: Eintritt
eca	European Climate Award
EGLV	Emschergenossenschaft/Lippeverband
ELKA	Richtlinie der Emschergenossenschaft (bzw. des Lippeverbandes) zur Förderung der Klimafolgenanpassung
ggf.	gegebenenfalls
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GW	Grundwasser
ID	Identifikation
IT.NRW	Information und Technik Nordrhein-Westfalen
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
km ²	Quadratkilometer
KNEF	Konzept zur naturnahen Entwicklung von Fließgewässern
KRIS	Klimaresiliente Region mit internationaler Strahlkraft
KRITIS	Kritische Infrastruktur
l	Liter
LANUK NRW	Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen
LANUV NRW	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen
LAWA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
LÜKEX	Länder- und Ressortübergreifende Krisenmanagementübung/Exercise
LWG NRW	Wassergesetz für das Land Nordrhein-Westfalen (Landeswassergesetz)
m	Meter
m ³	Kubikmeter
mm	Millimeter

Abkürzungsverzeichnis

NN	Normalnull
Nr.	Nummer
NRW	Nordrhein-Westfalen
o.J.	Ohne Jahr
P	Präventiv
R	Art der Wirkfolge: Erhöhung des Risikos bzw. der Wahrscheinlichkeit
REL	Relevanz
RENUWAS	Resiliente Steuerung von Nutzungskonflikten der Wasserversorgung in Herten
RVR	Regionalverband Ruhr
S.	Seite
SAE	Stab für außergewöhnliche Ereignisse
THW	Technisches Hilfswerk
TNS	Tagesniederschlagssumme
TrinkwV	Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung)
u.a.	unter anderem
UBA	Umweltbundesamt
WHG	Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz)
z.B.	zum Beispiel
ZI	Zukunftsinitiative

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Arbeitsschritte und Beteiligung im Projekt RENUWAS	8
Tabelle 2: Im Projekt RENUWAS identifizierte Wassernutzungssektoren mit ihren IDs.....	18
Tabelle 3: Übersicht über die Wirkfolgen nach Art der Dürre - meteorologische (grau), landwirtschaftliche (grün), hydrologische (blau) und Grundwasserdürre (rot) - mit IDs, Art der Wirkfolge - Eintritt (E) oder Risiko (R) - sowie der Ausprägung der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen.....	25
Tabelle 4: Übersicht über die sozioökonomischen Wirkfolgen im Sektor KRITIS mit IDs, Art der Wirkfolge sowie der Schwere der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen.....	50
Tabelle 5: Übersicht über die sozioökonomischen Wirkfolgen im Sektor Bevölkerung mit IDs, Art der Wirkfolge sowie der Schwere der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen.....	59
Tabelle 6: Übersicht über die sozioökonomischen Wirkfolgen im Sektor Gewerbe / Industrie mit IDs, Art der Wirkfolge sowie der Schwere der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen	66
Tabelle 7: Übersicht über die sozioökonomischen Wirkfolgen im Sektor Landwirtschaft mit IDs, Art der Wirkfolge sowie der Schwere der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen.....	74
Tabelle 8: Übersicht über die sozioökonomischen Wirkfolgen im Sektor Forstwirtschaft mit IDs, Art der Wirkfolge sowie der Schwere der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen.....	83
Tabelle 9: Übersicht über die sozioökonomischen Wirkfolgen im Sektor Natur / ökologisch wertvolle Flächen mit IDs, Art der Wirkfolge sowie der Schwere der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen...	87
Tabelle 10: Übersicht über die sozioökonomischen Wirkfolgen im Sektor Siedlungsgrün mit IDs, Art der Wirkfolge sowie der Schwere der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen	98
Tabelle 11: Übersicht über weitere relevante sozioökonomischen Wirkfolgen mit IDs, Art der Wirkfolge sowie der Schwere der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen	102
Tabelle 12: Anzahl der Wirkfolgen, Gesamtschwere und Durchschnittswert der Schwere für jeden Sektor, jeweils für tatsächlich eintretende sozioökonomische Wirkfolgen (ohne Risiko-Wirkfolgen) und alle Wirkfolgen (mit Risiko-Wirkfolgen) in Handlungsphase 1	105
Tabelle 13: Anzahl der Wirkfolgen, Gesamtschwere und Durchschnittswert der Schwere für jeden Sektor, jeweils für tatsächlich eintretende sozioökonomische Wirkfolgen (ohne Risiko-Wirkfolgen) und alle Wirkfolgen (mit Risiko-Wirkfolgen) in Handlungsphase 2.....	106
Tabelle 14: Anzahl der Wirkfolgen, Gesamtschwere und Durchschnittswert der Schwere für jeden Sektor, jeweils für tatsächlich eintretende sozioökonomische Wirkfolgen (ohne Risiko-Wirkfolgen) und alle Wirkfolgen (mit Risiko-Wirkfolgen) in Handlungsphase 3.....	107
Tabelle 15: Übersicht über die im Projekt RENUWAS identifizierten Handlungsakteure mit IDs	108
Tabelle 16: Handlungsoptionen für die kommunale Planung und das Klimaanpassungsmanagement mit IDs, den (sozioökonomischen) Wirkfolgen, auf die Handlungsoptionen jeweils abzielen, sowie die Art der Handlungsoption	110
Tabelle 17: Handlungsoptionen für das Ordnungsamt mit IDs, den (sozioökonomischen) Wirkfolgen, auf die Handlungsoptionen jeweils abzielen, sowie die Art der Handlungsoption	111
Tabelle 18: Handlungsoptionen für die Feuerwehr mit IDs, den (sozioökonomischen) Wirkfolgen, auf die Handlungsoptionen jeweils abzielen, sowie die Art der Handlungsoption	112

Tabelle 19: Handlungsoptionen für den zentralen Betriebshof mit IDs, den (sozioökonomischen) Wirkfolgen, auf die Handlungsoptionen jeweils abzielen, sowie die Art der Handlungsoption	113
Tabelle 20: Handlungsoptionen für die Wasserbehörde mit IDs, den (sozioökonomischen) Wirkfolgen, auf die Handlungsoptionen jeweils abzielen, sowie die Art der Handlungsoption	115
Tabelle 21: Handlungsoptionen für die Naturschutzbehörde und das Forstamt mit IDs, den (sozioökonomischen) Wirkfolgen, auf die Handlungsoptionen jeweils abzielen, sowie die Art der Handlungsoption.....	116
Tabelle 22: Handlungsoptionen für das Gesundheitsamt mit IDs, den (sozioökonomischen) Wirkfolgen, auf die Handlungsoptionen jeweils abzielen, sowie die Art der Handlungsoption	117
Tabelle 23: Handlungsoptionen für den Krisenstab mit IDs, den (sozioökonomischen) Wirkfolgen, auf die Handlungsoptionen jeweils abzielen, sowie die Art der Handlungsoption	119
Tabelle 24: Handlungsoptionen für die Akteure des Bevölkerungsschutzes mit IDs, den (sozioökonomischen) Wirkfolgen, auf die Handlungsoptionen jeweils abzielen, sowie die Art der Handlungsoption.....	120
Tabelle 25: Handlungsoptionen für den Wasserversorger mit IDs, den (sozioökonomischen) Wirkfolgen, auf die Handlungsoptionen jeweils abzielen, sowie die Art der Handlungsoption	122
Tabelle 26: Handlungsoptionen für den Wasserverband mit IDs, den (sozioökonomischen) Wirkfolgen, auf die Handlungsoptionen jeweils abzielen, sowie die Art der Handlungsoption	123
Tabelle 27: Handlungsoptionen für die Bevölkerung und Hauseigentümerinnen und Hauseigentümer mit IDs, den (sozioökonomischen) Wirkfolgen, auf die Handlungsoptionen jeweils abzielen, sowie die Art der Handlungsoption.....	125
Tabelle 28: Handlungsoptionen für KRITIS mit IDs, den (sozioökonomischen) Wirkfolgen, auf die Handlungsoptionen jeweils abzielen, sowie die Art der Handlungsoption	126
Tabelle 29: Handlungsoptionen für produzierendes Gewerbe mit IDs, den (sozioökonomischen) Wirkfolgen, auf die Handlungsoptionen jeweils abzielen, sowie die Art der Handlungsoption	127
Tabelle 30: Handlungsoptionen für die Landwirtschaft mit IDs, den (sozioökonomischen) Wirkfolgen, auf die Handlungsoptionen jeweils abzielen, sowie die Art der Handlungsoption	128
Tabelle 31: Handlungsoptionen für Waldeigentümerinnen und -eigentümer sowie die Forstwirtschaft mit IDs, den (sozioökonomischen) Wirkfolgen, auf die Handlungsoptionen jeweils abzielen, sowie die Art der Handlungsoption.....	129
Tabelle 32: Entwicklung verschiedener klimatischer Parameter für die Zeiträume 1951–1980 und 1981–2010 sowie die Prognosen für die Zeiträume 2021–2050 und 2051–2080 für Herten	136
Tabelle 33: Übersicht über die sozioökonomischen Wirkfolgen für KRITIS in Herten mit IDs, Art der Wirkfolge sowie der Schwere der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen.....	144
Tabelle 34: Übersicht über die sozioökonomischen Wirkfolgen für die Bevölkerung in Herten mit IDs, Art der Wirkfolge sowie der Schwere der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen.....	145
Tabelle 35: Übersicht über die sozioökonomischen Wirkfolgen für Gewerbe und Industrie in Herten mit IDs, Art der Wirkfolge sowie der Schwere der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen	146
Tabelle 36: Übersicht über die sozioökonomischen Wirkfolgen für die Landwirtschaft in Herten mit IDs, Art der Wirkfolge sowie der Schwere der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen.....	147

Tabelle 37: Übersicht über die sozioökonomischen Wirkfolgen für die Forstwirtschaft in Herten mit IDs, Art der Wirkfolge sowie der Schwere der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen	148
Tabelle 38: Übersicht über die sozioökonomischen Wirkfolgen für die Natur und ökologisch wertvolle Flächen in Herten mit IDs, Art der Wirkfolge sowie der Schwere der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen.....	149
Tabelle 39: Übersicht über die sozioökonomischen Wirkfolgen für Siedlungsgrün in Herten mit IDs, Art der Wirkfolge sowie der Schwere der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen	150
Tabelle 40: Übersicht über weitere relevante sozioökonomische Wirkfolgen in Herten mit IDs, Art der Wirkfolge sowie der Schwere der Wirkfolge in den drei Handlungsphasen.....	151
Tabelle 41: Anzahl der Wirkfolgen, Gesamtschwere und Durchschnittswert der Schwere für die betrachteten Sektoren in Herten, jeweils für tatsächlich eintretende sozioökonomische Wirkfolgen (ohne Risiko-Wirkfolgen) und alle Wirkfolgen (mit Risiko-Wirkfolgen) in Handlungsphase 1	152
Tabelle 42: Anzahl der Wirkfolgen, Gesamtschwere und Durchschnittswert der Schwere für die betrachteten Sektoren in Herten, jeweils für tatsächlich eintretende sozioökonomische Wirkfolgen (ohne Risiko-Wirkfolgen) und alle Wirkfolgen (mit Risiko-Wirkfolgen) in Handlungsphase 2	153
Tabelle 43: Anzahl der Wirkfolgen, Gesamtschwere und Durchschnittswert der Schwere für die betrachteten Sektoren in Herten, jeweils für tatsächlich eintretende sozioökonomische Wirkfolgen (ohne Risiko-Wirkfolgen) und alle Wirkfolgen (mit Risiko-Wirkfolgen) in Handlungsphase 3	154
Tabelle 44: Übersicht über die anknüpfenden und neuen Maßnahmen des Handlungskonzepts Wassermangel.....	159
Tabelle 45: Übersicht der reaktiven Handlungsoptionen für die städtischen Akteure der Stadt Herten mit den Handlungsphasen, in denen die Handlungsoptionen (eingeschränkt) eingesetzt werden sollten	176
Tabelle 46: Übersicht der proaktiven und reaktiven Handlungsoptionen für die Akteure des Kreises Recklinghausen mit den Handlungsphasen, in denen die Handlungsoptionen (eingeschränkt) eingesetzt werden sollten	181
Tabelle 47: Übersicht der Handlungsoptionen für die für EGLV als Wasserverband mit den Handlungsphasen, in denen die Handlungsoptionen (eingeschränkt) eingesetzt werden sollten	188
Tabelle 48: Übersicht der proaktiven und reaktiven Handlungsoptionen für GELSENWASSER AG als Wasserversorger mit den Handlungsphasen, in denen die Handlungsoptionen (eingeschränkt) eingesetzt werden sollten	190
Tabelle 49: Übersicht der proaktiven und reaktiven Handlungsoptionen für Betreiber von KRITIS und produzierendem Gewerbe mit den Handlungsphasen, in denen die Handlungsoptionen (eingeschränkt) eingesetzt werden sollten	193
Tabelle 50: Übersicht der proaktiven und reaktiven Handlungsoptionen für die Bevölkerung der Stadt Herten mit den Handlungsphasen, in denen die Handlungsoptionen (eingeschränkt) eingesetzt werden sollten.....	195
Tabelle 51: Übersicht der proaktiven und reaktiven Handlungsoptionen für die landwirtschaftlichen Akteure mit den Handlungsphasen, in denen die Handlungsoptionen (eingeschränkt) eingesetzt werden sollten.....	199

Tabelle 52: Übersicht der proaktiven und reaktiven Handlungsoptionen für die Waldbesitzerinnen und -besitzer in Herten mit den Handlungsphasen, in denen die Handlungsoptionen (eingeschränkt) eingesetzt werden sollten	204
Tabelle 53: Auswahl von Maßnahmen für die Planungseinheit Madre de las Marias, Einzugsgebiete des Guadalquivir.....	209
Tabelle 54: Beispielhafte Maßnahmen zur Wasserverbrauchseinschränkung aus dem nationalen Leitfaden für Frankreich.....	210
Tabelle 55: Nutzungssektoren des Wirkmodells mit den daraus abgeleiteten Flächentypen für die Priorisierung der Bewässerung	211
Tabelle 56: Aus dem Wirkmodell abgeleitete Priorisierung der Flächentypen für die Bewässerung in den drei im Projekt definierten Handlungsphasen.....	212
Tabelle 57: Aus der Umfrage unter den lokalen Akteuren berechnete Priorisierung der Flächentypen für die Bewässerung nach den drei im Projekt definierten Handlungsphasen.....	213
Tabelle 58: Nutzungssektoren des Wirkmodells mit den daraus abgeleiteten Nutzungen für die Priorisierung von Trinkwasser	214

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Wirkungskette für Handlungsphase 1	19
Abbildung 2: Wirkungskette für Handlungsphase 2	21
Abbildung 3: Wirkungskette für Handlungsphase 3	23
Abbildung 4: Lage und Stadtteile der Stadt Herten	133
Abbildung 5: Flächennutzung im Gebiet der Stadt Herten auf Grundlage der Planungsräume	134
Abbildung 6: Wasserabgabe durch die GELSENWASSER AG nach Kundengruppen im Stadtgebiet von Herten	138

Quellenverzeichnis

BBK – Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2023): Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz – Bund. Bericht zur Risikoanalyse im Bevölkerungsschutz 2023. Verfügbar unter: https://www.bbk.bund.de/DE/Themen/Risikomanagement/Risikoanalysen-Bund-Laender/risikoanalysen-bund-laender_node.html [zuletzt abgerufen am 06.04.2026].

BBK – Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (2022): Kritische Infrastrukturen – Leitfaden für Betreiber kritischer Infrastrukturen. Verfügbar unter: https://www.bbk.bund.de/DE/Themen/Kritische-Infrastrukturen/kritische-infrastrukturen_node.html [zuletzt abgerufen am 06.04.2026].

BBK – Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (o.J.): Essen und Trinken bevorraten. Verfügbar unter: https://www.bbk.bund.de/DE/Warnung-Vorsorge/Vorsorge/So-koennen-Sie-sich-vorbereiten/Bevorraten/bevorraten_node.html [zuletzt abgerufen am 01.04.2026].

BMUV - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2023): Nationale Wasserstrategie. Kabinettsbeschluss vom 15. März 2023. Verfügbar unter: <https://www.bundesumweltministerium.de/publikation/nationale-wasserstrategie> [zuletzt abgerufen am 03.04.2026].

DWD – Deutscher Wetterdienst (2023): Dürremonitor Deutschland – Hintergrundinformationen zur Bodenfeuchte und Dürre. Verfügbar unter: <https://www.ufz.de/index.php?de=37937> [zuletzt abgerufen am 06.04.2026].

IT.NRW – Information und Technik Nordrhein-Westfalen (2026): Kommunalprofil Herten, Stadt. Verfügbar unter: <https://statistik.nrw/sites/default/files/municipalprofiles/I05562020.pdf> [zuletzt abgerufen am 30.03.2026].

Kreis Recklinghausen (o.J.): Grundwasserbelastungen und Grundwassernutzungsverbote. Verfügbar unter: https://www.kreis-re.de/Inhalte/Buergerservice/Umwelt_und_Tiere/Umwelt/Untere_Bodenschutzbehoerde/Grundwasserbelastung.asp [zuletzt abgerufen am 31.03.2026].

LANUK NRW - Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen (2026): Klimaatlas NRW. Verfügbar unter: <https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte> [zuletzt abgerufen am 01.04.2026].

LANUK NRW – Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen (2025): Hydrologischer Status NRW zum 30.06.2025. Verfügbar unter: <https://www.lanuk.nrw.de/themen/wasser/hydrologische-messnetze/hydrologische-berichte/hydrologischer-status-nrw-30-juni-2025> [zuletzt abgerufen am 31.03.2026].

LANUV NRW – Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (2024): Klimaentwicklung und Klimaprojektionen in Nordrhein-Westfalen. Datengrundlage und Wissenschaftlicher Hintergrund der Klimaanpassungsstrategie. LANUV-Fachbericht 157. Verfügbar unter: https://www.klimaatlas.nrw.de/sites/default/files/2024-08/LANUV-Fachbericht_157.pdf [zuletzt abgerufen am 28.10.2025 – Link funktioniert nicht mehr].

LANUV NRW – Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (2022): Klimaanpassungsstrategie Nordrhein-Westfalen – Fachliche Grundlagen. Recklinghausen. Verfügbar unter: https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/klima/klimaanpassung/klimaanpassungsstrategie_nrw.pdf [zuletzt abgerufen am 28.10.2025 – Link funktioniert nicht mehr].

LAWA – Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (2020): Nationales Niedrigwasserkonzept – Handlungsempfehlungen für den Umgang mit Niedrigwasser in Deutschland. Verfügbar unter: https://www.lawa.de/documents/nationales-niedrigwasserkonzept_1584522563.pdf [zuletzt abgerufen am 06.04.2025 – Link funktioniert nicht mehr].

Redmond, Kelly T. (2002): The depiction of drought - A commentary. Bulletin of the American Meteorological Society, 83. S. 1143-1147.

RVR – Regionalverband Ruhr (2020): Klimaanalyse Stadt Herten. Verfügbar unter: https://www.herten.de/fileadmin/user_upload/Dokumente/Stadtgestaltung/Klimaschutz/Klimaanpassung/Klimaanalyse_Stadt_Herten_2020.pdf [zuletzt abgerufen am 01.04.2026].

Schultze, Jürgen; Kohlgrüber, Michael; Hasse, Jens (2014): Roadmap 2020. Regionale Klimaanpassung in ausgewählten Themenfeldern. Eigenverlag, Dortmund Eigenpublikation.

Stadt Herten (Hrsg.) (2024): Wasserversorgungskonzept der Stadt Herten für die Jahre 2024 bis 2029. Erste Fortschreibung 2024. Verfügbar unter: https://www.herten.de/fileadmin/user_upload/Dokumente/Stadtgestaltung/Klimaschutz/Umweltschutz/Wasserversorgungskonzept_der_Stadt_Herten_2024.pdf [zuletzt abgerufen am 31.03.2026].

Stadt Herten (Hrsg.) (2021): Klimaanpassungskonzept für die Stadt Herten. Verfügbar unter: https://www.herten.de/fileadmin/user_upload/Dokumente/Stadtgestaltung/Klimaschutz/Klimaanpassung/Klimaanpassungskonzept_fuer_die_Stadt_Herten_2021.pdf [zuletzt abgerufen am 30.03.2026].

Stadt Herten (o.J.a): Von der Landgemeinde zur Stadt. Verfügbar unter: <https://www.herten.de/stadtgestaltung/stadtportraet> [zuletzt abgerufen am 30.03.2026].

Stadt Herten (o.J.b): Zahlen und Fakten zur Stadt Herten. Verfügbar unter: <https://www.herten.de/stadtgestaltung/stadtportraet/zahlen-und-fakten> [zuletzt abgerufen am 30.03.2026].

UBA – Umweltbundesamt (2026a): Überarbeitete, aggregierte Klimawirkungsketten mit Stand 2026. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/system/files/document/Aggregierte%20Klimawirkungsketten.pdf> [zuletzt abgerufen am 06.04.2026].

UBA – Umweltbundesamt (2026b): Trockenheit in Deutschland – Fragen und Antworten. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/extremereignisse/klimawandel/trockenheit-in-deutschland-fragen-antworten#was-bedeutet-bodenfeuchte-und-welche-rolle-spielt-sie-fr-die-trockenheit>. [zuletzt abgerufen am 02.04.2026].

UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2024): Auswirkung des Klimawandels auf die Wasserverfügbarkeit - Anpassung an Trockenheit und Dürre in Deutschland (WADKlim). Abschlussbericht. Verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/system/files/medien/2875/dokumente/143_2024_texte_wadklim.pdf [zuletzt abgerufen am 25.06.2026].

UBA – Umweltbundesamt (2023a): Monitoringbericht 2023 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/monitoringbericht-2023> [zuletzt abgerufen am 29.06.2026].

UBA – Umweltbundesamt (2023b): LW-R-2 und 3: Wärmeliebende Ackerkulturen und Sortenspektrum im Weinbau. Verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/monitoring-zur-das/handlungsfelder/landwirtschaft/lw-r-2_lw-r-3/indikator#lw-r-2-sorten-und-vermehrung-warmeliebender-ackerkulturen [zuletzt abgerufen am 02.04.2026].

UBA – Umweltbundesamt (2022): Leitfaden zur Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsanalyse. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/leitfaden-fur-klimawirkungs> [zuletzt abgerufen am 29.04.2026].

UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2021): Niedrigwasser, Dürre und Grundwasserneubildung. Bestandsaufnahme zur gegenwärtigen Situation in Deutschland, den Klimaprojektionen und den existierenden Maßnahmen und Strategien. Verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/system/files/medien/1410/publikationen/2022-01-17_texte_174-2021_niedrigwasser_duerre_und_grundwasserneubildung.pdf#:~:text=The%20decrease%20in%20the%20amount%20of%20run-off,have%20a%20detrimental%20effect%20on%20groundwater%20dependent%20terrestrial [zuletzt abgerufen am 28.03.2026].

UBA – Umweltbundesamt (2019): Monitoringbericht 2019 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltbundesamt-2019-monitoring-bericht-2019-zur> [zuletzt abgerufen am 06.04.2026].

UBA – Umweltbundesamt (2015): Klimawirkungs- und Risikoanalyse für Deutschland (KWRA). Zusammenfassung der Ergebnisse. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/klimawirkungs-risikoanalyse-fuer-deutschland> [zuletzt abgerufen am 10.10.2024].