

Thüringer Niedrigwasserstrategie

Ergänzungsband zum Landesprogramm Gewässerschutz



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abkürzungsverzeichnis	IV
Quick Guide.....	6
Grußwort	7
1 Einleitung.....	9
2 Grundlagen der Thüringer Niedrigwasserstrategie.....	11
2.1 Welche rechtlichen Grundlagen sind zu beachten?	11
2.2 Wer ist zuständig und übernimmt welche Aufgaben?	15
2.3 Wie ist der Wasserhaushalt in Thüringen?	18
2.4 Wie hat sich der Wasserhaushalt in Thüringen bereits verändert?	25
2.4.1 Lufttemperatur.....	25
2.4.2 Klimatologische Kenntage.....	27
2.4.3 Niederschlag und Verdunstung	29
2.4.4 Abflussregime	30
2.4.5 Grundwasser	33
2.5 Wie wird sich der Wasserhaushalt zukünftig verändern?.....	35
2.6 Exkurs: Wie extrem waren die Dürrejahre 2018 bis 2020?.....	40
2.6.1 Lufttemperatur und Niederschlag.....	40
2.6.2 Niedrigwasserabflüsse	41
2.6.3 Talsperren	42
2.7 Was sind die Grundsätze der Niedrigwasserstrategie?	45
3 Handlungsbereich	54
3.1 Bilanzen.....	56
3.1.1 Wie wird der Wasserhaushalt bewertet?	56
3.1.2 Wie entwickelt sich der Wasserbedarf?.....	60
3.1.3 Wie können Wasserdefizite besser erfasst und bewertet werden?	61
3.1.4 Maßnahmen	62
3.2 Trinkwasserversorgung.....	63
3.2.1 Wie erfolgt die Trinkwasserversorgung in Thüringen?	63
3.2.2 Wie wirkt sich der Klimawandel auf die Trinkwasserversorgung aus?.....	66
3.2.3 Ist die Trinkwasserversorgung gesichert?	67
3.2.4 Wie soll die künftige Trinkwasserversorgung zusätzlich gesichert werden?.....	68
3.2.5 Maßnahmen	70

3.3	Gewässer / Ökologie	71
3.3.1	Wie ist der Wasserhaushalt unserer Gewässer in Thüringen?	71
3.3.2	Wie wirkt sich der Klimawandel auf unsere Oberflächengewässer aus?	72
3.3.3	Wie wirkt sich der Klimawandel auf das Grundwasser aus?	73
3.3.4	Was ist wichtig, damit temporärer Wassermangel den Lebensraum Gewässer weniger schädigt?	74
3.3.5	Wie soll die Resilienz unserer Gewässer gestärkt werden?	76
3.3.6	Maßnahmen	78
3.4	Talsperrenmanagement.....	80
3.4.1	Welche Talsperren gibt es in Thüringen?.....	80
3.4.2	Wie werden Talsperren gesteuert?.....	81
3.4.3	Wie können wir mehr Wasser in unseren Talsperren zurückhalten?	85
3.4.4	Wie soll das Talsperrenmanagement weiter optimiert gesichert werden?.....	85
3.4.5	Maßnahmen	89
3.5	Wasserrückhalt	90
3.5.1	Wie wird Wasser natürlicherweise zurückgehalten?	90
3.5.2	Wie können wir zusätzlich Wasser zurückhalten?	90
3.5.3	Wie soll der Wasserrückhalt erhöht werden?	94
3.5.4	Maßnahmen	98
3.6	Wasserentnahmen	99
3.6.1	Welche Wasserentnahmen gibt es in Thüringen?	99
3.6.2	Wie wird geprüft, ob Wasserentnahmen zulässig sind?	100
3.6.3	Wann müssen Wasserentnahmen (temporär) eingeschränkt werden?	101
3.6.4	Wie soll der Umgang mit und das Wissen über Wasserentnahmen verbessert werden?	102
3.6.5	Maßnahmen	105
3.7	Wassereffizienz	106
3.7.1	Was bedeutet der effiziente Einsatz von Wasser?.....	106
3.7.2	Wo sind Potenziale, den aktuellen und künftigen Bedarf an Wasser durch effiziente Verwendung zu reduzieren?.....	107
3.7.3	Wie soll die Wassereffizienz erhöht werden?	109
3.7.4	Maßnahmen	112
3.8	Niedrigwasserinformation / Warnung.....	113
3.8.1	Wie wird das Niedrigwasser unserer Gewässer und des Grundwassers überwacht? ..	113
3.8.2	Wann ist eine Niedrigwassersituation kritisch?.....	117
3.8.3	Warum sind Prognosen / Warnungen wichtig?	118

3.8.4	Wie soll die Niedrigwasserinformation / -warnung weiter ausgebaut werden?	118
3.8.5	Maßnahmen	119
3.9	Übergreifendes.....	120
4	Beteiligung zur Niedrigwasserstrategie.....	123
4.1	Wie werden Sie beteiligt?.....	123
4.2	Die Information der Öffentlichkeit	123
4.3	Die aktive Beteiligung interessierter Stellen	125
5	Fördermöglichkeiten	126
5.1	Förderrichtlinie Aktion Fluss	126
5.2	Klima Invest – Kommunale Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsmaßnahmen ..	127
6	Zusammenfassung und Ausblick.....	128
	Literaturverzeichnis	130
	Abbildungsverzeichnis.....	132
	Tabellenverzeichnis	137

Abkürzungsverzeichnis

BauGB	Baugesetzbuch
BKK	Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMVI	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
DWD	Deutscher Wetterdienst
EG-WRRL	Europäische Wasserrahmenrichtlinie
GrwV	Grundwasserverordnung
GUV	Gewässerunterhaltungsverband
KMU	kleine und mittlere Unternehmen
LAWA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
MDK	Mitteldeutsches Kernensemble
MNQ	mittlere jährliche Niedrigwasserabfluss
NNQ	niedrigste jemals gemessene Durchflusswert eines Pegels
MonQ25	obere Schwellenwert basiert auf dem 25. Perzentil der langjährigen Durchflusswerte eines Monats
OGewV	Oberflächengewässerverordnung
RaKliDa	Rasterklima-Datenbank
RCP2.6-Szenario	Globales Klimaschutz-Szenario
RCP8.5-Szenario	ohne globalen Klimaschutz-Szenario
ReKIS	regionales Klimainformationssystem
TFW	Thüringer Fernwasserversorgung
ThEGA	Thüringer Energieagentur
ThürFWG	Gesetz über die Anstalt Thüringer Fernwasserversorgung
ThürGewUVG	Thüringer Gesetz über die Bildung von Gewässerunterhaltungsverbänden
ThürKlimaG	Thüringer Klimagesetz
ThürWG	Thüringer Wassergesetz

TLUBN	Thüringer Landesamt für Umwelt und Geologie
TMUEN	Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz
TLVwA	Thüringer Landesverwaltungsamt
UFZ	Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung
UWB	untere Wasserbehörde
WADKlim	Dürre und Wasser-Nutzungskonflikte in Deutschland
WHG	Wasserhaushaltsgesetzes des Bundes
WMO	Meteorological Organisation
ZUG	Zukunft – Umwelt – Gesellschaft (Projektträgerschaft)

Quick Guide

-  [Warum wird das Wasser knapp?](#) (Seite 7)
-  [In welchen Regionen gibt es viel / wenig Wasser?](#) (Seite 18)
-  [Was sind unsere Wasserreserven?](#) (Seite 22)
-  [Welche Arten von Dürre gibt es?](#) (Seite 25)
-  [Treten extreme Hitzesommer und Dürren häufiger auf?](#) (Seite 35)
-  [Was passiert bei Dürre?](#) (Seite 40)
-  [Ist die Trinkwasserversorgung gesichert?](#) (Seite 67)
-  [Wie werden die Gewässer durch Niedrigwasser belastet?](#) (Seite 72)
-  [Welche Talsperren gibt es in Thüringen?](#) (Seite 80)
-  [Was ist ein natürlicher Wasserrückhalt?](#) (Seite 90)
-  [Wieviel Wasser verbrauchen / nutzen wir?](#) (Seite 99)
-  [Wie können wir mit dem Wasser sparsamer / effizienter umgehen?](#) (Seite 107)
-  [Wie wird bei Wasserknappheit gewarnt?](#) (Seite 113)
-  [Ab wann wird von \(kritischem\) Niedrigwasser gesprochen?](#) (Seite 117)
-  [Wie fördert das Land?](#) (Seite 126)

Grußwort



„Die Sonne brannte hernieder auf das wachsende Korn, Tag für Tag, bis die grünen Speere an den Rändern braune Streifen bekamen. Wolken tauchten auf und verschwanden wieder, und nach einer Weile kamen sie überhaupt nicht mehr. ... Die Erde setzte eine Kruste an, eine dünne, harte Kruste, und wie der Himmel bleich wurde, so wurde auch die Erde bleich...“

(John Steinbeck aus The Grapes of Wrath, 1939)

Liebe Leserin, lieber Leser,

außergewöhnliche Hitze- und Trockenjahre, wie sie mehrjährig von 2018 bis 2020 auftraten, waren für das sonst wasserreiche Thüringen kaum vorstellbar. Langjährige, extreme Dürre war meist nur aus anderen Ländern bekannt, wie im Zitat von John Steinbeck bildhaft für den amerikanischen Dust Bowl¹ beschrieben. In den vergangenen Jahren wurden genau solche Bilder von Dürre- und Hitzefolgen auch in Thüringen sichtbar: staubtrockene Böden und vertrocknete Felder, Brände und Waldschäden sowie sinkende Wasserstände bis hin zum Trockenfallen einiger Gewässer.

Der Wassermangel war in den Flüssen, Seen und Talsperren sowie in den Vorräten im Boden und im Untergrund so ausgeprägt wie nie zuvor. Folgeschwer war Wasser nicht mehr in ausreichender Menge oder Qualität vorhanden. Dies führte zu weitreichenden Schäden und Kosten in den wasserabhängigen Sektoren der Land-, Forst- und Wasserwirtschaft in Thüringen. Einzelne Bereiche (z. B. tiefgefallene Grundwasserstände, Kalamitäten der Wälder, Ökologie trockengefallener Flussabschnitte) erholen sich nur sehr langsam.

Mit dem fortschreitenden Klimawandel werden Trockenphasen mit ausgeprägter Wasserarmut auch in Thüringen wiederholt vorkommen. Von den Klimawissenschaftlern werden zukünftig längere und stärkere Dürren erwartet. Wir werden uns auf den Umgang mit phasenweise begrenzten Wasserressourcen vorbereiten und Fragen zum Wassermanagement vollkommen neu beantworten müssen.

An dieser Stelle setzt die Thüringer Niedrigwasserstrategie an. In Vorbereitung auf zukünftige Niedrigwassersituationen haben wir geeignete Vorsorgemaßnahmen für verschiedene Handlungsbereiche zusammengestellt. Mit der Niedrigwasserstrategie wird das Thüringer Landesprogramm Gewässerschutz 2022–2027 um die Aspekte von Niedrigwasser, Dürre und Wassermangel in Flüssen, Standgewässern und Grundwasser ergänzt.

Die Trinkwasserversorgung hat dabei für uns alle die höchste Priorität. Sowohl im städtischen Raum als auch innerhalb der Landschaften ist es geboten den Wasserrückhalt in der Fläche wiederherstellen.

¹ Trockengebiet der Great Plains östlich der Rocky Mountains in den USA und Kanada, das besonders in den 1930er Jahren von langjähriger Dürre betroffen war.

Auch gilt es die Steuerung der Talsperren zu optimieren, um für Dürreperioden und für Hochwasser bestmöglich gerüstet zu sein. Die gewerbliche und private Wassernutzung kann deutlich effizienter gestaltet werden. Ferner gilt es die Resilienz unserer Gewässer gegenüber Trockenperioden durch natürlichere Strukturen, angepasste Unterhaltung und eine Anbindung an die Aue zu stärken.

Der Klimaschutz ist unsere wichtigste Aufgabe, um die Klimaauswirkungen langfristig zu begrenzen. Zugleich müssen wir uns an die bereits jetzt nicht mehr abwendbaren Klimafolgen anpassen. Wir werden uns in Thüringen auf die Klimaänderungen frühzeitig vorbereiten müssen! Mit den abgeleiteten Maßnahmen schaffen wir die Grundlagen, um Risikoabschätzungen vorzunehmen und Handlungserfordernisse zu identifizieren sowie Vorsorgeoptionen umzusetzen.

Die Auswirkungen des Klimawandels auf unsere Gewässer werden neben Niedrigwasser und Dürre auch das Thema Starkregen betreffen. Hierzu haben wir das Landesprogramm Hochwasserschutz 2022–2027 mit einem umfangreichen Teil zur Starkregenvorsorge veröffentlicht. Im Landesprogramm Gewässerschutz 2022–2027 wurden alle Maßnahmen zum Schutz und zur Verbesserung unserer Gewässer in Thüringen als Grundlage für die Bewirtschaftungspläne veröffentlicht.

Das Ziel, unsere Gewässer und Wasserressourcen vor Hitze und Trockenheit zu schützen, ist eine gänzlich neue und gleichzeitig große Aufgabe der Wasserwirtschaft. Wir stellen uns dieser Herausforderung und haben mit der aufgestellten Niedrigwasserstrategie die erforderlichen Voraussetzungen geschaffen.

Jetzt gilt es gemeinsam mit unseren wasserwirtschaftlichen Partnern in den Wasserversorgungszweckverbänden, der Thüringer Fernwasserversorgung, Wasserbehörden, Kommunen, Thüringer Landesämtern, Gewässerunterhaltungsverbänden sowie der Thüringer Landgesellschaft die Maßnahmen der Niedrigwasserstrategie umzusetzen, um unsere natürlichen Wasserressourcen zu schützen, mehr Wasser zurückzuhalten und unser Wasser effizienter zu nutzen.

Ihre



Anja Siegesmund

Ministerin für Umwelt, Energie und Naturschutz

1 Einleitung

Die Niedrigwasserstrategie ist ein Ergänzungsband zum Thüringer Landesprogramm Gewässerschutz 2022–2027. Es gibt allen Interessierten einen Überblick über den strategischen Umgang mit langanhaltender Trockenheit und Dürre, deren Auswirkung in Form von Niedrigwasser in den Oberflächengewässern und im Grundwasser sowie die in den nächsten sechs Jahren in Thüringen vorgesehenen Maßnahmen.

Die Niedrigwasserstrategie zeigt auf, welche Abhängigkeit von Menge und Qualität unserer Oberflächengewässer und unseres Grundwassers in Bezug auf Trockenheit besteht, mit welchen klimatischen Auswirkungen auf den Wasserhaushalt in Thüringen zu rechnen ist und wie ein anzupassendes Wassermengenmanagement aufgebaut werden soll. Die Maßnahmen, die zum Aufbau von Daten- und Entscheidungsgrundlagen in den nächsten sechs Jahren durchgeführt werden sollen, werden aufgelistet und erläutert. Die Niedrigwasserstrategie bildet die Planungsgrundlage für die zukünftige Umsetzung von trockenheitsbezogenen, wasserwirtschaftlichen Klimaanpassungsmaßnahmen in Thüringen.

Kapitel 2 stellt die **Grundlagen der Niedrigwasserstrategie** vor. Zunächst werden die rechtlichen und fachlichen Grundlagen erläutert und die Zuständigkeiten näher dargelegt. Darüber hinaus beschreibt das Kapitel den Zustand des Thüringer Wasserhaushalts d. h., wie sich dieser in den letzten Jahrzehnten entwickelt hat und wie sich dieser in Zukunft mit fortschreitendem Klimawandel ändern könnte. Infolgedessen wird auch auf die Besonderheit der extremen Dürrejahre 2018 bis 2020 eingegangen. Abschließend werden die Grundsätze der Niedrigwasserstrategie vorgestellt.

Das Kapitel 3 stellt den Kern der Niedrigwasserstrategie dar. Die Maßnahmen für die Jahre 2022 bis 2027 werden acht **Handlungsbereichen** zugeordnet und in den folgenden dazugehörigen Kapiteln beschrieben:

- Bilanzen (Kapitel 3.1)
- Trinkwasserversorgung (Kapitel 3.2)
- Gewässer / Ökologie (Kapitel 3.3)
- Talsperrenmanagement (Kapitel 3.4)
- Wasserrückhalt (Kapitel 3.5)
- Wasserentnahmen (Kapitel 3.6)
- Wassereffizienz (Kapitel 3.7)
- Niedrigwasserinformation und –warnung (Kapitel 3.8)

Während der Aufstellung der Niedrigwasserstrategie wurde diese einem Beteiligungsprozess unterzogen. In Kapitel 4 werden der Ablauf zur **Beteiligung** der Akteure und die Öffentlichkeitsarbeit erläutert.

Hinweise zu **Unterstützungsangeboten des Landes** für die Umsetzung von Maßnahmen in den Kommunen und durch andere Vorhabenträger finden Sie in Kapitel 5.

Die wesentlichen Inhalte der Niedrigwasserstrategie werden in Kapitel 6 in der **Zusammenfassung** dargestellt. Für den Bereich des Niedrigwassermanagements wird abschließend ein Ausblick auf die kommenden Jahre gegeben.

Die einzelnen Kapitel werden durch die Rubriken „Beispielsweise“ (**grüner Kasten**), „Im Detail“ (**gelber Kasten**) und „Leitbild“ (**blauer Kasten**) ergänzt. Im grünen Kasten werden bestimmte Themen anhand von Beispielen erläutert, während einzelne fachliche Sachverhalte im gelben Kasten ausführlich erklärt werden. Im blauen Kasten sind die Leitbildthesen zum jeweiligen Thema aufgeführt. Weitere Informationen zu bestimmten Sachverhalten sind in den **hellgrünen Kästen** zu finden.

2 Grundlagen der Thüringer Niedrigwasserstrategie

Thüringen wird sich zukünftig vermehrt mit der Problematik extremer Wetterlagen, klimatischer Änderungen und damit veränderten hydrologischen Gesamtlagen befassen müssen. Dies betrifft sowohl das Auftreten extremer Hochwasserlagen (insbesondere Starkregenereignisse und Hochwasser), als auch das Auftreten von extremen und langanhaltenden Niedrigwasserperioden. Diese Extremereignisse können nicht verhindert werden. Das Ziel ist es, die Schadenpotenziale zu reduzieren und sich auf die geänderten Randbedingungen einzustellen.

2.1 Welche rechtlichen Grundlagen sind zu beachten?

Die Anpassung an die Folgen des Klimawandels stellt eine große Herausforderung für die Gesellschaft und alle betroffenen Lebensbereiche dar. Insbesondere die Wasserwirtschaft ist von den sich verändernden Randbedingungen betroffen. Die im Bereich der Wasserwirtschaft existierenden gesetzlichen Regelwerke werden diesen Anforderungen grundsätzlich gerecht, jedoch sind zukünftig Anpassungen erforderlich. Die derzeit einschlägigen gesetzlichen Regelungen (Abbildung 1) betreffen im Kern den Bereich **Klimaanpassung** und das **Wasserrecht**, insbesondere den Gewässerschutz und den Hochwasserschutz.



Abbildung 1: Übersicht der rechtlichen Grundlagen (Quelle: TMUEN)

Mit Beschluss der Verordnung (EU) 2021/1119 vom 30. Juni 2021 zur Schaffung des Rahmens für die Verwirklichung der Klimaneutralität und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 401/2009 und (EU) 2018/1999 („Europäisches Klimagesetz“) wird die Notwendigkeit gesehen, u. a. Gefährdungen mit Bezug auf die Wassersicherheit anzugehen. Begründet wird dies mit den wesentlichen Folgen des Klimawandels, wie Dürre, Wasserknappheit und extremer Hitze mit Auswirkungen auf Ökosysteme, Menschen und Volkswirtschaften. Aus dem politischen Versprechen des Green Deal² wurde mit dem Klimagesetz eine verbindliche Verpflichtung und Rechtssicherheit für die Mitgliedstaaten geschaffen. Die Vorgaben zur Anpassung an den Klimawandel sind im Artikel 5 des Europäischen Klimagesetzes

² Der Green Deal ist die neue Wachstumsstrategie für die EU, mit dem Ziel eine klimaneutrale, faire und wohlhabende Gesellschaft mit einer modernen, ressourceneffizienten und wettbewerbsfähigen Wirtschaft zu verbinden. Die EU will die Klimaneutralität bis 2050 erreichen und eine führende Rolle im Kampf gegen den Klimawandel einnehmen.

verankert. Die Widerstands- und Anpassungsfähigkeit sind kontinuierlich zu stärken, sodass eine Anfälligkeit gegenüber Klimaänderungen verringert wird. Die Mitgliedstaaten haben bei ihren nationalen Anpassungsstrategien den Bereichen mit besonderer Anfälligkeit Rechnung zu tragen, zu denen namentlich die Wassersysteme angegeben sind. In der Umsetzung sind explizit naturbasierte Lösungen und eine ökosystembasierte Anpassung zu fördern.

Ein bundesweites Gesetz für die Anpassung an die Folgen des Klimawandels besteht derzeit nicht. Rechtliche und finanzielle Rahmenbedingungen sowie eine Priorisierung von Maßnahmen zur Abmilderung der Klimafolgen liegen auf Bundesebene nicht vor. Um den langfristigen Klimafolgen und deren wasserwirtschaftlichen Herausforderungen zu begegnen, legte das Bundesumweltministerium im Jahr 2021 die **Nationale Wasserstrategie** vor. Die Strategie formuliert Handlungsziele und Aktionen mit Bezug auf Trockenheit und Niedrigwasser sowohl für die Behörden in Bund, Ländern und Kommunen als auch für gesellschaftliche Akteure. Analog zur Wasserrahmenrichtlinie wird zukünftig alle sechs Jahre ein Bericht zur Umsetzung der Strategie vorgelegt.

Im Freistaat Thüringen ist bereits seit dem 29. Dezember 2018 das **Thüringer Klimagesetz** (Gesetz zum Klimaschutz und zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels – ThürKlimaG) in Kraft getreten. Zur Begrenzung der negativen Folgen des Klimawandels haben die jeweils zuständigen Stellen im Rahmen ihrer Möglichkeiten die erforderlichen Anpassungsmaßnahmen zu ergreifen (insbesondere Gefahrenvorsorge und –abwehr sowie zum Erhalt der natürlichen Lebensgrundlagen). Es ist verankert, dass die Thüringer Landesregierung Kommunen und Landkreise dabei unterstützt, Klimaanpassungskonzepte zu entwickeln und umzusetzen. Hierfür ist ein regelmäßiges Monitoring vorgesehen, das dazu beitragen soll, die Zielerreichung zu überprüfen und Anpassungen, wo nötig, vorzunehmen.

Seit dem Jahr 2000 existieren mit der Einführung der Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik – die sogenannte **Europäische Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL)** – einheitliche Vorgaben des Gewässerschutzes. Die Richtlinie trat am 22.12.2000 in Kraft.

Die wesentlichen **übergeordneten Ziele** der Richtlinie sind:

- der Schutz und die Verbesserung des Zustandes aquatischer Ökosysteme und des Grundwassers,
- die Förderung einer nachhaltigen Nutzung der Wasserressourcen, die schrittweise Reduzierung prioritärer Stoffe sowie
- die Reduzierung der Verschmutzung des Grundwassers.

Ergänzt wurde die EG-WRRL durch die zwei **„Tochterrichtlinien“**:

- Richtlinie 2006/118/EG vom 12.12.2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung (Grundwasserrichtlinie)
- Richtlinie 2008/105/EG vom 16.12.2008 über die Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik

Die Umsetzung von europäischen Richtlinien in nationales Recht erfolgt durch die Gesetzgebung auf Bundes- und Landesebene. Auf Bundesebene wurde die EG-WRRL im Zuge der Novellierung des **Wasserhaushaltsgesetzes des Bundes (WHG)** vom 31. Juli 2009 in nationales Recht umgesetzt. Die „Tochterrichtlinien“ sind mit der Grundwasserverordnung (GrwV) vom 09.11.2010 und der

novellierten Oberflächengewässerverordnung (OGewV) vom 20.06.2016 in nationales Recht umgesetzt worden.

Mit der Novelle des **Thüringer Wassergesetzes (ThürWG)** vom 28.05.2019 erfuhr die wichtigste wasserrechtliche Grundlage in Thüringen wesentliche Änderungen. Das ThürWG regelt im Hinblick auf die EG-WRRL die landesinternen Zuständigkeiten für den Freistaat Thüringen. Darüber hinaus wurden mit der Novelle des ThürWG und dem Thüringer Gesetz über die Bildung von Gewässerunterhaltungsverbänden (ThürGewUVG) 20 Gewässerunterhaltungsverbände (GUV) gegründet. Diese nehmen seit dem 01.01.2020 die Unterhaltung an den nach § 3 ThürWG eingeteilten Gewässern zweiter Ordnung wahr. Mithilfe der GUV soll zum einen der schleppenden Umsetzung von Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur und Durchgängigkeit an Gewässern zweiter Ordnung begegnet werden. Zum anderen wird die Gewässerunterhaltung neu ausgerichtet und organisiert.

Die allgemeine öffentliche **Wasserversorgung** ist eine Aufgabe der Daseinsvorsorge und sowohl gemäß § 50 WHG als auch in § 42 ThürWG geregelt. Die Träger der öffentlichen Wasserversorgung haben auf einen sorgsamen Umgang mit Wasser zu achten. Die öffentliche Wasserversorgung genießt Vorrang vor allen anderen Nutzungen des Grundwassers. Die Ausweisung entsprechender Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebiete ist ebenfalls im ThürWG geregelt. Mit der im Rechtssetzungsverfahren befindlichen Wasserschutzgebietsverordnung werden die Anforderungen an die Trinkwasserschutzgebiete landesweit harmonisiert.

Die Träger der öffentlichen Wasserversorgung können gemäß WHG sowie ThürWG verpflichtet werden, auf ihre Kosten die Beschaffenheit des für Zwecke der öffentlichen Wasserversorgung gewonnenen oder gewinnbaren Wassers zu untersuchen oder durch eine von ihr bestimmte Stelle untersuchen zu lassen. Diese Daten stellen eine unverzichtbare Datengrundlage für die qualitative Bewertung der Dargebote in Thüringen dar. Die Erhebung der Mengen- und Qualitätsdaten wird in Thüringen durch eine in Vorbereitung befindliche **Rohwassereigenkontrollverordnung** des Thüringer Umweltministeriums geregelt werden.

Über die Bewirtschaftung der Gewässer sind **Wasserbücher** gemäß § 22 ThürWG i. V. m. § 87 WHG zu führen. Ein Wasserbuch ist ein Verzeichnis aller eintragungsfähigen wasserwirtschaftlichen Rechtsverhältnisse. Einzutragen sind erteilte Erlaubnisse, die nicht nur vorübergehenden Zwecken dienen und Bewilligungen, alte Rechte und Befugnisse, Planfeststellungsbeschlüsse und Plangenehmigungen. Art, Maß und Zeiten der Gewässerbenutzung im Rahmen von Erlaubnissen, Bewilligungen, alten Rechten und alten Befugnissen können gemäß § 69 ThürWG i. V. m. § 22 WHG auf Antrag eines Beteiligten oder von Amts wegen in einem Ausgleichsverfahren geregelt oder beschränkt werden, wenn das Wasser nach Menge oder Beschaffenheit nicht für alle Benutzungen ausreicht oder zumindest eine Benutzung beeinträchtigt ist und wenn das Wohl der Allgemeinheit es erfordert.

Stauanlagen sind nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu errichten, zu betreiben und zu unterhalten. Die Mindestwasserabgaben und die ökologische Funktionsfähigkeit von Stauanlagen sind nach § 37 ThürWG regelbar. In der Anlage 4 des ThürWG sind die Stauanlagen enthalten, die mangels gültiger Zulassung keinen verantwortlichen Betreiber besitzen. Im Zuge der Novellierung des ThürWG wurde die Thüringer Fernwasserversorgung (TFW) vom Freistaat Thüringen mit der Unterhaltung, dem Betrieb und der Instandsetzung oder der Beseitigung dieser Stauanlagen betraut.

Weitere Informationen

**Richtlinie 2000/60/EG-
Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL)** https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5c835afb-2ec6-4577-bdf8-756d3d694eeb.0003.02/DOC_1&format=PDF

Wasserhaushaltsgesetz (WHG) https://www.gesetze-im-internet.de/whg_2009/

Thüringer Wassergesetz (ThürWG) <https://landesrecht.thueringen.de/bsth/document/jlr-WasGTH2019rahmen>

**Thüringer Gesetz zum Klimaschutz
und zur Anpassung an die Folgen des
Klimawandels (Thüringer Klimagesetz
– ThürKlimaG)** <https://landesrecht.thueringen.de/bsth/document/jlr-KlimaSchGTHrahmen>

Europäisches Klimagesetz <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32021R1119&from=EN>

Baugesetzbuch (BauGB) <https://www.gesetze-im-internet.de/bbaug/>

Über die im **Baugesetzbuch** (BauGB) verankerten Grundsätze der Bauleitplanung ist die Klimaanpassung, insbesondere in der Stadtentwicklung, zu fördern. Nach § 1 Abs. 6 Nr. 7 BauGB sind Bauleitpläne unter Berücksichtigung der Umweltbelange, insbesondere der Auswirkungen auf Wasser, aufzustellen. In den durch die Gemeinden aufzustellenden Bebauungsplänen können Flächen für die Regelung des Wasserabflusses und zum Rückhalt sowie zur (natürlichen) Versickerung von Niederschlagswasser verbindlich freigehalten bzw. festgesetzt werden (§ Abs. 1 Nr. 14 und Nr. 16 BauGB). Eine nachhaltige Verfügbarkeit der natürlichen Ressource Wasser ist im Rahmen eines Umweltberichts zu prüfen und für die Durchführung der Planung zu prognostizieren (§ 2 Abs. 4 BauGB).

2.2 Wer ist zuständig und übernimmt welche Aufgaben?

Für den wasserwirtschaftlichen Vollzug sind in der Bundesrepublik Deutschland grundsätzlich die Bundesländer zuständig. Das beinhaltet auch die konkrete Umsetzung der Maßnahmen des Gewässerschutzes, des Hochwasserschutzes sowie der Anpassung an den Klimawandel im Bereich der Wasserwirtschaft.

Im Freistaat obliegt dem **Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz** (TMUEN) die Gesamtkoordination der Gewässerbewirtschaftung. Dazu gehören u. a. die landesinterne Abstimmung der Planungsentwürfe mit anderen Ressorts, Behörden, Institutionen und Verbänden sowie die Vertretung Thüringens in den entsprechenden Gremien des Bundes und der Flussgebietsgemeinschaften. Zudem leitet das TMUEN den Thüringer Gewässerbeirat und die Steuerungsgruppe Niedrigwasser.

Tabelle 1: Ausgewählte gesetzliche Pflichtaufgaben der obersten Wasserbehörde

Aufgaben des Landes-Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (oberste Wasserbehörde)
• strategische, fachpolitische Vorgaben zum Niedrigwassermanagement • Erlass von Rechtsverordnungen (u. a. zur Einrichtung von Warn- und Alarmdiensten an Gewässern sowie Vorschriften über Planung, Bau, Inbetriebnahme, Betrieb, Steuerung und Unterhaltung von Stauanlagen) • wasserwirtschaftliche Planungen auf Landesebene (Thüringer Landesprogramm Gewässerschutz, Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz) • Aufsichtsbehörde für das TLUBN, die TFW und für die GUV • Aufstellung von Förderprogrammen

Das **Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz** (TLUBN) stellt die fachlichen Grundlagen zur Bewertung der Klimawandelfolgen, zur Umsetzung von Programmen und Maßnahmen in Thüringen bereit. Dazu gehören u. a. die Ermittlung der klimatischen Grundlagendaten, der Daten zum Zustand der Gewässer, des Grundwassers und des Bodenwassers sowie die Ausweisung der vom Klimawandel am stärksten betroffenen Gebieten und Gewässer. In ihrem Zuständigkeitsbereich liegt die Aufstellung der Maßnahmen in den Handlungsbereichen.

Mit der behördlichen Neustrukturierung im Jahre 2019 wurden Aufgaben und Zuständigkeiten vom Thüringer Landesverwaltungsamt (TLVwA) auf das Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (TLUBN) übertragen. Für die Vorbereitung, Koordinierung und Durchführung der formellen Anhörung zu den Bewirtschaftungsplänen gemäß Wasserhaushaltsgesetz sowie des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung ist das TLUBN verantwortlich. Es übernimmt zudem die Erfassung und Zuordnung der eingehenden Stellungnahmen. Zusätzlich hat das TLUBN die Fachaufsicht über die unteren Wasserbehörden in den Verwaltungen der Landkreise und kreisfreien Städte.

Tabelle 2: Ausgewählte gesetzliche Pflichtaufgaben der oberen Wasserbehörde

Aufgaben des Landes-Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (obere Wasserbehörde)	
als obere Wasserbehörde	• Rechtsverordnungen zur Festsetzung, Feststellung und Aufhebung von Wasserschutzgebieten • Führung des Verzeichnisses der Wasserschutzgebiete • Planfeststellungen und Plangenehmigungen sowie wasserrechtliche Zulassungen • Stauanlagenaufsicht • Überwachung von Deichen und Hochwasserschutzanlagen in der Unterhaltungslast des Landes • Erteilung von Erlaubnissen für Gewässerbenutzungen an Talsperren, die der öffentlichen Trinkwasserversorgung dienen • Führen des Wasserbuchs • Umsetzung des Wassersicherstellungsgesetzes
als technische Fachbehörde	• Erarbeitung wasserwirtschaftlicher Grundlagen • Ermittlung der Datengrundlage für die Ordnung des Wasserhaushalts und die Zustandsüberwachung der Gewässer • Angelegenheiten der Hydrogeologie • Erarbeitung und Bereitstellung hydrogeologisch-bodenkundlicher Grundlagen für Wasser- und Heilquellenschutzgebiete • Mitwirkung bei der Ermittlung des für die Wasserwirtschaft bedeutsamen Stands der Technik und dessen Weiterentwicklung • Wahrnehmung des Warn- und Alarmdienstes • Durchführung von Probenahmen, deren Untersuchung und Auswertung • Unterhaltung der Gewässer erster Ordnung sowie sonstiger wasserwirtschaftlicher Anlagen im Eigentum des Landes

Die Zuständigkeit in Bezug auf die Thüringer Gewässerbewirtschaftung regelt das Thüringer Wassergesetz (ThürWG) in der Fassung vom 28. Mai 2019, geändert durch Artikel 17 des Gesetzes vom 11. Juni 2020. Es teilt die Gewässer nach ihrer wasserwirtschaftlichen Bedeutung in Gewässer erster und zweiter Ordnung ein. Alle Gewässer erster Ordnung sind in Anhang 1 des ThürWG aufgelistet. Für die Bewirtschaftung der Gewässer erster Ordnung ist das Land zuständig.

Mit der Gründung der 20 Gewässerunterhaltungsverbände zum 1. Januar 2020 wurde die Unterhaltung der Gewässer zweiter Ordnung neu strukturiert und auf die **Gewässerunterhaltungsverbände** übertragen. Das Ziel der Gewässerunterhaltung ist sowohl die Sicherung des ordnungsgemäßen Wasserabflusses, als auch die Erhaltung und Förderung der ökologischen Funktionsfähigkeit, insbesondere als Lebensraum von Pflanzen und Tieren. Die Gewässerunterhaltungspflichtigen erstellen einen Plan zur Unterhaltung der Gewässer. Dieser Gewässerunterhaltungsplan enthält eine Beschreibung der Maßnahmen, die Art und Weise der Ausführung und die zu erwartenden Kosten. Es ist vorgesehen die Gewässerunterhaltungsverbände, insbesondere in die Konzeption und Umsetzung gewässerbezogener Maßnahmen die zur Niedrigwasservorsorge geeignet sind, einzubeziehen.

Die Zuständigkeit für die öffentliche Wasserversorgung obliegt gemäß § 42 ThürWG den Gemeinden. Die Gemeinden haben in ihrem Gebiet die Bevölkerung und die gewerblichen und sonstigen Einrichtungen ausreichend und nachhaltig mit Trink- und Betriebswasser zu versorgen. Die Gemeinden können ihre Aufgaben oder deren Durchführung auf andere Körperschaften des öffentlichen Rechts übertragen. Sie können insbesondere Wasser- und Bodenverbände bilden. Zur Erfüllung ihrer Aufgaben können sie sich auch Dritter bedienen.

Tabelle 3: Ausgewählte gesetzliche Pflichtaufgaben der Landkreise und kreisfreien Städte

Aufgaben der Landkreise und kreisfreien Städte
• Wahrnehmung der Aufgaben nach dem WHG, ThürWG und der aufgrund dieser Gesetze erlassenen Rechtsverordnungen im übertragenen Wirkungskreis • Durchführung von Planfeststellungs- und Plangenehmigungsverfahren nach dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPg) • Aufbereitung und Bereitstellung von Informationen aus Vollzugstätigkeit (Berichts- und Informationspflichten) • Gewässeraufsicht und Überwachung der Gewässer zweiter Ordnung

Die Sicherung einer qualitäts- und quantitätsgerechten Trinkwasserversorgung in Thüringen ist Aufgabe der Kommunen, die sich größtenteils zu Wasserversorgungszweckverbänden (WVZV) zusammengeschlossen haben. Die Trinkwasserversorgung für Haushalt, Gewerbe und sonstige Verbraucher wird in Thüringen zu ca. 57 Prozent aus Grundwasser und zu 43 Prozent aus Trinkwassertalsperren gesichert. Insgesamt werden rund 1.600 Fassungsanlagen aus dem Grundwasser und sieben Talsperren für die öffentliche Trinkwasserversorgung genutzt. Über drei Fernwasserverbundsysteme in Mittel/Nord-, Ost- und Südthüringen werden etwa 1,3 Million Einwohner vollständig oder teilweise mit Fernwasser versorgt. Der Schwerpunkt der Tätigkeit kommunaler Wasserversorgungsunternehmen liegt hauptsächlich in der Gewährleistung der Trinkwasserqualität, gemäß der Trinkwasserverordnung sowie in der Senkung der Wasserverluste in den Versorgungsnetzen. Für das Trinkwasser gelten die chemisch-physikalischen und mikrobiologischen Mindestanforderungen sowie die verankerten Grenzwerte der Trinkwasserverordnung. Für deren Überwachung sind die Gesundheitsämter zuständig.

Die Thüringer Fernwasserversorgung (TFW) ist im Auftrag des Landes für die Unterhaltung und den Betrieb der meisten Stauanlagen (Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken) in Thüringen verantwortlich. Die Aufgaben werden gemäß dem Gesetz über die Anstalt Thüringer Fernwasserversorgung (ThürFWG) vom 30. Juli 2019 geregelt. Die überwachungspflichtigen, überwiegend hoheitlichen und teils gewerblichen Stauanlagen im Freistaat Thüringen werden ebenfalls nach dem ThürFWG durch die Thüringer Fernwasserversorgung betrieben. Das umfasst den Betrieb der sieben Trinkwassertalsperren Ohra, Leibis/Lichte, Schönbrunn, Neustadt, Scheibe-Alsbach, Schmalwasser und Tambach-Dietharz. In der Anlage 4 des ThürWG sind die Stauanlagen des Landes enthalten, für die die Eigentumsrechte bis zur Novellierung des ThürWG nicht geklärt waren. Im Zuge der Novellierung des ThürWG wurde die Thüringer Fernwasserversorgung vom Freistaat Thüringen mit der Unterhaltung, dem Betrieb und der Instandsetzung bzw. mit dem Rückbau dieser Stauanlagen betraut.

Die Thüringer Fernwasserversorgung erfüllt die Aufbereitung von Roh- zu Trinkwasser, die Bereitstellung von Brauchwasser für Industrie und Landwirtschaft, die Abflussminderung (zum Schutz vor Hochwasserereignissen) und die Abflusserhöhung in Flussläufen (bei Niedrigwasserzeiten). Bei

den Talsperren ist die Niedrigwasserbewirtschaftung in den wasserwirtschaftlichen Betriebsplänen und Steuervorgaben geregelt. Die Niedrigwasseraufhöhung, Stromerzeugung und Energiespeicherung, Fischerei und Naherholung sowie der Tourismus als Funktion der Talsperren erfüllen naturräumliche, ökologische, wirtschaftliche und soziale Ziele.

2.3 Wie ist der Wasserhaushalt in Thüringen?

Der Wasserhaushalt stellt das Mengenverhältnis aller Komponenten des Wasserkreislaufes für eine Region oder eine Landschaft dar. Die **Komponenten des Wasserkreislaufes** umfassen den Niederschlag, die Verdunstung, die Speicherung als Boden- und Grundwasser sowie den Abfluss in die Oberflächengewässer. Der Wasserhaushalt (Abbildung 2) kann gleichzeitig in Form einer Bilanzierung von Wasser für ein Gebiet betrachtet werden und kennzeichnet damit die Aufnahme und Abgabe von Wasser in einem Gebiet über die genannten Komponenten.

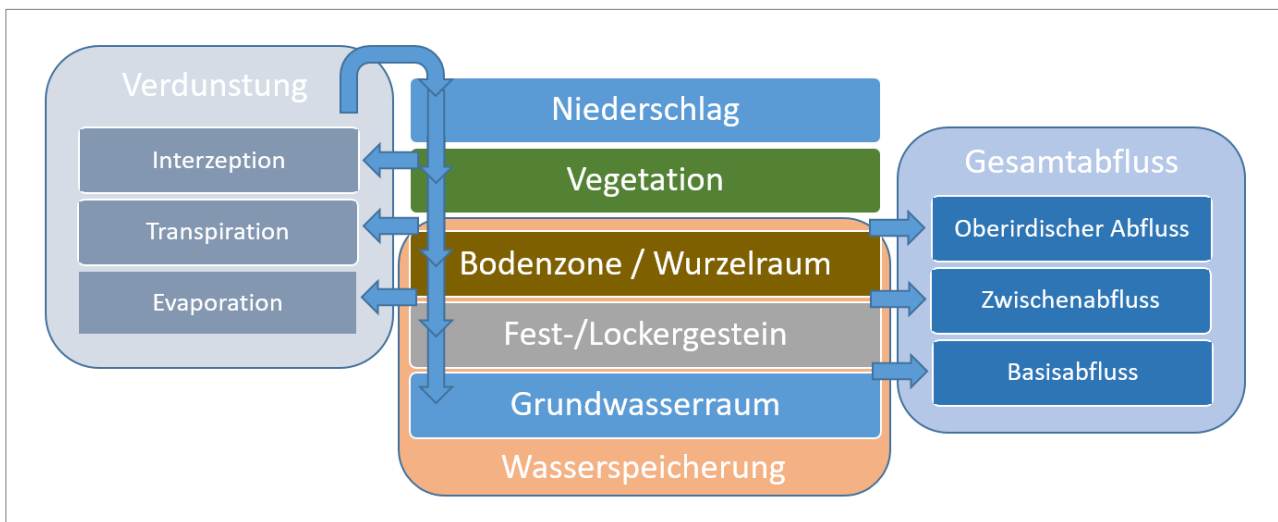


Abbildung 2: Schema zum Wasserhaushalt (Quelle: TMUEN)

In Thüringen wird der Wasserhaushalt in erster Linie durch das zeitlich-räumlich unterschiedliche **Niederschlagsregime** geprägt. Die Niederschlagsverteilung wird maßgeblich durch die Topographie und die verschiedenen Höhenstrukturen beeinflusst. Die Mittelgebirgsregionen wie die Rhön, der Thüringer Wald, das Thüringer Schiefergebirge und der Harz sind niederschlagsreich und grenzen sich deutlich von den tieferliegenden, niederschlagsarmen Gebieten ab (z. B. Thüringer Becken, Hügelländer). Der Niederschlag bleibt dennoch räumlich und zeitlich sehr variabel, sodass auch der Wasserhaushalt der Gebiete eine hohe Variabilität besitzt. So kann sich der Wasserhaushalt zwischen den Regionen sowie von Jahr zu Jahr deutlich unterscheiden.



Abbildung 3: links: Klimatische Unterschiede in Thüringen: nasses, kühles Klima im Thüringer Wald (Quelle: Creative Common Lizenz https://unsplash.com/photos/JQkab6sY_vc) und rechts: trockenes, mildes Klima im Saaletal, Jena (Quelle: Creative Common Lizenz <https://unsplash.com/photos/bh4QGbCib1s>)

Neben dem örtlichen Niederschlagsaufkommen prägen die Landnutzung, die lokalen Bodenverhältnisse und die Geologie die Anteile des Wasserkreislaufs, wie die Verdunstung, die Versickerung bzw. die Speicherung des Wassers im Untergrund sowie das Abflussverhalten. Generell wird ein Teil des Niederschlags über Verdunstungsprozesse am Boden (Evaporation) und durch die Vegetation (Interzeption und Transpiration) wieder der Atmosphäre zurückgeführt. Die Verdunstungsprozesse sind einerseits abhängig von der Lufttemperatur und andererseits von der gesamten Vegetationsmasse, die in der warmen Jahreszeit bedeutend höher ist. Die nicht verdunsteten Anteile kommen in den Abfluss oder versickern in der Boden- und Gesteinszone. Mit Verzögerung erreicht das Sickerwasser den gesättigten Grundwasserraum. Der Gesamtabfluss setzt sich aus dem oberirdischen Abfluss, dem Zwischenabfluss aus der ungesättigten Boden- und Gesteinszone und dem Basisabfluss aus dem gesättigten Grundwasserraum zusammen.

Die mittlere, jährliche Niederschlagsverteilung und der mittlere Jahresabfluss werden für die Einzugsgebiete der Thüringer Fließgewässer in Abbildung 4 und Abbildung 5 dargestellt.

Die Abbildung 4 zeigt für die Gebietsabflusshöhe der Mittelgebirge in den Kammlagen Spitzenwerte von um die 1.000 mm pro Jahr, während in Bereichen des Thüringer Beckens, speziell auch in den Leelagen des Kyffhäusers, Werte unter 50 mm pro Jahr zur Verfügung stehen. Dies sind die Gebiete, in welchen die klimatische Wasserbilanz (Niederschlag minus Verdunstung) in wasserarmen Jahren negativ ausfallen kann. In diesen Gebieten steht das Grundwasser zum Teil oberflächennah an und kann damit bei hohen Lufttemperaturen zu hohen Verdunstungsraten beitragen. Bleiben die Niederschläge aus, werden die betreffenden Regionen zu Zehrgebieten.

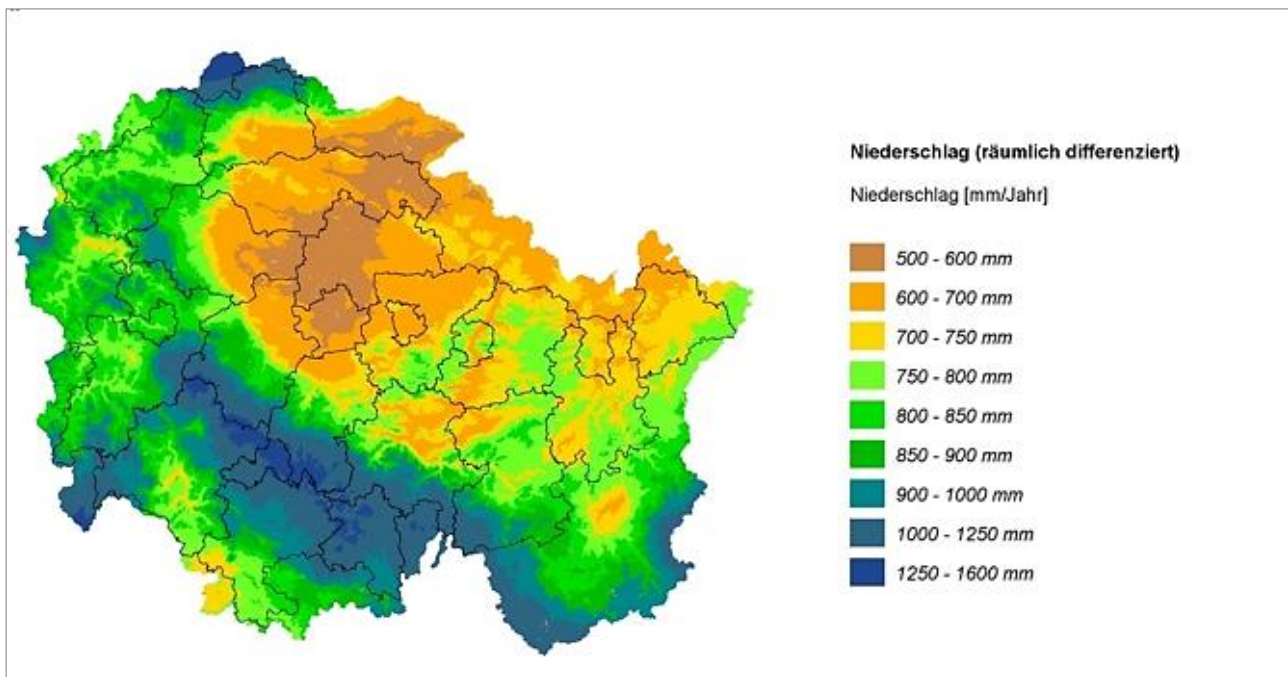


Abbildung 4: Mittlere Niederschlagsverhältnisse in Thüringen für die Periode November 1970 bis Oktober 2010 (Daten aus dem Wasserhaushaltsmodell J2000g) (Quelle: TLUBN Kartendienst)

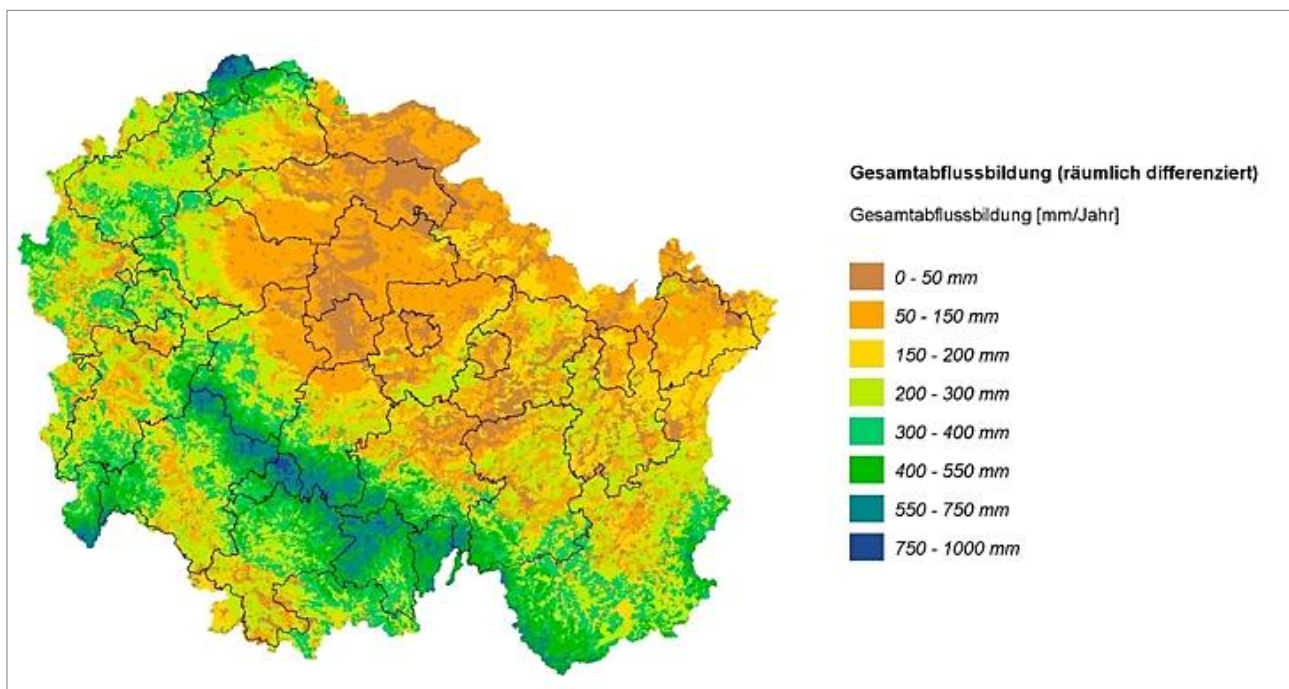


Abbildung 5: Mittlere Abflussverhältnisse in Thüringen für die Periode November 1970 bis Oktober 2010 (Daten aus dem Wasserhaushaltsmodell J2000g) (Quelle: TLUBN Kartendienst)

Die jährliche **Wasserbilanz** als Gebietsmittel ist in Thüringen normalerweise positiv (humide Bedingungen) mit einem durchschnittlichen Überschuss von 194 mm (). Im Wasserhaushaltsjahr 2018 war die Wasserbilanz mit einem Rekord von -161 mm in der bisherigen Gesamtreihe von 1951 bis 2018 negativ. Generell wurde über die gesamte Zeitreihe ein leicht negativer Trend mit -28 mm ermittelt.

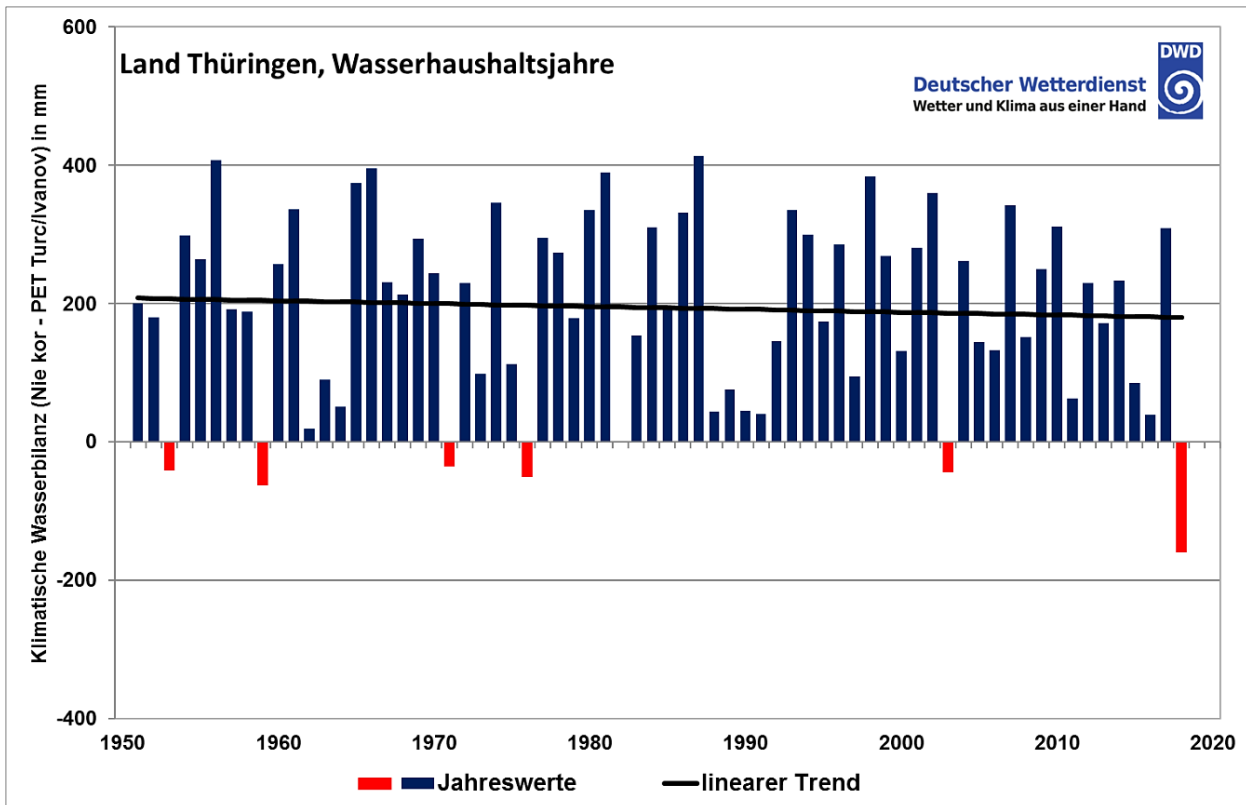


Abbildung 6: Jahreswerte der klimatischen Wasserbilanz der Landfläche (korrigierter Niederschlag minus potenzielle Verdunstung nach Turc/Ivanov) für Thüringen in den Wasserhaushaltsjahren 1951 bis 2018 (Quelle: [4])

Bei Niedrigwassersituationen sind überdies die **geologischen Verhältnisse** besonders relevant. An Störungszonen und in Karstgebieten können Flüsse schneller bzw. gänzlich trockenfallen. Besonders anfällig für Trockenheit sind die Karst-/Zechsteingebiete des Südharzes, wie z. B. an der Zorge oder der Wieda und die Bereiche mit geologisch bedingten Versinkungen, wie z. B. an der Wilden Gera, Apfelstädt, Ilm, Helbe und der Wilden Weiße im Jonastal bei Arnstadt. In Südthüringen betrifft es die Anteile am Schweinfurter Trockengebiet (Grabfeld). Generell sind Trockentäler überall in allen tieferliegenden Landesteilen zu finden. Vor allem Fließgewässer mit sehr kleinen Einzugsgebieten ($< 10 \text{ km}^2$) sind besonders anfällig. In Gebieten mit sehr geringen Abflusspenden können kleinere Bäche im Sommer regelmäßig austrocknen.

Im mittleren Jahresgang zeigen Thüringens Fließgewässer die höchsten **Abflüsse** im Spätwinter bzw. im Frühjahr und die niedrigsten Abflüsse im Spätsommer bzw. im Herbst. Die Ursache für die jahreszeitliche Verschiebung der Abflüsse ist die Schneeschmelze am Ende des Winters. Aufgrund der in der kalten Jahreszeit begrenzten Verdunstung und den gespeicherten Niederschlagsrücklagen aus den Vormonaten können große Mengen abflusswirksam werden. In den wärmeren Jahreszeiten sind zwar meist deutlich höhere Niederschlagsmengen zu verzeichnen, aber der gleichzeitig sehr hohe Verdunstungsanteil (über die Vegetation) bewirkt im Sommer und Herbst eher reduzierte Abflüsse.



Abbildung 7: Wasserspeicher in den Mittelgebirgen, Hohenwarte-Stausee
(Quelle: Creative Common Lizenz, https://unsplash.com/photos/0_FmpMJ4OJs)

Eine wichtige ausgleichende und regelnde Funktion im Wasserkreislauf erfüllen in Thüringen die **Stauanlagen** wie Talsperren, Hochwasserrückhaltebecken und sonstige Speicher. In niederschlagsreichen Perioden kann das Wasser eingespeichert werden, um es in Zeiträumen mit geringerem Dargebot und erhöhtem Bedarf bereitzustellen. Entsprechend den jeweiligen Nutzungsanforderungen der Talsperren und Stauanlagen werden die Abflussabgaben in die Unterläufe der Fließgewässer gesteuert. Auch die Zuflüsse aus den Oberliegergebieten der Saale (Bayern) und der Weißen Elster (Sachsen) werden über die Unterwasserabgaben aus Talsperren geregelt. Als technische Infrastruktur haben Stauanlagen somit für den Wasserrückhalt eine besondere Bedeutung bei Niedrigwasserereignissen. [16]

Eine bedeutende Funktion als Wasserspeicher hat der Grundwasserraum in der Gesteinszone. Bei anhaltender Trockenheit fallen auch die **Grundwasserstände** deutlich ab. Der Grundwasserflurabstand ist der Abstand zwischen der Geländeoberkante und dem oberen Grundwasserleiter. Der mittlere Grundwasserflurabstand nimmt in Thüringen eine Spannweite von weniger als einem Meter bis zu über 150 m ein (Abbildung 8).

Die hydrogeologischen Verhältnisse werden durch vielfältige geologische, morphologische und klimatische Bedingungen beeinflusst. Innerhalb der Lockergesteinsgrundwasserleiter erfolgt die Grundwasserführung in Poren mit relativ oberflächennahen Grundwasserständen. In den Festgesteinen fließt das Grundwasser vorwiegend über Klüfte. In lösungsfähigen Gesteinen (z. B. in Gips- oder Kalksteinen) können Karsthohlräume auftreten.

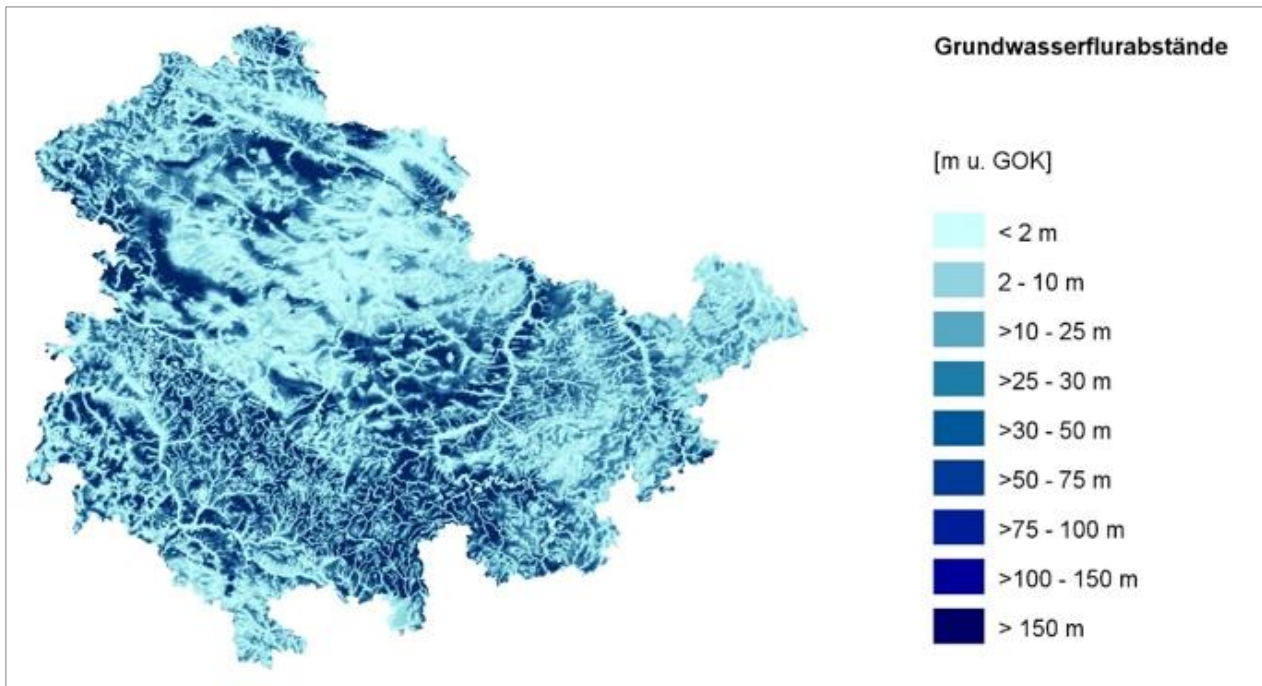


Abbildung 8: Mittlere Grundwasserflurabstände in Thüringen als Mächtigkeit der ungesättigten Zone bis zum oberen Grundwasserleiter (Quelle: Daten aus dem Grundwasserströmungsmodell; TLUBN Kartendienst)

Die Art, Häufung und Orientierung der Klüfte und Karsthohlräume bestimmen die Grundwasserfließgeschwindigkeit, die Fließrichtung sowie die Reaktionszeit auf Niederschlagsereignisse. Im Festgestein betragen die jährlichen Grundwasserstandsschwankungen – je nach morphologischer Situation – bis zu mehreren 10er Metern. Eine Reaktion der Grundwasserstände auf das Niederschlagsereignis ist dabei von der Art und Tiefenlage des Grundwasserleiters abhängig. In Vorflutnähe zeigen die Grundwasserstände im Lockergestein deutliche Abhängigkeiten von der Dynamik des Fließgewässers.

Die Veränderungen des Wasserhaushalts gewinnen mit fortschreitendem Klimawandel zunehmend an Bedeutung. Klimatische Folgen für den Wasserhaushalt werden mit verstärktem Auftreten von Phasen mit sehr geringen Wasserständen des Fluss- und Grundwassers (Niedrigwasserperioden) zusammenhängen. Folgende menschliche Eingriffe können deutliche Veränderungen des natürlichen Wasserhaushalts nach sich ziehen:

- **Veränderungen und Nutzung des Einzugsgebietes**, häufig einhergehend mit einer Begradigung des Gewässers und Entwässerung der Flächen (z. B. Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Flächenversiegelung) (Abbildung 9),
- **Veränderungen der Aue**, z. B. durch die bauliche Erschließung, welche die wasserrückhaltende Funktion der Aue beeinträchtigt,
- **Wasserentnahmen aus Oberflächen- oder Grundwasser** sowie der Aufstau eines Gewässers zur Bewässerung angrenzender Landwirtschaftsflächen (Einstaubewässerung),
- **Wassereinleitungen** in Oberflächen- oder Grundwasser,
- **Gewässerausbau** oder Bauwerke innerhalb des Gewässers und
- **Stauanlagen** mit Speicher- und Rückhaltfunktion (Talsperren in den Mittelgebirgen).



Abbildung 9: Luftbild zur Lokalisierung von landwirtschaftlichen Entwässerungsanlagen (Quelle: Apus Systems – Fabian Neumann)

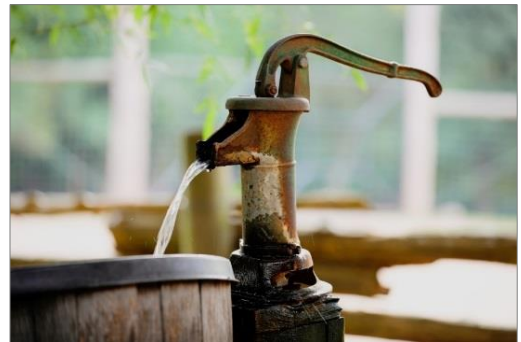


Abbildung 10: Schwengelpumpe zur Entnahme von Wasser für die Bewässerung des Gartens (Quelle: Creative Common Lizenz, <https://unsplash.com/photos/jeiPvW0lhs4>)



Abbildung 11: Luftbild der Kläranlage Kühnhausen (Quelle: Erfurter Entwässerungsbetrieb)



Abbildung 12: Wasserrückhalt in der Talsperre Weida im ostthüringischen Landkreis Greiz (Quelle: TMUEN P/Ö)

Klima Thüringens natürlich und regelmäßig auftretende Phänomene im Wasserkreislauf. Ohne niederschlagsreiche Regenerationsphasen kann das über längere Zeit anwachsende Wasserdefizit die von Natur aus gegebenen Toleranzgrenzen überschreiten. Die Wasserwirtschaft ist in Situationen unterdurchschnittlicher Wasserverfügbarkeit besonders betroffen. Im Fokus stehen die verfügbaren Wassermengen des Wasserhaushalts: die Abflüsse in Oberflächengewässern, die Grundwasserstände und Quellschüttungen, das für das Pflanzenwachstum maßgebende Boden- und Sickerwasser sowie die Wasserspeicherung in Talsperren. Niedrigwasserphasen können je nach Defizitumfang und Andauer ökologische und ökonomische Auswirkungen haben.

Im Detail

Was ist eine Dürrephase?

Definition: Ein extremer, über einen längeren Zeitraum vorherrschender Zustand, in dem weniger Wasser bzw. Niederschlag verfügbar ist als erforderlich. Durch erhöhte Temperaturen verbunden mit überdurchschnittlichen Verdunstungsraten kann der Wassermangel verstärkt werden.

Je nach Andauer der Dürre wird gemäß des Deutschen Wetterdienstes entsprechend der Auswirkungen unterschieden:

- **meteorologische Dürre:** ein bis zwei Monate trockener als üblich
- **landwirtschaftliche Dürre:** zwei Monate und länger trocken, Ernteeinbußen
- **hydrologische Dürre:** ab vier Monate, Grundwasser und Pegel betroffen
- **sozio-ökonomische Dürre:** ab einem Jahr, Wassermangel bremst Wirtschaft

Besondere lokale Gegebenheiten können dazu führen, dass problematische Folgen auch früher eintreten.

2.4 Wie hat sich der Wasserhaushalt in Thüringen bereits verändert?

2.4.1 Lufttemperatur

Die Veränderung des langfristigen Zustandes der Atmosphäre (Klima) wird vor allem durch den Anstieg der Lufttemperatur deutlich. Im 30-jährigen Zeitraum von 1961 bis 1990 war in Thüringen eine Jahresmitteltemperatur von 7,6 °C zu messen, wobei die Werte in Thüringen von 4,4 °C auf dem Kamm des Thüringer Waldes bis zu 9,4 °C in den tieferen Lagen des Saaletals reichten (). Im Zeitraum von 1991 bis 2020 hat sich die Jahresmitteltemperatur in Thüringen bereits auf 8,7 °C erhöht.

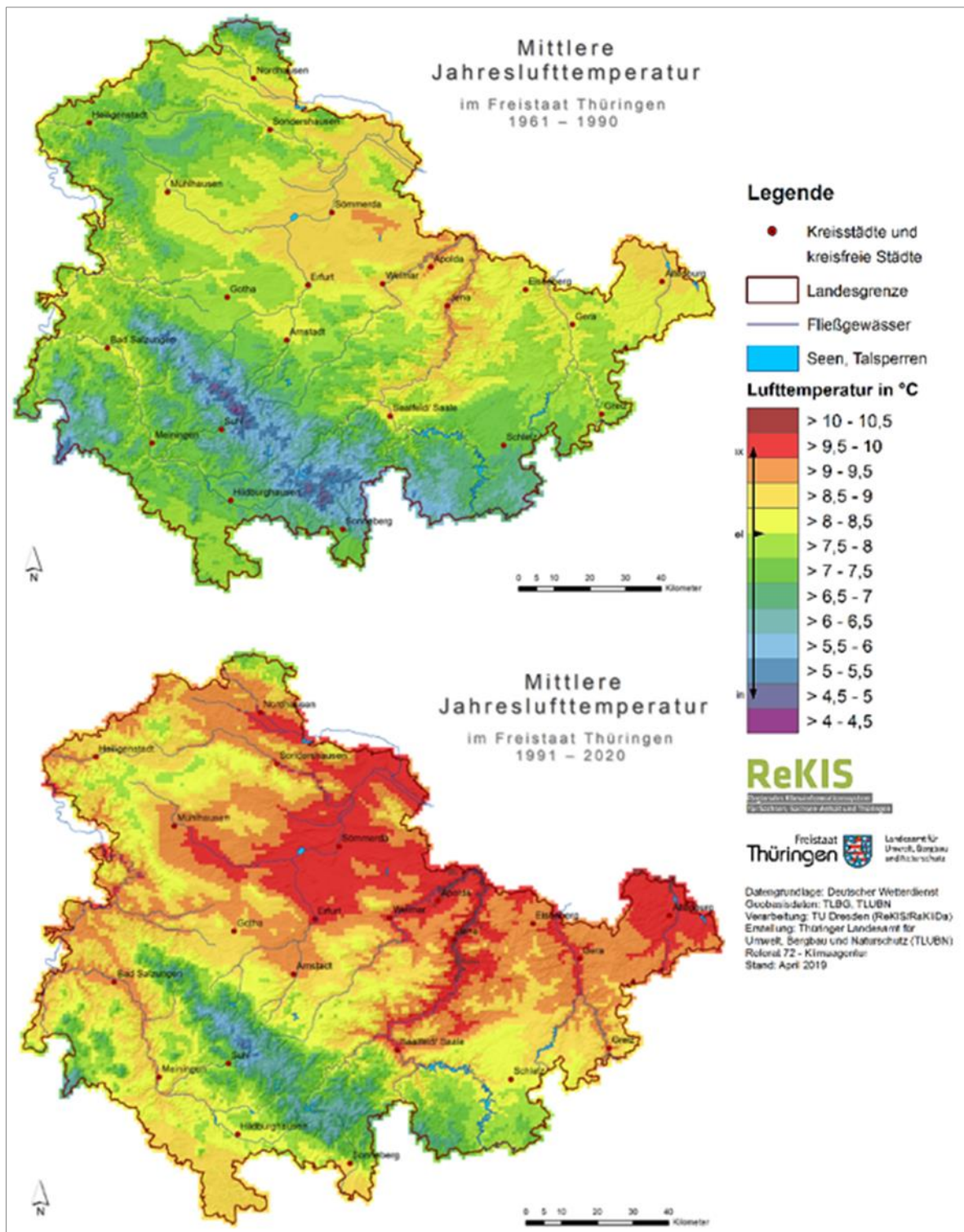


Abbildung 13: Jahresmitteltemperatur 1961-1990 und 1991-2020 (Quelle: TLUBN, Kompetenzzentrum Klima)

Die Jahresmitteltemperatur in Thüringen steigt. Der Mittelwert von 1991 bis 2020 erhöhte sich gegenüber dem Mittelwert von 1961 bis 1990 bereits um 1,1 °C. Verglichen mit dem vorindustriellen Temperaturniveau der Periode von 1881 bis 1910 war es im Mittel der letzten 30 Jahre bereits um 1,6 °C wärmer.

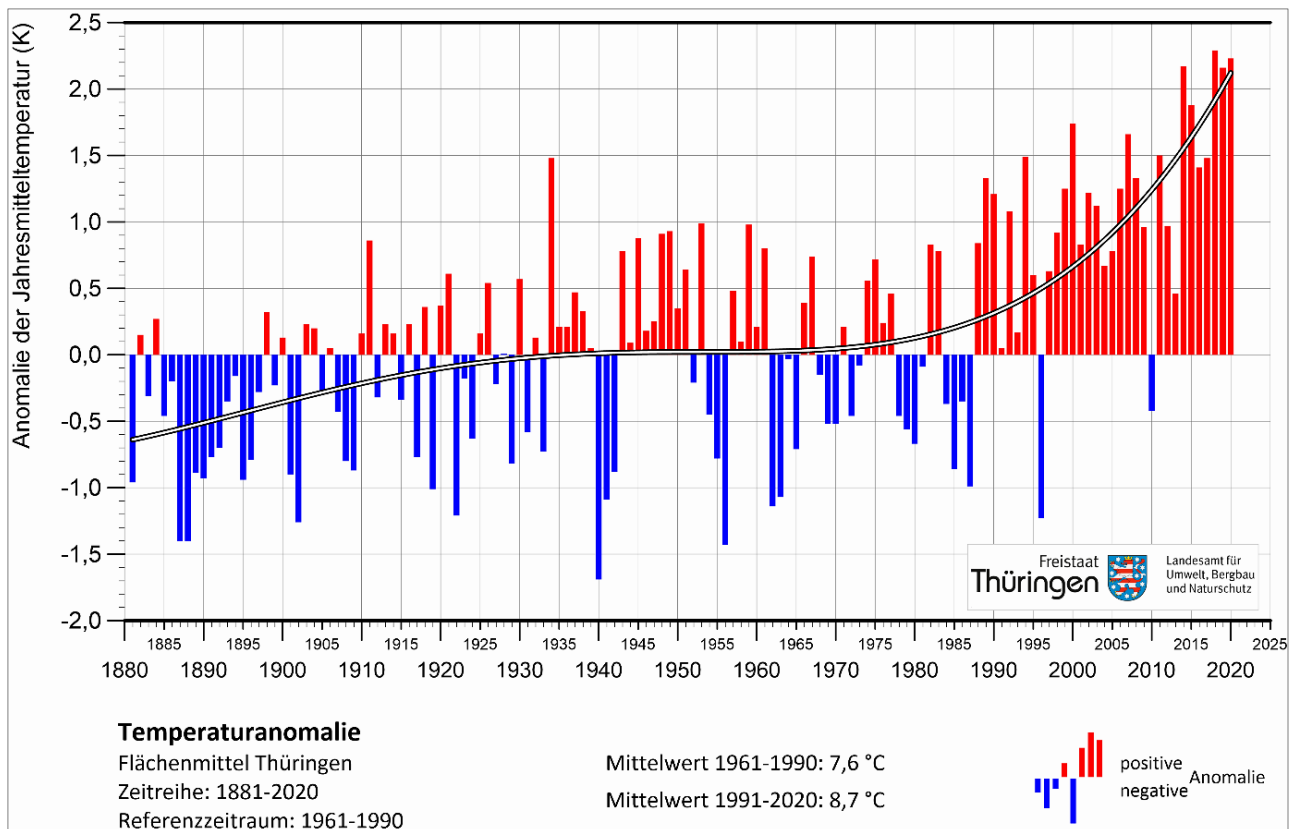


Abbildung 14: Temperaturanomalie 1881 bis 2020, Flächenmittel Thüringen (Quelle: TLUBN, Kompetenzzentrum Klima)

Das Diagramm (Abbildung 14) zeigt die Entwicklung der Anomalien der Jahresmitteltemperatur. Diese ist definiert als Abweichung der Jahresmitteltemperatur zum Mittelwert der Referenzperiode von 1961 bis 1990. Die vier wärmsten Jahre waren 2014, 2018, 2019 und 2020. Diese vier Jahre waren als bisher einzige über zwei Grad wärmer als die Referenzperiode von 1961 bis 1990. Von den letzten 30 Jahren wiesen nur die beiden Jahre 1996 und 2010 eine geringere Jahresmitteltemperatur als der Referenzzeitraum von 1961 bis 1990 auf. Die Dekade 2011 bis 2020 war die mit Abstand wärmste und das Jahr 2020 war in Thüringen nach 2018 das zweitwärmste Jahr seit Beginn der Wetteraufzeichnungen.

2.4.2 Klimatologische Kenntage

Eine greifbare Auswirkung der gestiegenen Jahresmitteltemperatur spiegelt sich in den Temperaturkenntagen (Sommertage und Heiße Tage) wider. Der Landesmittelwert der Sommertage hat sich in Thüringen bereits deutlich erhöht. Ein Sommertag ist die meteorologisch-klimatologische Bezeichnung für einen Tag, an dem die Tageshöchsttemperatur 25 °C erreicht oder überschreitet. Von durchschnittlich 24,3 Sommertagen in der Periode von 1961 bis 1990 ist die Anzahl im Zeitraum von 1991 bis 2020 auf 35,9 Sommertage angestiegen. Das entspricht einer Zunahme von fast 50 Prozent. Rekordhalter in Thüringen ist die Station Jena (Sternwarte) mit 102 Sommertagen im Jahr 2018.

Eine steigende Jahresmitteltemperatur bringt auch zunehmende Extremtemperaturen in Form von Hitze mit sich. Ein Heißer Tag ist ein Tag, an dem die Höchsttemperatur in zwei Metern Höhe über dem Erdboden den Wert von 30 °C erreicht oder überschreitet. Jeder Heiße Tag ist dabei gleichzeitig auch ein Sommertag. Die Anzahl Heiße Tage hat sich in Thüringen seit 1961 mehr als verdoppelt, was der Anstieg des Landesmittelwertes von 3,1 Heißen Tagen (1961 bis 1990) auf 7,4 Heiße Tage (1991 bis

2020) verdeutlicht. Die Jahre 1994, 2003, 2015, 2018 und 2019 hatten mit Abstand die meisten heißen Tage. Thüringenweit stellte das Jahr 2018 bei der Anzahl der heißen Tage neue Rekorde auf. Das Mittel für den Freistaat Thüringen lag bei 18,8 heißen Tagen. An der Station Jena (Sternwarte) wurden im Jahr 2018 37 heiße Tage registriert. Bemerkenswert ist die Häufung innerhalb der letzten sechs Jahre. In diesem Zeitraum brachte fast jedes zweite Jahr neue Hitzerekorde mit sich.

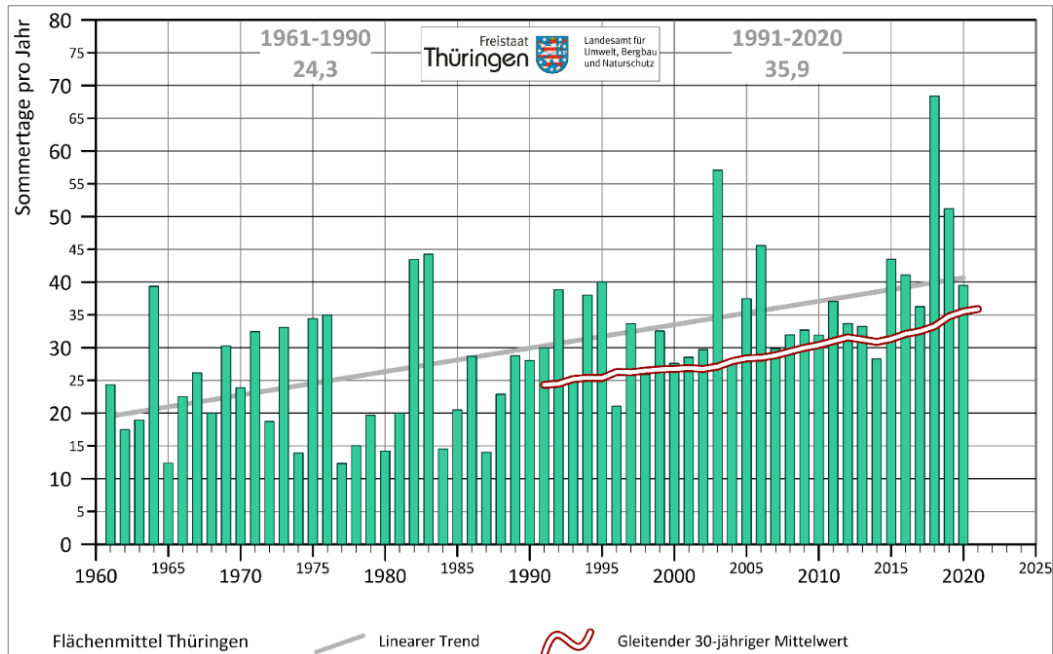


Abbildung 15: Entwicklung der Sommertage in Thüringen von 1961 bis 2020
(Quelle: TLUBN, Kompetenzzentrum Klima)

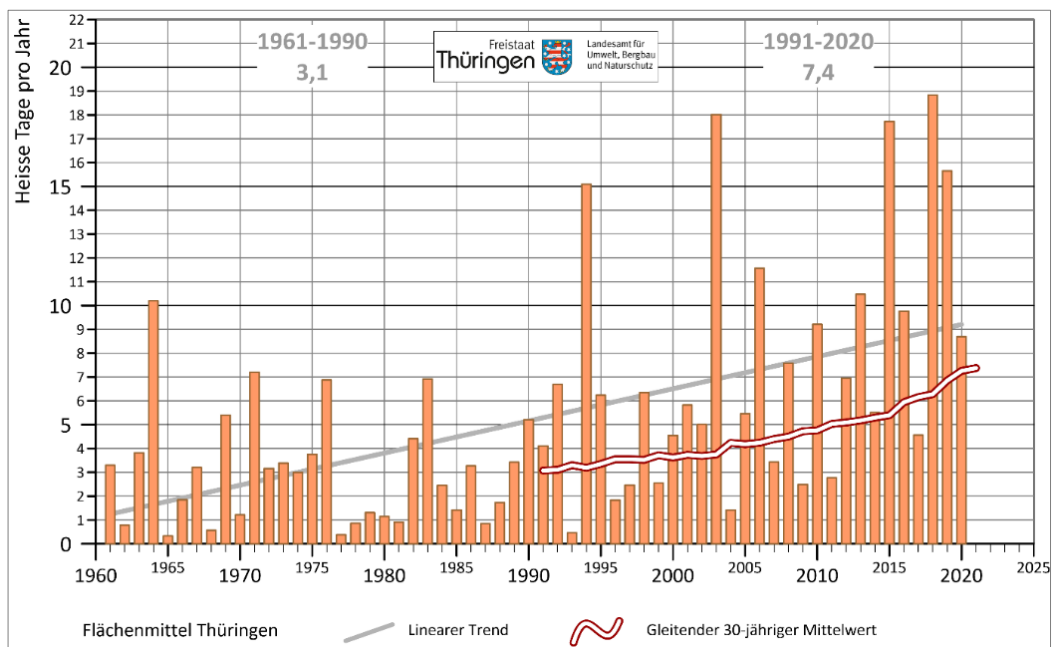


Abbildung 16: Entwicklung der heißen Tage in Thüringen von 1961 bis 2020
(Quelle: TLUBN, Kompetenzzentrum Klima)

2.4.3 Niederschlag und Verdunstung

Im Vergleich der durchschnittlichen Jahresniederschlagsmenge bestehen zwischen den Perioden 1961 bis 1990 und 1991 bis 2020 keine nennenswerten Unterschiede. Beim Blick auf die mittleren Niederschläge in den Jahreszeiten sind jedoch Verschiebungen sichtbar. Die Niederschläge haben im Frühjahr, besonders im April, abgenommen, während Zunahmen im Herbst und Winter zu beobachten waren. Die Beobachtungen in der letzten Dekade sowie die Klimaprojektionen deuten darauf hin, dass die Niederschläge zunehmend in den Wintermonaten fallen und es im Sommer vermehrt zu langanhaltenden Trockenperioden und intensiveren Starkregenereignissen kommt.

Der durch **Starkregen** fallende Niederschlag erhöht zwar die Niederschlagssumme, fließt jedoch fast ausschließlich oberflächennah ab und wird vom Boden so gut wie nicht aufgenommen. In den trockenen Gebieten Thüringens, vor allem im südlichen Thüringer Becken und im Altenburger Land, fallen bis zu acht Prozent der Jahresniederschlagsmenge als Starkregen (Abbildung 17). Von der Jahresniederschlagsmenge waren in diesen Regionen bis zu acht Prozent nicht nutzbar. Das bedeutet, dass den Pflanzen in der Vegetationsperiode weniger Regenwasser zur Verfügung steht. Starkniederschläge bergen zusätzlich die Gefahr von lokalen Hochwässern und Bodenerosion.

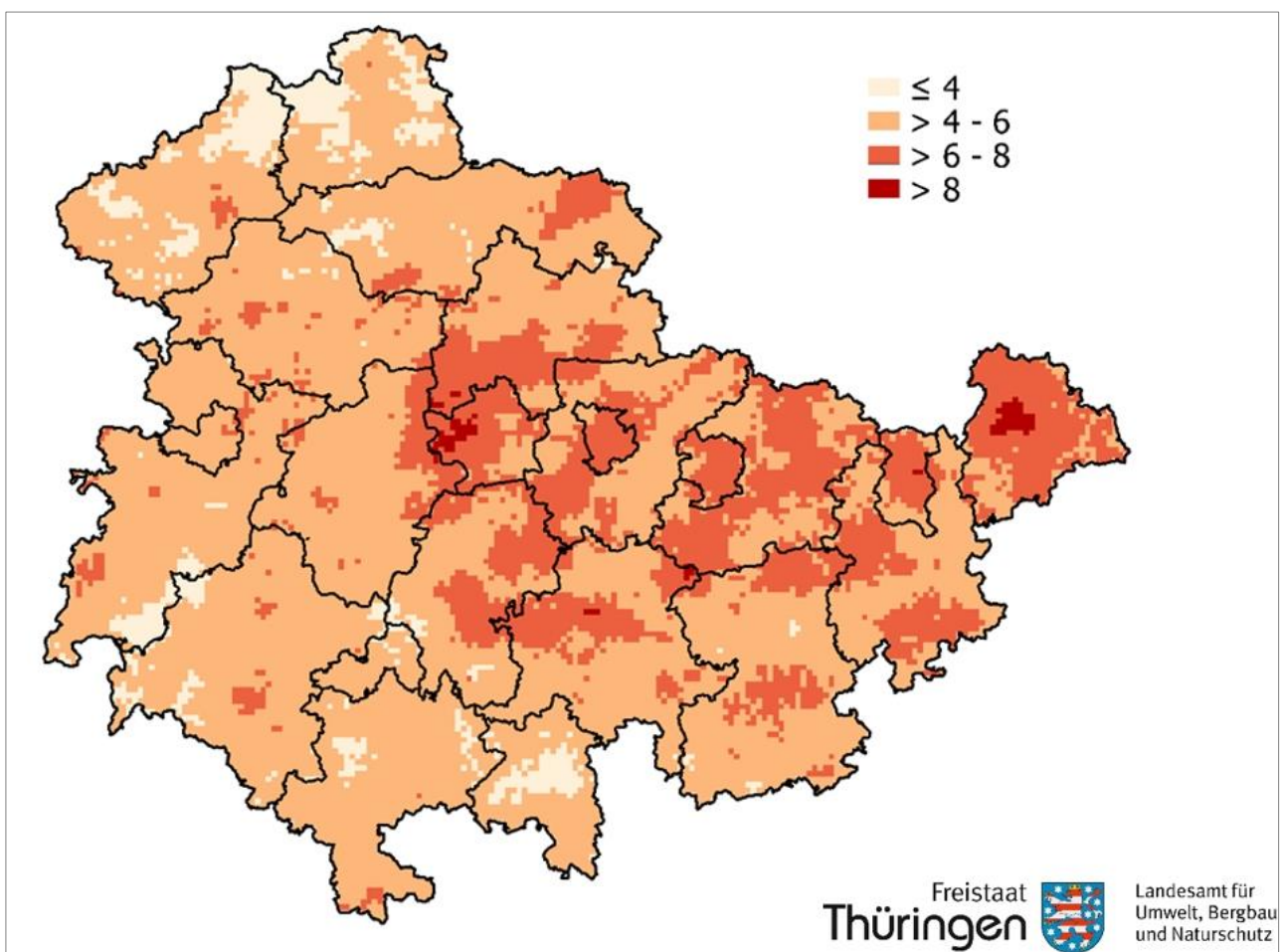


Abbildung 17: Prozentualer Anteil des als Starkregen (5 min-Intensität ≥ 20 mm/h) gefallenen Niederschlags an der Gesamtniederschlagsmenge (Quelle: Rohdaten: DWD; Verarbeitung und Darstellung: TLUBN, Kompetenzzentrum Klima)

Die **klimatische Wasserbilanz** beschreibt die Wassermenge, die den Pflanzen im Boden zur Verfügung steht bzw. ins Grundwasser infiltriert. Die Auswertung der Klimatischen Wasserbilanz (Differenz aus Niederschlag und potenzieller Verdunstung) zeigt die Änderungen auf (Abbildung 18). In den niederschlagsärmsten Regionen Thüringens (von Mittel- bis Ostthüringen) wird das Niederschlagsdefizit der Vegetationsperiode (April bis Oktober) in der Regenerationsperiode (November bis März) nicht mehr ausgeglichen (vgl. Abbildung 18, Diagramm Südostdeutsche Becken und Hügel). Es ist heute davon auszugehen, dass im Thüringer Becken und in Ostthüringen zukünftig ein Schwerpunkt der klimatischen Veränderungen bezüglich Trockenheit liegen wird. Die Situation in den Mittelgebirgen wird dagegen hinsichtlich der Wasserbilanz weniger angespannt sein.

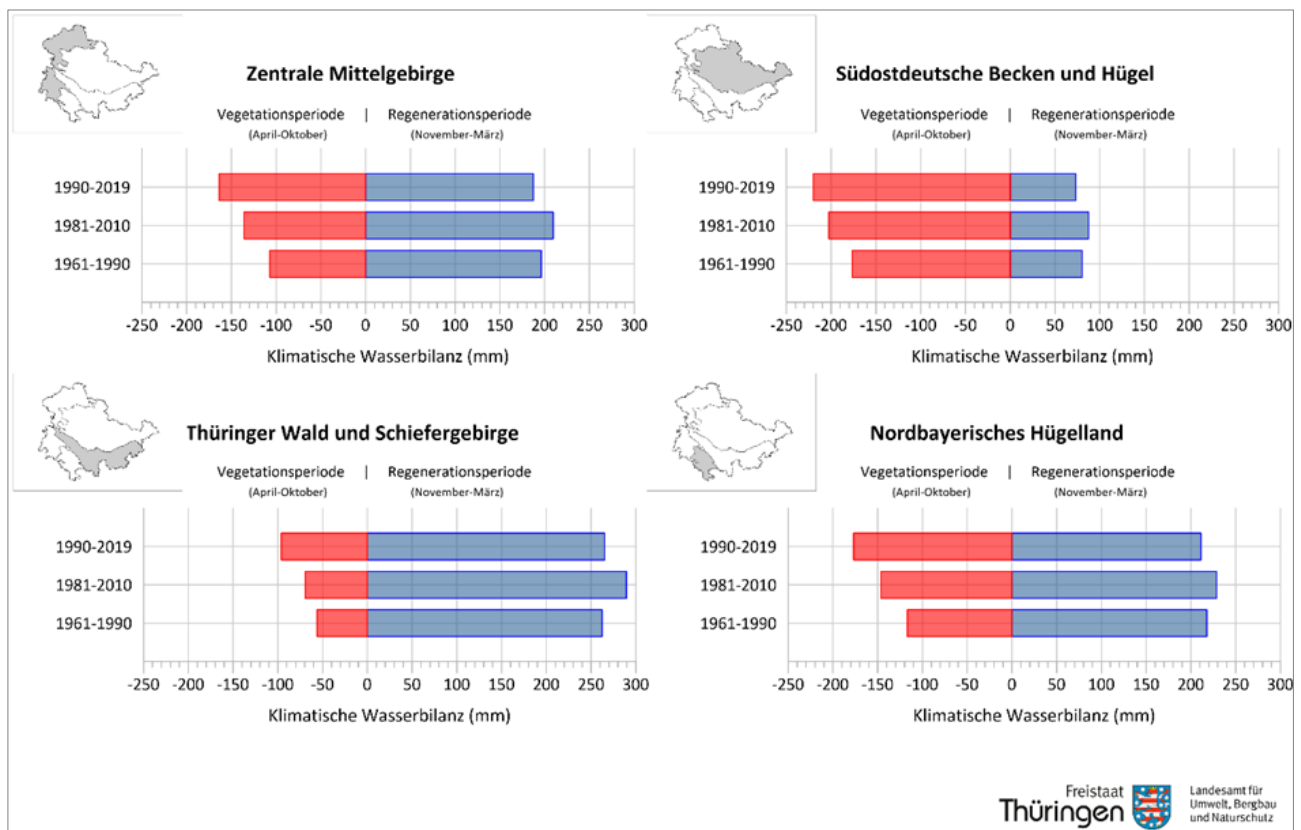


Abbildung 18: Klimatische Wasserbilanz nach Regionen (Quelle: Rohdaten: DWD, Verarbeitung und Darstellung: TLUBN; Kompetenzzentrum Klima)

2.4.4 Abflussregime

In Thüringen traten in nahezu jedem Jahrzehnt extreme Niedrigwasserereignisse auf. Nennenswert sind hier die Wasserhaushaltsjahre 1947/48, 1959, 1976, 1991, 2003 und 2018. Eine räumliche Analyse der Stärke der Niedrigwasserereignisse ergibt, dass Einzugsgebiete in niedrigeren Lagen (z. B. das Thüringer Becken) mit weniger Waldanteil, geringem mittleren Gefälle und weniger Niederschlag stärker von Niedrigwasserereignissen betroffen sind. Umgekehrt sind höher gelegene Einzugsgebiete, wie z. B. der Thüringer Wald, mit hohen mittleren Niederschlägen und hohem Waldanteil weniger stark von Niedrigwasserereignissen betroffen.

Ein verändertes Niedrigwasserregime lässt sich über die Analyse von ca. 120 Pegelzeitreihen für den Zeitraum von 1925 bis 2018 in Thüringen belegen. Die mittleren jährlichen Abflüsse sanken an 25 Prozent der Pegel signifikant. Für die niedrigsten Abflüsse in den Monaten des Sommerhalbjahres

(April bis September) ist sogar für 71 Prozent der Pegel eine signifikante Abnahme zu verzeichnen (Abbildung 19). [17]

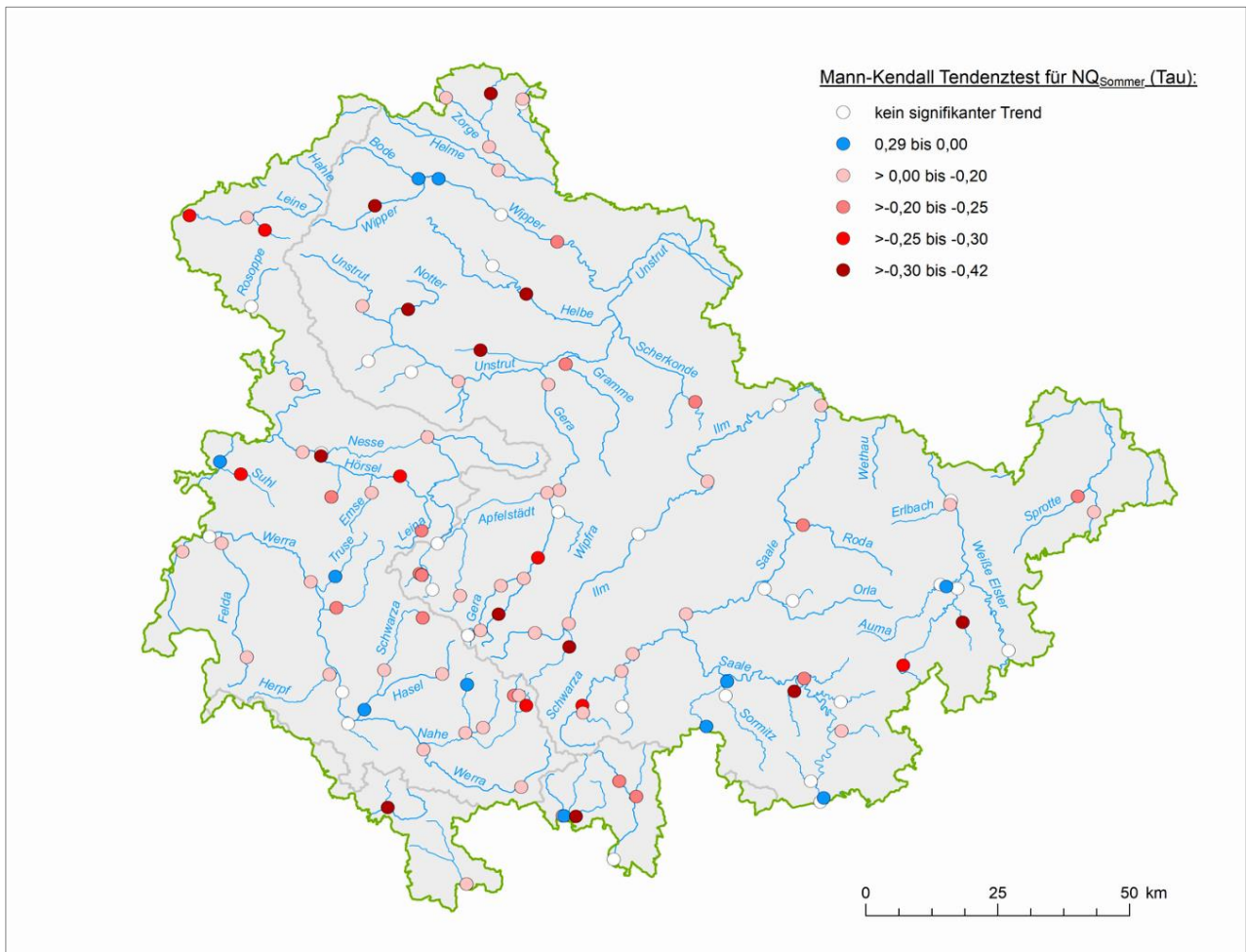


Abbildung 19: Trendanalyse für Niedrigwasserabflüsse im Sommer in Thüringen (Quelle: [15])

Abbildung 20 zeigt einen Überblick über die Thüringer Fließgewässer und klassifiziert diese hinsichtlich der Wasserführung, insbesondere während Dürrephasen. Kleinstgebiete mit einer Größe von weniger als 10 km² sind generell als trockenfallend einzuschätzen.

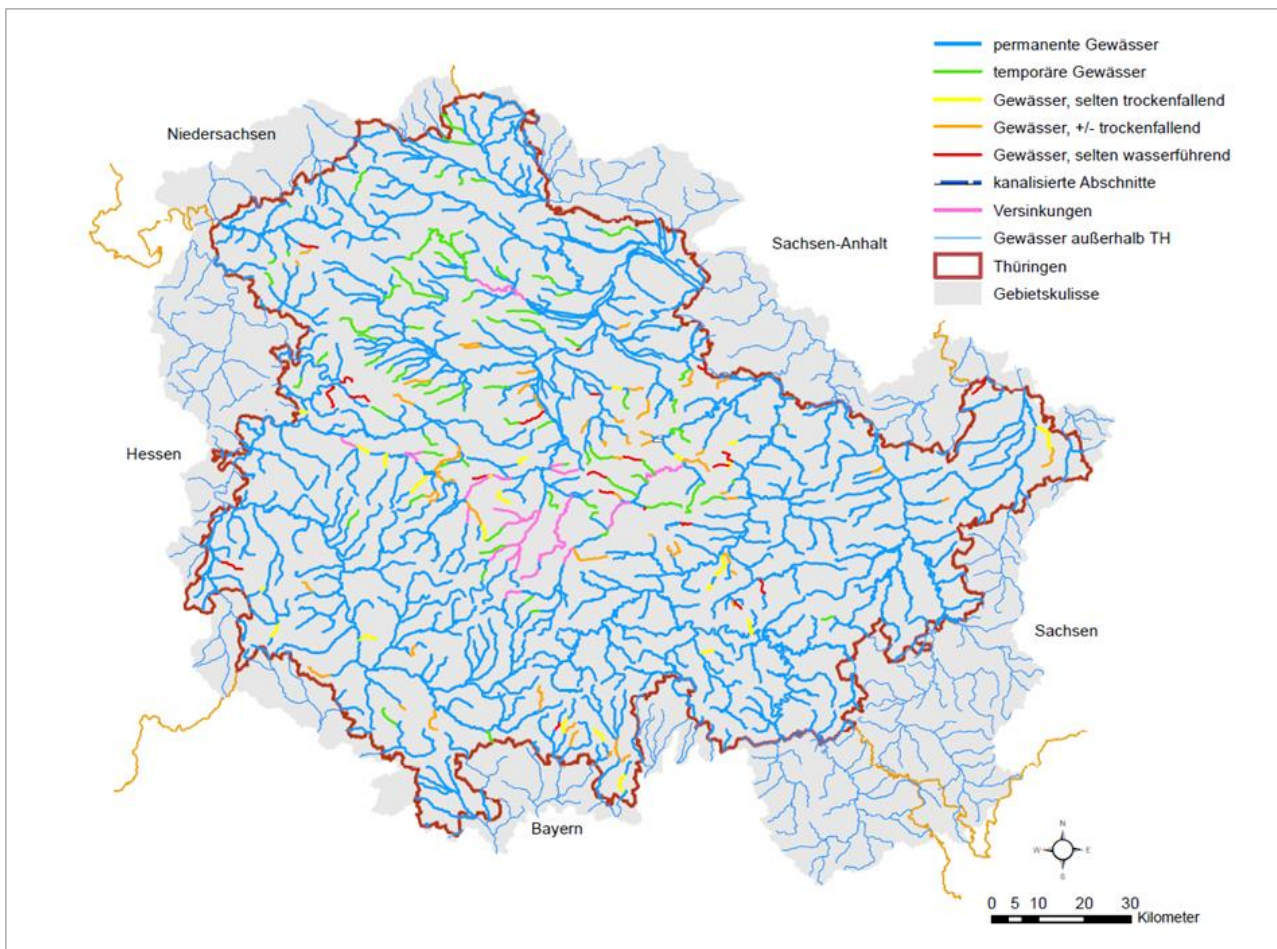


Abbildung 20: Gefährdung der Gewässer in Thüringen zum Trockenfallen/Versinken (Quelle: [15])

Des Weiteren treten Änderungen des Pardé-Koeffizienten auf, welcher das Verhältnis zwischen dem mittleren Abfluss für die jeweiligen Monate und dem langjährigen mittleren Abfluss des Gesamtjahres darstellt (Abbildung 21). Hierdurch lassen sich Änderungen im Abfluss über den saisonalen Verlauf eines Jahres erkennen. Seit etwa 30 Jahren gibt es Verschiebungen hin zu trockeneren Verhältnissen, vor allem im Monat April. Dies deutet auf immer früher einsetzende Wasserdefizite im Jahresverlauf hin, die auch auf fehlende Schneemengen zurückzuführen sein könnten. Oftmals füllten sich die natürlichen Wasserspeicher bis April nicht mehr ausreichend, sodass in Kombination mit Hitzewellen (wie 1991, 2003 und 2018) extreme Niedrigwasserereignisse auftraten. Seit den 1980er Jahren sind nasse Jahre vermehrt ausgeblieben. Hingegen treten Jahre ohne Niedrigwasserphasen seltener auf.

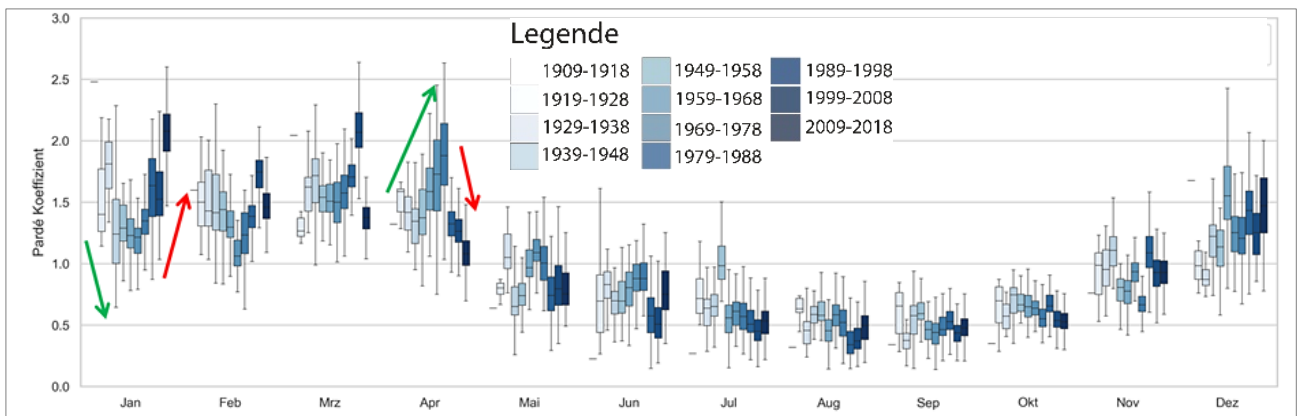


Abbildung 21: Jahresverlauf des Pardé-Koeffizienten für zehnjährige Zeitabschnitte (Quelle: TLUBN)

2.4.5 Grundwasser

Je nach Grundwasserleitertyp liegt ein unterschiedliches hydrodynamisches Verhalten vor, das unterschiedliche Ganglinien des Grundwasserstands hervorruft. Vor einer Beurteilung der Grundwasserstände muss deshalb für jede Messstelle zunächst der charakteristische Jahresverlauf festgestellt werden. Auf diese Weise wurden etwa 125 repräsentative Grundwassermessstellen des Landesmessnetzes ausgewertet. Die ausgewählten Messstellen erschließen das obere nutzbare Grundwasserstockwerk und sind hinsichtlich der hydrogeologischen Verhältnisse in Thüringen repräsentativ.

In (Abbildung 22) ist eine **Auswertung der Grundwasserstände** seit dem Jahr 1960 dargestellt. Im Vergleich zu normalen Wasserständen wurde die prozentuale Abweichung der Grundwasserstände im jeweiligen Kalenderjahr ermittelt.

Rückblickend auf weiter zurückliegende Zeiträume, gab es immer wieder Jahre mit extrem niedrigen Grundwasserständen. Langjährige Auswertungen der Grundwasserstände belegen, dass beispielsweise in einzelnen Jahren (z. B. 1964 oder 1976), aber auch mehrere Jahre in Folge (z. B. 1990 bis 1993) ähnlich niedrige Grundwasserstände bzw. lokal sogar noch niedrigere Grundwasserstände in Thüringen auftraten als in den vergangenen vier Jahren. Allerdings zeigt sich auch, dass im vergangenen Jahrzehnt die Tendenz zugenommen hat, dass mehrere Jahre in Folge niedrige Grundwasserstände beobachtet werden (Abbildung 22). Jahre mit überwiegend hohen Grundwasserständen traten hingegen nur noch vereinzelt auf (wie z. B. 2010 oder 2013).

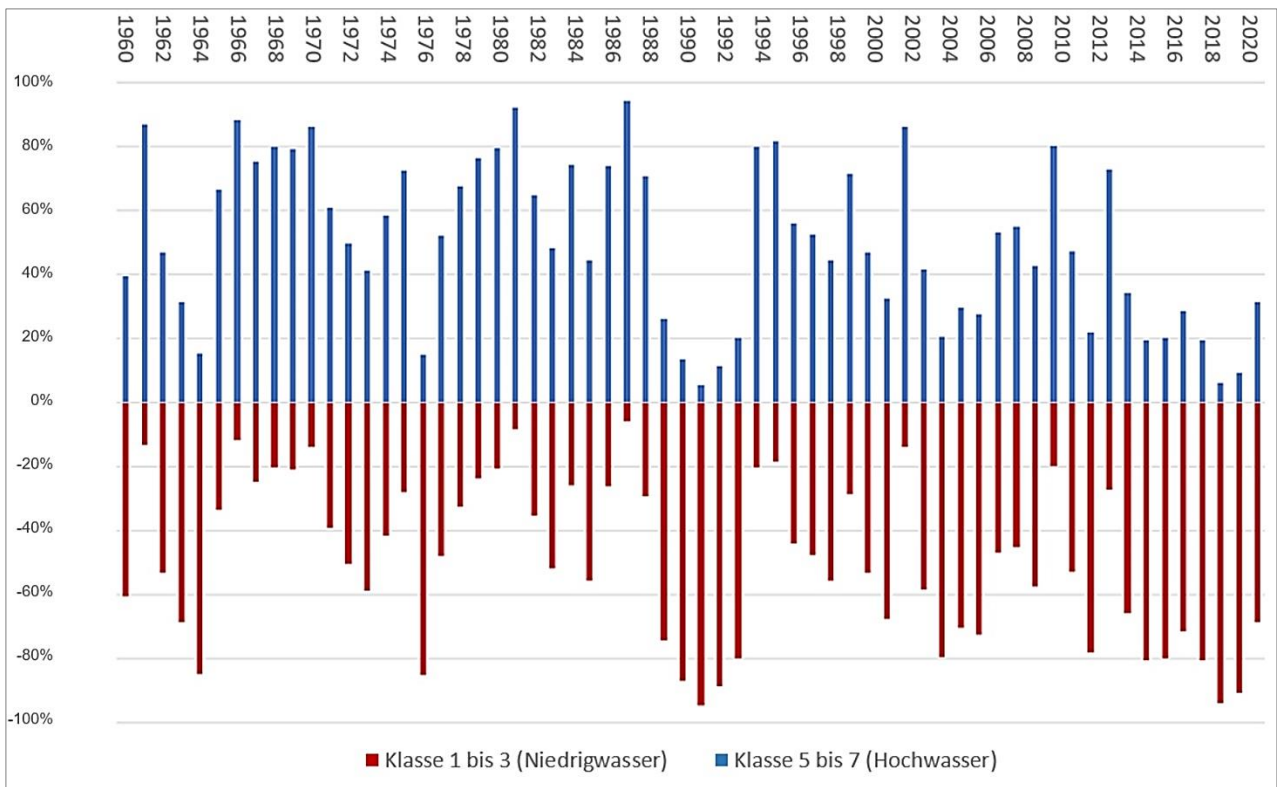


Abbildung 22: Abweichung der Grundwasserstände in Bezug auf normale Grundwasserstände (Quelle: TLUBN)

Durch die sinkenden Grundwasserstände werden häufig Brunnen mit entsprechend größerer Tiefe errichtet. Dabei besteht jedoch das Risiko, dass höher mineralisiertes Grundwasser erschlossen wird. Insbesondere in Regionen mit natürlichem Salzwasseraufstieg ist eine Grundwasserentnahme für Trink- oder Brauchwasser dann nicht mehr gewährleistet.

2.5 Wie wird sich der Wasserhaushalt zukünftig verändern?

Um die zukünftige Entwicklung des Klimas in Thüringen abzuschätzen, wird auf die Ergebnisse von Klimamodellen zurückgegriffen. In diesen werden die physikalisch-chemischen Vorgänge im Klimasystem der Erde mithilfe mathematischer Gleichungen abgebildet. Es existiert eine Vielzahl von Modellkombinationen von globalen und regionalen Klimamodellen (z. B. EURO-CORDEX-Projekt, ReKliEs-Projekt). Die über die verschiedenen Modellketten erzeugten Simulationsdaten stellen einen Korridor der möglichen Entwicklungen des Klimas dar (Klimaprojektionen). Um belastbare Aussagen für die zukünftige Entwicklung des Wasserhaushalts abzuleiten, werden mehrere Projektionen in einem Ensemble zusammengefasst. Das **Mitteldeutsche Kernensemble** (MDK)³ [11] bildet für Thüringen die Grundlage für die Analyse und Bewertung des zukünftigen Klimas.

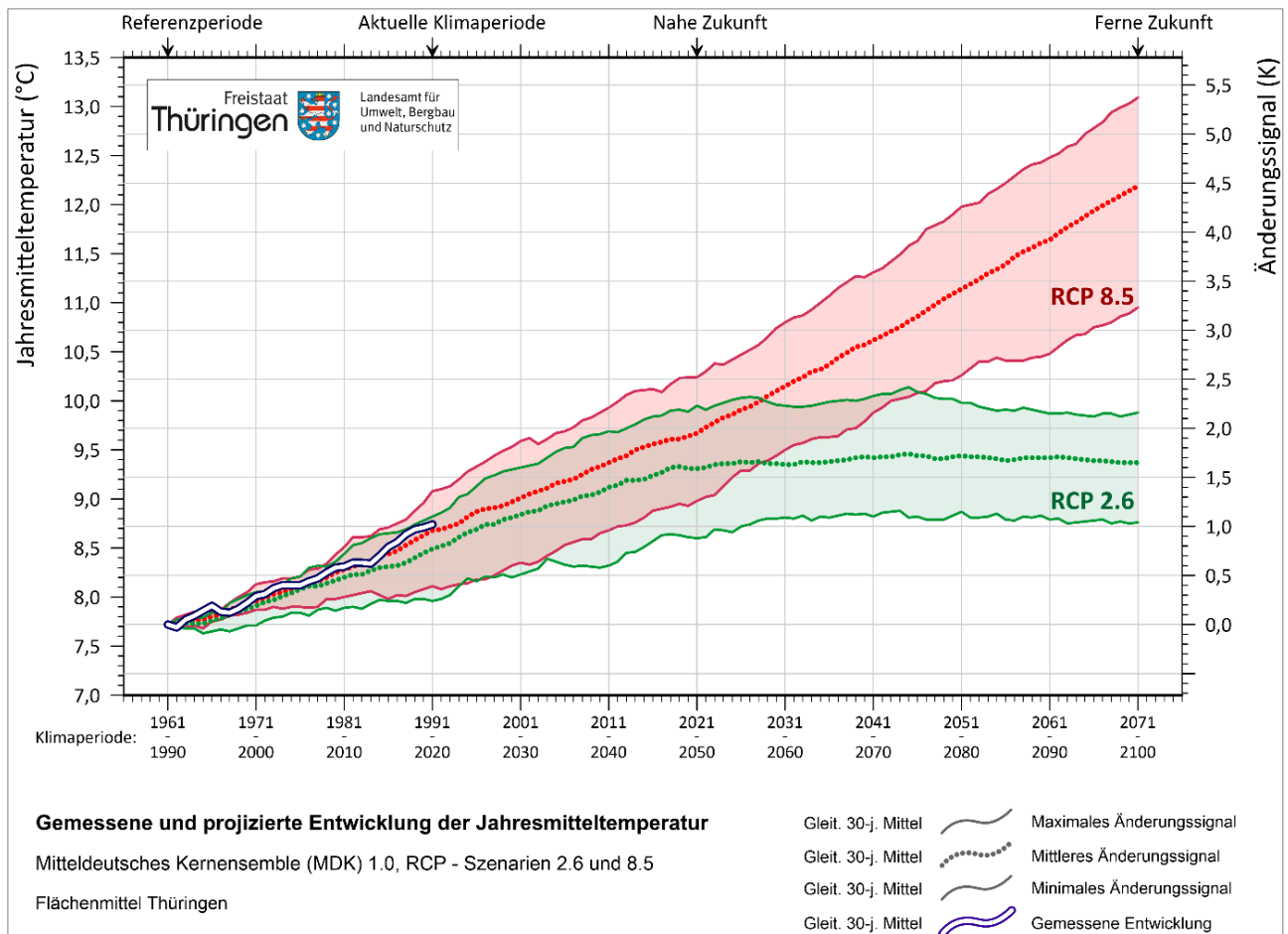
Um die Spannweite möglicher Entwicklungen der Treibhausgaskonzentrationen zu berücksichtigen, wurden repräsentative Klimaszenarien ausgewertet.

- Das **RCP2.6-Szenario**, welches auch als „globales Klimaschutz-Szenario“ bezeichnet wird, geht von einer konsequenten Reduktion der Treibhausgasemissionen ab dem Jahr 2020 aus.
- Das **RCP8.5-Szenario** („ohne globalen Klimaschutz-Szenario“) ist von einer weiteren Zunahme der globalen Treibhausgasemissionen bis zum Ende des Jahrhunderts gekennzeichnet. Die Entwicklung der aktuellen gemessenen Treibhausgasemissionen entspricht dem Pfad des RCP8.5-Szenarios.

Die folgende Abbildung 23 zeigt die beobachtete und projizierte Entwicklung der **Jahresmitteltemperatur** als gleitendes, 30-jähriges Flächenmittel für Thüringen für die beiden Szenarien RCP2.6 und RCP8.5 nach dem Mitteldeutschen Kernensemble. Es sind keine Aussagen für einzelne Jahre, sondern jeder Wert steht für den Mittelwert der vor ihm liegenden 30-jährigen Periode.

Gegenüber der international von der World Meteorological Organisation (WMO) festgelegten Referenzperiode von 1961 bis 1990 ist in Thüringen bereits im Zeitraum von 1991 bis 2020 eine Erhöhung der Jahresmitteltemperatur um +1,1 Kelvin zu verzeichnen. Erfolgt im globalen Maßstab bezüglich der Treibhausgasemissionen kein entschiedenes Gegensteuern, ist von einer Temperaturerhöhung von bis zu +2,5 Kelvin für die nahe Zukunft (2021 bis 2050) und von bis zu +5,4 Kelvin für die ferne Zukunft (2071 bis 2100) auszugehen (Abbildung 23).

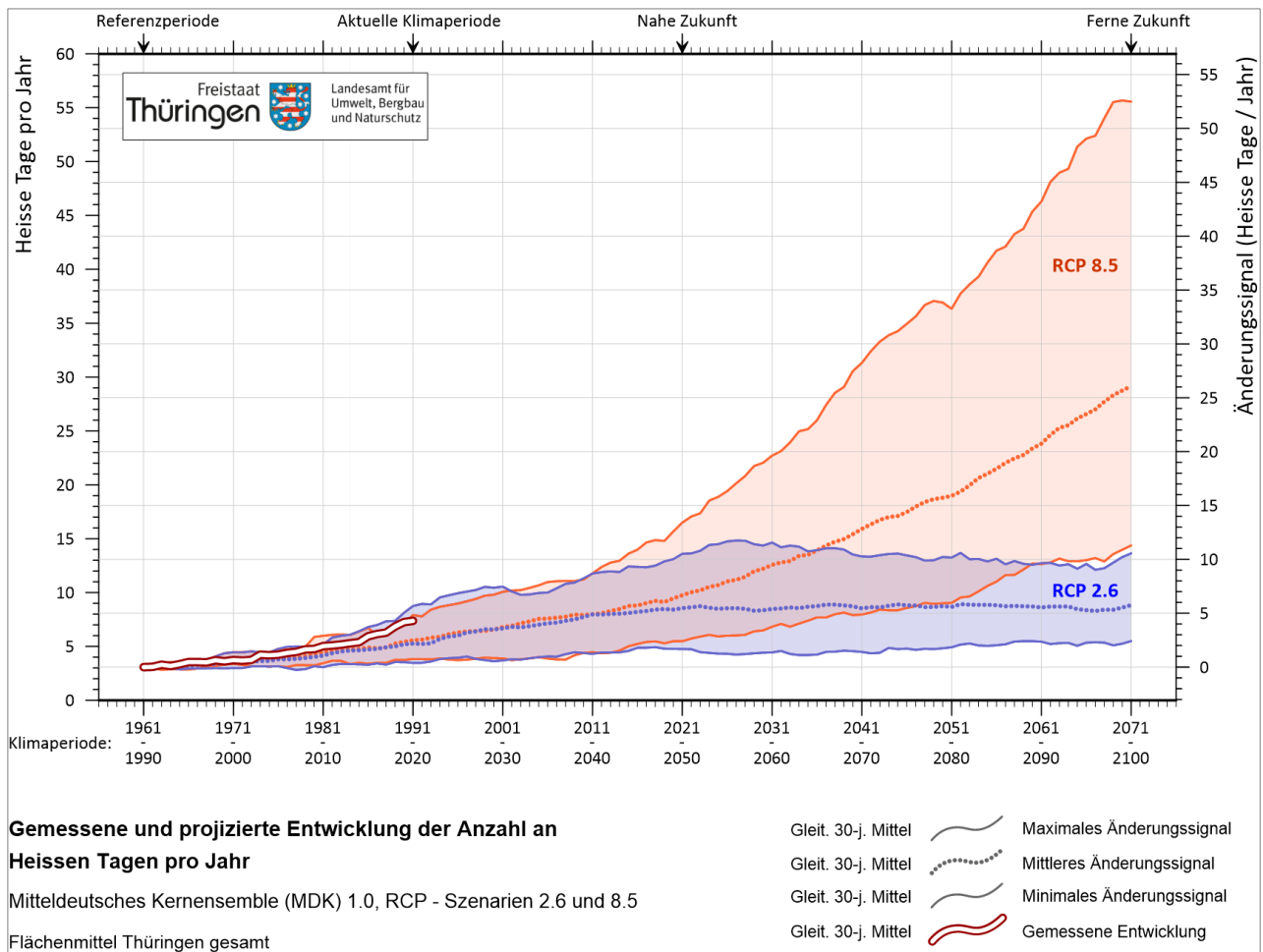
³ Der ReKIS-Verbund mit dem Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (TLUBN), dem Landesamt für Umwelt Landwirtschaft und Geologie Sachsen (LFULG) und dem Landesamt für Umweltschutz Sachsen Anhalt (LAU) in Zusammenarbeit mit der TU Dresden beschloss 2018 ein eigenes Kernensemble zu identifizieren. Dieses dient einer einheitlichen Methodik und Datengrundlage für eine einheitliche Vorgehensweise bei der Anpassung an den Klimawandel.



Gebiet	Jahresmitteltemperatur (°C)		Änderungssignal vs. 1961-1990 in Kelvin (K)			
	Beobachtete Entwicklung		Zukünftige Entwicklung			
	Klimareferenzperiode 1961-1990	Aktuelle Klimaperiode 1991-2020	Nahe Zukunft 2021-2050		Ferne Zukunft 2071-2100	
			RCP 2.6	RCP 8.5	RCP 2.6	RCP 8.5
Thür. gesamt	7,6	8,7	+2,2 +1,6 +0,9	+2,5 +2,0 +1,3	+2,2 +1,7 +1,0	+5,4 +4,5 +3,2

Abbildung 23: Gemessene und projizierte Entwicklung der Jahresmitteltemperatur nach Mitteldeutschem Kernensemble (gleitende 30-Jahresmittelwerte) (Quelle: TLUBN, Kompetenzzentrum Klima)

Alle Modellkombinationen zeigen eine deutliche Erwärmung. Mit der Erhöhung der Mitteltemperatur werden gleichzeitig die Extremwerte signifikant zunehmen. Die Abbildung 24 zeigt die beobachtete und projizierte Entwicklung der **Anzahl der Heißen Tage** für die beiden Szenarien RCP2.6 und RCP8.5. An einem Heißen Tag erreicht bzw. überschreitet per Definition die Tageshöchsttemperatur den Schwellenwert von 30 °C.



Gebiet	Heiße Tage (d/a)		Änderungssignal vs. 1961-1990 in Tagen (d)			
	Beobachtete Entwicklung		Zukünftige Entwicklung			
	Klimareferenzperiode 1961-1990	Aktuelle Klimaperiode 1991-2020	Nahe Zukunft 2021-2050		Ferne Zukunft 2071-2100	
			RCP 2.6	RCP 8.5	RCP 2.6	RCP 8.5
Thür. gesamt	3,1	7,4	+10,5 +5,5 +1,7	+13,4 +6,7 +2,4	+10,6 +5,8 +2,4	+52,5 +26,1 +11,3

Abbildung 24: Gemessene und projizierte Entwicklung der Anzahl der Heißen Tage nach Mitteldeutschem Kernensembel (gleitende 30-Jahresmittelwerte) (Quelle: TLUBN, Kompetenzzentrum Klima)

In den letzten 30 Jahren (1991 bis 2020) hat sich die Anzahl der Heißen Tage gegenüber der Referenzperiode (1961 bis 1990) bereits mehr als verdoppelt. In der nahen Zukunft wird mehr als das Vierfache an Heißen Tagen pro Jahr erwartet. Für die ferne Zukunft projizieren einige Modelle nach RCP8.5 eine Zunahme auf bis zu 52,5 Heißen Tagen.

Im bisher wärmsten Hitzesommer 2018 wurden in Thüringen 18,8 Heiße Tage als Flächenmittel gemessen. Beim Blick auf die Klimaprojektionen ist zu erkennen, dass so ein extremer Hitzesommer wie 2018 in Zukunft zu den durchschnittlichen Sommern zählen könnte. Im schlechtesten Fall

(Maximum des Ensembles für das RCP 8.5-Szenario) entspricht der Hitzesommer 2018 bereits in der Periode 2026 bis 2055 einem Durchschnittssommer.

Die zukünftig zu erwartenden Änderungen des Niederschlagverhaltens sind im Gegensatz zum relativ eindeutigen Änderungssignal der Lufttemperatur deutlich indifferent (Abbildung 24). Auch die erfassten Messdaten zeigen in den letzten 60 Jahren (1961 bis 2020) eine sehr hohe Variabilität der Jahresniederschlagssummen.

Für den meteorologischen Sommer (Juni bis August) tendiert die Mehrheit der Projektionen nach dem RCP8.5-Szenario zu einer **Abnahme der Niederschläge** bis zu 18,3 Prozent in der nahen Zukunft und bis zu 44,6 Prozent in der fernen Zukunft (Abbildung 25).

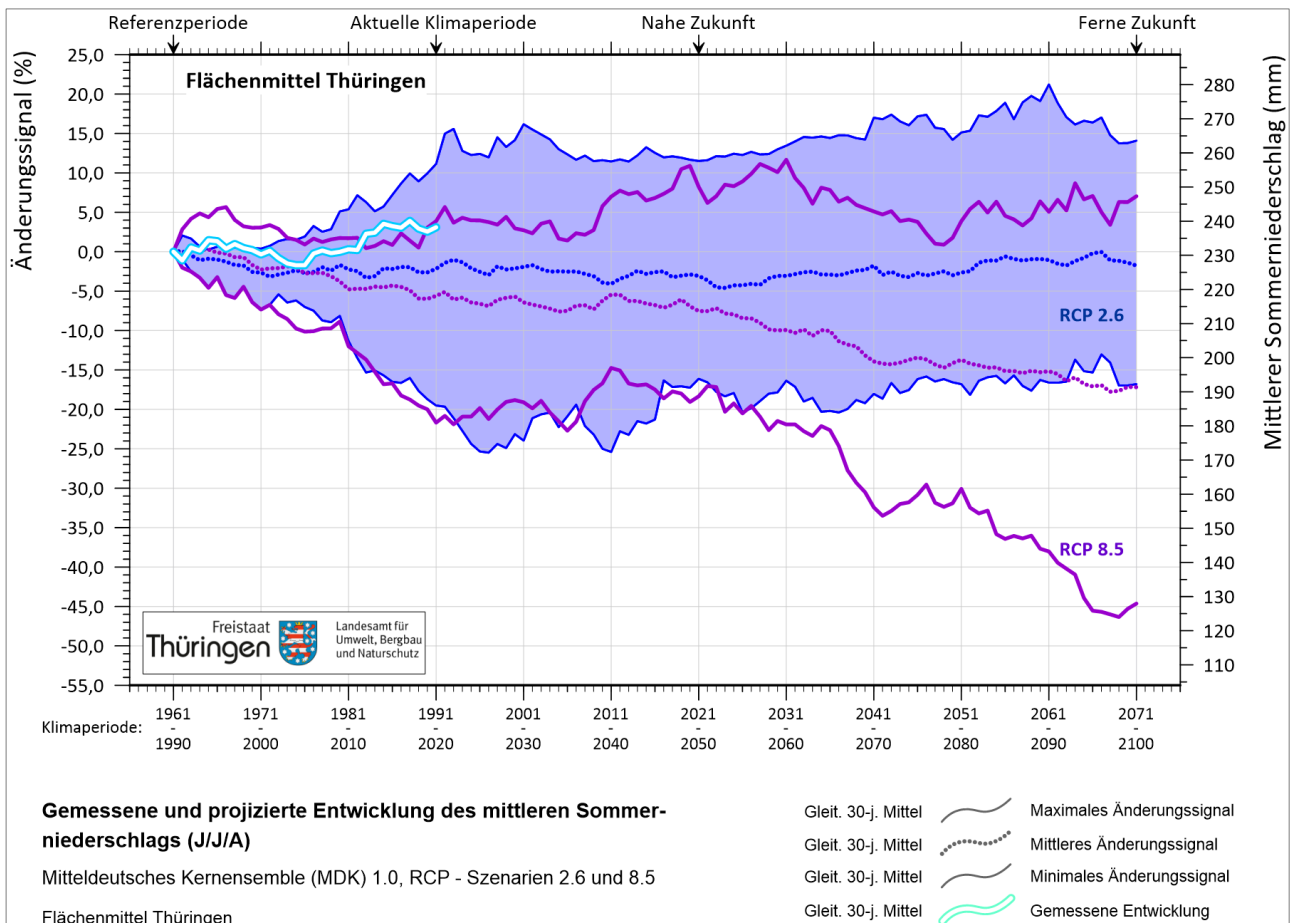
Durch die zukünftige Zunahme von Temperaturextremen in Kombination mit der Abnahme der Sommerniederschläge können **vermehrt Trockenperioden** auftreten. Eine Zunahme lang andauernder Trockenperioden wird unter diesen Bedingungen erwartet.

Das schließt aufgrund der Variabilität des Klimasystems auch in Zukunft den ein oder anderen kühlen und feuchten Sommer nicht aus. Nur geht die Häufigkeit seines Auftretens immer weiter zurück. Gleichzeitig bedeutet dies, dass in Thüringen Sommer wahrscheinlich werden, die so bisher nicht aufgetreten sind: Sommer, die durch noch wesentlich länger anhaltende Hitzeperioden, durch neue Hitzerekorde und ausbleibende Sommerniederschläge geprägt sein werden.

Mit dem globalen Temperaturanstieg gehen aber auch Veränderungen des Niederschlagsregimes einher, die sich bereits jetzt schon beobachten lassen. So gilt es, sich zukünftig in den Frühjahrs- und Sommermonaten auf immer häufigere und länger anhaltende Dürreperioden, die oftmals nur von zunehmend intensiveren Starkregenereignissen unterbrochen werden, wie 2018 und 2019 erlebt, einzustellen. Mit dem generellen Anstieg der Lufttemperatur wird im Allgemeinen auch die Verdunstungsrate zunehmen. Somit steht für Abfluss und Grundwasserneubildung weniger Wasser zur Verfügung.

Die Ergebnisse der Klimawirkungs- und Risikoanalyse des Bundes zeigen, dass für das RCP8.5-Szenario substanzielle Abnahmen der Niedrigwasserabflüsse für fast alle Flüsse für die ferne Zukunft (2071 bis 2100) berechnet werden [19]. Durch die langfristige Verringerung der Schneerücklagen in den Mittelgebirgen (aufgrund der höheren Temperaturen) wird in den durch die Schneeschmelze geprägten Gewässern eine jahreszeitliche **Änderung des Abflussregimes** erwartet, was die Niedrigwasserabflüsse beeinflussen kann [8]. Auch die jahreszeitliche Umverteilung der Sommer- und Winterniederschläge wird das zukünftige Abflussverhalten beeinflussen. Je nach geographischer Lage, Klimazone und Einzugsgebietsgröße kombiniert sich die Vielfalt dieser Effekte, sodass Veränderungen in Bezug auf Niedrigwasserabflüsse individuell für die Pegel über Modellsimulationen (Klimamodell und Wasserhaushaltsmodell) zu ermitteln sind [8].

Nach den dekadischen Klimavorhersagen des Deutschen Wetterdienstes wird sich in den kommenden Jahren der Trend zu höheren Temperaturen und Trockenheit in Deutschland fortsetzen [5]. Für die aktuelle Dekade (2021 bis 2030) werden laut Klimavorhersage in Deutschland Temperaturzunahmen von +0,5 bis +1,0 Kelvin und meist zu trockene Verhältnisse erwartet.



Gebiet	Sommerniederschlag (mm)		Änderungssignal vs. 1961-1990 in Prozent (%)			
	Beobachtete Entwicklung		Zukünftige Entwicklung			
	Klimareferenzperiode 1961-1990	Aktuelle Klimaperiode 1991-2020	Nahe Zukunft 2021-2050		Ferne Zukunft 2071-2100	
			RCP 2.6	RCP 8.5	RCP 2.6	RCP 8.5
Thür. gesamt	231	238	+11,5 -3,1 -16,1	+8,2 -7,5 -18,3	+14,1 -1,8 -16,8	+7,0 -17,2 -44,6

Abbildung 25: Gemessene und projizierte Entwicklung des Sommerniederschlags (Juli bis August) nach Mitteldeutschem Kernensemble (gleitende 30-Jahresmittelwerte) (Quelle: TLUBN, Kompetenzzentrum Klima)

2.6 Exkurs: Wie extrem waren die Dürrejahre 2018 bis 2020?

2.6.1 Lufttemperatur und Niederschlag

Die klimatische Ausnahmestellung der Jahre 2018, 2019 und 2020 ist durch die Kombination aus Niederschlagsdefizit und überdurchschnittlicher Wärme gekennzeichnet. Über die Darstellung in Form eines Thermopluviogramms kann gleichzeitig die Abweichung der Lufttemperatur und der Niederschlagshöhe dieser Jahre im Vergleich zur Referenzperiode 1961 bis 1990 abgelesen werden (Abbildung 26). Die besondere Brisanz dieser Jahre liegt in ihrem Aufeinanderfolgen. Noch nie gab es in Thüringen hintereinander so heiße, sonnenreiche und trockene Sommer wie in den Jahren 2018 und 2019. Im Flächenmittel wurden 2018 mit 71 Sommertagen fast dreimal so viele Sommertage wie in der Referenzperiode der Jahre 1961 bis 1990 registriert. Im Jahr 2019 traten mit 53 Sommertagen mehr als doppelt so viele auf. Die verstärkte Sonneneinstrahlung führte zu höheren Verdunstungsraten, sodass die Trockenheit in den beiden Jahren weiter zunahm.

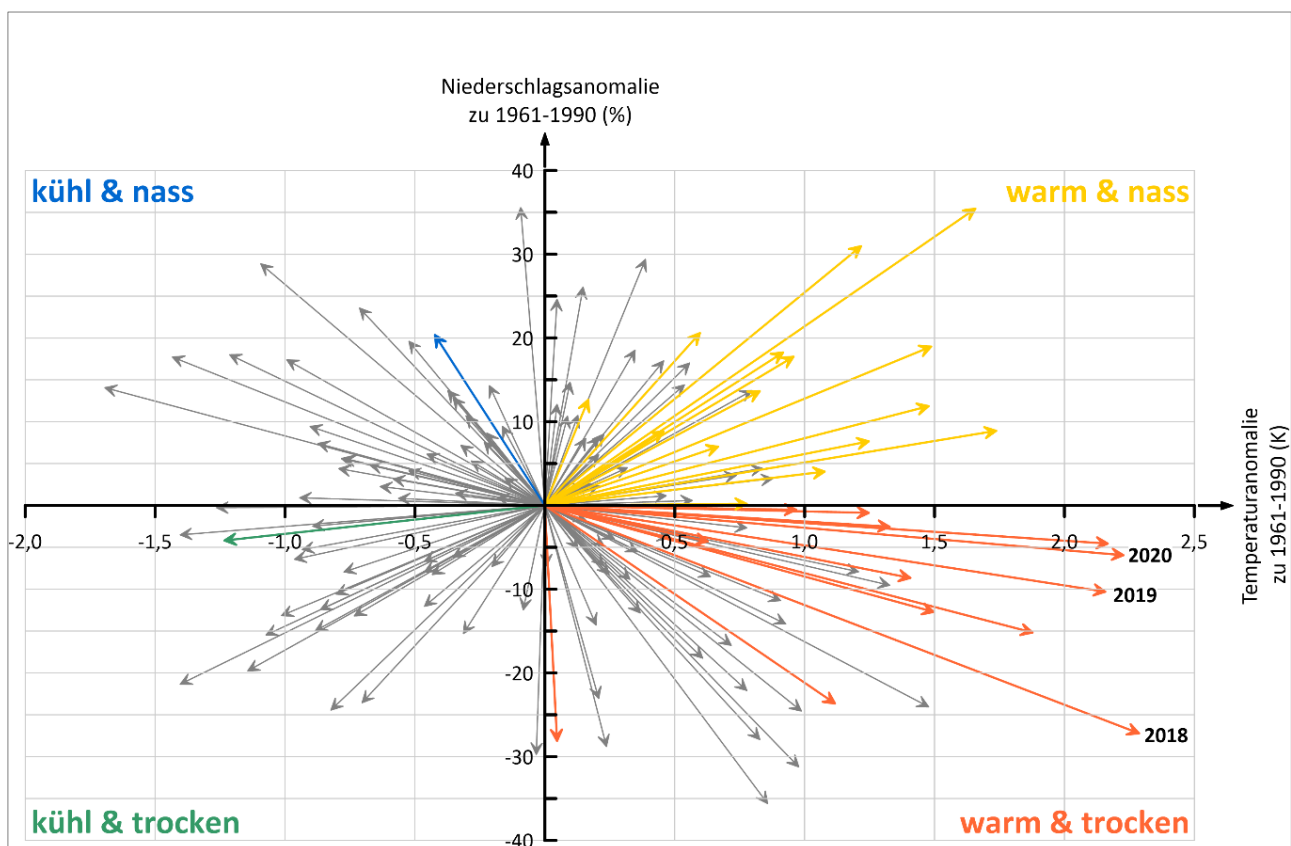


Abbildung 26: Thermopluviogramm, Jahresmitteltemperatur und Jahresniederschlagssumme als Flächenmittelwert von Thüringen (Datenquelle: DWD) (Quelle: TLUBN, Kompetenzzentrum Klima) [15]

Der mit Abstand trockenste und gleichzeitig heißeste Sommer 2018 leitete den Beginn der Trockenphase ein. Im Jenaer Saaletal gab es 2018 den trockensten Juni seit Beginn der Aufzeichnungen vor 190 Jahren. In den nachfolgenden Jahren 2019 und 2020 fiel etwas mehr Niederschlag, jedoch deutlich weniger als im vieljährigen Mittelwert von 1961 bis 1990. Die Trockenheit verstärkte sich folglich. Eine ähnliche Kombination drei aufeinanderfolgender zu trockener und zu warmer Jahre war von 2014 bis 2016 zu verzeichnen, allerdings nicht in der gravierenden Stärke. Das einleitende Niederschlagsdefizit im Jahr 2014 war sehr gering. Die Temperaturanomalie der Jahre 2014 bis 2016 war wesentlich geringer

als in den Jahren 2018 bis 2020. Entsprechend waren die negativen Auswirkungen bei weitem nicht so ausgeprägt wie in den Jahren 2018 bis 2020.

2.6.2 Niedrigwasserabflüsse

Für das Wasserhaushaltsjahr 2018 ist herauszustellen, dass es ein sehr langer anhaltender und sehr gleichmäßiger, sämtlicher Pegel (bzw. Regionen) betreffendes Niedrigwasserjahr war. Die mittlere Abweichung vom mittleren Abfluss betrug 36,5 Prozent. Das niedrigste Sieben-Tage-Mittel im Durchschnitt aller Beobachtungsjahre wurde im Wasserhaushaltsjahr 2018 an 142 Tagen unterschritten, dasjenige für 30 Tage sogar an 169 Tagen. Das bisher am stärksten ausgeprägte Niedrigwasserjahr 1976 wird vom Wasserhaushaltsjahr 2018 bezüglich der meisten untersuchten Niedrigwasserkenngößen jedoch nicht unterschritten. In Abbildung 27 sind die prozentualen Abweichungen der mittleren Abflüsse für das Wasserhaushaltsjahr 2018 dargestellt.

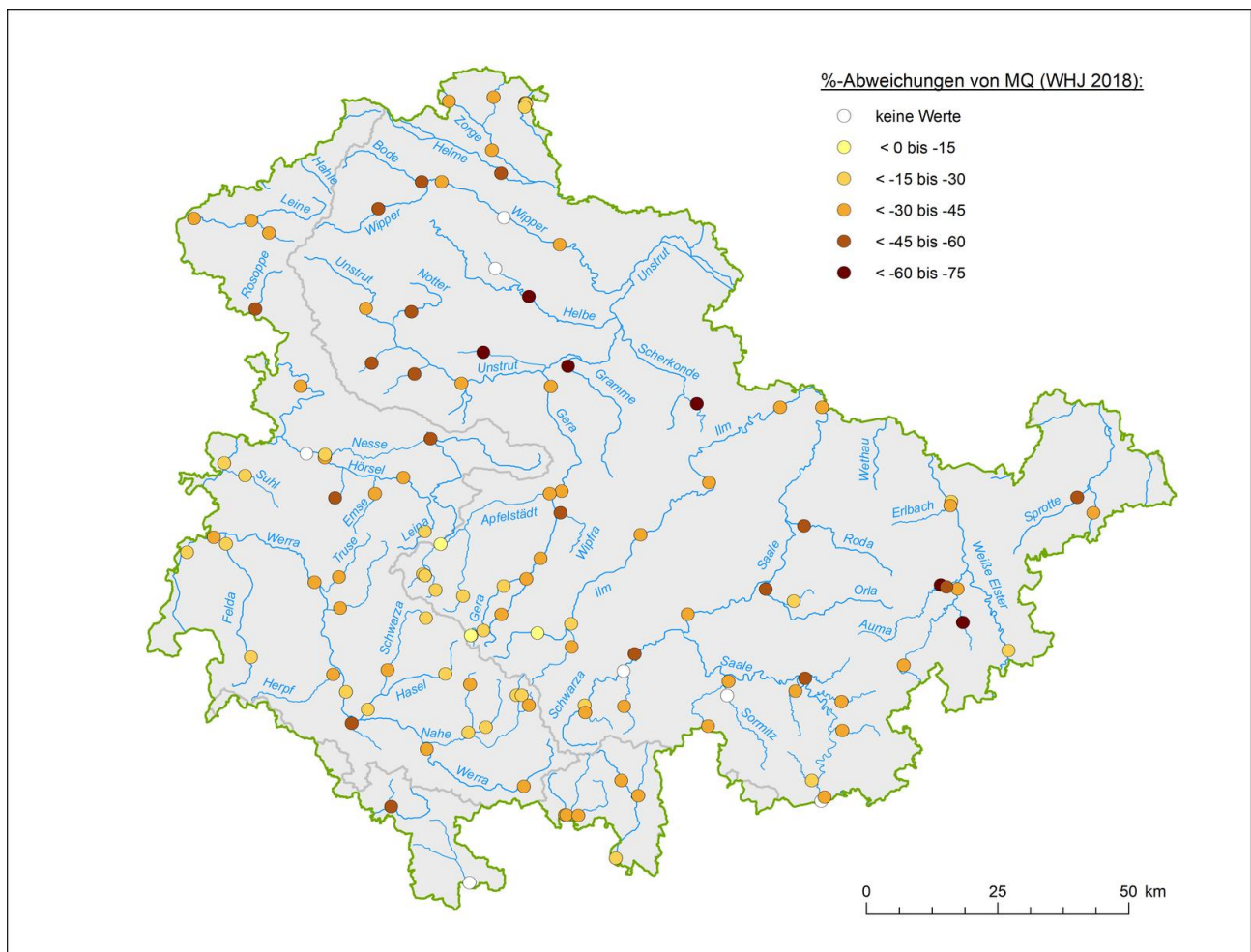


Abbildung 27: Prozentuale Abweichungen der Mittleren Abflüsse für das Wasserhaushaltsjahr 2018 (Quelle: [15])

2.6.3 Talsperren

Die Trink- und Brauchwassertalsperren in Thüringen waren 2018/2019 mit einer Wassermengensituation konfrontiert, die Fragen nach der Belastbarkeit der Systeme aufkommen ließen. Die Periode unterdurchschnittlicher Zuflüsse im Kalenderjahr 2018 erstreckte sich von März bis einschließlich Dezember. Stellenweise ist nur rund ein Drittel des üblichen Zuflusses registriert worden, was z. B. an den Sperren Neustadt und Leibis/Lichte ein Defizit zur Folge hatte, welches statistisch nur alle 50 Jahre zu erwarten ist.

Während der Hitze- und Trockenperioden stieg gleichzeitig die abgerufene Rohwassermenge. Dennoch konnten die Trinkwassertalsperren zu jedem Zeitpunkt eine gute Rohwasserqualität in der erforderlichen Menge bereitstellen. Im Winterhalbjahr 2018/2019 stellte sich an einigen Sperren eine zufriedenstellende Zuflusssituation ein, die zur Füllung des Betriebsraumes und zur Versorgung über das zweite Trockenjahr 2019 ausreichte. An den Talsperren Neustadt und Leibis dagegen wurde dies nur eingeschränkt erreicht, sodass mindestens an diesen Talsperren von einer überjährigen Trockenperiode auszugehen ist. Mit der Methode der Summendifferenzenlinie sind diese Fälle genauer untersucht worden. Der Anfang der Defizitphase reicht demnach an der Talsperre Neustadt sogar bis zum Jahr 2002 zurück. Die Reserven hinsichtlich der verfügbaren Wassermenge dürften damit an diesem Speicherstandort im Thüringer Vergleich besonders klein sein. Die Bewirtschaftungssituation 2018/2019 stellte sich an den Brauchwassertalsperren Frohndorf und Großbrennbach aufgrund der intensiven Nutzung und geringer Zuflüsse so dar, dass im Herbst 2019 historisch niedrige Stauinhalte die Folge waren.



Abbildung 28: Talsperre Ohra am 28. November 2018 (Quelle: Kai Pfannschmidt)

Die ausbleibenden Niederschläge der vergangenen Jahre haben zu signifikant fallenden Grundwasserständen geführt. Während zwischen November 2017 bis April 2018 noch überwiegend mittlere bis hohe Grundwasserstände auftraten, weisen die Grundwassermessstellen dagegen ab Juli 2018 überwiegend extrem niedrige Grundwasserstände auf. Im folgenden Winterhalbjahr 2018/2019

hat eine Grundwasserneubildung quasi nicht stattgefunden (Abbildung 29). Daher hielt die 2018 entstandene Situation im Grundsatz das gesamte Jahr 2019 weiter an. Insgesamt hatte sich die Anzahl der Messstellen, die extrem niedrige Grundwasserstände aufweisen, gegenüber dem Vorjahr sogar noch einmal erhöht. Im Herbst 2019 traten insbesondere im Bereich des Thüringer Beckens, im Südthüringer Keuperbergland sowie im Eichsfeld sehr niedrige bis extrem niedrige Grundwasserstände auf (mehr als 60 Prozent der Messstellen). Nach den niederschlagsreichen Wochen im Februar 2020 hat es in einigen Grundwassermessstellen einen kurzzeitigen Anstieg gegeben. Allerdings zeigte das Frühjahr 2020 wiederholt Niederschlagsdefizite. Deshalb sind auch 2020 - zumindest regional - weiter extrem niedrige Grundwasserstände registriert worden.

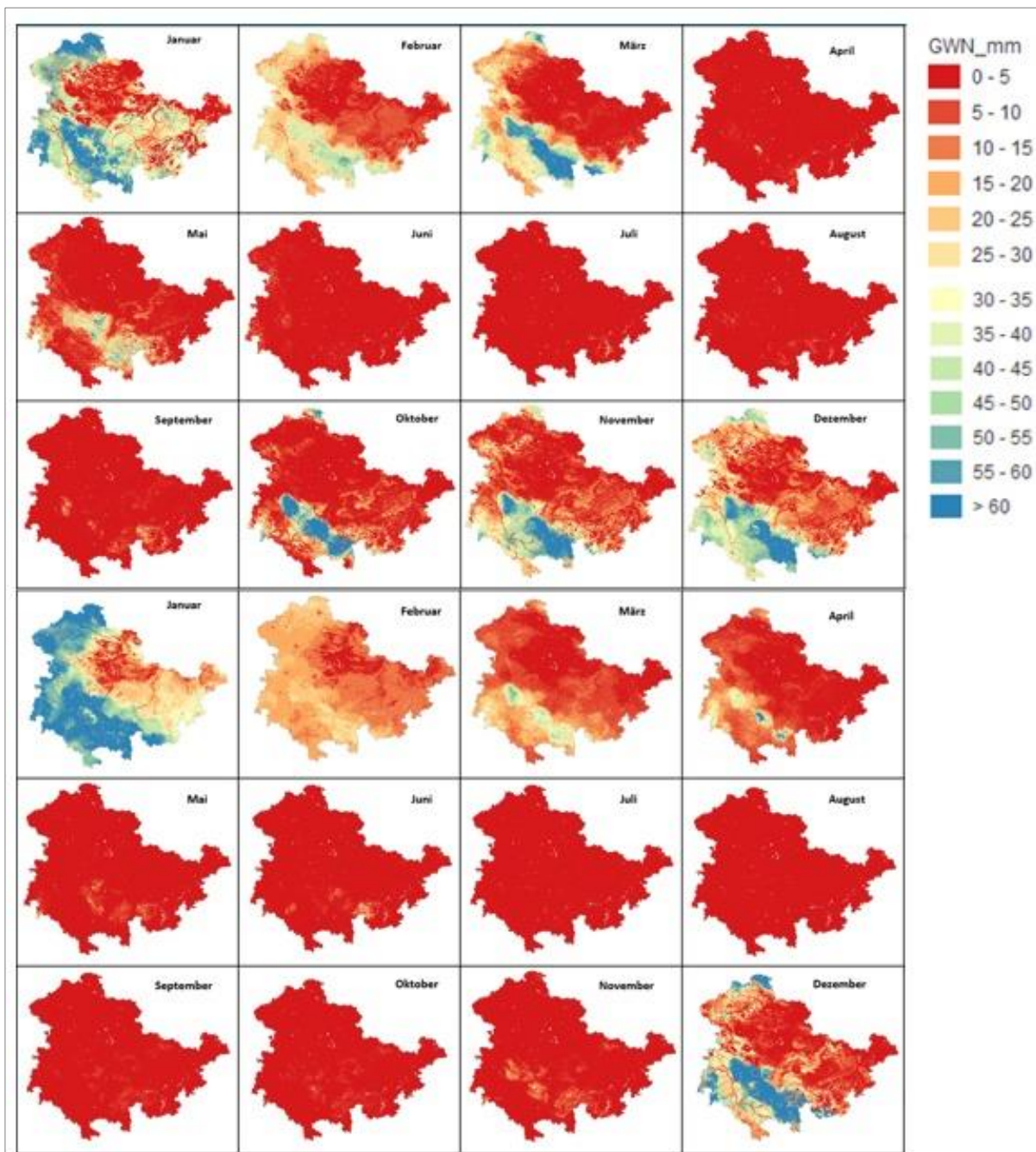


Abbildung 29: Grundwasserneubildung für das Jahr 2018 und 2019 Monatssummen [mm]
(Grundwasserneubildung nach RUBINFLUX) (Quelle: TLUBN)

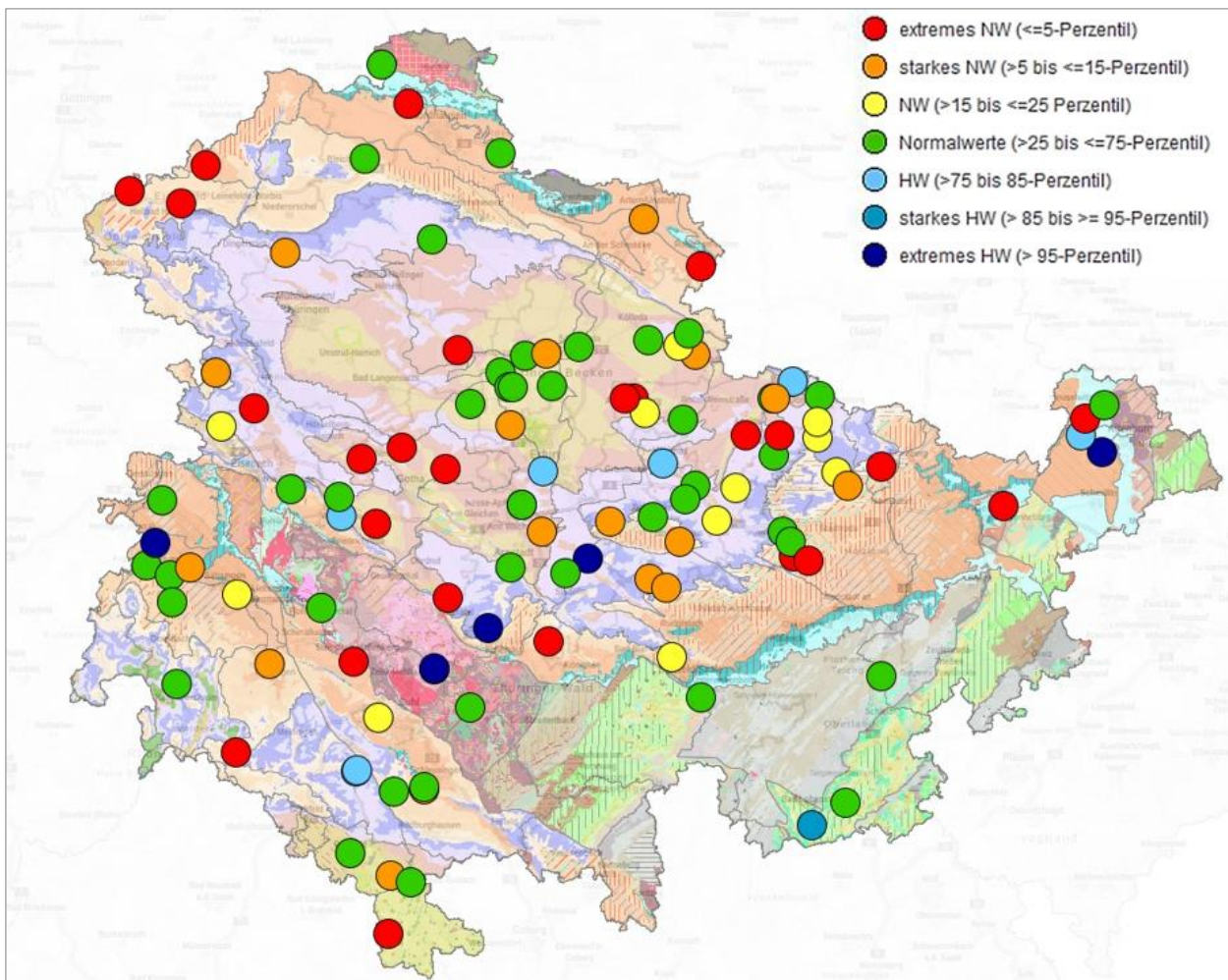


Abbildung 30: Landesweiter Überblick der Grundwasserstände für den Monat Juni 2021 (Klassifikation: Vergleich mit Referenzzeitraum 1981 bis 2010; Kartengrundlage: Geologische Übersichtskarte 1:200.000; GÜK200) (Quelle: TLUBN)

In der Abbildung 30 wird deutlich, dass die Auswirkungen der trockenen Jahre 2018 bis 2020 auch noch 2021 sichtbar sind. Selbst nach einem relativ niederschlagsreichen Frühjahr 2021 weisen im Juni 48 Prozent der Messstellen einen niedrigen Grundwasserstand auf. Die Dürre der letzten Jahre verursachte trotz des Endes der meteorologischen Trockenheit erheblich ausstrahlende Langzeitfolgen in verschiedenen Grundwasserkörpern. Nicht zuletzt für die Wasserversorgung müssen Grundwasserstände systematisch überwacht werden, da in Thüringen der Bedarf der öffentlichen Trinkwasserversorgung zu etwa 57 Prozent aus dem Grundwasservorrat gesichert wird.

2.7 Was sind die Grundsätze der Niedrigwasserstrategie?

Die Basis für die Ableitung von Maßnahmen für die Vorsorge und das Management von Niedrigwasser bilden die nachfolgenden wasserwirtschaftlichen Grundlagen und Grundsätze.

Wasserhaushalt nur begrenzt beeinflussbar

Die wasserwirtschaftliche Bilanz eines Gebietes wird von Niederschlag, Verdunstung, Zu- und Abfluss, dem Wasservorrat und Wasserspeichervermögen im Gebiet bestimmt. Die Menge und Verteilung von Niederschlag lassen sich anthropogen nicht beeinflussen. Dies gilt weitestgehend ebenso für die Verdunstung, die maßgeblich temperaturabhängig ist. Thüringen ist wasserwirtschaftlich in weiten Landesteilen Oberlieger und damit ohne Zuflüsse aus Nachbarländern. Lediglich in Ostthüringen fließen aus Bayern und Sachsen Zuflüsse zur Saale, Weißen Elster und Pleiße Thüringen zu.

Beeinflussbar sind:

- der Abfluss aus Thüringen (durch natürlichen und technischen Wasserrückhalt wie Talsperren),
- der Wasserbedarf,
- die effiziente Verwendung des verfügbaren Wassers und
- das Risiko und das Ausmaß der schädlichen Auswirkungen von Niedrigwasser (z. B. durch geschaffene Refugialräume bzw. Einschränkung der Entnahmen aus dem Gewässer)



Abbildung 31: Komponenten des Wasserkreislaufs (Quelle: ThLG)

Menschliche Besiedlung bedeutet schneller Abfluss und weniger Wasservorrat

In natürlichen Einzugsgebieten ohne menschlichen Einfluss würden große Teile des Niederschlages versickern und als Basisabfluss die Gewässer speisen und zur Grundwasserneubildung beitragen. Die Abflusskurven verzeichnen in der Regel einen deutlichen Zeitversatz zum Niederschlag. Die menschliche Besiedlung führt infolge von Versiegelung, Kanalisation, Entwässerungsgräben und Drainagen sowie der Grundwasserentnahme und dem Gewässerausbau zu einem reduzierten Wasserrückhalt und damit zu reduzierten Wasservorräten im Gebiet sowie zu höheren und schnelleren Abflüssen.

Grundwasser ist die „Goldreserve“

Signifikante Wasservorräte bestehen ausschließlich in den natürlichen Grundwasseraquiferen und den Talsperren des Landes. Thüringen besitzt durch die zahlreichen Talsperren eine günstige Ausgangslage. Im Gegensatz zu Talsperren sind Grundwasservorräte infolge der Bodenfilterfunktion besser vor Verunreinigung und Verdunstung geschützt und unterliegen in Dürrephasen geringen Schwankungen. Sie bilden die wichtigste Wasserreserve des Landes. Dem Schutz dieser Reserve vor Einträgen von Schadstoffen, wie z. B. Nitrat und Pflanzenschutzmitteln kommt eine hohe Bedeutung zu.

Talsperren können im Gegensatz zum Grundwasser kurzfristige Wasserüberschussperioden besser nutzen und sollten daher bevorzugt eingesetzt werden.



Abbildung 32: Versiegelte Flächen in den Städten am Bsp. Innenstadt Weimar (Quelle: Unsplash Portal, <https://unsplash.com/photos/LUvMFlxOuko>)



Abbildung 33: Quelle Bärenbachsbrunnen in der Nähe Neuhaus am Rennweg (Quelle: TLUBN)

Kritische Rückkopplungseffekte

Die künftige Absicherung des Wasserbedarfs wird dadurch erschwert, dass es sowohl kurz- als auch langfristig, insbesondere in Phasen geringer Wasserverfügbarkeit, zu signifikant ansteigendem Wasserbedarf kommen kann.

Mit dem weiteren Anstieg der durchschnittlichen Temperatur gehen eine Verlängerung der Vegetationsphase und eine Erhöhung der Verdunstung einher. Mittel- bis langfristig wird es hauptsächlich in den Sommermonaten zu einem erheblich höheren Wasserbedarf für den Bereich Landwirtschaft kommen.

In sommerlichen Hitzephasen (mit geringer Wasserverfügbarkeit) entsteht ein signifikant steigender privater Wasserbedarf für die Bewässerung von Gärten (Abbildung 34) und Nutzung von privaten Pools, der überwiegend aus Trinkwasser oder privaten Brunnen gedeckt wird.



Abbildung 34: Gartenbewässerung
(Quelle: TMUEN P/Ö, Creative Common Lizenz)

Trinkwasserversorgung aktiv und vorrangig sichern

Absolute Priorität hat die Gewährleistung einer langfristig sicheren Trinkwasserversorgung. Diese ist derzeit nicht gefährdet, wird jedoch mit der fortschreitenden Klimaveränderung unter zusätzlichen Stress geraten. Wichtig ist, Schwachstellen (z. B. zu geringe Grundwasserneubildung, zu flache Entnahmebrunnen, steigende organische Belastungen von Talsperrenwasser, Verteilungskapazitäten und Reichweite der Fernwasserversorgungssysteme, steigende Trophie von Talsperren) im Rahmen von Stresstests frühzeitig aufzudecken, um genügend Vorlauf für deren Behebung zu haben. Bei der Wasserverteilung ist zu berücksichtigen, dass die Trinkwasserversorgung bereits jetzt zusätzlichen Wasserbedarf umfasst (z. B. zum Garten sprengen, Pool füllen). Dieser steigt zukünftig mit hoher Wahrscheinlichkeit weiter an.

Fließgewässer schützen

Mit Fortschreiten des Klimawandels werden Fließgewässer zunehmend einen sehr geringen Wasserstand aufweisen. Dies hat insbesondere bei bisher ständig wasserführenden Gewässern erhebliche Auswirkungen auf die Lebensgemeinschaften. Neben dem zu geringen Wasserstand können sich insbesondere steigende Wassertemperaturen und Schadstoffbelastungen negativ auswirken. Daher haben künftig die Beschattung des Gewässers und die zum Teil bessere Abwasserreinigung eine höhere Bedeutung. Zum Schutz der Fließgewässer wird es erforderlich sein, für relevante Gewässer, gewässerökologische Warnstufen (unter Beachtung von Wasserstand, Temperatur, Schadstoffkonzentration, Sauerstoffkonzentration) abzuleiten, unterhalb derer eine erhebliche Beeinträchtigung der Flora und Fauna droht. Sinkt der Wasserstand unterhalb dieser Stufe (Mindestwasserführung), wird es notwendig sein, bestehende Entnahmen aus dem Fließgewässer zu reduzieren bzw. einzustellen. In ausgeprägten Dürrephasen wird auch dies ein vollständiges Trockenfallen nicht verhindern können. Für solche Zeiten sind Refugialräume (Rückzugsräume) für die aquatische Fauna von großer Bedeutung.



Abbildung 35: Strukturmaßnahmen an der Gera, Erfurt Nord
(Quelle: TMUEN P/Ö)

Standgewässer schützen

Mit Fortschreiten des Klimawandels werden bei längeren Trockenperioden die Inhalte in Talsperren und Kleinspeichern geringer. Die stärkere Sonneneinstrahlung führt zu höheren Wassertemperaturen und einer höheren Trophie in den Stauseen. Zum Schutz der Standgewässer wird es künftig wichtiger, den Eintrag von Nährstoffen, z. B. durch hohe Phosphorfrachten bei Starkregenereignissen durch ausreichende Kapazitäten zum Rückhalt von Abwässern und Erosion gewässernaher Flächen zu reduzieren. Ein wichtiger Beitrag hierzu ist das mit dem ThürWG eingeführte Düngeverbot im Gewässerandstreifen. Darüber hinaus wird eine weitergehende biologische Abwasserreinigung einen größeren Stellenwert einnehmen.



Abbildung 36: Ausgetrockneter See in Cospoth, Jena
(Quelle: Unsplash Portal,
<https://unsplash.com/photos/7sakCT1MU1Q>)

Nicht gegen die Natur arbeiten

Kommt es trotz Reduzierung bzw. Einstellung der Entnahmen zum Trockenfallen eines Gewässers (Fließgewässer oder See), weil das natürliche Wasserdargebot zu dem Zeitpunkt nicht mehr für eine Wasserführung bzw. Wasserbespannung ausreicht, ist es in der Regel nicht nachhaltig, durch erhöhte Abgaben aus Talsperren oder Speisung aus dem Grundwasser einen Wasserabfluss bzw. Wasserstand künstlich aufrechtzuerhalten. In Gewässern, die künftig periodisch trockenfallen, wird sich mittel- bis langfristig eine trockenheitsresistentere Besiedlung ausbilden.

Ausnahmen können in solchen Fällen begründet sein, in denen ökologisch hochwertige Gewässer und Biotope vorliegen und sich die künstliche Stützung auf selten eintretende Extremsituationen bzw. kurze Phasen beschränkt. Eine künstliche Stützung ist jedoch nur möglich, wenn nicht benötigtes Oberflächenwasser aus Speichern zur Verfügung steht.

Leitbild dürreresistente Gewässer

Um eine hohe Resilienz hinsichtlich Dürreereignissen aufzuweisen, sollten Gewässer

- natürliche Gewässerstrukturen (Abbildung 37) besitzen (Besiedlung),
- einen Gehölzsaum haben (Beschattung, Temperatur),
- mit der Aue und den Auwäldern verbunden sein (Wasserrückhalt in der Aue),
- durchgängig sein (Rückzugswege für Fische),
- natürliche (oder künstliche) Refugialräume (z. B. tiefe Kolke) aufweisen,
- über eine Gewässerqualität verfügen, die hinsichtlich Schadstoffeinleitungen einen Puffer gegenüber sinkenden Wasserständen besitzt („Klimazuschlag“) und
- Entnahmen so begrenzt sein („Klimaabschlag“), dass der aktuelle und künftige Wasserbedarf des Ökosystems berücksichtigt wurde.



Abbildung 37: Naturnahe Flussentwicklung der Sormitz bei Leutenberg (Quelle: TMUEN P/Ö)

Viele dieser Zielstellungen werden auch bereits mit dem Thüringer Landesprogramm Gewässerschutz verfolgt. Bei deren Umsetzung werden wichtige Aufgaben den 2019 gesetzlich gegründeten Gewässerunterhaltungsverbänden zukommen.

Wasserbilanzen erstellen

Infolge der hinreichenden Verfügbarkeit von Wasser war das Wassermengenmanagement bzw. Niedrigwassermanagement bisher kein Schwerpunkt des wasserwirtschaftlichen Handelns in Thüringen. Zwar sind im TLUBN in den letzten Jahren Datengrundlagen im Bereich der Hydrologie bzw. Hydrogeologie verbessert worden, dennoch fehlen zur Beurteilung der Situation und für belastbare Entscheidungen zu Maßnahmen des Niedrigwassermanagements zahlreiche Daten, Analysen, Methoden sowie eine aktuelle Wasserhaushaltsbilanz (Modell). Ein besonderer Fokus liegt auf der Auswahl der Klimaszenarien, da sich diese sehr stark auf die Ergebnisse auswirken.

Der Fokus wird in den nächsten Jahren daher zunächst darauf liegen, diese Grundlagen zu schaffen. Darauf aufbauend kann beurteilt werden, wie sich die Niedrigwassersituation darstellt bzw. weiterentwickelt, wie die Wasserbilanz einzelner Gebiete aussieht, welche Gebiete und Gewässer besonders gefährdet sind (Wassermangelgebiete) und welche Maßnahmen unter welchen Voraussetzungen geeignet sowie kosteneffizient im Rahmen der verfügbaren Ressourcen umsetzbar sind.

Entnahmen kennen und beurteilen können

Neben der Modellierung des natürlichen Wasserdargebotes und dessen Entwicklung kommt der frühzeitigen Erfassung aller vorhandenen und künftigen Entnahmen eine zentrale Bedeutung zu. Derzeit sorgen ein zu hoher Wert für erlaubnisfreie Entnahmen ($<2.000 \text{ m}^3/\text{a}$), unvollständige bzw. nur zu Teilen digitalisierte Wasserbücher sowie eine fehlende gesetzliche Pflicht zur Messung und Meldung der Entnahmemengen dafür, dass die zulässigen bzw. tatsächlichen Entnahmen aus dem Grund- und Oberflächenwasser unzureichend bekannt sind. Hinsichtlich der tatsächlichen Entnahmen soll dies mit der geplanten Rohwasser-eigenkontroll-Verordnung für alle bisher erlaubnispflichtigen Entnahmen ($>2.000 \text{ m}^3/\text{a}$) geregelt werden. Mittelfristig wird aus Sicht anderer Bundesländer eine bundes- oder landesrechtliche Anpassung der Erlaubnis- und Meldepflichten erforderlich werden. Liegen die Wasserbilanzen vor, wird es insbesondere für Gebiete mit erhöhtem Dürreerisiko erforderlich sein, bestehende Entnahmen hinsichtlich ihrer Höhe zu überprüfen und ggf. anzupassen (ggf. ab einer bestimmten Warnstufe).



Abbildung 38: Wasserentnahme zur landwirtschaftlichen Bewässerung (Quelle: TMUEN P/Ö, Creative Common Lizenz)

No-Regret Maßnahmen und Studien zur Maßnahmenwirksamkeit

Neben der Schaffung der Entscheidungsgrundlagen können bereits sogenannte No-Regret-Maßnahmen vorbereitet bzw. umgesetzt werden, deren Nutzen außer Zweifel stehen und deren Verortung und Auswahl nicht vom Vorhandensein der regionalen Wasserbilanz abhängig sind. Beispiele sind die Beschattung langsam fließender Gewässer, die Schaffung von Uferrandstreifen mit naturnahem Bewuchs sowie die Schaffung von Refugialräumen im Gewässer. Überdies sind in der Anfangsphase Untersuchungen und Pilotvorhaben zur grundsätzlichen Eignung und Umsetzbarkeit bestimmter Maßnahmen (z. B. Nährstoffbilanzen von Einzugsgebieten, adaptive Steuerung von Stauanlagen) sinnvoll.

Wasserrückhalt und Grundwasserneubildung stärken

Die Handlungsoptionen der Niedrigwasservorsorge liegen hinsichtlich des Wasserdargebotes insbesondere im Rückhalt von Wasser durch:

- Speicherung in Talsperren und Speichern (großes Potenzial),
- Speicherung bzw. Versickerung von Niederschlagswasser in Städten (großes Potenzial),
- Speicherung in Gewässern und Auen (begrenzttes Potenzial, wichtig für Ökologie),
- aktive Grundwasserinfiltration (Potenzial noch unklar),
- Wiederverwendung von Abwasser „Water Reuse“ (Potenzial noch unklar),
- Revitalisierung von geeigneten Feucht- und Nasslebensräumen



Abbildung 39: Naturschutzgebiet Volkenrodaer Teiche, Forstberg
(Quelle: TMUEN P/Ö)

Ziel muss es sein, die durch menschliche Tätigkeit (u. a. Städtebau, Versiegelung, Kanalisation, Drainage) deutlich reduzierte Grundwasserneubildung und Speicherung im Boden wieder zu stärken. Durch die Erhöhung der Grundwasserreserven und einer Verschiebung von schnellen Direktabflüssen zum gedämpften Basisabfluss (grundwassergeburtiger Abfluss) kann die Dürresistenz der Gewässer gestärkt werden. Zu beachten ist jedoch, dass Maßnahmen wie „Water Reuse“ zu einer Verschärfung des Niedrigwasserabflusses in Gewässern führen können, der in Dürrephasen zu großen Teilen aus Kläranlagenabflüssen besteht.

Grenzen des wasserwirtschaftlichen Handelns

Grundsätzlich sind die Handlungsoptionen im Falle klimatischer Veränderungen des Wasserhaushalts jedoch klar begrenzt. Maßnahmen des Wasserrückhaltes (z. B. Umstellung der Ableitung von Niederschlagswasser über Mischwasserkanäle auf dezentrale Niedrigwasserversickerung in der Stadt oder der Neubau von Speichern) lassen sich meist nur kostenintensiv und über lange Zeiträume umsetzen und haben oftmals nur lokale und erst in einer Vielzahl von Maßnahmen summarische Wirkung. Über eine optimierte Talsperrensteuerung kann zusätzliches Wasser eingespeichert werden, in der Regel jedoch zu Lasten des verfügbaren Hochwasserschutzraums und damit



Abbildung 40: Ausgetrockneter Boden
(Quelle: Kai Pfannschmidt, TLUBN)

auch nur begrenzt. Für die Niedrigwasserstrategie ist es daher wichtig, frühzeitig auf die begrenzte menschliche Beeinflussbarkeit des Wasserdargebots hinzuweisen. Insbesondere bei stärkeren klimatischen Veränderungen des Wasserhaushalts können die wegfallenden Wasserdarangebote durch Maßnahmen nicht kompensiert, sondern lediglich die Reduzierung begrenzt bzw. verlangsamt werden.

Nachfrage- statt Angebotsmanagement

Zielstellung des Niedrigwassermanagements kann nicht die Deckung aller künftig steigenden Wasserbedarfe aus Landwirtschaft, Industrie und Bevölkerung sein. Dies ist aufgrund der Begrenztheit der vorhandenen und künftig zumindest saisonal weiter sinkenden natürlichen Wasserressourcen mittel- bis langfristig nicht möglich. Welche Wassermengen neben dem Trinkwasserbedarf und dem Wasserbedarf der Ökosysteme zur sonstigen Nutzung maximal zur Verfügung stehen, wird unter Berücksichtigung des Wasserrückhalts künftig für einzelne Regionen anhand der Klima-/Wasserhaushaltsmodelle zu ermitteln sein. Um Bedarf und Angebot in Einklang zu halten, wird es daher erforderlich sein, den aktuellen und künftig steigenden Wasserbedarf möglichst frühzeitig zu reduzieren. Analog des Stands der Technik in der Abwasserreinigung wird es mittel- bis langfristig notwendig sein, einen Stand der Technik für den Wasserbedarf und für die Verwendung von Wasser zu definieren. Eine Reduzierung des Wasserbedarfs ist erforderlich, um das Schadenspotenzial für Industrie und Betriebe im Fall von Wassermangel durch rechtzeitige Anpassungsmaßnahmen und ggf. ergänzende Notfallpläne zu reduzieren.



Abbildung 41: Gespringquelle, Schmalkalden (Quelle: TLUBN)

Dürren bedeuten Priorisierung der Nutzungen

Während die Niedrigwasservorsorge durch Maßnahmen, wie z. B. die Erhöhung des Rückhaltes im Gewässer, die optimierte Steuerung von Talsperren, die Versickerung von Niederschlagswasser und die Implementierung wassersparsamer Produktionsverfahren mittel- bis langfristig verbessert werden kann, verbleibt in akuten Dürrephasen zur Abwehr von Niedrigwasserlagen die ordnungsrechtliche Einschränkung bzw. das Verbot von Wasserentnahmen sowie die Priorisierung der Wasserverteilung als Ultima Ratio. Diese Instrumente bergen Konfliktpotenzial. Daher sind frühzeitige Vorarbeiten und eine geeignete Einbindung der Nutzergruppen erforderlich.

Wasserwirtschaftliches Konzept als Basis für die Beteiligung weiterer Akteure

Die hinreichende Verfügbarkeit von Wasser hat beträchtliche Auswirkungen auf zahlreiche menschliche Nutzungen und die Umwelt. Dies betrifft sowohl wirtschaftliche Nutzungen, wie u. a. Industrie, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Tourismus als auch Auswirkungen auf Fischerei, Naherholung, Stadtentwicklung und Naturschutz. Wassermangel kann in diesen Bereichen erhebliche wirtschaftliche und ökologische Schäden zur Folge haben. Für diese Bereiche sind als erster Schritt die Analyse des Wasserbedarfs und dessen künftige Entwicklung wichtig. Die Bilanzierung des Wasserhaushalts bildet die Grundvoraussetzung und maßgebliche Entscheidungsgrundlage.

In einem zweiten Schritt schließen sich daran weitergehende Abstimmungen zur Frage der verfügbaren Wasserressourcen, möglicher Einschränkungen und Adaptionenmaßnahmen an. Es ist daher beabsichtigt, die betroffenen Nutzergruppen frühzeitig beginnend einzubinden. Nach Vorliegen der wasserwirtschaftlichen Grundlagen ist die Einbindung weiter zu intensivieren und zu konkretisieren. Eine besondere Bedeutung kommt zudem der Abstimmung mit solchen Bereichen zu, die durch Maßnahmen erheblich zur Verbesserung des Wasserhaushalts beitragen können (z. B. Regenwassernutzung im Städtebau).

Leitsätze des Niedrigwassermanagements



Die Zielstellung des Niedrigwassermanagements lässt sich durch nachfolgende Leitsätze zusammenfassen:

- Natürliche Wasserressourcen schützen!
- Mehr Wasser zurückhalten!
- Wasser effizienter nutzen!

Abbildung 42: Leitsätze des Niedrigwassermanagements
(Quelle: ThLG)

3 Handlungsbereich

In den nachfolgenden Kapiteln werden die einzelnen Handlungsbereiche der Niedrigwasserstrategie vorgestellt. Die erforderlichen Maßnahmen zur Vorsorge und zum Management von Niedrigwasser und Wassermangel lassen sich geeignet in folgende acht Handlungsbereiche gliedern ():



Abbildung 43: Übersicht der Handlungsbereiche im Rahmen der Thüringer Niedrigwasserstrategie (Quelle: TMUEN)

In jedem Handlungsbereich sind die aufgenommenen Maßnahmen zur Verbesserung der Niedrigwassersituation in Thüringen aufgeführt. Diese werden nach den jeweiligen Zuständigkeiten drei Hauptkategorien zugeordnet:

- **„Wasserwirtschaftliche Maßnahmen“**, die in die Zuständigkeit der Wasserwirtschaft des TMUEN bzw. in deren nachgeordneten Zuständigkeitsbereich insbesondere bei TLUBN und TFW fallen,
- **„weitere Themenfelder des TMUEN“**, die in die Zuständigkeit anderer Geschäftsbereiche des TMUEN fallen und
- **„Themenfelder außerhalb des TMUEN“**, die grundsätzlich in die Zuständigkeit anderer Ressorts fallen.

Für die letzten beiden Gruppen liegt die Zuständigkeit für Konzeption und Umsetzung von Maßnahmen außerhalb der Wasserwirtschaft. Sie sind daher zur Darstellung der Verknüpfungen zu anderen Handlungsfeldern jeweils unterhalb der wasserwirtschaftlichen Maßnahmen in den Kapiteln aufgenommen worden und entsprechend der Zuständigkeit gekennzeichnet.

Für die wasserwirtschaftlichen Maßnahmen des TMUEN werden die federführenden Zuständigkeiten sowie der dazugehörige Umsetzungszeitraum angegeben. Der Umsetzungsraum orientiert sich am dritten Bewirtschaftungszyklus der Wasserrahmenrichtlinie von 2022 bis 2027 und wird in kurz, mittel- und langfristige Maßnahmen sowie Daueraufgaben zeitlich eingeordnet (Abbildung 44).



Abbildung 44: Symbolische Darstellung der Umsetzungszeiträume geplanter Maßnahmen (Quelle: ThLG)

Die farbliche Hinterlegung in den Maßnahmenlisten dient der Zuordnung zu den thematischen Aufgabenfeldern. Jeder Themenbereich ist einer Farbe zugeordnet (Tabelle 4). Diese Farbzugeordnung findet sich in den Maßnahmenlisten der Handlungsbereiche wieder.

Tabelle 4: farbliche Zuordnung zu den Themenbereichen

	Hydrologie
	Grundwasserschutz
	Gewässerschutz
	Wasserversorgung/-entnahmen
	Gewässerunterhaltung/Wasserbau
	Talsperren
	Abwasser/Niederschlagswasser
	wasserwirtschaftliche Aspekte Landwirtschaft/Bodenschutz
	Wasserrecht

3.1 Bilanzen

3.1.1 Wie wird der Wasserhaushalt bewertet?

Klimatische Wasserbilanzen und insbesondere Wasserhaushalts- und Grundwassermodelle sind geeignete Werkzeuge, um nutzbare Wasserdargebote zu definieren und Übernutzungen zu erkennen. Die Bewertung des Wasserhaushalts erfolgt mithilfe des Wasserhaushaltsmodells J2000. Das Modell simuliert die einzelnen Prozesse, die an der Abflussbildung beteiligt sind. Im Einzelnen sind dies u. a. Niederschlag, Lufttemperatur, Windgeschwindigkeit, relative Feuchte, Sonnenscheindauer, Schneedecke, Bodenwasserhaushalt, Grundwasserneubildung sowie die Abflussvorgänge an der Oberfläche bzw. im Gewässer. Außerdem ist das Modell in der Lage, einzelne Talsperren und deren Bewirtschaftung nachzubilden. Das Modell wird fortlaufend durch den Vergleich modellierter und gemessener Daten überprüft und weiterentwickelt.

Im Detail

Regionales Klimainformationssystem

Das regionale Klimainformationssystem für Thüringen – ReKIS – ist die zentrale Plattform zur Bereitstellung von fachgerecht aufbereiteten **Klimainformationen auf regionaler Ebene**.

ReKIS bietet geprüfte und bedarfsgerecht aufbereitete Informationen zum vergangenen, gegenwärtigen und zukünftigen Klima und stellt damit wesentliche Informationen für die Bewältigung der Folgen des Klimawandels durch Maßnahmen der Klimaanpassung und des Klimaschutzes zur Verfügung.

ReKIS ist mit den drei Ebenen ReKIS Wissen, ReKIS Kommunal und ReKIS Expert auf unterschiedliche Nutzergruppen ausgerichtet. Diese drei Wissens Ebenen beinhalten wiederum spezifische Informationen.

ReKIS Wissen bietet Einstieg und Überblick zu den Themen Klimawandel, Folgen des Klimawandels, Anpassung an die Folgen des Klimawandels und Klimaschutz mit regionalem Fokus.



Abbildung 45: gemeindebezogene Klima-Steckbriefe für Temperatur und Niederschlag am Beispiel Altenburg (Quelle: www.rekis.org)

Im Detail

ReKIS Kommunal ist auf die spezifischen Anforderungen der kommunalen Akteure ausgerichtet und bietet unter anderem mit den kommunalen Klima-Steckbriefen Informationen zum vergangenen und zukünftigen Klimawandel in jeder Thüringer Gemeinde. Schwerpunkte von ReKIS Kommunal sind Betroffenheit und Anpassung an Hitze, Starkregen und Trockenheit auf kommunaler Ebene.

ReKIS Expert ist das zentrale Werkzeug zur Ansicht und zum Download von stationären und flächendeckenden Klimadaten in einer Web-Karte.

- Karten, Grafiken, Zeitreihen und GIS-Daten von bis zu 17 verschiedenen Klimaelementen und weitere daraus berechnete Größen
- Stationsdaten des DWD (ab 1961)
- Klimaprojektionsdaten (Mitteldeutsches Referenz- und Kernensemble)
- flächendeckende Rasterdaten inkl. spezifischer Auftragsmöglichkeit (RaKliDa)

Darüber hinaus beinhaltet ReKIS Hinweise zu weiterführenden länderspezifischen Publikationen, Programmen und Fördermitteln im Bereich Klimaanpassung und Klimaschutz.

ReKIS wird von den Umweltlandesämtern Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen redaktionell betreut und durch die TU Dresden technisch-organisatorisch betrieben.

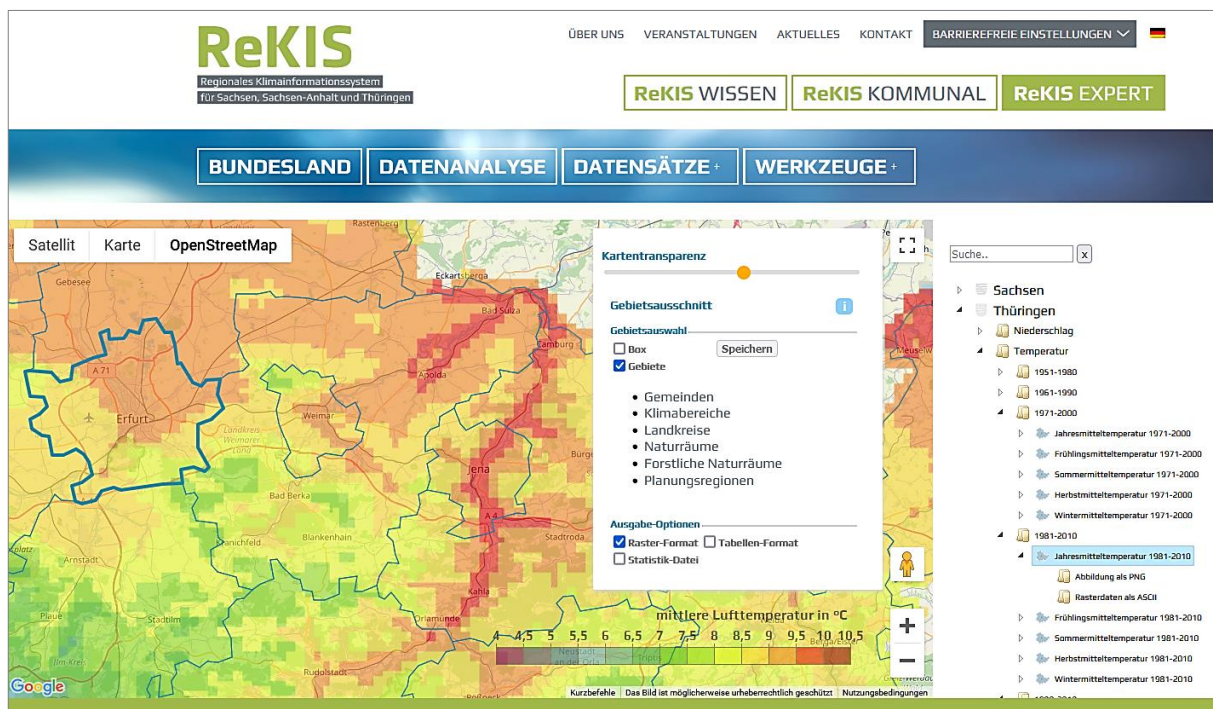


Abbildung 46: Internetauftritt von ReKIS (Quelle: www.rekis.org)

ReKIS
Regionales Klimainformationssystem
für Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen



www.rekis.org

In der thüringenweiten Bilanzierung werden die Wasserhaushaltsjahre (April bis März des Folgejahres) für 30-jährige Zeiträume betrachtet: Vergangenheit (1990 bis 2020), nahe Zukunft (2020 bis 2050) und ferne Zukunft (2050 bis 2100). Die Modellierung der Vergangenheit erfolgt anhand von Beobachtungsdaten der Messstationen des Deutschen Wetterdienstes. Für die Projektion in die Zukunft wird hingegen eine Vielzahl von Klimamodelldaten verwendet. Über statistische Auswertungen der Datensätze können wahrscheinliche Entwicklungen des Wasserhaushalts für die Zukunft abgeschätzt werden.

Aktuelle und angepasste Grundwasserbilanzierungen sollen zukünftig als wichtige und notwendige Grundlage für eine nachhaltige Grundwasserbewirtschaftung dienen. Generell hat die Bewirtschaftung des Grundwassers im Einklang mit den Zielen der EG-WRRL zu erfolgen. Das bedeutet, dass zum Erreichen des guten mengenmäßigen Zustandes die gestatteten Grundwasserentnahmen die Grundwasserneubildung nicht überschreiten dürfen. Wenn der Anteil der gestatteten Entnahmemengen 100 Prozent des ständig nutzbaren Grundwasserdargebotes übersteigt, liegt eine Übernutzung des Grundwassers vor.

Das ständig nutzbare Grundwasserdargebot eines Bilanzgebietes (hydrogeologisches Teileinzugsgebiet) ist der Teil des gewinnbaren Grundwasserdargebotes, der mit technischen Mitteln entnehmbar ist und unter Beachtung von Trockenwetterphasen sowie des landschaftlich notwendigen Mindestabflusses für die Wasserversorgung langjährig genutzt werden kann. Vor Erteilung einer neuen Entnahmeerlaubnis ist von den Genehmigungsbehörden (untere Wasserbehörden) daher nach § 47 Abs. 3 WHG zu prüfen, ob die Summe der gestatteten Grundwasserentnahmen im jeweiligen Teileinzugsgebiet durch das ständig nutzbare Grundwasserdargebot abgedeckt ist.

Um eine hinreichende Beurteilungsgrundlage für die Genehmigungsbehörden zu realisieren, erarbeitet das Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz derzeit eine thüringenweit vorliegende GIS-Anwendung. Mit deren Hilfe wird ein theoretisch gewinnbares Grundwasserdargebot für die hydrogeologischen Bilanzgebiete über die langjährig gemittelte Grundwasserneubildung errechnet.

Zur Berücksichtigung von Trockenwetterphasen wird ein gebietsspezifischer Reduktionsfaktor angerechnet. In Abhängigkeit von der Grundwasserneubildung wird zusätzlich ein gebietsspezifischer landschaftlich notwendiger Mindestabfluss ermittelt, der dem ständig nutzbaren Grundwasserdargebot nicht zur Verfügung steht. Grundwasserzuflüsse und –abflüsse aus bzw. in benachbarte Teileinzugsgebiete werden anhand der hydrogeologischen Verhältnisse abgeschätzt und bei der Berechnung des ständig nutzbaren Grundwasserdargebotes berücksichtigt. Für eine exakte Ermittlung dieser Mengen ist – insbesondere bei einem hohen Nutzungsgrad – eine detaillierte hydrogeologische Untersuchung des Teileinzugsgebietes erforderlich.

Die maßgebliche Datengrundlage für die hydrogeologischen Teileinzugsgebiete ist die im Jahr 2012 fertiggestellte Grundwasserdargebotskarte, in der die vorhandenen Grundwasservorratsberechnungen der Erkundungsberichte aus den Jahren 1963 bis 1993 neu bewertet wurden [7].

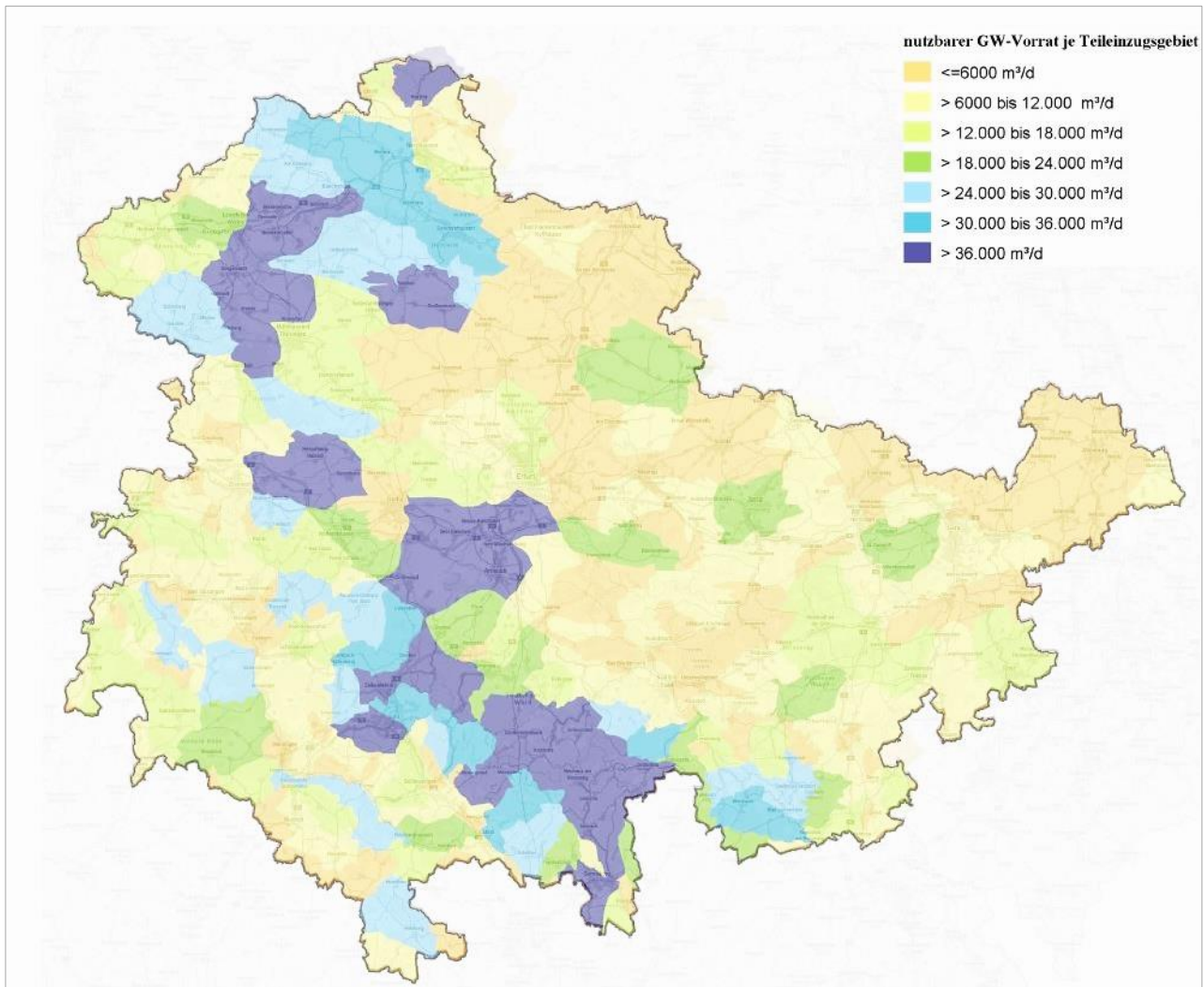


Abbildung 47: Karte der Grundwasservorräte - aktualisierte Version 2021 (Quelle: TLUBN)

Das Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz erstellte Berechnungen des Grundwasserdargebots auf der Basis aktueller Grundwasserneubildungswerte für die 30-jährige Reihe von 1981 bis 2010 sowie für die Einzeljahre 2015 bis 2019 [2]. Damit besteht die Möglichkeit, aktuelle Veränderungen der Grundwasserneubildungssituation bei der Erlaubnis von Grundwasserentnahmen zu berücksichtigen.

Mit den aktuell vorliegenden Informationen zu den sich verändernden Grundwasserneubildungen kann die Entwicklung von Defiziten bzw. Überschüssen des Grundwasserdargebots für jedes hydrogeologische Teileinzugsgebiet dargestellt werden. Exemplarisch wurde dies für die Jahre 2015 bis 2019 bereits vorgenommen (vgl.).

Für das Jahr 2019 ist ein deutliches Defizit beim Grundwasserdargebot gegenüber den langjährig verfügbaren Mengen im zentralen Thüringer Becken sowie im Altenburger Land, aber auch im ostthüringischen Schiefergebirge zu erkennen.

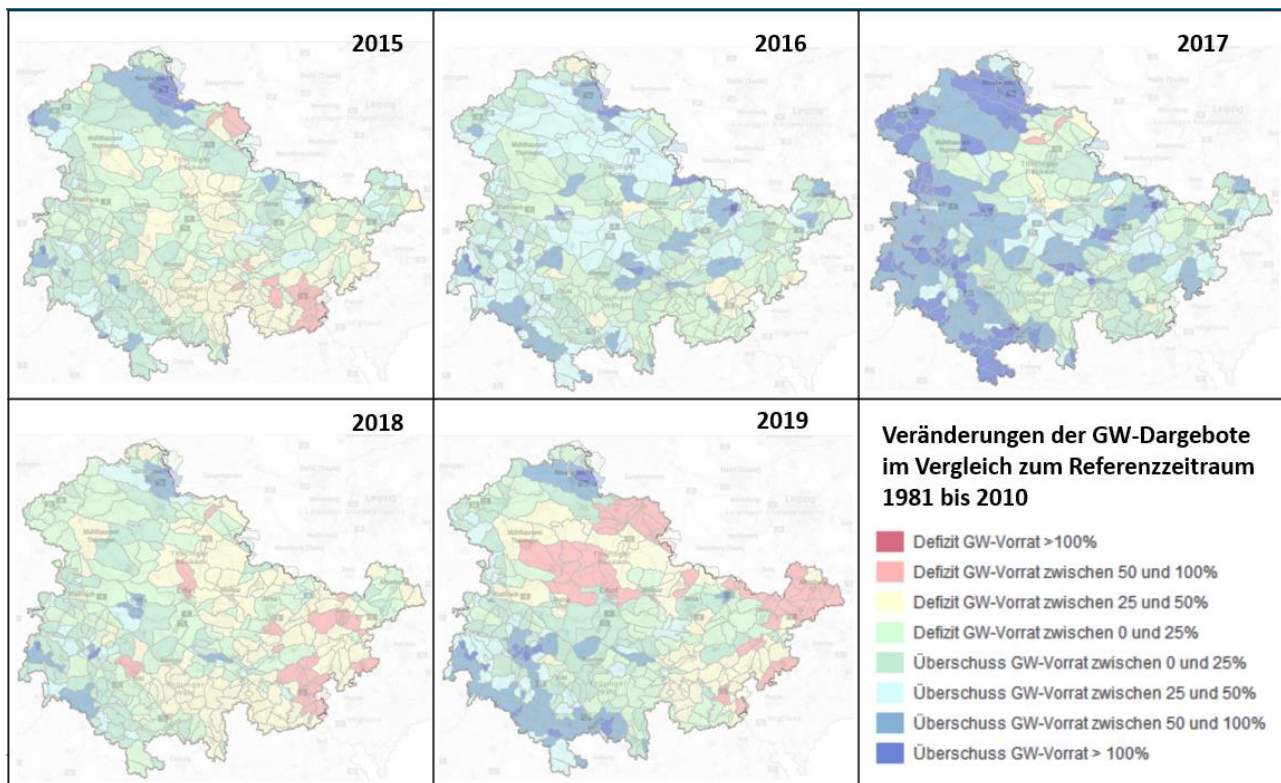


Abbildung 48: Entwicklungen der Grundwasserdargebote seit 2015 (Quelle: TLUBN)

3.1.2 Wie entwickelt sich der Wasserbedarf?

Der Klimawandel hat einen Einfluss auf die Ergiebigkeit der vorhandenen Grundwasser- und Oberflächenwasservorkommen. Gleichzeitig wird der Klimawandel einen deutlichen Einfluss auf die Beschaffenheit der Gewässer haben. Vor diesem Hintergrund sind die Entwicklungen des Wasserbedarfs frühzeitig in die Betrachtungen einzubeziehen. Neben der räumlichen Erfassung der Wasserdargebote ist es deshalb notwendig, eine Bilanzierung der verschiedenen Wasserbedarfe im Bereich Trinkwasserversorgung, Landwirtschaft, Forstwirtschaft und anderer Wassernutzer vorzunehmen.

Der wasserwirtschaftlich vorrangige Handlungsbereich der Trinkwassergewinnung steht innerhalb des Wasserkreislaufes in einem komplexen Wirkungsgefüge mit diversen weiteren Lebens-, Umwelt- und Wirtschaftsbereichen (Sektoren) wie Landwirtschaft, Forstwirtschaft, biologische Vielfalt und Naturschutz, Tourismus sowie Freizeitgestaltung.

Daher ist eine wesentliche Fragestellung, wie sich der Wasserbedarf der Hauptsektoren (Industrie, Gewerbebetriebe, Landwirtschaft, Haushalte etc.) im Laufe der nächsten Jahrzehnte unter Berücksichtigung von sozioökonomischen Aspekten voraussichtlich entwickeln wird. Die erwarteten Folgen des Klimawandels werden sich für die Sektoren mit einem verringerten Wasserdargebot widerspiegeln.

Die klimabedingten Auswirkungen in den einzelnen Sektoren (z. B. stark erhöhter Wasserbedarf) können auch Folgen für benachbarte Sektoren (z. B. Konkurrenzsituation) zeigen. Bei zukünftig im Mittel trockeneren und wärmeren Sommern kann ein erhöhter Bewässerungsbedarf in der Landwirtschaft bspw. zunehmend den Ansprüchen der Trinkwasserversorgung begegnen.

Vor dem Hintergrund demografischer Entwicklungen wird beim jährlichen häuslichen Trinkwasserbedarf keine signifikante Veränderung erwartet. Der zunehmende Einsatz von Beregnungs- und Brauchwasser in häuslichen Gärten und Kleingartenanlagen sowie eine Verwendung von Trinkwasser zur Befüllung von Pools darf aber dabei nicht außer Acht gelassen werden.

Der gewerbliche Wasserbedarf sollte in erster Linie nicht von klimatischen Veränderungen, sondern von der Entwicklung des Sektors abhängig sein. Ausnahmen können die Getränkeproduktion und Kraftwerke bzw. Gewerbebezweige mit Durchlaufkühlung sein, da hier ein direkter Einfluss von Temperaturveränderungen festzustellen ist.

Die Entwicklung der Wasserbedarfe für die Land- und Forstwirtschaft wird einerseits aufgrund einer schlechteren klimatischen Wasserbilanz (Niederschlag minus Verdunstung) einen Zusatzwasserbedarf aufweisen und andererseits von Veränderungsreaktionen in der Bewirtschaftung abhängig sein. Zu diesen Veränderungsreaktionen gehören bspw. die Anpassungen in der Größe der bewässerten Fläche, der Wandel in den angebauten Kulturen und die Entwicklung in der Beregnungstechnik.

3.1.3 Wie können Wasserdefizite besser erfasst und bewertet werden?

Die dargestellten Bilanzierungsmodelle sollen helfen, die klimatischen Auswirkungen zu quantifizieren. Die klimatischen Wasserbilanzen werden für die unterschiedlichen Klimabereiche aktualisiert. Zur ganzheitlichen Bilanzierung des Wasserdargebots wird das zeitlich und räumlich hoch aufgelöste, gekoppelte Wasserhaushalts- und Grundwassermodell aktualisiert. Die aktuellen und zukünftigen Wasserbedarfe in Thüringen werden mit einer integrierten Studie und unter Beteiligung der anderen Ressorts ermittelt.

Mithilfe der ermittelten und prognostizierten Dargebote und abgeschätzten Bedarfe werden Gewässer und Grundwasserkörper identifiziert, die einem erhöhten Risiko für Niedrigwasser unterliegen. Um das Ausmaß der Trockenheit für die Bilanzgebiete einheitlich abzubilden, werden Dürreindikatoren entwickelt. Über die Ermittlung eines Wassernutzungsindex, welcher den Prozentsatz der Wassernutzung am potentiellen Wasserdargebot beschreibt, kann eine regionale Wasserknappheit frühzeitig erkannt und eine nachhaltige Bewirtschaftung unterstützt werden.

Die zukünftigen, klimatischen Auswirkungen auf das Grundwasser sollen mittelfristig mit Klimaprojektionen analysiert werden. Das gekoppelte Wasserhaushalts- und Grundwassermodell soll mit verschiedenen Klimamodell Datensätzen angetrieben werden. Die erstellten Langzeitsimulationen werden in Bezug auf die Wasserhaushaltsgrößen flächendeckend ausgewertet. Eine Prognose bis zum Jahr 2100 – unter Berücksichtigung ausgewählter Klimamodelle – wird erstellt, sodass zukünftig Regionen, die auf Veränderungen bei der Grundwasserneubildung besonders sensibel reagieren, ausgewiesen werden können.

Über einen zu definierenden Stresstest werden die Auswirkungen von extremen Niedrigwasserperioden auf den Abfluss und das Grundwasserdargebot ermittelt und das Regenerationsverhalten der betrachteten Bilanzräume geprüft.

Neben diesen mengenmäßigen Analysen sollen Temperatur- und Feuchteverhältnisse im Boden und im Grundwasserleiter erfasst werden. Langfristig sollen für Thüringen Wassertemperaturmodellierungen und Wärmelastrechnungen durchgeführt werden. Die mit den Analysen zu detektierenden Wassermangelgebiete, in denen die höchsten Risiken für kritische Niedrigwassersituationen vorliegen, können ggf. über eine anzupassende Wasserverteilung angemessen versorgt werden. Zu prüfen ist in diesen Gebieten das Erfordernis von Wassernutzungskonzepten.

3.1.4 Maßnahmen

Die klimatischen Veränderungen haben deutliche Auswirkungen auf den gesamten Wasserhaushalt Thüringens. Bilanzierungsmodelle sollen helfen, diese Auswirkungen zu qualifizieren und zu quantifizieren. Klimatische Wasserbilanzen und insbesondere Wasserhaushalts- und Grundwassermodelle sind geeignete Werkzeuge, um regional und lokal die nutzbaren Dargebote zu definieren und Übernutzungen zu erkennen. Aktuelle und angepasste Grundwasserbilanzierungen werden zukünftig als wichtige und notwendige Grundlage für eine nachhaltige Grundwasserbewirtschaftung dienen. Notwendig ist darüber hinaus eine Bilanzierung der verschiedenen Wasserbedarfe in den Bereichen Trinkwasserversorgung, Landwirtschaft, Forstwirtschaft und anderer Wassernutzer.

Tabelle 5: Wasserwirtschaftliche Maßnahmen für den Handlungsbereich Bilanzen (Quelle: TMUEN)

Wasserwirtschaftliche Maßnahmen			
	Maßnahme	Zuständigkeit	Umsetzung
BZ-01	Aktualisierung von klimatischen Wasserbilanzen in den Klimabereichen Thüringens	TLUBN	●
BZ-02	Aktualisierung eines zeitlich und räumlich hoch aufgelösten gekoppelten Wasserhaushalts- und Grundwassermodells zur gesamtheitlichen Bilanzierung des Wasserdargebots	TLUBN	●
BZ-03	integrierte Studie zur Ermittlung aktueller und künftiger Wasserbedarfe in Thüringen unter Einbindung anderer Ressorts	TLUBN	●
BZ-04	Entwicklung von Dürreindikatoren und Identifikation von Gewässern und Grundwasserkörpern mit erhöhtem Niedrigwasser- und Dürreerisiko	TLUBN	●
BZ-05	Analyse der klimatischen Auswirkungen auf das Grundwasser durch Berechnung von Klima-Projektionen mit dem gekoppelten Wasserhaushalts- und Grundwassermodell Thüringen	TLUBN	◉
BZ-06	Durchführung von Niedrigwasserstresstests sowie Prüfung des Regenerationsverhaltens betrachteter Bilanzräume	TLUBN	◉
BZ-07	Erfassung von Temperatur- und Feuchteverhältnissen im Boden und im Grundwasserleiter, Wassertemperaturmodellierungen und Wärmelastrechnungen	TLUBN	○
BZ-08	Prüfung der Erfordernisse von Wassernutzungskonzepten in Wassermangelgebieten (Wasserverteilung)	TMUEN	○

 kurzfristig
2022 - 2024
  mittelfristig
2025 - 2027
  langfristig
nach 2027
  Daueraufgabe

3.2 Trinkwasserversorgung

3.2.1 Wie erfolgt die Trinkwasserversorgung in Thüringen?

Die Sicherung einer qualitäts- und quantitätsgerechten Trinkwasserversorgung in Thüringen ist Aufgabe der Städte und Gemeinden, die sich größtenteils zu Wasserversorgungszweckverbänden (WVZV) zusammengeschlossen haben. Die Hauptabnehmer des Trinkwassers im Bezugsjahr 2019 mit 72,8 Millionen m³ Wasser waren die privaten Haushalte und das Kleingewerbe. Der Trinkwasserbezug gewerblicher und sonstiger Abnehmer umfasste 23,7 Mio. Kubikmeter. Ihr Anteil am gesamten Trinkwasserverbrauch 2019 betrug 24,5 Prozent. Der spezifische Trinkwasserverbrauch der Bevölkerung ist in Thüringen mit 93,5 Liter je Einwohner und Tag im bundesweiten Vergleich niedrig.

Im Detail

Wie wird das Wasser in Thüringen bereitgestellt?

Die Trinkwasserversorgung für Haushalt, Gewerbe und sonstige Verbraucher wird in Thüringen zu ca. 57 Prozent aus Grundwasser und zu 43 Prozent aus Trinkwassertalsperren gesichert.

Im Freistaat Thüringen liegt der Anschlussgrad an die öffentliche Trinkwasserversorgung bei rd. 99,9 Prozent. Der Schwerpunkt der Tätigkeit der Wasserversorgungsunternehmen (überwiegend kommunale Zweckverbände) liegt deshalb heute hauptsächlich in der Gewährleistung der Trinkwasserqualität gemäß der Trinkwasserverordnung sowie der Senkung der Wasserverluste in den Versorgungsnetzen (Reduzierung der Verluste seit den 90er Jahren von 33 auf 15 Prozent des Gesamtverbrauches).[14]

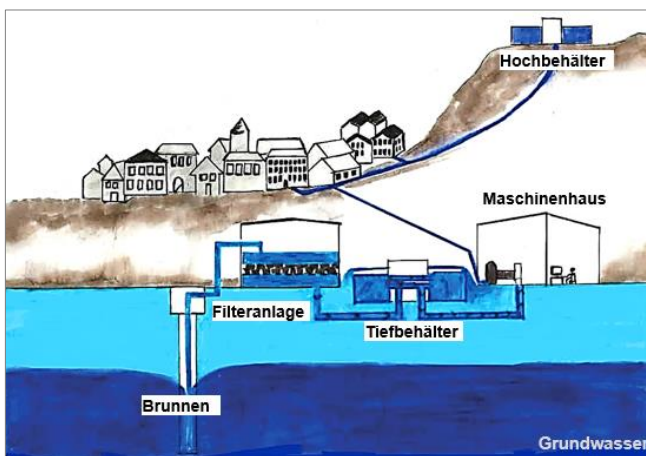


Abbildung 49: Schema einer Wasserversorgung aus dem Grundwasser (Quelle: ThLG)



Abbildung 50: Blick in einen Wasserbrunnen (Quelle: ThLG)

Grundsätzlich sind die Träger der öffentlichen Wasserversorgung dazu verpflichtet, die Bevölkerung mit Trinkwasser zu versorgen. Es gibt jedoch historisch bedingt noch Ortschaften, die nicht an die öffentliche Wasserversorgung angeschlossen sind (sogenannte Brunnendörfer). Diese liegen überwiegend im Ostthüringer Raum. Nach aktuellem Kenntnisstand betrifft dies ca. 700 Einwohner. Zudem werden auch in entlegenen Außenbereichen befindliche Gebäude nicht durch die Träger der öffentlichen Wasserversorgung versorgt, weil für Grundstücke im Außenbereich nach § 42 Abs. 1 Nr. 1 ThürWG keine öffentliche Versorgungspflicht besteht. Dies dürfte derzeit ca. 800 Einwohner betreffen. Bei einer Gesamtbevölkerung von 2,15 Millionen Einwohnern entspricht dies je 0,03 Prozent.



Abbildung 51: Einweihung eines neuen Hochbehälters für den Anschluss des Brunnendorfes Hartha (Quelle: TMUEN)

Die Zahl der nicht an die öffentliche Wasserversorgung angeschlossenen Bewohner soll sukzessive gesenkt werden, da häufig aufgrund einer landwirtschaftlichen Nutzung im Umfeld aber auch infolge des Klimawandels zunehmend Qualitäts- und Mengenprobleme in den hauseigenen Brunnen auftreten. Die Träger der öffentlichen Wasserversorgung werden dabei seit dem 1. Januar 2020 im Rahmen der Förderrichtlinie Sonderprogramm Trinkwasserinfrastruktur ländlicher Raum finanziell unterstützt. Die Förderung der kommunalen Aufgabenträger erfolgt insbesondere für Anlagen zur erstmaligen Errichtung einer öffentlichen Wasserversorgung für Grundstücke im Innenbereich oder Anlagen zum Anschluss an die Fernwasserversorgung. Private Grundstückseigentümer werden gefördert, sofern sie mit ihrer Lage im Außenbereich nicht durch die kommunalen Aufgabenträger mit Trinkwasser versorgt werden.

Für Trinkwasser sind die chemisch-physikalischen und mikrobiologischen Mindestanforderungen und Grenzwerte in der Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung - TrinkwV 2001) verankert. Die Trinkwasserverordnung ist die Umsetzung der EG-Richtlinie 98/83/EG vom 3. November 1998 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch in deutsches Recht.

Insgesamt werden rund 1.600 Grund- und Oberflächenwasserfassungen (Brunnen, Quellen, Stollen, Oberflächenwasserfassungen etc.) und derzeit sieben Talsperren für die öffentliche Trinkwasserversorgung genutzt. Über drei Fernwasserverbundsysteme in Mittel/Nord-, Ost- und Südthüringen werden etwa 1,3 Millionen Einwohner vollständig oder teilweise mit Fernwasser versorgt.

Um die für die öffentliche Wasserversorgung genutzten Gewässer vor bakteriellen und chemischen Verunreinigungen sowie anderweitigen Gefahren zu schützen, können Wasserschutzgebiete festgesetzt werden, wenn es das Wohl der Allgemeinheit erfordert und die allgemeinen Schutzbestimmungen des Wasserrechts im Einzugsgebiet der Gewinnungsanlagen nicht ausreichend sind.

Wasserschutzgebiete werden bei ihrer Festsetzung in der Regel in die Schutzzonen I bis III unterteilt, in welchen jeweils unterschiedlich abgestufte und den jeweiligen Standortbedingungen angepasste Schutzanforderungen gelten. Diese werden einerseits vom natürlichen Schutz durch geologische Deckschichten und andererseits vom Gefährdungspotenzial im Einzugsgebiet aufgrund von Nutzungen wie Landwirtschaft, Wohnbebauung, Gewerbe, Industrie, Verkehrswege, Bergbau etc. bestimmt.



Abbildung 52: Trinkwassertalsperre Leibis (Quelle: TFW)

Die Anzahl der festgesetzten Wasserschutzgebiete liegt derzeit bei 534. Darüber hinaus befinden sich für einen Teil der Trinkwassergewinnungsanlagen weitere Wasserschutzgebiete in Planung oder im Festsetzungsverfahren.

Der Großteil der in Thüringen festgesetzten Wasserschutzgebiete für die öffentliche Trinkwasserversorgung wurde vor dem 3. Oktober 1990 durch DDR-Beschlüsse festgesetzt. Diese entsprechen im Hinblick auf die Schutzbestimmungen (Verbote und Beschränkungen, Handlungs- und Duldungspflichten) zum Teil nicht den heutigen Anforderungen an den Trinkwasserschutz.

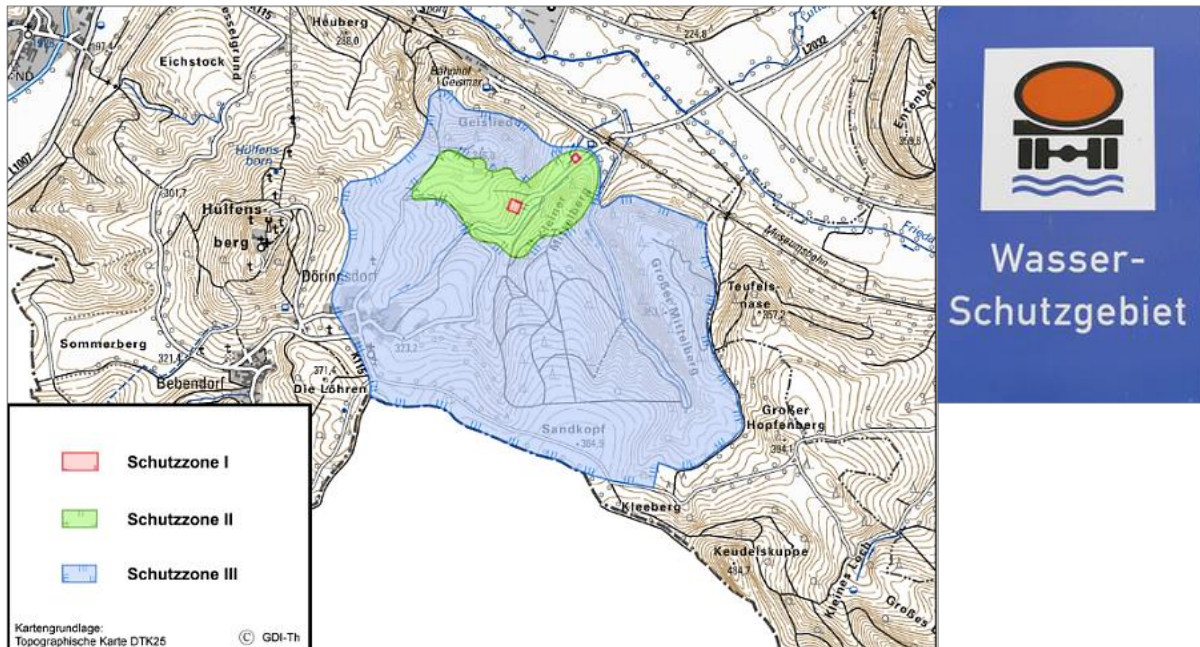


Abbildung 53: links: Übersichtskarte für ein Wasserschutzgebiet; rechts: Beschilderung eines Wasserschutzgebiets (Quelle: TLUBN)

Zur Notfallversorgung bei Havarien wie z. B. einem Rohrbruch oder einem Stromausfall verfügen die Wasserversorger über Konzepte zur Absicherung der Wasserversorgung, über Zuschaltungen von Ersatzversorgungsanlagen, Notstromaggregate, Wasserwagen, etc. Darüber hinaus gibt es im Rahmen

des Wassersicherstellungsgesetzes in den größeren Städten und in deren Verantwortung Notwasserbrunnen, mit denen eine Mindestversorgung im Verteidigungsfall oder bei anderen Katastrophen gewährleistet werden kann.

3.2.2 Wie wirkt sich der Klimawandel auf die Trinkwasserversorgung aus?

Die Jahre 2018 bis 2020 waren insgesamt zu trocken. Aufgrund der geringen Niederschläge wurden teilweise sehr niedrige Wasserstände in den Oberflächengewässern, dem Grundwasser und den Talsperren verzeichnet. Insgesamt war der Wasserhaushalt einem deutlichen Stress ausgesetzt. In einigen Landkreisen wurde zeitweise der Allgemeingebrauch von den zuständigen Wasserbehörden eingeschränkt.

Im Detail

Wie funktioniert der Wald als Wasserspeicher?



Gesunde Wälder sind hervorragende Wasserspeicher und verzögern den Abfluss von Niederschlägen. Fällt diese Funktion durch Waldschäden teilweise oder komplett aus, kann dies zum Ausfall örtlicher, oberflächennaher Trinkwasserdargebote führen.

Abbildung 54: Trinkwasserfassung in einem Waldgebiet
(Quelle: WAZV Gotha)

Insbesondere in den Randlagen der Thüringer Höhenzüge (Thüringer Wald, Rhön) kam es infolge der Dürre zu einem Kapazitätsrückgang der dort zur Trinkwasserversorgung genutzten Quellschüttungen. Insbesondere oberflächennahe Grundwasserdargebote können bei Rückgängen des Grundwasserstandes ihre bisherige Versorgungsfunktion temporär oder dauerhaft verlieren. Häufig sind davon kleine, örtliche Versorgungsgebiete im Bergland betroffen. Erschwerend kann hinzukommen, dass solchen Trockenphasen durch überdurchschnittliche Temperaturen begleitet werden und in der Folge der Wasserverbrauch temporär ansteigt. Schließlich können mengenmäßige Überlastungen derartiger Grundwasserdargebote mit qualitativen Beeinträchtigungen des entnommenen Wassers einhergehen, sodass möglicherweise zwar genug Wasser zur Verfügung steht, jedoch nicht mehr in hinreichender Qualität.

Einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf die Menge und die Qualität derartiger Grundwasserdargebote haben die durch den Klimawandel hervorgerufenen Beeinträchtigungen bzw. Schäden der Wälder in den Einzugsgebieten. Der betreffende Wasserversorger ist dann gezwungen, kostenintensiv Trinkwasser aus benachbarten Dargeboten heranzuführen. Da die grundstücksbezogenen

Hausbrunnen in den „Brunnendörfern“ meist nur geringe Tiefen aufweisen, sind diese häufig frühzeitig von den quantitativen und qualitativen Auswirkungen sinkender Grundwasserstände betroffen.

Die Auswirkungen des Klimawandels haben ebenfalls Einfluss auf die Wassermengen und Wasserqualitäten in den zur Trinkwasserversorgung genutzten Talsperren. Auf die diesbezüglichen Ausführungen im Kapitel „Talsperrenmanagement“ wird hingewiesen.

3.2.3 Ist die Trinkwasserversorgung gesichert?

Bei der Wasserversorgung ist zwischen der öffentlichen Trinkwasserversorgung, die gesetzlich geregelt ist, und dem aus dem **natürlichen Wasserkreislauf zur Verfügung stehenden Wasser** für Natur und andere anthropogene Nutzungen (wie z. B. Landwirtschaft) zu differenzieren. Eine Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen findet in Thüringen derzeit nur in recht begrenztem Maße statt. Ob immer hinreichend Wasser aus dem natürlichen Wasserkreislauf für Landwirtschaft und Natur zur Verfügung steht, hängt von den jeweiligen örtlichen Verhältnissen und dem Niederschlagsgeschehen ab.

Die **öffentliche Trinkwasserversorgung** ist in § 42 ThürWG als Aufgabe der Gemeinden (Träger der öffentlichen Wasserversorgung) geregelt. Gemäß § 2 der Thüringer Kommunalordnung wird die kommunale Wasserversorgung zudem als Aufgabe des eigenen Wirkungskreises der Gemeinden eingestuft.

Nach § 39 Abs. 1 ThürWG (Bewirtschaftung des Grundwassers) genießt die öffentliche Wasserversorgung den Vorrang vor allen anderen Benutzungen des Grundwassers.

Es wird eingeschätzt, dass die öffentliche **Trinkwasserversorgung in Thüringen** derzeit und in naher Zukunft grundsätzlich gesichert ist. Bei kleineren oberflächennahen Grundwasserdargeboten kann es künftig Mengen- und Qualitätsprobleme geben und ggf. auch zu lokalen Ausfällen kommen. Beides tritt vereinzelt bereits heute auf. Mittel- bis langfristig werden die sommerlichen Niederschläge stärker abnehmen, Temperaturen zunehmen und extremere Dürreperioden wahrscheinlicher, sodass die Wasserdarbote in den Grundwasserkörpern und Talsperren deutlich zurückgehen können.

Inwieweit dies künftig quantitative bzw. qualitative Folgen bzw. Risiken für die öffentliche Trinkwasserversorgung mit sich bringt, bedarf der Untersuchung/Prüfung mithilfe von Klima- und Wasserhaushaltsmodellen, Wasserbedarfsprognosen sowie einem Stresstest für die Wasserversorgung.

Ob immer hinreichend Wasser aus dem natürlichen Wasserkreislauf für Landwirtschaft und Natur zur Verfügung steht, hängt von den jeweiligen örtlichen Verhältnissen sowie der Häufigkeit und Intensität von Niederschlagsereignissen in Verbindung mit Trockenphasen ab.

3.2.4 Wie soll die künftige Trinkwasserversorgung zusätzlich gesichert werden?

Das Ziel der Trinkwasserversorgung ist es, die Versorgung mit qualitativ einwandfreiem Trinkwasser grundsätzlich auch im Fall anhaltender Dürrephasen sicherzustellen.

Unter den vielfältigen Nutzungen des Wassers hat die Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser absoluten Vorrang. Konkurrierende Nutzungen sowie die Nutzung von Trinkwasser für sonstige Bedarfe müssen in Extremsituationen ggf. zurückstehen.

Zu diesem Zweck soll zunächst die aus dem Jahr 2009 stammende „Dritte Prognose zur Trinkwasserbilanz des Freistaates Thüringen“ aktualisiert werden. Wenngleich keine gravierenden Veränderungen zu erwarten sind, weil die Prognose von 2009 bereits den demografischen Wandel und den Einfluss des Klimawandels berücksichtigt hatte, liefert sie wesentliche Ausgangsdaten für anschließende Aktivitäten. Eine belastbare Prognose zukünftiger, sommerlicher Spitzenbedarfe ist erst durch eine hinreichende, überregionale Mengenerfassung möglich.

Des Weiteren ist vorgesehen, die Grundlagen für einen „Klimastresstest“ im Sinne einer Resilienzprüfung für die Trinkwasserversorgung in Abstimmung mit den kommunalen Wasserversorgern erschaffen zu lassen sowie diese Tests durchzuführen. Hierbei soll geprüft werden, ob ggf. auf Grundlagen und Erfahrungen aus anderen Bundesländern aufgebaut werden kann. Die Ergebnisse sollen anschließend gemeinsam ausgewertet werden. Dabei wird über die Ableitung von Maßnahmenoptionen zu diskutieren sein.

Die schon heute stattfindenden Prüfungen zum Anschluss von (Wassermangel-)Gebieten an die Fernwasserversorgung sowie die Prüfung der weiteren Vernetzung bestehender Versorgungssysteme sollen als gemeinsame Aufgaben der kommunalen Wasserversorger, der Fernwasserversorger und des TLUBN fortgesetzt werden. Dabei spielen nicht nur Gebiete mit Wassermangel eine Rolle, sondern auch Gebiete mit qualitativen Beeinträchtigungen, etwa geogen belasteten Grundwasserdargeboten.

Bei der Schaffung neuer Versorgungsmöglichkeiten für derartige Gebiete wird zu prüfen sein, ob bisher nicht genutzte, aber für die Trinkwasserversorgung nutzbare Grundwasserdarangebote vorhanden sind. Diese können ggf. eine Alternative zum Fernwasser oder unter Umständen die einzige Möglichkeit einer anderweitigen Versorgung darstellen.

Künftig vermehrt auftretende Niedrigwassersituationen erfordern zum Zweck der Sicherung der Wasserqualität in den Trinkwassertalsperren ein entsprechendes Qualitätsmonitoring und anschließende Risikoanalysen in Zusammenarbeit der Thüringer Fernwasserversorgung mit dem TLUBN.

Die Mitgliedstaaten der Europäischen Union haben die **Richtlinie (EU) 2020/2184** des Europäischen Parlaments und des Rats vom 16. Dezember 2020 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (**EU-Trinkwasserrichtlinie**) bis zum 12. Januar 2023 in nationales Recht umzusetzen. Die Artikel 7 bis 9 der EU-Trinkwasserrichtlinie befassen sich mit der Risikobewertung und dem Risikomanagement bei Wasserversorgungsanlagen und ihren Einzugsgebieten. Im Rahmen der bundesdeutschen Rechtsumsetzung wird geprüft, inwieweit die Wassermangel-Problematik in diese Risikoanalysen zu integrieren sein wird.

Wie bereits ausgeführt wurde, spielen Wasserschutzgebiete eine wichtige Rolle für den Schutz von Dargeboten für die Nutzung als Trinkwasser. Da ein Großteil der in Thüringen festgesetzten Wasserschutzgebiete für die öffentliche Trinkwasserversorgung im Hinblick auf die Schutzbestimmungen in vielerlei Hinsicht nicht den heutigen Anforderungen an den Trinkwasserschutz entspricht, sind in aller

Regel Neufestsetzungen erforderlich. Diese Neufestsetzungen erfordern aufwendige, personalintensive Verwaltungsverfahren. Durch geeignete Maßnahmen soll die Neufestsetzung beschleunigt werden. Eine Verbesserung des qualitativen Schutzes der betroffenen Trinkwassergewinnungsanlagen soll bis zum Erlass neuer Schutzvorschriften durch örtliche Rechtsverordnungen mit dem Erlass einer Allgemeinen Wasserschutzgebietsverordnung für Thüringen erreicht werden.

Das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) hat bisherige Abläufe, Kapazitäten und Priorisierungen kritisch hinterfragt und die eigenen Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken mit Blick auf zukünftige Lagen analysiert und bewertet. Daraus resultiert eine strategische Neuausrichtung des BBK.

Eine Erkenntnis aus den ungewöhnlich trockenen Sommern der letzten Jahre ist, dass die Trinkwassernotversorgung überprüft und krisenfester gemacht werden muss. Heute gibt es veränderte Gefahren für die Trinkwasserversorgung: gewandelte Bevölkerungszahlen, klimawandelbedingte Wetterextreme, hybride Angriffe auf Wasserversorgungsunternehmen oder schwere Unfälle. Das BBK geht mehrere Wege, um die Wasserversorgung für die Bevölkerung robuster auszurichten. Dies wird zum einen durch die Förderung von Maßnahmen zur Härtung der Versorgungsinfrastruktur, z. B. durch Sanierung von Trinkwassernotbrunnen, Notstromversorgung und Verbundleitungen realisiert.

Weiterhin werden Vorschläge gemacht, mit welchen Mitteln die Betreiber im Bereich Wasserversorgung die Ausfallsicherheit erhöhen können. Die finanziellen Möglichkeiten im Bereich der Notwasserversorgung wurden verbessert und sollen künftig verstärkt genutzt werden.

3.2.5 Maßnahmen

Tabelle 6: Wasserwirtschaftliche Maßnahmen für den Handlungsbereich Trinkwasserversorgung (Quelle: TMUEN)

Wasserwirtschaftliche Maßnahmen			
	Maßnahme	Zuständigkeit	Umsetzung
TW-01	Aktualisierung der Trinkwasserprognose in Thüringen (Anpassung an die demografische und klimatische Entwicklung)	TLUBN	●
TW-02	Schaffung der Grundlagen für einen Klimastresstest (Resilienzprüfung) für die Trinkwasserversorgung unter der Beteiligung der Aufgabenträger der Wasserversorgung	TLUBN Wasser- versorger	◐
TW-03	Auswertung des Klimastresstests bzgl. weiterer Maßnahmenoptionen und Diskussion mit Wasserversorgern	TLUBN Wasser- versorger	○
TW-04	Prüfung des Anschlusses von Wassermangelgebieten an die Fernwasserversorgung sowie Prüfung von weiteren Vernetzungen der Trinkwasser-/Fernwasserversorgungssysteme	TLUBN Fernwasser- versorger	✕
TW-05	Prüfung der Nutzbarkeit neuer Grundwasserdarangebote in Wassermangelgebieten	TMUEN	○
TW-06	Monitoring und Risikoanalyse hinsichtlich der Wasserqualität von Trinkwassertalsperren infolge vermehrter Niedrigwassersituationen	TFW TLUBN	◐
TW-07	Prüfung der Integration der Wassermangel-Problematik in die Risikoanalysen gemäß EU-Trinkwasser-Richtlinie	TMUEN	◐
TW-08	Beschleunigung der Neufestsetzung von Wasserschutzgebieten (u. a. Erlass einer Wasserschutzgebietsverordnung für die übergeleiteten DDR-Wasserschutzgebiete) zum Schutz der Wasserdarangebote	TLUBN TMUEN	●
TW-09	künftige Nutzung besserer finanzieller Möglichkeiten im Bereich der Notwasserversorgung infolge der Umstrukturierung des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK)	TLUBN	✕

 kurzfristig
2022 - 2024
  mittelfristig
2025 - 2027
  langfristig
nach 2027
  Daueraufgabe

Weitere Themenfelder außerhalb des TMUEN

- wasserwirtschaftliche Vorsorgeplanung hinsichtlich Niedrigwasser/Dürre im Landesentwicklungsprogramm Thüringen und in den Thüringer Regionalplänen
- Wasserversorgungskonzepte der kommunalen Trinkwasserversorger
- Notfallpläne für Wassermangelsituationen (z. B. Trink- und Löschwasserversorgung)

3.3 Gewässer / Ökologie

3.3.1 Wie ist der Wasserhaushalt unserer Gewässer in Thüringen?

Trockenheit und daraus resultierendes Niedrigwasser sind in unseren Breiten grundsätzlich natürlich und regelmäßig vorkommende Phänomene. Das lokale Trockenfallen hat dabei in Thüringen durchaus vielfältige Gründe: Ein wesentlicher Faktor ist die sehr **unterschiedliche Niederschlagsverteilung**. So befinden sich im Landesgebiet sowohl Regionen mit sehr hohen als auch sehr geringen jährlichen Niederschlagssummen. Dementsprechend sind auch die **Abflüsse** regional sehr **ungleich verteilt**.

Hinzukommen natürliche Versickerungen und Versinkungen, die auf die vielfältigen, speziellen geologischen Verhältnisse zurückzuführen sind. Dies betrifft beispielsweise in Thüringen die Ilm. Hier versickert unterhalb von Kranichfeld das Flusswasser vollständig und tritt im weiteren Verlauf des Flussbetts wieder an die Oberfläche (Abbildung 55). Demgegenüber kann für Thüringen das Trockenfallen aufgrund einer Übernutzung des Wassers aus den Fließgewässern in der Regel ausgeschlossen werden. Da allerdings in größeren Regionen des Freistaats ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen den vorherrschenden Grundwasserständen und der Wasserführung in den Fließgewässern besteht (oberflächennahe Grundwasserleiter), ist in Hinblick auf die Nutzung des Grundwassers die Gesamtwasserbilanz zu berücksichtigen. Die natürliche ungleiche Verteilung des Wassers führte infolgedessen bereits sehr früh dazu, dass das vorhandene Wasser in Speichern angestaut und eine bessere Wasserverfügbarkeit erreicht werden konnte.



Abbildung 55: Versickerung der Ilm bei Kranichfeld (Quelle: ThLG)

Niedrigwasser ist ein natürliches Phänomen und bedeutet für ein ökologisch intaktes Gewässer keine Katastrophe. Zunehmend langanhaltende Niedrigwasserphasen können jedoch aus verschiedenen Gründen zu Güteproblemen führen. Dazu gehören neben dem eigentlichen Mangel an ausreichend Wasser auch die Erhöhung der Temperatur des noch verbliebenen Wassers sowie stoffliche Belastungen, die sich infolge der höheren Konzentration negativ auf das Ökosystem auswirken.

Um die Einflüsse aufgrund des Klimawandels hinreichend bewerten zu können, bedarf es gezielter Beobachtungen der ökologischen Auswirkungen in den Fließgewässern, im Grundwasser und in den Standgewässern. Letztere sind in Thüringen insbesondere zahlreiche Talsperren.

3.3.2 Wie wirkt sich der Klimawandel auf unsere Oberflächengewässer aus?

Eine klimawandelbedingte höhere Lufttemperatur und ein erhöhter Lichteinfall führen zu einer stärkeren Erwärmung der Gewässer. Das wärmere Wasser kann weniger gut Sauerstoff lösen und der Sauerstoffgehalt verringert sich. Verschiebungen der Niederschlagshöhe und -intensität im Jahresverlauf beeinflussen zusätzlich den Wasserstand. Verringert sich die Wasserführung, z. B. während der Sommermonate, und bleibt Nähr- und Schadstoffzufuhr aus dem Einzugsgebiet gleich bzw. verstärkt sich durch Starkregenereignisse, erhöht sich automatisch die Stoffkonzentration im Gewässer. Stillgewässer reagieren durch ihre größeren Wasservolumina und höheren Verweildauern etwas verzögert auf klimawandelbedingte Veränderungen des Temperatur-, Wind- und Niederschlagsgeschehens als Fließgewässer.

Insgesamt kann davon ausgegangen werden, dass sich die aquatischen Lebensgemeinschaften durch den Klimawandel verändern [8]. Viele biologische Prozesse sind temperaturabhängig, wie z. B. Wachstum, Beginn und Dauer der Reproduktionszeit sowie Stoffwechselrate. Für alle Arten bedeuten Extremtemperaturen physiologischen Stress. Ebenso stellen höhere Nähr- und Schadstoffkonzentrationen bei Niedrigwasser Stressoren für die Lebewesen dar. Der Schwellenwert, ab dem ein Lebewesen bezüglich eines Umweltfaktors mit Stress reagiert, ist unter anderem artabhängig. Von Fischen ist bekannt, wie sich die Zusammensetzung der Arten zu einer typspezifischen Lebensgemeinschaft im Längsverlauf von der Quelle bis zur Mündung verändert. So nimmt die Toleranz für wärmeres Wasser, höhere Nährstoffkonzentrationen und geringere Sauerstoffgehalte bei den typischen flussabwärts vorkommenden Fischarten zu. Infolge des Klimawandels, z. B. durch geändertes Temperaturregime, werden sich die aquatischen Lebensräume in ihrer räumlichen Ausdehnung verschieben und verändern, so dass kälteliebende Fischarten zurückgehen werden [6]. Allerdings werden Fließgewässer zur Quelle hin immer kleiner in ihrer räumlichen Ausdehnung, womit sich die Ressourcen verändern. Die Gefahr der zunehmenden Beeinträchtigung oder gar des Aussterbens von Arten, die die Oberläufe besiedeln, steigt. Die Gewässerökologie kann insgesamt als hoch vulnerabel eingestuft werden.

Zusätzlich kann eine höhere Verdunstung im Sommer zu Niedrigwasser und dem Austrocknen ganzer Gewässerabschnitte führen. Weniger Platz im Gewässer erhöht den Stress der aquatischen Organismen. Ist das Immunsystem durch anhaltenden physiologischen Stress geschwächt, ist das Individuum anfälliger für verschiedene Krankheitserreger. Invasive Arten können zudem von klimawandelbedingten Umweltveränderungen profitieren. Diese durch den Klimawandel hervorgerufenen Beeinträchtigungen führen letztendlich dazu, dass sich der ökologische Zustand der Gewässer verschlechtern kann.

Viele Indikatorarten für die ökologische Bewertung gemäß EG-WRRL sind Spezialisten, die für nährstoffarme bzw. sauerstoffreiche Gewässer charakteristisch sind. Sie werden vermutlich durch die veränderten Umweltbedingungen von Generalisten verdrängt, die zu einer weniger guten Bewertung nach EG-WRRL führen.

Die Klimaveränderungen führen in den Wasserkörpern der Stauanlagen zu einer länger anhaltenden thermischen Schichtung im Sommerhalbjahr. Je länger und ausgedehnter die sommerliche thermische

Schichtung des Wasserkörpers ist, umso mehr sinkt der Sauerstoffgehalt im Tiefenwasser. In den eutrophen Stauanlagen mit hoher Algenbiomasse kommt es durch die Fäulnis abgestorbener Algen im Tiefenwasser zu einer starken Sauerstoffzehrung und zur Bildung von Schwefelwasserstoff, welcher im Ablass unterhalb der Talsperren entweicht, was zu entsprechenden Geruchsproblemen im Unterlauf führt. Bislang wurde in Thüringen bei der Bewirtschaftung der Stauanlagen im Fall akuter Folgen entsprechend reagiert (z. B. durch eine künstliche Anreicherung mit Sauerstoff). Angesichts erwarteter sich weiter verstärkender klimatischer Änderungen sollen vorausschauende Anpassungsmaßnahmen getroffen werden. Die Gewässerqualität und das notwendige Wasserdargebot müssen auch bei klimawandelbedingten Veränderungen sichergestellt sein.

3.3.3 Wie wirkt sich der Klimawandel auf das Grundwasser aus?

Bisher sind die Folgen des Klimawandels auf das Grundwasser noch schwer abzuschätzen. In der Tendenz zeichnet sich eine Temperaturzunahme im Grundwasser ab. Allerdings wird sie erst stark zeitverzögert auftreten. Das kann neben Veränderungen der chemischen, physikalischen und biologischen Prozesse auch Auswirkungen auf Stofftransport und -umsatz haben. Es wäre möglich, dass mehr Humus abgebaut, Stickstoff mineralisiert und Nitrat ins Grundwasser eingetragen wird [8]. Im Winter ist es durch den vermehrten Niederschlag wahrscheinlich, dass mehr Nährstoffe, Pflanzenschutzmittel, Metalle und Salze aus der Bodenzone in den Grundwasserkörper gespült werden.

3.3.4 Was ist wichtig, damit temporärer Wassermangel den Lebensraum Gewässer weniger schädigt?

Natürliche bzw. naturnah entwickelte Fließgewässer reagieren wesentlich robuster als ausgebaute und naturferne Gewässer, wenn nachteilige klimabedingte Veränderungen des Wasserhaushalts wie beispielsweise temporärer Wassermangel auftreten. Um die Widerstandsfähigkeit (Resilienz) gegenüber Niedrigwasser zu stärken, sind Fließgewässer nach dem Leitbild für dürreresistente Gewässer zu entwickeln und bei der Umsetzung in der Gewässerunterhaltung und im Wasserbau stringent zu berücksichtigen.

Im Detail

Leitbild dürreresistente Gewässer

Um eine hohe Resilienz hinsichtlich Dürreereignissen aufzuweisen, sollten Gewässer

- natürliche Gewässerstrukturen aufweisen (Besiedlung),
- einen Gehölzsaum haben (Beschattung, Temperatur),
- mit der Aue/den Auwäldern verbunden sein (Wasserrückhalt in der Aue),
- durchgängig sein (Rückzugswege für Fische),
- natürliche (oder künstliche) Refugialräume (z. B. tiefe Kolke) aufweisen,
- über eine Gewässerqualität verfügen, die hinsichtlich Schadstoffeinträge einen Puffer gegenüber sinkenden Wasserständen besitzt („Klimazuschlag“) und
- Entnahmen so begrenzt sein („Klimaabschlag“), dass der aktuelle und künftige Wasserbedarf des Ökosystems berücksichtigt wurde.

Durch eine Verbesserung der Wasserqualität und der Gewässerstruktur wird die Resilienz, das heißt die Anpassungsfähigkeit bei niedriger Wasserführung und länger andauernden Hitzeperioden verbessert. Die Wassertemperatur ist in erster Linie von der Sonneneinstrahlung abhängig. So lässt sich die Wassertemperatur deutlich dämpfen, wenn Gehölzstreifen im Uferbereich angelegt oder vergrößert werden und das Gewässer hierdurch stärker beschattet wird.

Die in Fließgewässern durch eine dynamische Eigenentwicklung entstandenen Mosaike aus tiefen, langsam durchströmten Kolken und flacheren, schnell durchflossenen Bereichen bieten den aquatischen Lebewesen notwendige Nahrungs- und Rückzugshabitate. In Situationen mit niedriger Wasserführung oder starker Erwärmung des Gewässers können sich die aquatischen Lebewesen, wie Fische und einige Makrozoobenthosarten, in Gewässerabschnitte mit permanenter Wasserführung, z. B. Kolke, zurückziehen, was eine gleichzeitig vorhandene Durchwanderbarkeit der Gewässer voraussetzt. Die Rückzugsorte der aquatischen Lebewesen müssen zudem ein wenig, aber kontinuierlich von Oberflächen- oder Grundwasser angeströmt werden, um die Wasserqualität zu erhalten und damit das Überleben der aquatischen Organismen zu sichern.

Für weniger mobile Kleinlebewesen wie Muscheln ist ein durchströmtes Kieslückensystem der Gewässersohle, in das sie sich zurückziehen können, im Fall von saisonalem Wassermangel überlebenswichtig. Selbst wenn ein Fließgewässer oberflächlich kein Wasser mehr führt, wird das Kieslückensystem meistens noch durchströmt. Nach Extremereignissen, z. B. Trockenfallen von

Bachabschnitten, kann dieser Bereich sowohl aus dem Kieslückensystem [1] als auch aus Gewässerabschnitten mit permanenter Wasserführung wieder besiedelt werden (siehe zum Strahlwirkungsprinzip).

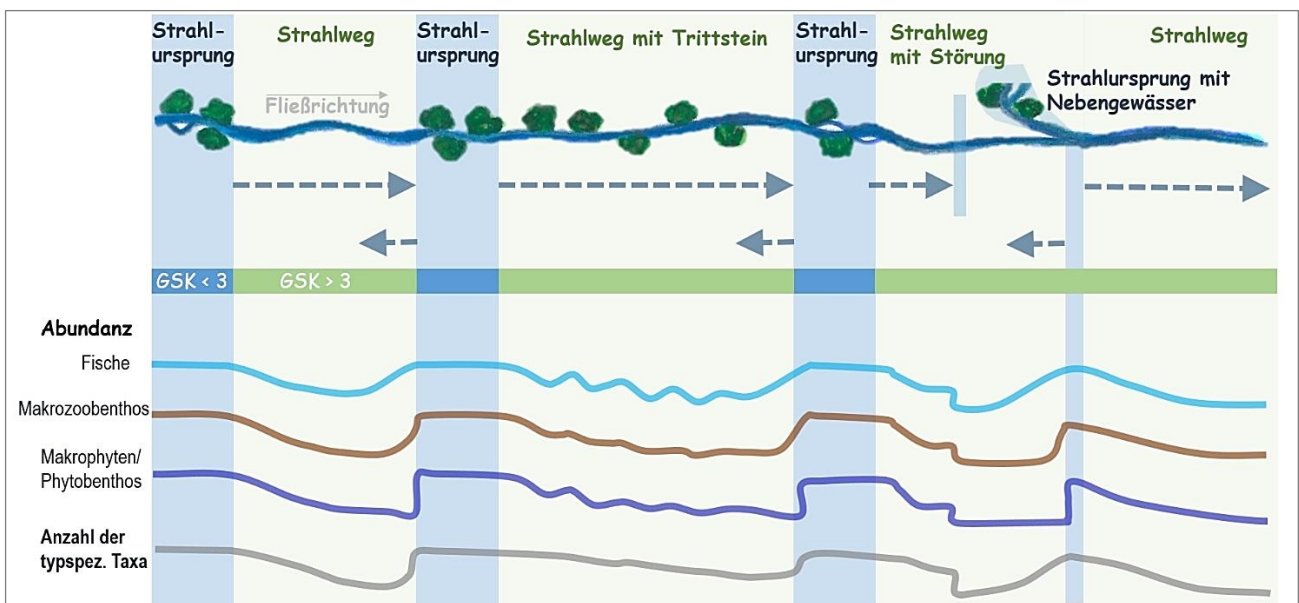


Abbildung 56: Strahlwirkung auf Abundanz und Anzahl der relevanten Organismen in einem Gewässersystem (Quelle: Darstellung ThLG nach [3])

Reich strukturierte Ufersäume und mit dem Gewässer vernetzte Auen bieten nicht nur den aquatischen Lebewesen Nahrungs- und Rückzugsräume sowie Laich- und Jungtierhabitate, sondern wirken durch die Beschattung der Gewässer der Erwärmung des Wasserkörpers und somit dem Absinken der Sauerstoffkonzentration im Wasser entgegen. Bereits ein beschatteter Bereich von 400 Metern kann eine Reduktion der Wassertemperatur um etwa 2 °C bewirken [1]. Des Weiteren tragen Bäume durch ihre Verdunstung zu einem günstigen Mikroklima am Gewässer bei und schützen dadurch zusätzlich vor einer Gewässererwärmung.

In Niedrigwassersituationen, wenn aufgrund der sinkenden Wasserstände die direkte Verbindung zu den Gewässern nach und nach verlorengeht, erfüllen die Auen eine weitere Funktion. Die Flussauen geben vorher gespeichertes Wasser über das Grundwasser dosiert ab und stabilisieren damit den Landschaftswasserhaushalt.

In Niedrigwassersituationen mit geringer Wasserführung kann weiterhin die Einleitung von nährstoffreichem Wasser aus Punktquellen problematisch werden, da sich die Verdünnungsverhältnisse bei meist gleichbleibender Abwassermenge verschlechtern. Die große Verfügbarkeit von Nährstoffen regt das Pflanzen- und Algenwachstum an, die nachts ebenso wie die aquatischen Lebewesen Sauerstoff zum Atmen benötigen. Gleichzeitig wird mehr Sauerstoff für den Abbau der abgestorbenen Pflanzen und Algen benötigt, sodass es besonders am frühen Morgen zu sehr niedrigen Sauerstoffkonzentrationen im Gewässer kommen kann, bei denen die aquatischen Lebewesen nur schlecht überleben können. Daher ist es in Zeiten mit geringen Abflüssen wichtig, die Sauerstoffkonzentration, die Temperatur und das Abflussgeschehen immer wieder zu überprüfen und, wenn bestimmte ökohydrologische Schwellenwerte unterschritten werden, Maßnahmen zum Schutz

des Gewässers und seiner Lebewesen auszulösen. Punktuelle und diffuse Nähr- und Schadstoffeinträge in die Fließgewässer sind weiterhin vorsorglich zu reduzieren, um während Niedrigwasserzeiten Spitzenbelastungen wirksam zu senken.

Bei der Fischereiausübung in den Fließgewässern und Seen ist darauf zu achten, dass die Art und der Umfang der fischereilichen Nutzung sowie der Besatz entsprechend des Gewässer- und Seentyps erfolgen. Zu hohe Besatzdichten sowie Fischarten, die nicht standortgemäß sind, können die Resilienz der Gewässer schwächen.

3.3.5 Wie soll die Resilienz unserer Gewässer gestärkt werden?

Um die Widerstandsfähigkeit (Resilienz) unserer Gewässer zu fördern, muss die Strukturvielfalt in und an den Gewässern verbessert bzw. erhalten werden. Dazu ist es von Vorteil, die eigendynamische Entwicklung der Gewässer zuzulassen, damit sich flache und tiefere Abschnitte in den Gewässern entwickeln können. Gleichzeitig muss die Durchwanderbarkeit der Gewässer verbessert werden, damit die mobilen aquatischen Lebewesen Gewässerabschnitte mit geringer Wasserführung und geringer Sauerstoffkonzentration im Wasser verlassen können. Später erlaubt ihnen die ungehinderte Durchwanderbarkeit der Gewässer an Abschnitte zurückzukehren, die während der Niedrigwasserphase trockengefallen sind.

Als Daueraufgabe der Gewässerunterhaltungsverbände werden die Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstrukturen und der Durchgängigkeit des Landesprogramms Gewässerschutz umgesetzt. Der Erhalt ursprünglicher Landschafts- und Auen Elemente (z. B. Altarme) sowie die Vergrößerung des Gehölzstreifens (insbesondere bei langsam fließenden, nährstoffreichen Gewässern) sind weitere Bestandteile dieser Aufgaben. Wie Aspekte der Niedrigwasservorsorge in die Umsetzungsprozesse der Gewässerunterhaltung und beim Wasserbau integriert werden können, wird geprüft und konzeptionell erstellt.

Die Wiederanbindung der Auen an die Fließgewässer (laterale Quervernetzung) eröffnet nicht nur den aquatischen Lebewesen eine größere Vielfalt an Lebensräumen, sondern wirkt sich infolge der langsamen Abgabe des gespeicherten Wassers ausgleichend auf den Landschaftswasserhaushalt aus. Eine standorttypische Ufervegetation verringert den Eintrag von feinen Sedimenten in die Gewässer, die bei gestörtem Geschiebehaushalt das Kieslückensystem der Gewässersohle verstopfen können. Daher ist sehr wichtig, den Geschiebehaushalt der Gewässer inklusive der Sedimentdurchgängigkeit zu verbessern, damit in Niedrigwassersituationen die Rückzugsmöglichkeiten im Kieslückensystem nicht verloren gehen.

In anthropogen genutzten Gewässern und Gewässerabschnitten ist es wichtig, eine Mindestwasserführung in Trockenperioden sicherzustellen. Für die Einstufung, ab wann ein ökologisch kritisches Niedrigwasser in den Fließgewässern vorliegt, müssen Parameter unter Berücksichtigung der Fließgewässertypen definiert werden. Mit Vorliegen solcher Parameter könnten z. B. die Wasserentnahmen vorsorglich begrenzt bzw. die Wasserführung im Mutterbett bei Wasserkraftanlagen angepasst werden. Gewässerbezogene Aktionsprogramme, die beim Erreichen zu definierender Warnstufen auszulösen sind, sollen perspektivisch aufgestellt werden.

Die Restwasserführung hat Auswirkungen auf die Verdünnung von nährstoffreichem geklärtem Abwasser im Vorfluter. Um negative Auswirkungen auf die Gewässer zu vermeiden, sollten die Nährstoffe vor Einleitung weitgehend eliminiert und die Belastung mit anderen belastenden Stoffen gesenkt

werden. Um bei der Erlaubnis von Abwassereinleitungen diese Niedrigwasserrisiken zu berücksichtigen, wird dafür mittelfristig eine Konzeption für Gewässer mit erhöhtem Risiko erstellt. Um später die am besten geeigneten Maßnahmen durchführen zu können, müssen zunächst die Bedingungen erfasst und bewertet werden, bei welchen Niedrigwasserverhältnissen welche physikalischen (z. B. die Temperaturentwicklung) und stofflichen Einflüsse zu Beeinträchtigungen der Gewässergüte führen können. Der Aufbau und die Durchführung eines Sondermonitoringprogramms zur Beurteilung der ökologischen Auswirkungen sind vorbereitend notwendig. [3], [6], [8]

3.3.6 Maßnahmen

Durch eine Verbesserung der Wasserqualität und der Gewässerstruktur wird die Resilienz gegenüber Niedrigwasserphasen und Hitzeperioden verbessert. Maßnahmen der Gewässerökologie dienen gleichzeitig der Niedrigwasservorsorge. Dasselbe gilt für Maßnahmen zur Verringerung der Wassertemperatur bzw. zur Förderung eines ausgeglichenen Sauerstoffregimes.

Tabelle 7: Wasserwirtschaftliche Maßnahmen für den Handlungsbereich Gewässer/Ökologie (Quelle: TMUEN)

Wasserwirtschaftliche Maßnahmen			
	Maßnahme	Zuständigkeit	Umsetzung
GÖ-01	Definition von Parametern zur Einstufung des ökologisch kritischen Niedrigwassers bei Fließgewässern unter Berücksichtigung von Gewässertypen	TLUBN	●
GÖ-02	Aufbau und Durchführung eines Sondermonitoringprogramms für Gewässer mit erhöhtem Niedrigwasser- und Eutrophierungsrisiko zur Beurteilung der ökologischen Auswirkungen	TLUBN	●
GÖ-03	Überprüfung und ggf. Anpassung der Referenzbedingungen gemäß EG-WRRL für Gewässer mit erhöhtem Niedrigwasserrisiko	TLUBN	●
GÖ-04	Konzeption zur Berücksichtigung von Niedrigwasserrisiken bei der Gestattung von Abwassereinleitungen in Gewässer mit erhöhtem Niedrigwasserrisiko	TLUBN	○
GÖ-05	Konzeption zur Berücksichtigung der Niedrigwassersituation bei der Umsetzung von Wasserbau- und Gewässerunterhaltungsmaßnahmen inkl. der Betrachtung der Thematik Sohlenerhebung	TLUBN	○
GÖ-06	Anlage/Vergrößerung von Gehölzstreifen zur Beschattung von Gewässern, insbesondere bei langsam fließenden, nährstoffreichen Gewässern	TLUBN, GUV	●
GÖ-07	Umsetzung der Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerstruktur und Durchgängigkeit des Landesprogramms Gewässerschutz sowie der Erhalt ursprünglicher Landschafts- sowie Auen Elemente und Lebensstätten (Altarme etc.)	TLUBN, GUV	✗
GÖ-08	Aufstellung von gewässerbezogenen Aktionsprogrammen im Falle der Erreichung von Niedrigwasserwarnstufen	TLUBN, UWB	○

 kurzfristig
2022 - 2024
  mittelfristig
2025 - 2027
  langfristig
nach 2027
  Daueraufgabe

Weitere Themenfelder des TMUEN:

- Auswirkungen von Niedrigwassersituationen auf naturschutzrechtliche Schutzgebiete
- Sicherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes von wasserabhängigen Lebensraumtypen und Arten der FFH- und EG-Vogelschutzrichtlinie
- Erhaltung der Artenvielfalt aller Feuchtlebensräume an Fließ- und Standgewässern
- regelmäßige Evaluierungen der ökologischen Auswirkungen (Monitoring)

3.4 Talsperrenmanagement

3.4.1 Welche Talsperren gibt es in Thüringen?

Thüringen besitzt mehr als 200 Stauanlagen, darunter Trinkwassertalsperren, Brauchwassertalsperren und Hochwasserrückhaltebecken. Weitere Nutzungen sind die Niedrigwasseraufhöhung, Stromerzeugung, Fischerei und Tourismus/Naherholung. Zahlreiche Stauanlagen müssen gleich mehrere dieser Nutzungen erfüllen. Als einer der größten Talsperrenunternehmer Deutschlands betreibt die Thüringer Fernwasserversorgung (TFW) insgesamt 134 Stauanlagen (Abbildung 57). Ein weiterer wichtiger Betreiber ist die Vattenfall Wasserkraft GmbH (Saale Talsperren, Goldisthal). Die Größe der Talsperreninhalte in Thüringen reicht von wenigen tausend Kubikmetern für sogenannte „Kleinspeicher“ nach § 33 ThürWG bis zur größten Talsperre Deutschlands, der Bleilochtalsperre, mit einem Inhalt von 212 Mio. Kubikmetern.



Abbildung 57: Übersichtskarte der Stauanlagen der Thüringer Fernwasserversorgung (Quelle: TFW)

Talsperren erfüllen als technische Infrastruktur eine wichtige ausgleichende und regelnde Funktion im Wasserkreislauf. Sie speichern Wasser in Zeiträumen mit einem Überdargebot an Niederschlag und Abfluss – typischerweise im hydrologischen Winterhalbjahr – und stellen es später für die verschiedenen Nutzungen in den Zeiträumen zur Verfügung, in denen das natürliche Wasserdargebot

kleiner ist als der Wasserbedarf. Für Trinkwassertalsperren gelten zur Sicherung einer hohen Wasserqualität umfassende Schutzvorschriften sowohl an der Talsperre selbst als auch in den natürlichen Einzugsgebieten im Rahmen der jeweiligen Wasserschutzgebietsverordnung.

3.4.2 Wie werden Talsperren gesteuert?

Das Management der Wasserressourcen im Einzugsgebiet am Standort der jeweiligen Stauanlagen erfolgt durch den jeweiligen Anlagenverantwortlichen des Stauanlagenbetreibers anhand von Wasserwirtschafts- und Betriebsplänen.

Zur Erfüllung der unterschiedlichen Haupt- und Nebennutzungen von Talsperren wird deren Gesamtvolumen in mehrere sogenannte Teilstauräume unterteilt, die von den jeweiligen sogenannten Stauzielen begrenzt werden. Der Hochwasserrückhalteraum dient dem Rückhalt schadbringender Hochwässer und schützt somit die Unterlieger der Stauanlage. Je nach Standort wird der Hochwasserrückhalteraum jahreszeitlich gestaffelt und im Bedarfsfall bei hohen Schneerücklagen noch erweitert. Der Betriebsraum I_{BR} dient der Bereitstellung von Roh- und Brauchwasser mit vorher festgelegten Sicherheiten. Der unter dem Absenksziel liegende Reserveraum I_R dient auch in Trockenzeiten der Sicherstellung einer Wasserführung im unterhalb der Talsperre liegenden Gewässerabschnitt (vgl. Abbildung 63).

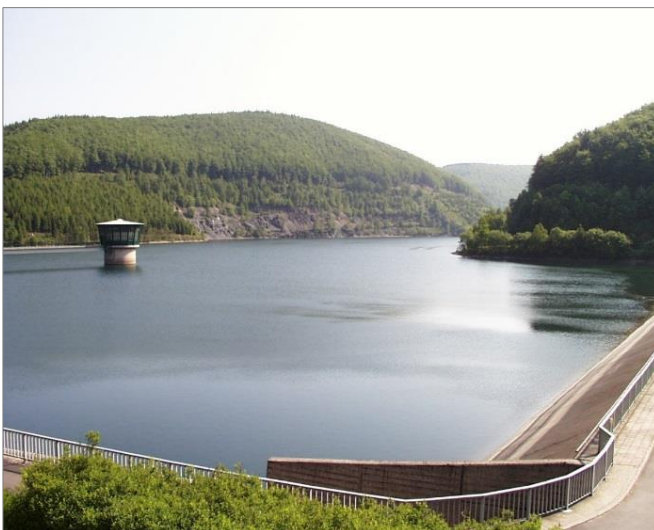


Abbildung 58: Trinkwassertalsperre Schönbrunn in Südthüringen (Quelle: TFW)

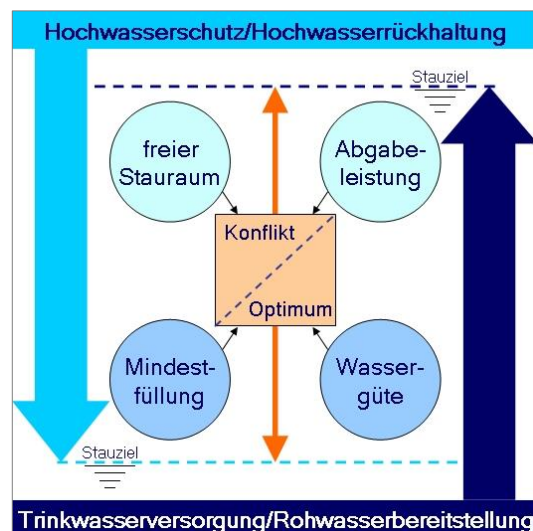


Abbildung 59: Nutzungskonkurrenz bei der Stauzielsetzung von Talsperren mit Mehrfachnutzung (Quelle: [10])

Gerade bei Mehrfachnutzung einer Talsperre können Zielkonflikte zwischen verschiedenen Nutzungen entstehen, welche sich durch eine stärkere Beanspruchung der Stauräume durch den Klimawandel noch verstärken könnten. Zwischen den jeweiligen Nutzungen muss ein möglichst optimaler Ausgleich gefunden werden. Abbildung 59 zeigt einige wesentliche Aspekte des Konfliktfeldes von Trinkwassertalsperren mit Hochwasserschutzfunktion, diese Aspekte sind jedoch auch auf Brauchwassertalsperren übertragbar. Um den Hochwasserschutz optimal zu gewährleisten, müsste in der Talsperre viel Stauraum freigelassen werden, wohingegen ein großes Wasservolumen für die Bereitstellung von Roh- und Brauchwasser erforderlich ist.

Der Wasserwirtschaftsplan verteilt das Wasserdargebot des Einzugsgebietes auf die einzelnen oder in Kombination vorhandenen, teils auch konkurrierenden, Nutzungen mit festzulegenden Bereitstellungssicherheiten. Naturräumliche Anforderungen (Mindestwassermengen) sowie Anforderungen aus der Wasserqualität, der Hochwassersicherheit und der Hochwasserschutzaufgabe für die Unterlieger (falls vorhanden) sind zu berücksichtigen. Dazu werden Prioritätenregelungen herausgearbeitet, Steuervorgaben der Stauräume für die verschiedenen Nutzungszwecke festgelegt und, wo vorhanden, der Betrieb zusätzlicher Anlagen, wie zum Beispiel Wasserkraftanlagen oder Überleitungstollen, optimiert.

Die praktische Realisierung des Wasserwirtschaftsplans erfolgt mit dem wasserwirtschaftlichen Betriebsplan. Dem Personal vor Ort werden darin verbindliche Regelungen zu Steuerhandlungen für den Normalbetrieb sowie den Niedrigwasser- und Hochwasserbetrieb an die Hand gegeben. Bei strikter Einhaltung dieser Regelungen ist ein sicherer Betrieb der Stauanlagen in allen Situationen und ohne Einschränkung der wasserwirtschaftlichen Aufgaben möglich.

Die Niedrigwasserbewirtschaftung von Talsperren vollzieht sich im Gegensatz zur Hochwasserbewirtschaftung über längere Zeiträume von mehreren Wochen und Monaten. Bei den Talsperren der Thüringer Fernwasserversorgung ist die Niedrigwasserbewirtschaftung in den wasserwirtschaftlichen Betriebsplänen und Steuervorgaben geregelt. In die Aufstellung der Regeln und Vorgaben fließen unter anderem langfristige Messwerte auf Tages- oder Monatsmittelwertbasis aus vielen Jahrzehnten ein. Außerdem kommen bei Erfordernis auch moderne wasserwirtschaftliche Simulations- und Prognosemodelle zum Einsatz.

Den Verknüpfungspunkt zwischen Talsperrenstauraum und dem von ihr gestauten Fließgewässer bildet die Unterwasserabgabe, früher auch oft als „Wildbettaabgabe“ bezeichnet (Abbildung 60). Es handelt sich um den Durchfluss, der immer mindestens aus der Talsperre in den Unterlauf abgegeben werden muss. Die quantitativen Mindestanforderungen sind in wasserrechtlichen Erlaubnissen und Genehmigungen verankert und werden teilweise in den Betriebsplänen der jeweiligen Talsperre weiter konkretisiert. Es handelt sich stets um individuelle und standortspezifische Vorgaben, die das Ziel haben, sowohl die wasserwirtschaftlichen Haupt- und Nebennutzungszwecke der Talsperre als auch die Erfordernisse von Wassernutzern im Unterlauf möglichst in Einklang zu bringen. Da dies – in der Natur der Sache liegend – nicht immer zu 100 Prozent gelingen kann, sind mancherorts Kompromisse erforderlich. Eine optimierte Niedrigwasserbewirtschaftung von Talsperren beginnt notwendigerweise nicht erst mit Auftreten einer Trocken- oder Niedrigwasserperiode, sondern schon viel früher: in der vorlaufenden Normalperiode. Im Zeitraum mit diesen normalen Zuflussverhältnissen ohne Hochwassergefahr, sollten die Speicher der Betriebsräume optimal gefüllt und in diesem Zustand möglichst lange gehalten werden. Die Thüringer Fernwasserversorgung nutzt dafür zudem Überleitungstollen aus benachbarten Einzugsgebieten, z. B. an der Talsperre Ohra über den Gerastollen. Es handelt sich hierbei nicht nur um einen rein wassermengenwirtschaftlichen Ansatz, da sich hohe Talsperreninhalte auch positiv auf die Wasserqualität auswirken. Der praktizierte integrale Bewirtschaftungsansatz aus Wassermenge- und Wassergüte [9] ist an dieser Stelle besonders hervorzuheben.

Folgende allgemeine **Ansätze zur Steuerung der Unterwasserabgabe** kommen an den Stauanlagen der TFW zur Anwendung:

- **ganzjährig** statische Unterwasserabgabe (z. B. TS Neustadt)
- **monatlich** gestaffelte Unterwasserabgabe (z. B. TS Hohenleuben)
- **teildynamische** Unterwasserabgabe (z. B. TS Leibis/Lichte).



Abbildung 60: Unterwasserabgabe der Trinkwasserstalsperre Leibis/Lichte (Quelle: TFW)

Dabei ist zu beachten, dass Umfang und Ausmaß der Unterwasserabgabe einer Talsperre in direkter Konkurrenz zu ihren anderen extrahierenden Nutzungen stehen und diese erheblich einschränken können. So würde z. B. eine erhebliche Erhöhung der Unterwasserabgabe an einer Trinkwassertalsperre direkt zu einer Reduzierung der für die öffentliche Wasserversorgung nutzbaren Wassermenge führen.

Im Detail

Untersuchungen zur Bewertung des Brauchwassernutzungspotenzials kleiner und mittlerer Stauanlagen



Abbildung 61: Talsperre Heichelheim (Quelle: TFW)

Für die Bewertung zurzeit wenig bzw. ungenutzter kleiner und mittlerer Stauanlagen (z. B. Talsperre Heichelheim - Abbildung 61) ist das individuelle Potenzial zur Verwendung als Brauchwasserspeicher zur Bewässerung ein wesentliches Kriterium. Vor dem Hintergrund klimatischer Veränderungen und häufigerer Wassermangelsituationen kommt bei der Entscheidungsfindung über die Zukunft dieser Anlagen dem individuellen Potenzial zur Verwendung als Brauchwasserspeicher zur Bewässerung eine besondere Bedeutung zu.

Dieses individuelle Potenzial setzt sich aus mehreren Faktoren zusammen, für die im Rahmen des Projektes geeignete Bewertungsmethoden entwickelt und zusammengestellt wurden:

- die nutzbare Wassermenge,
- die Lage der Anlage zum erreichbaren Versorgungsraum (Abbildung 62),
- den möglichen aktuellen landwirtschaftlichen Bedarf und
- die Wirtschaftlichkeit einer potenziellen Bewässerung.

Im Detail

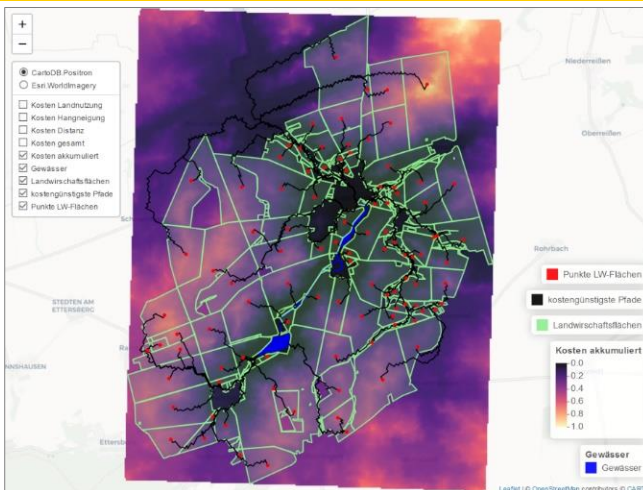


Abbildung 62: GIS-Darstellung der akkumulierten Kosten im Versorgungsraum, überlagert mit Landwirtschaftsflächen, Flächenmittelpunkten und kostengünstigsten Verbindungspfaden (Talsperre Heichelheim) (Quelle: JENA-GEOS GmbH, Jena)

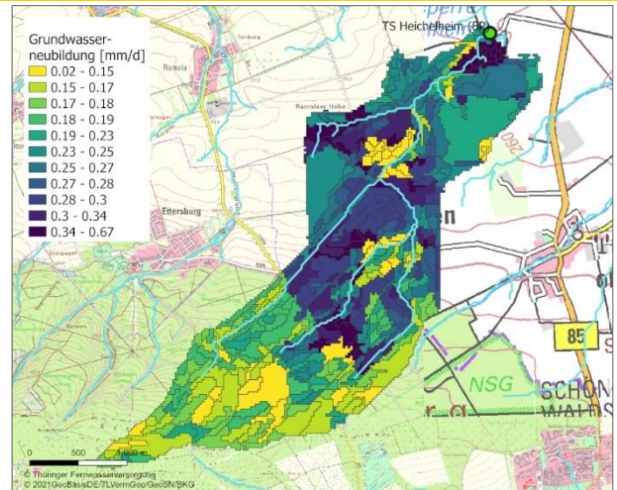


Abbildung 63: Beispiel eines flächenhaften Ergebnisses einer Wasserhaushaltssimulation, durchschnittliche tägliche Grundwasserneubildung 1973 bis 2017 (Talsperre Heichelheim) (Quelle: TFW)

Die Einbeziehung zukünftiger klimatischer Entwicklungen wurde im Rahmen von Wasserhaushaltssimulationen unter Verwendung von Klimaszenarien umgesetzt (Abbildung 63 und Abbildung 64).

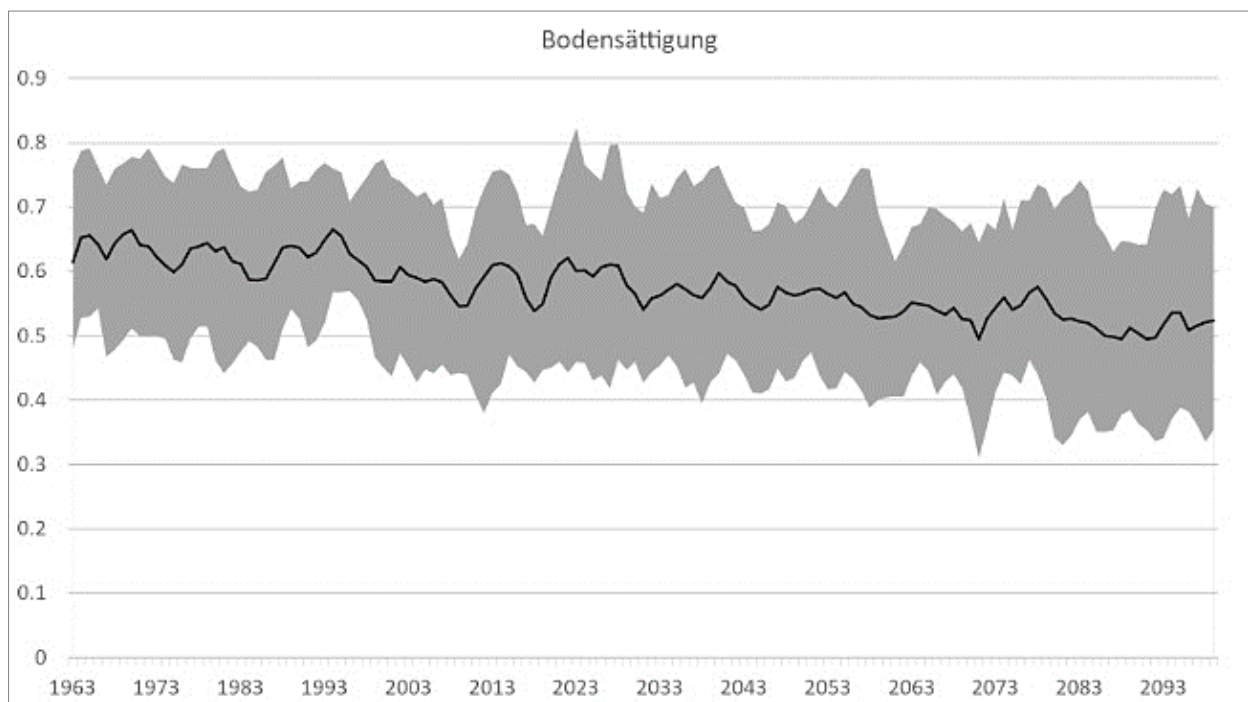


Abbildung 64: Verlauf der durchschnittlichen Sättigung des Bodens, Wasserhaushaltssimulation mit Hilfe von Klimamodellergebnissen des Mitteldeutschen Kernensembles von 1960 bis 2100 (Einzugsgebiet, Talsperre Heichelheim) (Quelle: TFW)

3.4.3 Wie können wir mehr Wasser in unseren Talsperren zurückhalten?

Thüringen besitzt gute Voraussetzungen für einen erhöhten Wasserrückhalt in den bereits bestehenden Stauanlagen zur besseren Bewältigung zukünftiger Niedrigwasserereignisse. Jedoch kann dies nur im Ergebnis einer Einzelfallbetrachtung erfolgen, bei der alle standortspezifischen Gegebenheiten berücksichtigt werden. Zunächst müssen die hydrometeorologischen Voraussetzungen erfüllt sein, das heißt, das Einzugsgebiet muss ein ausreichend großes Wasserdargebot liefern, welches eine erhöhte Einspeicherung überhaupt erlaubt. Weiterhin sollten konkrete Anhaltspunkte dafür vorliegen, welche Wasserbedarfe und Anforderungen durch diese erhöhte Einspeicherung bedient werden sollen. Ein erhöhter Wasserrückhalt führt automatisch zu einem höheren Beckenwasserstand. Dies darf nicht zu einer Einschränkung eventuell bereits bestehender Hochwasserschutzfunktionen führen oder die Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit der Stauanlage gefährden. Andererseits ist zu bedenken, dass bei der Ausspeicherung der Stauspiegel in der Talsperre u. U. stark absinken kann und daraus erhebliche Konflikte mit etwaigen touristischen bzw. Erholungsfunktionen entstehen können.

In sehr trockenen Sommermonaten können Talsperren in landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten eine geringere Wasserqualität aufweisen, sodass eine Niedrigwasseraufhöhung den ökologischen Zustand in kleineren Fließgewässern nachteilig beeinflussen kann. Vorteile infolge einer Niedrigwasseraufhöhung sind für eine Berücksichtigung solcher Talsperren fallweise abzuwägen.

Wesentliche Voraussetzung für eine sinnvolle Einbeziehung der Talsperren nach § 33 ThürWG (sog. „Kleinspeicher“) in einen landesweit verstärkten Wasserrückhalt ist ihre Ertüchtigung und Anpassung an die anerkannten Regeln der Technik. Ein Vorteil dieser 59 Talsperren besteht in ihrer räumlichen Verteilung. Andererseits muss die erzielbare zusätzliche Wirkung durch einen stärkeren Wasserrückhalt in jedem Einzelfall bei den bestehenden Stauinhalten zwischen 0,01 und 0,60 Mio. Kubikmeter (Summe aller 59 Talsperren = 6,0 Mio. Kubikmeter) realistisch bewertet werden.

Sind die Voraussetzungen für einen verstärkten Wasserrückhalt im Einzelfall erfüllt und keine Nutzungskonflikte durch einen erhöhten Stauspiegel zu erwarten, kann das geänderte Steuerregime unter Beachtung der ökologischen Auswirkungen in der jeweiligen Betriebsvorschrift und dem wasserwirtschaftlichen Betriebsplan verankert und umgesetzt werden.

3.4.4 Wie soll das Talsperrenmanagement weiter optimiert gesichert werden?

Erfolgte in der Vergangenheit die Einteilung der Stauräume für die verschiedenen Nutzungen rein statisch, so kommen in den letzten Jahren zunehmend dynamische Stauziel- und Steuervorgaben zum Einsatz, d. h. eine variable Anpassung der Stauziele und Stauräume je nach Jahreszeit und aktuellem Wetter- und Abflussgeschehen (z. B. variable Hochwasserrückhalteräume in den Saaletalsperren in Abhängigkeit von den im Einzugsgebiet vorhandenen Schneemengen). So wird beispielsweise an der Talsperre Ohra der Hochwasserrückhalteraum jahreszeitlich gestaffelt und im Bedarfsfall bei hohen Schneerücklagen noch erweitert (siehe Abbildung 65), der Einstauvorgang im Frühjahr modifiziert, die Wasserkraftanlage variabel beschickt und die Überleitungsstollen je nach Jahreszeit, Stauinhalt und Zuflusssituation unterschiedlich gesteuert.

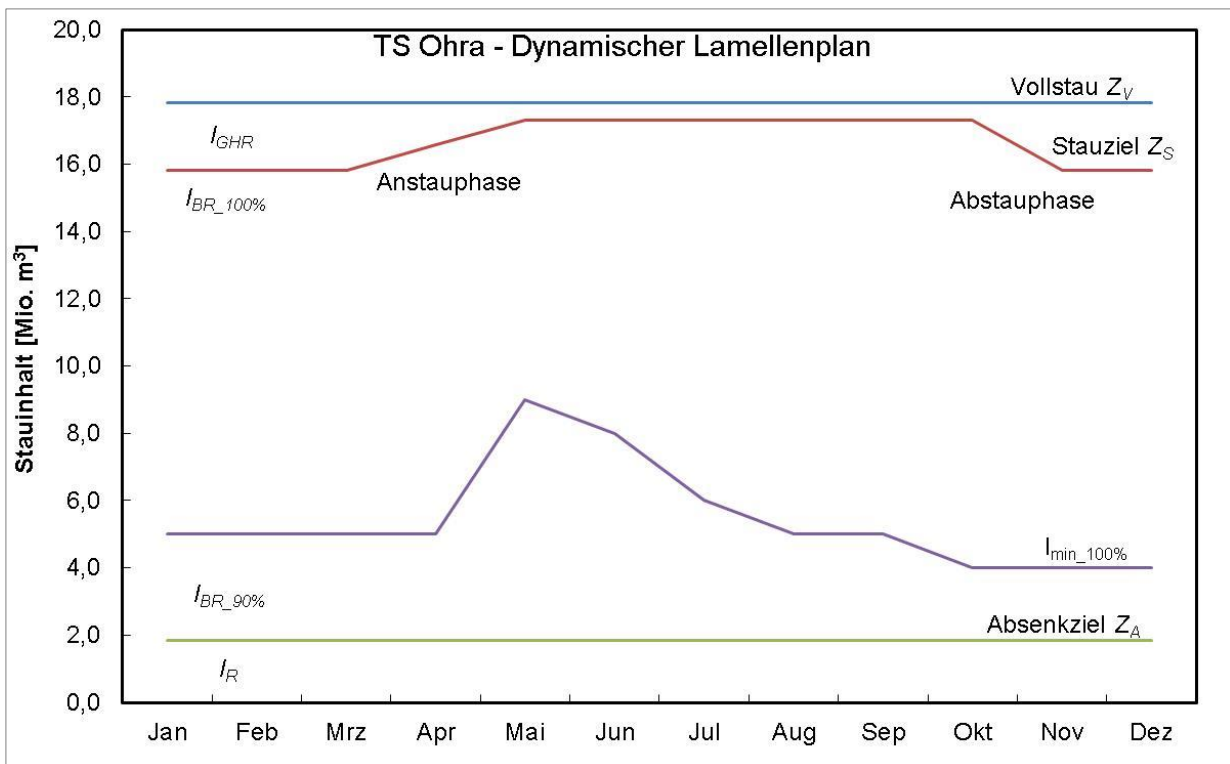


Abbildung 65: Beispiel für einen Lamellenplan einer Trinkwassertalsperre mit Mehrfachnutzung (Quelle: TFW)

Es kann mit hoher Wahrscheinlichkeit davon ausgegangen werden, dass Trocken- und Niedrigwasserperioden, wie in 2018 und 2019 beobachtet, zukünftig häufiger auftreten werden. Ein Mittel sich darauf vorzubereiten, besteht in der fortlaufenden Überprüfung und Fortschreibung der Systemkapazitäten durch hydrologische Auswertungen und Wasserwirtschaftspläne sowie durch operative Lagebeurteilungen und kurzfristige Maßnahmen im laufenden Kurzfristbetrieb. Mittel- und langfristige Strategien und konkrete Maßnahmen zur Anpassung der Talsperren an die unausweichlichen Folgen des Klimawandels mit Bezug auf Niedrigwasser sind unter anderem Bestandteil der Fernwasserversorgungskonzeptionen. Anpassungsmaßnahmen zur Minimierung der Risiken können organisatorischer Natur sein (z. B. Aktualisierung der Steuervorgaben, Sicherung und ggf. Änderung von Wasserrechten, Schutzgebieten und Überleitungsstollen) oder konkrete technische Maßnahmen beinhalten, wie zum Beispiel Waldumbau, Rückgewinnung von Sickerwasser und Erstfiltrat, konstruktive Stauraumvergrößerungen sowie der Anschluss weiterer Rohwasserquellen an zentrale Trinkwasseraufbereitungsanlagen.

Auch die Themen Redundanzen, Verbundversorgungssysteme, Versorgungssicherheit und Kapazitätsreserven sind wieder vermehrt in den Fokus zu rücken. Die aktuellen Systemgrenzen für die Trink- und Brauchwasserversorgung werden in einem Szenario gesehen, in dem ein trockener Sommer direkt auf einen trockenen Winter folgt. An einigen Brauchwassertalsperren im Thüringer Becken ist dies in 2018/19 bereits eingetreten. Folglich ist es dann unausweichlich, dass weniger Wasser bereitgestellt werden kann. Mit dem Ziel einer vorausschauenden Talsperrensteuerung könnte zukünftig auf derartige Niedrigwasserperioden besser reagiert werden, wenn zuverlässige mittelfristige Witterungsvorhersagen für einen Zeitraum von sechs bis neun Monaten vorliegen würden.

Operativer Einsatz saisonaler hydro-meteorologischer Vorhersagen mit Wasserbilanz- und Bodenwasserhaushaltsmodellierung zur Anpassung an Trockenheit durch den Klimawandel (TASK 2)

Zur besseren Vorhersage und Planbarkeit von Niedrigwassersituationen werden im Rahmen des Forschungsvorhabens Werkzeuge entwickelt, die mithilfe saisonaler Prognosen ein vorrausschauendes wasserwirtschaftliches Handeln ermöglichen sollen.

Im Einzelnen werden hierbei die folgenden Ziele verfolgt:

(i) Prognose des Abflussvolumens an spezifischen Orten in einem Gewässer, **(ii)** auf deren Grundlage eine Dynamisierung der Talsperren-Betriebsregeln möglich ist. **(iii)** Hierbei wird eine Erweiterung der Prognosen auf ganz Thüringen verwirklicht; **(iv)** einbezogen werden dabei wasserwirtschaftliche, umweltbezogene und ökonomische Folgenabschätzungen für Wassermangelsituationen; **(v)** weiterhin ist die Entwicklung eines operativen Werkzeugs als Grundlage für eine Kontingentierungsplanung angestrebt.

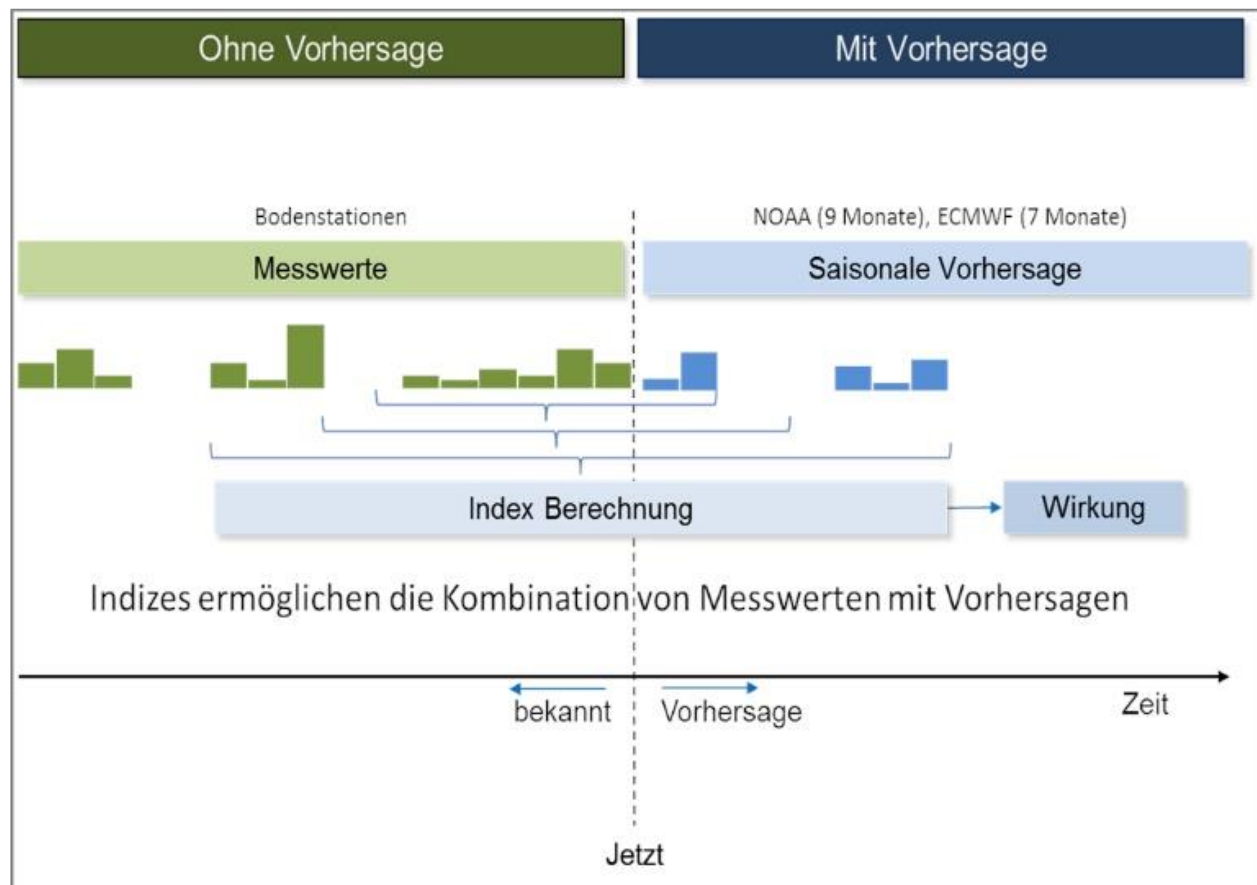


Abbildung 66: schematischer Ablauf der saisonalen Prognose (Quelle: SYDRO Consult GmbH, Darmstadt)

Der Kern der im Projekt verwendeten Methode beruht auf saisonalen Vorhersagen, aus denen mithilfe hydrologischer Modelle, Wasserhaushaltsgrößen ermittelt werden (Abbildung 66). Auf Grundlage der durch Messungen an Bodenstationen bestimmbaren vergangenen und momentanen hydro-meteorologischen Situation wird mithilfe der saisonalen Vorhersagen der amerikanischen Behörde National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) und des European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF)

Im Detail

die saisonale hydro-meteorologische Entwicklung abgeschätzt. Diese Entwicklung wird, zur besseren Vergleichbarkeit mit vergangenen Situationen in hydro-meteorologischen Indizes umgesetzt. Diese Indizes liefern Aussagen über erwartete Wasserhaushaltsbedingungen. Dabei wird eine Bewertung dieser hydro-meteorologischen Bedingungen gegenüber einem Referenzzustand vorgenommen. Besonderer Wert wird im Projekt auf eine Ermittlung der Genauigkeit der erzielten Vorhersagen gelegt. Hierzu stehen historische Vorhersage- und Messdaten seit 2011 zur Verfügung, bei denen die entwickelte Methode für vergangene Perioden angewandt und mit der tatsächlichen gemessenen Situation verglichen werden kann.

Das Projekt hat eine Laufzeit von Dezember 2020 bis November 2023 und wird im Rahmen des Programms „Förderung von Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels“ durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit gefördert. Die Projektträgerschaft hat die Zukunft – Umwelt – Gesellschaft (ZUG) gGmbH.



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



Zukunft
Umwelt
Gesellschaft

3.4.5 Maßnahmen

Die Sicherung der Trinkwasserversorgung durch Bereitstellung von Rohwasser in ausreichender Menge und Qualität sowie der Hochwasserrückhalt gehören zu den wichtigsten Funktionen der Talsperren. Der Vorrang dieser Aufgaben vor allen übrigen Nutzungsansprüchen ist zukünftig mit den Anforderungen auch aus dem Bereich Niedrigwasseranpassung in Einklang zu bringen. Dazu ist ein angepasstes Konzept für eine zukünftig flexiblere Steuerung der (zahlreichen) Talsperren im Freistaat als sinnvolle Klimaanpassungsmaßnahme zu entwickeln. Soweit möglich sollen natürliche Abflussverhältnisse in den Thüringer Fließgewässern auch in Trockenzeiten erreicht werden.

Tabelle 8: Wasserwirtschaftliche Maßnahmen für den Handlungsbereich Talsperrenmanagement (Quelle: TMUEN)

Wasserwirtschaftliche Maßnahmen			
	Maßnahme	Zuständigkeit	Umsetzung
TS-01	Konzeption zur Sicherung der Bereitstellung und der Qualität von Trinkwasser aus Talsperren in Phasen langanhaltender Dürre inkl. Prüfung der Unterwasserabgabe und der Aufrechterhaltung bestehender Reservekapazitäten	TFW, TLUBN	●
TS-02	Prüfung vorhandener Speicher (insbesondere Talsperren nach Anlage 4 zum ThürWG) hinsichtlich der Eignung für Wasserrückhalt und Wasserbereitstellung	TFW	●
TS-03	Fertigstellung und Umsetzung des „Landesprogramms Talsperren“ zur Anlagensicherheit als wesentliche Grundvoraussetzung für die Optimierung der Speicherräume	TMUEN	●
TS-04	Erfassung des Potenzials zur Entsiegelung von Flächen und Aufforstung in den Einzugsgebieten der Talsperren	TFW	○
TS-05	Konzeption von Maßnahmen zur Eutrophierungskontrolle zur Sicherstellung der Wassernutzung	TFW	○
TS-06	Konzeption zur Funktion der Talsperren als lokale Klimainseln (Wasser in der Landschaft, Erholung, Tourismus), Definition und Anforderungen an „Klimainseln“, Öffentlichkeitsarbeit (Flyer)	TLUBN	○
TS-07	Prüfung und ggf. Anpassung der wasserrechtlichen Erlaubnisse für Querbauwerke im Hinblick auf die Festsetzung ausreichender Mindestwasserabgaben nach der LAWA-Empfehlung zur Ermittlung einer ökologisch begründeten Mindestwasserführung	TLUBN UWB	○
TS-08	Konzept zur Optimierung/Dynamisierung der Talsperrensteuerung (u. a. Speicherung des Winterniederschlags) einschließlich einer optimierten Mindestwasserabgabe sowie deren (wasserrechtliche) Umsetzung	TLUBN	○
TS-09	Konzeption für die Nutzung von mittelfristigen Witterungsvorhersagen (sechs bis neun Monate) für die Optimierung der Talsperrensteuerung (Projekt: TASK2)	TFW	○

 kurzfristig
2022 - 2024
  mittelfristig
2025 - 2027
  langfristig
nach 2027
  Daueraufgabe

3.5 Wasserrückhalt

3.5.1 Wie wird Wasser natürlicherweise zurückgehalten?

Für das auf die Erde fallende Niederschlagswasser ergeben sich – dem Wasserkreislauf folgend – neben der Verdunstung nur zwei Transportpfade, den Abfluss oder die Versickerung. In welchem Verhältnis das anfallende Niederschlagswasser in den jeweiligen Pfad weitertransportiert wird, hängt von mehreren Faktoren ab. Maßgeblich sind die Form und Neigung des Geländes, die Landnutzung und die Pflanzenbedeckung sowie die Durchlässigkeit von Flächen und Böden. Natürliche, ungenutzte Flächen besitzen meist eine relativ hohe Versickerung, im Gegensatz zu stark veränderten Flächen, die häufig mit einem hohen Abfluss verbunden sind.

Durch die Entwicklung der Kulturlandschaften ist ein natürlicher Wasserrückhalt größtenteils nicht mehr gegeben. Die Versickerungs- und Grundwasserneubildungsrate ist gegenüber den ursprünglichen Strukturen deutlich reduziert. Durch die Bearbeitung der Böden, durch die Entwässerung im ländlichen Raum und durch die Versiegelung in den Siedlungen änderten sich die Aufnahmekapazitäten und das Versickerungspotenzial der Bodenschichten. Auch in direkter Gewässernähe führen Begradigungen der Fließgewässer und die Abkopplung der Auen zu einem modifizierten Wasserrückhalt.

In ungestörten Landschaften sind die Oberflächenabflüsse bedeutend geringer. Ein Teil des Niederschlagswassers wird durch die Vegetationsschicht aufgefangen und verzögert an den Boden zur Infiltration abgegeben. Bilanziell ist die Grundwasserneubildung je nach Bodentyp und Geländeform deutlich erhöht. Das Wasser wird in Form von Boden- und Grundwasser länger in der Landschaft gehalten. Dies begünstigt eine Stabilisierung des Wasserhaushalts und der Wasserverfügbarkeit in Niedrigwasserperioden.

3.5.2 Wie können wir zusätzlich Wasser zurückhalten?

Der oberflächige Abfluss von Wasser ist zu senken und die Infiltration in den Boden und in das Grundwasser ist zu erhöhen. Die Infiltration ist abhängig von der Wasserdurchlässigkeit und der Speicherfähigkeit des Bodens, die stark von der Nutzung und der Bewirtschaftung geprägt werden.

Um den Rückhalt von Wasser zu stärken, eignen sich Maßnahmen des Gewässer- und Flächenmanagements. Das **Gewässermanagement** zielt auf Maßnahmen in Gewässern und Auen. Hierzu zählen die Reaktivierung von Retentionsflächen und Kleingewässern, hydromorphologische Maßnahmen für ein natürliches Abflussverhalten sowie die Renaturierung und das Bepflanzen von Gewässern. Die entsprechenden Planungen der Gewässerunterhaltung berücksichtigen dabei auch Niedrigwasserperioden. Das Vermögen der Flächen in den Flussauen, mehr Wasser aufnehmen zu können, wird durch eine Wiederherstellung einer standortgerechten Landnutzung begünstigt. Maßgebliche Veränderungen, wie Verrohrungen oder tief eingeschnittene Flussprofile, führen zu einer fehlenden Anbindung der Gewässer an die Aue und sind zur Stärkung des Rückhalts aufzulösen. Ein Beitrag zu einem stabilisierenden Wasserrückhalt am Gewässer ist unter Umständen auch über wasserwirtschaftliche Anlagen möglich, wie im Bereich der Talsperren, Speicher, Regenrückhaltebecken, Polder sowie sonstige Querbauwerke.



Abbildung 67: Werra bei Belrieth (Quelle: TMUEN P/Ö)



Abbildung 68: Luftbild Hohenwarte Sperrmauer (Quelle: TMUEN P/Ö)

Zum **Flächenmanagement** gehören alle Maßnahmen, die den Wasserrückhalt im Einzugsgebiet der Gewässer erhöhen. Als größte Flächennutzer Thüringens hat die Land- und Forstwirtschaft bedeutenden Einfluss auf den Wasserhaushalt.



Abbildung 69: Agroforstwirtschaft in Franken (Quelle: TMUEN P/Ö)

Die Gewährleistung hoher Versickerungsraten und hoher Wasserspeicherfähigkeit ist für die Produktivität der **Landwirtschaft** so entscheidend wie für den Wasserrückhalt in der Landschaft. Abflussmindernde Bewirtschaftungsformen tragen bei konsequenter Beachtung zu einer bilanzrelevanten Versickerung und dem Erosionsschutz der Felder bei. Dazu zählen Maßnahmen wie z. B. der ökologische Landbau, die Erhöhung der organischen Substanz, eine konservierende Bodenbearbeitung, ein Anbau mit Zwischenfrucht, die Direktsaat sowie die Anlage von abflussmindernden Strukturen.

Die Begrenzung der Verschlammung und Bodenverdichtung erleichtert eine Infiltration und Speicherung von Wasser. Auf landwirtschaftlich genutzten Flächen bestehen Drainagen und Entwässerungsgräben, die auch in Trockenzeit den Rückhalt von Wasser deutlich vermindern. In Anbetracht zunehmender Niederschlagsarmut sind eine Notwendigkeit dieser Flächenentwässerung in Abhängigkeit vom jeweiligen Standort zu untersuchen und Maßnahmen wie der Rückbau, die Außerbetriebnahme oder eine Umgestaltung zu prüfen. Die Ausdehnung und die Struktur der **Wälder** haben einen großen Einfluss auf den Wasserhaushalt. Mit Blick auf die Trinkwasserversorgung ist die Qualität des Grundwassers unter Wald besonders hoch. Insbesondere eine ausgeprägte Humusschicht bindet große Wassermengen. Der Thüringer Wald gehört zu den niederschlagsreichen Hochlagen, die hohe jährliche Grundwasserneubildungsraten aufweisen. Laubwälder bzw. Mischwälder mit

Laubbäumen verzeichnen dabei höhere Neubildungsraten für Boden- und Grundwasser als immergrüne Nadelwälder mit ihrer ganzjährigen Benadelung und höheren Verdunstung.

Durch Aufforstung und den Erhalt sowie durch die Entwicklung von Mischwäldern kann eine Verstärkung des natürlichen Wasserrückhalts erfolgen. Der Waldumbau ist mit einem sehr hohen Potenzial einzuschätzen, aber auch ein äußerst langfristiger Prozess. Teilweise sind Wälder und angrenzende Gebiete von wirksamen Entwässerungssystemen durchzogen, die bei ausgeprägter Trockenheit den Wasserrückhalt einschränken. Die Bodenverdichtung durch das Befahren der Wälder mit Erntemaschinen führt zu Einschränkungen im Wasser- und Nährstoffhaushalt und wird deshalb im Rahmen einer ordnungsgemäßen Waldbewirtschaftung begrenzt. Auch die Renaturierung von Nass- und Feuchtgebieten im Landschaftsraum verbessert den natürlichen Wasserrückhalt.



Abbildung 70: Humuspelosol im Schwarzerdegebiet Köllda (Quelle: TMUEN P/Ö)



Abbildung 71: Mischwald (Quelle: TMUEN P/Ö)

Im besiedelten Raum ist die Reduktion der **Flächenversiegelung** der wesentliche Faktor der Grundwasserneubildungsrate. Neben der Maßgabe, die Neuversiegelung zu begrenzen (z. B. durch flächensparende Erschließung in neuen Baugebieten), sind im Rahmen der städtebaulichen Planungen nicht notwendige Flächen folgerecht zu entsiegeln und andernfalls für notwendige Flächen – je nach Nutzung – wasserdurchlässige Beläge zu verwenden.

Zu einem erheblichen Anteil wird die Bodenwasserbilanz durch das Ableiten von Niederschlagswasser benachteiligt. In den letzten Jahren tragen die Konzepte einer **dezentralen Bewirtschaftung von Regenwasser** dazu bei, das anfallende Regenwasser auf den Grundstücken zu versickern bzw. zu speichern und verzögert an den Boden abzugeben, anstatt es ungehindert über die Kanalisation abzuführen. Entsprechend der Festlegungen im Wasserhaushaltsgesetz ist Niederschlagswasser ortsnah zu versickern. Die Erhöhung der Versickerungsrate schafft Resilienz gegenüber den Auswirkungen von Starkregen und Trockenheit.



Abbildung 72: Gründach (Quelle: TMUEN P/Ö, Creative Common Lizenz)

Bei der **Versickerung** ist auf mögliche Schadstoffeinträge (z. B. Dachflächen mit Kupfer, Zink und Blei) und auf den Bodentyp (z. B. geringer Tonanteil) zu achten. Bei guter Durchlässigkeit des Bodens ist eine Flächenversickerung möglich. Für eine räumlich geordnete Versickerung eignen sich Mulden, Rigolen oder Schächte. Dabei sind die Vorgaben aus dem Wasser-, Bodenschutz- und Baurecht zu beachten. Anreize können über angepasste Abwassergebühren gegeben werden (im Rahmen der getrennten Schmutz- und Niederschlagswassergebühr).

In Bezug auf Trockenheit orientiert sich das Hauptziel der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung an der natürlichen Wasserbilanz eines Grundstücks und der Aufrechterhaltung des Grundwasserhaushalts. Gleichzeitig trägt die Regenwasserversickerung mit der Entlastung der Mischkanalisation zur wesentlichen Verbesserung der Gewässerqualität bei.

Zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung zählt auch die Regenwassernutzung, indem z. B. in Zisternen gespeicherter Niederschlag in Trockenperioden für die Gartenbewässerung verwendet werden kann. Die Verwendung von Regenwasser in Sanitäranlagen ist möglich, spielt jedoch bundesweit derzeit eine untergeordnete Rolle. Auch aus ökologischen Gründen ist die Versickerung von Regenwasser zu bevorzugen.

Das städtebauliche Konzept der **Schwammstadt** sieht vor, das Regenwasser zu speichern, um ein schnelles Ableiten insbesondere bei Starkregen zu reduzieren. Entwässerungsbetriebe können so einer Überlastung der Kanalisation entgegensteuern. Dabei wird der Rückhalt von Regenwasser in der Stadt durch die Begrünung der Oberflächen (z. B. Grünfassade, Baumalleen) und durch die Schaffung von Speicherräumen mit einer verzögerten Abgabe (z. B. Retentionsgründach) begünstigt. Zielsetzungen sind die Entlastung des Kanalsystems, der Erhalt eines gesunden Stadtgrüns und eine Verbesserung des Lokalklimas.



Abbildung 73: Zisternen (Quelle: TMUEN P/Ö, Creative Common Lizenz)



Abbildung 74: Fassadenbegrünung in Erfurt (Quelle: TMUEN P/Ö)

Neben dieser dezentralen Vorgehensweise kann über verschiedene technische **Versickerungsanlagen** Oberflächenwasser dem Grundwasser zugeführt werden und das Grundwasser künstlich anreichern. Dies ist standardmäßig bei der Anlage von Verkehrsflächen oder Gewerbegebieten vorgesehen. Eine Vorreinigung kann über eine oberflächennahe Humusschicht in der belebten Bodenzone erfolgen. Während der Infiltration erfährt das Wasser innerhalb der Boden- und Gesteinsschichten durch Adsorption, mikrobiellen Abbau und Filterfunktion eine Reinigungswirkung. Teilweise ist sogar eine künstliche Anreicherung von Grundwasser im Rahmen der Wassergewinnung denkbar.

3.5.3 Wie soll der Wasserrückhalt erhöht werden?

Dem Wasserhaushalt wird durch Niederschläge in der Regel ausreichend Wasser zugeführt. Die intensive Nutzung unserer Landschaft ist jedoch mit einer beschleunigten Ableitung des Niederschlagswassers verbunden. Der natürliche Wasserrückhalt und die Grundwasserneubildung sind insbesondere in den urbanen Räumen durch den hohen Versiegelungsgrad und die Regenwasserkanalisation, aber auch im ländlichen Raum durch Versiegelung, Entwässerung sowie Bodennutzung und -verdichtung eingeschränkt. Maßnahmen, die zu einer Abflussverzögerung sowie erhöhten Grundwasserneubildung und Wasserspeicherung beitragen, stabilisieren den Wasserhaushalt und die Wasserverfügbarkeit in Niedrigwasserphasen.

Für eine **Anreicherung der Grundwasservorräte** sind zum einen die technische Machbarkeit und zum anderen die rechtlichen Voraussetzungen zu ermitteln, in welchen Gebieten Potenziale bestehen, eine Infiltration in das Grundwasser aktiv zu ermöglichen.

Regeneration und Entwicklung von Moor- und Feuchtlebensräumen im Pöllwitzer Wald

In den vergangenen Jahrhunderten wurden Feucht- und Nasslebensräume, vor allem um Nutzflächen zu gewinnen oder zu verbessern, durch künstliche Entwässerungssysteme (Drainagen, Gräben) trockengelegt, wodurch wichtige Funktionen des flächigen Wasserrückhalts und der Wasserspeicherfähigkeit verloren gingen.

Der Freistaat Thüringen engagierte sich in den letzten Jahren erfolgreich in Naturschutzprojekten zur Revitalisierung von Feucht- und Nasslebensräumen, wie z. B. bei der Renaturierung der Hochmoore im Thüringer Wald oder der Revitalisierung des Feuchtlebensraumkomplexes im Alperstedter Ried.

Die Umsetzung dieser Projekte erfolgte unter Einbindung verschiedener Projektpartner. Dieses Engagement soll unter anderem in den **Klosterlausnitzer Mooren und im Pöllwitzer Wald** fortgesetzt werden.

Der Pöllwitzer Wald (Landkreis Greiz) ist ein unzerschnittenes Waldgebiet mit einer Gesamtfläche von 1.900 Hektar. Die Fläche ist als Vogelschutzgebiet sowie anteilig als FFH-Gebiet ausgewiesen. Die Naturerbe GmbH der Deutschen Bundesstiftung Umwelt plant als Eigentümerin die Entwicklung zum Naturwald.

Im Rahmen der Förderung von Vorhaben zur Entwicklung von Natur und Landschaft (ENL) soll das Projekt aus dem ELER-Fond der Europäischen Union und mit Thüringer Landesmitteln finanziert werden. Als Projektgrundlage förderte das TMUEN ein moorhydrologisches Gutachten. Die Hauptziele sind eine **Stabilisierung des Wasserhaushalts im Pöllwitzer Wald** durch Wasserretention, die Erhaltung und Regenerierung vorhandener Moor- und Feuchtlebensräume sowie eine eigendynamische Entstehung weiterer offener und halboffener Feuchtbiotopkomplexe z. B. von Bruchwäldern.



Abbildung 75: überstauter Graben: Ehemaliger Torfstich mit beginnender Moor-Revitalisierung (Bad Klosterlausnitzer Moore) (Quelle: TMUEN)



Abbildung 76: dystropher See in wiedervernässter Mulde mit fortschreitender Ufervermooring im Pöllwitzer Wald (Quelle: TMUEN)

Eine zentrale Maßnahme ist die **Inaktivierung der Gräben des Entwässerungssystems** (Abbildung 75) über die gesamte Projektfläche verteilt an insgesamt mehr als 100 Stellen mit Grabenplomben aus anstehendem Bodenmaterial. Die Effekte der Grabenverschlüsse wurden auf einer Fläche am Moorerlebnispfad erprobt.

Beispielsweise

Der Wasseranstau und die natürliche Eigendynamik der weiteren Entwicklung sollen zugelassen werden. Mit dieser Entwicklungsmaßnahme sind vielseitige Wirkungen verbunden:

- für einen ausgeglichenen Wasserhaushalt (Puffer für Trockenperioden, Retention und Abflussverzögerung)
- für den Naturschutz (Erhalt, Regeneration und eigendynamische Entstehung von Feucht- und Moorbiotopen sowie Bruch- und Quell-Feuchtwäldern)
- für den Artenschutz (Förderung von besonders schützenswerten Arten z. B. Große Moosjungfer, Kreuzotter)
- für den Klimaschutz (Reduzierung der Treibhausgasemissionen durch Abmilderung von Humusabbau und Mineralisierung von Moorböden).

Für urbane Räume wird empfohlen Maßnahmen nach dem **Konzept der Schwammstadt** zu entwickeln, sodass in den Thüringer Städten und Gemeinden eine höhere Versickerungs- und Grundwasserneubildungsrate gewährleistet werden kann. Die Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung zur Unterstützung des Wasserrückhalts werden geprüft.

Die an die **Siedlungsgebiete angrenzenden Flächen** können über Maßnahmen zur Außengebietsentwässerung (Gräben, Mulden, Rückhaltebecken, gezielte Wasserführung) durch die Gemeinden so gesteuert werden, dass dabei nicht nur die Wirkung von Starkregen, sondern auch der Wasserrückhalt während Trockenphasen positiv beeinflusst werden kann. Die zuständigen Gemeinden werden für eine vorsorgende Außengebietsentwässerung sensibilisiert.

Beispielsweise

Regenwasserzisterne und automatische Bewässerung nach dem Stockholmer Modell

Die Vitalität von Stadtbäumen leidet immens während Hitze- und Trockenperioden. Die über Verdunstung und Schattenwurf kühlende Funktion der Bäume wird beeinträchtigt. Über dezentrale Speicher- und Bewässerungssysteme kann eine ausreichende Wasserverfügbarkeit, insbesondere für anfällige Jungbäume, gewährleistet werden und negative Entwicklungen, bis zum Absterben der Bäume, verhindert werden.

Nach dem Stockholmer Modell wird der Wurzelraum größer bemessen und die Bodensubstrate werden so angeordnet, dass der Baum optimal mit Luft und Wasser versorgt wird. Bei entsprechender Pflanzgrubentiefe wird den Wurzeln ermöglicht in tiefe Bodenschichten vorzudringen. Die Anfälligkeit in Trockenperioden wird vermindert. Lokal anfallendes Regenwasser wird in Zisternen und Bewässerungselemente eingeleitet. Die Auswertungen dieses Aufbaus bestätigen verbesserte Bedingungen für die Bäume im Frühjahr (Austrieb) und Herbst (Erholung von Nekrosen) sowie einen geringen personellen Bewässerungsaufwand.

Beispielsweise

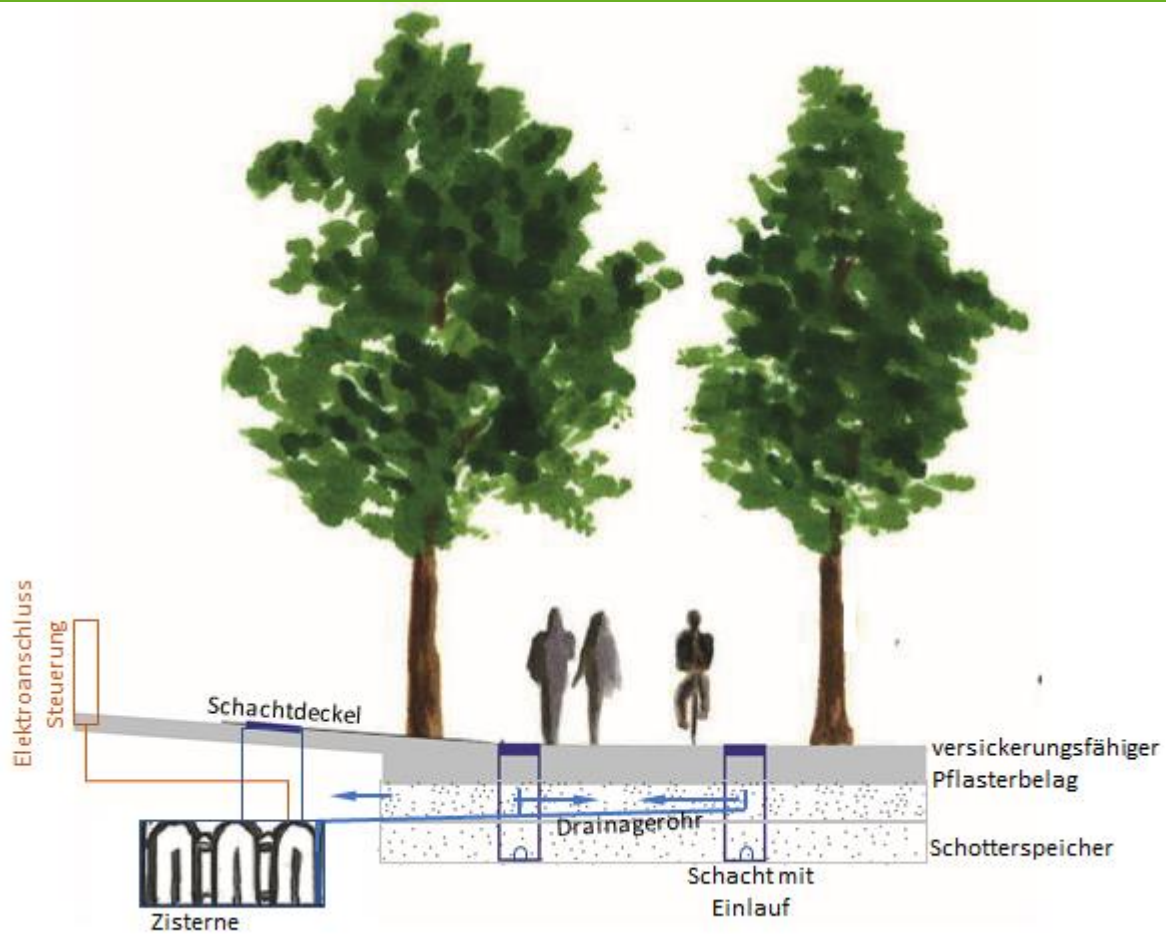


Abbildung 77: Regenwasserzisterne und automatische Bewässerung (Quelle: ThLG)

Die Flächen der Land- und Forstwirtschaft bilden ein hohes Potenzial, um den Wasserrückhalt in der Fläche zu erhöhen. Mit welchen Maßnahmen die Böden mehr Wasser speichern können und zur Neubildung des Grundwassers beitragen, wird konzeptionell geprüft. Ergänzend ist zu untersuchen, inwieweit eine saisonale Speicherung von Niederschlagswasser realisierbar ist, um eine dezentrale Wasserbereitstellung bei landwirtschaftlichen Sonderkulturen zu gewährleisten. Die Potenziale von Rück-/Umbau von Drainagen und Entwässerungsgräben sind zu ermitteln.

3.5.4 Maßnahmen

Tabelle 9: Wasserwirtschaftliche Maßnahmen für den Handlungsbereich Wasserrückhalt (Quelle: TMUEN)

Wasserwirtschaftliche Maßnahmen			
	Maßnahme	Zuständigkeit	Umsetzung
WR-01	Ermittlung der Potenziale technischer Machbarkeit und rechtlicher Umsetzung von Gebieten zur Infiltration in das Grundwasser	TLUBN	○
WR-02	Konzeption von Maßnahmen zur Erhöhung der Grundwasserneubildung in urbanen Gebieten unter Beachtung ökologischer und chemischer Aspekte des Grundwassers (Schwammstadt-Konzept)	TLUBN	○
WR-03	Prüfung von Maßnahmen zur Unterstützung des Wasserrückhalts in urbanen Gebieten (Bau von Zisternen etc.)	TLUBN	○
WR-04	Zuständigkeit der Gemeinden für die Außengebietsentwässerung in das Bewusstsein holen	TLUBN	✗
WR-05	Prüfung und Konzeption von Maßnahmen zum Erhalt und zur Verbesserung der Wasserspeicherfähigkeit der Böden und zur Erhöhung der Grundwasserneubildung in land- und forstwirtschaftlichen Gebieten	TLUBN	○
WR-06	Prüfung des Potenzials einer dezentralen Wasserbereitstellung durch saisonale Niederschlagswasserspeicherung in der Landwirtschaft (Sonderkulturen)	TMUEN	○
WR-07	Ermittlung der Potenziale zur Verbesserung der Wasserbilanz durch Rückbau/Steuerung von Drainagen und Entwässerungsgräben	TLUBN	○

 kurzfristig 2022 - 2024
  mittelfristig 2025 - 2027
  langfristig nach 2027
  Daueraufgabe

Weitere Themenfelder des TMUEN:

- Revitalisierung von geeigneten Feucht- und Nasslebensräumen

Themenfelder außerhalb des TMUEN:

- Prüfung getrennter Schmutz- und Niederschlagswassergebühren (Entsiegelungsanreize)
- Maßnahmen für wassersensiblere Städte
- integrierte Planungsprozesse der Stadtentwicklung
- Entsiegelung
- kommunale und integrale Planungen zum Wasserrückhalt und zur Wasserspeicherung in der Stadt (Schwammstadt)
- Erosionsschutz landwirtschaftlicher Flächen (u. a. Zwischenfruchtanbau)
- Waldfunktionskartierung/-planung (u. a. Aufforstung)

3.6 Wasserentnahmen

3.6.1 Welche Wasserentnahmen gibt es in Thüringen?

Wasser wird auf vielfältige Weise genutzt und zu diesem Zweck aus dem Grundwasser oder aus Oberflächengewässern entnommen. Entnahmezwecke sind insbesondere:

- öffentliche Trinkwasserversorgung,
- Brauch- und Kühlwasser für Unternehmen,
- Tränken von Tieren,
- Bewässerung und Entwässerung (Drainagen) landwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzter Flächen,
- Bewässerung öffentlicher und privater Grünflächen,
- Landschaftsgestaltung und Fischhaltung (Teiche),
- Freizeitgestaltung (Schwimmbäder, Beschneigung),
- Löschwasser,
- Grundwasserhaltung bei Baumaßnahmen,
- Energiegewinnung in Kraftwerken und
- Wärme Gewinnung.

Die Grundwasserentnahme erfolgt in der Regel aus Brunnen, Quellen, Stollen oder Drainagen, die Oberflächenwasserentnahme durch Schöpfen, Pumpen oder Ausleitung von Gewässern und Stauanlagen.

Für alle Gewässer (Grund- und Oberflächenwasser) wird das sogenannte Wasserbuch geführt. Das Wasserbuch ist ein Verzeichnis aller eintragungsfähigen wasserwirtschaftlichen Rechtsverhältnisse. Wasserrechte können Rechte am Grundwasser oder an oberirdischen Gewässern sein. Unter die Regelung können verschiedene gestattete Formen der Gewässerbenutzung wie das Aufstauen, Ableiten, Umleiten oder Einleiten sowie das Entnehmen von Wasser fallen. Die Führung des Wasserbuchs ist eine gesetzliche Pflichtaufgabe und obliegt dem Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz.

Die tatsächlichen jährlichen Entnahmemengen aus Grund-, und Oberflächenwasser sind unzureichend bekannt, da bislang keine gesetzliche Verpflichtung zur Messung und Meldung besteht. Hinzu kommt, dass die nach § 39 Abs. 4 Thüringer Wassergesetz festgelegte Bagatellgrenze so angesetzt ist, dass Grundwasserentnahmen bis zu 2.000 Kubikmeter pro Jahr erlaubnisfrei sind und durch die Wasserbehörden nicht erfasst werden.

Dennoch ist es möglich die tatsächlichen Entnahmemengen für die öffentliche und nichtöffentliche Wasserversorgung abzuschätzen. Vom Thüringer Landesamt für Statistik wird im Turnus von drei Jahren (letztmalig 2019) der Wasserverbrauch durch Abfrage der Wasserversorger und Thüringer Betriebe erhoben.

Die jährliche Eigengewinnung der öffentlichen Wasserversorgung betrug ca. 122 Mio. Kubikmeter [12]. Die entnommenen Wassermengen setzten sich aus 52,6 Mio. Kubikmeter See- und Talsperrenwasser, 52,3 Mio. Kubikmeter Grundwasser und 16,8 Mio. Kubikmeter Quellwasser zusammen.

Die jährliche Eigengewinnung der nichtöffentlichen Wasserversorgung betrug 57,2 Mio. Kubikmeter [13]. Darunter wurden 37,1 Mio. Kubikmeter Flusswasser sowie 13,8 Mio. Kubikmeter Grund- und Quellwasser entnommen. Die tatsächliche Entnahmemenge ist wesentlich höher einzuschätzen, da ausschließlich Thüringer Betriebe zu berücksichtigen waren, deren jährliche Gesamtentnahmemenge sich oberhalb der Bagatellgrenze befindet.

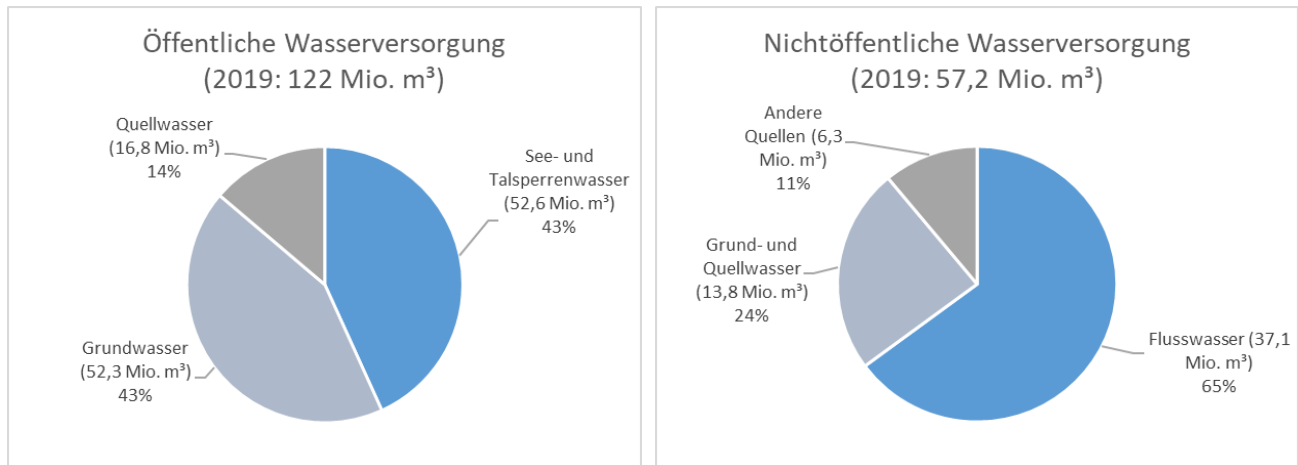


Abbildung 78: Wasserentnahmen der öffentlichen und nichtöffentlichen (mindestens 2.000 Kubikmeter pro Jahr entnommen) Wasserversorgung (Quelle: Datengrundlage 2019: Thüringer Landesamt für Statistik, Darstellung TMUEN)

Das verarbeitende Gewerbe nimmt mit 38,9 Mio. Kubikmeter den überwiegenden Anteil der nichtöffentlichen Eigengewinnung ein, darunter insbesondere die Herstellung von chemischen Erzeugnissen (15 Mio. Kubikmeter) und von Papier (11,5 Mio. Kubikmeter). Im niederschlagsarmen Jahr 2019 nutzte der Wirtschaftszweig „Land- und Forstwirtschaft, Fischerei“ 1,9 Mio. Kubikmeter zur Beregnung und Bewässerung und verzeichnet damit gegenüber früheren Erhebungsjahren einen signifikanten Zuwachs von etwa 15 bis 30 Prozent.

Ein Trendverhalten der Wasserentnahmen in den jeweiligen Wirtschaftssektoren sowie deren Volatilität können aufgrund der gegenwärtigen Datenlage nicht hinreichend beurteilt werden. Die Kenntnis über die realen Entnahmemengen aus den ober- und unterirdischen Gewässern ist für wasserwirtschaftliche Entscheidungen notwendig.

3.6.2 Wie wird geprüft, ob Wasserentnahmen zulässig sind?

Die vielfältigen Nutzungsinteressen können zu Konflikten führen. Der Gesetzgeber hat daher im Wasserhaushaltsgesetz und im Thüringer Wassergesetz allgemeinverbindliche Regeln für die Nutzung der Gewässer getroffen. Die Bewirtschaftung der Gewässer obliegt den Wasserbehörden. In der Regel bedarf eine Wasserentnahme einer wasserrechtlichen Erlaubnis oder Bewilligung. Diese ist bei der Wasserbehörde zu beantragen.

Für wasserwirtschaftlich unbedeutende Entnahmemengen enthalten die genannten Gesetze Bagatellregelungen, den „Gemeingebrauch“ bei Oberflächenwasserentnahmen und die „erlaubnisfreie Benutzung“ bei Grundwasserentnahmen. So bedarf zum Beispiel die Entnahme von Wasser aus einem Oberflächengewässer mit einem Eimer (Schöpfen) keiner Erlaubnis, die Entnahme mit einer Pumpe ist hingegen erlaubnisbedürftig.

Die Erteilung einer Erlaubnis oder Bewilligung für eine Wasserentnahme steht im Bewirtschaftungs-
ermessen der Wasserbehörde. Maßgeblich sind hier die Begriffe „Verschlechterungsverbot“ und
„Verbesserungsgebot“.

Oberirdische Gewässer sind grundsätzlich so zu bewirtschaften, dass

- eine Verschlechterung ihres ökologischen und ihres chemischen Zustands vermieden wird und
- ein guter ökologischer und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden.

Das **Grundwasser** ist so zu bewirtschaften, dass

- eine Verschlechterung seines mengenmäßigen und seines chemischen Zustands vermieden wird,
- alle signifikanten und anhaltenden Trends ansteigender Schadstoffkonzentrationen aufgrund der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten umgekehrt werden sowie,
- ein guter mengenmäßiger und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden; zu einem guten mengenmäßigen Zustand gehört insbesondere ein Gleichgewicht zwischen Grundwasserentnahme und Grundwasserneubildung.

Die wasserrechtlichen Vorschriften geben auch vor, bis wann diese Ziele zu erreichen sind und unter welchen Voraussetzungen Ausnahmen oder Fristverlängerungen zugelassen werden können.

Es gibt keinen Rechtsanspruch auf Erteilung einer Erlaubnis oder einer Bewilligung. Im Rahmen der Verfahren sind die Einhaltung des Verschlechterungsverbotes und des Verbesserungsgebotes zu prüfen. Neben den wasserrechtlichen Vorschriften sind auch andere öffentlich-rechtliche Vorschriften, wie zum Beispiel das Naturschutzrecht und das Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung einzuhalten.

Im Ergebnis der Prüfung kann ein Antrag in vollem Umfang oder in beschränktem Umfang unter Beachtung bestimmter Auflagen oder Bedingungen zugelassen werden. Möglich ist auch eine ablehnende Entscheidung, wenn die Zulassungsvoraussetzungen nicht erfüllt sind.

3.6.3 Wann müssen Wasserentnahmen (temporär) eingeschränkt werden?

In trockenen Jahren steigt zum Beispiel im Sommer das Bedürfnis, vermehrt Grundwasser und Oberflächengewässer zur Bewässerung landwirtschaftlicher und gartenbaulicher Flächen oder von Grünflächen zu nutzen. Dies kann im Zusammenhang mit der Witterung zu einer Übernutzung der Grundwasservorräte, zum Trockenfallen von Oberflächengewässern oder der Schädigung von Feuchtgebieten und anderen Ökosystemen führen.

Die Wasserbehörden reagieren auf solche Situationen, indem z. B. mithilfe von Allgemeinverfügungen die Wasserentnahme aus oberirdischen Gewässern oder dem Grundwasser in den kritischen Zeiträumen verboten oder nur noch zu bestimmten Zwecken gestattet wird. Im Jahr 2019 hatten 12 von 23 unteren Wasserbehörden entsprechende Allgemeinverfügungen erlassen. Im Jahr 2020 nutzten dies 13 untere Wasserbehörden. Im Rahmen der Gewässerbewirtschaftung können auch bestehende Wasserrechte durch nachträgliche Anordnungen an die veränderten Rahmenbedingungen angepasst oder in Gänze widerrufen werden. Vorrang vor anderen Gewässerbenutzungen hat die öffentliche Trinkwasserversorgung.

3.6.4 Wie soll der Umgang mit und das Wissen über Wasserentnahmen verbessert werden?

Grundlage für die Entscheidungen der Wasserbehörden in wasserrechtlichen Verfahren sind umfassende Daten zur Hydrologie, Hydrogeologie, Gewässergüte, zu Wassermengen, Grundwasserständen, Gewässerbenutzungen, wasserabhängigen Ökosystemen, etc. Diese werden vom Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz erfasst und allen Wasserbehörden als Grundlage für die wasserrechtlichen Entscheidungen und die Überwachung der Gewässer zur Verfügung gestellt.

Im Detail

Grundwasserbilanzierungsmodul als Arbeitsinstrument für die unteren Wasserbehörden in Erlaubnisverfahren

Eine wichtige Grundlage für Bilanzentscheidungen bei Grundwasserentnahmen ist die Kenntnis über die ständig verfügbare Grundwasserressource. Bereits im Jahr 2012 hatte die damalige TLUG ein Werkzeug für die unteren Wasserbehörden erarbeitet (Abbildung 79), mit dem der noch verfügbare Grundwasservorrat ermittelt werden konnte. Veränderte Grundwasserneubildungsbedingungen – insbesondere in den extrem trockenen Jahren 2018 bis 2020 erforderten eine Aktualisierung der Berechnung der langjährig verfügbaren Grundwasservorräte in Thüringen. Im Jahr 2020 wurde daher für 391 hydrogeologische Bilanzgebiete auf der Basis instationärer Grundwasserneubildungsberechnungen der ständig verfügbare Grundwasservorrat für den Zeitraum 1981 bis 2019 aktualisiert. Aufgrund des instationären Ansatzes können nun Gebiete identifiziert werden, die auf klimatische Veränderungen besonders sensibel reagieren.

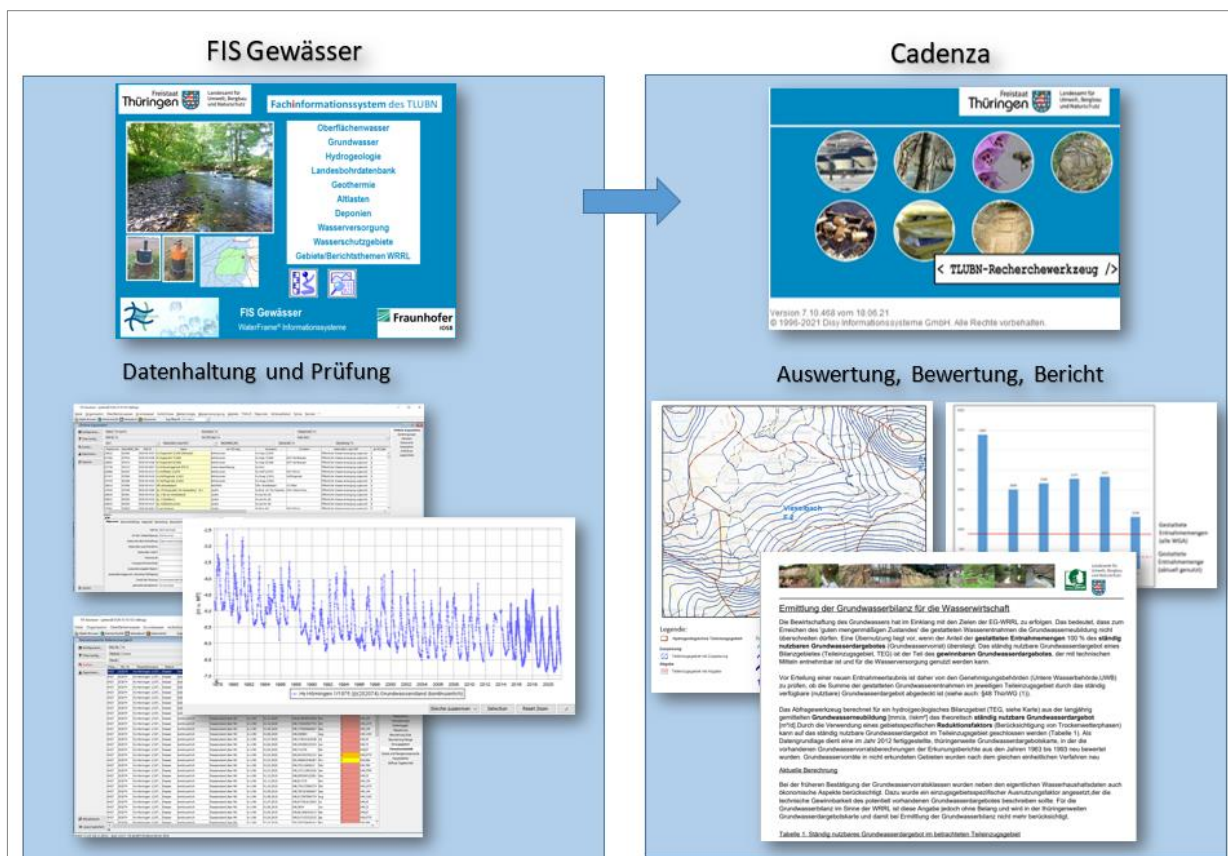


Abbildung 79: System zur Datenhaltung, Datenprüfung und -bewertung sowie -auswertung Thüringer Datenbanken (Quelle: TLUBN)

Im Detail

Das vorgestellte Werkzeug zur Ermittlung der ständig verfügbaren Grundwasservorräte in Thüringen ist eine Fachanwendung des Thüringer Landesamtes für Umwelt, Bergbau und Naturschutz und wurde in der Programmumgebung Cadenza (Firma disy) in Verbindung mit dem Fachinformationssystem (FIS) Gewässer (Modul Wasserversorgung) erstellt. Durch die Kopplung der verfügbaren Grundwasservorräte mit den bereits gestatteten Entnahmen kann das noch verfügbare Grundwasserdargebot für jedes Bilanzgebiet ermittelt werden. Dieses Werkzeug liefert damit eine wertvolle Datengrundlage für die Wasserbehörden.

Damit die gestatteten mittleren Grundwasserentnahmen auch langfristig die verfügbaren Grundwasserressourcen nicht überschreiten, werden in den kommenden Jahren neben den kontinuierlich zu aktualisierenden Daten auch die zukünftigen Entwicklungen der Grundwasservorräte unter Berücksichtigung ausgewählter Klimaprojektionsberechnungen prognostiziert. Der Einfluss regionaler Klimaveränderungen auf den Grundwasserhaushalt und das Grundwasserströmungsregime Thüringens wird dabei auf der Grundlage von Klimaszenarien (z. B. RCP2.6 „globales - Klimaschutzszenario“, RCP8.5 „ohne globalen Klimaschutz“-Szenario) ausgewertet und in das Werkzeug zur Ermittlung des noch verfügbaren Grundwasserdargebotes integriert. Die Berechnungsergebnisse liefern eine erste Abschätzung für die nahe (2021 bis 2050), mittlere (2051 bis 2070) und ferne Zukunft (2071 bis 2100).

Je umfangreicher und genauer diese Daten sind, umso besser können die Wasserbehörden ihrem Bewirtschaftungsauftrag gerecht werden. Die Daten sind regelmäßig zu aktualisieren und fortzuschreiben, da insbesondere die Grundwasserneubildung und der Abfluss in den oberirdischen Gewässern auch von Veränderungen des Klimas und den Gewässerbenutzungen abhängig sind.

Neben der Optimierung und dem Ausbau der Landesmessnetze sind zukünftig vermehrt Daten von den Gewässerbenutzern zu erfassen und den Wasserbehörden und soweit möglich der Öffentlichkeit zur Verfügung zu stellen. Die erlaubten Wasserentnahmen sind im Digitalen Wasserbuch zu vervollständigen. Im Wasserbuch sind zurzeit ca. 9.000 wasserrechtliche Entscheidungen zur Entnahme erfasst. Im Digitalen Wasserbuch werden die Entnahmen als Tatbestand eingetragen. Von den vorliegenden Entscheidungen sind aktuell ca. 5.500 Entnahmen im Digitalen Wasserbuch erfasst. In vielen wasserrechtlichen Entscheidungen werden mehrere Tatbestände geregelt. Diese Tatbestände sind einzeln im Digitalen Wasserbuch zu erfassen, sodass sich die Anzahl der noch nicht digitalisierten Entscheidungen durchaus noch erhöhen kann.

Des Weiteren ist ein Herabsetzen der Bagatellgrenze von 2.000 Kubikmeter pro Jahr für bestimmte erlaubnisfreie Benutzungen zu prüfen, da diese einer möglichst genauen Bilanzierung der Wasserentnahmen entgegensteht. Die tatsächlichen Entnahmen sind bestmöglich zu erfassen, um dezidierte Auswertungen mit Blick auf den Vollzug wasserrechtlicher Entscheidungen zu ermöglichen.

Ein konkretes Vorhaben zur Erfüllung des Verschlechterungsverbotes und des Verbesserungsgebotes ist der Erlass einer Rohwassereigenkontrollverordnung. Mit dieser werden die Gewässerbenutzer verpflichtet, die entnommenen Wassermengen zu messen und jährlich dem Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Geologie zu melden. Darüber hinaus werden die Träger der öffentlichen Wasserversorgung verpflichtet, regelmäßig das Rohwasser auf dessen Inhaltsstoffe untersuchen zu lassen und auch diese Daten zu übermitteln. Für die elektronische Datenübermittlung der Wassermengen und Rohwasserdaten aufgrund dieser Verordnung ist das Fachinformationssystem Gewässer um ein Internetportal zu ergänzen.

Entnahmen aus Gewässern müssen sich an den zur Verfügung stehenden Wasserdargeboten orientieren. Im Fall langanhaltender Dürrephasen und insbesondere in kritischen Niedrigwassersituationen wird mittelfristig eine Regulierung und Priorisierung der Entnahmen notwendig.

Konzeptionell ist eine Vorgehensweise für die Überprüfung und ggf. Anpassung bestehender Erlaubnisse und Bewilligungen zur Entnahme von Wasser zu entwickeln. Potentielle Zielkonflikte der verschiedenen Wassernutzungen, die bei ausgeprägter Wasserknappheit auftreten könnten, und deren Umgang z. B. in Form einer Hierarchisierung auf Basis festzulegender Kriterien werden derzeit intensiv auf Bundesebene diskutiert.

Auf Basis abzuleitender Warnstufen für Niedrigwasser sind landesweite Vorgaben zur Anordnung und Überwachung bei kritischen Niedrigwassersituationen festzulegen. Für wasserrechtliche Entscheidungen sind die fachlichen Grundlagen zu schaffen, um während sich aufbauenden Niedrigwasserphasen vorsorglich wirkende Klimaabschläge für Entnahmen und ökohydrologisch orientierte Klimazuschläge für Einleitungen einführen zu können. [12], [13]

3.6.5 Maßnahmen

Tabelle 10: wasserwirtschaftliche Maßnahmen für den Handlungsbereich Wasserentnahmen (Quelle: TMUEN)

Wasserwirtschaftliche Maßnahmen			
	Maßnahme	Zuständigkeit	Umsetzung
WE-01	Erlass der Rohwassereigenkontrollverordnung zur Ermittlung der tatsächlichen Wasserentnahmen zur Erstellung der Wasserbilanzen	TMUEN	●
WE-02	Überprüfung und ggf. Anpassung bundes- bzw. landesrechtlicher Regelungen hinsichtlich Wasserentnahmen, Eigenkontrolle, Bewirtschaftung in Niedrigwasserphasen und Priorisierung von Wasserbedarfen	TMUEN	◐
WE-03	Vervollständigung der genehmigten Wasserentnahmen im Digitalen Wasserbuch, Ertüchtigung Fachinformationssystem-Wasserversorgung	TLUBN UWB	●
WE-04	Erfassung, Vervollständigung und Auswertung der tatsächlichen Wasserentnahmen	TLUBN	◐
WE-05	Konzeption zur Überprüfung und ggf. Anpassung bestehender wasserrechtlicher Zulassungen zur Entnahme von Grund- und Oberflächenwasser	TLUBN	◐
WE-06	Überprüfung ggf. Anpassung bestehender Entnahmegenehmigungen in Wasserkörpern mit erhöhtem Wassermangelrisiko	TLUBN UWB	○
WE-07	Schaffung Fachgrundlagen für die Einführung von Klimazu- und -abschlägen für wasserrechtliche Entscheidungen zu Entnahmen und stofflichen Einleitungen	TLUBN	○
WE-08	landesweite Vorgaben zur Anordnung und Überwachung bei kritischen Niedrigwassersituationen auf Basis von Niedrigwasserwarnstufen	TLUBN	◐
WE-09	Anordnungen und Überwachung bei Unterschreitung von Niedrigwasserwarnstufen	UWB	✕

 kurzfristig
2022 - 2024
  mittelfristig
2025 - 2027
  langfristig
nach 2027
  Daueraufgabe

3.7 Wassereffizienz

3.7.1 Was bedeutet der effiziente Einsatz von Wasser?

Für verschiedene Zwecke wird Wasser als Trink- oder Brauchwasser genutzt. Der effiziente Einsatz von Wasser bedeutet, einerseits auf einen verschwenderischen Umgang mit Wasser zu verzichten und andererseits wassersparende Methoden und Techniken anzuwenden. Wenn Wasser ohne praktischen Zweck genutzt wird, ist die Rede von Wasserverschwendung. Hierzu zählen inadäquate Nutzungspraktiken der privaten Haushalte und Kleingewerbe und jegliche Verluste in den Zuleitungssystemen.

Der tägliche Pro-Kopf-Verbrauch von Trinkwasser in Privathaushalten und Kleingewerben ist seit 1991 von 105 auf 93,5 Liter in Thüringen gesunken. Einen Beitrag leistet die stetige Modernisierung der elektrischen Geräte (Waschmaschine, Geschirrspüler) und Armaturen (Duschkopf, Wasserhahn) sowie ein allgemein gestiegenes Umweltbewusstsein. Mit der Zunahme von extremen Hitze- und Trockenperioden veränderte sich das Nachfrageverhalten der Verbraucher wieder deutlich, sodass in den heißen Sommermonaten Spitzenabnahmen (z. B. für die Gartenbewässerung) auftraten, was in mancher Hinsicht eine Herausforderung für die Wasserversorger darstellt.

Faktische, dauerhafte **Wasserverluste** bestehen innerhalb der Rohrnetzverteilung (z. B. durch Rohrbrüche, undichte Rohrverbindungen oder Armaturen). Der Anteil dieser Verluste ist in Thüringen zwar vergleichsweise hoch, jedoch seit den 90er Jahren kontinuierlich und deutlich von 33 auf 15 Prozent zurückgegangen. [14]



Abbildung 80: Rohrbruch in Ilmenau (Quelle: TMUEN P/Ö)

In der Industrie und im verarbeitenden Gewerbe werden **Brauch- und Kühlwasser** genutzt. Die Gesamtverbrauchs menge ist maßgeblich davon abhängig, welche technischen Methoden in den Unternehmen bei den Prozessen angewandt werden. Mit Verwendung neuester Techniken (bzw. bester verfügbarer Technik) kann bei gleichbleibender Produktionsleistung weniger Kühl- und Prozesswasser genutzt werden. Für die landwirtschaftlichen Betriebe kann die Umstellung auf wassersparende Bewässerungspraktiken zukünftig relevant werden.

Neben diesen direkten Wassernutzungen bestehen indirekte, sogenannte **virtuelle Wassernutzungen**. Das virtuelle Wasser ist die Wassermenge, die für die Herstellung von Produkten (Kleidung, Nahrung etc.) und Dienstleistungen benötigt wird. Für bestimmte Produkte (z. B. tierische Erzeugnisse) ist die verbrauchte Wassermenge verhältnismäßig hoch. Dabei ist nicht nur die Menge an verbrauchtem Wasser entscheidend, sondern auch wieviel Wasser in der Region, in der das Produkt hergestellt wird, zur Verfügung steht. Wasser ist eine regionale Ressource, die unterschiedlich verteilt ist. Eine Produktion an einem wasserarmen Standort hat größere Konsequenzen für Mensch und Natur als an einem wasserreichen Standort.

Durch einen angepassten Konsum kann die Produktion wasserintensiver Waren gesteuert und damit die quantitative Verwendung der Wasserressourcen direkt beeinflusst werden. Nach Abschätzungen werden ca. 4.000 Liter pro Person und Tag in Form des virtuellen Wassers verbraucht, wobei etwa 30 Prozent auf Wassernutzungen im Inland zurückgehen [18].

3.7.2 Wo sind Potenziale, den aktuellen und künftigen Bedarf an Wasser durch effiziente Verwendung zu reduzieren?

Das Weltwirtschaftsforum benennt Wasserkrisen als eins der größten Wirtschaftsrisiken der Zukunft. Auch Thüringer Unternehmen sind auf ausreichende und saubere Wasservorkommen angewiesen, um ihre Produkte in Deutschland und weltweit produzieren zu können. Mit der Identifizierung von Einsparpotenzialen können in der Produktion nicht nur Wasser, sondern auch Kosten eingespart und eine höhere Resilienz gegenüber Wasserrisiken erreicht werden.

Thüringen ist im Durchschnitt ein wasserreiches Bundesland, weshalb die Wasser- und Abwasserkreisläufe aktuell so ausgerichtet sind, dass ihr Potenzial teilweise ineffizient genutzt wird.

In der industriellen Verwendung kann der Wasserverbrauch gesenkt werden, z. B. durch ein innerbetriebliches Wassermanagement, die Umstellung auf Kreisläufe, die Anwendung wassersparender Technologien oder durch die Substitution von Wasser durch andere Ersatzsubstanzen, u. a. Emulsionen. In einigen Industriezweigen wird bereits die Rückführung von Wasser praktiziert (siehe).

Die Energiewirtschaft ist einer der größten Wassernutzer, wobei das Wasser hauptsächlich zur Kühlung genutzt wird. Rückführende **Kreislaufsysteme** mit Nass- oder Trockenkühlung verbrauchen einen Bruchteil der Mengen von wasserintensiven Durchlaufkühlsystemen. Auch technische Optimierungen bei Wärmekraftwerken zur Erhöhung des Wirkungsgrads können für eine ausgewogene Wassereffizienz relevant sein. Im Zuge der Energiewende wird der Kühlwasserbedarf weiter sinken, da insgesamt weniger thermische Kraftwerke zur Stromerzeugung beitragen werden.

In den Thüringer Betrieben haben die Mehrfach- und Kreislaufnutzung von Wasser über die letzten Jahrzehnte zugenommen. Wenn Wasser nacheinander für verschiedene Zwecke genutzt wird, dann handelt es sich um eine Mehrfachnutzung. Kreislaufnutzung liegt vor, wenn Wassermengen in einem geschlossenen System dauernd vorhanden sind und umgewälzt werden, wobei jeweils nur Teile dieser Mengen durch Zuleitung von außen ergänzt werden müssen. Der Anteil der Einfachnutzung sank von etwa 90 Prozent im Jahr 2001 auf 75 Prozent im Jahr 2016 bzw. im Trockenjahr 2019 sogar auf 57 Prozent. 2019 wurden 18 Prozent des Wassers in Kreislaufsystemen und 25 Prozent mehrfach genutzt (Abbildung 82).

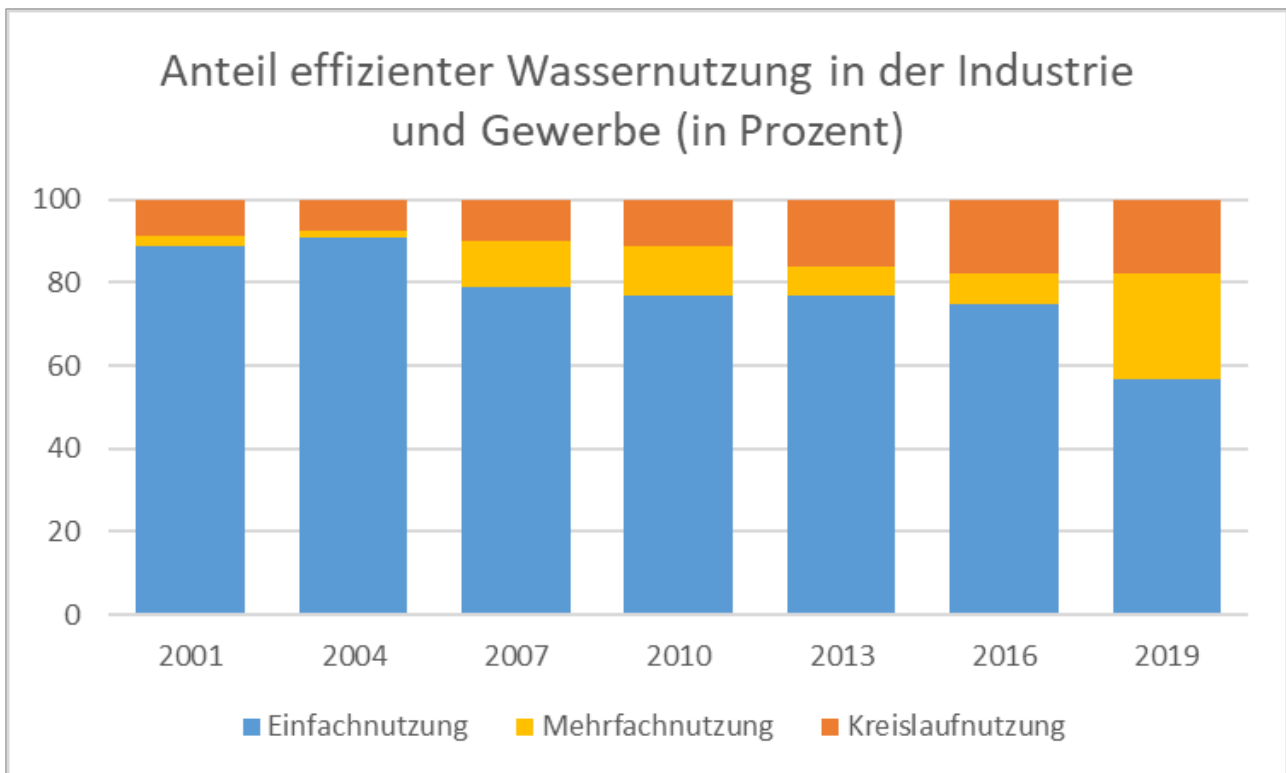


Abbildung 81: Anteil der Wassernutzung (Einfach-, Mehrfach- und Kreislaufnutzung) in der Industrie und Gewerbe in Thüringen (2001 bis 2019) (Quelle: Datengrundlage: Thüringer Landesamt für Statistik, Darstellung TMUEN)

Die **Bewässerung** landwirtschaftlicher Flächen spielte in der Vergangenheit bislang eine untergeordnete Rolle und ist unter den aktuellen Klimabedingungen teilweise nur im Bereich des Gartenbaus und der Sonderkulturen (Obst, Gemüse etc.) ansatzfähig. Wie sich der zukünftige Bewässerungsbedarf infolge des Klimawandels abbilden wird, ist derzeit für Thüringen noch nicht tragfähig prognostiziert und stark von den Kosten-Nutzen-Relationen der betrachteten Anbausorten abhängig.



Abbildung 82: Bewässerung (Quelle: TMUEN P/Ö)



Abbildung 83: Thüringer Wald bei Ilmenau (Quelle: Unsplash Portal, <https://unsplash.com/photos/E8llkwx5M7o>)

Anbaufrüchte und Anbauformen mit einem geringen Wasserbedarf sowie die bedarfsgerechte Steuerung und der Einsatz einer wassersparenden Beregnungs- und Bewässerungstechnik können den landwirtschaftlichen Wasserbedarf begrenzen.

In der Forstwirtschaft ist der Wasserbedarf durch die Fortsetzung des ökologischen **Waldumbaus** weiterhin reduzierbar, da Nadelbäume in Summe mehr Wasser verbrauchen als Laubbäume. Eine Chance bietet die Wiederaufforstung bzw. die Wiederherstellung weggefallener Waldbestände.

In den Städten und Gemeinden bzw. in den Haushalten und Kleingewerben können Formen der Regenwasserbewirtschaftung (vgl. Kapitel Wasserrückhalt) sowie ein Recycling von leicht verschmutztem Abwasser (Grauwasser) zu einer effizienten Nutzung der Ressource Wasser beitragen. Besonders die hohen Wasserbedarfe an Brauch- und Betriebswasser (wie für die Gartenbewässerung oder die Toilettenspülung) können mit gespeichertem Regenwasser oder aufbereitetem Grauwasser wirkungsvoll gesenkt werden.

Die **Wiederverwendung** von aufbereitetem, gereinigtem Abwasser ist unter Anwendung von Techniken und Verfahren generell möglich, wobei das Potenzial zur Verbesserung der Wassereffizienz und das Auftreten möglicher Gefährdungen noch nicht abschließend geklärt sind. Bei dieser Mehrfachnutzung ist die Wasserbeschaffenheit für die nachnutzenden Systeme dringend zu beachten. Vor einer umfassenden Wiederverwendung von Abwasser sind potenzielle Risiken für die menschliche Gesundheit, Böden und Grundwasser zu bewerten. Zudem werden in ausgeprägten Trockenperioden die niedrigen Abflüsse in den Fließgewässern ohnehin zu einem erheblichen Teil von Klarwasser (Abwassereinleitungen) gespeist. Ohne diese maßgeblichen Einleitungen wären kleinere Fließgewässer besonders anfällig, drohenden ökologischen Schäden ausgesetzt zu sein. Ab Mitte des Jahres 2023 gilt die EU-Verordnung über die Mindestanforderungen zur Wasserwiederverwendung für die landwirtschaftliche Bewässerung und für die Anreicherung von Grundwasser. Die Verordnung bildet einen Orientierungsrahmen, der für Deutschland und Thüringen zu konkretisieren ist.

3.7.3 Wie soll die Wassereffizienz erhöht werden?

Das vorhandene Brauchwasser muss in allen Bereichen (Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Unternehmen, Haushalte etc.) effizienter verwendet werden. Ziel sollte sein, das vorhandene Wasser so sparsam wie möglich einzusetzen. Die Entnahmen aus Grund- und Oberflächenwasser sind zu minimieren und die Bedarfe zu senken.

Um die vorhandenen Leitungsverluste in der Trink- und Brauchwasserversorgung weiter zu reduzieren, wird die Erstellung eines Handlungsleitfadens geprüft. Bei den privaten Verbrauchern und in der Wirtschaft soll durch geeignetes Informationsmaterial das Bewusstsein geschärft werden, wie sich in Trockenzeiten und bei ausgeprägtem Wassermangel vorsorglich zu verhalten ist. Der tatsächliche Wasserverbrauch soll über das Konzept des Wasserfußabdrucks für das direkt und indirekt (virtuell) genutzte Wasser für Thüringen abgebildet werden. Das Konzept verbindet die für ein Produkt genutzte Wassermenge mit der Information, welche Regionen jeweils verbrauchen bzw. erzeugen. Mittelfristig ist das Potenzial der Wiederverwendung von gereinigtem Abwasser für verschiedene Sektoren in Thüringen zu analysieren.

Beispielsweise

GreenInvest Ress

GreenInvest Ress ist im Operationellen Programm für die neue EFRE -Förderperiode 2021-2027 unter dem spezifischen Ziel „Steigerung von nachhaltigem Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit von KMU⁴“ verortet.

Die Förderrichtlinie zielt primär auf die Implementierung von ressourcenschonenden und –effizienten Produktionsabläufen in KMU ab, somit auch auf Technologien, die auf die effiziente Nutzung von Wasser abstellen.

Die geplante Förderrichtlinie soll folgende Fördertatbestände beinhalten:

- prozessbezogene Beratungen zur Ressourceneinsparung und -effizienz in KMU
- daraus abgeleitete Investitionsvorhaben zur Umsetzung von Maßnahmen zur Ressourcenschonung und -effizienz
- modellhafte Vorhaben zur Verringerung von Ressourcenverbräuchen unter Anwendung innovativer Technologien mit Multiplikatoreffekt (Demonstrationsvorhaben)

GreenInvest Ress wird durch Initialberatung, fachliche Begleitung der Vorhaben und Netzwerkarbeit durch die Servicestelle Ressourcenschonung der ThEGA unterstützt und begleitet.

Thüringer Unternehmen können sich bereits jetzt von der Servicestelle beraten lassen und an den (Online-) Seminaren teilnehmen, die dazu ebenfalls informieren.

Weitere Informationen

**ThEGA - Thüringer Energie- und
GreenTech-Agentur GmbH**

<https://www.thega.de/thega-erleben/online-seminare/>

⁴ Kleine und Mittlere Unternehmen

Praxisbeispiele für Wassereffizienz aus Thüringen

Effizientere Prozesse und umweltgerechte Produkte stärken die Wettbewerbsfähigkeit und entlasten die Umwelt. Die CBV Blechbearbeitung GmbH mit Sitz im ostthüringischen Laasdorf installierte eine haus eigene Brauchwasseranlage in Kombination mit Regenwasserzisternen. Das im 50.000 Liter Regenwassertank aufgefangene Wasser dient der Aufbereitung zum Prozesswasser. Die benötigte Trinkwassermenge im Unternehmen reduzierte sich soweit, dass 800.000 Liter pro Jahr eingespart werden.



Abbildung 84: Regenwasserzisternen der Firma CBV Blechbearbeitung GmbH (Quelle: CBV Blechbearbeitung GmbH)

3.7.4 Maßnahmen

Tabelle 11: Wasserwirtschaftliche Maßnahmen für den Handlungsbereich Wassereffizienz (Quelle: TMUEN)

Wasserwirtschaftliche Maßnahmen			
	Maßnahme	Zuständigkeit	Umsetzung
EF-01	Prüfung der Notwendigkeit eines Handlungsleitfadens zur Verringerung der Leitungsverluste in der Trink- und Brauchwasserversorgung	TMUEN	●
EF-02	Erarbeitung von Informationsmaterial zur Sensibilisierung der Bevölkerung für Verhaltensweisen in Wassermangelsituationen	TMUEN	●
EF-03	Prüfung der Nutzung der aus Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken abgelassenen Wassermengen zur Grundwasseranreicherung	TLUBN	●
EF-04	Erstellung einer Potenzialanalyse zur Wiederverwendung von gereinigtem Abwasser in Thüringen	TMUEN	●



kurzfristig
2022 - 2024



mittelfristig
2025 - 2027



langfristig
nach 2027



Daueraufgabe

Weitere Themenfelder des TMUEN:

- Wasserfußabdruck

Weitere Themenfelder außerhalb des TMUEN:

- klimaangepasste Anbaufrüchte und Anbauformen mit geringem Wasserbedarf
- wassersparende Beregnungs- bzw. Bewässerungstechnik in der Landwirtschaft
- ökologische und klimaangepasste Waldumbaukonzepte zur Verbesserung der Grundwasserneubildung
- ressourcenschonender Einsatz von Wasser in Unternehmen

3.8 Niedrigwasserinformation / Warnung

3.8.1 Wie wird das Niedrigwasser unserer Gewässer und des Grundwassers überwacht?

Das Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz betreibt an den Gewässern ein umfangreiches Pegelmessnetz mit mehr als 200 Pegelstationen. An diesen Stationen wird regelmäßig der Wasserstand aufgezeichnet und mithilfe von Wasserstands-Abfluss-Beziehungen der Abfluss ermittelt. Aus diesen Pegelstationen wurden rund 80 Pegel ausgewählt, die besonders aussagekräftig für die Auswertung hinsichtlich Niedrigwasser sind.

Für diese Pegel wurden jeweils statistische **Niedrigwasserschwellenwerte** ermittelt. Die aktuellen Durchflüsse der Pegel werden mit diesen Schwellenwerten verglichen und die jeweilige Stärke eines Niedrigwassers für repräsentative Pegel klassifiziert (siehe „Im Detail“). Der obere Schwellenwert basiert auf dem 25. Perzentil der langjährigen Durchflusswerte eines Monats (MonQ25), d.h., 25 Prozent aller Durchflusswerte eines Monats liegen niedriger als dieser Wert. Die Perzentile teilen die Verteilung der Messwerte in 100 gleich große Einheiten auf. Das fünfte Perzentil der Messwerte bedeutet, dass fünf Prozent aller gemessenen Werte niedriger bzw. 95 Prozent höher sind. Der untere Schwellenwert ist der mittlere jährliche Niedrigwasserabfluss (MNQ). Der obere und untere Schwellenwert wird individuell für jeden Pegel berechnet. Sollte der niedrigste jemals gemessene Durchflusswert eines Pegels (NNQ) unterschritten werden, wird dies ebenfalls im Bewertungssystem erfasst.

Im Detail

Was bedeuten die Niedrigwasserkennwerte für Fließgewässer?

Im Niedrigwasserportal werden tagesaktuelle Abflussdaten den pegelbezogenen, statistischen Klassen zugeordnet. Bei Abflüssen, die größer als 25 Prozent aller Pegelwerte bezogen auf den jeweiligen Monat (MonQ25) sind, besteht kein Niedrigwasser. Weitere Schwellenwerte für die Einstufung der Stärke von Niedrigwasser sind der mittlere niedrigste Tagesmittelwert aller Jahre (MNQ) und der kleinste Tagesmittelwert aller Jahre (NNQ).

Folgende Kategorisierung der Abflusswerte klassifiziert das Vorliegen von Niedrigwasser:

Kein Niedrigwasser



Aktueller Abfluss ist größer als MonQ25

Niedrige Wasserführung



Aktueller Abfluss liegt zwischen MNQ und MonQ25

Sehr niedrige Wasserführung



Aktueller Abfluss liegt zwischen NNQ und MNQ

Extrem niedrige Wasserführung



Aktueller Abfluss ist niedriger als NNQ

Die Pegelwerte und ihre statistische Klassifikation werden im Niedrigwasserportal Thüringen veröffentlicht (siehe „Weitere Informationen“).

Weitere Informationen

Thüringer Niedrigwasserportal

http://hnz-th.thueringen.de/nw2.0/index_nw.html

Die klassifizierten Pegelwerte werden mit Aussagen zum Wasserhaushalt durch Zusatzinformationen ergänzt, wie z. B. die modellhaft bestimmte, aktuelle Bodenfeuchte, die Niederschlagssumme des Vormonats, die Wasserstände ausgesuchter Grundwassermessstellen sowie die Füllstände großer Talsperren unter Kennzeichnung der einzelnen Stauziele.

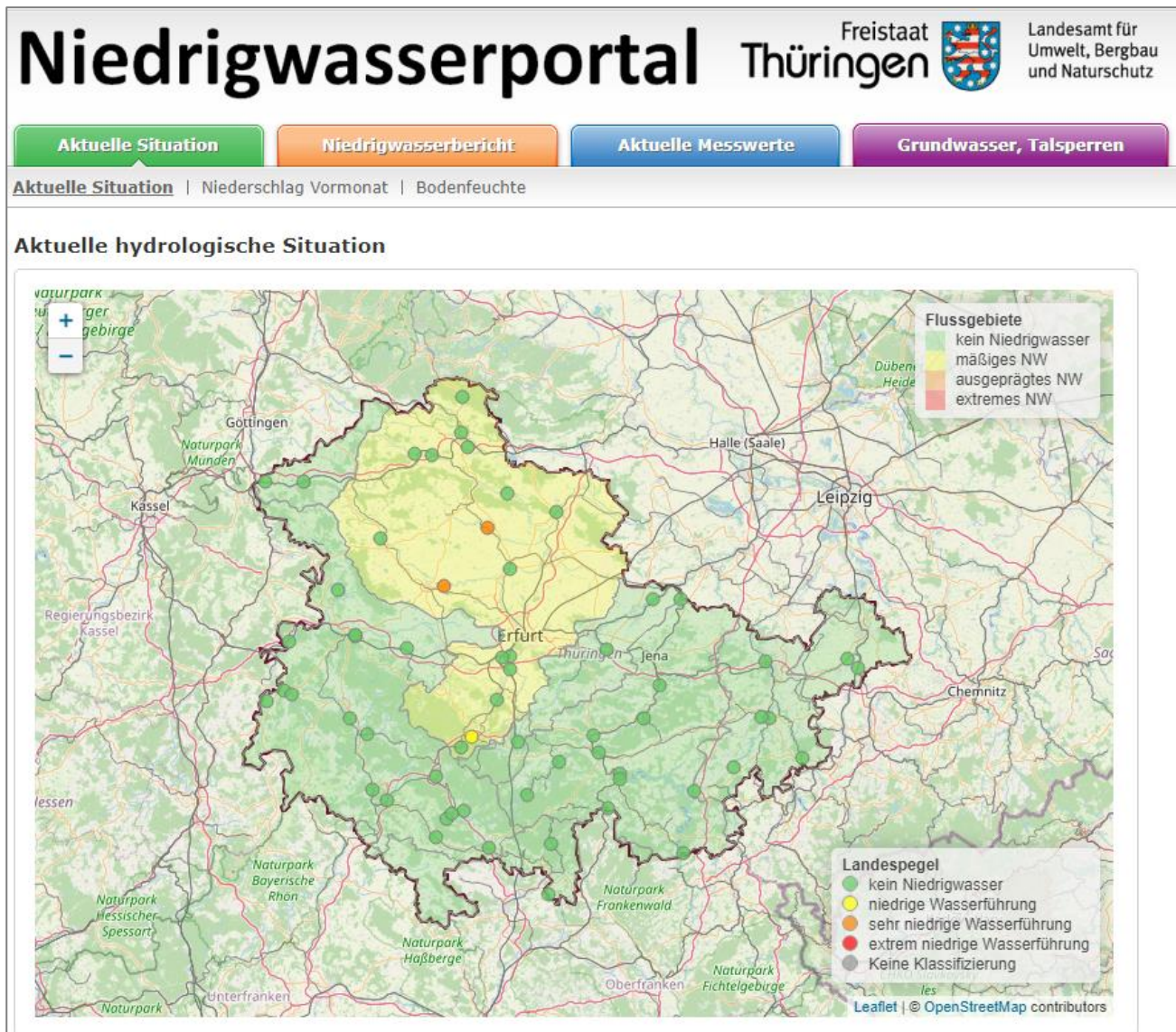


Abbildung 85: Internetauftritt Niedrigwasserportal (Quelle: TLUBN, Niedrigwasserportal)

Neben der Ermittlung der Durchflüsse der Fließgewässer ist eine kontinuierliche Überwachung der Grundwasserdynamik in Thüringen notwendig. Aktuell werden an 678 Grundwassermessstellen die Grundwasserstände erfasst und an 228 Messstellen die Beschaffenheit des Grundwassers ermittelt. Je nach Ausrüstung der Grundwassermessstellen erfolgen die Messungen wöchentlich oder in einem

sechs-Stunden-Rhythmus. Quellschüttungsmengen werden an etwa 50 Quellen bzw. Quellsammelschächten erfasst.

Zur Bewertung der Niedrigwassersituation auf den Grundwasserstand wurden etwa 120 repräsentative Grundwassermessstellen ausgewertet. Diese Beobachtungsstellen erfassen die oberen Grundwasserleiter bzw. das obere Grundwasserstockwerk und werden seit mindestens 1981 lückenlos hinsichtlich des Grundwasserstandes überwacht.

Für die einzelnen Messstellen wurden monatliche statistische Merkmale unter Einbeziehung der Perzentilwerte sowie des Minimums und Maximums ermittelt. Mit der Auswertung auf Monatsbasis können die jahreszeitlichen Schwankungen der Grundwasserstände gut berücksichtigt werden.

Die statistische Beurteilung bezieht sich (analog zu langjährigen klimatischen Reihen) auf den Referenzzeitraum 1981 bis 2010. Ähnlich der klassifizierten Pegelwerte wurden für unterschiedliche Grundwasserstände auch Klassen mit entsprechender Farbskala nach Perzentilen festgelegt. Auf diese Weise kann der charakteristische Jahresgang der einzelnen Grundwassermessstellen im Rahmen des Referenzzeitraums dargestellt werden.

Die aktuellen Grundwasserstandswerte (Monatsmittelwerte) werden anschließend diesen Kategorien zugeordnet und in die sieben Klassen von extrem niedrigem Grundwasserstand (kleiner gleich fünf Prozent aller registrierten monatlichen Messwerte) bis zu extrem hohem Grundwasserstand (größer als 95 Prozent aller monatlichen Messwerte) eingestuft.

Was bedeuten die Niedrigwasserkennwerte für das Grundwasser?

Im Niedrigwasserportal werden die mittleren monatlichen Grundwasserstände im Jahresverlauf dargestellt. Bei Grundwasserständen, die zwischen dem 25. und 75. Perzentil der langjährig ermittelten Werte für den jeweiligen Monat liegen, besteht ein normaler Grundwasserstand. Grundwasserstände, die niedriger sind als 25 Prozent aller Monatswerte der Referenzperiode (1981 bis 2010), werden dem Niedrigwasser zugeordnet. Folgende Kategorisierung klassifiziert das Vorliegen von hohen, normalen und niedrigen Grundwasserständen:

Extrem hoher Grundwasserstand		Aktueller Grundwasserstand liegt höher als 95 Prozent aller Werte des Monats (oberhalb des 95. Perzentils)
Sehr hoher Grundwasserstand		Aktueller Grundwasserstand liegt zwischen dem 85. und 95. Perzentil aller Werte des Monats
Hoher Grundwasserstand		Aktueller Grundwasserstand liegt zwischen dem 75. und 85. Perzentil aller Werte des Monats
Normaler Grundwasserstand		Aktueller Grundwasserstand liegt zwischen dem 25. und 75. Perzentil aller Werte des Monats
Niedriger Grundwasserstand		Aktueller Grundwasserstand liegt zwischen dem 15. und 25. Perzentil aller Werte des Monats
Sehr niedriger Grundwasserstand		Aktueller Grundwasserstand liegt zwischen dem 5. und 15. Perzentil aller Werte des Monats
Extrem niedriger Grundwasserstand		Aktueller Grundwasserstand liegt niedriger als 95 Prozent aller Werte des Monats (unterhalb des 5. Perzentils)

Im Niedrigwasserportal des Landes Thüringen wird für eine Auswahl von 36 repräsentativen Grundwassermessstellen diese Niedrigwasserbewertung für die Öffentlichkeit bereitgestellt und die zeitliche Entwicklung mit Verlaufsdiagrammen dargestellt (Abbildung 86).

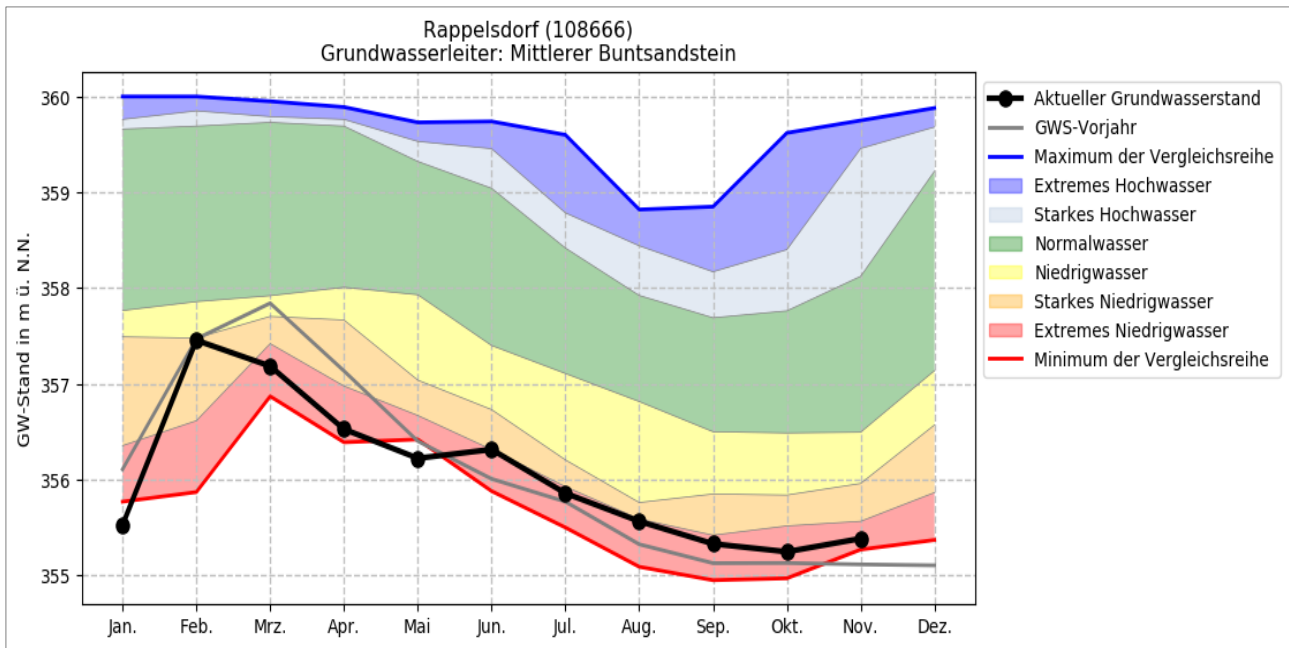


Abbildung 86: Bewertung der Grundwasserstände im Referenzzeitraum (1981 bis 2010) für die Messstelle Rappelsdorf (Mittlerer Buntsandstein) und Vergleich mit den Monatsmittelwerten für das Jahr 2021 (schwarze Linie) bzw. für das Vorjahr 2020 (graue Linie) (Quelle: TLUBN, Niedrigwasserportal)

3.8.2 Wann ist eine Niedrigwassersituation kritisch?

Niedrige Wasserstände kommen in den Oberflächengewässern und Grundwasserleitern regelmäßig vor. Dauerhaft sehr niedrige Wasserstände können jedoch zu mengenmäßigen Problemen führen. Verringern sich die lokal nutzbaren Dargebote erheblich, kann dies Auswirkungen auf die Bereitstellung von Trink- und Brauchwasser aus Talsperren und Grundwasservorräten haben. In jüngster Vergangenheit mussten Trinkwasserbrunnen aufgrund nachlassender Ergiebigkeit außer Betrieb genommen werden. Für die Sicherstellung des Brandschutzes im Bereich Wald- und Vegetationsbrand ergibt sich die Herausforderung einer auskömmlichen Bereitstellung von Löschwasser aus den Gewässern.

Bleiben die Niedrigwasserphasen infolge von Dürre und Trockenheit über längere Zeiträume bestehen, kann sich die Wasserqualität soweit verschlechtern, dass Güteprobleme die Folge sind. Nicht nur die dauerhaft niedrigen Wasserstände, sondern auch die deutlich erhöhten Temperaturen des noch verbliebenen Wassers sowie die stofflichen Belastungen mit höheren Nährstoff- und Schadstoffkonzentrationen können sich negativ auf die Ökosysteme auswirken.

Die Bedingungen, bei welchen Niedrigwasserverhältnissen mit Beeinträchtigungen der Gewässergüte zu rechnen ist, sind für die unterschiedlichen Gewässertypen zu erfassen und zu bewerten. Auch die verschiedenen stofflichen und physikalischen Einflüsse auf die Gewässer (z. B. Einleitungen, Temperaturentwicklung) sind dabei zu berücksichtigen, um später die am besten geeigneten Maßnahmen durchführen zu können. Neben diesen Belastungsquellen sind auch die vorliegenden Gewässerstrukturen in diese Bewertung einzubeziehen.

Ein kritischer Wasserstand liegt für Bezugspegel der Fließgewässer bzw. repräsentative Grundwassermessstellen vor, wenn einerseits die Dargebote und andererseits die Ökologie von starken Beeinträchtigungen betroffen werden können. In Form einer Alarmierung vor kritischen Niedrigwasserständen könnten stufenweise Maßnahmen ausgelöst werden.

3.8.3 Warum sind Prognosen / Warnungen wichtig?

Um den verschiedenen Akteuren ausreichend Vorlaufzeit zum Ergreifen von Maßnahmen zu geben, um sich auf Niedrigwassersituationen vorzubereiten, sind Prognosen über die kommende Entwicklung vorteilhaft. Da sich Niedrigwasserlagen aber sehr viel langsamer und länger anhaltend als z. B. Hochwasserlagen aufbauen, wären Abschätzungen über längere Zeiträume (mehrere Wochen bis Monate) notwendig. Für derartige Zeiträume stehen bisher aber keine verlässlichen Vorhersagen über die Wetterbedingungen zur Verfügung. Innerhalb der nächsten Jahre sollen Methoden untersucht und erarbeitet werden, die eine verlässliche Vorhersage von Niedrigwasserperioden erlauben und eine Einschätzung über den wahrscheinlichen Verlauf und die Schwere liefern können.

3.8.4 Wie soll die Niedrigwasserinformation / -warnung weiter ausgebaut werden?

Mithilfe sämtlicher Schwellenwerte kann eine Klassifizierung von Messstellen und damit verbundenen Fließstrecken in Form einer Niedrigwasserampel erfolgen. Das bereits online verfügbare Niedrigwasserportal wird dazu erweitert und angepasst. Um flächendeckende Aussagen zu ermöglichen, werden Methoden entwickelt, um eine Regionalisierung der hydrologischen und hydrogeologischen Kennwerte umzusetzen.

Auf der Grundlage von Echtzeitdaten der Oberflächengewässer, des Boden- und Grundwassers sowie der Talsperreninhalte wird ein Frühwarnsystem für Niedrigwasser aufgebaut. Entsprechende Warn- und Alarmstufen werden vorgesehen und Kommunikations- und Meldewege etabliert. Maßgebend wird die Entwicklung geeigneter Prognoseverfahren sein.

Für eine aktuelle Einschätzung potenzieller Auswirkungen von Niedrigwassersituationen sollen die bislang rein statistischen Niedrigwasserschwellenwerte durch ökologisch begründete Mindestabflüsse ergänzt werden. Das Niedrigwasserpegelmessnetz ist hinsichtlich der Erweiterung güterelevanter Parameter auszubauen. Als Erweiterung der Niedrigwasserwarnung sollen ökohydrologische Warnstufen gewässerbezogen abgeleitet werden, um im drohenden Akutfall geeignete Maßnahmen für die Niedrigwasserabwehr ergreifen zu können.

Perspektivisch soll das Niedrigwasserportal zu einem Niedrigwasserinformationssystem ausgebaut werden. Den verschiedenen Nutzern wie z. B. Behörden, Verbänden und der breiten Öffentlichkeit sollen geeignete Ansichten, Analysen und Auswertemethoden für die Niedrigwasserproblematik an die Hand gegeben werden. Langfristig ist eine Weiterentwicklung zu einem Entscheidungshilfesystem für unterschiedliche Anwendungsbedarfe möglich. Anhand flexibler, bedarfsorientierter Auswertungsmöglichkeiten von Mess- und Modelldaten wird es den verschiedenen Nutzern ermöglicht datenbasierte Entscheidungen in Bezug auf ihre Vorsorge- und Akutmaßnahmen zu treffen. Dies kann einen zielgruppenspezifischen Umgang mit extremen Dürreereignissen unterstützen

3.8.5 Maßnahmen

Das Niedrigwasserportal soll Information für die Öffentlichkeit sowie eine Datenbasis und Entscheidungshilfe für die beteiligten Behörden bieten. Die permanente Erfassung notwendiger Kenngrößen in ausreichender räumlicher und zeitlicher Auflösung zur Beurteilung der Niedrigwassersituation ist zwingend notwendig. Die erhobenen Daten müssen mit geeigneten Instrumenten übertragen, erfasst und geprüft werden können. Für die Beurteilung der Lage sind Bewertungssysteme zu entwickeln sowie Schwellen- und Maßnahmenwerte abzuleiten. Entsprechende Kommunikations- und Meldewege müssen etabliert und abgesichert werden.

Tabelle 12: Wasserwirtschaftliche Maßnahmen für den Handlungsbereich Niedrigwasserinformation/-warnung (Quelle: TMUEN)

Wasserwirtschaftliche Maßnahmen			
	Maßnahme	Zuständigkeit	Umsetzung
IW-01	Fortschreibung, Anpassung und Erweiterung des Niedrigwasserportals Thüringen sowie Einführung einer Niedrigwasserampel	TLUBN	●
IW-02	Aufbau eines Niedrigwasserfrühwarnsystems (inkl. Warn- und Alarmstufen, Meldewege) auf Basis von Echtzeitdaten zu Oberflächengewässern, Grundwasser, Talsperren und Bodenwasser	TLUBN TFW TMUEN	○
IW-03	Regionalisierung hydrologischer und hydrogeologischer Kennwerte	TLUBN	○
IW-04	Ableitung geeigneter gewässerbezogener ökohydrologischer Niedrigwasserwarnstufen als Basis für Maßnahmen der Niedrigwasserabwehr	TLUBN	○
IW-05	Ausbau des Niedrigwasserpegelmessnetzes hinsichtlich güterelevanter Parameter	TLUBN	✕
IW-06	Entwicklung geeigneter Prognosetools für das Niedrigwasserportal	TLUBN TFW	○

 kurzfristig
2022 - 2024
  mittelfristig
2025 - 2027
  langfristig
nach 2027
  Daueraufgabe

3.9 Übergreifendes

Welche wasserwirtschaftlichen Maßnahmen können ergänzend erfolgen?

Die Folgen von ausgeprägter Trockenheit und Dürre in Form von Wassermangel und Niedrigwasser sind meist weitreichend. In den einzelnen Sektoren können dabei unterschiedliche Betroffenheiten und Abhängigkeiten entstehen. Für eine koordinierte Bewirtschaftung der Wasserressourcen sowie zur Vorsorge und zur Begrenzung ökologischer und ökonomischer Schadenspotenziale sollten wissenschaftlich fundierte Grundlagen diese Planungen unterstützen.

Das Thema Niedrigwasser ist von hoher fachlicher Komplexität. Mit den personellen und fachlichen Ressourcen des TMUEN und des TLUBN sind nicht alle fachlichen Fragen und Implikationen zu lösen. Die Bearbeitung komplexer Fragestellungen soll daher vorbehaltlich entsprechend zur Verfügung stehender Haushaltsmittel und nach Maßgabe der jeweiligen Landeshaushalte in Kooperation mit wissenschaftlichen Institutionen erfolgen, die die entsprechende, langjährige Fachexpertise aufweisen. Hierzu fanden bereits Abstimmungen u. a. mit dem Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ) statt. Das UFZ ist eines der weltweit führenden Forschungszentren im Bereich der Umweltforschung und zeigt Wege auf für einen nachhaltigen Umgang mit den natürlichen Lebensgrundlagen zum Wohle von Mensch und Umwelt.

Zudem bestehen länderübergreifende Aktivitäten in Bezug auf Wassermangel und Niedrigwasser, die über verschiedene Forschungsprojekte (z. B. BMU „Auswirkung des Klimawandels auf die Wasserverfügbarkeit – WADKlim“, BMVI „Datengestützte Entscheidungshilfe bei Niedrigwasser und Trockenheit – NieTro2“) oder in verschiedenen Gremien (z. B. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser LAWA, Flussgebietsgemeinschaften FGG Elbe, Weser und Rhein) behandelt werden. Für bestimmte, übergeordnete Themen soll eine abgestimmte Vorgehensweise des Bundes und der Länder erzielt werden. Thüringen ist hier in den Gremien bzw. in den Experten- und Arbeitsgruppen vertreten.

Mit Durchführung der Maßnahmen der Niedrigwasserstrategie bestehen für Thüringen verschiedene Themenbereiche, die interdisziplinäre und spezielle fachliche Kompetenzen verlangen:

- Folgen für das Grundwasser: Vor dem Hintergrund prognostizierter klimabedingter Änderungen im Grundwasserfließ- und -neubildungsgeschehen sind groß- und kleinskalige Kenntnisse der räumlichen und zeitlichen Dynamik sowie der Ausdehnung der Neubildungs-, Transfer- und Entlastungszonen von Grundwasserkörpern, inklusive möglicher hydraulischer Kurzschlüsse zwischen vertikal/lateral benachbarten Aquiferen maßgeblich. Von Interesse ist es die Fließ- und Erneuerungsraten des Grundwassers genauer bestimmen zu können. Es wäre zu untersuchen, inwiefern es unter Bedingungen zurückgehenden bzw. saisonal asymmetrisch verlaufenden Grundwasserneubildungsraten zu einer Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit kommen kann (z. B. erhöhte Stickstoffbelastung im Sicker- und Grundwasser in landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten).
- Folgen für die Bodenzone: Die obere Bodenzone ist die zentrale Schnittstelle für die Speicherung und den Transfer von Wasser zwischen Atmosphäre, Biosphäre, Oberflächengewässern und dem tieferen Untergrund. Aus diesem Grund werden Echtzeitmessungen der Bodenfeuchtigkeit zur Quantifizierung des Wasserspeichers und daraus resultierender Wasserflüsse auf lokaler und regionaler Skala benötigt. Diese können als Grundlage für die Ermittlung von Hochwasser- bzw. Dürreerisiken dienen. Zielstellung ist es eine flächendeckende Darstellung der aktuellen Bodenfeuchtigkeit im Freistaat Thüringen zu ermöglichen, um daraus Infiltrationskapazitäten und resultierende Prozesse zur Ermittlung von Hochwasser- bzw. Dürreerisiken abzuleiten. Zum Einsatz eignen sich moderne Fernerkundungsmethoden, die den mittleren Feuchtezustand der oberen Bodenschicht erfassen können.

- Folgen für die Gewässerökologie: In Folge des Übergangs von einer wasserreichen Landschaft mit einem relativ ausgeglichenen Wasserhaushalt hin zu einem Regime mit unbeständigem, sich sprunghafter veränderndem Wasserdargebot, verbunden mit regionaler Knappheit, verändern sich auch die ökologischen Bedingungen in der natürlichen Umwelt und die Gewässerökologie. Mit dieser Kulisse sind Grundlagen zu erarbeiten, um durch operative Frühwarnsysteme, Bewirtschaftung der Mindestwasserabflüsse, Talsperrenmanagement, Erhöhung des Wasserrückhaltes in Gewässer/Aue, Verbesserung der Wasserqualität und der Gewässerstruktur, die Resilienz der Oberflächengewässer gegenüber Niedrigwasserphasen und Hitzeperioden zu verbessern. Dies beinhaltet die Definition von hydrologisch-hydraulischen Schwellenwerten für signifikante Auswirkungen auf den ökologischen Zustand von Gewässern sowie die Identifikation von Gewässern mit erhöhter Vulnerabilität gegenüber Niedrigwasser.
- Folgen für verschiedene Sektoren: Wegen der essenziellen Funktion von Wasserressourcen für eine Vielzahl von Sektoren, sind viele direkt und indirekt von mangelnder Wasserverfügbarkeit betroffen. So entwickeln sich häufig durch Abhängigkeiten zwischen den Sektoren aus initialen Dürreauswirkungen kaskadenförmig Effekte, die das gesamte gesellschaftliche Leben negativ beeinträchtigen können. Daher ist es wichtig zu verstehen, welche Auswirkungen zukünftig in Folge von Wasserknappheit in Thüringen zu erwarten und welche Sektoren davon besonders betroffen sind. Mit Hilfe von daten- und wissensbasierten Ansätzen sowie von partizipativen Prozessen und unter Einbindung relevanter Akteursgruppen aus den stark betroffenen Sektoren können verschiedene Zukunftsszenarien entwickelt und effektive Anpassungslösungen aus wasserwirtschaftlicher Sicht identifiziert werden.
- Folgen für den Wasserbedarf: Die Folgen von Wasserknappheit und Dürren können Sektoren wie die Landwirtschaft unterschiedlich stark treffen. Das Pflanzenwachstum ist auf ausreichende Niederschläge und damit ausreichende Bodenfeuchte angewiesen. Daher können Dürren zu erheblichen Ernteeinbußen oder gar Ernteaussfällen führen. Vor diesem Hintergrund, ist es entscheidend zu verstehen, wie sich die Landwirtschaft an das zu erwartende veränderte Klima und die geringeren bzw. variablen Niederschläge anpassen kann und welche ökonomischen Schäden dabei zu erwarten sind bzw. wie diese durch Anpassung (ggf. verbunden mit zusätzlichem Wasserbedarf) reduziert werden können. Mit Hilfe hydrologisch-ökonomischer Modelle können belastbare quantitative Abschätzung der Folgen von Dürren für Sektoren wie die Landwirtschaft in Thüringen in Bezug auf den Wasserbedarf vorgenommen werden.

Darüber hinaus werden diese für Thüringen spezifischen Konzepte und Maßnahmen mit den handelnden Personen, Behörden und Institutionen zu kommunizieren sein. Eine Information der breiten Öffentlichkeit ist über geeignete Angebote (Veranstaltungen, Schulungen etc.) und verschiedene Formate (Niedrigwasserinformationssystem, Pressearbeit, Leitfaden für Kommunen etc.) vorzusehen. Eine frühzeitige Sensibilisierung der Akteure, der Bewirtschafter, der Wassernutzer und der Öffentlichkeit in Bezug auf Niedrigwasser und Dürre kann dazu beitragen, die Umsetzung von Maßnahmen zu verbessern und die Akzeptanz von Maßnahmen zu erhöhen. Unterstützend wirkt eine abgestimmte Vorgehensweise des Landes, der Landkreise und Städte sowie der Gewässerunterhaltungsverbände.

Langfristig werden gezielte Förderungen von Bedeutung sein. Dazu soll eine neukonzipierte Förderrichtlinie für Gebietskörperschaften, Gewerbe und Private mithilfe von EU-, Landes- und/oder Bundesfördermitteln aus dem Bereich der Klimaanpassung beitragen.

Gleichzeitig sind ein Monitoring und die Evaluation ausgewählter Maßnahmen notwendig, welches der Erfolgskontrolle hinsichtlich Wirksamkeit und Kosteneffizienz dient. Mit einer zukünftigen Fortschreibung der Niedrigwasserstrategie im 6-jährigen Zyklus des Landesprogramms Gewässerschutz kann der Umsetzungsstand abgebildet und zu den absolvierten Aktivitäten informiert werden.

Tabelle 13: Wasserwirtschaftliche Maßnahmen für den Handlungsbereich Übergreifendes (Quelle: TMUEN)

Wasserwirtschaftliche Maßnahmen			
	Maßnahme	Zuständigkeit	Umsetzung
ÜB-01	Integration der Erkenntnisse der Niedrigwasserstrategie sowie geeigneter Maßnahmen in das Schulungsprogramm des TLUBN	TLUBN	●
ÜB-02	Mitarbeit in Arbeitsgruppen und Projekten auf Bundesebene, der LAWA, AG KLIWA, AG der Flussgebietsgemeinschaften, AG Trinkwassertalsperren zu Niedrigwassermanagement und Wasserdargeboten	TLUBN TFW TMUEN	●
ÜB-03	Entwicklung eines Leitfadens Niedrigwasser für Kommunen	TLUBN	●
ÜB-04	Sensibilisierung der Öffentlichkeit für Niedrigwasser und Dürre	TLUBN TMUEN	●
ÜB-05	Monitoring und Evaluierung ausgewählter Maßnahmen hinsichtlich Wirksamkeit und Kosteneffizienz	TLUBN	○
ÜB-06	Prüfung und Neukonzeption einer Förderrichtlinie für Gebietskörperschaften, Gewerbe und Private insbesondere mithilfe von EU-, Landes-/Bundesmitteln aus dem Bereich der Klimaanpassung	TMUEN	○

 kurzfristig
2022 - 2024
  mittelfristig
2025 - 2027
  langfristig
nach 2027
  Daueraufgabe

4 Beteiligung zur Niedrigwasserstrategie

4.1 Wie werden Sie beteiligt?

Die Öffentlichkeitsarbeit im Niedrigwassermanagement beruht auf den folgenden zwei Säulen:

- Information der Öffentlichkeit und
- aktive Beteiligung interessierter Stellen.

Leitbild

Betroffene Bürgerinnen und Bürger, Nutzer, Unternehmen sowie Gemeinden sollen aktiv in die Planung und Umsetzung konkreter wasserwirtschaftlicher Projekte des Landes eingebunden werden. Insbesondere konfliktbeladene Vorgänge und Themen sollen durch lokale Beteiligungs- und Kooperationsprozesse flankiert werden.

Bei der Berücksichtigung der Beteiligungsergebnisse sollen unterschiedliche Positionen und Interessen geeignet abgewogen werden, wobei dem Allgemeinwohl ein besonderes Gewicht zukommt.

Aktuelle Informationen zu Niedrigwasser, Hochwasser- und Gewässerschutz sollen verständlich formuliert, zeitnah veröffentlicht und im Internet leicht zugänglich gemacht werden.

4.2 Die Information der Öffentlichkeit

Der Internetauftritt der Initiative „**AKTION FLUSS** – Thüringer Gewässer gemeinsam entwickeln“ des Thüringer Ministeriums für Umwelt, Energie und Naturschutz (TMUEN) informiert über laufende und geplante Aktivitäten rund um die Gewässer Thüringens. Der Internetauftritt stellt Informationen zum Gewässerschutz, zum Hochwasserschutz, zur Gewässerunterhaltung sowie zu Fördermöglichkeiten zur Verfügung. Die Informationen zu Niedrigwasser als jüngstes Themenfeld werden laufend erweitert. Über das gelbe Fähnchen „News-Service“ an der rechten Seite besteht die Möglichkeit sich in den Verteiler für Neuigkeiten einzutragen. Die aktuellen Aktivitäten im Bereich Niedrigwasser wurden über die Neuigkeiten abgebildet. Neben diesen Informationen finden Sie auf der Internetseite AKTION FLUSS ausgewählte, repräsentative Projekte an Gewässern erster und zweiter Ordnung für den Gewässer- und Hochwasserschutz. Die Internetseite dient als Instrument zur Vernetzung zwischen den Akteuren in der Wasserwirtschaft und gleichzeitig als Informationsgrundlage für interessierte Bürgerinnen und Bürger.

Weitere Informationen

AKTION FLUSS
Thüringer Gewässer gemeinsam entwickeln

<https://aktion-fluss.de>



NEUIGKEITEN

Aktion Fluss informiert...

Neue Beratungs- und Unterstützungsangebote für Landwirtschaftsbetriebe zum Schutz der Gewässer

🕒 3. Dezember 2021

Die Änderungen der Bundesdüngeverordnung und der Thüringer Düngeverordnung des letzten Jahres stellen die Landwirtschaftsbetriebe

Niedrigwasser-Konferenz des Umweltministeriums: Startschuss für Thüringer Niedrigwasserstrategie

🕒 25. Oktober 2021

Der Entwurf der Thüringer Niedrigwasserstrategie wurden am 14. Oktober 2021 auf der digital durchgeführten

MDR Beitrag „Trocknendes Land – Warum Wasser ein Management braucht“

🕒 8. September 2021

Die Hitze- und Dürresommer der letzten Jahre 2018 bis 2020 führten zu einer außergewöhnlichen Trockenheit mit bedeutsamen Folgen für...

Abbildung 87: Internetauftritt der AKTION FLUSS (Quelle: www.aktion-fluss.de)

4.3 Die aktive Beteiligung interessierter Stellen

Zur frühzeitigen Einbindung der Interessensgruppen wurde am 14. Oktober 2021 vom Thüringer Umweltministerium die **Thüringer Niedrigwasserkonferenz** durchgeführt. Der Entwurf der Niedrigwasserstrategie wurde Vertretern des Thüringer Klimabeirats und des Thüringer Gewässerbeirats, verschiedener Interessensverbänden, Forschungseinrichtungen sowie Vertreterinnen und Vertretern der unteren Wasserbehörden, der Kommunen und der Landesverwaltung vorgestellt.

Im Thüringer Klimabeirat sind Universitäten und Hochschulen, Forschungsinstitute, das Umweltbundesamt, der Deutsche Wetterdienst und „Fridays for Future Thüringen“ vertreten. Der Beirat setzt sich aus Vertreterinnen und Vertretern verschiedener wissenschaftlicher Bereiche zusammen und berät das TMUEN bei der Umsetzung der Klimaschutzziele sowie der Ziele der Anpassung an die Folgen des Klimawandels und soll Vorschläge zur Weiterentwicklung der Ziele und Maßnahmen aufzeigen. Gesetzliche Grundlage ist § 14 des Thüringer Klimagesetzes.

Weitere Informationen

Vorträge der Niedrigwasserkonferenz im Oktober 2021

www.aktion-fluss.de/downloadbereich

Im **Gewässerbeirat** sind Thüringer Ministerien, der Thüringer Rechnungshof, Naturschutzverbände, der Gemeinde- und Städtebund Thüringen e.V., der Thüringer Landkreistag e.V., die Arbeitsgemeinschaft Thüringer Wasserkraftwerke e.V., der Thüringer Bauernverband, die Industrie und Handelskammer Ostthüringen, der Landesanglerverband Thüringen e.V. sowie der Verband für Angeln- und Naturschutz Thüringen e.V. vertreten. Der Teilnehmerkreis diskutierte auf der digital durchgeführten Konferenz die Grundsätze und abgeleiteten Maßnahmen der Niedrigwasserstrategie. Im Nachgang der Konferenz wurde allen adressierten Interessensgruppen die Möglichkeit gegeben, schriftlich zum Entwurf der Niedrigwasserstrategie Stellung zu nehmen. Auf Landesebene wurden die relevanten Ressorts der über das TMUEN hinaus betroffenen Ministerien beteiligt.

Leitbild

Bestehende Strukturen und Beteiligungsmöglichkeiten, wie Gewässerbeirat und Gewässerwerkstätten sollen erhalten und weiterentwickelt werden. Bei der Aufstellung der Landesprogramme Hochwasserschutz, Gewässerschutz und Niedrigwasser soll regelmäßig ein breiter Beteiligungs- und Anhörungsprozess stattfinden.

Mit den Anregungen aus der Konferenz und der Beteiligung wurde die **Niedrigwasserstrategie** fortgeschrieben. Dadurch konnten weitere Maßnahmen aufgenommen werden, z. B. die Nutzung der aus Stauanlagen abgelassenen Wassermengen zur Grundwasseranreicherung zu prüfen. Einige Maßnahmen wurden angepasst oder erweitert, z. B. die Beachtung der Sohlenerhebung zur Anbindung der Gewässer an die Auen bei der Konzeption wasserbaulicher Maßnahmen. Die entwickelten Maßnahmen im Bereich Niedrigwasser umfassen im Gegensatz zu den anderen, etablierten Landesprogrammen Gewässerschutz und Hochwasserschutz meist vorbereitende Maßnahmen (wie z. B. die Modellierungen der Komponenten des Wasserhaushalts), die selten unmittelbare Auswirkungen auf die Nutzer und Anlieger haben werden, wie z. B. Deichbaumaßnahmen des Landesprogramms Hochwasserschutz.

5 Fördermöglichkeiten

5.1 Förderrichtlinie Aktion Fluss

Bei der Umsetzung von Maßnahmen an den Gewässern zweiter Ordnung unterstützt das Land Thüringen die Kommunen, Zweckverbände und die gegründeten Gewässerunterhaltungsverbände. In der Richtlinie zur „Förderung des Hochwasserschutzes und der Fließgewässerentwicklung in Thüringen im Rahmen der Aktion Fluss – Thüringer Gewässer gemeinsam entwickeln“ sind die Regelungen zur Förderung aufgestellt (siehe Kasten „Weitere Informationen“).

Gegenstand der Förderung liegt u. a. auf der naturnahen Entwicklung von Fließgewässern, der Herstellung der Durchgängigkeit an Anlagen und auf Investitionen zum Hochwasserschutz:

- Schaffung naturnaher Gewässerstrukturen bzw. Initiierung einer naturnahen (Eigen-) Entwicklung,
- die Verbesserung der Durchgängigkeit, insbesondere durch Gewässerverlegung, den Rückbau bzw. Umbau von Querbauwerken (Wehre, Abstürze, Schwellen),
- die Erstellung von Gewässerentwicklungskonzepten und –plänen,
- die Wiedergewinnung natürlicher Retentionsräume durch Deichrückbau und Deichverlegung, z. T. in Verbindung mit der Wiederherstellung gewässerauetypischer Elemente,

Die zuwendungsfähigen Ausgaben werden nach jeweiligem Fördergegenstand in der Förderrichtlinie unterschieden (siehe „Weitere Informationen“). Zuwendungsempfänger sind je nach Fördergegenstand die nach ThürGewUVG gegründeten Gewässerunterhaltungsverbände, die Kommunen oder auch natürliche und juristische Personen des öffentlichen und privaten Rechts, sofern sie Eigentümer der Anlage sind.

Die Kontaktdaten der jeweils zuständigen Verbandskoordinatoren können auf den Internetseiten der Thüringer Aufbaubank (siehe „Weitere Informationen“) eingesehen werden. Dort finden Sie auch nähere Informationen zur Förderung wasserwirtschaftlicher Vorhaben und die notwendigen Formulare.

Weitere Informationen

Förderrichtlinie „Aktion Fluss“	https://aktion-fluss.de/wp-content/uploads/200821_FRL_Aktion-Fluss.pdf
Thüringer Aufbaubank (TAB)	https://www.aufbaubank.de/

5.2 Klima Invest – Kommunale Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsmaßnahmen

Im Mittelpunkt des Förderprogramms Klima Invest stehen die durch das Thüringer Klimagesetz gesetzten Ziele, die sowohl für den Klimaschutz als auch für die Klimaanpassung zu erreichen sind. Entsprechend der Vielseitigkeit der von den Klimaauswirkungen betroffenen kommunalen Bereiche, werden diverse Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels gefördert.

Die in Klima Invest geförderten Vorsorgemaßnahmen zum Schutz vor Schäden u. a. durch Starkniederschläge, Hitze und Dürre haben für den urbanen Wasserhaushalt und die Begrenzung von wasserabhängigen Schäden einen hohen Stellenwert für die Kommunen. Die Kumulation mit anderen Fördermitteln aus verschiedenen Programmen des Bundes ist möglich und vorrangig auszuschöpfen. Gegenstand der Förderung liegt – mit Blick auf Schwerpunkte, die für Niedrigwasser relevant sind – auf Investitionen an Gebäuden und Liegenschaften/Infrastruktureinrichtungen, die der Klimafolgenanpassung dienen:

- Entsiegelung, Begrünung und Beschattung öffentlicher Flächen und Gewässer,
- Erhalt und Ausbau des dezentralen Rückhaltes und Versickerung von Niederschlagswasser,
- Schaffung und Restauration von Retentions- und Rückhalteflächen,
- Herstellung von anderen Anlagen zur Starkregenaufnahme und Wasserentnahme im Bedarfsfall,
- Dach-, Fassaden- und Straßenbegrünung,
- Neupflanzung mit klimaangepassten Strauch- und Baumarten.

Verwundbarkeitsuntersuchungen, Machbarkeitsstudien und Konzepte zur Klimafolgenanpassung sowie der Kompetenzaufbau in der eigenen Organisation (Beratung, Weiterbildung, Beteiligungen, Öffentlichkeitsarbeit) können gefördert werden. Zuwendungsempfänger sind Gemeinden, Gemeindeverbände, Zweckverbände und Landkreise, kommunale Betriebe und Unternehmen, juristische Personen des öffentlichen Rechts sowie gemeinnützige Organisationen im Freistaat Thüringen.

Weitere Informationen

Förderrichtlinie „Klima Invest“

<https://www.aufbaubank.de/Foerderprogramme/Klima-Invest>

6 Zusammenfassung und Ausblick

Die Niedrigwasserstrategie als vorliegender Band zum Thüringer Landesprogramm Gewässerschutz 2022-2027 zeigt anhand analysierter wasserwirtschaftlicher Daten, dass der Klimawandel die Lufttemperatur, die Niederschläge und damit unsere Fließ- und Standgewässer sowie unser Grundwasser in Thüringen spürbar beeinflusst. Nach aktuellem Stand der Klimaprojektionen ist auch im wasserreichen Thüringen mit langfristigen Veränderungen im Wasserhaushalt zu rechnen. Dabei werden häufigere Dürreperioden und Hitzewellen wiederkehrend Wassermangelsituationen in Fließgewässern sowie im Boden- und Grundwasser hervorrufen. Um wirksame Maßnahmen zielgerichtet abzuleiten, werden die Komponenten des Wasserkreislaufs quantifiziert und die zukünftige Entwicklung anhand der Klimaänderungssignale beurteilt. Auf dieser Basis sind Risikoabschätzungen vorzunehmen, Handlungserfordernisse zu identifizieren und Vorsorgeoptionen zu bewerten.

Erforderliche Konzeptionen und abgeleitete Maßnahmen für das Niedrigwassermanagement gliedern sich in folgende acht Handlungsbereiche:

- Wasserdargebot/-bedarf bestimmen
- Wasserentnahmen erfassen
- Trinkwasserversorgung sichern
- Niedrigwasserinformation und –warnung aufbauen
- Gewässer/Ökologie schützen
- Talsperrenmanagement optimieren
- Wasserrückhalt erhöhen
- Wassereffizienz steigern

Jeder Handlungsbereich umfasst Maßnahmen zur Verbesserung der Niedrigwassersituation in Thüringen. Dies beinhaltet alle wasserwirtschaftlichen Maßnahmen in Zuständigkeit des TMUEN, des TLUBN, der TFW, der öffentlichen Wasserversorger, der Gewässerunterhaltungsverbände und der unteren Wasserbehörden fallen. Zudem wurden Maßnahmen aufgenommen, die weitere Themenfelder inner- und außerhalb des TMUEN und damit grundsätzlich in die Zuständigkeit anderer Ressorts fallen. Die jeweilige Umsetzung von Maßnahmen ist in kurzfristige (2022 bis 2024), mittelfristige (2025 bis 2027) und langfristige (ab 2027) Zeithorizonte eingeordnet. Ein Schwerpunkt wird im Zeitraum 2022 bis 2027 auf der Etablierung von Entscheidungs- und Informationsgrundlagen liegen.

Im Handlungsbereich **Bilanzen** ist es vorgesehen, Wasserhaushalts- und Grundwassermodelle zu entwickeln, die teils in Kopplung mit den Klimamodellen die Wasserbilanzen flächendeckend ermitteln. Mit dieser Bewertung des Wasserdargebots und der Ermittlung zukünftiger Wasserbedarfe können Gebiete, Gewässer und Grundwasserkörper identifiziert werden, in denen ein erhöhtes Risiko für ausgeprägtes Niedrigwasser bestehen könnte. Das Regenerationsverhalten dieser Gebiete und eine räumlich geänderte Wasserverteilung werden geprüft.

Im Handlungsbereich **Wasserentnahmen** werden Regulierungen und Priorisierungen der Entnahmen konzipiert, um sich in kritischen Wassermangelsituationen an den verfügbaren Wasserdargeboten orientieren zu können. Darüber hinaus werden die Grundlagen für die Berücksichtigung von Klimaabschlägen bei Entnahmen und Klimazuschlägen bei Einleitung geschaffen.

Der Handlungsbereich **Trinkwasserversorgung** umfasst Klimastresstests, d. h. eine Prüfung der Widerstandsfähigkeit der öffentlichen Wasserversorgung in Bezug auf geänderte Randbedingungen, wie z. B. das Auftreten extremer Dürreereignisse. Die Erweiterung und eine Vernetzung der Versorgungssysteme sowie die Erschließung neuer Dargebote werden untersucht. Die Absicherung der Wasserqualität soll über Monitoring und Risikoanalysen erfolgen.

Zur Bewertung von Niedrigwassersituationen sind verschiedenartige Informationen und Entscheidungshilfen für die beteiligten Behörden zwingend notwendig (**Handlungsbereich Niedrigwasserinformation/-warnung**). Für die Beurteilung der Lage werden Bewertungssysteme entwickelt sowie Kommunikations- und Meldewege etabliert.

Klassische Maßnahmen der **Gewässerökologie** (z. B. zur Verbesserung der Gewässerstruktur und der Durchgängigkeit, die Renaturierung, die Berücksichtigung bei der Gewässerunterhaltung und beim Wasserbau) dienen gleichzeitig der Niedrigwasservorsorge. Darüber hinaus werden Einstufungen von ökologisch kritischen Wasserständen notwendig, um gewässerbezogene Aktionspläne auslösen zu können.

Im **Talsperrenmanagement** sind die Anforderungen aus dem Bereich der Niedrigwasservorsorge in Einklang mit den bestehenden Nutzungen (Trink- und Rohwasserversorgung, Hochwasserschutz) zu bringen. Mit der Dynamisierung der Talsperrensteuerung unter Nutzung von mittelfristigen Witterungsvorhersagen soll das Speichervermögen optimiert werden. Entsiegelungs- und Aufforstungspotenziale in den Einzugsgebieten sind zu erfassen. Die Nutzung und Eignung vorhandener Speicher für Rückhalt und Bereitstellung von Brauchwasser wird bewertet.

Der natürliche **Wasserrückhalt** und die Grundwasserneubildung sind im städtischen und im ländlichen Raum wiederherzustellen. Im Bereich der land- und forstwirtschaftlich genutzten Gebiete ist die Speicherfähigkeit zu erhöhen. Die Stabilisierung des Wasserhaushalts trägt zur Wasserverfügbarkeit in Niedrigwasserphasen bei.

Die Erhöhung der **Wassereffizienz** umfasst die sparsame Verwendung von Trink- und Brauchwasser. Zudem sollen Potenziale der Wieder-, Mehrfach- oder Kreislaufverwendung erkannt werden.

Die Thematik Niedrigwasser ist in Gänze von hoher fachlicher Komplexität. Die Bearbeitung komplexer Fragestellungen soll daher in Kooperation mit wissenschaftlichen Institutionen erfolgen. Die Erkenntnisse der Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) und die Abstimmungen und Projekte auf Bundesebene fließen mit Blick auf die speziellen Bedingungen in Thüringen in die Umsetzung und Fortschreibung des Niedrigwassermanagements ein. Zur frühzeitigen Einbindung der Interessensgruppen wurde der Entwurf der Niedrigwasserstrategie bei der Thüringer Niedrigwasserkonferenz 2021 vorgestellt.

Die Maßnahmenumsetzung der Niedrigwasserstrategie wird bis 2027 wertvolle Vorarbeiten und erforderliche Grundlagen schaffen, um räumlich differenzierte, gezielte Folgemaßnahmen ableiten zu können. Insgesamt enthält die Niedrigwasserstrategie Maßnahmen in finanziellem Umfang von 2,6 Mio. Euro in den nächsten sechs Jahren. Damit wird der Grundstein gelegt, um Maßnahmenoptionen hinsichtlich ihrer Geeignetheit und Umsetzbarkeit in Gebieten mit erhöhten Risiken beurteilen und auswählen zu können, um investive Maßnahmen nach 2027 vorzusehen. Soweit die enthaltenen Maßnahmen vom Freistaat finanziert werden sollen, kann dies nur nach Maßgabe der jeweiligen Landeshaushalte und vorbehaltlich der zur Verfügung stehenden Mittel erfolgen. Entsprechend dem sechsjährigen Zyklus der Thüringer Landesprogramme Gewässerschutz bzw. Hochwasserschutz wird auch die Niedrigwasserstrategie vor Ende 2027 evaluiert, fortgeschrieben und nach einem Beteiligungsprozess veröffentlicht werden.

Literaturverzeichnis

- [1] BAYRISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (LFU) (2021): Arbeitshilfe: Klimawandel und kleine Gewässer. Gewässer-Nachbarschaften Bayern. Augsburg.
https://www.lfu.bayern.de/wasser/gewaessernachbarschaften/themen/klimawandel_kl_gewaesser/doc/arbeitshilfe.pdf.
- [2] DELTA-H (2020): Erstellung eines landesweiten Grundwasserströmungsmodells für den oberen genutzten Grundwasserleiter Thüringens – Modelldokumentation und instationäre Kalibrierung; unveröffentlicht im Auftrag des TLUBN. Witten. 09.12.2020.
- [3] DRL – DEUTSCHER RAT FÜR LANDSCHAFTSPFLEGE (2008): Kompensation von Strukturdefiziten in Fließgewässern durch Strahlwirkung.
- [4] DWD – DEUTSCHER WETTERDIENST (2020): Die klimatische Wasserbilanz im Trockenjahr 2018 in Thüringen., unveröffentlichter Bericht, Deutscher Wetterdienst, Abteilung Hydrometeorologie, Berlin.
- [5] DWD – DEUTSCHER WETTERDIENST (2021): Neue dekadische Klimavorhersage des Deutschen Wetterdienstes für 2021 bis 2030.
https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2021/20210611_pm_dekadische_klimavorhersage.pdf?__blob=publicationFile&v=3 (Letzter Zugriff: 05.04.2022)
- [6] KLIWA-KLIMAVERÄNDERUNGEN UND WASSERWIRTSCHAFT (2010): Literaturstudie zum Einfluss des Klimawandels auf das Ökosystem von Fließgewässern mit erster Vulnerabilitätseinschätzung.
- [7] KRAUSE, TH. IKB (2013): Abschlussbericht über die Erstellung einer thüringenweiten Grundwasserdargebotskarte; unveröff. im Auftrag der TLUG. Blankenhain. 11.03.2013.
- [8] LAWA-BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (2020): Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft – Bestandsaufnahme, Handlungsoptionen und strategisch Handlungsfelder. LAWA Klimawandel-Bericht 2020.
- [9] PRIEN, K.-J., HÖVEL, K., PAUL, L., PETZOLD, T., PÜTZ, K., SCHARF, W., WERNER I. (2009): Integrale Bewirtschaftung von Trinkwassertalsperren gemäß DIN19700. ATT-Schriftenreihe Band 7, Siegburg.
- [10] SIEBER H.-U. (2017): Welchen Einfluss hat der Klimawandel auf die Bemessung der Talsperren? In: Dresdner Wasserbauliche Mitteilungen.
https://henry.baw.de/bitstream/handle/20.500.11970/103256/04_Sieber_WelchenEinflussKlimawandel.pdf?sequence=1&isAllowed=y (Letzter Zugriff: 05.04.2022)

- [11] STRUVE ET AL. (2020): Mitteldeutsches Kernensemble zur Auswertung regionaler Klima modelldaten, Dokumentation – Version 1.0, Halle (Saale).
https://rekis.hydro.tu-dresden.de/wp-content/uploads/2020/05/Dokumentation_Mitteldeutsches_Kernensemble_MDK.pdf
(Letzter Zugriff: 05.04.2022)
- [12] TLS – THÜRINGER LANDESAMT FÜR STATISTIK (2021A): Wasserverbrauch der Thüringer leicht gestiegen, Pressemitteilung 321/2021 vom 25. Oktober 2021.
- [13] TLS – THÜRINGER LANDESAMT FÜR STATISTIK (2021B): Wasserverbrauch der Thüringer Betriebe 2019, Pressemitteilung 322/2021 vom 26. Oktober 2021.
- [14] TLS – THÜRINGER LANDESAMT FÜR STATISTIK (2021C): Die öffentliche Wasserversorgung in Thüringen. Statistisches Monatsheft Dezember 2021, Aufsatz Energie- und Wasserversorgung. S. 38-42.
- [15] TLUBN – THÜRINGER LANDESAMT FÜR UMWELT, BERGBAU UND NATURSCHUTZ (2020): Niedrigwasser und Trockenheit in Thüringen., Schriftenreihe des Thüringer Landesamts für Umwelt, Bergbau und Naturschutz, Nr. 120, Jena.
- [16] TLUG – THÜRINGER LANDESANSTALT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE (2014): Hochwasserabflüsse in Thüringen., Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Schriftenreihe, 108, Jena.
- [17] TRAUTH & HAUPT (2021): Niedrigwasser in Thüringen – Zeitreihenanalyse von Abflüssen an Fließgewässerpegeln, Posterbeitrag zum Tag der Hydrologie 2021.
- [18] UBA - UMWELTBUNDESAMT [HRSG.] (2021A): Ausgewählte Fachinformationen zur Nationalen Wasserstrategie, Dessau-Roßlau.
- [19] UBA - UMWELTBUNDESAMT [HRSG.] (2021B): Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 für Deutschland. Teilbericht 3: Risiken und Anpassung im Cluster Wasser, 22/2021.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Übersicht der rechtlichen Grundlagen (Quelle: TMUEN)	11
Abbildung 2:	Schema zum Wasserhaushalt (Quelle: TMUEN)	18
Abbildung 3:	links: Klimatische Unterschiede in Thüringen: nasses, kühles Klima im Thüringer Wald (Quelle: Creative Common Lizenz https://unsplash.com/photos/JQkab6sY_vc) und rechts: trockenes, mildes Klima im Saaletal, Jena (Quelle: Creative Common Lizenz https://unsplash.com/photos/bh4QGbCib1s)	19
Abbildung 4:	Mittlere Niederschlagsverhältnisse in Thüringen für die Periode November 1970 bis Oktober 2010 (Daten aus dem Wasserhaushaltsmodell J2000g) (Quelle: TLUBN Kartendienst)	20
Abbildung 5:	Mittlere Abflussverhältnisse in Thüringen für die Periode November 1970 bis Oktober 2010 (Daten aus dem Wasserhaushaltsmodell J2000g) (Quelle: TLUBN Kartendienst)	20
Abbildung 6:	Jahreswerte der klimatischen Wasserbilanz der Landfläche (korrigierter Niederschlag minus potenzielle Verdunstung nach Turc/Ivanov) für Thüringen in den Wasserhaushaltsjahren 1951 bis 2018 (Quelle: [4])	21
Abbildung 7:	Wasserspeicher in den Mittelgebirgen, Hohenwarte-Stausee (Quelle: Creative Common Lizenz, https://unsplash.com/photos/0_FmpMJ40Js)	22
Abbildung 8:	Mittlere Grundwasserflurabstände in Thüringen als Mächtigkeit der ungesättigten Zone bis zum oberen Grundwasserleiter (Quelle: Daten aus dem Grundwasserströmungsmodell; TLUBN Kartendienst)	23
Abbildung 9:	Luftbild zur Lokalisierung von landwirtschaftlichen Entwässerungsanlagen (Quelle: Apus Systems – Fabian Neumann)	24
Abbildung 10:	Schwengelpumpe zur Entnahme von Wasser für die Bewässerung des Gartens (Quelle: Creative Common Lizenz, https://unsplash.com/photos/jeiPvW0l4s4)	24
Abbildung 11:	Luftbild der Kläranlage Kühnhausen (Quelle: Erfurter Entwässerungsbetrieb) ...	24
Abbildung 12:	Wasserrückhalt in der Talsperre Weida im ostthüringischen Landkreis Greiz (Quelle: TMUEN P/Ö)	24
Abbildung 13:	Jahresmitteltemperatur 1961-1990 und 1991-2020 (Quelle: TLUBN, Kompetenzzentrum Klima)	26
Abbildung 14:	Temperaturanomalie 1881 bis 2020, Flächenmittel Thüringen (Quelle: TLUBN, Kompetenzzentrum Klima)	27

Abbildung 15:	Entwicklung der Sommertage in Thüringen von 1961 bis 2020 (Quelle: TLUBN, Kompetenzzentrum Klima)	28
Abbildung 16:	Entwicklung der Heißen Tage in Thüringen von 1961 bis 2020 (Quelle: TLUBN, Kompetenzzentrum Klima)	28
Abbildung 17:	Prozentualer Anteil des als Starkregen (5 min-Intensität ≥ 20 mm/h) gefallenen Niederschlags an der Gesamtniederschlagsmenge (Quelle: Rohdaten: DWD; Verarbeitung und Darstellung: TLUBN, Kompetenzzentrum Klima)	29
Abbildung 18:	Klimatische Wasserbilanz nach Regionen (Quelle: Rohdaten: DWD, Verarbeitung und Darstellung: TLUBN; Kompetenzzentrum Klima)	30
Abbildung 19:	Trendanalyse für Niedrigwasserabflüsse im Sommer in Thüringen (Quelle: [15])	31
Abbildung 20:	Gefährdung der Gewässer in Thüringen zum Trockenfallen/Versinken (Quelle: [15])	32
Abbildung 21:	Jahresverlauf des Pardé-Koeffizienten für zehnjährige Zeitabschnitte (Quelle: TLUBN)	33
Abbildung 22:	Abweichung der Grundwasserstände in Bezug auf normale Grundwasserstände (Quelle: TLUBN)	34
Abbildung 23:	Gemessene und projizierte Entwicklung der Jahresmitteltemperatur nach Mitteldeutschem Kernensemble (gleitende 30-Jahresmittelwerte) (Quelle: TLUBN, Kompetenzzentrum Klima)	36
Abbildung 24:	Gemessene und projizierte Entwicklung der Anzahl der Heißen Tage nach Mitteldeutschem Kernensemble (gleitende 30-Jahresmittelwerte) (Quelle: TLUBN, Kompetenzzentrum Klima)	37
Abbildung 25:	Gemessene und projizierte Entwicklung des Sommerniederschlags (Juli bis August) nach Mitteldeutschem Kernensemble (gleitende 30- Jahresmittelwerte) (Quelle: TLUBN, Kompetenzzentrum Klima)	39
Abbildung 26:	Thermopluviogramm, Jahresmitteltemperatur und Jahresniederschlagssumme als Flächenmittelwert von Thüringen (Datenquelle: DWD) (Quelle: TLUBN, Kompetenzzentrum Klima) [15]	40
Abbildung 27:	Prozentuale Abweichungen der Mittleren Abflüsse für das Wasserhaushaltsjahr 2018 (Quelle: [15])	41
Abbildung 28:	Talsperre Ohra am 28. November 2018 (Quelle: Kai Pfannschmidt)	42
Abbildung 29:	Grundwasserneubildung für das Jahr 2018 und 2019 Monatssummen [mm] (Grundwasserneubildung nach RUBINFLUX) (Quelle: TLUBN)	43

Abbildung 30:	Landesweiter Überblick der Grundwasserstände für den Monat Juni 2021 (Klassifikation: Vergleich mit Referenzzeitraum 1981 bis 2010; Kartengrundlage: Geologische Übersichtskarte 1:200.000; GÜK200) (Quelle: TLUBN)	44
Abbildung 31:	Komponenten des Wasserkreislaufs (Quelle: ThLG)	45
Abbildung 32:	Versiegelte Flächen in den Städten am Bsp. Innenstadt Weimar (Quelle: Unsplash Portal, https://unsplash.com/photos/LUvMFlxOuko)	46
Abbildung 33:	Quelle Bärenbachsbrunnen in der Nähe Neuhaus am Rennweg (Quelle: TLUBN)	46
Abbildung 34:	Gartenbewässerung (Quelle: TMUEN P/Ö, Creative Common Lizenz)	47
Abbildung 35:	Strukturmaßnahmen an der Gera, Erfurt Nord (Quelle: TMUEN P/Ö)	48
Abbildung 36:	Ausgetrockneter See in Cospoth, Jena (Quelle: Unsplash Portal, https://unsplash.com/photos/7sakCT1MU1Q)	48
Abbildung 37:	Naturnahe Flussentwicklung der Sormitz bei Leutenberg (Quelle: TMUEN P/Ö)	49
Abbildung 38:	Wasserentnahme zur landwirtschaftlichen Bewässerung (Quelle: TMUEN P/Ö, Creative Common Lizenz)	50
Abbildung 39:	Naturschutzgebiet Volkenrodaer Teiche, Forstberg (Quelle: TMUEN P/Ö)	51
Abbildung 40:	Ausgetrockneter Boden (Quelle: Kai Pfannschmidt, TLUBN)	51
Abbildung 41:	Gespringquelle, Schmalkalden (Quelle: TLUBN)	52
Abbildung 42:	Leitsätze des Niedrigwassermanagements (Quelle: ThLG)	53
Abbildung 43:	Übersicht der Handlungsbereiche im Rahmen der Thüringer Niedrigwasserstrategie (Quelle: TMUEN)	54
Abbildung 44:	Symbolische Darstellung der Umsetzungszeiträume geplanter Maßnahmen (Quelle: ThLG)	55
Abbildung 45:	gemeindebezogene Klima-Steckbriefe für Temperatur und Niederschlag am Beispiel Altenburg (Quelle: www.rekis.org)	56
Abbildung 46:	Internetauftritt von ReKIS (Quelle: www.rekis.org)	57
Abbildung 47:	Karte der Grundwasservorräte - aktualisierte Version 2021 (Quelle: TLUBN)	59
Abbildung 48:	Entwicklungen der Grundwasserdarangebote seit 2015 (Quelle: TLUBN)	60
Abbildung 49:	Schema einer Wasserversorgung aus dem Grundwasser (Quelle: ThLG)	63
Abbildung 50:	Blick in einen Wasserbrunnen (Quelle: ThLG)	63

Abbildung 51:	Einweihung eines neuen Hochbehälters für den Anschluss des Brunnendorfes Hartha (Quelle: TMUEN).....	64
Abbildung 52:	Trinkwassertalsperre Leibis (Quelle: TFW)	65
Abbildung 53:	links: Übersichtskarte für ein Wasserschutzgebiet; rechts: Beschilderung eines Wasserschutzgebiets (Quelle: TLUBN).....	65
Abbildung 54:	Trinkwasserfassung in einem Waldgebiet (Quelle: WAZV Gotha)	66
Abbildung 55:	Versickerung der Ilm bei Kranichfeld (Quelle: ThLG).....	71
Abbildung 56:	Strahlwirkung auf Abundanz und Anzahl der relevanten Organismen in einem Gewässersystem (Quelle: Darstellung ThLG nach [3]).....	75
Abbildung 57:	Übersichtskarte der Stauanlagen der Thüringer Fernwasserversorgung (Quelle: TFW)	80
Abbildung 58:	Trinkwassertalsperre Schönbrunn in Südthüringen (Quelle: TFW).....	81
Abbildung 59:	Nutzungskonkurrenz bei der Stauzielfestlegung von Talsperren mit Mehrfachnutzung (Quelle: [10])	81
Abbildung 60:	Unterwasserabgabe der Trinkwasserstalsperre Leibis/Lichte (Quelle: TFW)	83
Abbildung 61:	Talsperre Heichelheim (Quelle: TFW)	83
Abbildung 62:	GIS-Darstellung der akkumulierten Kosten im Versorgungsraum, überlagert mit Landwirtschaftsflächen, Flächenmittelpunkten und kostengünstigsten Verbindungspfaden (Talsperre Heichelheim) (Quelle: JENA-GEOS GmbH, Jena)	84
Abbildung 63:	Beispiel eines flächenhaften Ergebnisses einer Wasserhaushaltssimulation, durchschnittliche tägliche Grundwasserneubildung 1973 bis 2017 (Talsperre Heichelheim) (Quelle: TFW)	84
Abbildung 64:	Verlauf der durchschnittlichen Sättigung des Bodens, Wasserhaushaltssimulation mit Hilfe von Klimamodellergebnissen des Mitteldeutschen Kernensembles von 1960 bis 2100 (Einzugsgebiet, Talsperre Heichelheim) (Quelle: TFW)	84
Abbildung 65:	Beispiel für einen Lamellenplan einer Trinkwassertalsperre mit Mehrfachnutzung (Quelle: TFW)	86
Abbildung 66:	schematischer Ablauf der saisonalen Prognose (Quelle: SYDRO Consult GmbH, Darmstadt)	87
Abbildung 67:	Werra bei Belrieth (Quelle: TMUEN P/Ö)	91
Abbildung 68:	Luftbild Hohenwarte Sperrmauer (Quelle: TMUEN P/Ö)	91
Abbildung 69:	Agroforstwirtschaft in Franken (Quelle: TMUEN P/Ö)	91

Abbildung 70:	Humuspelosol im Schwarzerdegebiet Kölleda (Quelle: TMUEN P/Ö).....	92
Abbildung 71:	Mischwald (Quelle: TMUEN P/Ö)	92
Abbildung 72:	Gründach (Quelle: TMUEN P/Ö, Creative Common Lizenz).....	93
Abbildung 73:	Zisternen (Quelle: TMUEN P/Ö, Creative Common Lizenz)	93
Abbildung 74:	Fassadenbegrünung in Erfurt (Quelle: TMUEN P/Ö)	93
Abbildung 75:	überstauter Graben: Ehemaliger Torfstich mit beginnender Moor- Revitalisierung (Bad Klosterlausnitzer Moore) (Quelle: TMUEN)	95
Abbildung 76:	dystropher See in wiedervernässter Mulde mit fortschreitender Ufervermoorung im Pöllwitzer Wald (Quelle: TMUEN)	95
Abbildung 77:	Regenwasserzisterne und automatische Bewässerung (Quelle: ThLG)	97
Abbildung 78:	Wasserentnahmen der öffentlichen und nichtöffentlichen (mindestens 2.000 Kubikmeter pro Jahr entnommen) Wasserversorgung (Quelle: Datengrundlage 2019: Thüringer Landesamt für Statistik, Darstellung TMUEN)	100
Abbildung 79:	System zur Datenhaltung, Datenprüfung und -bewertung sowie -auswertung Thüringer Datenbanken (Quelle: TLUBN).....	102
Abbildung 80:	Rohrbruch in Ilmenau (Quelle: TMUEN P/Ö)	106
Abbildung 81:	Anteil der Wassernutzung (Einfach-, Mehrfach- und Kreislaufnutzung) in der Industrie und Gewerbe in Thüringen (2001 bis 2019) (Quelle: Datengrundlage: Thüringer Landesamt für Statistik, Darstellung TMUEN)	108
Abbildung 82:	Bewässerung (Quelle: TMUEN P/Ö)	108
Abbildung 83:	Thüringer Wald bei Ilmenau (Quelle: Unsplash Portal, https://unsplash.com/photos/E8llkwx5M7o).....	108
Abbildung 84:	Regenwasserzisternen der Firma CBV Blechbearbeitung GmbH (Quelle: CBV Blechbearbeitung GmbH).....	111
Abbildung 85:	Internetauftritt Niedrigwasserportal (Quelle: TLUBN, Niedrigwasserportal)	114
Abbildung 86:	Bewertung der Grundwasserstände im Referenzzeitraum (1981 bis 2010) für die Messstelle Rappelsdorf (Mittlerer Bundsandstein) und Vergleich mit den Monatsmittelwerten für das Jahr 2021 (schwarze Linie) bzw. für das Vorjahr 2020 (graue Linie) (Quelle: TLUBN, Niedrigwasserportal)	117
Abbildung 87:	Internetauftritt der AKTION FLUSS (Quelle: www.aktion-fluss.de)	124

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Ausgewählte gesetzliche Pflichtaufgaben der obersten Wasserbehörde	15
Tabelle 2:	Ausgewählte gesetzliche Pflichtaufgaben der oberen Wasserbehörde	16
Tabelle 3:	Ausgewählte gesetzliche Pflichtaufgaben der Landkreise und kreisfreien Städte	17
Tabelle 5:	Wasserwirtschaftliche Maßnahmen für den Handlungsbereich Bilanzen	62
Tabelle 6:	Wasserwirtschaftliche Maßnahmen für den Handlungsbereich Trinkwasserversorgung	70
Tabelle 7:	Wasserwirtschaftliche Maßnahmen für den Handlungsbereich Gewässer/Ökologie	78
Tabelle 8:	Wasserwirtschaftliche Maßnahmen für den Handlungsbereich Talsperrenmanagement	89
Tabelle 9:	Wasserwirtschaftliche Maßnahmen für den Handlungsbereich Wasserrückhalt	98
Tabelle 10:	wasserwirtschaftliche Maßnahmen für den Handlungsbereich Wasserentnahmen	105
Tabelle 11:	Wasserwirtschaftliche Maßnahmen für den Handlungsbereich Wassereffizienz	112
Tabelle 12:	Wasserwirtschaftliche Maßnahmen für den Handlungsbereich Niedrigwasserinformation/-warnung	119
Tabelle 13:	Wasserwirtschaftliche Maßnahmen für den Handlungsbereich Übergreifendes	122

Herausgeber:

Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz
Referat: Gewässerschutz, Hochwasserschutz
Beethovenstraße 3, 99096 Erfurt
Telefon: 0361 / 57 100 (Behördenzentrale)
Telefax: 0361 / 57 3911 044
E-Mail: poststelle@tmuen.thueringen.de
Internet: www.umwelt.thueringen.de

Redaktion und Bearbeitung:
Thüringer Ministerium für Umwelt,
Energie und Naturschutz
Referat 24: Gewässerschutz, Hochwasserschutz

sowie

Thüringer Landgesellschaft mbH
Zentralabteilung Wasserwirtschaft -
Wasserwirtschaftliche Dienstleistungen
Weimarische Straße 29 b, 99099 Erfurt

Impressum:

Titelbilder:
Hintergrund: trockenes Flussbett der Ilm bei Bad Berka (Quelle: ThLG)
rechts oben: Unstrutquelle in Kefferhausen (Quelle: ThLG)
rechts mittig: ausgetrockneter Boden (Quelle: ThLG)
rechts unten: Talsperre Ohra (Quelle: Kai Pfannschmidt)

Erfurt, Mai 2022