

# Integriertes Maßnahmenprogramm zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Freistaat Thüringen

## IMPAKT II







# Integriertes Maßnahmenprogramm zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Freistaat Thüringen

IMPAKT II





# Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser,

„Alles vertrocknet und braun, was eigentlich grün sein sollte!“ Mit diesem Tweet von der Internationalen Raumstation ISS brachte Astronaut Alexander Gerst, der als @astroalex via Twitter mit über 1,2 Mio. Menschen den Blick auf unseren blauen Planeten teilt, den Rekordsommer 2018 auf den Punkt. Aus dem All schaute er auf verdorrte Felder, austrocknende Flüsse und brennende Wälder weit über dem Polarkreis.

Die von den Wetterdiensten gemessenen Fakten bestätigen, was wohl jeder nach dem 2018er Jahr der Wetterextreme im Gefühl hat: Es ist etwas aus dem Lot geraten. Mit den Launen des Wetters lassen sich die Extreme nicht mehr erklären. Der Klimawandel ist da und für jeden mit voller Wucht spürbar. Extremwetter wie Hitze, Dürre, Starkregen und Stürme haben in Häufigkeit und Intensität massiv zugenommen. Deutschland gehört zu den 25 Ländern, die bis heute am stärksten von den Folgen des Klimawandels betroffen sind.

Global denken, lokal handeln. Dieser Leitsatz der Nachhaltigkeit gilt auch im Klimaschutz, hier kommt es mehr denn je auf die Regionen an. Das war auch bei meiner Teilnahme an der Weltklimakonferenz COP24 in Kattowitz deutlich spürbar. Der Druck für einen erfolgreichen Konferenzabschluss kam von der Koalition der Willigen, etwa der „Under2“-Bewegung. Dieser Verbund aus 220 Staats- und Regionalregierungen, in dem auch Thüringen vertreten ist, repräsentiert 1,3 Milliarden Menschen und 43 Prozent der globalen Wirtschaftskraft. Dieser Bund steht für das 2-Grad-Ziel von Paris, für ein Signal des Mutes und der Entschlossenheit.

Während die Delegierten bei der Weltklimakonferenz die Abschlusserklärung verhandelten, verabschiedete der Landtag in Erfurt das erste Klimagesetz für Thüringen. Das Regelwerk ist unsere kraftvolle Antwort für mehr Klimaschutz und auf die Herausforderungen der Klimakrise mit ihren unmittelbaren Folgen für alle Bürgerinnen und Bürger. Klimaanpassung wird damit erstmals gesetzlich verankert. Was das heißt? Zukünftig muss staatliches Handeln die Folgen des Klimawandels mitdenken und Anpassungsmaßnahmen umsetzen.

Konkret wird dieses Ziel mit dem vorliegenden Maßnahmenpaket „IMPAKT II“. Damit wollen wir die Menschen in Thüringen vor den Folgen des Klimawandels schützen und die unausweichlichen Folgen abmildern. Eine interdisziplinäre Arbeitsgruppe hat deshalb in zwölf Handlungsfeldern konkrete Schritte erarbeitet. Dabei stehen zum Beispiel die menschliche Gesundheit, die Land- und Wasserwirtschaft oder die Raum- und Landesplanung im Fokus. Politik und Gesellschaft haben mit dem vorliegenden

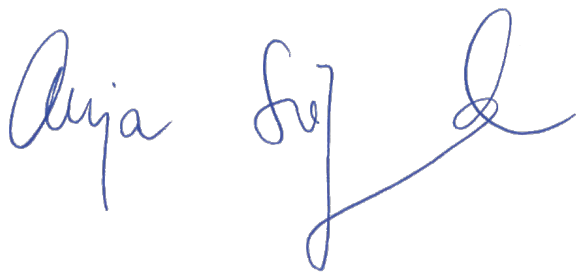


Plan einen Werkzeugkoffer der Klimaanpassung in der Hand. Nun gilt es, die Werkzeuge zum Gewinn aller einzusetzen.

Gerade die Wasserwirtschaft rückt seit dem Sommer 2018 näher in den Focus. Bei unseren Regionalkonferenzen zum Thema 2018 in ganz Thüringen haben Sie, liebe Leserin und lieber Leser, das immer wieder deutlich gemacht. Diesem Thema haben wir deshalb hier auch breiten Raum gegeben.

Ich danke allen Beteiligten der Interministeriellen Arbeitsgruppe (IMAG), die mit ihrem Fachwissen am Entstehen von „IMPAKT II“ mitgewirkt haben. Der vorliegende Bericht ist eine wichtige Arbeitsgrundlage für alle, die sich in Thüringen mit Klimaanpassung befassen.

Ich wünsche viel Elan beim Lesen und Nachschlagen.



Anja Siegesmund

Thüringer Ministerin für Umwelt,  
Energie und Naturschutz



# Inhalt

<b>Zusammenfassung</b>	<b>6</b>
<b>Summary</b>	<b>7</b>
<b>1 Fortschreibung des IMPAKT</b>	<b>9</b>
<b>2 Klima und Klimawandel in Thüringen</b>	<b>13</b>
<b>3 Klimafolgen und Anpassungsmaßnahmen</b>	<b>35</b>
3.1 Menschliche Gesundheit	38
3.2 Wasserwirtschaft	46
3.3 Landwirtschaft	56
3.4 Boden	66
3.5 Wald und Forstwirtschaft	76
3.6 Naturschutz	88
3.7 Verkehrswesen	96
3.8 Tourismus	102
3.9 Bauwesen	106
3.10 Energiewirtschaft	112
3.11 Katastrophenschutz	116
3.12 Raumordnung und Landesplanung	126
<b>4 Klimawirkungsbewertung</b>	<b>133</b>
<b>5 Thüringer Anpassungsoffensive für Kommunen</b>	<b>153</b>
<b>6 Anhang</b>	<b>157</b>

## Hinweis

Entsprechend dem Thüringer Verwaltungsreformgesetz 2018 (ThürVwRG 2018) vom 18. Dezember 2018 tragen folgende Einrichtungen, die in dieser Broschüre genannt werden, seit dem 01. Januar 2019 geänderte Bezeichnungen:

Die Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG) ist jetzt als **Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (TLUBN)** zu bezeichnen.

Die Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL) ist jetzt als **Thüringer Landesamt für Landwirtschaft und Ländlichen Raum (TLLLR)** zu bezeichnen.



# Zusammenfassung

Mit IMPAKT II legt die Thüringer Landesregierung die erste Fortschreibung des Integrierten Maßnahmenprogramms zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Freistaat Thüringen (IMPAKT) aus dem Jahr 2013 vor. IMPAKT II erfüllt die Anforderung des im Dezember 2018 verabschiedeten Thüringer Klimagesetzes (ThürKlimaG), das unter anderem eine regelmäßige Weiterentwicklung des Integrierten Maßnahmenprogramms vorsieht. Das Maßnahmenprogramm beinhaltet nun insgesamt 47 Maßnahmen aus allen relevanten Bereichen, die vom Klimawandel betroffen sind und in denen Anpassungsmaßnahmen erforderlich sind. Der deutlich überwiegende Teil der Maßnahmen befindet sich aktuell in Umsetzung, bei sechs Maßnahmen ist die Umsetzung bereits abgeschlossen, bei drei derzeit in Vorbereitung.

Das Maßnahmenspektrum des IMPAKT II ist breit: Maßnahmen zur Schaffung besserer Informationsgrundlagen durch Forschung und Monitoring helfen, das regionale Wissen um Risiken und daraus resultierende Anpassungserfordernisse zu erweitern. Sie unterstützen damit die Konzeption, Planung und Umsetzung präventiver (operativer) Maßnahmen. Die aktive Verbreitung solcher verbesserter Informationen ist bedeutsam, um alle relevanten Akteure auf die tatsächlichen Handlungserfordernisse aufmerksam zu machen. Adressaten sind dabei auch Bürgerinnen und Bürger, die in vielen Bereichen eigenverantwortlich tätig werden können, um nachteiligen Auswirkungen des Klimawandels auf ihre Gesundheit sowie ihr Hab und Gut vorzubeugen. Der Klimawandel erfordert in mehreren Bereichen auch Anpassungen in der Landnutzung. Dies betrifft vor allem die land- und forstwirtschaftliche Nutzung. In der Landwirtschaft zielen Beratung und finanzielle Unterstützung darauf ab, beispielsweise mit angepasster Arten- und Sortenwahl und verstärkten Bemühungen zum Erosionsschutz die Produktionsrisiken zu senken beziehungsweise aus den neuen klimatischen Bedingungen auch Nutzen zu ziehen. Im forstlichen Bereich geht es wesentlich darum, mit Maßnahmen des Waldumbaus die Widerstandsfähigkeit (Resilienz) der Wälder zu erhöhen. Zum Maßnahmenpaket gehören nicht zuletzt auch bauliche Maßnahmen, die dazu dienen, Infrastrukturen an die veränderten Klima- und Witterungsbedingungen anzupassen. Dies gilt vor allem für bauliche Anlagen, die über viele Jahre oder auch Jahrzehnte unter veränderten Klimabedingungen funktionsfähig bleiben sollen.

Neben vielfältigen Maßnahmen, die gezielt eingesetzt werden, um Anpassungsziele zu erreichen, gibt es Daueraufgaben, die von staatlichen Stellen ohne eine spezifische Bezugnahme auf Anpassungsziele und -aufgaben umgesetzt werden. Hierzu gehören beispielsweise die Trinkwasser- und Lebensmittelüberwachung oder die Waldbrandvorsorge. Auch sie leisten wert-

volle Beiträge zur Klimawandelanpassung, müssen aber immer wieder daraufhin geprüft werden, ob sie im Lichte der Klimaentwicklung und der Anpassungserfordernisse nachjustiert werden müssen. Auf diese Daueraufgaben wird im IMPAKT II hingewiesen, ohne den Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben.

Bezüglich der künftigen Klimaentwicklung gibt es trotz aller Szenarien und Projektionen in einigen Bereichen noch Unsicherheiten (zum Beispiel zum künftigen Niederschlagsregime), weshalb sich auch Maßnahmen noch nicht abschließend formulieren lassen. Das IMPAKT II benennt daher weiter zu strukturierende Maßnahmenfelder, die für die Zukunft im Blick bleiben müssen und eine weiterführende Diskussion über Anpassungsnotwendigkeiten und -möglichkeiten erfordern.

Eine Möglichkeit, Unsicherheiten zu adressieren und Grundlagen für die Diskussion von Handlungserfordernissen zu schaffen, sind sogenannte Klimawirkungsbewertungen. Dieses Instrument wurde für das IMPAKT II neu erprobt. Mit einer Verschneidung oder Überlagerung von Klimaprojektionsdaten (zum Beispiel zur künftigen Temperaturentwicklung) mit dem räumlichen Vorkommen besonders anfälliger Systeme und Strukturen (wie einem Fichtenbestand) lassen sich Aussagen treffen, in welchen Bereichen des Freistaats möglicherweise besonderer Handlungsbedarf infolge von Klimaveränderungen besteht. Die Methoden von Klimawirkungsbewertungen oder auch Vulnerabilitätsanalysen sind bundesweit noch in der Entwicklung. Thüringen trägt mit seinen ausgewählten Analysen zu dieser Methodendiskussion und Methodenweiterentwicklung bei.

Die Umsetzung der im IMPAKT II geführten Maßnahmen liegt vollständig oder überwiegend in der Verantwortung staatlicher Stellen. Zusätzlich regen die Ministerien und Fachbehörden in Thüringen durch die Bereitstellung von Informationen und Finanzmitteln Kommunen, Unternehmen sowie Bürgerinnen und Bürger an, im Sinne der Klimawandelanpassung tätig zu werden. In der Thüringer Anpassungsoffensive werden solche Maßnahmen gebündelt. Mit den Regionalkonferenzen in den Jahren 2017 und 2018 hat das TMUEN vor allem die Kommunen angesprochen, um auf Anpassungserfordernisse und -möglichkeiten aufmerksam zu machen und zum eigenständigen Handeln aufzufordern.

Die Umsetzung der Maßnahmen, Daueraufgaben und sonstigen Vorhaben von IMPAKT II stehen unter einem allgemeinen Haushaltsvorbehalt. Sie werden abhängig von den verfügbaren Haushaltsmitteln sowie Stellen und Planstellen gemäß den jeweils gültigen Haushaltsgesetzen umgesetzt.

# Summary

IMPAKT II submitted by the Thuringian government is the first update of its integrated programme of actions for adapting to the impacts of climate change in the state of Thuringia (IMPAKT) launched in 2013. IMPAKT II meets the requirements embedded in the Thuringian Climate Act passed in December 2018 (Thür-KlimaG) which includes provision for regular ongoing development of the integrated programme of actions. Currently, the programme of actions covers a total of 47 actions in all relevant fields affected by climate change which require the implementation of adaptation measures. A major part of these actions are being implemented, five actions are already completed and another three are currently in preparation.

The actions covered by IMPAKT II are wide-ranging. Actions to improve the basis of information by means of research and monitoring play an important part in increasing the regional knowledge of risks and any resulting requirements for adaptation, thus bolstering the processes of design, planning und implementation of preventative (functional) measures. The active dissemination of such improved information is essential to raise awareness among all concerned in respect of actions that actually need to be taken. The target audience therefore includes citizens who are able to take responsibility for precautionary actions in a variety of fields in order to prevent any adverse impacts of climate change on their health and/or their assets and personal belongings. Likewise, climate change requires adaptation in various aspects of land use. This is of particular relevance with regard to the use of agricultural and forestry land. As far as agriculture is concerned, consultation and financial support are aimed at reducing production risks, for example, by encouraging the use of adapted species and varieties and by increased efforts to protect land from erosion, thus providing opportunities to derive actual benefit from new climatic conditions. As far as forestry is concerned, the essential thing to do is to use forest restructuring measures in order to increase the resilience of forests. Last but definitely not least, the package of actions also includes constructional actions designed to adapt the infrastructure to changed climatic and weather conditions. This is of particular importance for buildings which are designed to remain fit for purpose throughout many years if not decades regardless of changed climatic conditions.

Apart from diverse measures implemented in a carefully targeted way to achieve adaptation objectives, there are long-term tasks and actions which are implemented by government agencies without any specific reference to adaptation targets or challenges. The monitoring of drinking water and food products or the prevention of forest fires are examples that fall under this

category. Actions in these fields make important contributions to climate change adaptation but have to be reviewed repeatedly in order to ascertain whether, in view of the ongoing development of climate change and consequential adaptation, readjustments need to be made. These long-term tasks are indicated in IMPAKT II without any claims to comprehensiveness.

Regarding any future climate developments there are still uncertainties in some fields despite the scenarios and projections posited (e.g. in respect of any future precipitation regime) and this has so far prevented the formulation of any definite action plans. IMPAKT II therefore indicates action fields which will require further structuring efforts. These action fields must be kept under observation with a view to ongoing discussions on requirements or opportunities for adaptation.

One method of addressing uncertainties and creating a basis for discussing requirements for action consists in the evaluation of climate impacts. For the first time ever, this method was put to the test in relation to IMPAKT II. By combining or superimposing climate projection data (e.g. on future temperature developments) with spatial incidences of particularly vulnerable systems and structures (such as spruce stands), it is possible to see which geographical areas of the state may have a particular need for action in response to consequences of climate change. At the Federal level, methods of climate impact evaluation as well as vulnerability analyses are still under development. With its selection of analyses, the state of Thuringia contributes to the discussion of methods and methodological development.

The implementation of actions covered by IMPAKT II is entirely or predominantly the responsibility of government agencies. In addition, the competent ministries and sectoral agencies in Thuringia make available both information and financial resources for local communities, enterprises and citizens thus encouraging them to take their own initiative with a view to adapting to climate change. The state of Thuringia has bundled such actions in its Adaptation Offensive. In 2017 and 2018 regional conferences were held by Thuringia's Ministry for Environment, Energy and Nature Conservation (TMUEN) to raise awareness, especially among local communities, with regard to adaptation requirements and opportunities to encourage communities to take their own initiatives.

The implementation of all actions, long-term tasks and projects of IMPAKT II is subject of budgetary reservations. They will be implemented depending on disposable state budget and personal resources in conformity with the respective budget acts in force.





1

Fortschreibung  
des IMPAKT

# Fortschreibung des IMPAKT von 2013

Im Jahr 2013 veröffentlichte die Thüringer Landesregierung, aufbauend auf dem Thüringer Klima- und Anpassungsprogramm von 2009, das erste Integrierte Maßnahmenprogramm zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Freistaat Thüringen (IMPAKT). Darin wurden mithilfe eines ausgewählten Klimamodells verschiedene Szenarien der regionalen Klimaentwicklung in Thüringen dargestellt und daraus die möglichen Folgen und der Handlungsbedarf abgeleitet.

Das IMPAKT von 2013 empfahl der Politik und der Gesellschaft ein Paket von rund 170 Maßnahmen zur gezielten Prävention und angemessenen Reaktion auf die Auswirkungen klimatischer Veränderungen. Das Maßnahmenpaket wurde in handlungsfeldspezifische Maßnahmenportfolios gegliedert, deren Umsetzung in der Verantwortung der jeweils zuständigen Ressorts übertragen wurde.

Erklärtes Ziel dieses ersten Maßnahmenprogramms war es, die fachliche Grundlage für den weiteren kooperativ-strategisch ausgerichteten Weg zur Anpassung an den Klimawandel im Freistaat Thüringen zu schaffen. Darüber hinaus sollte die Anpassungskapazität in den einzelnen Handlungsfeldern erhöht, deren Vulnerabilität gegenüber dem Klimawandel verringert und die Berücksichtigung von Anpassungserfordernissen in behördlichen und privaten Entscheidungsprozessen verankert werden.

Fast sechs Jahre nach Veröffentlichung des IMPAKT von 2013 legt die Thüringer Landesregierung nun die erste Fortschreibung des Programms vor. Sie beinhaltet zum einen eine Berichterstattung über die bisherige Maßnahmenumsetzung, zum anderen eine Reflexion des Maßnahmenpakets des IMPAKT und dessen Weiterentwicklung zum IMPAKT II. Eine Fortschreibung war vor allem deshalb erforderlich, weil es in den zurückliegenden Jahren im politischen und wissenschaftlichen Bereich wichtige Neuerungen gegeben hat, die nun im neuen Thüringer Maßnahmenprogramm Berücksichtigung finden.

Auf wissenschaftlicher Ebene wurden vor allem Fortschritte im Bereich der Klimamodellierung und der Entwicklung von Szenarien erzielt. Diese sind für die regionale Projektion von Klimaveränderungen und deren Auswirkungen auf Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft von hoher Relevanz. Die Klimaagentur im Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (TLUBN) arbeitet mit diesen Regionalmodellen und konnte aktualisierte Klimaprojektionen auswerten, deren Ergebnisse in die IMPAKT-Fortschreibung einfließen. Außerdem haben Methodentwicklungen auf Bundesebene den Aufbau eines Klimafolgenmonitorings in Thüringen und erste Erprobungen einer Klima-

wirkungsbewertung angeregt. Der erste Monitoringbericht zur indikatorengestützten Darstellung von Klimawandelfolgen ist im Jahr 2017 erschienen. Um neben den bereits beobachtbaren Veränderungen des Klimas auch deren Folgewirkungen projizieren zu können, wurde anhand ausgewählter Themenfelder in IMPAKT II das Instrument der Klimawirkungsbewertung angewendet.

Aufbau und Inhalte von IMPAKT II wurden in der Interministeriellen Arbeitsgruppe Klimawandel (IMAG) unter der Federführung des Thüringer Ministeriums für Umwelt, Energie und Naturschutz (TMUEN) diskutiert und abgestimmt. Die IMAG-Vertreterinnen und -Vertreter aus den Thüringer Ministerien und Fachbehörden haben in handlungsfeldbezogenen Workshops die Maßnahmenportfolios aus IMPAKT 2013 beleuchtet, Informationen zur Umsetzung der Maßnahmen zusammengetragen, Konkretisierungen der Maßnahmen vorgenommen und neue, teilweise auch alternative Maßnahmen entwickelt. Der fortgeschrittene Erkenntnisstand und die bisherigen Erfahrungen bei der Maßnahmenumsetzung mündeten so in die neuen handlungsfeldbezogenen Maßnahmenpakete des IMPAKT II.

Integriertes Maßnahmenprogramm		
	Vergangenheit	Zukunft
Veränderung des Klimas	Analyse der beobachtbaren Klimaveränderungen Teil 2	Projektion von Klimaveränderungen Teil 2
Klimawandel-folgen	Beschreibung der Klimawandelfolgen Teil 3 – Beobachtbare Klimawandel-folgen	Klimawirkungs-bewertung Teil 4
Anpassungs-maßnahmen	Berichterstattung zur Maßnahmen-umsetzung Teil 3 – Maßnahmen-blätter	Weiterentwicklung der Maßnahmen-pakete von IMPAKT Teil 3 – Maßnahmen-blätter

IMPAKT II ist in die folgenden Teile gegliedert:

- Teil 1: Einführung mit Erläuterungen zur Fortschreibung des IMPAKT von 2013
- Teil 2: Klima und Klimawandel in Thüringen  
Bericht zu den in den letzten Jahrzehnten beobachtbaren Klimaveränderungen und Darstellung der neuesten Erkenntnisse, basierend auf Klimaprojektionen für die Zeiträume 2021-2050 und 2071-2100
- Teil 3: Klimafolgen und Anpassungsmaßnahmen in den Handlungsfeldern  
Präsentation von handlungsfeldspezifischen Maßnahmenpaketen, ausgehend von einer Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse des Monitoringberichts 2017 mit detaillierter Beschreibung der einzelnen Maßnahmen und der bereits erfolgten Umsetzungen
- Teil 4: Klimawirkungsbewertung  
Ergebnisse erster Erprobungen des Instruments der Klimawirkungsbewertung zur Projektion von Klimawandelfolgen für die Handlungsfelder, Erläuterung von Grundzügen der Methodik der Klimawirkungsbewertung und Diskussion der Einsatzmöglichkeiten des Instruments
- Teil 5: Thüringer Anpassungsinitiative „Klima im Wandel.“  
Unter diesem Titel führte das TMUEN zwischen Ende 2017 und Mitte 2018 Regionalkonferenzen in den regionalen Planungsregionen Thüringens durch, um die Thüringer Kommunen für das Thema Klimawandelanpassung zu sensibilisieren und bei der Umsetzung von Maßnahmen zu unterstützen.







# 2

Klima und  
Klimawandel  
in Thüringen

## Klima und Klimawandel in Thüringen

### Prolog

Extreme Wetter- und Witterungsereignisse nehmen mit dem sich vollziehenden globalen Klimawandel zu und das auch in Thüringen. Das Jahr 2018 brachte das wieder deutlich zum Vorschein. Zum Jahresbeginn fegte – auf den Tag genau elf Jahre nach Kyrill – Sturmtief Friederike mit Windstärke 12 (einer Windgeschwindigkeit von größer oder gleich 117 km/h) über Thüringen hinweg. Dem stürmischen und im Januar allgemein sehr milden Jahresbeginn folgte Dauerfrost von Ende Februar bis Anfang März. Von April bis Oktober 2018 war jeder Monat überdurchschnittlich warm; der April war für Thüringen der wärmste, der Mai der zweitwärmste seit Beginn der Wetteraufzeichnungen im Jahr 1881. Gleichzeitig machte sich das enorme Niederschlagsdefizit im gesamten Zeitraum in Form von Niedrigwasser, Feld- und Waldbränden, vertrockneten Wiesenflächen und sogar einzelnen abgestorbenen Bäumen bemerkbar. Kurze heftige wolkenbruchartige Regenfälle, wie am 10.06.2018 in Meiningen, hatten kaum mildernden Einfluss auf die Dürre, richteten aber durch die extreme Intensität der Niederschläge örtlich großen Schaden an. Eine Liste solcher Ereignisse lässt sich auch für die vergangenen Jahre weiter fortsetzen. Zwei der markantesten Beispiele dafür sind wohl die deutschlandweiten Hitzerekorde 2015 und das durch Starkregen verursachte Frühsommerhochwasser 2013.

Obwohl die hier aufgeführten Extreme stets einzelne Wetterbeziehungsweise Witterungsereignisse sind und nicht in erster Linie eindeutig dem Klimawandel zugeordnet werden können, so sind sie doch Folge des sich global verändernden Klimas. Das Wetter unserer gemäßigten Breiten in Mitteleuropa wird durch die Westwindzirkulation bestimmt, deren Antrieb der Temperaturkontrast zwischen Subtropen und Nordpolarregion ist. Im Zuge des globalen Klimawandels erwärmen sich die Polarregionen schneller als die Subtropen, was zu einer Abschwächung der Westwinde über Mitteleuropa führt. Wetterlagenwechsel vollziehen sich daher zunehmend langsamer und Großwetterlagen bleiben über einen längeren Zeitraum stabil, was zu extremer Ausprägung der jeweils vorherrschenden Witterungssituation führen kann. Das betrifft gleichermaßen warme und kalte sowie trockene und feuchte Wetterlagen, sodass extreme Wetter- und Witterungsausprägungen in alle Richtungen möglich sind.

### Klimamodellierung für die Zukunft

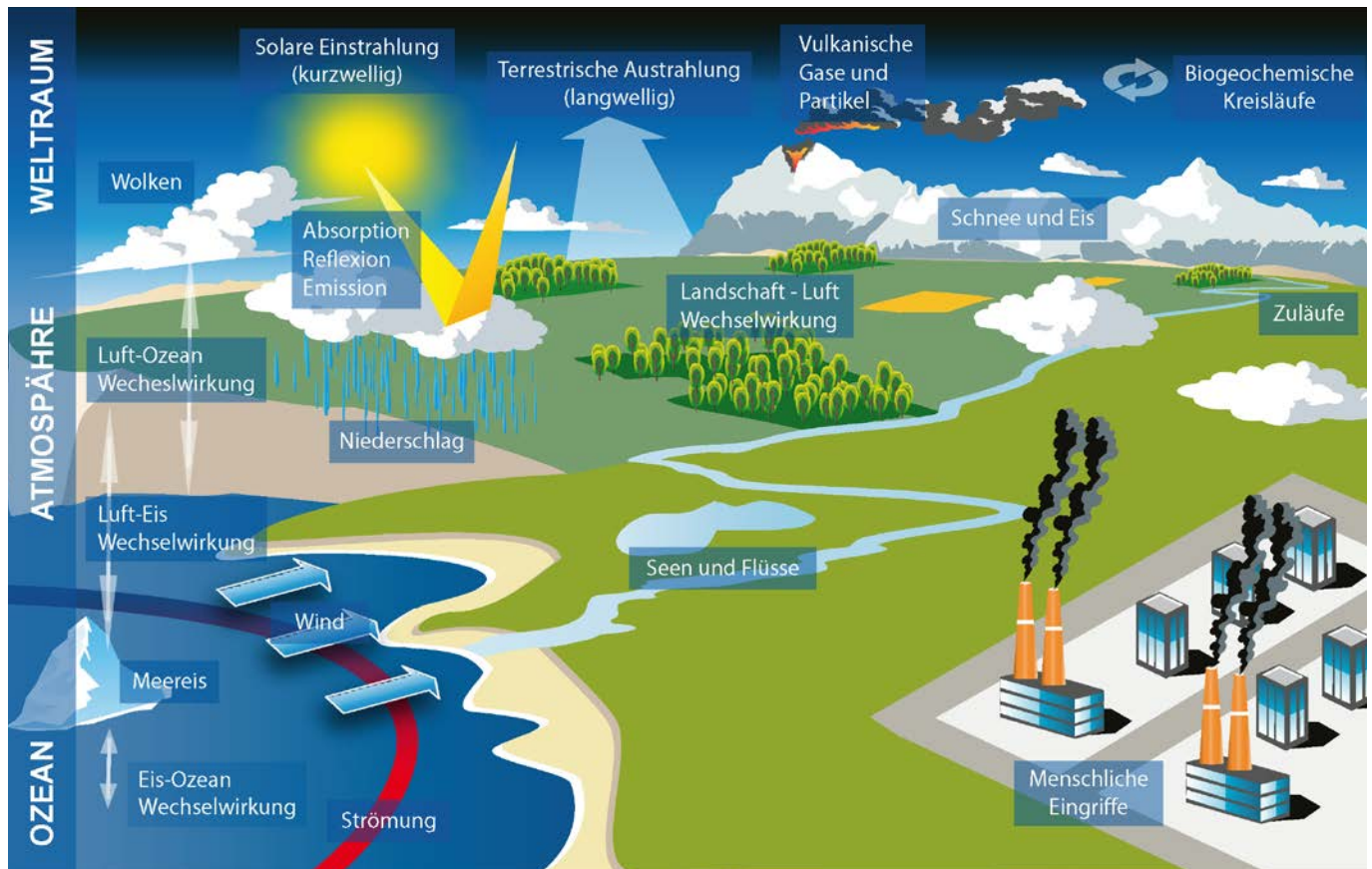
Der Zustand der Atmosphäre wird durch vielfältige Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Atmosphärenschichten, zwischen Atmosphäre und Hydrosphäre (Ozeane, Wasserkreislauf), Biosphäre (Fauna, Flora), Lithosphäre (feste, unbelebte Erde) und Kryosphäre (Eis, Gletscher, Permafrost) bestimmt. Die Gesamtheit dieser Komponenten wird Klimasystem genannt (siehe nebenstehende Abbildung „Das Klimasystem der Erde“).

Die rasante Entwicklung im Bereich der Hochleistungsrechner und das zunehmende Verständnis des Klimasystems und seiner Wechselwirkungen ermöglichten die Erstellung hochkomplexer Klimamodelle. Immer mehr Komponenten und Prozesse des Klimasystems konnten durch numerische Algorithmen beschrieben und den globalen Klimamodellen hinzugefügt werden. Mittlerweile umfassen diese neben Atmosphäre und Ozean auch die Hydrosphäre, Biosphäre und Kryosphäre. Aber auch der Kohlenstoffkreislauf, Aerosole, die Atmosphärenchemie und dynamische Vegetationskomponenten werden in die Modelle integriert. (Brauch et al. 2017)

Um Aussagen zur möglichen zukünftigen Entwicklung des Klimas zu treffen, wird auf Szenarien zurückgegriffen. Dies waren bis 2011 die sogenannten SRES-Szenarien („Special Report on Emission Scenarios“, Nakićenović et al. 2000), bei denen Treibhausgas (THG)-Emissionen angenommen und die atmosphärische THG-Konzentration berechnet wurde. Dabei fanden sozio-ökonomische Faktoren wie die globale Bevölkerungsentwicklung, der Energieverbrauch und die Energieerzeugung, Mobilität, Ernährung und das Konsumverhalten Berücksichtigung.

Seit dem 5. Sachstandsbericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC 2013) werden neue THG-Szenarien verwendet: die „Representative Concentration Pathways“, kurz RCP-Szenarien. Im Gegensatz zu den SRES-Szenarien ist bei ihnen die atmosphärische THG-Konzentration festgelegt und die dorthin führenden Emissionspfade werden beschrieben.

Es gibt vier RCP-Szenarien: RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 6.0 und RCP 8.5. Die Zahlen stehen für den anthropogenen Strahlungsantrieb in Watt pro Quadratmeter ( $W/m^2$ ) und damit für die Stärke der Klimaveränderung am Ende des Jahrhunderts. Bei RCP 2.6 beispielsweise würde die Sonne auf jeden Quadratmeter der Erde 2,6 Watt zusätzlich einstrahlen, bei RCP 8.5 wären es 8,5  $W/m^2$ .



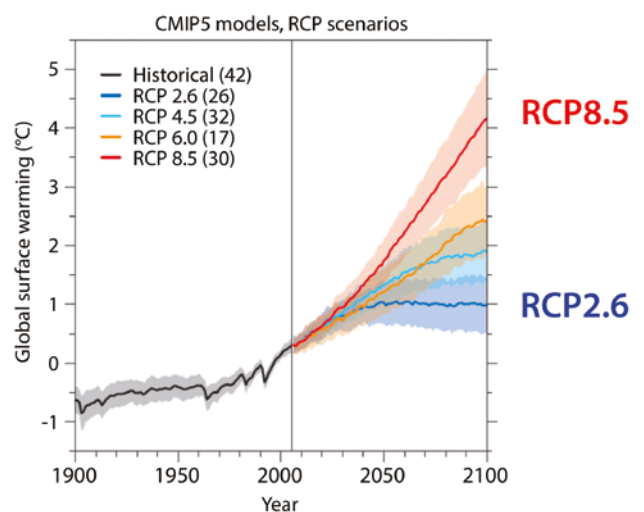
Das Klimasystem der Erde (DWD)

Die Weltgemeinschaft hat bei der Weltklimakonferenz in Paris im Dezember 2015 das Ziel formuliert, die Erderwärmung auf maximal 2 Kelvin (K) über dem Niveau der vorindustriellen Zeit zu begrenzen. Um dies einzuhalten, müsste man dem niedrigsten Szenario RCP 2.6 folgen, das daher auch das „Klimaschutz-Szenario“ genannt wird. Den stärksten Klimawandel bildet das Szenario RCP 8.5 ab, das auch den Namen „Weiter-wie-bisher-Szenario“ trägt.

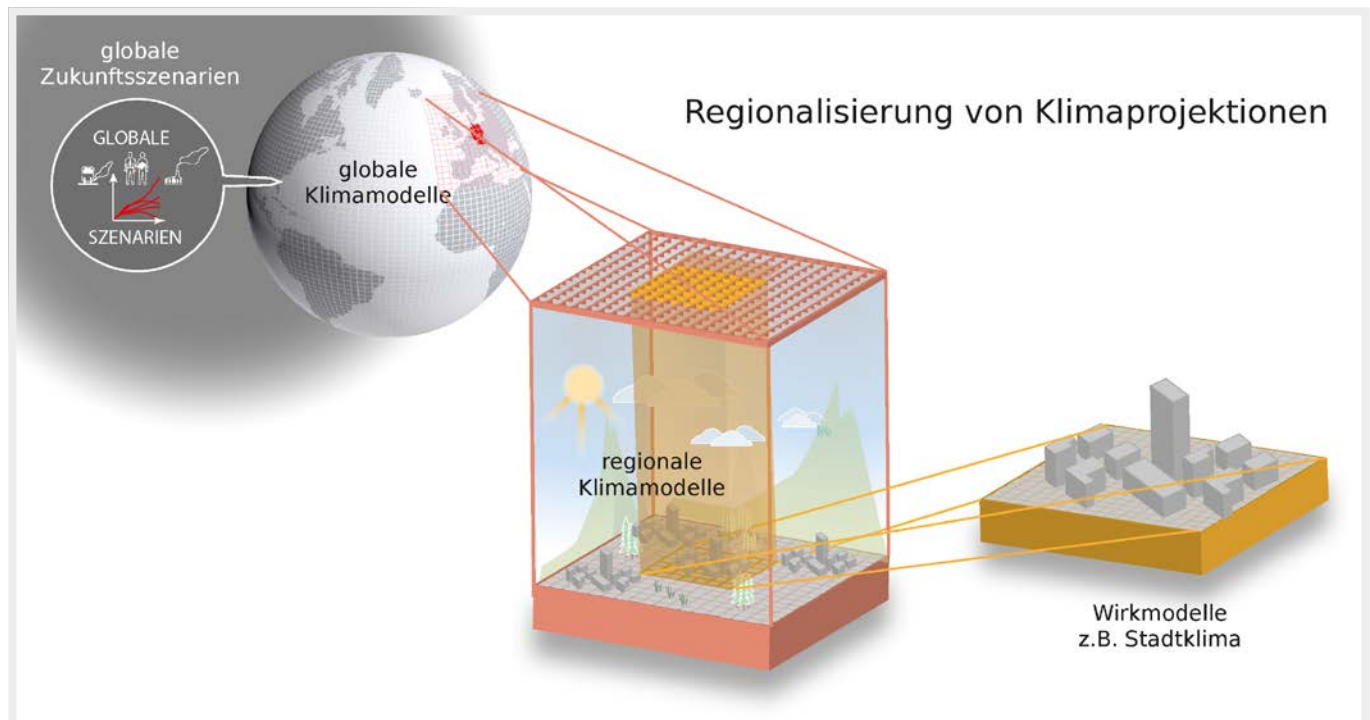
Das Modell-Ensemble zeigt für das „Weiter-wie-bisher-Szenario“ eine Erhöhung der globalen Jahresmitteltemperatur um fast 4 K (Bandbreite des Klimaänderungssignals von 2,8 bis 5,2 K). Im Klimaschutz-Szenario würde die Erwärmung nur 1 K (Bandbreite von 0,7 bis 2,4 K) betragen (siehe nebenstehende Abbildung „RCP-Szenarien“). Die wärmsten Tage und Hitzeperioden werden zunehmen, Kälteperioden abnehmen oder ganz verschwinden. Alle Temperaturänderungen sind im „Weiter-wie-bisher-Szenario“ deutlich stärker als im „Klimaschutz-Szenario“. (ReKliEs-DE 2017)

Dem IMPAKT von 2013 lag das SRES-Szenario „A1B“ zugrunde, das von einer vorwiegend ökonomisch orientierten Entwicklung der Welt mit starker Globalisierung und bezüglich der Energie-

gewinnung von einer Balance aus fossilen und erneuerbaren Energiequellen ausging. Die Ergebnisse dieses Szenarios entsprechen in etwa dem RCP 6.0.



RCP-Szenarien (Knutti and Sedlacek 2013)



Regionalisierung von Klimamodellen (DWD)

Da die derzeitige gemessene globale Entwicklung der THG-Konzentrationen am oberen Rand der in den Szenarien angenommenen Verläufe oder sogar darüber liegt, beschränkt sich die Auswertung zukünftiger Klimaprojektionen für IMPAKT II ausschließlich auf das Szenario RCP 8.5.

Mit den aus den RCP-Szenarien resultierenden Entwicklungen der THG-Konzentrationen in der Luft werden die globalen Modelle angetrieben. Die THG-Konzentrationen umfassen dabei neben dem Kohlendioxid-Gehalt der Atmosphäre auch die Konzentrationen weiterer Treibhausgase wie Methan und Lachgas. Auch wenn ein Globalmodell das komplexe System des Klimas nicht exakt simulieren kann, so bilden diese Modelle im Allgemeinen das heutige Klima und das Klima der Vergangenheit hinreichend gut ab, sodass davon auszugehen ist, dass die Modelle auch das Klima der Zukunft plausibel simulieren.

Die beschriebenen globalen Klimamodelle simulieren das Klima der Erde in Gitterboxen mit einer Seitenlänge von circa 100 bis 300 km. Zur Erzeugung räumlich höher aufgelöster Daten werden sogenannte regionale Klimamodelle (RCM) eingesetzt, welche die Änderungen des Klimas nur für einen Ausschnitt der Erde, z. B. für Europa, berechnen. (HLNUG 2018)

Mit der zunehmenden Verfügbarkeit unterschiedlicher Modelle hat es sich in den letzten Jahren in der Klimawissenschaft durchgesetzt, Projektionen mit einem Ensemble möglichst

vieler verschiedener Klimamodelle zu berechnen. Alle Simulationsergebnisse für die Zukunft, die auf Modellen basieren, die das Klima der Gegenwart und der Vergangenheit plausibel darstellen, gelten dabei als gleich wahrscheinlich. Modellensembles liefern demzufolge eine Bandbreite für die mögliche Entwicklung des Klimas in der Zukunft. (HLNUG 2018)

Während für das IMPAKT von 2013 nur die Ergebnisse eines Modelllaufes zur Verfügung standen (globales Klimamodell ECHAM 5 und Regionalmodell CGM), konnte für die Fortschreibung zum IMPAKT II auf ein Modellensemble aus fünf verschiedenen Globalmodellen mit jeweils dem Regionalmodell CCLM zurückgegriffen werden. Die Modelldaten stammen aus dem EURO-CORDEX-Projekt (EURO-CORDEX 2018) und dem ReKliEs-De-Projekt (ReKliEs-De 2018) (vgl. S. 51). In die Klimawirkungsanalysen, die in Teil 3 präsentiert werden, gingen das stärkste und das geringste Klimaänderungssignal dieses Modellensembles ein.

Zur Beantwortung kleinräumiger regionaler Fragestellungen wurden die Modellergebnisse des RCM mit Hilfe eines geeigneten Downscaling-Verfahrens auf ein Raster mit einer Kantenlänge von 250 Metern interpoliert. Für die Bestimmung der Änderungssignale der Schwellwert-basierten Klimakenngrößen (z. B. Temperaturkennstage) mussten die Ausgangsdaten zudem Bias-adjustiert, das heißt um den Unterschied zwischen Klimamodellergebnissen und Beobachtungsdaten korrigiert, werden.



Obwohl die Modellläufe des verwendeten Ensembles alle mit dem RCP 8.5 rechnen, ergibt sich für die Projektionen für die nahe und für die ferne Zukunft jeweils eine Spanne möglicher Entwicklungen. Die zukünftige Entwicklung des Klimas wird daher im Folgenden im Flächenmittel für Thüringen angegeben, um diese Spannweite der Ergebnisse für das Flächenmittel aufzeigen zu können. Mit einer Kartendarstellung konnte jeweils nur eine mögliche Entwicklung aufgezeigt werden. Daher wird in diesem Kapitel bewusst auf eine solche räumlich differenzierte Darstellung verzichtet, auch wenn es natürlich regionale Unterschiede in der Entwicklung geben wird. Einen Eindruck dieser regionalen Unterschiede bietet das Kapitel 4: Im Rahmen der Klimawirkungsbewertung werden für ausgewählte klimatische Einflüsse Klimafolgen räumlich differenziert betrachtet.



## Klimawandel in Thüringen

Als Wetter wird der physikalische Zustand der Atmosphäre zu einem bestimmten Zeitpunkt oder in einem kürzeren Zeitraum an einem bestimmten Ort oder in einem Gebiet bezeichnet. Das Wetter ist durch verschiedene meteorologische Elemente und ihr Zusammenwirken gekennzeichnet. Der durchschnittlich prägende Wetterablauf über einen längeren Zeitraum von einigen Tagen bis hin zu einer ganzen Jahreszeit wird unter dem Begriff Witterung zusammengefasst. Die Witterung ist durch die jeweils vorherrschende Großwetterlage charakterisiert. Unter Klima hingegen wird der mittlere Zustand der Atmosphäre verstanden, der an einem bestimmten Ort oder in einem Gebiet vorherrscht. Das Klima wird durch die statistische Beschreibung der meteorologischen Elemente und ihres Zusammenwirkens über einen Zeitraum von mindestens 30 Jahren charakterisiert. Typische statistische Klimakennwerte sind unter anderem Mittelwerte, Häufigkeiten und Extremwerte. (DWD 2016)

Die Folgen des globalen Klimawandels sind vielfältig und können an jedem Ort der Erde anders ausfallen. Auch im Freistaat Thüringen sind sie bereits sichtbar und spürbar.

Das Klima im Freistaat Thüringen ist stark von den orographischen Gegebenheiten, das heißt vom Relief und den Höhenlagen beeinflusst, die sich zwischen dem tiefsten Punkt auf 113 m ü. NN (Meter über Normalnull) und dem höchsten Punkt auf 983 m ü. NN erstrecken. Neben größeren Tieflandbereichen wie dem zentral gelegenen Thüringer Becken und dem Osterland (Altenburger Land) im Osten ist Thüringen auch von den Mittelgebirgen des Thüringer Waldes, des Thüringer Schiefergebirges, der Hohen Rhön und des südlichen Harzvorlandes

geprägt. Den flächenmäßig größten Anteil nehmen allerdings die mittleren Höhenlagen zwischen 300 und 600 m ü. NN ein.

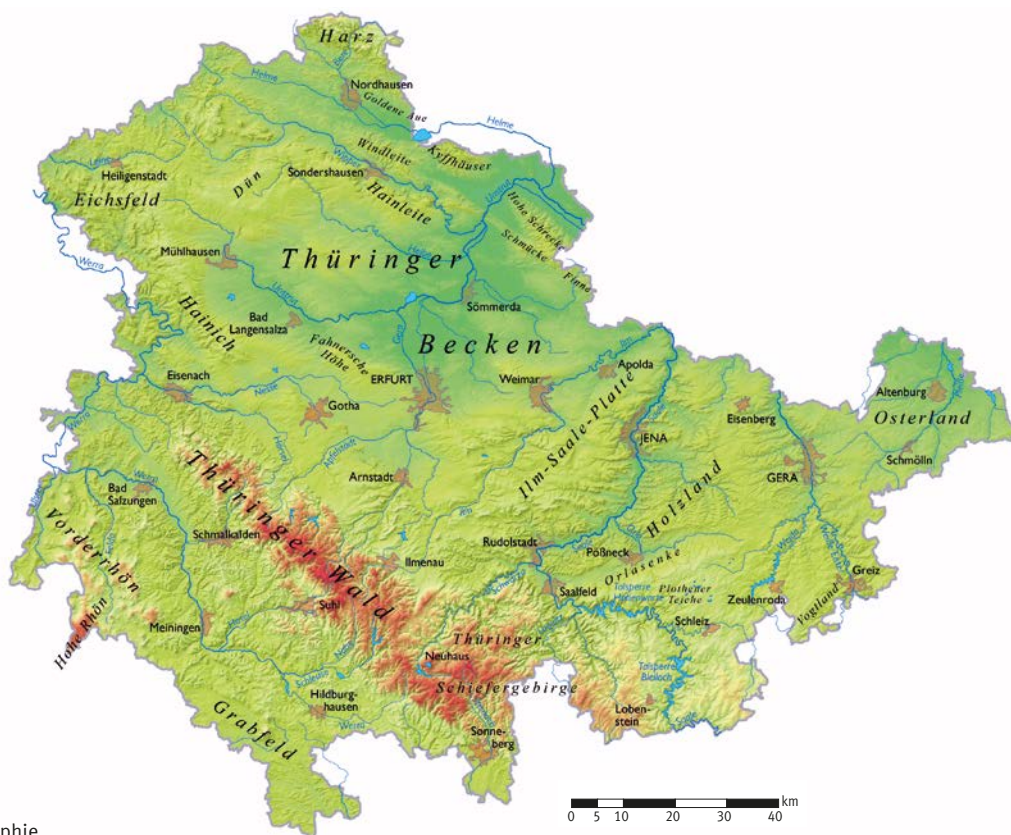
Die langjährige Jahresmitteltemperatur (1961-1990) in Thüringen liegt zwischen 4,5 und 6,5 Grad Celsius (°C) in den höheren Lagen der Mittelgebirge und zwischen 8,0 bis 10,0°C in den tieferen Lagen. Im Thüringer Becken finden sich auch die niederschlagsärmsten Gebiete Thüringens mit nur rund 500 mm Jahresniederschlag im langjährigen Mittel. Die niederschlagsreichsten Regionen sind die Kammlagen der Mittelgebirge, in denen bis zu 1.600 mm Niederschlag im Jahr (im Mittel der Jahre 1961-1990) fallen.

Zur Bestimmung der vergangenen langfristigen Veränderung der mittleren klimatischen Verhältnisse kann für die Basisgrößen Temperatur und Niederschlag auf Messreihen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zurückgegriffen werden, die bis in das Jahr 1881 zurückreichen. Diese an meteorologischen Messstationen kontinuierlich erfassten Daten wurden mit Hilfe geeigneter wissenschaftlicher Verfahren vom DWD zu Flächenmitteln für ganz Deutschland und die einzelnen Bundesländer aggregiert.

Um eine Veränderung des Klimas quantifizieren zu können, werden gemäß Standard der Klimakommission (CCI) der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) die Anomalien zwischen der „Referenzperiode für die Bewertung des langfristigen Klimawandels“ von 1961 bis 1990 und der aktuellen Periode der „Klimatologischen Standardnormalwerte“ (Jahresreihe 1981-2010) analysiert. Da aber in Thüringen fünf der letzten zehn Jahre unter den acht wärmsten Jahren seit Beginn der flächendeckenden Temperaturmessung im Jahr 1881 waren und zudem die Jahre 2014 und 2015 die beiden Spitzenwerte lieferten, wurde zum Vergleich und zur Beurteilung der aktuellen Entwicklungen die 30-jährige Periode 1988-2017 herangezogen.







Thüringen – Topographie



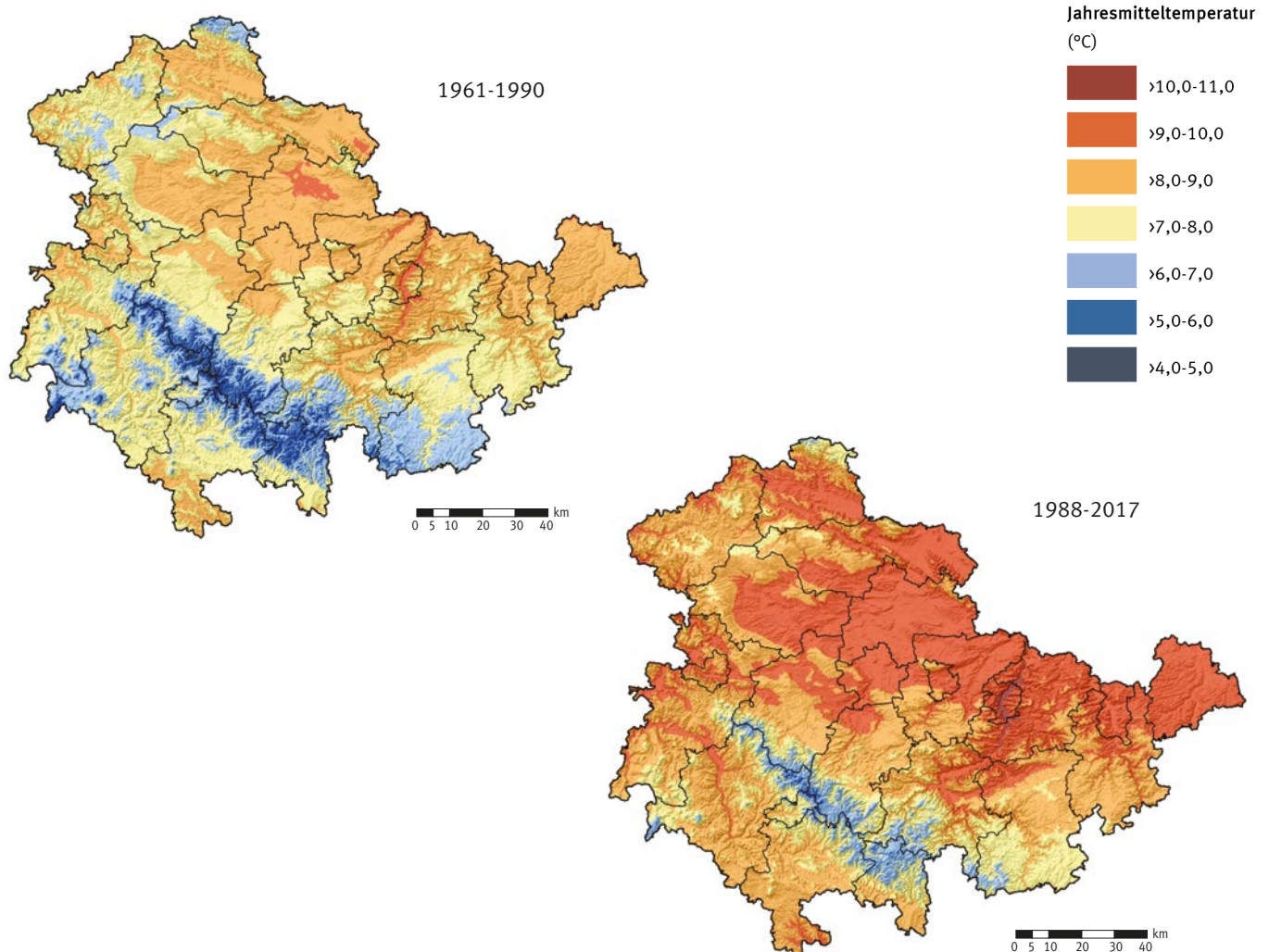
Thüringen – Landkreise

# Temperatur

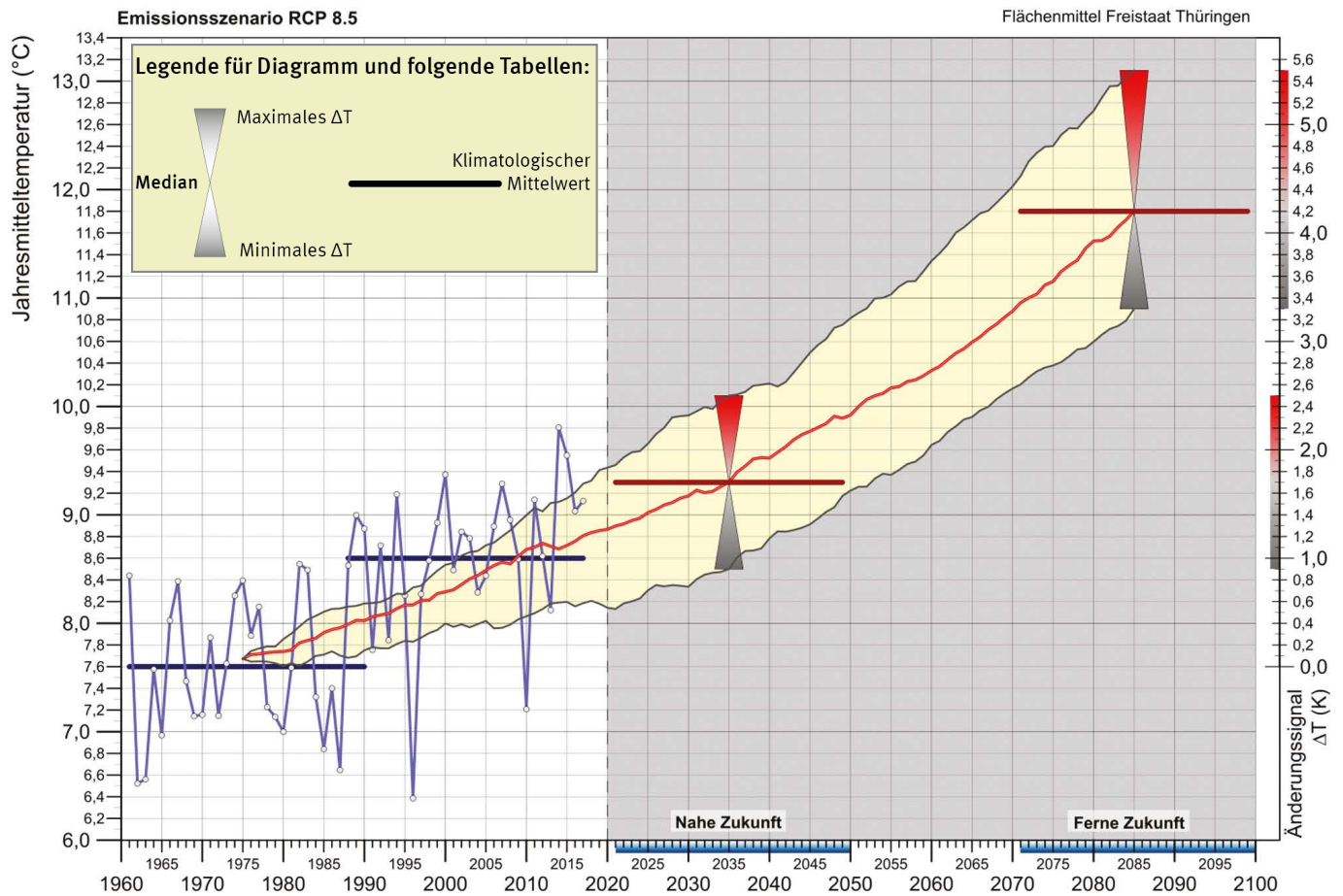
## Mittlere Jahrestemperatur

Ausgehend von einer durchschnittlichen Jahresmitteltemperatur von 7,6 °C in der Periode 1961-1990 hat sich die Temperatur in Thüringen bis heute (Vergleichsperiode 1988-2017) um 1 Kelvin erhöht. Verlängert man den Untersuchungszeitraum bis zum Beginn der flächendeckenden Wetteraufzeichnungen im Jahr 1881, beträgt die Lufttemperaturerhöhung sogar 1,4 Kelvin. Die Veränderungen in den einzelnen Jahreszeiten gestalten sich dabei leicht unterschiedlich. Die geringste Temperaturerhöhung vollzog sich mit einem Anstieg von 1,1 Kelvin im meteorologischen Herbst (September bis November), während der Frühling (März bis Mai) und der Winter (Dezember bis Februar) mit 1,5 Kelvin das stärkste Änderungssignal aufweisen.

In der nahen Zukunft (2021-2050) muss auch in Thüringen von einem weiteren Temperaturanstieg ausgegangen werden. Im Vergleich zu 1961-1990 wird die Jahresmitteltemperatur im Flächenmittel in diesem Zeitraum um 0,9 bis 2,5 Kelvin höher liegen. Bereits jetzt ist, wie oben dargelegt, die untere Grenze dieser potenziellen Entwicklung messbar überschritten, sodass von einer Zunahme der Jahresmitteltemperatur von über einem Kelvin auszugehen ist. Bis zum Jahrhundertende verstärkt sich dieser Trend. Die derzeit durchschnittlich wärmsten Jahre werden dann die kältesten sein. Die Jahresmitteltemperatur des Freistaates wird mit dem Temperaturniveau von Mailand (im Zeitraum 1961-1990) vergleichbar sein, und einzelne große Städte wie Erfurt, Jena oder Gera nähern sich wahrscheinlich den durchschnittlichen Temperaturverhältnissen von Florenz (1961-1990).



Jahresmitteltemperatur in Thüringen in den Zeiträumen 1961-1990 und 1988-2017



Entwicklung der beobachteten und projizierten Jahresmitteltemperatur im Flächenmittel für Thüringen

#### Flächenmittel für Thüringen der beobachteten und projizierten Jahresmitteltemperatur T

Vergleichsperiode 1961-1990 T (°C)	letzte 30 Jahre 1988-2017 T (°C)	Nahe Zukunft 2021-2050 T (°C)	Ferne Zukunft 2071-2100 T (°C)
7,6	8,6	9,3	11,8
		10,1	13,1
		8,5	10,9

#### Änderungssignal $\Delta T$ gegenüber der „Vergleichsperiode langfristiger Klimawandel“ von 1961-1990

letzte 30 Jahre 1988-2017 $\Delta T$ (K)	Nahe Zukunft 2021-2050 $\Delta T$ (K)	Ferne Zukunft 2071-2100 $\Delta T$ (K)
+1,0	+1,7	+4,2
	+2,5	+5,5
	+0,9	+3,3



## Sommertage

Ein Sommertag ist die meteorologisch-klimatologische Bezeichnung für einen Tag, an dem die Tageshöchsttemperatur in zwei Metern Höhe über dem Erdboden den Wert von 25,0°C erreicht oder überschreitet.

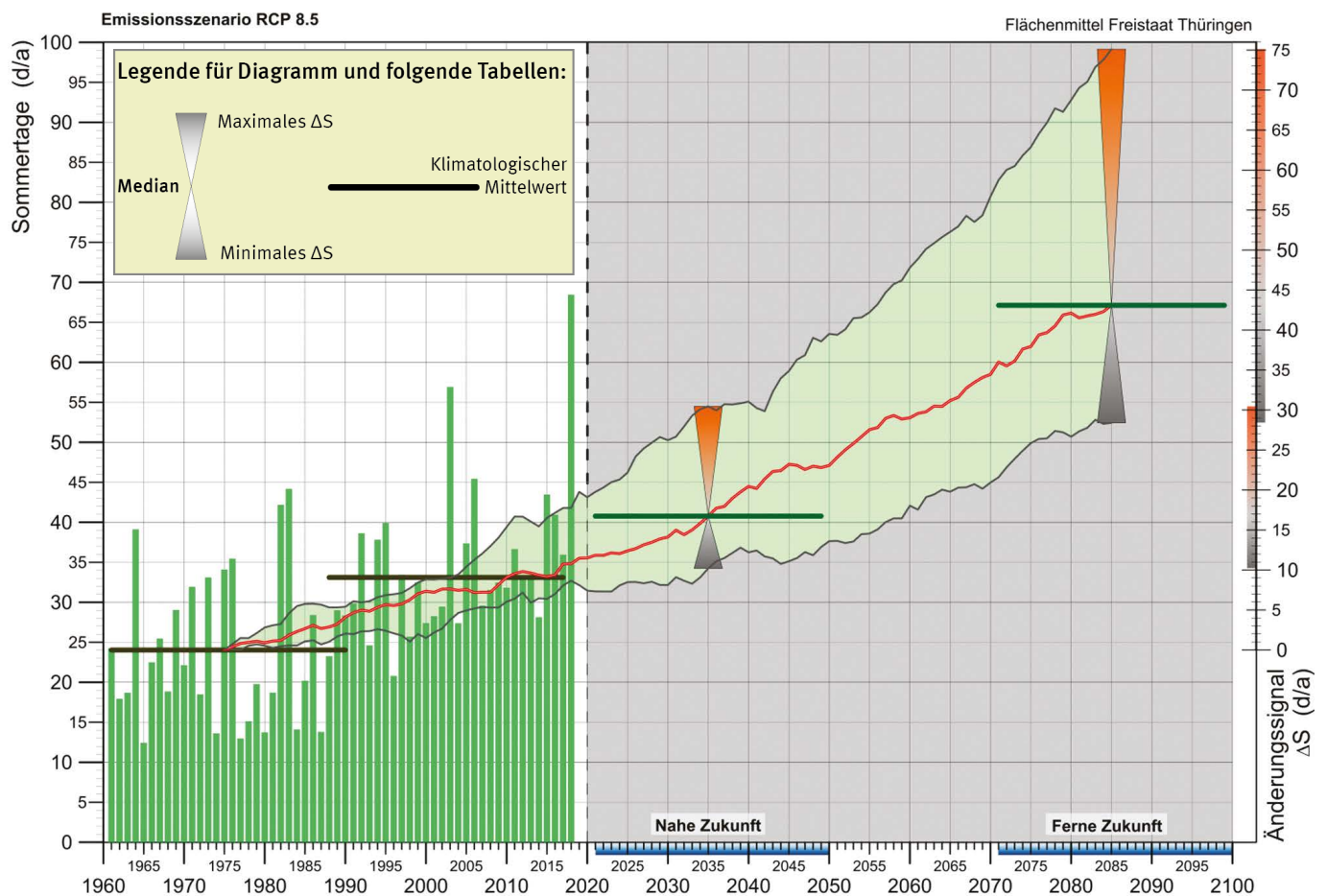
Die Anzahl der Sommertage in Thüringen hat in den letzten 60 Jahren deutlich zugenommen. Der Jahresdurchschnittswert der Periode 1961-1990 entspricht den Minima des aktuellen Zeitraums 1988-2017. Seit 1997 hatte jedes Jahr deutlich mehr Sommertage als der Mittelwert von 1961-1990 vorgibt.

Diese Entwicklung wird sich – den Projektionen zufolge – zukünftig fortsetzen. Das Jahr 2018 setzte neue Maßstäbe

bezüglich der Anzahl an Sommertagen. Mancherorts, z. B. in Jena, wurden über hundert Sommertage registriert. Auch thüringenweit entspricht das dem Doppelten der derzeitigen durchschnittlichen Anzahl an Sommertagen pro Jahr. Zur Jahrhundertmitte könnte das Rekordjahr 2018 bezüglich der Sommertage bereits dem Durchschnitt entsprechen.







Beobachtete und projizierte Entwicklung der jährlichen Anzahl an Sommertagen ( $T_{max} \geq 25^\circ\text{C}$ ) im Flächenmittel für Thüringen

Flächenmittel für Thüringen der beobachteten und projizierten jährlichen Anzahl an Sommertagen

Vergleichsperiode 1961-1990 (Sommertage/Jahr)	letzte 30 Jahre 1988-2017 (Sommertage/Jahr)	Nahe Zukunft 2021-2050 (Sommertage/Jahr)	Ferne Zukunft 2071-2100 (Sommertage/Jahr)
24,0	33,1	40,8	67,1
		54,4	99,1
		34,2	52,4

Änderungssignal  $\Delta S$  gegenüber der „Vergleichsperiode langfristiger Klimawandel“ von 1961-1990

letzte 30 Jahre 1988-2017 $\Delta S$ (Sommertage/Jahr)	Nahe Zukunft 2021-2050 $\Delta S$ (Sommertage/Jahr)	Ferne Zukunft 2071-2100 $\Delta S$ (Sommertage/Jahr)
+9,1	+16,8	+43,1
	+30,5	+75,1
	+10,2	+28,4

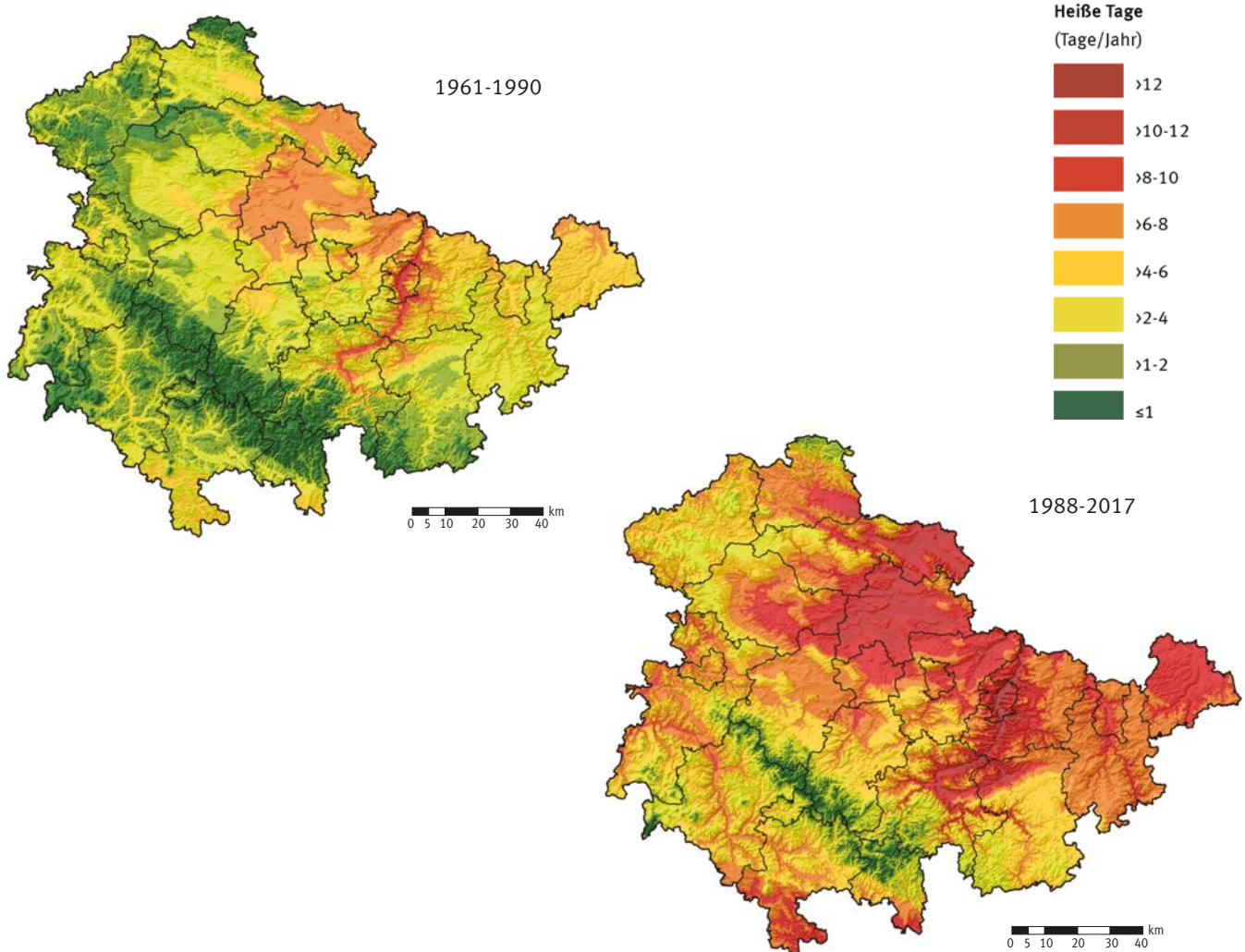
## Heiße Tage

Eine steigende Jahresmitteltemperatur bringt auch zunehmende Extremtemperaturen in Form von Hitze mit sich. Ein Heißer Tag ist die meteorologisch-klimatologische Bezeichnung für einen Tag, an dem die Tageshöchsttemperatur in zwei Metern Höhe über dem Erdboden den Wert von 30,0°C erreicht oder überschreitet.

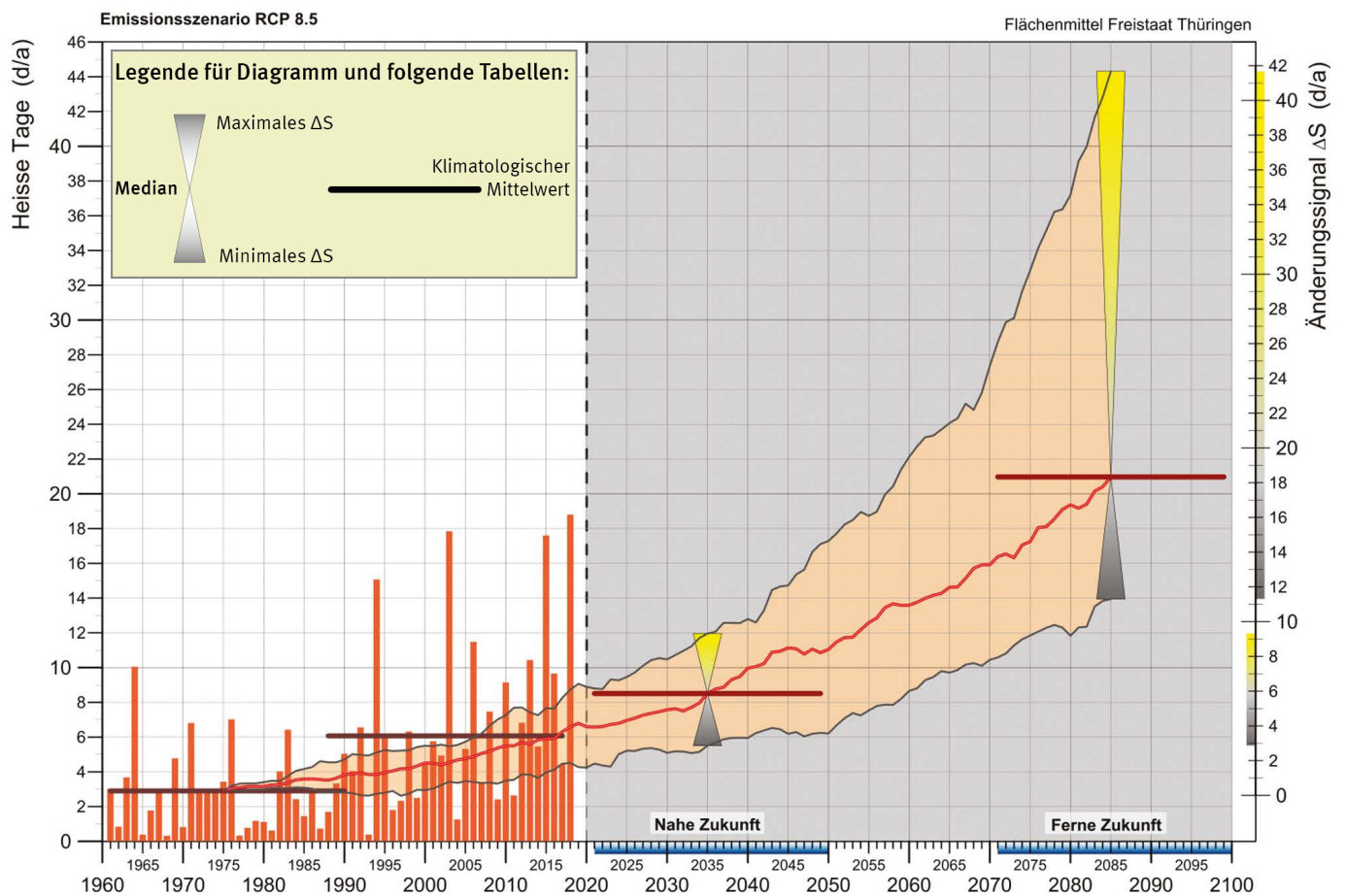
Im Landesmittel hat sich die Anzahl der Heißen Tage zwischen der Periode 1961-1990 und der Periode 1988-2017 von 2,9 Tagen auf 6,2 Tage mehr als verdoppelt. Zukünftig wird die Hitzebelastung weiter steigen. In der nahen Zukunft bis 2021-2050 ist von einer Zunahme um mehr als 33 % im Vergleich zu 1988-2017 auszugehen. Bis zum Ende des Jahrhunderts kann

es zu einer Verdreifachung bis Vervielfachung kommen. Im Extremfall muss sogar mit einer Versiebenfachung der Anzahl der Heißen Tage gerechnet werden. Das bedeutet für die tiefliegenden, trockenen oder städtisch geprägten Regionen Thüringens durchschnittlich, dass an bis zu 80 Tagen im Jahr eine Tageshöchsttemperatur von 30°C erreicht oder überschritten wird. In Einzeljahren kann sich die Situation sogar noch extremer darstellen.

Auch bei der Anzahl der Heißen Tagen brachte das Jahr 2018 neue Rekorde. So gab es beispielsweise in Jena und Artern 37 Heiße Tage. Im Flächenmittel für Thüringen gab es 2018 knapp 19 Heiße Tage. Das ist das Dreifache des Durchschnitts der letzten 30 Jahre. Die Projektionen weisen diesen Wert als durchschnittlich zu erwartenden Mittelwert für die ferne Zukunft aus.



Anzahl der Heißen Tage im Jahr in Thüringen in den Zeiträumen 1961-1990 und 1988-2017



Beobachtete und projizierte Entwicklung der jährlichen Anzahl an Heißen Tagen ( $T_{\max} \geq 30^\circ\text{C}$ ) im Flächenmittel für Thüringen

Flächenmittel für Thüringen der beobachteten und projizierten jährlichen Anzahl an Heißen Tagen

Vergleichsperiode 1961-1990 (Heiße Tage/Jahr)	letzte 30 Jahre 1988-2017 (Heiße Tage/Jahr)	Nahe Zukunft 2021-2050 (Heiße Tage/Jahr)	Ferne Zukunft 2071-2100 (Heiße Tage/Jahr)
2,9	6,2	8,5	21,0
		12,0	44,3
		5,5	13,9

Änderungssignal  $\Delta S$  gegenüber der „Vergleichsperiode langfristiger Klimawandel“ von 1961-1990

letzte 30 Jahre 1988-2017 $\Delta S$ (Heiße Tage/Jahr)	Nahe Zukunft 2021-2050 $\Delta S$ (Heiße Tage/Jahr)	Ferne Zukunft 2071-2100 $\Delta S$ (Heiße Tage/Jahr)
+3,3	+5,6	+18,1
	+9,1	+41,4
	+2,6	+11,0



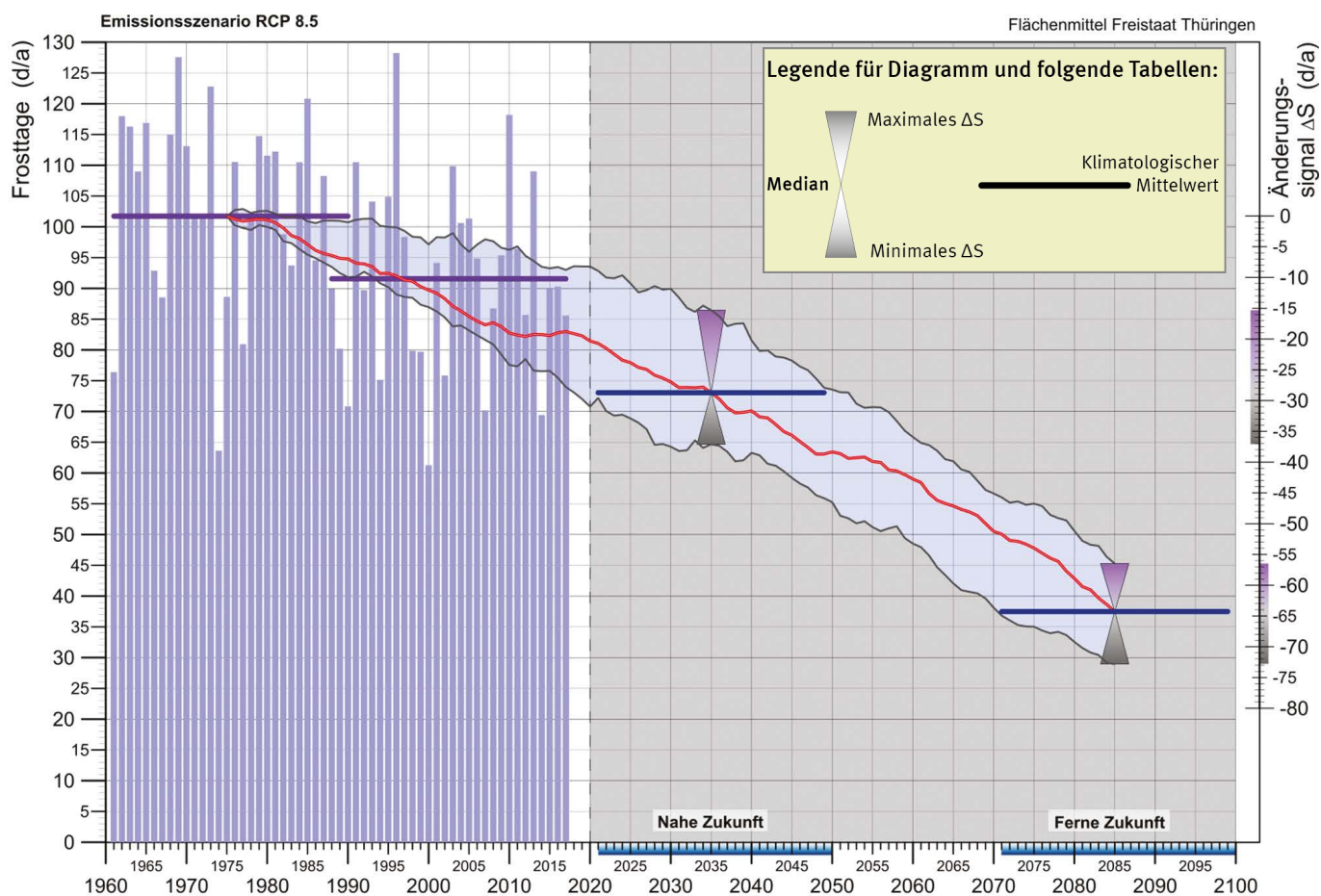
## Frosttage

Ein Frosttag ist die meteorologisch-klimatologische Bezeichnung für einen Tag, an dem die niedrigste Tagestemperatur in zwei Metern Höhe über dem Erdboden den Gefrierpunkt von 0 °C unterschreitet.

Für den Zeitraum 2071-2100 sagen die Projektionen voraus, dass sich die durchschnittliche jährliche Anzahl an Frosttagen im Thüringer Flächenmittel auf ein Drittel reduziert. Von den ehemals durchschnittlich 101,7 Frosttagen könnten rechnerisch weniger als 45 Frosttage übrigbleiben.







Beobachtete und projizierte Entwicklung der jährlichen Anzahl an Frosttagen ( $T_{min} < 0^\circ\text{C}$ ) im Flächenmittel für Thüringen

Flächenmittel für Thüringen der beobachteten und projizierten jährlichen Anzahl an Frosttagen

Vergleichsperiode 1961-1990 (Frosttage/Jahr)	letzte 30 Jahre 1988-2017 (Frosttage/Jahr)	Nahe Zukunft 2021-2050 (Frosttage/Jahr)	Ferne Zukunft 2071-2100 (Frosttage/Jahr)
101,7	91,6	73,1	37,5
		64,7	29
		86,5	45,3

Änderungssignal  $\Delta S$  gegenüber der „Vergleichsperiode langfristiger Klimawandel“ von 1961-1990

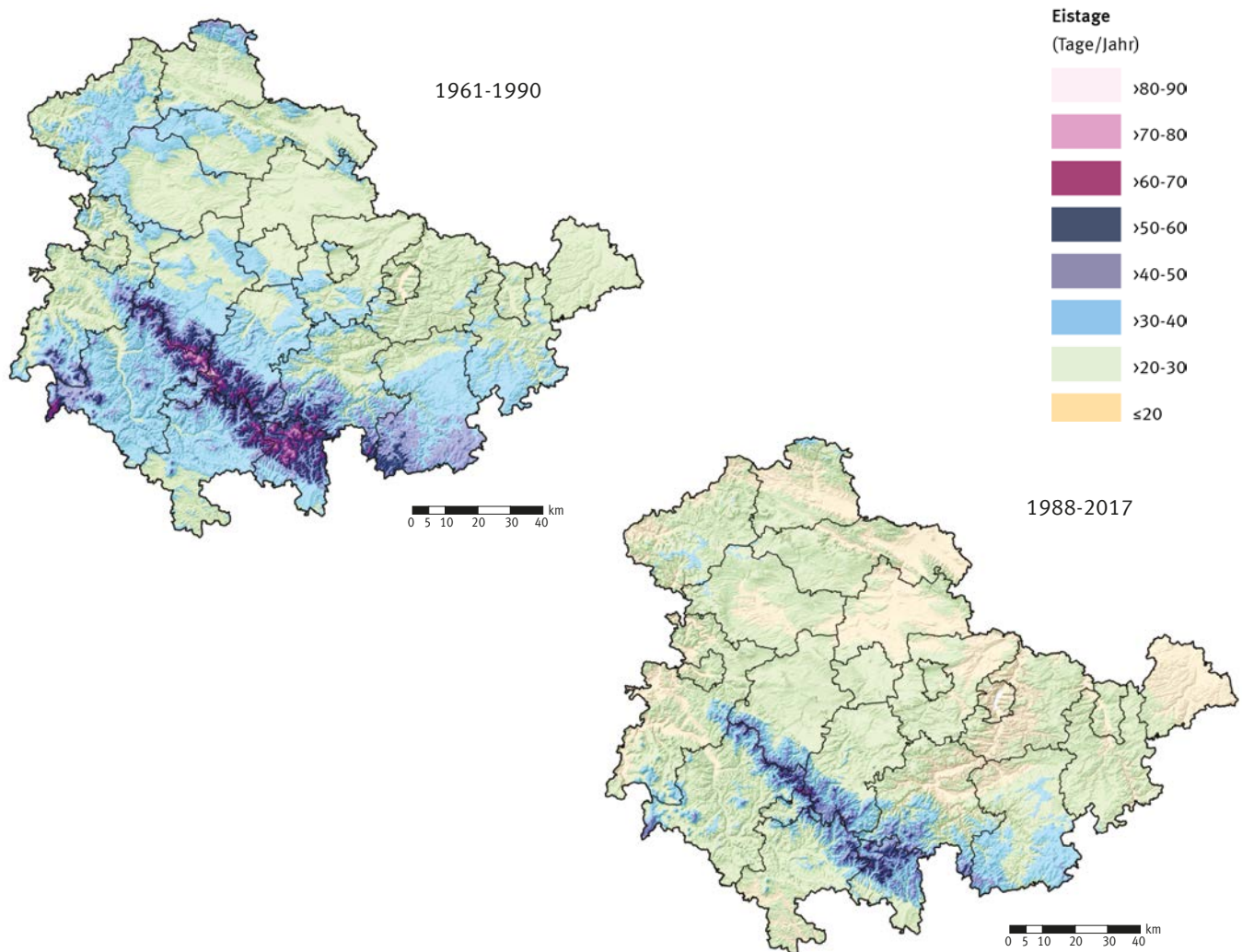
letzte 30 Jahre 1988-2017 $\Delta S$ (Frosttage/Jahr)	Nahe Zukunft 2021-2050 $\Delta S$ (Frosttage/Jahr)	Ferne Zukunft 2071-2100 $\Delta S$ (Frosttage/Jahr)
-10,1	-28,6	-64,2
	-37,0	-72,7
	-15,2	-56,4

## Eistage

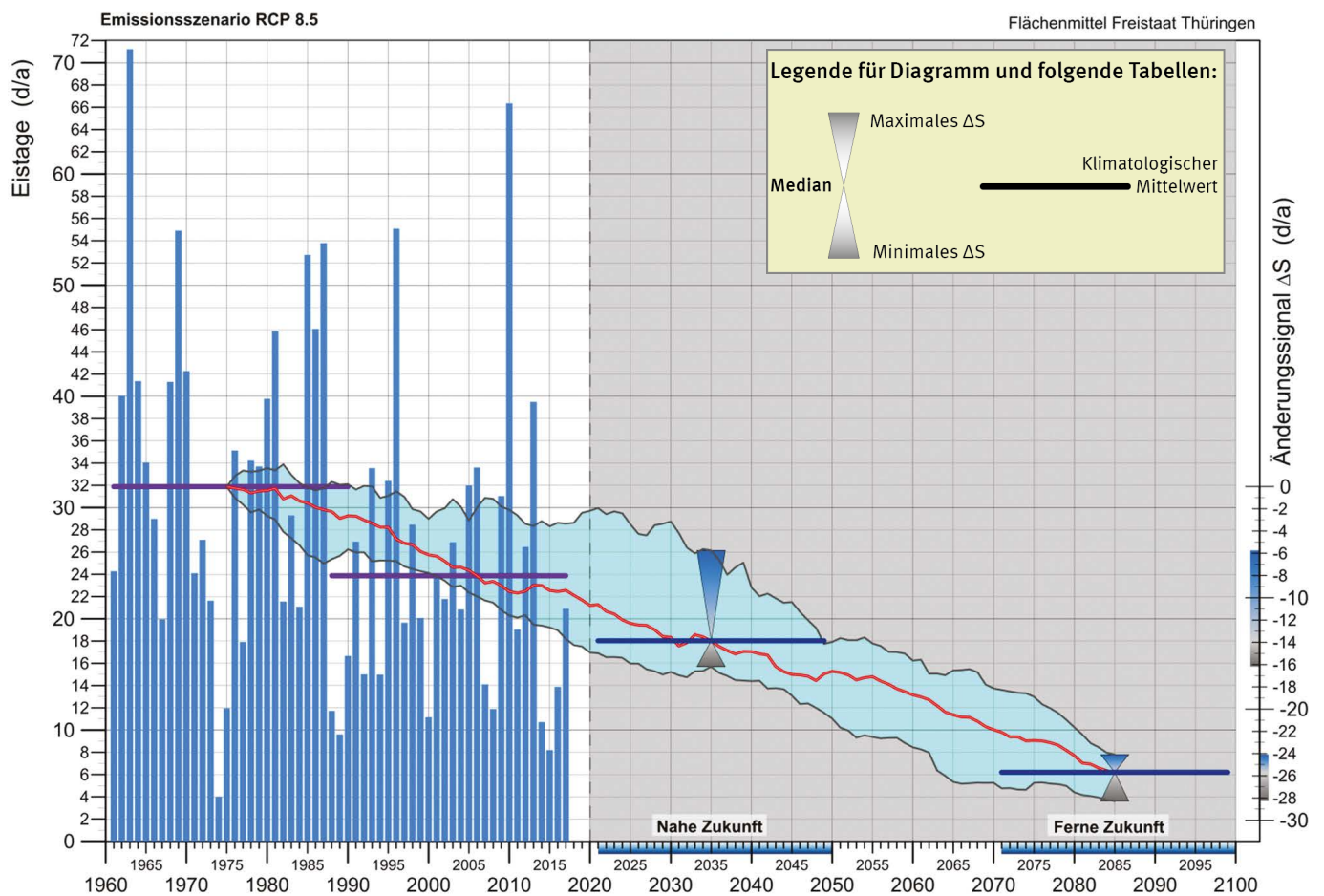
Ein Eistag ist die meteorologisch-klimatologische Bezeichnung für einen Tag, an dem die Tageshöchsttemperatur in zwei Metern Höhe über dem Erdboden den Gefrierpunkt von 0 °C nicht erreicht.

Analog zu den Frosttagen nimmt auch die jährliche Anzahl an Eistagen messbar ab. Die Unterschiede zwischen einzelnen

Jahren und damit die Variabilität sind allerdings deutlich größer. Es gibt immer wieder einzelne Jahre mit Dauerfrost wie zuletzt 2010 und in Ansätzen 2013. In den kommenden 80 Jahren werden Eistage aber voraussichtlich immer seltener auftreten und im Tiefland am Ende des Jahrhunderts überhaupt nicht mehr vorkommen. Die jährliche Zahl der Eistage im Thüringer Wald könnte in der fernen Zukunft von 2071-2100 den heutigen Verhältnissen im Oberrheingraben gleichen.



Anzahl der Eistage im Jahr in Thüringen in den Zeiträumen 1961-1990 und 1988-2017



#### Flächenmittel für Thüringen der beobachteten und projizierten jährlichen Anzahl an Eistagen

Vergleichsperiode 1961-1990 (Eistage/Jahr)	letzte 30 Jahre 1988-2017 (Eistage/Jahr)	Nahe Zukunft 2021-2050 (Eistage/Jahr)	Ferne Zukunft 2071-2100 (Eistage/Jahr)
31,9	23,9	18,0	6,2
		15,7	3,6
		26,1	7,8

#### Änderungssignal $\Delta S$ gegenüber der „Vergleichsperiode langfristiger Klimawandel“ von 1961-1990

letzte 30 Jahre 1988-2017 $\Delta S$ (Eistage/Jahr)	Nahe Zukunft 2021-2050 $\Delta S$ (Eistage/Jahr)	Ferne Zukunft 2071-2100 $\Delta S$ (Eistage/Jahr)
-8,0	-13,9	-25,7
	-16,2	-28,3
	-5,8	-24,1

# Niederschlag

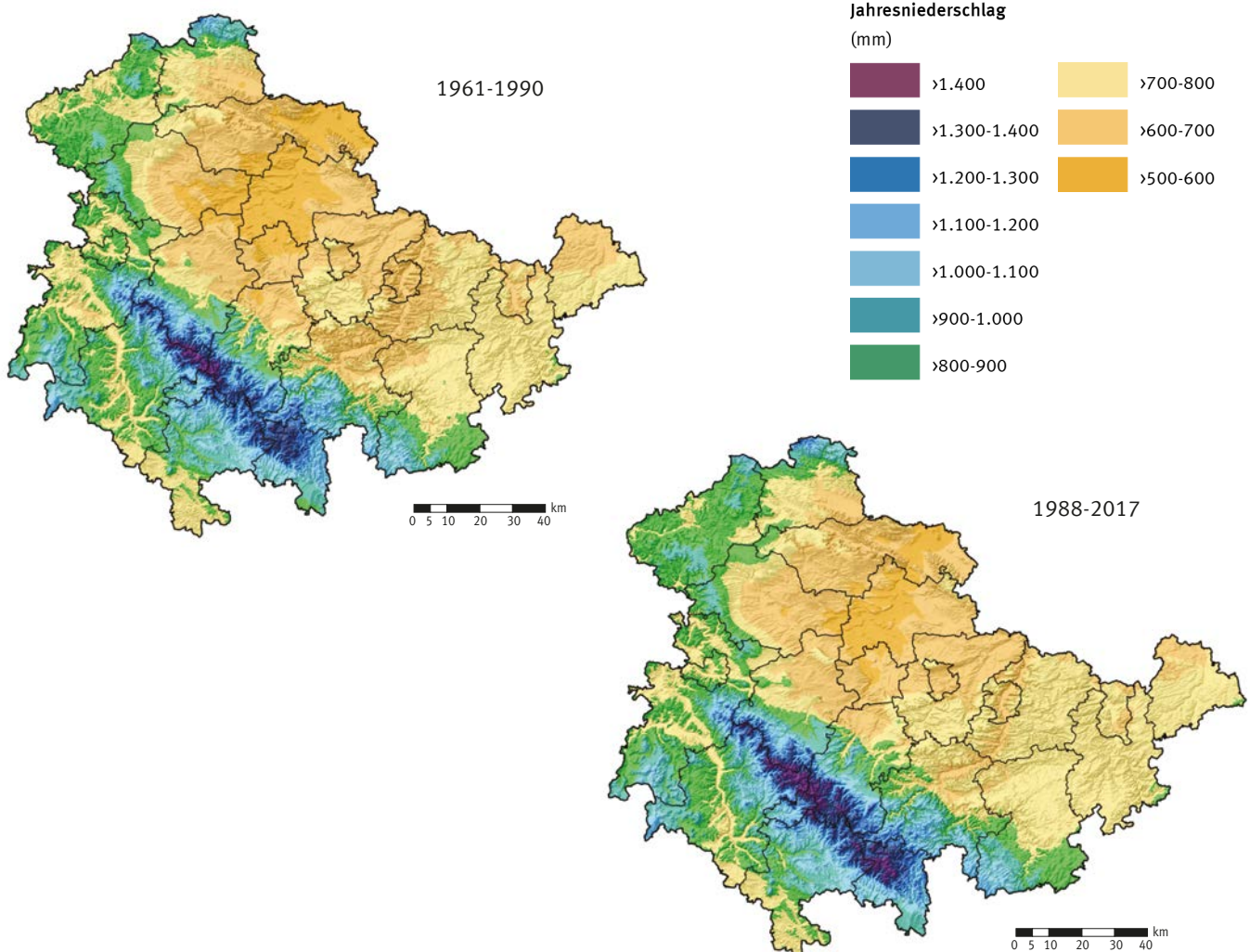
## Jahresniederschlag

### Bisherige Entwicklung

Der DWD bietet auf Basis der Messwerte seiner Klimastationen für den Zeitraum von 1881 bis 2017 für Deutschland und die einzelnen Bundesländer berechnete Flächenmittel für den Jahresniederschlag an. Die statistische Analyse der Zeitreihe für Thüringen ergibt eine leicht ansteigende Entwicklung, die jedoch nicht signifikant ist. Die Jahresniederschlagsmenge hat sich im Vergleich der Periode 1961-1990 zu 1988-2017 um lediglich 4,6 % von 700 mm auf 732 mm erhöht.

Im Gegensatz zur durchschnittlichen Jahresniederschlagssumme hat sich das saisonale Niederschlagsregime in Thüringen

stark verändert. Die mit Ausnahme von 2013 trockenen Frühjahre der letzten Jahre brachten in der Periode 1988-2017 einen Rückgang der vieljährigen mittleren Niederschlagssumme um 8 % gegenüber dem Zeitraum 1961-1990. Herausragend sind dabei die um 24 % trockeneren April-Monate. Bei nahezu konstanter durchschnittlicher Niederschlagssumme im Mai wurde der März leicht feuchter. Im meteorologischen Sommer gab es in den letzten 30 Jahren eine leichte Zunahme im Niederschlagsmittel von circa 6 %. Diese Zunahme ist ausschließlich auf die deutlich feuchter gewordenen Juli-Monate (+ 40 %) zurückzuführen. In den Sommermonaten Juni (– 13 %) und August (– 4 %) nahm der Niederschlag im Mittel ab. Der meteorologische Herbst wurde in den letzten 30 Jahren gegenüber 1961-1990 um circa 16 % feuchter. Dabei stiegen im Mittel der letzten 30 Jahre die mittleren Niederschlagsmengen aller drei



Jahresniederschlag in Thüringen in den Zeiträumen 1961-1990 und 1988-2017

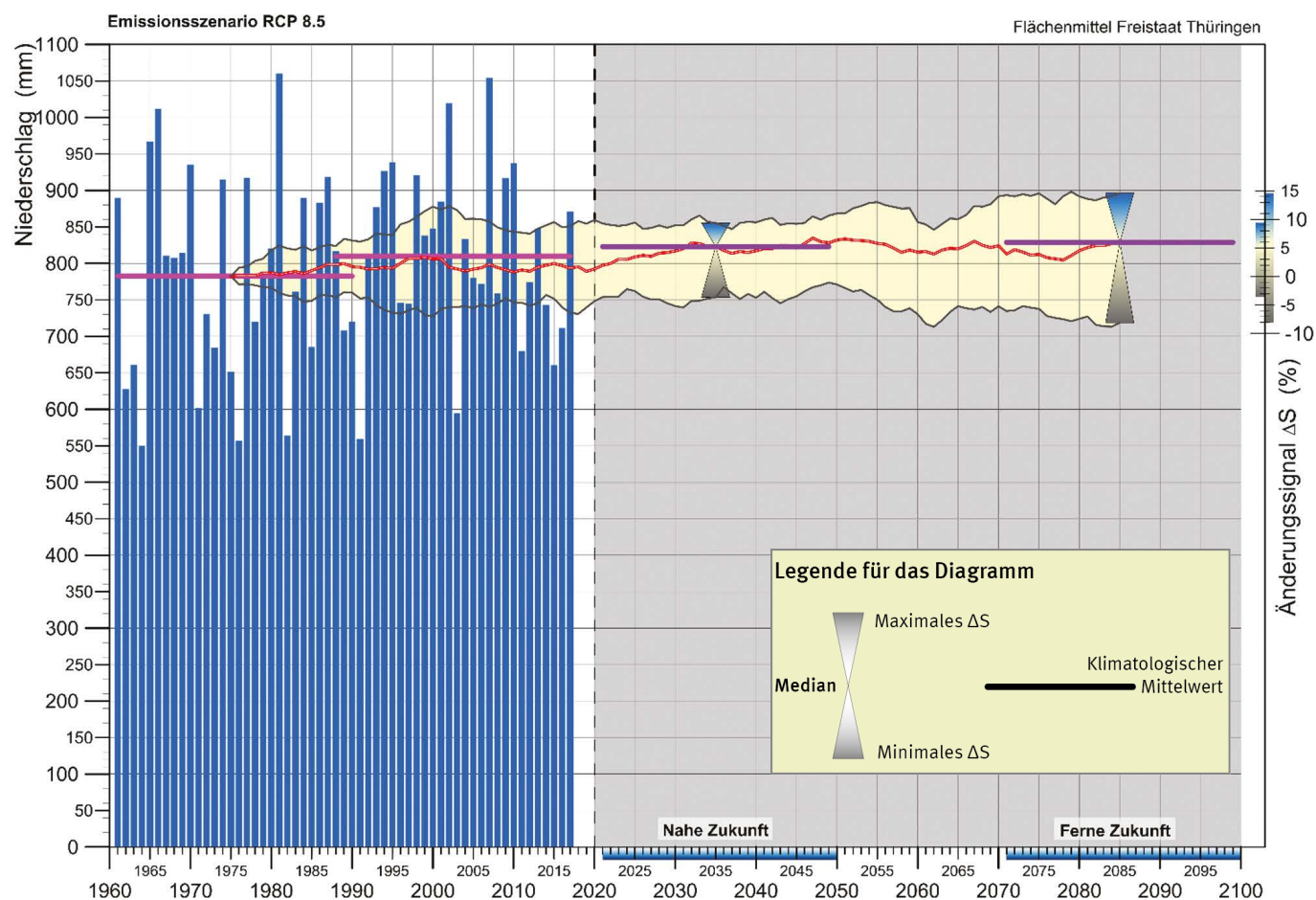


Herbst-Monate: im September um 21 %, im Oktober um 14 % und im November um 13 %. Auch der meteorologische Winter wurde in den letzten 30 Jahren im Vergleich zu 1961-1990 feuchter. Hier liegt die Steigerung bei circa 6 %. Dabei nahmen im Mittel der letzten 30 Jahre die mittleren Niederschlagsmengen der Monate Dezember und Januar gleichermaßen um 3 bis 4 % zu. Im Februar beträgt die Zunahme 10 %.

Die Niederschlagsmenge bei Starkniederschlagsereignissen hat in Thüringen tendenziell zugenommen. Gut erkennbar ist, dass die Niederschlagsmenge von statistisch gesehen nur einmal im Jahr vorkommenden Niederschlagsereignissen (sogenannten Einjährlichen Ereignissen) im Vergleich der Zeiträume 1961-1990 und 1988-2017 zugenommen hat. Das heißt, dass Niederschlagsereignisse, die früher statistisch nur einmal im Jahr auftraten, jetzt häufiger vorkommen. Das betrifft insbesondere den Thüringer Wald, das Thüringer Schiefergebirge, Ostthüringen und weite Teile Mittelthüringens.

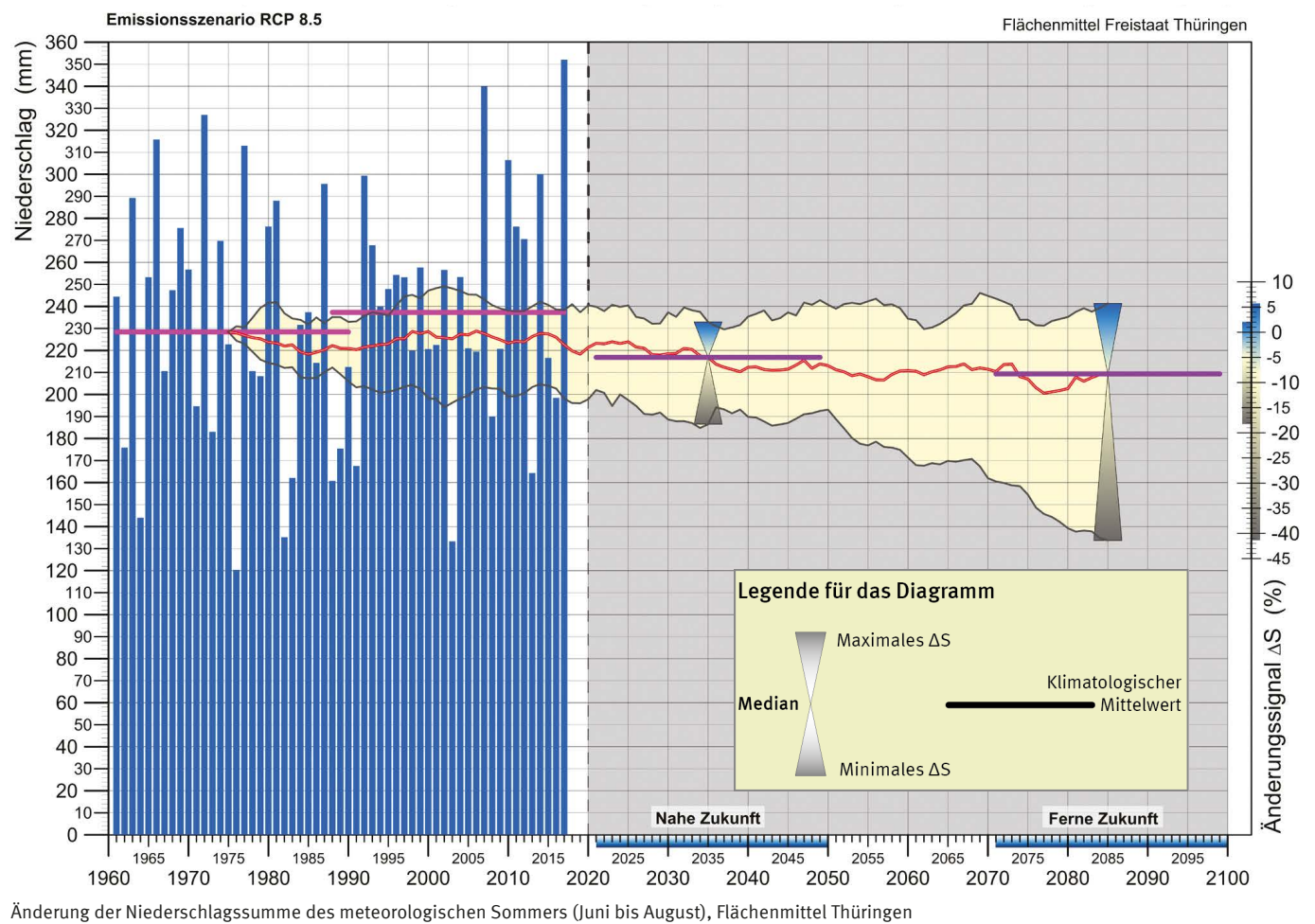
## Zukünftige Entwicklung

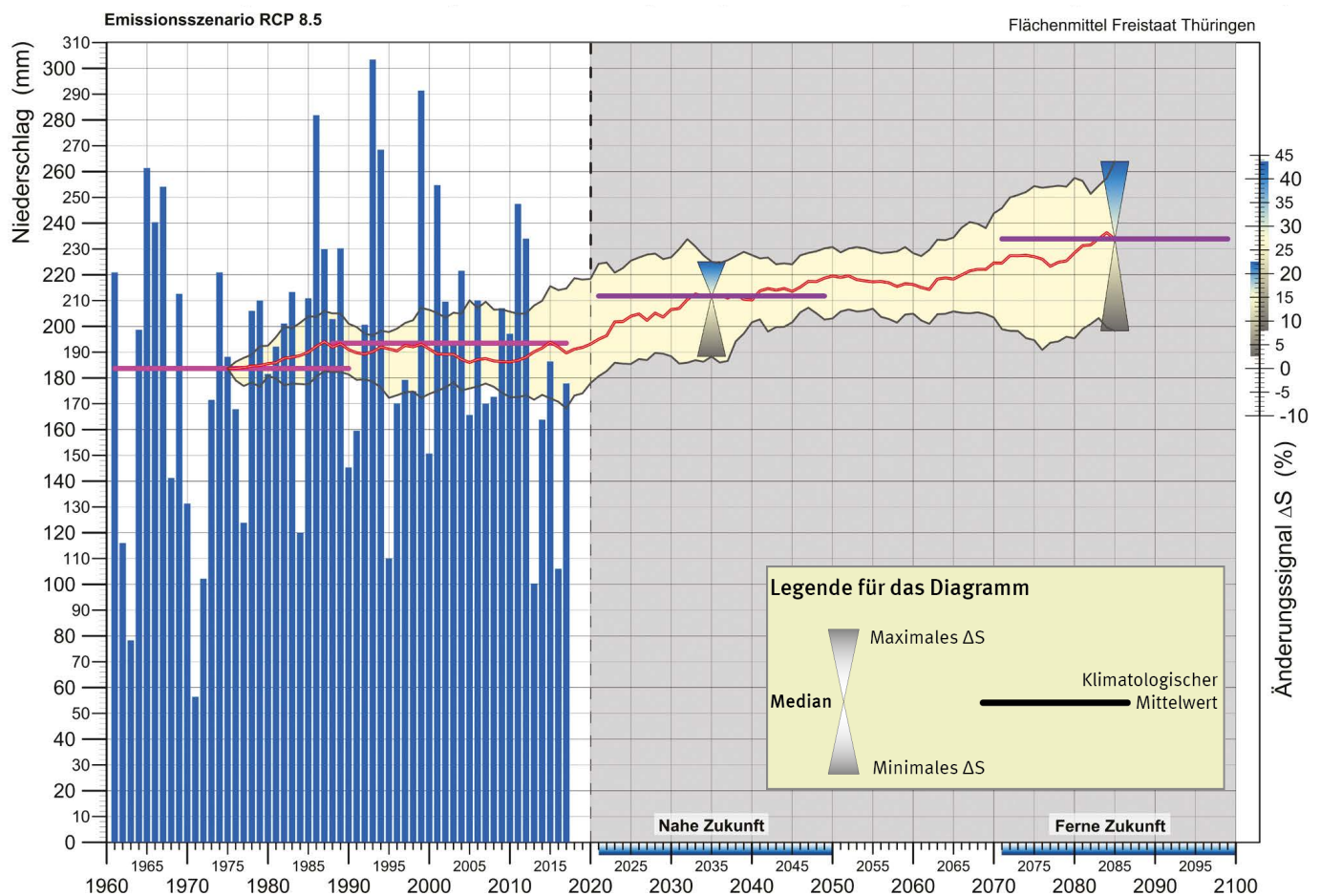
Voraussichtlich wird es in der Jahressumme der Niederschläge kaum Veränderungen geben. Bei den Winterniederschlägen ist jedoch mit einer Zunahme um bis zu 40 % zu rechnen. Im Gegensatz dazu werden die Sommer trockener, was sich insbesondere in einer Zunahme der niederschlagsfreien Tage (Tage mit weniger als 1 mm Niederschlag) bemerkbar macht. Demgegenüber steht allerdings eine tendenzielle Zunahme der sommerlichen Starkniederschlagsstage (Tage mit mindestens 20 mm Niederschlag). Starkniederschläge können innerhalb weniger Stunden bis Minuten die Niederschlagsmenge eines ganzen Monats bringen. Deshalb ist in den Projektionen der Trend der zukünftig zu erwartenden Sommerniederschlagsmenge starkniederschlagsbedingt einer großen Bandbreite von einer leichten Zunahme bis zu einer 40-prozentigen Abnahme unterworfen. Beim Frühjahrs- und Herbstniederschlag gibt es keine eindeutigen Tendenzen zur Zu- oder Abnahme.



Änderung der Jahresniederschlagssumme, Flächenmittel Thüringen







Änderung der Niederschlagssumme des meteorologischen Winters (Dezember bis Februar), Flächenmittel Thüringen

## Quellen

- Brauch J., Fröhlich K., Imbery F., 2017: Modellierung des Klimasystems. Deutscher Wetterdienst, promet Heft 99, S. 7-8
- DWD 2016: Nationaler Klimareport 2016. 2. korrigierte Auflage, Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main, 44 S.
- Euro-Cordex 2018: EURO-CORDEX – Coordinated Downscaling Experiment – European Domain. [www.euro-cordex.net/](http://www.euro-cordex.net/)
- HLNUG 2018: Klimawandel in der Zukunft. Schriftenreihe: Klimawandel in Hessen. Herausgeber, © und Vertrieb: Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie Wiesbaden, Fachzentrum Klimawandel und Anpassung
- IPCC (Hrsg.) 2013: Climate Change 2013. The Physical Science Basis. Beitrag von Working Group I zum 5. Assessment Report des IPCC. Cambridge University Press, Cambridge und New York, 1535 S.
- Knutti R. & Sedlacek J. 2013: Robustness and uncertainties in the new CMIP5 climate model projections. Nature Climate Change Nr. 3, S. 369–373 (2013)
- Nakićenović N. & Swart R. (Ed.) 2000: Emissions Scenarios. Special Report von Working Group III des IPCC, Cambridge University Press, Cambridge, 608 S.
- ReKliEs-De 2017: Hübener H., Bülow K., Fookan C., Früh B., Hoffmann P., Höpp S., Keuler K., Menz C., Mohr V., Radtke K., Ramthun H., Spekat A., Steger C., Toussaint F., Warrach-Saghi K., Woldt M. 2017: ReKliEs-De – Ergebnisbericht. [www.dwd.de/DE/klimaumwelt/aktuelle\\_meldungen/171207/reklies-de\\_ergebnisse.html](http://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/aktuelle_meldungen/171207/reklies-de_ergebnisse.html)
- ReKliEs-De 2018: ReKliEs-De – Regionale Klimaprojektionen Ensemble für Deutschland. [reklies.hlnug.de/home/](http://reklies.hlnug.de/home/)



# 3

Klimafolgen und  
Anpassungs-  
maßnahmen

## Einleitung zum Maßnahmenenteil

Mit IMPAKT II wird ein grundlegend überarbeitetes und aktualisiertes Integriertes Maßnahmenprogramm zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels für den Freistaat Thüringen vorgelegt.

Es beinhaltet ausschließlich Maßnahmen in der Verantwortung oder mit Beteiligung und Unterstützung des Freistaats. Die Ministerien und die ihnen zugeordneten Behörden setzen die Maßnahmen um und werden künftig im 5-jährigen Fortschreibungsturnus des IMPAKT II regelmäßig über die Fortschritte bei der Umsetzung berichten. Der globale Klimawandel soll sowohl beim staatlichen Handeln als auch bei der Vorsorge des Einzelnen berücksichtigt werden. Der Freistaat kann über die Aktivitäten auf Landesebene hinaus mit Informationen und finanzieller Unterstützung Aktivitäten auf kommunaler Ebene unterstützen. Dies ist auch die Motivation der Thüringer Anpassungsoffensive „Klima im Wandel.“ für Kommunen (s. Teil 5).

Das IMPAKT II ist wie die Vorgängerversion von 2013 und der Monitoringbericht 2017 „Klimawandelfolgen in Thüringen“ <sup>1</sup> in zwölf Handlungsfelder gegliedert, die auch die nachfolgende Kapitelstruktur vorgeben:

- Menschliche Gesundheit,
- Wasserwirtschaft,
- Landwirtschaft,
- Boden,
- Wald und Forstwirtschaft,
- Naturschutz,
- Verkehrswesen,
- Tourismus,
- Bauwesen,
- Energiewirtschaft,
- Katastrophenschutz sowie
- Raumordnung und Landesplanung.

Die IMPAKT II-Maßnahmen leiten sich aus der Beobachtung von Klimaveränderungen und Klimawandelfolgen in Thüringen, den für die Zukunft projizierten Veränderungen und der allgemeinen wissenschaftlichen und politischen Diskussion um Handlungsnotwendigkeiten ab:

- Für Darstellungen zur Klimaentwicklung in der Vergangenheit und zu den für die Zukunft projizierten Klimaveränderungen wird auf den Teil 2 „Klima und Klimawandel“ dieses Maßnahmenprogramms verwiesen. Diese Darstellungen sind eine wichtige Grundlage, um zu verstehen, vor

welchem Hintergrund die IMPAKT II-Maßnahmen formuliert wurden.

- Die IMPAKT II-Maßnahmen sind teilweise eine Reaktion auf die bereits beobachtbaren Klimawandelfolgen, die im Monitoringbericht 2017 beschrieben werden. Einige der im IMPAKT II enthaltenen Maßnahmen nehmen unmittelbaren Bezug auf Monitoringindikatoren (in den Maßnahmenblättern im zweiten Unterkapitel der nachfolgenden Handlungsfeldkapitel wird entsprechend auf diese Monitoringindikatoren verwiesen).
- Wenn in Zukunft von nachteiligen Auswirkungen des Klimawandels auf die Sektoren von Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt ausgegangen werden muss, besteht Handlungsbedarf und müssen spezifische Maßnahmen ergriffen werden, um diese Folgen abzuwenden oder zumindest zu mindern. Das zur Projektion der künftigen Klimawandelfolgen erforderliche Instrument der Klimawirkungsbewertung ist jedoch in Thüringen wie auch bundesweit noch in der Entwicklung und Erprobung. Die Ergebnisse erster Erprobungen werden im Teil 4 „Klimawirkungsbewertung“ dieses Maßnahmenprogramms präsentiert. Es steht außer Frage, dass noch weitere Erfahrungen gesammelt werden müssen, um aus den Ergebnissen dieser Analysen und Bewertungen systematisch die erforderlichen Anpassungsmaßnahmen ableiten zu können. Vor allem zur räumlichen Fokussierung von Maßnahmen und zur Einschätzung der Dringlichkeit ihrer Umsetzung werden aus der Weiterentwicklung der Klimawirkungsbewertung Aussagen erwartet.

Ziel der Überarbeitung des IMPAKT war es, den nach 2013 erreichten Wissenszuwachs im Themenfeld Klimawandelanpassung sowie die Erfahrungen im Anpassungsmanagement innerhalb und außerhalb Thüringens zu berücksichtigen und das Maßnahmenprogramm zu einer gut handhabbaren Sammlung operativ umsetzbarer und evaluierbarer Maßnahmen weiterzuentwickeln.

Über die unter dieser Vorgabe in das IMPAKT II aufgenommenen Anpassungsmaßnahmen hinaus hat in den zurückliegenden Jahren ein umfassendes „Mainstreaming“ von Anpassung stattgefunden. Das heißt, die Anforderungen der Klimawandelanpassung werden in Planungs- und Entscheidungsprozessen zunehmend mitgedacht sowie in der Aus- und Weiterbildung thematisiert. Inzwischen werden auch viele Finanzierungen und Förderungen mit der Anforderung verbunden, dass die Projekte und Vorhaben Beiträge zur Klimawandelanpassung leisten, zumindest aber Klimawandelfolgen berücksichtigen müssen. So



hat der Freistaat beispielsweise aufbauend auf der ELER-Verordnung, dem Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums, Anforderungen an die Klimawandelanpassung in seine Auswahlkriterien für Maßnahmen aus dem Entwicklungsprogramm für den ländlichen Raum in Thüringen (2014-2020) aufgenommen. Diese Mainstreaming-Aktivitäten lassen sich nicht immer als konkrete Maßnahmen fassen und konnten daher auch nicht systematisch in dieses Maßnahmenprogramm aufgenommen werden. Im IMPAKT von 2013 waren in einigen Handlungsfeldern Hinweise auf Mainstreaming-Aktivitäten als „Maßnahmen“ geführt, allerdings nicht ausreichend konkret beschrieben, um auch unter der strengerer Definition einer Anpassungsmaßnahme im IMPAKT II weitergeführt zu werden. Sie wurden konsequenterweise aus dem Maßnahmenprogramm gestrichen. Dessen ungeachtet leistet das Mainstreaming einen wichtigen Beitrag zur Verankerung der Klimawandelanpassung im gesellschaftlichen Handeln.

Die im IMPAKT II geführten Maßnahmen in den Handlungsfeldern sind im Folgenden detailliert in Form von Maßnahmenblättern beschrieben. Diese enthalten eine Begründung der Maßnahme und eine Darstellung der Aktivitäten inklusive der jeweiligen Verantwortlichkeiten. Wenn möglich präsentiert das Maßnahmenblatt auch quantitative Daten beispielsweise zu erfolgten Förderungen und Finanzierungen, durchgeführten Veranstaltungen oder mit Maßnahmen bearbeiteten Flächen. Nicht immer ist dies jedoch möglich oder mit Blick auf die jeweilige Maßnahme auch sinnvoll. Außerdem werden in den Maßnahmenblättern Hinweise auf weitere künftige Aktivitäten gegeben.

Bei der Darstellung der Maßnahmen werden die folgenden Umsetzungsstände unterschieden und mit Symbolen gekennzeichnet:



**Maßnahme in Vorbereitung, das heißt für die zeitnahe Umsetzung vorgesehen**

Diese Maßnahmen sind in konkreter Planung und Vorbereitung. Mit der Umsetzung wird im nächsten Berichtszeitraum begonnen werden.



**Maßnahme in Umsetzung**

Mit der Umsetzung dieser Maßnahmen wurde bereits begonnen, teilweise bereits vor dem Erscheinen des ersten IMPAKT von 2013, in den meisten Fällen jedoch nach 2013. Die Umsetzung wird fortgesetzt, wobei der Zeitpunkt des Maßnahmenabschlusses nicht immer festgelegt ist.



**Maßnahmenumsetzung abgeschlossen**

Über diese Maßnahmen wird in IMPAKT II letztmalig berichtet. Das heißt, diese Maßnahmen werden in weiteren Fortschreibungen dieses Maßnahmenprogramms nicht mehr auftauchen. Der Beginn der Maßnahmenumsetzung kann in einigen Fällen auch vor dem Erscheinen des ersten IMPAKT von 2013 liegen. Der Abschluss der Maßnahmenumsetzung liegt jedoch in allen Fällen im zurückliegenden Berichtszeitraum.

Neben den Maßnahmenblättern gibt es zum einen Daueraufgaben, die ohnehin in der Verantwortung der Ministerien und Fachbehörden umgesetzt werden, aber auch einen Beitrag zur Klimawandelanpassung leisten beziehungsweise sicherstellen, dass im Falle konkret auftretender Handlungserfordernisse gute Strukturen und Verfahren etabliert sind, um sofort reagieren und Schäden abwenden zu können.

Zum anderen enthalten die folgenden Maßnahmenkapitel Hinweise auf weiter zu strukturierende Maßnahmenfelder. Für diese Felder erkennt der Freistaat zwar generellen Handlungsbedarf, er kann aber derzeit noch keine konkreten Maßnahmen festlegen und umsetzen. Es sind weitere Überlegungen und Klärungen zum geeigneten Zuschnitt von Maßnahmen, zu Verantwortlichkeiten sowie zur Bereitstellung finanzieller und personeller Kapazitäten erforderlich.

Im Zuge der Überarbeitung des Maßnahmenkatalogs sind mehrere Maßnahmen, die im IMPAKT aus dem Jahr 2013 enthalten waren, gestrichen worden. Das bedeutet, zu diesen Maßnahmen wird nicht berichtet, und sie werden auch nicht weitergeführt. Die Begründungen für die Streichungen befinden sich im Anhang.

## Weiterführende Links

1 Monitoringbericht 2017 „Klimawandelfolgen in Thüringen“  
[tlubn.thueringen.de/klima/klimawandel-was-tun/monitoring](http://tlubn.thueringen.de/klima/klimawandel-was-tun/monitoring)



# 3.1 Menschliche Gesundheit

## Beobachtbare Klimawandelfolgen

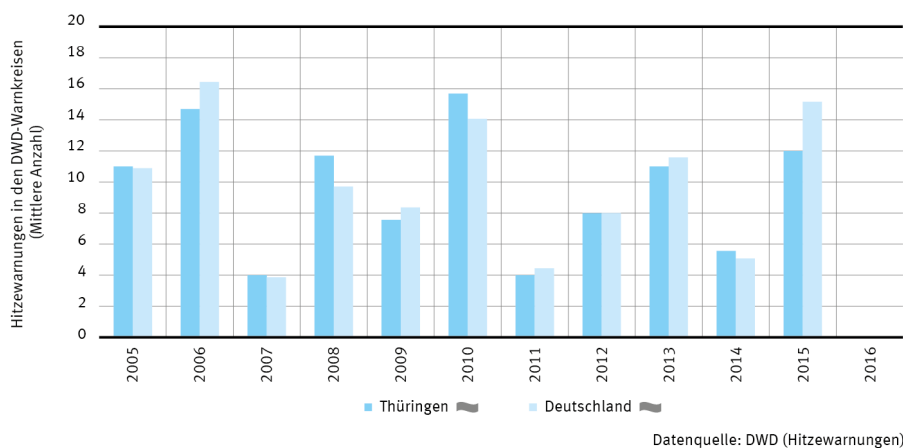
Die Gesundheit des Menschen hängt von einer Vielzahl von Einflussfaktoren ab. Die individuelle Lebensführung und Gefährdungsfaktoren von außen spielen eine wichtige Rolle. Entscheidend ist auch das Lebensalter. Daher bestimmt auch der demographische Wandel viele Trends im Gesundheitsbereich.

Mit dem Klimawandel verändern sich sowohl wichtige Umweltfaktoren, welche die menschliche Gesundheit beeinflussen können, als auch das Verhalten des Menschen, der sich beispielsweise bei warmer Witterung vermehrt im Freien aufhält.

von den wärmeren und trockeneren Bedingungen und breitet sich daher aus. In Südthüringen gibt es inzwischen auch größere Befallsflächen. Aufgrund der stark allergenen Wirkung der Brennhaare von Raupenstadien des Insekts gehen von den befallenen Gebieten relevante gesundheitliche Gefährdungen aus.

Da der Klimawandel mit einer veränderten Sonnenscheindauer verbunden ist, werden auch Zusammenhänge des Klimawandels mit einer Zunahme von Hautkrebserkrankungen diskutiert. Als Hauptursache für alle Hautkrebsarten gilt kurzweilige, ultraviolette Sonneneinstrahlung. Je länger die

Sonnenscheindauer, desto höher ist die Einwirkungszeit der UV-Strahlung auf ungeschützte Hautpartien. Steigen die Temperaturen im Frühling und Sommer, werden sich die Menschen außerdem vermehrt im Freien aufhalten. Damit steigt das Expositionsrisiko. Zudem mehren sich Hinweise, dass es Zusammenhänge zwischen der Klimaerwärmung, der Regeneration der Ozonschicht und der UV-Strahlung gibt. Da das Auftreten von Hautkrebs aber sehr stark vom individuellen Verhalten wie der Häufigkeit von Sonnenbaden und Solarienbesuchen abhängt und mit starker zeitlicher Verzögerung zur Exposition auftritt, ist es schwierig, eine



Klimafolgenmonitoring: I-GE-1 „Hitzebelastung“

Unter den mit dem Klimawandel verbundenen nicht-infektiösen Gesundheitsgefährdungen ist Hitzestress die bedeutendste. Er kann zu Herz-Kreislauferkrankungen führen. Die für Thüringen seit der Einrichtung des bundesweiten Hitzewarnsystems ausgegebenen Hitzewarnungen des DWD, die die Bevölkerung auf besonders belastende Witterungsverhältnisse hinweisen sollen, schwanken von Sommer zu Sommer. Noch lässt sich ein Trend nicht erkennen (s. oben stehenden Indikator I-GE-1).

Ein Zusammenhang zwischen Klimawandel und gesundheitlichen Gefährdungen wird auch für die Pollenbelastung diskutiert. Aufgrund einer verlängerten Vegetationsperiode und einer entsprechend längeren Pollenflugsaison sowie einer höheren Pollenbelastung sind Allergiker in besonderer Weise vom Klimawandel betroffen. In Thüringen blühen Hasel und Birke heute bereits signifikant früher als in den 1980er und 1990er Jahren. Außerdem spielt die Ausbreitung von bisher in Thüringen nicht oder nur wenig verbreiteten wärmeliebenden und hoch allergenen Pflanzen wie der Beifußambrosie und auch von Tieren wie dem Eichenprozessionsspinner eine Rolle. Der Eichenprozessionsspinner profitiert

unmittelbare Verbindung mit dem Klimawandel herzustellen.

Verletzungen und Todesfälle, die in direktem Zusammenhang mit Extremwetterlagen stehen, wurden im IMPAKT aus dem Jahr 2013 ebenfalls als relevanter Faktor gesundheitlicher Gefährdungen durch den Klimawandel diskutiert. Aufgrund der hohen Sicherheitsstandards in Deutschland und der Leistungsfähigkeit der Warnsysteme und des Katastrophenschutzes kam es bisher aber nicht zu außergewöhnlichen Ereignissen.

Von Bedeutung sind außerdem mit dem Klimawandel einhergehende infektiöse Gesundheitsgefährdungen. Die Zusammenhänge von Klimawandel, dem vermehrten Auftreten von Krankheitserregern und deren Überträgern sowie der Häufigkeit diagnostizierter Infektionskrankheiten sind komplex und nicht abschließend erwiesen. Es gibt immer wieder Jahre, in denen es in Thüringen zu erhöhten Infektionsraten beispielsweise durch die von Zecken übertragene Borreliose und Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME) oder durch von Nagetieren übertragenen Hanta-Viren kommt. Hier sind weitere Forschung und Beobachtung erforderlich.

# Maßnahmen

Die Gesundheit ist das höchste Gut des Menschen. Alle Bürgerinnen und Bürger sind zunächst für ihre Gesunderhaltung selbst verantwortlich. Durch eine gesunde Lebensführung, das heißt eine gesunde Ernährung, ausreichend Bewegung, den Verzicht auf gesundheitsgefährdende Suchtmittel und die Sorge für das psychische Wohlbefinden, können jede und jeder wesentlich dazu beitragen, Krankheiten vorzubeugen.

Ziel des Freistaats ist es, möglichst gute Voraussetzungen für gesunde Lebens- und Umweltbedingungen zu schaffen und für alle Bürgerinnen und Bürger eine flächendeckende, bedarfsgerechte und qualitativ hochwertige medizinische Versorgung auch in Zukunft sicherzustellen.

Auf Landesebene bestehen mit Blick auf die gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels wichtige Ansatzpunkte des Handelns zunächst in der Information und Forschung. Die Bürgerinnen und Bürger müssen in die Lage versetzt werden, ihre individuellen Risiken selbst einschätzen und bewerten zu können und danach zu handeln. Zu den mit dem Klimawandel verbundenen Risiken möchten das Thüringer Landesamt für Verbraucherschutz (TLV) und das Thüringer Ministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit, Frauen und Familie (TMASGFF) künftig ihre Informationsangebote ausweiten und besser strukturieren. Dabei geht es auch darum, gut auffindbare Verweise auf die auf Bundesebene bereitstehenden Informationsangebote und Warndienste herzustellen.

Die Eigenverantwortung der Bürgerinnen und Bürger für ihre Gesundheit ist auch der Grund, warum viele der noch im IMPAKT

aus dem Jahr 2013 zum Handlungsfeld Gesundheit gelisteten Maßnahmen in der Fortschreibung des Maßnahmenprogramms nicht mehr geführt werden. Aufgrund des nun erfolgten klaren Zuschnitts des IMPAKT II auf die vom Freistaat ergriffenen oder noch zu ergreifenden Maßnahmen sind Maßnahmen, die von den Bürgerinnen und Bürgern selbst umzusetzen sind, nicht mehr Gegenstand des Maßnahmenprogramms.

Der wohl wichtigste Handlungsbereich im Zusammenhang mit dem Klimawandel ist die Vermeidung hitzebedingter Erkrankungen und Todesfälle. Eine weitere Präzisierung der auf Landesebene erforderlichen Maßnahmen soll dabei über die Aufstellung eines Thüringer Hitzeaktionsplans erfolgen. Zur Ausarbeitung solcher Hitzeaktionspläne durch die Bundesländer gibt es seit 2017 eine Empfehlung der Umweltministerkonferenz und der Gesundheitsministerkonferenz, die auf den Handlungsempfehlungen einer Bund-Länder-Arbeitsgruppe aufbaut. Viele der im IMPAKT von 2013 genannten Maßnahmen stehen im thematischen Zusammenhang mit diesen Empfehlungen, müssen aber über den Thüringer Hitzeaktionsplan weiter präzisiert werden.

Darüber hinaus ist der Freistaat gefordert, die Ausbreitung gesundheitsgefährdender Vektoren wie der Tigermücke und von Allergenen wenn möglich zu verhindern oder zumindest einzudämmen, beziehungsweise die Rahmenbedingungen zu schaffen, dass betroffene Kommunen diesbezüglich handlungsfähig sind.

## Maßnahmen des IMPAKT II

### Maßnahmen des Integrierten Maßnahmenprogramms im Handlungsfeld Menschliche Gesundheit:

GE_01	Ausarbeitung eines Thüringer Hitzeaktionsplans	in Vorbereitung
GE_02	Internet-gestützte Informationen zu Gesundheitsgefahren infolge des Klimawandels	in Vorbereitung
GE_03	Erstellung und Umsetzung des Maßnahmenplans zur Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners in Thüringen	in Umsetzung
GE_04	Information und Bekämpfung von Tigermückenvorkommen	in Umsetzung
GE_05	Information über Ambrosia	in Umsetzung



## Ausarbeitung eines Thüringer Hitzeaktionsplans

GE\_01 

### Die Herausforderung

Der Klimawandel und die damit einhergehende globale Erwärmung haben eine Zunahme an extremen Wetterereignissen wie Hitzeperioden zur Folge. Hitzewellen können zu einem Anstieg von hitzebedingten Todesfällen und hitzebedingten Erscheinungen wie Dehydration, Hitzschlag und Herz-Kreislaufproblemen (s. S. 139) führen. Um die Gesundheit des Menschen zu schützen, müssen präventive Maßnahmen auf verschiedenen Ebenen initiiert werden.

### Wer ist aktiv und was wird getan?

Eine vom Bundesumweltministerium geleitete Bund/Länder Ad-hoc Arbeitsgruppe „Gesundheitliche Anpassung an die Folgen des Klimawandels“ hat unter der Federführung des Umweltbundesamts im März 2017 „Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen zum Schutz der menschlichen Gesundheit“ herausgegeben. Die Umweltministerkonferenz und die Gesundheitsministerkonferenz haben nun die Bundesländer aufgerufen, landesspezifische Hitzeaktionspläne zu erstellen. Hitzeaktionspläne werden als geeignetes Instrument betrachtet, um zum einen die gesundheitlichen Folgen des Klimawandels, insbesondere von extremer Hitze, effizient zu kommunizieren und zum anderen ein situationsgerechtes Risikoverhalten zu erreichen und präventive Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen. Ein Hitzeaktionsplan soll die Verantwortlichen zudem in die Lage versetzen, im Falle eines Hitzeereignisses spontan handlungsfähig zu sein. Ein Hitzeaktionsplan beinhaltet Festlegungen, um

- Aktivitäten über eine zentrale Stelle auf Landesebene auch interdisziplinär zu koordinieren und zwischen der Landesebene und der kommunalen Ebene zu vermitteln,
- eine aktive Nutzung des Hitzewarnsystems des DWD sicherzustellen,
- gesundheitliche Präventionsempfehlungen verfügbar zu machen,
- Maßnahmenempfehlungen zum Verhalten und zu technischen Möglichkeiten gebäudebezogener Kühlungsmaßnahmen an die relevanten Zielgruppen (wie Personen, die Gebäude / Räumlichkeiten planen oder nutzen) weiterzugeben,
- die besonders vulnerablen Gruppen zu identifizieren und auszuwerten, wie Maßnahmen besonders auf diese Gruppen zuzuschneiden sind,
- die Gesundheits- und Sozialsysteme adäquat vorzubereiten (unter anderem durch Fort- und Weiterbildung der Beschäftigten oder Sicherstellung eines ausreichenden Personalkräfteinsatzes in den kritischen Sommermonaten),



Zunehmende Hitze erfordert gute Prävention, um nachteilige gesundheitliche Folgen zu verhindern.

Klimafolgenmonitoring:  
I-GE-1 Hitzebelastung

- die Abstimmung mit den Akteuren im Bauwesen sowie in der Stadtplanung zu suchen, um Maßnahmen zum Hitzeschutz rechtzeitig zu planen und umzusetzen,
- zeitnahe Daten zur Erfassung und Bewertung von Hitzeereignissen und deren Folgen (Morbiditäts- und Mortalitätsfälle) bereitzustellen, um unter anderem die Maßnahmen des Hitzeaktionsplans zu evaluieren.

Für Thüringen soll nun ein solcher Hitzeaktionsplan mit den oben genannten Kernelementen ausgearbeitet werden.

### Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Über die konkrete Vorgehensweise bei der Ausarbeitung eines Hitzeaktionsplans für den Freistaat Thüringen ist noch zu entscheiden. Folgende Schritte sind zunächst erforderlich:

- Abstimmung der Zuständigkeiten und Arbeitsteilung bei der Ausarbeitung und künftigen Umsetzung eines Hitzeaktionsplans zwischen TMUEN und TMASGFF,
- systematische Prüfung des Handlungsbedarfs in den oben genannten acht Kernelementen des Hitzeaktionsplans,
- Ableitung des Bedarfs an finanziellen Mitteln und personellen Kapazitäten,
- Präzisierung von Maßnahmen,
- Festlegung der Prioritäten für die Umsetzung.

# Internet-gestützte Informationen zu Gesundheitsgefahren infolge des Klimawandels

GE\_02 

## Die Herausforderung

Der eigene Schutz vor Gesundheitsgefahren liegt in der Verantwortung einer jeden Bürgerin und eines jeden Bürgers. Dies gilt grundsätzlich für alle mit dem Klimawandel einhergehenden Risiken wie Hitze, erhöhte UV-Intensität, Unwetter, Allergene oder Krankheitsüberträger. Der Staat hat allerdings die Aufgabe, die Bevölkerung durch ausreichende Informationen in die Lage zu versetzen, angemessene Vorsorge betreiben und auf veränderte Situationen reagieren zu können. Das Internet spielt dabei für die gesundheitliche Aufklärung eine bedeutende Rolle. Die bisherigen durch die thüringischen Behörden bereitgestellten Informationen zu Gesundheitsgefahren durch den Klimawandel und zu Verhaltensempfehlungen über das Internet sind noch unvollständig, verstreut und teilweise schwer auffindbar.

## Wer ist aktiv und was wird getan?

Durch das TLV soll eine zentrale Informationsseite in deren Internetangebot eingebunden werden. Auf dieser Seite sollen neben allgemeinen Darstellungen zu den klimawandelbedingten Gesundheitsgefährdungen (vor allem durch Hitze, Unwetter, Infektionskrankheiten und Allergene) auch Verweise auf die wichtigsten verfügbaren Warndienste erfolgen.

Ergänzend zum künftigen Informationsangebot des TLV behält das TMASGFF seine Internetseite „Sommerhitze – Was müssen Sie beachten?“ bei. Von dieser Seite aus soll in Zukunft auch ein Verweis auf das Informationsangebot des TLV erfolgen.

Der DWD bringt zur Information der Bevölkerung und als Grundlage für Maßnahmen der Eigenvorsorge Wetterwarnungen für verschiedene, die menschliche Gesundheit gefährdende Ereignisse heraus. Das TMASGFF hat dafür gesorgt, dass nach Etablierung des Hitzewarnsystems durch den DWD die Warnungen automatisch an die relevanten Einrichtungen des Gesundheitswesens (unter anderem Einrichtungen der Kranken- und Altenpflege) weitergeleitet werden. Alle Bürgerinnen und Bürger sind dazu angehalten, sich selbst über die bereitgestellten Informationsplattformen zu Zwecken der Eigenvorsorge zu informieren.

Warnungen werden außerdem per App übermittelt und lassen sich abonnieren. Die Warn-Apps des DWD sind:

- WarnWetter-App: Sie versorgt sowohl die Einsatzkräfte des Katastrophenschutzes als auch die Öffentlichkeit mit wichtigen Hinweisen und Alarmen zur aktuellen Warn- und Wettersituation bis auf Gemeindeebene. Die Warnungen beziehen sich auf Naturgefahren (wie Hochwasser), Hitze und erhöhte UV-Intensität, prognostizierte Zugbahnen von Gewitterzellen sowie Modellvorhersagen für wamrelevante Ereignisse wie Sturm, Dauer- oder Starkniederschläge.



Warn-Apps sind hilfreich zur zeitnahen Information über gesundheitsrelevante Wetterereignisse und Witterungen.

Klimafolgenmonitoring:  
I-GE-1 Hitzebelastung

- Pollenflug-Gefahrenindex-App: Der DWD trifft in Zusammenarbeit mit der Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst (PID) Vorhersagen zum Pollenflug-Gefahrenindex für acht allergologisch relevante Blütenpollen.
- Hitzewarn-App: Sie informiert speziell über bestehende Hitzewarnungen.

Neben den DWD-Apps existieren außerdem die Warn-App NINA, die Notfall-Infos- und Nachrichten-App des Bundes sowie das deutschlandweite Bevölkerungswarnsystem KATWARN.

## Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

TLV und TMASGFF werden die Strukturierung und Ausweitung des Informationsangebots umsetzen. Mit Blick auf das Problem Hitze kann unter anderem der Verweis auf die Hitzewarn-App bereits als erster Baustein eines künftigen Hitzeaktionsplans in seinem Kernelement II „Nutzung des Hitzewarnsystems“ betrachtet werden (s. Maßnahme GE\_01).

Hinweise zu Informationen und Warnungen: **1**

## Erstellung und Umsetzung des Maßnahmenplans zur Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners in Thüringen

### Die Herausforderung

Der Klimawandel wirkt sich mit höheren Temperaturen und trockenerer Witterung auf viele Insektenarten positiv aus. Zu den Tierarten, die von mehr Wärme profitieren, gehören auch Arten, deren weitere Ausbreitung mit gesundheitlichen Risiken verbunden sein kann. Die Haare der Raupe des Eichenprozessionsspinners, kurz EPS, wirken toxisch-irritativ. Berührungen mit der Haut können eine Raupen-Dermatitis hervorrufen. Eingeatmet können die Haare Hals und Bronchien reizen. EPS-Massenvermehrungen können zudem für Eichenwälder bestandsgefährdend werden, vor allem wenn es zu wiederholtem Kahlfraß kommt, der die Vitalität der betroffenen Bäume stark schwächt (Verbindung zum Handlungsfeld Wald und Forstwirtschaft in Kap. 3.5).

### Wer ist aktiv und was wird getan?

Die Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL) hat 2017 einen Maßnahmenplan zur Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners in Thüringen erstellt. Er hat zum Ziel, die Abstimmung zwischen den beteiligten Behörden zu unterstützen, einen lückenlosen Informationsfluss sicherzustellen, eine gezielte Befallsüberwachung durchzuführen und eine Arbeitshilfe für eine strukturierte und koordinierte Vorgehensweise bei einem Befall zu liefern.

Bei der Umsetzung des Maßnahmenplans arbeiten das TMASGFF, das Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft (TMIL), die TLL beziehungsweise ab sofort das Thüringer Landesamt für Landwirtschaft und Ländlichen Raum (TLLLR), die Landesforstanstalt, das Thüringer Landesverwaltungsamt (TLVwA) sowie die relevanten Einrichtungen auf kommunaler Ebene zusammen. Bei Bedarf werden weitere Behörden beziehungsweise Einrichtungen eingeschaltet. Diese Arbeitsgruppe „Eichenprozessionsspinner“ trifft sich mindestens einmal im Jahr.

Für Monitoring und Befall bestehen im Offenland und im Wald unterschiedliche Zuständigkeiten. Der Pflanzenschutzdienst des TLLLR überwacht in Zusammenarbeit mit den kommunalen Gartenämtern sowie Landwirtschaftsämtern den Falterflug im Offenland und in städtischen Anlagen wie Parks, Grünanlagen oder Freizeiteinrichtungen. Die Landesforstanstalt übernimmt das Monitoring im Wald.

Das TLLLR nimmt gegebenenfalls in Abstimmung mit der Landesforstanstalt für alle Befallsmeldungen eine Beschreibung



Der Flug der Falter des Eichenprozessionsspinners wird mit Pheromonfallen überwacht.

#### Klimafolgenmonitoring:

#### I-GE-3 Befall mit Eichenprozessionsspinner

zum möglichen Risiko vor. Im Falle einer gesundheitlichen Gefährdung wird die Meldung über das TMIL an das TMASGFF weitergeleitet, das den Fall wiederum über das TLVwA an das zuständige Gesundheitsamt zur konkreten Prüfung und Risikoanalyse übergibt. Wird ein hohes gesundheitliches Risiko festgestellt, ist die betroffene Kommune, eventuell mit Beratung des Pflanzenschutzdienstes, für die Bekämpfung, das heißt die sofortige und vollständige Beseitigung des gemeldeten Befalls, zuständig. Besteht (nur) eine Gefährdung des Baumbestands, erfolgt die Bekämpfung des EPS als Pflanzenschädling durch den Pflanzenschutzdienst mit dem Ziel, den Baumbestand in seiner Existenz zu sichern und eine weitere Ausbreitung des Befalls zu verhindern.

### Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Der 2017 aufgestellte Maßnahmenplan zur Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners ist die Leitlinie jeglichen Handelns im Zusammenhang mit dem Monitoring und der Bekämpfung des EPS. Das detaillierte Vorgehen und die Zuständigkeiten sind über den Maßnahmenplan eindeutig geregelt, sodass im Falle eines Befalls auch sofortige Maßnahmen eingeleitet werden können. Bisher bestand in Thüringen keine Notwendigkeit, eine aktive Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners durchzuführen.

# Information und Bekämpfung von Tigermückenvorkommen

## Die Herausforderung

Unter wärmeren Klimabedingungen können sich wärmeliebende exotische Mücken, die potenzielle Überträger (Vektoren) für gefährliche Krankheitserreger sind, ausbreiten. Die Mücken können sich besser und schneller vermehren, ihre jährlichen Aktivitätsperioden verlängern sich und mildere Winter führen zu höheren Überlebensraten. Mit der Ausbreitung von Vektoren steigt auch die Gefahr, dass sich Krankheitserreger mit den Vektorarten assoziieren und es zur Übertragung von Infektionskrankheiten kommt. Im besonderen Fokus steht die Tigermücke (*Aedes albopictus*), die über 20 unterschiedliche Viren übertragen kann und sich von Südeuropa kommend in Deutschland ausbreitet.

## Wer ist aktiv und was wird getan?

Wichtige Voraussetzung für die Vermeidung einer weiteren Ausbreitung gefährlicher Mücken und einer Gefährdung der Bevölkerung ist zunächst ein systematisches Monitoring von Mückenvorkommen. Mögliche Brutstätten müssen eingedämmt und, wenn nicht nur einzelne Mücken, sondern Populationen entdeckt werden, ggf. auch gezielte Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt werden. In Jena wurde im Sommer 2016 auf dem Friedhofsgelände in Lobeda eine Tigermückenpopulation entdeckt, der es offensichtlich gelungen war zu überwintern. Die Meldung des Vorkommens erfolgte über den „Mückenatlas“, der vom Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) und dem Friedrich-Loeffler-Institut (FLI) bundesweit betrieben wird. Beim Mückenatlas handelt es sich um ein passives Stechmücken-Monitoring unter Beteiligung der Öffentlichkeit, bei dem jedermann gefangene Mücken zur Artbestimmung einschicken kann.

Anlässlich des Funds der Tigermückenpopulation hat der Fachdienst Gesundheit der Stadtverwaltung Jena eine behördenübergreifende Arbeitsgruppe eingerichtet, die die Aktivitäten zur Information der Presse und der Bevölkerung, zur Durchführung eines intensiveren Monitorings und zu einer möglichen Bekämpfung koordinierte. Das TMASGFF unterstützte das Gesundheitsamt hierfür mit Informationsmaterial und beriet die Ärzte des Gesundheitsamts zur Durchführung des Monitorings. Die Arbeitsgruppe von ZALF und FLI hat das Monitoring über die Aufstellung von Mückenfallen systematisiert. Die Beobachtungen ergaben auch über das Friedhofsgebiet hinaus weitere Funde im Stadtgebiet von Jena. Im besonderen Fokus standen die Kleingartenanlagen und Friedhofsbereiche, da diese mit ihren zahlreichen offenen Wasserstellen und künstlichen Brutgefäßen günstige Fortpflanzungsbedingungen bieten. Über den Beirat für Kleingartenwesen und



In Jena wurden 2016 nach dem Fund einer Tigermückenpopulation erfolgreiche Maßnahmen zur Beratung und Beseitigung von Brutstätten durchgeführt.

Gartenentwicklung Jena und die Friedhofsverwaltung wurde Informationsmaterial ausgehängt und verteilt. Konkret wurden in den Gartenanlagen und städtischen Friedhöfen Wassersammelstellen regelmäßig ausgetrocknet und teilweise abgedeckt, um mögliche Brutstätten einzudämmen beziehungsweise zu beseitigen. Außerdem kam es zu einer intensiven Beratung der Gartenbaumärkte, da der Verdacht besteht, dass die Mücken möglicherweise über exotische Wasserpflanzen nach Jena gelangt sein könnten. In den Baumärkten führte die Beratung zur Beseitigung von Wasserstellen (z. B. in Untersetzern von Pflanzbehältern) und zur lokalen Bekämpfung mit *Bacillus thuringiensis*-Tabletten. Direkte Bekämpfungen von Mücken wurden bisher noch nicht erforderlich. Zudem gab es über die Presse eine intensive Öffentlichkeitsarbeit, um die Bevölkerung für die Problematik zu sensibilisieren.

## Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Die in der Stadt Jena aufgebauten Strukturen haben konkretes Handeln ermöglicht. Die Arbeitsgruppe besteht weiterhin, und es werden hierfür Mittel bereitgehalten. Das Monitoring durch ZALF und FLI wurde auch 2017 weitergeführt und danach beendet. Perspektivisch muss es nun in den nächsten Jahren auch darum gehen, thüringenweit vorsorgende Maßnahmen zu treffen. 2018 ist ein erfahrener Biologe durch die Stadt Jena beauftragt worden, das Monitoring fortzuführen. Die Erfahrungen aus Jena und das dort genutzte Informationsmaterial sollen durch das TMASGFF auch für andere Städte und Kommunen verwertbar gemacht werden.

Schicken Sie Mückenfunde für den Mückenatlas ein: [2](#)



## Information über Ambrosia

### Die Herausforderung

Beginn, Dauer und Intensität des Pollenflugs stehen in engem Zusammenhang mit der Witterung beziehungsweise dem Klima. Infolge des Klimawandels kann es zu einer Erhöhung der Pollenbelastung und einer Verlängerung der Pollensaison und als Konsequenz zu einer höheren Belastung von Allergikerinnen und Allergikern kommen.

Außerdem können mit höheren Temperaturen im Zuge des Klimawandels wärmeliebende Pflanzenarten, die bisher in der Region nicht heimisch waren und ein hohes allergenes Potenzial haben, einwandern.

Mit differenzierten Informationen für Pollenallergiker können sich diese auf eine veränderte Exposition einrichten und Vorsorgemaßnahmen ergreifen.

### Wer ist aktiv und was wird getan?

Die Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) ist eine hochallergene Pflanze, die sich unter anderem aufgrund des wärmeren Klimas seit Anfang der 1990er Jahre auch in Deutschland ausbreitet. Vor allem die milderen Herbsttemperaturen ermöglichen der einjährigen Pflanze die zur Verbreitung erforderliche Samenreife.

Durch die hoch allergenen Pollen der Ambrosie verlängert sich die Pollensaison für die Allergiker weit in den Herbst hinein. Auch in Thüringen sind bereits vereinzelte Pflanzen an verschiedenen Standorten gefunden worden.

Die ehrenamtlichen Kartiererinnen und Kartierer, die für das TLUBN Kartierungen zum Vorkommen von insbesondere geschützten Arten durchführen, sollen dem TLUBN Ambrosiavorkommen melden. Diese werden dann in das Fachinformationssystem FIS Naturschutz eingegeben und auf diesem Wege verfügbar.

Das TMASGFF informiert in seinem Internetangebot über die Ambrosia-Pflanze, die damit einhergehenden Gesundheitsgefährdungen und die Bekämpfung von Vorkommen der hochallergenen Pflanze. Das im Internet bereitgestellte Informationsfaltblatt Ambrosia ist allerdings inzwischen veraltet. Die bereitgestellten Informationen müssen aktualisiert werden. Ziel der Informationen ist es, zum einen Allergikerinnen und Allergikern über die möglichen Gefahren im Kontakt mit der Pflanze aufzuklären. Zum anderen soll aber auch die Ausbreitung der Pflanze möglichst verhindert oder zumindest verzögert werden. Wichtigste Maßnahmen hierzu sind die Verhinderung



Bei der Bekämpfung der hoch allergenen Ambrosia-Pflanzen sind Schutzvorkehrungen zu treffen.

Klimafolgenmonitoring:

I-GE-2 Allergene Wildpflanzen – Ambrosia

der Blüte und der Samenbildung. Die beste Bekämpfungsmethode ist das Ausreißen der Pflanze mitsamt der Wurzel vor der Blüte, wobei Hautkontakt mit den Pflanzenteilen zu verhindern ist. Das Gesundheitsministerium ruft alle Bürgerinnen und Bürger auf, sich an der Bekämpfung der Ausbreitung zu beteiligen, Funde zu melden und auf ihren eigenen Grundstücken Pflanzen zu vernichten.

### Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Die Aktualisierung der vom Thüringer Gesundheitsministerium bereitgestellten Informationen soll in Abstimmung mit den Aktivitäten der TLL und TLUG erfolgen, da auch diese mit der Thematik befasst sind. Die Informationspolitik muss daher ressortübergreifend abgestimmt werden.

Informationen des TMASGFF zur Ambrosie: [3](#)

## Daueraufgaben

### Trinkwasserüberwachung, Badegewässermonitoring und Lebensmittelüberwachung

Mit dem Klimawandel werden auch gesundheitliche Risiken durch Einschränkungen bei der Lebensmittelsicherheit und der Trinkwasserqualität diskutiert.

Bei zunehmenden Temperaturen können sich Bakterien und andere Pathogene im Wasser und in Lebensmitteln schneller vermehren. Insbesondere *Campylobacter*-Infektionen nehmen regelmäßig in den Sommermonaten zu. *Campylobacter*-Belastungen treten vor allem bei rohem Fleisch, frischen Rohwurstsorten sowie Rohmilch oder Rohmilchprodukten auf. Risiken entstehen außerdem durch Salmonellen und *Escherichia coli*-Bakterien.

Das TMASGFF ist für die amtliche Überwachung des Verkehrs mit Lebensmitteln und der Lebensmittel- und Fleischhygiene verantwortlich. Die diesbezüglichen Maßnahmen zum Schutz der Verbraucherinnen und Verbraucher werden von den Veterinär- und Lebensmittelüberwachungsämtern der kreisfreien Städte und der Landkreise durchgeführt. Diese Ämter kontrollieren in Betrieben und Einrichtungen die hygienischen Bedingungen, unter denen die Erzeugnisse hergestellt, behandelt und in den Verkehr gebracht werden. Das TLV übt über diese Ämter die Fachaufsicht aus und ist für bestimmte Vollzugsaufgaben direkt zuständig. Darüber hinaus unterstützt es die Vollzugsbehörden durch die Untersuchung und Begutachtung von Proben. Es gibt derzeit keinen Anlass, das bestehende System der Lebensmittelüberwachung aufgrund der mit dem Klimawandel einhergehenden Risiken zu verändern.

In der deutlich überwiegenden Zahl der Fälle lassen sich gesundheitliche Probleme wie Hautinfektionen und Magen-Darm-Erkrankungen auf unzureichende Küchenhygiene in den Privathaushalten, das heißt unsachgemäße Lagerung und Zubereitung von Lebensmitteln zurückführen. Das Robert-Koch-Institut und das Umweltbundesamt stellen daher für die Verbraucher Informationsmaterial für die Prävention zur Verfügung: ④

Ähnlich verhält es sich mit der Trinkwasserqualität. Auch diese unterliegt gemäß der Trinkwasserverordnung einer strengen Kontrolle. Hygienische Probleme lassen sich zumeist auf unsachgemäße Betriebsweise und Mängel in der Trinkwasserinstallation zurückführen.

Steigen künftig im Sommer die Temperaturen, wird das Bedürfnis der Menschen nach einem erfrischenden Bad in Seen und Flüssen zunehmen. Zugleich können steigende Wassertemperaturen die Qualität von Badegewässern nachteilig beeinflussen. Ein häufig im Zusammenhang mit dem Klimawandel diskutier-

tes Problem ist die Belastung von Badegewässern mit Cyanobakterien. Auch die Qualität der Thüringer Badegewässer wird bereits heute regelmäßig überwacht, und Gewässer werden bei Auftreten hoher Einzelwerte von Fäkalindikatoren gesperrt.

Das TLV stellt über das Thüringer Trinkwasser- und Badegewässer-Informationssystem die Ergebnisse aktueller Untersuchungen zur Verfügung: ⑤

Aus derzeitiger Sicht sind die bestehenden Überwachungssysteme ausreichend, um auch steigenden Risiken durch den Klimawandel zu begegnen.

## Weiterführende Links

① Verhaltenshinweise bei Sommerhitze:  
[www.tmasgff.de/gesundheit/der-mensch/umwelthygiene](http://www.tmasgff.de/gesundheit/der-mensch/umwelthygiene)



DWD-Apps:  
[www.dwd.de/DE/service/dwd-apps/dwdapps\\_node.html](http://www.dwd.de/DE/service/dwd-apps/dwdapps_node.html)



NINA:  
[www.bbk.bund.de/DE/NINA/Warn-App\\_NINA.html](http://www.bbk.bund.de/DE/NINA/Warn-App_NINA.html)



KATWARN:  
[www.katwarn.de/warnsystem.php](http://www.katwarn.de/warnsystem.php)



② Mückenatlas:  
[mueckenatlas.com/](http://mueckenatlas.com/)



③ Informationen zur Ambrosie:  
[thueringen.de/imperia/md/content/tmsfg/abteilung6/referat44/ambrosia/flyer\\_ambrosia.pdf](http://thueringen.de/imperia/md/content/tmsfg/abteilung6/referat44/ambrosia/flyer_ambrosia.pdf)



④ Informationen zu durch Lebensmittel und Wasser übertragene Infektionskrankheiten:  
[www.apug.de/umwelteinfluesse/klimawandel/umweltmedien.htm](http://www.apug.de/umwelteinfluesse/klimawandel/umweltmedien.htm)



⑤ Thüringer Trinkwasser- und Badegewässer-Informationssystem:  
[www.twisth.de/](http://www.twisth.de/)

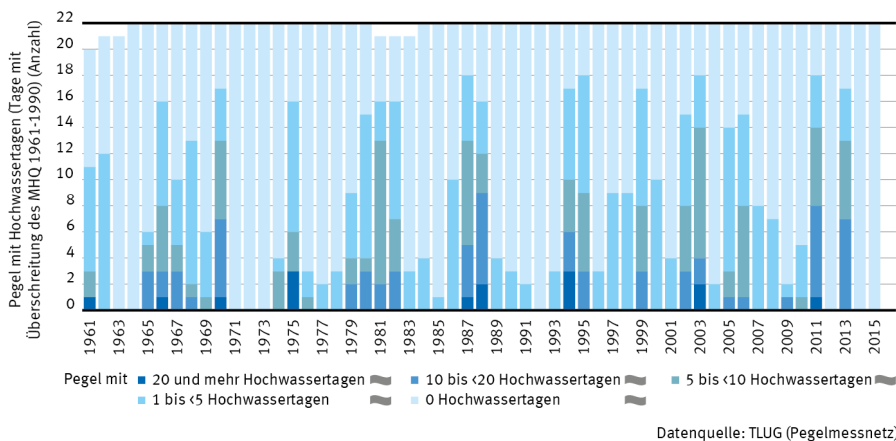


## 3.2 Wasserwirtschaft

### Beobachtbare Klimawandelfolgen

Zentrale Ziele der Thüringer Wasserwirtschaft sind das nachhaltige Management des Grundwassers und der Oberflächengewässer. Die Maßnahmen in der Wasserwirtschaft sind wesentlich geleitet von der EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) und deren Umsetzung im Thüringer Wassergesetz (ThürWG). Demnach sind ein guter ökologischer Zustand für Oberflächengewässer, ein guter chemischer Zustand für Grundwasser und Oberflächengewässer sowie ein guter mengenmäßiger Zustand für Grundwasser zu erreichen und zu sichern.

Referenzperiode 1961-1990, aber diese lassen sich bisher noch nicht eindeutig interpretieren. Die Schwankungsbreiten des Grundwasserstands zwischen dem innerhalb eines Jahres höchsten und niedrigsten gemessenen Grundwasserstand können von Jahr zu Jahr sehr unterschiedlich sein. Bedingt durch eine sich verändernde Niederschlagsverteilung im Jahresverlauf und möglicherweise häufigere Wechsel zwischen Trocken- und Feuchtperioden könnten diese innerjährlichen Schwankungen in Zukunft zunehmen.



Klimafolgenmonitoring: I-WW-2 „Hochwasser“

In den letzten 25 Jahren haben verschiedene große Hochwasserereignisse im Winter und im Sommer in Thüringen zu massiven Überschwemmungen mit großen Schäden geführt. Ursache hierfür waren lange und anhaltende großräumige Niederschläge ebenso wie starke Regenfälle während der Schneeschmelze. Hervorzuheben sind die Jahrhunderthochwasser im April 1994 und im Mai/Juni 2013 (s. neben stehenden Indikator I-WW-2). Statistisch signifikante Entwicklungstrends sind aber bisher nicht nachweisbar. Für Niedrigwasserereignisse sind ebenfalls keine Trends nachweisbar. In einzelnen Jahren wie zuletzt in 2015 und 2018 traten allerdings in vielen Thüringer

Laut EU-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (EU-HWRM-RL) müssen außerdem Risiken und Folgen von Hochwasserereignissen für die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und die wirtschaftlichen Tätigkeiten minimiert werden. Hierunter fällt auch der Vorsorgegrundsatz zum Schutz der für die öffentliche Wasserversorgung genutzten Wasserressourcen.

Das Erreichen der Ziele der EU-WRRL und der EU-HWRM-RL kann durch den Klimawandel gefährdet werden. Stoffeinträge durch zunehmende Erosion können die Qualität von Oberflächengewässern nachteilig beeinflussen. In heißen und trockenen Sommern ist die Grundwasserneubildung reduziert, was den guten mengenmäßigen Zustand beeinträchtigen kann. Veränderungen des Niederschlags- und Verdunstungsregimes steigern das Hoch- und Niedrigwasserrisiko.

Daten zum Grundwasserstand aus den zurückliegenden fast 50 Jahren machen deutlich, dass sich bisher noch kein signifikanter Trend zu steigenden oder sinkenden Grundwasserständen abzeichnet. Es gibt zwar in einzelnen Jahren positive und negative Abweichungen vom mittleren jährlichen Grundwasserstand der

Flusseinzugsgebieten sehr ausgeprägte Niedrigwasserphasen auf. Sie können sowohl die Lebensbedingungen der gewässerbewohnenden Tiere und Pflanzen als auch die Nutzungsmöglichkeiten der Gewässer stark beeinträchtigen.

Für den physikalisch-chemischen und biologischen Zustand der Gewässer ist die Entwicklung der Wassertemperatur eine bedeutende Größe. Temperaturmessungen in fünf für Thüringen repräsentativ ausgewählten Trinkwassertalsperren zeigen, dass die Wassertemperaturen in besonders heißen Sommern in der Vergangenheit deutlich angestiegen sind. Über die letzten fast 50 Jahre lässt sich aber auch aus diesen Messungen noch keine eindeutige Entwicklung ableiten.

Bei Datenauswertungen zur Temperaturschichtung für die zwei Talsperren Ohra und Scheibe-Alsbach ergab sich, dass im Falle der letztgenannten die Stagnationsperiode inzwischen früher einsetzt und länger andauert. Verlängert sich die Sommerstagnation, kann Sauerstoff in tiefen Wasserschichten möglicherweise aufgezehrt werden, bevor es zur Zirkulation des Wasserkörpers kommt. Dies kann die Trinkwassernutzung beeinträchtigen.

# Maßnahmen

Anpassungsmaßnahmen müssen darauf ausgerichtet sein, die Ziele der EU-WRRL und der EU-HWRM-RL trotz der nachteiligen Auswirkungen des Klimawandels auf das Grundwasser, die Oberflächengewässer und auf den regionalen Wasserhaushalt zu erreichen.

Bereits im IMPAKT aus dem Jahr 2013 wurde die Bedeutung des Hoch- und Niedrigwassermanagements hervorgehoben. Auch wenn sich auf der Grundlage der Datenauswertungen bisher keine klaren Trends in der Hoch- und Niedrigwasserentwicklung abzeichnen, legen die Klimaprojektionen bis zum Ende des Jahrhunderts nahe, dass Handlungsbedarf besteht. Dies gilt vor allem unter Berücksichtigung der langfristigen Planungshorizonte in der Wasserwirtschaft.

Das Hoch- und Niedrigwassermanagement und die damit verbundenen Maßnahmen zielen vor allem darauf ab, den Wasserrückhalt in der Fläche zu verbessern und damit – trotz der Verschiebungen der innerjährlichen Niederschlagsverteilung – eine Vergleichmäßigung der Abflüsse zu erreichen. Die Wasserwirtschaft setzt zu diesem Zwecke vor allem Maßnahmen zur Wiederherstellung natürlicher und naturnaher Gewässerstrukturen und Auenbereiche um.

Bei der Umsetzung der Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserrückhalts in der Fläche ergeben sich wichtige Schnittstellen mit Maßnahmen in der Landwirtschaft (unter anderem für einen besseren Erosionsschutz) und bei der Siedlungsentwicklung (insbesondere für die Reduzierung der Bodenversiegelung, s. auch Kap. 3.4).

All diese Maßnahmen entbinden den Freistaat und die Kommunen jedoch nicht davon, auch Maßnahmen des technischen

Hochwasserschutzes umzusetzen, um gefährdete Bereiche vor Hochwasser zu schützen.

Der Freistaat Thüringen hat im Jahr 2016 das Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz 2016-2021 und das Thüringer Landesprogramm Gewässerschutz 2016-2021 veröffentlicht. Im Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz sind die Maßnahmen der Hochwasserrisikomanagementpläne nach EU-HWRM-RL zusammengefasst. Das Landesprogramm Gewässerschutz dient der Umsetzung der EU-WRRL und fasst Ziele und Maßnahmen aus den Bewirtschaftungsplänen und Maßnahmenprogrammen für die thüringischen Anteile an den Flussgebietseinheiten zusammen. Die Anpassungsmaßnahmen der Wasserwirtschaft an den Klimawandel haben naturgemäß ausgeprägte Synergien mit den Maßnahmen dieser beiden Landesprogramme, da es gilt, unter allen Bedingungen die Ziele der EU-WRRL und EU-HWRM-RL zu erreichen.

Für die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung besteht aufgrund des Klimawandels kurz- und mittelfristig kein zusätzlicher Handlungsbedarf. In Thüringen gilt derzeit für 100 % der Grundwasserkörper, dass sie in einem guten mengenmäßigen Zustand sind. Auch für die thüringischen Talsperren, aus denen 45 % des Trinkwasserbedarfs gedeckt wird, gibt es bisher keine Hinweise, dass der Wasserzufluss zu den Talsperren gefährdet ist. Den derzeitigen Erkenntnissen zufolge kann die Trinkwasserversorgung daher für die Zukunft auch unter Bedingungen des Klimawandels als gesichert gelten.

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz 2016-2021: ①  
Thüringer Landesprogramm Gewässerschutz 2016-2021: ②

## Maßnahmen des IMPAKT II

Maßnahmen des Integrierten Maßnahmenprogramms im Handlungsfeld Wasserwirtschaft:		
WW_01	Maßnahmen zur Entwicklung naturnaher Gewässerstrukturen und zur Verbesserung des Wasserrückhalts in der Fläche	in Umsetzung
WW_02	Erweiterung und Neubau technischer Hochwasserschutzanlagen zur Reduzierung von Überflutungsrisiken	in Umsetzung
WW_03	Angepasste Steuerung von Hochwasserschutzanlagen	in Umsetzung
WW_04	Weiterentwicklung des ökohydrologischen Wirkmodells J2000-Kima	in Umsetzung
WW_05	Einführung der gesplitteten Abwassergebühr	in Umsetzung



## Maßnahmen zur Entwicklung naturnaher Gewässerstrukturen und zur Verbesserung des Wasserrückhalts in der Fläche

WW\_01



### Die Herausforderung

Natürliche und naturnahe Gewässerstrukturen haben unter den Bedingungen des Klimawandels viele Vorteile. Geschwungene Flussläufe und ausreichend große flussbegleitende Überschwemmungsbereiche können bei Hochwasser die Abflussgeschwindigkeit reduzieren. Gehölzbewuchs beschattet den Gewässerlauf bei starker sommerlicher Sonneneinstrahlung. Retentionsflächen halten das Wasser in der Landschaft zurück und wirken daher auch bei länger anhaltender Trockenheit ausgleichend auf den Gebietswasserhaushalt. Naturnahe Gewässer und Auen bieten Lebens- und Rückzugsraum für besonders klimasensible Arten. Maßnahmen zur Entwicklung naturnaher Gewässerstrukturen, zur Verbesserung des Wasserrückhalts in der Fläche und Auenrenaturierungsprojekte stehen daher auch in engem Zusammenhang mit der Klimawandelanpassung.

### Wer ist aktiv und was wird getan?

Die in Thüringen zur Umsetzung der EU-WRRL und EU-HWRM-RL vorgesehenen Maßnahmen wurden im Thüringer Landesprogramm Gewässerschutz 2016-2021 und im Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz 2016-2021 zusammengefasst.

Die Maßnahmen zur Entwicklung naturnaher Gewässerstrukturen sind als EU-WRRL-Maßnahmen behördenverbindlich. Sie wurden an den Gewässern erster und zweiter Ordnung vom Land geplant und im Landesprogramm Gewässerschutz sowie im Gewässerrahmenplan verankert. Die Umsetzung der Maßnahmen erfolgt an Gewässern erster Ordnung durch das Land, an Gewässern zweiter Ordnung durch die jeweils zuständigen Städte und Gemeinden. Die Maßnahmen zur Verbesserung des natürlichen Wasserrückhalts sind als Hochwasserschutzmaßnahmen freiwillig, denn es besteht kein rechtlicher Anspruch auf Hochwasserschutz. Das Land, die Städte und Gemeinden übernehmen im Rahmen der Daseinsvorsorge die Planung und Umsetzung dieser Maßnahmen. Das Landesprogramm Hochwasserschutz enthält diese vom Land geplanten sowie von den Städten und Gemeinden freiwillig gemeldeten Maßnahmen. Mit Blick auf die (Wieder-)Herstellung naturnaher Gewässerstrukturen und die Verbesserung des Wasserrückhalts sind die folgenden Maßnahmen der Landesprogramme auch als Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel von Bedeutung:

- Entwicklung naturnaher Gewässerstrukturen durch Maßnahmen zur Förderung des natürlichen Rückhalts, zur Habitatverbesserung durch Initiieren / Zulassen einer eigendynamischen Gewässerentwicklung und im Gewässer durch Laufverände-

rung, Ufer- oder Sohlgestaltung sowie durch Maßnahmen zur Auenentwicklung

- Verbesserung des Wasserrückhalts in der Fläche durch Gewässerentwicklung und Auenrenaturierung, Aktivierung ehemaliger Feuchtgebiete und Wiedergewinnung von natürlichen Rückhalteflächen

### Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Seit dem Jahr 2009 sind rund 300 Maßnahmen zur Entwicklung naturnaher Gewässerstrukturen an circa 630 km Gewässerlänge vom Land geplant worden. Davon wurden bis zum Jahr 2017 47 % begonnen oder bereits umgesetzt. Für den Umsetzungszeitraum ab 2021 werden weitere Maßnahmen konzeptionell geplant.

Zur Verbesserung des Wasserrückhalts in der Fläche wurden vom Land insgesamt 76 Maßnahmen geplant, wobei hier rund 80 % der Maßnahmen bereits begonnen oder sogar abgeschlossen sind. Mit der flächendeckenden Aufstellung von integralen Hochwasserschutzkonzepten an den Gewässern erster Ordnung können ab dem Jahr 2021 weitere Maßnahmen hinzukommen.

Die Maßnahmen werden aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) und aus der Gemeinschaftsaufgabe Agrarstruktur und Küstenschutz (GAK) sowie aus Landesmitteln finanziert, die Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserrückhalts zusätzlich noch aus Mitteln des Sonderrahmenplans „Präventiver Hochwasserschutz“ des Bundes.

Die Städte und Gemeinden haben 72 Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserrückhalts für das Landesprogramm Hochwasserschutz gemeldet, die vom Land aber nicht bilanziert werden. Das Land unterstützt die Städte und Gemeinden bei der Umsetzung dieser Maßnahmen über die Richtlinie zur Förderung des Hochwasserschutzes und der Fließgewässerentwicklung in Thüringen im Rahmen der „Aktion Fluss – Thüringer Gewässer gemeinsam entwickeln“ mit höheren Fördersätzen.

Zusätzlich zu den Renaturierungen, die primär aus wasserwirtschaftlichem Interesse durchgeführt werden, werden in Thüringen aus Mitteln zur Förderung von Maßnahmen zur Entwicklung von Natur und Landschaft (ENL) Auenrenaturierungsprojekte umgesetzt, die vor allem der Erhaltung der biologischen Vielfalt dienen. Hierzu gehört beispielsweise das ENL-Projekt in der Blaue Flut- und Gerstenbachaue nördlich von Altenburg. Hier werden Maßnahmen zur Reaktivierung und zum Biotopverbund der Fließgewässerauen umgesetzt.

Gewässerrahmenplan: 3

# Erweiterung und Neubau technischer Hochwasserschutzanlagen zur Reduzierung von Überflutungsrisiken



## Die Herausforderung

In den letzten Jahren haben mehrere große Hochwasserereignisse sowohl im Winter als auch im Sommer in Thüringen zu massiven Überschwemmungen geführt. Ursache hierfür waren lang anhaltende großräumige Niederschläge ebenso wie starke Regenfälle während der Schneeschmelze.

Neben der Wiederherstellung naturnaher Gewässerstrukturen zum Wasserrückhalt sind auch Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes erforderlich, um der steigenden Hochwassergefahr zu begegnen. Mit diesen Maßnahmen wird auch die europäische HWRM-RL umgesetzt, die sich wiederum unter anderem auf die zunehmenden Risiken infolge des Klimawandels bezieht.

## Wer ist aktiv und was wird getan?

Der technische Hochwasserschutz umfasst die Gewässerunterhaltung und den Gewässerausbau, außerdem die Unterhaltung, die Sanierung, die Erweiterung, den Neubau sowie die Steuerung der Hochwasserschutzanlagen und den Einsatz mobiler Hochwasserschutzsysteme. Hochwasserschutzanlagen können Deiche, Mauern, Polder, Stauanlagen (Hochwasserrückhaltebecken, Talsperren mit Hochwasserschutzfunktion), Schöpfwerke und Siele sein. Maßnahmen zum Neubau und zur Erweiterung bestehender Anlagen, die wesentlich aufgrund steigender Hochwasserrisiken ergriffen werden, stehen in einem engen Zusammenhang mit dem Klimawandel. Maßnahmen der Unterhaltung und Sanierung bestehender Anlagen für den Hochwasserschutz hingegen werden unabhängig vom Klimawandel umgesetzt und lassen sich daher nicht als Anpassungsmaßnahmen führen.

Die Maßnahmen für die Erweiterung und den Neubau technischer Hochwasserschutzanlagen zur Reduzierung von Überflutungsrisiken sind freiwillig, denn es besteht kein rechtlicher Anspruch auf Hochwasserschutz. Das Land sowie die Städte und Gemeinden übernehmen im Rahmen der Daseinsvorsorge die Planung und Umsetzung dieser Maßnahmen. Im Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz 2016-2021 sind die im Freistaat für diesen Zeitraum geplanten Maßnahmen zusammengefasst, die auch zur Umsetzung der HWRM-RL dienen.

Mit Blick auf den technischen Hochwasserschutz sind die folgenden Maßnahmen für den Klimawandel von Bedeutung:

- Optimierung der Steuerung, der Betriebsweise vorhandener Stauanlagen (s. Maßnahme WW\_03)
- Neubau, Erweiterung von Hochwasserschutzanlagen



Hochwasserschutzmauern wie hier an der Werra in Harras schützen die flussangrenzenden Siedlungsgebiete vor Überschwemmungen.

- Einsatz von mobilen Hochwasserschutzsystemen (im Landesprogramm sind dazu nur gemeindliche Maßnahmen aufgeführt)
- Freihaltung und Vergrößerung des Hochwasserabflussquerschnitts im Siedlungsraum und Außenbereich

## Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Zur Verbesserung des technischen Hochwasserschutzes wurden insgesamt 75 Maßnahmen des Landes in das Landesprogramm Hochwasserschutz aufgenommen. 73 % dieser Maßnahmen wurden bereits begonnen oder sind bereits umgesetzt.

Mit der flächendeckenden Aufstellung von integralen Hochwasserschutzkonzepten an den Risikogewässern erster Ordnung können ab dem Jahr 2021 weitere Maßnahmen hinzukommen.

Die Maßnahmen werden aus EFRE-, GAK- und Landesmitteln sowie aus Mitteln des Sonderrahmenplans „Präventiver Hochwasserschutz“ des Bundes finanziert.

Die Städte und Gemeinden haben 30 Maßnahmen für die Erweiterung und den Neubau technischer Hochwasserschutzanlagen sowie 14 Maßnahmen des mobilen Hochwasserschutzes zur Reduzierung der Überflutungsrisiken in das Landesprogramm Hochwasserschutz gemeldet. Diese werden aber nicht vom Land bilanziert. Das Land unterstützt die Städte und Gemeinden bei der Umsetzung dieser Maßnahmen über die Förderrichtlinie „Aktion Fluss“ mit höheren Fördersätzen.

Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz 2016-2021: 1

## Untersuchungen zur angepassten Steuerung von Hochwasserschutzanlagen

### Die Herausforderung

In Thüringen gibt es zahlreiche Talsperren und Hochwasserrückhaltebecken, die als große Wasserspeicher eine besondere Bedeutung bei der Minderung der Hochwasserfolgen haben. Einige Anlagen werden auch zur gezielten Niedrigwasseraufhöhung eingesetzt.

Für die Steuerung der Anlagen ist eine Vielzahl von Informationen relevant. Hierzu gehören wesentlich die hydrometeorologische Situation und deren erwartete Entwicklung im Jahresverlauf. Der Klimawandel führt zu Veränderungen des jahreszeitlichen Temperatur- und Niederschlagsverlaufs und erfordert daher auch Anpassungen in der Steuerung der Anlagen.

### Wer ist aktiv und was wird getan?

Die Steuerung der thüringischen Talsperren erfolgt in Kooperation des TLUBN mit dem jeweils zuständigen Talsperrenbetreiber. Im Hochwasserfall geht es vor allem darum, die Wasserabgabe aller relevanten Hochwasserrückhaltebecken und Talsperren mit einem Hochwasserschutzraum so zu koordinieren, dass die nachteiligen Hochwasserfolgen begrenzt werden können. Für die Steuerung der Anlagen der Saalekaskade arbeitet das TLUBN eng mit der Vattenfall Wasserkraft GmbH zusammen. Das Talsperrensystem dient neben der Stromerzeugung auch der Niedrigwasseraufhöhung. Das TLUBN steuert die Abgabemenge aus dem Saale-Talsperrensystem insgesamt in die unterliegende Saale. Die Verteilung der Wassermengen innerhalb des Talsperrensystems obliegt hingegen üblicherweise dem Betreiber Vattenfall.

Für die übrigen Talsperren kooperiert das TLUBN eng mit der Thüringer Fernwasserversorgung. Letztere steuert ihre Stauanlagen im Regelbetrieb sowie im ereignisbezogenen Betrieb (bei Hochwasser) eigenständig entsprechend den Vorgaben der Betriebspläne, solange die Abgabe im Unterlauf keine Schäden verursacht. Erst nach dem Auslösen der Alarmstufen, beziehungsweise wenn es die Gesamtsituation im Hochwasserfall erfordert, übernimmt das TLUBN die Steuerung der Anlagen. Für das Niedrigwassermanagement trifft das TLUBN Fachvorgaben für die Ausgestaltung der Betriebspläne der Talsperren.

### Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Die Erfahrungen aus den vergangenen Hochwasserereignissen zeigen, dass die aktuellen Regelungen zur Steuerung der Anlagen effizient und operationell gut umsetzbar sind. So konnten



Saaletalsperre Hohenwarte mit aktiver Hochwasserentlastung während des Hochwasserereignisses 2013

#### Klimafolgenmonitoring:

#### I-WW-4 Zufluss der Trinkwassertalsperren

die Talsperren auch während des Hochwasserereignisses 2013 deutlich zur Schadensreduzierung an den unterliegenden Flussschnitten beitragen. Eine Anpassung der Betriebspläne ist daher bisher nicht erfolgt.

Allerdings wird darüber nachgedacht, künftig infolge einer veränderten jahreszeitlichen Niederschlagsverteilung eine Anpassung der Einstellzeitpunkte für die Winter- und Sommerstauziele vorzunehmen. Hierzu bedarf es aber konkreter Untersuchungen. Das TLUBN untersucht derzeit gemeinsam mit der Technischen Hochschule Nürnberg und der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen die möglichen Auswirkungen unterschiedlicher Hochwasserrückhalteräume für die Steuerung der Saalekaskade im Hochwasserfall. Eine Evaluierung der Berechnungsergebnisse erfolgt exemplarisch anhand der Hochwasserereignisse 1994 und 2013. Durch umfangreiche hydraulische Berechnungen wurden bis Mitte 2018 die Auswirkungen unterschiedlicher Steuervarianten auf den Abfluss und die Überschwemmungen unterhalb der Sperren analysiert und bewertet. Darauf aufbauend werden im weiteren Projektverlauf Vorgaben für eine optimierte Bewirtschaftung abgeleitet. Die Optimierung der Steuerung der Hochwasserschutzanlagen ist eine Maßnahme des Thüringer Landesprogramms Hochwasserschutz 2016-2021 im Handlungsbereich „Technischer Hochwasserschutz“.

# Weiterentwicklung des ökohydrologischen Wirkmodells J2000-Klima

## Die Herausforderung

Für die Beurteilung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Umwelt und die verschiedenen gesellschaftlichen Sektoren sowie die Entwicklung geeigneter Anpassungsstrategien und -maßnahmen bedarf es verlässlicher Grundlagen. Bestimmten hydrologischen und klimatologischen Leitparametern und Kennwerten kommt dabei eine herausragende Bedeutung zu. Aus der Analyse, wie sich diese Kennwerte und Parameter in der Vergangenheit entwickelt haben, welche aktuelle Klimasituation diese kennzeichnen und welche klimatischen Entwicklungen in Zukunft zu erwarten sind, lassen sich wichtige Hinweise ableiten, wo im Freistaat welche Risiken auftreten und welcher Handlungsbedarf in den verschiedenen Sektoren besteht. Vor allem regional differenzierbare Aussagen in verschiedenen zeitlichen Aggregationen sind erforderlich, um angemessen reagieren zu können. Um diese Informationen bereitzustellen, werden Modelle eingesetzt.

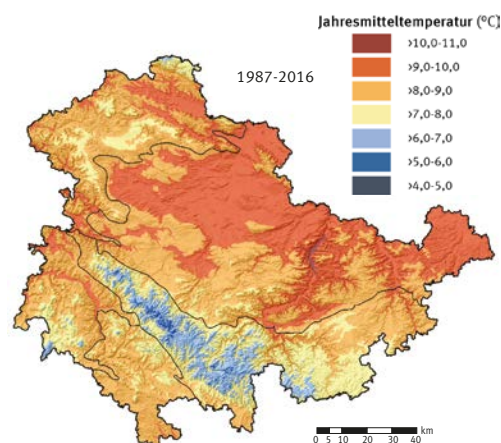
## Wer ist aktiv und was wird getan?

In Thüringen wird für die Bereitstellung hydrologischer und klimatologischer Leitparameter und Kennwerte das hydrologische Modell J2000 eingesetzt. Es wurde vom Lehrstuhl für Geoinformatik, Geohydrologie und Modellierung des Instituts für Geographie der Universität Jena entwickelt und in Kooperation mit der Klimaagentur in der TLUG weiterentwickelt.

Das Modell J2000 wird vor allem als operationelles Hochwasservorhersagemodell zur Kurzfristvorhersage eingesetzt, um erforderliche Hochwasserschutzmaßnahmen rechtzeitig planen und einleiten zu können. Das Modell liefert differenziert für 70 Flusseinzugsgebiete innerhalb des Freistaats Vorhersagen von Hochwasserabflüssen. Für die Verarbeitung von längerfristigen Klimaprojektionen wurde das J2000 zum Wirkmodell J2000-Klima weiterentwickelt, vor allem um auch Regionalisierungen von Klimadaten vornehmen zu können.

In das Modell können sowohl stationsbasierte Messwerte für das Klimamonitoring einfließen als auch rasterbasierte Klimaprojektionen in einem Klimaensemble für die Analyse der künftigen Klimaentwicklung.

Das Modell liefert Berechnungen zu den folgenden Leitparametern: minimale, mittlere und maximale Temperatur, Niederschlag, Windgeschwindigkeit, Globalstrahlung/Sonnenscheindauer sowie relative und absolute Luftfeuchte. Berechnete meteorologische Kennwerte sind zum Beispiel Sommertage, Heiße Tage, Eis- und Frosttage, Tropennächte, Hitzeperioden,



Das Wirkmodell J2000-Klima liefert Aussagen zu historischen und aktuellen, aber auch zu zukünftigen Klimaentwicklungen und liefert damit wichtige Grundlagen für die Konzipierung von Anpassungsmaßnahmen.

Frostperioden, Vegetationsperioden, Frost-Tau-Wechsel sowie Heiz- und Kühlgradtage. Hinzu kommen verschiedene Kennwerte zum Niederschlag wie jährliche und saisonale Niederschlagssummen, Starkniederschläge, Maximalniederschläge und Trockenperioden. Eine weitere wichtige Größe ist die Klimatische Wasserbilanz.

Die Klimaagentur in der TLUG beziehungsweise ab sofort im TLUBN setzt das Modell für verschiedene Fragestellungen im Zusammenhang mit dem Klimawandel ein und stellt auch auf gezielte Anfragen aus anderen Ministerien und Behörden des Freistaats Modellergebnisse zur Verfügung.

## Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Mit der Fortentwicklung des J2000 zum Wirkmodell J2000-Klima steht nun seit 2016 ein praktikables und leistungsfähiges Modell für die Analyse der historischen und rezenten Klimasituation sowie für Projektionen in die Zukunft zur Verfügung.

Das Modell wird sukzessive weiterentwickelt, unter anderem um es an die neuen EURO-CORDEX (Coordinated Downscaling Experiment) und die „Regionalen Klimaprojektionen Ensemble für Deutschland“ (ReKliEs-De) anzupassen (s. Teil 2, S. 16). Außerdem soll eine Weiterentwicklung für die Analyse von Extremereignissen erfolgen.



## Einführung der gesplitteten Abwassergebühr

### Die Herausforderung

Mit dem Klimawandel steigt die Gefahr von Hochwasser und Starkregen. Vor allem im besiedelten Bereich kann die Kanalisation die großen Wassermengen nicht in so kurzer Zeit abführen. In der Folge kann es dann zu Überschwemmungen kommen. Je mehr unbebaute Fläche im Siedlungsbereich erhalten werden kann oder je mehr Strukturen geschaffen werden, die Wasser aufnehmen und speichern können (beispielsweise Dachbegrünungen), desto mehr Wasser kann versickern. Dies entlastet die Kanalisation.

Maßnahmen, die mit dem Ziel der Förderung einer dezentralen Wasserversickerung umgesetzt werden, stehen daher im engen Zusammenhang mit der Klimawandelanpassung.

### Wer ist aktiv und was wird getan?

Beim Abwasser, das in eine gemeindliche Abwasserbeseitigungseinrichtung (Kanalisation und Kläranlage) gelangt, wird unterschieden zwischen Schmutzwasser, Niederschlagswasser aus Grundstücken und Niederschlagswasser von öffentlichen Straßen und Plätzen. Die Verpflichtung zur Beseitigung dieser Abwässer liegt grundsätzlich bei den Gemeinden. Die Kosten für die Beseitigung des Niederschlagswassers von öffentlichen Straßen und Plätzen tragen in der Regel die Straßenbaulastträger. Für Niederschlagswasser, das auf privaten Grundstücken anfällt und mit der Kanalisation abgeführt und gereinigt werden muss, müssen nach dem Thüringer Kommunalabgabengesetz (ThürKAG) die Grundstückseigentümer die Kosten tragen. Hierzu erlassen die Gemeinden Gebührensatzungen.

Die gesplittete Abwassergebühr bezeichnet die getrennte Erhebung von Gebühren für Schmutz- und Niederschlagswasser. Sie hebt inzwischen vielerorts die Berechnung der Abwassergebühren nach dem sogenannten einheitlichen Frischwassermaßstab auf. Dieser unterstellt, dass die Menge des Abwassers, das der öffentlichen Abwasserbeseitigung von einem Hausgrundstück zugeführt wird, etwa der Menge entspricht, die als Frischwasser aus der öffentlichen Wasserversorgung oder aus anderen Quellen wie beispielsweise Brunnen bezogen wird. In die Kanalisation gelangt aber nicht nur Wasser, das als Trinkwasser bezogen wurde, sondern auch Niederschlagswasser von Dächern und befestigten Flächen. Die Kosten der Beseitigung dieses Wassers werden beim einheitlichen Frischwassermaßstab entsprechend der bezogenen Frischwassermenge umgelegt.



Rasenfugenpflaster sind eine Möglichkeit, versickerungsfähige Flächen zu erhalten und Abwassergebühren zu sparen.

Aufgrund verschiedener Gerichtsurteile müssen jetzt grundsätzlich getrennte Gebühren für Schmutzwasser und Niederschlagswasser festgesetzt und erhoben werden, um gegenüber reinen Schmutzwassereinleitern mehr Gebührengerechtigkeit zu erzielen. Wenn sich 12 % der Gesamtkosten, die einer Gemeinde für die Abwasserentsorgung entstehen, mit der Entsorgung von Niederschlagswasser begründen lassen, muss die Gemeinde eine solche gesplittete Gebühr einführen.

Bei der gesplitteten Gebühr werden die für das Niederschlagswasser zu entrichtenden Gebühren nach den Quadratmetern versiegelter Fläche berechnet. Die gesplittete Abwassergebühr schafft damit finanzielle Anreize zur Entsiegelung, zur Regenwassernutzung und zur Regenwasserversickerung vor Ort, da dann geringere Gebühren anfallen. Damit wird sie auch zum kommunalen ökologischen Steuerungsinstrument und zu einem relevanten Beitrag zur Klimawandelanpassung. Die Städte und Gemeinden im Freistaat führen nun die gesplittete Abwassergebühr sukzessive ein.

### Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

In Thüringen haben von 38 größeren Städten inzwischen 30 Städte die gesplittete Gebühr eingeführt.

## Daueraufgaben

### Anpassung der Hochwasserrisikomanagementpläne an veränderte Jährlichkeiten der Hochwasserereignisse

Der Freistaat war gemäß der europäischen HWRM-RL dazu verpflichtet, bis Ende 2013 Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten zu erstellen und bis Ende 2015 Hochwasserrisikomanagementpläne auszuarbeiten. Die Hochwasserrisikomanagementpläne wurden am 21.12.2015 für die thüringischen Flussgebietseinheiten Elbe, Weser oder Rhein veröffentlicht. Da für jede Flussgebietseinheit ein eigener Hochwasserrisikomanagementplan erstellt wurde, gelten in Thüringen drei Pläne.

Das vom TMUEN im Jahr 2016 herausgegebene Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz 2016-2021 führt die Thüringer Maßnahmen der drei Hochwasserrisikomanagementpläne zusammen und beschreibt diese ausführlich.

Grundsätzlich ist aufgrund des Klimawandels nicht zwingend mit größeren Scheitelhöhen von Hochwassern zu rechnen, aber Hochwasserereignisse können in Zukunft häufiger auftreten und möglicherweise auch länger andauern. Dies führt zu einer veränderten Jährlichkeit von Hochwasserereignissen. Die Hochwasserrisikomanagementpläne werden auf der Grundlage der aktuell ermittelten Jährlichkeiten (HQ20, HQ100 und HQ200) verfasst.

Wenn sich Jährlichkeiten von Hochwasserereignissen tatsächlich verändern, wird dies bei der nächsten Fortschreibung der Hochwasserrisikomanagementpläne im Jahr 2021 berücksichtigt. Zu einer klimawandelbedingten Erhöhung von Sicherheitszuschlägen kommt es in der Regel nicht.

Die Wasserwirtschaftsverwaltungen folgen mit ihrer Arbeit dem Vorsorgeprinzip und widmen den mit den Veränderungen des Hochwasserrisikos verbundenen Fragestellungen daher auf regionaler Ebene erhöhte Aufmerksamkeit.

Es ist fachlich geboten, bei der Planung von Maßnahmen die möglichen Auswirkungen des Klimawandels zu berücksichtigen oder diese zumindest zu bedenken. Trotz großer Unsicherheiten über das Ausmaß und die Auswirkungen des Klimawandels gibt es viele Maßnahmen und Handlungsoptionen, die für das Hochwasserrisikomanagement und für die Verbesserung des Hochwasserschutzes nützlich sind, unabhängig davon, wie das Klima in der Zukunft aussehen wird. Dies sind insbesondere

wasserwirtschaftliche Anpassungsmaßnahmen, die Bandbreiten tolerieren und außerdem

- flexibel und nachsteuerbar sind: Maßnahmen werden schon heute so konzipiert, dass eine kostengünstige Anpassung möglich ist, wenn zukünftig die Effekte des Klimawandels genauer bekannt sein werden;
- robust und effizient sind: Die gewählte Anpassungsmaßnahme ist in einem weiten Spektrum von Klimafolgen wirksam. Maßnahmen mit Synergieeffekten für unterschiedliche Klimafolgen sollten bevorzugt werden.

Generell leisten alle Maßnahmen des Hochwasserrisikomanagements letztlich auch einen Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel. Sie dienen dazu, neue Risiken zu vermeiden, bestehende Risiken zu begrenzen sowie die nachteiligen Folgen während und nach einem Hochwasserereignis zu verringern.

### Erstellung integraler Hochwasserschutzkonzepte

Hochwasserschutzkonzepte (HWSK) sind ein in Thüringen etabliertes Instrument der wasserwirtschaftlichen Rahmenplanung zur Verbesserung des Hochwasserschutzes. An den Risikogewässern sind sie das zentrale Instrument, um Maßnahmen zur Verbesserung des Hochwasserschutzes zielgerichtet und kosteneffizient zu planen.

In der Vergangenheit wiesen HWSK eindeutige Schwerpunktsetzungen bei Maßnahmen des technischen Hochwasserschutzes auf. Mit den Anforderungen der HWRM-RL ergeben sich für HWSK darüber hinausgehende Anforderungen, die teilweise auch in Verbindung mit den Vorgaben der EU-WRRL zu betrachten sind. Über die Möglichkeiten des technischen Hochwasserschutzes hinaus sind nun auch gleichberechtigt Strategien zum natürlichen Wasserrückhalt, zur Flächen- und Bauvorsorge, zur Informations-, Verhaltens- und Risikovorsorge sowie zur Gefahrenabwehr und zum Katastrophenschutz zu berücksichtigen und zu bearbeiten.

Diese nun „integralen“ Hochwasserschutzkonzepte umfassen eine umfangreiche Analyse des aktuellen Hochwasserrisikos, eine Dokumentation und Beurteilung der bestehenden Hochwasserschutzanlagen sowie geeignete, kosteneffiziente Maßnahmen zur Verringerung des Hochwasserrisikos.

An den Risikogewässern erster Ordnung ist seitens des TLUBN vorgesehen, im Zeitraum von 2015 bis 2021 flächendeckend

integrale HWSK zu erarbeiten, sofern diese nicht bereits vorliegen. Unter Risikogewässern werden dabei im Sinne der HWRM-RL Gebiete beziehungsweise Gewässerabschnitte verstanden, an denen bei Hochwasser mit signifikanten Schäden gerechnet werden muss.

Insgesamt planen circa 15 % der Gemeinden an den Risikogewässern zweiter Ordnung die Aufstellung oder Fortschreibung der integralen HWSK. Hier ist ein integrales HWSK im Regelfall die Voraussetzung für die Förderung der baulichen Hochwasserschutzmaßnahmen.

Die Erstellung der integralen HWSK ist keine gezielte Anpassungsmaßnahme, da sehr viele unterschiedliche Anforderungen zu berücksichtigen und letztendlich für den Zuschnitt der Maßnahmen entscheidend sind. Aufgrund der Zusammenhänge zwischen Klimawandel und Veränderungen des Hochwasserrisikos leisten aber auch die HWSK einen Beitrag zur Klimawandelanpassung.

## Weiterführende Links

① Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz  
2016 bis 2021:  
[aktion-fluss.de/hochwasserschutz/landesprogramm-hochwasserschutz/](http://aktion-fluss.de/hochwasserschutz/landesprogramm-hochwasserschutz/)



② Thüringer Landesprogramm Gewässerschutz  
2016 bis 2021:  
[aktion-fluss.de/gewaesserschutz/landesprogramm-gewaesserschutz/](http://aktion-fluss.de/gewaesserschutz/landesprogramm-gewaesserschutz/)



③ Gewässerrahmenplan:  
[tlubn.thueringen.de/wasser/fluesse-baeche/management/](http://tlubn.thueringen.de/wasser/fluesse-baeche/management/)







Naturnahe Gewässerstrukturen bringen  
Natur- und Hochwasserschutz zusammen



# 3.3 Landwirtschaft

## Beobachtbare Klimawandelfolgen

Die Landwirtschaft spielt im ländlich geprägten Thüringen traditionell eine wichtige Rolle und mehr als die Hälfte der Landesfläche im Freistaat wird landwirtschaftlich genutzt. Die Entwicklung von Witterung und Klima gehört zu den wichtigsten die landwirtschaftliche Produktion beeinflussenden Faktoren. Aufgrund der unterschiedlichen natürlichen, unter anderem durch die Böden und die Höhenlage vorgegebenen Standortbedingungen wirkt sich der Klimawandel regional sehr unterschiedlich aus. Betroffen sind aber grundsätzlich alle landwirtschaftlichen Betriebszweige in der Pflanzenproduktion und der Tierhaltung.

mehrfährige Kulturen, die auch nach Erreichen der Reifephase weiter wachsen können. Außerdem bietet eine Verlängerung der Vegetationsperiode in bisher kühleren Höhenlagen zunehmend günstige klimatische Rahmenbedingungen für den Anbau bislang nicht geeigneter Arten und Sorten.

Phänologische Daten liefern Hinweise darauf, dass die Verlängerung der Vegetationsperiode in größerem Maße durch die Vorverlegung ihres Beginns und weniger durch ihre Verlängerung am Ende des Jahres zustande kommt. Betrachtet man beispielsweise

die Blüte von Winterraps wird deutlich, dass sich im thüringischen Mittel die Blühzeiten im Jahr deutlich nach vorne verlagert haben (s. Indikator I-LW-2).

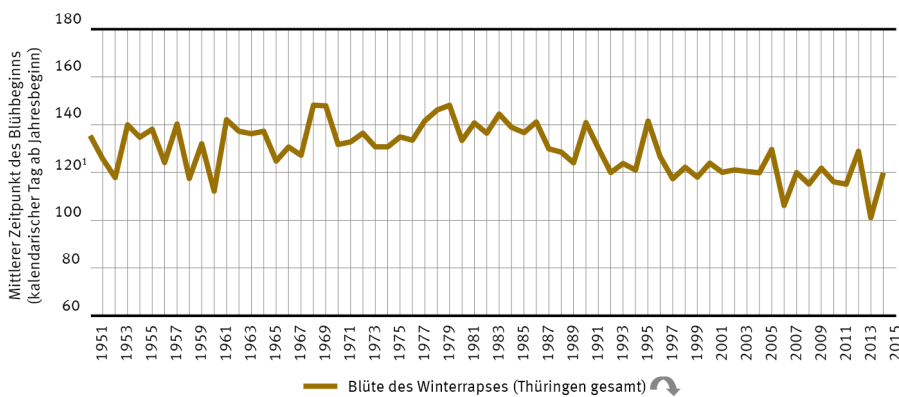
Die seit der letzten Jahrtausendwende beobachtbare Stagnation der Ertrags Höhen unter anderem bei Winterweizen und Silomais hat viele Ursachen. Dennoch bereiten zunehmend trockene und heiße Witterungsbedingungen im Frühjahr und Sommer den Landwirten Sorge. Eine sukzessive Anpassung an diese Bedingungen ist beispielsweise durch die Züchtung und Nutzung neuer Sorten möglich. Schwieriger ist es, sich auf starke Witterungsschwankungen zwischen den Jahren einzustellen, da

diese nur wenig vorhersehbar und damit nicht planbar sind. Extreme Witterungsbedingungen seit der Jahrtausendwende haben in Thüringen unter anderem bei Weizen und Mais zu deutlichen Schwankungen der Ertragshöhe zwischen den Jahren geführt.

Konkrete Daten zu landwirtschaftlichen Ertragseinbußen aufgrund extremer Wetter- und Witterungsereignisse, wie Überschwemmungen, Hagelschlag, Starkwind oder Dürre, waren für Thüringen nicht verfügbar, sodass sich hierzu keine Aussagen treffen lassen.

Klimaveränderungen haben auch Einfluss auf das Auftreten von Schaderregern, aber es gibt noch viele Unsicherheiten, welche Arten in ihrer Entwicklung letztendlich begünstigt oder beeinträchtigt werden und welche neuen Arten sich ggf. nach Einschleppung etablieren können. Das bisherige Monitoring in Thüringen lässt hierzu noch keine eindeutigen Aussagen zu.

Die konkreten Auswirkungen auf die Tierproduktion in Thüringen lassen sich mit dem Monitoring ebenfalls nicht fassen. Auch hierzu fehlt es an validen Daten.



<sup>1</sup> Der 120. Tag eines Jahres ist der 30. April bzw. in einem Schaltjahr der 29. April.

Datenquelle: DWD (Phänologisches Beobachtungsnetz)

### Klimafolgenmonitoring: I-LW-2 „Blüte des Winterraps“

Die Witterung im jeweiligen Jahr nimmt Einfluss auf die Entwicklung der landwirtschaftlichen Kulturen und damit auch auf die Abläufe im landwirtschaftlichen Betrieb, beispielsweise auf die Festlegung der Termine für Bodenbearbeitung, Aussaat, Düngung und Pflanzenschutz sowie die Ernte. Veränderungen der Witterung können sich vorteilhaft oder auch nachteilig auf die Bewirtschaftung und die Kulturen auswirken. Höhere Wärmesummen fördern bei zugleich ausreichender Wasserversorgung das Wachstum bestimmter Kulturarten. Zu hohe Temperaturen oder Trockenheit wiederum können dazu führen, dass bestimmte Wachstums- und Entwicklungsphasen landwirtschaftlicher Kulturen, wie die Kornfüllungsphase beim Getreide, zu schnell durchlaufen werden. Aufgrund der zu frühen Abreifung kommt es dann zu Ertragseinbußen.

Auswertungen von Klimadaten für sieben repräsentativ für Thüringen ausgewählte Stationen ergaben, dass sich die Vegetationsperiode seit den 1960er beziehungsweise 1970er Jahren verlängert hat. Für Nord- und Südthüringen ist dieser Trend auch statistisch signifikant steigend. Von einer Verlängerung der Vegetationsperiode profitieren insbesondere das Grünland und

# Maßnahmen

## Überblick

Mit ihren Bewirtschaftungsweisen reagieren die Landwirte seit jeher auf die Klima- und Witterungsverhältnisse. Das Klima ist bestimmend für die kultivierten Fruchtarten, die Sortenwahl und die Fruchtfolgen sowie für die konkrete Planung der betrieblichen Abläufe.

Von landwirtschaftlichen Dauerkulturen und langfristigen betriebsstrukturellen Festlegungen abgesehen hat die Landwirtschaft die Möglichkeit, relativ kurzfristig auf Veränderung der Klimabedingungen zu reagieren. So widmet sich die Rassen- und Sortenzüchtung gezielt der Verbesserung und Anpassung der Produktion unter den jeweils gegebenen standörtlichen und wirtschaftlichen Bedingungen. Die Anpassung an die Klimafolgen hat sich dabei inzwischen als Züchtungsziel etabliert. Auch der Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln lässt sich weiter optimieren, wobei den Landwirten hier eine sorgsame Beobachtung beziehungsweise Überwachung ihrer Bestände abverlangt wird. Im Bereich der Tierhaltung gibt es Möglichkeiten, durch entsprechende Stalltechnik oder Anpassungen in der Organisation der Beweidung Bedingungen zu schaffen, die dem Tierwohl zuträglich sind.

Für die Umsetzung operativer Anpassungsmaßnahmen in der Pflanzen- und Tierproduktion sind vor allem die Landwirte selbst verantwortlich. Der Staat kann diese Umsetzungen nur durch Forschung, Information und Beratung sowie durch eine entsprechende Ausgestaltung von Förderprogrammen anregen. Staatliche Einrichtungen unterstützen in diesem Sinne

landwirtschaftliche Entscheidungen mit Forschungs- und Untersuchungsergebnissen und beteiligen sich teilweise an der landwirtschaftlichen Beratung.

Um die landwirtschaftliche Förderung auf die Anforderungen der Klimawandelanpassung zuzuschneiden, sind auf europäischer Ebene mit der Verordnung (EU Nr. 1305/2015) über die Förderung der ländlichen Entwicklung durch ELER bereits wichtige Weichenstellungen erfolgt. Für mehrere Fördermaßnahmen wie beispielsweise die „Ausgleichszulage für benachteiligte Gebiete“ oder die Maßnahme „Waldumwelt- und Klimadienleistungen und Erhaltung der Wälder“ gehört die Berücksichtigung von Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen nach der ELER-Verordnung zu den einzuhaltenden Förderkriterien.

Der Freistaat hat aufbauend auf der ELER-Verordnung Anforderungen an den Klimaschutz und die Klimawandelanpassung in seine Auswahlkriterien für Maßnahmen aus dem Entwicklungsprogramm für den ländlichen Raum in Thüringen (2014-2020) aufgenommen. Über eine Punktbewertung sind diese Kriterien mitentscheidend für die Beurteilung der Förderwürdigkeit einer Maßnahme. Hierzu gehören unter anderem die Maßnahmen im Rahmen des Agrarinvestitionsförderungsprogramms (AFP).

Auch das Thüringer „Programm zur Förderung von umweltgerechter Landwirtschaft, Erhalt der Kulturlandschaft, Naturschutz und Landschaftspflege (KULAP)“ beinhaltet mehrere Maßnahmen, die auch Zielen der Klimawandelanpassung dienen.

## Maßnahmen des IMPAKT II

### Maßnahmen des Integrierten Maßnahmenprogramms im Handlungsfeld Landwirtschaft:

LW_01	Landessortenversuche zur Anpassung des Pflanzenbaus an den Klimawandel	in Umsetzung
LW_02	Lysimeteruntersuchungen zur Wassernutzungseffizienz von Kulturpflanzen	in Umsetzung
LW_03	Modellgestützte Analysen mittels YIELDSTAT zu Auswirkungen des Klimawandels auf landwirtschaftliche Erträge	in Vorbereitung
LW_04	In sensiblen Gebieten Überführung von Ackerland in Grünlandnutzung	in Umsetzung
LW_05	Untersuchungen zur Klimatisierung von Ställen	in Umsetzung

## Landessortenversuche zur Anpassung des Pflanzenbaus an den Klimawandel

LW\_01 

### Die Herausforderung

Die landwirtschaftliche Nutzung ist wie kaum eine andere Nutzung unmittelbar von den klimatischen Rahmenbedingungen abhängig. Verändern sich die Temperaturen und Niederschläge und gibt es Verschiebungen im Jahresverlauf, hat dies direkte Auswirkungen auf den Kulturpflanzenbau. Allerdings haben die Landwirte, vor allem wenn sie einjährige Kulturen anbauen, auch viele Möglichkeiten, vergleichsweise kurzfristig mit der Kulturpflanzen- und Sortenwahl zu reagieren.

Unter sich klimatisch ändernden Bedingungen können andere landwirtschaftliche Arten und Sorten als bisher an Bedeutung gewinnen. In der Pflanzenzüchtung gilt die Anpassung an den Klimawandel inzwischen als eines der zentralen Züchtungsziele. Dabei sind unter anderem Trockenheits- und Hitzetoleranz sowie die Widerstandsfähigkeit gegenüber Schaderregern im Fokus.

### Wer ist aktiv und was wird getan?

Das TLLLR führt kontinuierlich Landessortenversuche durch, um die Anbaueignung neu zugelassener Kulturpflanzensorten unter den regionalen Rahmenbedingungen zu prüfen. Die Parzellenversuche werden an verschiedenen Versuchsstationen des Landes durchgeführt. Sie beinhalten immer wieder neue Sorten, die eine Anpassung des Anbaus an die sich verändernden Klimabedingungen ermöglichen.

In Teilversuchen wurden beispielsweise über mehrere Jahre Winterbraugerstensorten und eine Winterhafersorte hinsichtlich der Ertragssicherheit und Pflanzengesundheit unter veränderten Klimabedingungen in Thüringen geprüft.

Die Versuche erlauben aber nicht nur einen Vergleich von Sorten untereinander, sondern vergleichen auch Kulturpflanzenarten über langjährige Zeiträume. Auf dieser Grundlage lassen sich Aussagen über die Veränderung der Anbauvorzüglichkeit von Kulturarten treffen. So wird beispielsweise im Rahmen der Landessortenversuche Hartweizen (Winter- und Sommerdurum) angebaut. Da das Thüringer Becken bundesweit zu den Gunstandorten zählt, sind die Bedingungen für den Hartweizenanbau hier vergleichsweise gut. Auch zu Sojabohnen, die als besonders wärmeliebende Kulturpflanzen gelten, werden Sortenversuche durchgeführt, die vor allem zum Ziel haben, ertragsstabile und für Thüringen geeignete Sorten herauszustellen. Diese Untersuchungen stehen auch im Zusammenhang mit der Thüringer Eiweißstrategie.



In Landessortenversuchen wird die Anbaueignung von Kulturpflanzen und -sorten unter anderem mit Blick auf die sich mit dem Klimawandel verändernden Rahmenbedingungen getestet.

In den zurückliegenden Jahren wurden unter anderem ergänzend zu den Landessortenversuchen gezielt die Frühsaatverträglichkeit einiger Arten und Sorten sowie gleichzeitig deren Winterhärte und Krankheitsanfälligkeit untersucht. Frühsaaten und frühreife Sorten können vor allem für Regionen mit ausgeprägter Frühsommertrockenheit und höheren Temperaturen eine Anpassungsoption sein. Durch eine längere Vegetationsdauer, eine bessere Ausnutzung der Winterniederschläge und eine Vorverlagerung sensibler Entwicklungsabschnitte werden von Frühsaaten gegenüber normalen und späten Saatterminen vor allem unter solchen Bedingungen höhere und stabilere Erträge erwartet. Allerdings sind für Frühsaaten beim Anbau auch Risiken wie Virusinfektionen, Auswinterungen und stärkerer Krankheitsbefall bereits im Herbst zu beachten.

### Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Die Ergebnisse der Versuche werden den Landwirten in Form von Versuchsberichten zur Verfügung gestellt. Die Berichte enthalten die detaillierten Ergebnisse der Einzelversuche und werden teilweise auch mehrfach im Jahr aktualisiert. Über die Versuchsberichte hinaus veröffentlicht die TLLLR weitere Fachinformationen zu speziellen Sortenprüfungen auf ihrer Internetseite. Außerdem werden Sortenratgeber zu den geprüften landwirtschaftlichen Kulturpflanzenarten herausgegeben.

Versuchsberichte zu den Landessortenversuchen: **1**

# Lysimeteruntersuchungen zur Wassernutzungseffizienz von Kulturpflanzen

LW\_02 

## Die Herausforderung

Aufgrund der sich ändernden Klimabedingungen müssen die Landwirte unter anderem damit rechnen, dass sich die Bodenwasserbereitstellung für die Kulturpflanzen verändert. In den mitteldeutschen Trockengebieten kann der Trend zunehmen, dass der pflanzenverfügbare Bodenwasservorrat zu Vegetationsbeginn nicht vollständig aufgefüllt ist. Vor allem für die Getreidearten ist Frühjahrstrockenheit in den Monaten April bis Juni für die Bestands- und Ertragsbildung schädlich.

Systematische Untersuchungen zum Wasserverbrauch und zur Wassernutzungseffizienz landwirtschaftlicher Kulturpflanzen und -sorten sowie zu den Folgen unterschiedlicher Bodenbearbeitungsverfahren für die Wasserverfügbarkeit liefern wichtige Bausteine für die landwirtschaftliche Beratung. Diese Untersuchungen werden mit Hilfe von Lysimeteranlagen durchgeführt.

## Wer ist aktiv und was wird getan?

Die TLL beziehungsweise nun das TLLLR betreibt bereits seit den 1980er Jahren die Lysimeterstation Butteltstedt nördlich von Weimar. Mit Lysimetern werden Untersuchungen zum Wasserhaushalt und den Reaktionen landwirtschaftlicher Kulturen darauf durchgeführt. Wichtige Messgrößen von Lysimeteranlagen sind die Verdunstung von Pflanzenbeständen und von Brachen. Außerdem werden die Sickerwassermenge, deren Nähr- und Schadstoffkonzentration sowie die Nährstofffracht untersucht. Die Messungen ermöglichen Aussagen zur Anbaueignung von Kulturpflanzen in Abhängigkeit von den Bodenwasserverhältnissen und zum Wasserbedarf für die Beregnung von Kulturpflanzen. Lysimeter sind mit Boden befüllte Behälter, mit einer am unteren Ende befindlichen Vorrichtung für die Sammlung des Sickerwassers. Die Oberfläche schließt mit der Geländeoberkante ab. Für die Bestimmung der Verdunstung sind sie wägbare und befinden sich inmitten eines – ebenso wie sie selbst – bewachsenen Feldes. Die Lysimeterstation Butteltstedt liegt im Thüringer Becken, einem trocken-warmen Gebiet mit kontinentalem Klima, in dem bereits heute Wasser häufig zum ertragsbegrenzenden Faktor wird und als Folge des Klimawandels in Zukunft mit noch stärkeren Engpässen in der Wasserversorgung gerechnet werden muss. Derzeit laufende Forschungsprojekte in Butteltstedt widmen sich der Untersuchung von Wasser-Ertrags-Beziehungen und einer möglichst effizienten Nutzung des Bodenwassers in landwirtschaftlichen Fruchtfolgen in Trockengebieten. Ein besonderer Aspekt ist seit einigen Jahren der Wasserverbrauch von Zwischen-



Lysimeteruntersuchungen liefern wichtige Erkenntnisse, die in der landwirtschaftlichen Beratung Verwendung finden.

Klimafolgenmonitoring:

I-BO-1 Bodenwasservorrat

früchten und unterschiedlicher Verfahren der Stoppelbearbeitung. In Kooperation mit dem ebenfalls in Butteltstedt angesiedelten Thüringer Lehr-, Prüf- und Versuchsgut (TLPVG) werden aus den Untersuchungen abgeleitete Aussaatverfahren für Zwischenfrüchte in der landwirtschaftlichen Praxis entwickelt und erprobt. In einem Verbundvorhaben zur Diversifizierung des Energiepflanzenanbaus wurde von 2008 bis 2014 die Wassernutzungseffizienz von Hirsearten und -sorten (Sorghum) im Vergleich zu Energiemais untersucht. Dabei ging es vor allem um die Frage, ob Sorghumarten in Trockengebieten eine Anbaualternative zu Mais darstellen können. Die Ergebnisse dieses Vorhabens fanden Eingang in Anbauempfehlungen für die Landwirtschaft.

## Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Die Ergebnisse der Untersuchungen an der Lysimeterstation werden publiziert und in Vorträgen unter anderem im Rahmen der Feldtage der TLLLR präsentiert.

Bereits seit 2009 besteht eine Kooperation zwischen den Lysimeterstationen der landwirtschaftlichen Landeseinrichtungen von Thüringen, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern und Bayern, um Forschungsfragen gemeinsam bearbeiten sowie Ergebnisse auswerten und darstellen zu können.

Informationen zu den Lysimeterversuchen: 2



## Modellgestützte Analysen mittels YIELDSTAT zu Auswirkungen des Klimawandels auf landwirtschaftliche Erträge

LW\_03 

### Die Herausforderung

Die Landwirtschaft hat grundsätzlich viele Optionen, um auf Klimaänderungen zu reagieren. Eine wichtige Grundlage für betriebswirtschaftliche Entscheidungen sind bestmögliche Einschätzungen der künftigen Auswirkungen des Klimawandels, sodass sich Anpassungen in der Betriebsführung, vor allem in der Anbauplanung und im Betriebsmitteleinsatz zielgerichtet planen lassen.

Ertragsmodelle sind geeignete Hilfsmittel, um Zukunftsszenarien aufzuzeigen und darauf aufbauend planerische Entscheidungen treffen zu können. Die Anwendung des Modells YIELDSTAT (YIELD estimation based on STATistics – Statistik-basierte Ertragsabschätzung) in Thüringen steht im unmittelbaren Zusammenhang mit dem Klimawandel. Es leistet eine Abschätzung der künftigen Ertragsentwicklung wichtiger landwirtschaftlicher Kulturen unter sich ändernden klimatischen Bedingungen und lässt Aussagen zu den daraus resultierenden Risiken zu.

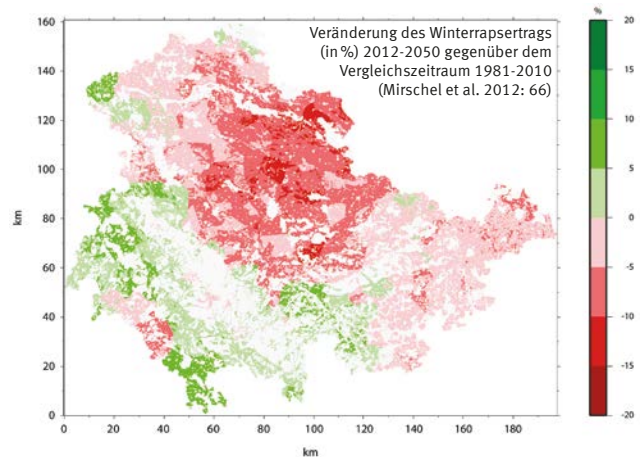
### Wer ist aktiv und was wird getan?

Für den Einsatz des Modells YIELDSTAT in Thüringen arbeitet das TLLLR mit dem ZALF zusammen.

In das Modell fließen unter anderem Daten zu Bodeneigenschaften (insbesondere zur Wasser- und Nährstoffversorgung), zu Wetter und Klima, zum Fruchtarten-ertrag und Management ein. Diese Daten stehen teilweise als Punktdaten, teilweise als Flächendaten auf regionaler Ebene zur Verfügung. Die modellierten Daten zur Ertragsentwicklung werden anhand von Daten von Versuchsstandorten des Freistaates Thüringen überprüft. Wichtig für die landwirtschaftliche Betriebsplanung sind vor allem regional-spezifische Abschätzungen zu den möglichen Auswirkungen von Klimaänderungen auf die Produktivität der landwirtschaftlich genutzten Flächen.

### Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Im Rahmen des von der TLL in Auftrag gegebenen Projekts „Regionaldifferenzierte Abschätzung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Erträge von wichtigen Fruchtarten im Freistaat Thüringen mittels Ertragssimulation mit YIELDSTAT“ (Mirschel et al. 2012) wurden für die Hauptkulturen Winterweizen, Wintergerste, Sommergerste, Winterraps und Silomais Berechnungen zur Ertragsentwicklung für die Zeiträume 1981-2010 (Referenzzeitraum) und 2021-2050 (Projektionszeitraum) durchgeführt. Die Ergebnisse des Projekts wurden bereits 2012 veröffentlicht.




Mit dem Modell YIELDSTAT lässt sich die künftige Ertragsentwicklung (wie hier für den Winterraps) abschätzen. Die Modellergebnisse liefern wichtige Grundlagen für die landwirtschaftliche Beratung.

Klimafolgenmonitoring:

I-LW-3 Ertragsschwankungen

Nach Verabschiedung des IMPAKT von 2013 wurden sowohl die Emissionsszenarien (zu den „Repräsentativen Konzentrationspfaden“ RCP) als auch die globalen und regionalen Klimamodelle weiterentwickelt (s. Teil 2, S. 16). Mit diesen Szenarien und Modellen wird nun auf internationaler und nationaler Ebene gearbeitet. Um mit diesen Entwicklungen konform zu sein und die aktuellen Klimadaten zu nutzen, sollen die Modellberechnungen mit YIELDSTAT aktualisiert werden.

Auch diese Aktualisierung soll in Zusammenarbeit mit dem ZALF umgesetzt werden.

Forschungsbericht zur Ertragssimulation mit YIELDSTAT (Mirschel et al. 2012): 

# In sensiblen Gebieten Überführung von Ackerland in Grünlandnutzung

LW\_04 

## Die Herausforderung

Dauergrünland ist eine landwirtschaftliche Nutzungsform, die aufgrund der permanenten Bodenbedeckung, der Humusanreicherung und der Artenvielfalt vor allem im Vergleich zur Ackernutzung viele günstige ökologische Wirkungen entfaltet und die Böden gegenüber den projizierten nachteiligen Folgen des Klimawandels verhältnismäßig gut schützt. Sowohl die Gefahren einer Austrocknung als auch eines Bodenabtrags durch Wasser und Wind sind für Böden unter Grünland deutlich reduziert. Bei Starkniederschlägen kann das Niederschlagswasser in ständig bewachsene Grünlandböden besser eindringen.

Dauergrünland zu erhalten oder auch auszuweiten, ist aus diesem Grunde insbesondere in empfindlichen Lagen wie landwirtschaftlich genutzten Hangbereichen oder Überschwemmungsgebieten eine geeignete Maßnahme zum Schutz des Bodens auch unter veränderten Klimabedingungen.

## Wer ist aktiv und was wird getan?

Bei der Umwandlung von Ackerland in Grünland geht es primär um ökologisch sensible und aus Sicht des Arten- und Biodiversitätsschutzes wertvolle Flächen, die als Grünland eine höhere naturschutzfachliche Wirkung entfalten. Wertvolle, ertragreiche Ackerflächen stehen nicht im Fokus.

Im Rahmen des KULAP können Landwirte Förderungen zur Umwandlung von Ackernutzung in Grünland beantragen. Relevant sind die KULAP-Maßnahmen A5 „Nutzung des Ackerlandes als Grünland“ und G7 „Dauerhafte Umwandlung des Ackerlandes in Dauergrünland“. Beide Maßnahmen sind anwendbar auf Ackerflächen in Wiesenbrütern-, Überschwemmungs- oder sonstigen sensiblen Gebieten, auf denen zur besonderen Berücksichtigung der Belange des Arten-, Klima-, Wasser- und Bodenschutzes eine Nutzung des Ackerlandes als Grünland vorgenommen wird. Die KULAP-Maßnahmen sind dabei in der Regel multifunktional ausgerichtet, das heißt, sie dienen mehreren Zielen. So kann die Umwandlung von Acker in Grünland positive Auswirkungen auf die Artenvielfalt und Biodiversität haben, gleichzeitig aber auch einer Anpassung an den Klimawandel dienen.

Förderbedingung für die KULAP-Maßnahmen A5 und G7 ist der Anbau von Gras oder anderen Grünfütterpflanzen. Pflanzenschutzmittel dürfen auf den Flächen nicht ausgebracht werden. Bei Maßnahme A5 muss der Grünlandbestand für die Dauer des Verpflichtungszeitraums beibehalten werden, und das Grünland muss mindestens einmal jährlich durch Mahd oder Beweidung



Grünlandnutzung kann Böden gegenüber den projizierten nachteiligen Folgen des Klimawandels vergleichsweise gut schützen.

oder als Mähweide genutzt werden. Die Zuwendung beträgt 460 Euro je Hektar. Bei Maßnahme G7 ist eine Rückumwandlung des Dauergrünlands in Ackerland auch nach Ablauf des maßgeblichen fünfjährigen KULAP-Verpflichtungszeitraums nicht möglich. Die Zuwendung beträgt 1.600 Euro je Hektar.

Neben der Nutzungsumwidmung von Ackerland wird mit der „Strategie zur Erhaltung und Nutzung des Dauergrünlandes in Thüringen bis 2020“, die 2013 vom damaligen Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz (TMLFUN) herausgegeben wurde, die Erhaltung des bestehenden Dauergrünlands im gegenwärtigen Flächenumfang angestrebt.

## Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Die derzeitige KULAP-Förderperiode läuft von 2014 bis 2020. Im Jahr 2017 wurden für die KULAP-Maßnahme A5 92.800 Euro, im Jahr 2018 96.800 Euro ausgezahlt. Für die Umsetzung von G7-Maßnahmen kam es im Jahr 2017 zu ersten Antragstellungen. Auszahlungen erfolgen aber erstmalig im Jahr 2019.

Bis zum Ende dieser Förderperiode werden weitere Fördermittel zur Überführung von Ackerland in Grünlandnutzung fließen. Von einer weiteren Förderung dieser Maßnahmen auch über das Jahr 2020 hinaus wird derzeit ausgegangen.

Strategie zur Erhaltung und Nutzung des Dauergrünlandes in Thüringen bis 2020: 4

## Untersuchungen zur Klimatisierung von Ställen

### Die Herausforderung

Aufgrund des Klimawandels können sich Witterungsphasen mit hohen Temperaturen und hoher Luftfeuchtigkeit künftig häufen. Diese sind für die meisten Nutztiere belastend. Der Klimawandel stellt daher neue Herausforderungen an die Ausgestaltung der Haltungsbedingungen für Nutztiere. (s. Teil 4, S. 142)

Da Nutztiere heute vor allem in Ställen gehalten werden, ist die Sicherstellung eines günstigen Stallklimas eine wichtige Voraussetzung für das Tierwohl und die Aufrechterhaltung der Produktivität. Mit Blick auf den Klimawandel muss es insbesondere darum gehen, extreme Wetterlagen, vor allem sommerliche Hitzeperioden abzupuffern.

### Wer ist aktiv und was wird getan?

Die in der modernen Tierhaltung eingesetzten Hochleistungsrassen sind gegenüber Hitze einwirkung besonders empfindlich. Mit ihrer hohen Produktivität ist eine intensive Stoffwechselaktivität verbunden. Das bedeutet, dass die Tiere selbst schon viel Wärme erzeugen, bei zusätzlicher externer Wärmezufuhr schnell unter erheblichen Stress geraten und daher kühlere Haltungsbedingungen bevorzugen.

Die prognostizierte mittlere Klimaerwärmung von „wenigen“ Grad innerhalb von 100 Jahren wird aller Voraussicht nach nur eine untergeordnete Rolle für die Anpassung der Haltungsbedingungen spielen, da die Tierleistungen im gleichen Zeitraum wahrscheinlich deutlich schneller gesteigert werden. Im Gegensatz hierzu wird allerdings das vermehrte Auftreten von Hitzeperioden von Bedeutung sein.

Mit der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutztV) sind ausgehend von EU-Regelungen bundesweit gesetzliche Vorgaben für die Haltungsbedingungen getroffen worden. So ist geregelt, dass Ställe ausreichend wärmegeklämt und so ausgestattet sein müssen, dass sich Zirkulation, Staubgehalt, Temperatur, relative Feuchte und Gaskonzentration der Luft in einem Bereich befinden, der für die Tiere unschädlich ist. Da die meisten Nutztiere in Stallgebäuden mit Lüftungssystemen gehalten werden, spielt die Form der Klimatisierung eine wesentliche Rolle für die Steuerung der Temperatur- und Feuchteverhältnisse, denen Nutztiere ausgesetzt sind.

Die günstige Beeinflussung von Stallklimabedingungen ist bereits seit mehreren Jahren ein wichtiges Forschungs- und Untersuchungsfeld in der TLL beziehungsweise im TLLLR.



Ein gutes Stallklima ist ein entscheidender Faktor für das Tierwohl und die Aufrechterhaltung der Produktivität.

So wurde schon im Jahr 2011 am Beispiel eines Stallneubaus die Wirksamkeit einer Unterflur-Zuluftführung in den ehemaligen Güllekanälen des abgerissenen Stallgebäudes erprobt. Die Studie bestätigte die Ergebnisse anderer Untersuchungen zum Vergleich unterschiedlicher Kühlsysteme. Aus derzeitiger Sicht stellt die Nutzung des Erdbodens als Wärmespeicher durch einen Erdwärmetauscher die beste Lösung für die Stallkühlung dar. Erdwärmetauscher können sowohl für Kühlung im Sommer als auch Erwärmung im Winter sorgen.

Die Optimierung der Stalllüftung ist für die Investitionsförderung landwirtschaftlicher Unternehmen (ILU) – Teil A ein Auswahlkriterium. Die Auswahlkriterien dienen der Feinsteuerung der Förderung mit ELER-Mitteln und qualifizieren Anträge für die Förderung.

### Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Das TLLLR setzt – aufbauend auf den bisherigen Arbeiten – ihre Forschungen und Untersuchungen im Themenfeld Stallklima und Tierwohl fort. So wurden jüngst im Rahmen eines TLL-Projekts die Ergebnisse aus hochfrequenten Stallklimamessungen (zu Temperatur und Luftfeuchte) zu wichtigen Produktionsdaten in der Rinderhaltung ins Verhältnis gesetzt. Dabei wurde deutlich, dass Faktoren wie Milchmenge und Milcheiweißgehalt sowie Fruchtbarkeitsparameter einen deutlichen Zusammenhang mit der Entwicklung des Temperatur-Feuchte-Index zeigen.

## Daueraufgaben

### Diversifizierung des Kulturartenspektrums

Eine hohe Diversität der in der Landwirtschaft eingesetzten Kulturpflanzen hilft, das Risiko vor allem bei großer Unsicherheit der künftigen Entwicklungen zu mindern.

Eine Förderung der Kulturartendiversifizierung erfolgt hauptsächlich über die drei folgenden Wege:

- Die „Greening“-Verpflichtungen aus der Direktzahlungen-Verpflichtungenverordnung beinhalten unter anderem die Diversifizierung des Anbaus auf Ackerflächen. Direktzahlungen sind ein Kernelement der EU-Agrarförderung, das die Einkommens- und Risikoabsicherung landwirtschaftlicher Betriebe in Form einer von der Produktion unabhängigen Zahlung unterstützt. Voraussetzung ist unter anderem, dass in Betrieben mit mehr als 30 Hektar Ackerfläche mindestens drei Fruchtarten mit einem Anbauumfang von mindestens 5 % und höchstens 75 % an der Ackerfläche angebaut werden.
- „Vielfältige Kulturen im Ackerbau“ sind außerdem Fördergegenstand des KULAP. Die Maßnahmen „Artenreiche Fruchtfolge“ (A11), „Artenreiche Fruchtfolge in Verbindung mit ökologischen Vorrangflächen“ (V11) sowie „Artenreiche Fruchtfolge in Verbindung mit ökologischem Landbau“ (A12) sehen den Anbau von jährlich mindestens fünf verschiedenen Hauptfruchtarten in Kombination mit dem Anbau von Leguminosen auf der Ackerfläche des Betriebs vor. Dabei darf der Anbau jeder Hauptfruchtart 10 % der Ackerfläche nicht unter- und 30 % der Fläche nicht überschreiten. Der Anbau von Raufuttergemengen, die Leguminosen enthalten, darf 40 % der Ackerflächen nicht überschreiten. Um den Leguminosenanbau zu stärken, gilt als zusätzliche Bedingung, dass der Anbau von Leguminosen oder Gemengen, die Leguminosen enthalten, auf mindestens 10 % der Ackerfläche erfolgen muss.
- Mit dem Ziel einer Kulturpflanzendiversifizierung im Anbau beschäftigt sich das TLLLR mit den Möglichkeiten des Anbaus von Sonderkulturen und deren Einbindung in die Fruchtfolgen. Die Untersuchungen umfassen die Eignungsprüfung verfügbarer Arten und Sorten, die Nachfrage am Markt und die Verarbeitungsmöglichkeiten. Geprüft wurden in der Vergangenheit unter anderem Färberpflanzen. Neuere Forschungen widmeten sich Arznei-, Gewürz- und Faserpflanzen (wie Faserlein und Hanf) sowie Energiepflanzen wie Szarvasi-Gras oder Durchwachsene Silphie.

Zusätzlich zu den im Rahmen verfügbarer Haushaltsmittel finanzierten Aktivitäten gibt es immer wieder einzelne Fragestellungen innerhalb des Themenfelds, die über Drittmittel-finanzierte Projekte intensiver bearbeitet werden.

Für die genannten Förderungen und Untersuchungen gilt, dass sie zwar auch wärmeliebende Arten einbeziehen, aber nicht speziell auf diese hin ausgerichtet sind. Um spezifische Anpassungsmaßnahmen handelt es sich daher nicht.

### Anpassungen von Pflanzenschutz und Düngung

Mit dem Klimawandel kann sich das Schaderregerspektrum in landwirtschaftlichen Kulturen verändern. Wärmere Witterung und die Verlängerung der Vegetationsperiode bieten einigen Schaderregern günstigere Ausbreitungsbedingungen und ermöglichen, dass sich mehr Generationen im Jahr ausbilden können. Andere Schaderreger dagegen, die zum Beispiel auf längere Feuchteperioden angewiesen sind, könnten zurückgehen. Bedingt durch den Klimawandel ist in den nächsten Jahren daher mit Verschiebungen im Artenspektrum von Pflanzenschädlingen und -krankheiten in der Landwirtschaft zu rechnen. Zur Frage, welche Erreger profitieren und für welche der Klimawandel ungünstigere Verhältnisse mit sich bringt, gibt es aber noch viele Unklarheiten.

In Thüringen arbeiten das Referat Pflanzenschutz des TLLLR, die Sachbearbeiter Pflanzenschutz der Landwirtschaftsämter sowie die Landesforstanstalt auf dem Gebiet des Pflanzenschutzes als Pflanzenschutzdienst Thüringen zusammen. Diese Zusammenarbeit erfolgt auf Grundlage einer Zuständigkeitsverordnung, woraus sich unterschiedliche Aufgaben und Zuständigkeiten für die einzelnen Behörden und Einrichtungen ergeben. Im Bereich Landwirtschaft übernimmt der Pflanzenschutzdienst die Überwachung des Schaderreger-Auftretens, die Aufklärung und Überwachung zum Umgang mit Pflanzenschutzmitteln und das Auslösen von Quarantänemaßnahmen.

Die derzeitige Praxis der Überwachung des Schädlingsbefalls, der Verbreitung von Befallswarnungen und von situationsbezogenen Pflanzenschutzmaßnahmen wird aktuell als ausreichend betrachtet, um auf veränderte Schaderregerspektren reagieren zu können. Spezifische Modifikationen des etablierten Systems aufgrund neuer Anforderungen durch den Klimawandel sind derzeit nicht geplant.

Aus einem sich verändernden Niederschlags- und Temperaturregime können sich auch Anforderungen an die Düngepaxis ergeben. Das TLLLR führt an den verschiedenen Versuchs-



standorten Dauerdüngungsversuche durch, in denen unterschiedliche Düngungsstrategien erprobt werden. Daraus lassen sich Hinweise zu einer möglichen und notwendigen Anpassung der Düngepraktiken ableiten.

## Züchterische Maßnahmen bei Pflanzen und Tieren zur Anpassung

Die Züchtung ist ein wichtiger Hebel, um die in der Landwirtschaft eingesetzten Pflanzensorten und Tierrassen widerstandsfähig gegen die Folgen des Klimawandels zu machen beziehungsweise die sich daraus ergebenden Potenziale bestmöglich zu nutzen.

Die Züchtung liegt in den Händen privater Züchtungsunternehmen. Diese agieren international beziehungsweise global nach den Markterfordernissen. Auf der Ebene eines einzelnen Bundeslands wie Thüringen gibt es hier keine Steuerungsmöglichkeiten. Im Pflanzenbau führt das Land mit den in Deutschland und der EU zugelassenen Sorten allerdings Versuche zur regionalen Anbaueignung durch, um auf diesem Wege die Anbauentscheidungen der Landwirte zu unterstützen (s. hierzu Maßnahme LW\_01).

In der Tierzucht stellt sich die Situation hingegen anders dar. Hier gibt es nur wenige bis keine Bezüge zum Klimawandel. Im Vordergrund steht nach wie vor die Leistungssteigerung der Tiere. Dieses Züchtungsmerkmal kann im Hinblick auf die sich verändernden Klimawandelbedingungen sogar kontraproduktiv sein, denn eine Leistungssteigerung ist in der Regel mit einer Steigerung der Stoffwechselaktivität und einer erhöhten Wärmebildung verbunden, die bei nicht angemessenem Stallklima den Stress für die Tiere erhöhen kann (s. Maßnahmen LW\_05).

## Vorsorge gegen Tierseuchen

Mit dem Klimawandel erhöht sich das Risiko, dass neue, für die Nutztierhaltung relevante Vektoren und Krankheitserreger nach Deutschland einwandern und sich etablieren.

Zuständig für die Vorbeugung und Bekämpfung von Tierseuchen und die Verbesserung der Tiergesundheit von landwirtschaftlichen Nutztieren ist das TMASGFF. Weitere relevante Akteure sind die Thüringer Tierseuchenkasse, das TLV und die Veterinär- und Lebensmittelüberwachungsämter der Landkreise und kreisfreien Städte. Im Tierseuchenfall können Strukturen wie Krisenzentren / Krisenstäbe sowohl auf Landesebene als auch auf Landkreisebene hochgefahren werden, die die Bekämpfung bei Ereignissen größeren Ausmaßes möglich machen. Die Aufgaben der Thüringer Tierseuchenkasse umfassen tierseuchenrechtliche Entschädigungsleistungen, die Gewährung von Beihilfen für Maßnahmen zur planmäßigen Verhütung, Erken-

nung und Bekämpfung von Tierseuchen und Maßnahmen des vorbeugenden Gesundheitsschutzes sowie die Unterhaltung der Tiergesundheitsdienste.

Aus derzeitiger Sicht reichen die etablierten Institutionen und Maßnahmen aus, um auch den durch den Klimawandel erhöhten Risiken zu begegnen. Zusätzliche präventive oder reaktive Maßnahmen sind nicht erforderlich.

## Weiterführende Links

❶ Berichte zu den Landessortenversuchen:  
[www.thueringen.de/th9/tlllr/wir/publikationen/voe/lsv/index.aspx](http://www.thueringen.de/th9/tlllr/wir/publikationen/voe/lsv/index.aspx)



❷ Informationen zu den Lysimeterversuchen:  
[www.thueringen.de/th9/tlllr/landwirtschaft/agraroekologie/wasser/lysimeter/index.aspx](http://www.thueringen.de/th9/tlllr/landwirtschaft/agraroekologie/wasser/lysimeter/index.aspx)



❸ Forschungsbericht zur Ertragssimulation mit YIELDSTAT (Mirschel et al. 2012)  
[www.tll.de/www/daten/agraroekologie/klima/klimawandel/schlussbericht\\_klimawandel\\_ertrag\\_thueringen.pdf](http://www.tll.de/www/daten/agraroekologie/klima/klimawandel/schlussbericht_klimawandel_ertrag_thueringen.pdf)



❹ Strategie zur Erhaltung und Nutzung des Dauergrünlandes in Thüringen bis 2020  
[infrastruktur-landwirtschaft.thueringen.de/fileadmin/z\\_content/tmlnu/themen/landwirtschaft/gruenlandstrategie.pdf](http://infrastruktur-landwirtschaft.thueringen.de/fileadmin/z_content/tmlnu/themen/landwirtschaft/gruenlandstrategie.pdf)





## Beobachtbare Klimawandelfolgen

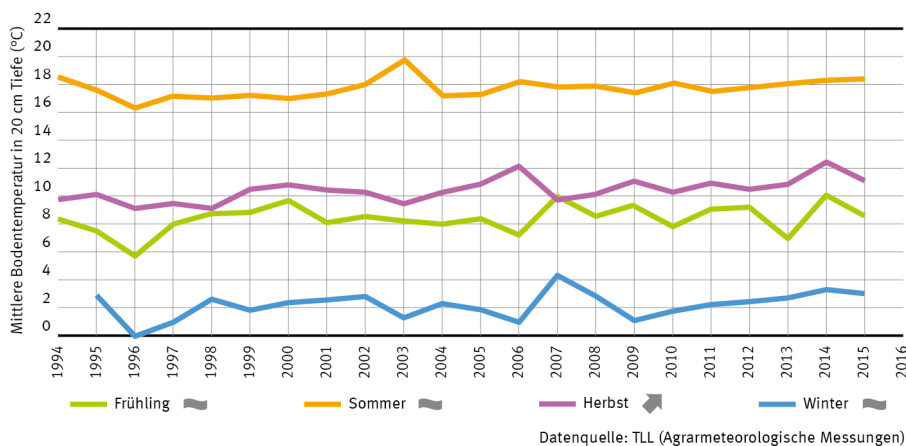
Mit dem Klimawandel sind vielfältige Risiken für die Böden verbunden. Ein verändertes Temperatur- und Niederschlagsregime führt zu Veränderungen der Bodentemperaturen und im Bodenwasserhaushalt. Dies wiederum hat Auswirkungen auf die Bodenlebewesen und die chemischen Prozesse, die in Böden ablaufen. Bodenbiologische und chemische Prozesse sind allerdings auch von zahlreichen weiteren Faktoren wie der Bodennutzung und von Stoffeinträgen beeinflusst, die aber nur indirekt vom Klimawandel beeinflusst werden. Für das Klimafolgenmonitoring in Thüringen wurden daher mit dem

projiziert vom Sommer stärker in den Winter, kann es während der Vegetationsperiode zu Engpässen in der Wasserversorgung kommen.

Ergebnisse aus regelmäßigen Erhebungen zum Bodenwasservorrat gibt es für Thüringen nicht, aber Modellierungen des DWD für zwei standardisierte Bodenformen und für zwei wichtige landwirtschaftliche Fruchtarten (Winterweizen und die Zuckerrübe) machen deutlich, dass in Thüringen vor allem im Frühjahr die Wasserverfügbarkeit eingeschränkt sein kann. Für den

Sommer lässt sich noch kein klarer Trend erkennen. Im Herbst kam es bis vor wenigen Jahren ebenfalls zu einer Abnahme des Bodenwasservorrats, hier zeichnet sich aber eine Trendwende ab.

Die Entwicklung der Bodentemperatur steht in engem Zusammenhang mit der Lufttemperatur, aber folgt doch eigenen Gesetzmäßigkeiten in Abhängigkeit von der Bodenstruktur und der Bodenwasserversorgung. Messungen der Bodentemperatur werden in Thüringen an den Stationen des Agrarmeteorologischen Messnetzes repräsentativ für unterschiedliche Agrarräume Thüringens durchgeführt.



Klimafolgenmonitoring: I-BO-2 „Bodentemperatur“

„Bodenwasservorrat“ und der „Bodentemperatur“ zunächst Indikatoren ausgewählt, die vergleichsweise direkte Wirkungen des Klimawandels auf die Böden abbilden.

Sowohl für Wild- als auch für Nutzpflanzen ist eine ausreichende Bodenwasserversorgung entscheidend für die Entwicklung. In Wäldern führt Trockenheit zu Zuwachseinbußen und einer verminderten Stabilität der Bestände, da geschwächte Wälder anfälliger für andere Störungen sind. Bei landwirtschaftlichen Kulturen können in Abhängigkeit der Wachstumsphase sowohl Trockenheit als auch Nässe die Erträge nachteilig beeinflussen.

Infolge des Klimawandels ist unter anderem mit steigenden Temperaturen im Frühjahr und Sommer zu rechnen. Die führt zu höherer Verdunstung und damit zu einer verstärkten Austrocknung der Böden. Für die Niederschläge wird vor allem eine jahreszeitliche Verschiebung erwartet, weniger eine Veränderung der Jahresniederschlagssumme (seit 1961 zeigen die Zeitreihen zum Gesamtniederschlag keine signifikanten Trends, vgl. Teil 2, S. 36). Verschieben sich die Niederschläge allerdings wie

Statistisch lassen sich für das Frühjahr, den Sommer und Winter von 1994 bis heute keine eindeutigen Trends ermitteln. Im Herbst hingegen sind die Bodentemperaturen signifikant angestiegen (s. Indikator I-BO-2). Bei differenzierter Betrachtung der Höhenstufen wird deutlich, dass es in den tieferen Lagen bis 400 Meter über Normalnull derzeit noch keine Trends gibt, während die Bodentemperaturen im Mittel der betrachteten Agrarräume in den höheren Lagen über 400 m bereits gestiegen sind.

Zu weiteren Folgewirkungen des Klimawandels auf die Böden, wie eine mögliche Zunahme der Bodenerosion durch Wasser und Wind, oder auf Nährstoffausträge gibt es bisher keine Daten, auf deren Grundlage sich sichere Zusammenhänge mit dem Klimawandel herstellen ließen.

# Maßnahmen

## Überblick

Die Vielzahl unterschiedlicher Bodennutzer bringt es mit sich, dass Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels in diesem Handlungsfeld für unterschiedliche Akteure von Relevanz sein können. Land- und forstwirtschaftliche Nutzer nehmen einen vergleichsweise großflächigen Einfluss auf die Böden. Bautätigkeit erfolgt hingegen kleinflächiger, hat aber in der Regel sehr gravierende Auswirkungen auf die Böden, da diese durch die Versiegelung komplett zerstört werden können.

Die Maßnahmen des IMPAKT von 2013 nahmen vor allem die Problembereiche Bodenerosion, Bodenschadverdichtung und Entwicklung des Humusgehalts in den Blick.

Auf die Bodenverdichtung wirkt sich der Klimawandel eher indirekt als direkt aus, indem sich die Zeitfenster für eine mögliche Bodenbearbeitung verkürzen können. Maßnahmen zur Verhinderung oder Reduzierung von Bodenschadverdichtung werden zwar (vor allem in der Land- und Forstwirtschaft) umgesetzt, sie lassen sich aber aufgrund des noch unklaren Zusammenhangs nicht als Klimawandelanpassungsmaßnahmen führen und wurden daher auch nicht mehr in die Fortschreibung des IMPAKT aufgenommen. Das Problemfeld sollte aber im Zusammenhang mit dem Klimawandel im Blick bleiben.

Zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die Humusgehalte und -vorräte in Böden fehlt es ebenfalls noch an detaillierten

Untersuchungen und Kenntnissen. Die im IMPAKT von 2013 hierzu vorgesehenen Forschungsarbeiten, die in ihrer Dringlichkeit eher nachrangig eingestuft worden waren (Umsetzung in mehr als zehn Jahren), wurden nun aus dem Maßnahmenkatalog gestrichen, da eine zeitnahe Umsetzung nach wie vor nicht vorgesehen ist.

Von hoher Priorität sind hingegen Maßnahmen zum Erosionsschutz. Dies betrifft vor allem landwirtschaftliche Böden, die in Phasen nicht ausreichender Bodenbedeckung den im Zuge des Klimawandels zunehmenden Starkregenereignissen schutzlos ausgeliefert sind.

Die Flächeninanspruchnahme und die Versiegelung von Böden insbesondere durch Infrastrukturmaßnahmen oder Siedlungsentwicklung wurden bisher im Integrierten Maßnahmenprogramm nicht thematisiert. Sie spielen aber auch im Kontext der Klimawandelanpassung eine Rolle, da die Offenhaltung der Böden dafür sorgt, dass auch für die Klimawandelanpassung wichtige Bodenfunktionen aufrechterhalten werden können. Naturnahe Böden sind sowohl für die Kaltluftentstehung als auch die Aufnahme und Speicherung von Wasser bedeutsam. Maßnahmen, die die Bebauung von Böden begrenzen, dienen daher auch der Klimawandelanpassung.

## Maßnahmen des IMPAKT II

### Maßnahmen des Integrierten Maßnahmenprogramms im Handlungsfeld Boden:

BO_01	Förderung von Erosionsschutzmaßnahmen im Rahmen des Thüringer KULAP 2014	in Umsetzung
BO_02	Modellierung der Erosionsgefährdung als Grundlage für die Festlegung der Förderkulisser zur Durchführung von Erosionsschutzmaßnahmen	in Umsetzung
BO_03	Neuberechnung des Regenerositätsfaktors zur Abschätzung der Erosionsgefährdung landwirtschaftlich genutzter Flächen	in Umsetzung
BO_04	Landwirtschaftliche Beratung zum Erosionsschutz im Rahmen von Gewässerschutzkooperationen	in Umsetzung
BO_05	Förderung der Revitalisierung von Brachflächen mit ELER-Mitteln	in Umsetzung
BO_06	Entwicklung eines Flächenmanagement-Tools zur Erfassung und Bewertung von Flächenpotenzialen im Innenbereich	in Umsetzung



## Förderung von Erosionsschutzmaßnahmen im Rahmen des Thüringer KULAP 2014

### Die Herausforderung

Aufgrund des Klimawandels steigt unter anderem die Gefahr von Starkregen und damit auch das Risiko von Bodenerosion auf landwirtschaftlich, vor allem ackerbaulich genutzten Flächen. Auch infolge von Überschwemmungen von Flüssen und Bächen kann Boden abgetragen werden. In beiden Fällen können Bodenpartikel in die Gewässer gelangen. Damit werden auch Nährstoffe, insbesondere Phosphor, eingetragen. Die Phosphorkonzentrationen in den Thüringer Gewässern sind bereits heute nahezu flächendeckend zu hoch. Eingeschwemmte feine Bodenpartikel wirken sich zudem nachteilig auf Fische und das am Gewässerboden lebende Makrozoobenthos aus.

Die Ziele der EU-WRRL müssen auch unter den Bedingungen des Klimawandels erreicht werden. Die Umsetzung praktischer Erosionsschutzmaßnahmen in der Landwirtschaft ist daher von herausragender Bedeutung und hoher Dringlichkeit.

### Wer ist aktiv und was wird getan?

Das KULAP 2014 gibt den Landwirten die Möglichkeit, im Rahmen der beiden Maßnahmen A3 „Betrieblicher Erosionsschutz“ und A425/V425 „Anlegen eines Gewässer- und Erosionsschutzstreifens“ (bei V425 in Verbindung mit ökologischen Vorrangflächen) Zuwendungen für Maßnahmen zum Erosionsschutz zu beantragen. Die Flächen müssen dabei innerhalb der Förderkulisse liegen, die nach den Kriterien Erosionsgefährdung und Gewässer-/Siedlungsanschluss abgegrenzt ist (s. Maßnahme BO\_02). Die ausgereichten Zuwendungen sollen den Mehraufwand beziehungsweise den Einkommensverlust, der den Landwirten für die Durchführung der Maßnahmen entsteht, ausgleichen. Bei Umsetzung der Maßnahme A3 erhalten die Landwirte 60 Euro pro Hektar. Im Falle von A425 werden 660 Euro und im Falle von V425 280 Euro je Hektar erstattet. Ein teilnehmender Betrieb verpflichtet sich, für die Dauer von mindestens fünf Jahren an der Maßnahme teilzunehmen.

Im Rahmen der Maßnahme A3 werden Erosionsschutzmaßnahmen wie optimierte Fruchtfolgen (Anbauverlagerung der Reihenkulturen), Zwischenfruchtanbau beziehungsweise Winterbedeckung (einschließlich Untersaaten), Mulchsaat, Strip-Tillage, Direktsaat, Maisengsaat, Schlagteilungen, Grünstreifen quer zum Hang und an Gewässern sowie die Begrünung von erosiven Abflussbahnen beziehungsweise Tiefenrinnen, über die bei Starkregenereignisse Schlamm auch in Siedlungsgebiete eingeschwemmt werden kann, gefördert.



Erosionsschutzstreifen helfen, den Bodenabtrag durch Wasser zu reduzieren.

Die Maßnahme A425/V425 besteht in der Anlage von Gewässer- und Erosionsschutzstreifen, die entlang der Gewässer, und Erosionsschutzstreifen, die auf erosionsgefährdeten Flächen mit einer Breite von 5 bis 30 Metern quer zum Verlauf der Hangneigung und in erosiven Abflussbahnen angelegt werden. Die Förderung von A425/V425-Maßnahmen verpflichtet zur Ansaat einer gräserbetonten Saatgutmischung im ersten Jahr des Verpflichtungszeitraums, deren Aufwuchs beibehalten wird, sowie zum Verzicht auf die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und Stickstoffdüngemitteln.

### Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

#### Auszahlungen aus dem KULAP:

	A3	A425/V425
2016	3.002.401 €	79.042 €
2017	3.182.901 €	79.042 €
2018	3.364.867 €	95.658 €

Vor allem die Inanspruchnahme von Förderungen für A425/V425-Maßnahmen ist bisher noch gering, da die begrünten Flurstreifen ein Hindernis bei der maschinellen Bodenbearbeitung darstellen. Eine gezielte Ansprache der Landwirte zur Begrünung vor allem der erosiven Abflussbahnen findet insbesondere nach Erosionsschadereignissen statt. Da über das KULAP nur Aufwendungen für Maßnahmen vergütet werden, die über die gesetzlichen Grundanforderungen hinausgehen, verbleiben voraussichtlich mit der Neufassung des Thüringer Wassergesetzes nur noch Maßnahmen zur Anlage von Erosionsschutzstreifen, die nicht direkt am Gewässer verlaufen.

# Modellierung der Erosionsgefährdung als Grundlage für die Festlegung der Förderkulisse für Erosionsschutzmaßnahmen

BO\_02



## Die Herausforderung

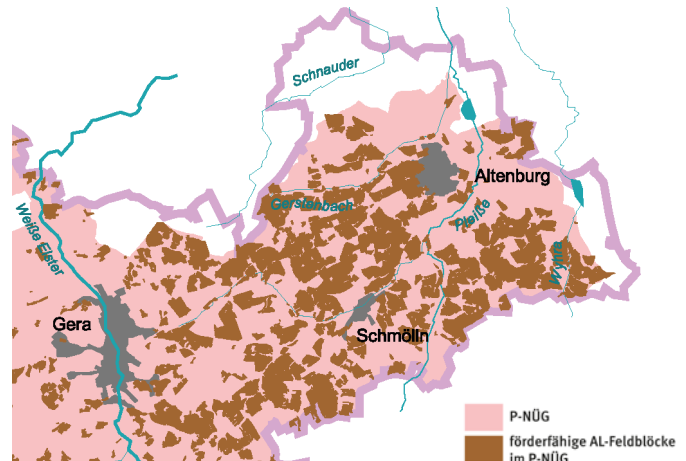
Um die Durchführung von landwirtschaftlichen Erosionsschutzmaßnahmen in Gewässernähe auf diejenigen Gebiete zu lenken, in denen die Böden am stärksten durch Abtrag gefährdet sind, wird der Förderung von Agrarumweltmaßnahmen im Rahmen des KULAP eine Gebietskulisse zugrunde gelegt. Die Auswirkungen des Klimawandels werden bei der Festlegung der Förderkulisse indirekt über die potenzielle Erosionsgefährdung berücksichtigt. Mit steigender Häufigkeit und Intensität erosiver Niederschläge muss die Gebietskulisse angepasst werden, da infolge dessen die Erosionsgefährdung steigt.

## Wer ist aktiv und was wird getan?

Da die Bodenerosion die Erreichung der Ziele der EU-WRRL gefährden kann, ist die KULAP-Förderung zum Erosionsschutz auf die Unterstützung der Umsetzung der EU-WRRL hin ausgerichtet. Die Förderkulisse für die Erosionsschutzmaßnahmen (s. Maßnahme BO\_01) berücksichtigt daher auch, inwieweit die landwirtschaftlichen Flächen Anschluss an Gewässer haben und ob es aus den Flächen heraus erosive Abflussbahnen gibt, über die bei Starkregenereignissen sogenannte Schlammlawinen in Gewässer oder auch in Siedlungsbereiche gelangen können.

Die Umsetzung der EU-WRRL erfolgt zeitlich rhythmisiert für sogenannte Bewirtschaftungszyklen, für die die jeweils umzusetzenden Maßnahmen und zu erreichenden Ziele festgelegt werden. Der aktuell laufende zweite Bewirtschaftungszyklus reicht von 2015 bis 2021.

Um die Maßnahmen gut auf die jeweilige Situation in den Gewässereinzugsgebieten zuschneiden zu können, wurden Oberflächenwasserkörper (OWK) als sinnvolle Bewirtschaftungseinheiten definiert. Für den zweiten Bewirtschaftungszyklus wurden für Thüringen die OWK anhand der Zustandsbewertung auf ihre Belastungssituation hin überprüft. Als Ergebnis wurden insgesamt 56 OWK ermittelt, die aufgrund der landwirtschaftlich verursachten Phosphoreinträge wahrscheinlich den von der EU-WRRL angestrebten guten ökologischen Zustand nicht erreichen. Das entspricht etwa 45 % der Fließgewässerslänge in Thüringen. Weitere fünf OWK sind durch erhöhte Feinmaterialeinträge (mindestens vier Tonnen pro Quadratkilometer und Jahr) belastet. Diese 61 Wasserkörper wurden als Phosphor-Nährstoffüberschussgebiet (P-NÜG) ausgewiesen.



Die Umsetzung von Erosionsschutzmaßnahmen im Rahmen des KULAP wird über eine Förderkulisse auf die am stärksten gefährdeten Gebiete gelenkt.

Innerhalb dieses P-NÜG werden über ein Modell diejenigen Ackerlandfeldblöcke identifiziert, in denen aufgrund der Hangneigung, der Fruchtfolge und des Auftretens erosiver Niederschläge eine hohe Gefahr von Bodenerosion besteht. Haben diese Feldblöcke zudem eine Anbindung an die Gewässer, so werden sie als förderwürdig im Rahmen des KULAP ausgewiesen.

Diese Modellierung und Gefährdungseinstufung wird zum Ende eines jeden Jahres durchgeführt und ist dann die Grundlage für die Festsetzung der Fördergebietskulisse. Die landwirtschaftlichen Betriebe stellen zwischen dem 15.3. und 15.5. des Folgejahres ihre Förderanträge.

Derzeit umfasst die KULAP-Gebietskulisse für Erosionsschutzmaßnahmen circa 20 % aller Ackerlandfeldblöcke Thüringens. Das bedeutet, auf einem Fünftel der Ackerflächen haben die Bauern die Möglichkeit, Erosionsschutzmaßnahmen über das KULAP finanziell fördern zu lassen.

## Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Bis zur KULAP-Antragstellung im Jahr 2017 oblag die Durchführung der Modellierung und Gefährdungseinstufung der TLUG. Im Antragsjahr 2018 ging diese Aufgabe an einen externen Dienstleister über. Das TLUBN übernimmt weiterhin die Projektbetreuung. Es ist vorgesehen, die Ergebnisse einer Neuberechnung der Regenerosität (s. Maßnahme BO\_03) bei der Festlegung der künftigen Gebietskulisse zu berücksichtigen.

## Neuberechnung des Regenerositätsfaktors zur Abschätzung der Erosionsgefährdung landwirtschaftlich genutzter Flächen

BO\_03



### Die Herausforderung

Die Notwendigkeit zur Umsetzung von Erosionsschutzmaßnahmen ergibt sich unter anderem aus den sich verändernden Niederschlagsverhältnissen. Trifft Starkregen auf nackten Ackerboden, geraten die Bodenteilchen in Bewegung und werden hangabwärts transportiert. Die Folge ist der Verlust fruchtbaren Bodens.

Die Erosionsgefährdung lässt sich anhand der Entwicklung der wesentlichen Einflussfaktoren wie Niederschläge, Bodennutzung und Reliefeigenschaften modellieren. Diese Modellierungen werden für die Abgrenzung der zahlungsrelevanten Erosionsschutzkulissen (z. B. die KULAP-Kulissen und die Kulisse gemäß Agrarzahlen-Verpflichtungenverordnung als Grundlage für Agrarzahlen) eingesetzt. Der sogenannte Regenerositätsfaktor (R-Faktor) beschreibt hierbei den Einfluss des Niederschlags (kinetische Energie des Regens in Abhängigkeit von der Tropfengröße und Niederschlagsmenge je Zeiteinheit) und des Abflusses im Erosionsprozess. Die Modellergebnisse sind insofern von großer Bedeutung, als es ein systematisches Monitoring des tatsächlichen Erosionsgeschehens nicht gibt und dieses auch mit methodischen Problemen verbunden ist.

### Wer ist aktiv und was wird getan?

Der R-Faktor ist der am engsten mit dem Klimawandel in Verbindung stehende Faktor für die Modellierung der Gefährdung durch Wassererosion mit der Allgemeinen Bodenabtragsgleichung. Er muss, um valide Modellierungsergebnisse zu erhalten, an die sich verändernden Niederschlagsverhältnisse, vor allem die Häufigkeit und Intensität von Starkregen, angepasst werden.

Bisher beschreibt der in Thüringen zur Modellierung eingesetzte R-Faktor die Regenerosität der Periode 1981 bis 2010. Dies führt dazu, dass die Modellergebnisse die aktuelle Gefährdungssituation nicht mehr angemessen abbilden. Für Thüringen muss der R-Faktor daher regional differenziert neu berechnet werden.

Die Berechnung des R-Faktors basiert auf Niederschlagsmessungen an ausgewählten Messstationen. Diese Messdaten müssen dann, um die Modellierungen vornehmen zu können, in die Fläche übertragen werden. Das bisher nach DIN 19708:2017-08 „Bodenbeschaffenheit – Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser mit Hilfe der ABAG“ für diese Übertragung eingesetzte mathematische Verfahren führt Untersuchungen



Das Wissen um die aktuelle und künftige Regenerosität ist eine wichtige Grundlage für eine zielgerichtete landwirtschaftliche Beratung, die Anbauplanung und die Abgrenzung zahlungsrelevanter Förderkulissen.

zufolge für die aktuellen Thüringer Starkniederschlagsverhältnisse zu einer Unterschätzung der Erosionsgefährdung. Eine Anpassung der Berechnungsformel wurde bereits erarbeitet und soll nun auch zur Anwendung gelangen.

### Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Die Klimaagentur der TLUG hat 2018 die Neuberechnung der R-Faktoren als Klimaanpassungsmaßnahme „Neuberechnung des Regenerositätsfaktors zur Abschätzung der Erosionsgefährdung landwirtschaftlich genutzter Flächen“ durchführen lassen. Das Vorgehen erfolgte in fachlicher Abstimmung mit der TLL. Die neu abgeleiteten R-Faktoren basieren auf der Auswertung der Niederschlagsdaten von 56 Stationen des Zeitraumes 2005 bis 2017 und berücksichtigen die Niederschlagssummen der Periode Mai bis Oktober. Gegenüber der bisher genutzten Referenzperiode ist eine deutliche Erhöhung der Regenerosität mit entsprechender Zunahme der Erosionsgefährdung für Thüringen festzustellen.

Die neu berechneten Faktoren sollen zur nächsten Agrarförderperiode ab 2020 (KULAP A3-Maßnahme), in der Thüringer Erosionsschutzrichtlinie und zur Beratung von Landwirten Anwendung finden. Für eine zukünftige Fortschreibung ist eine Verbesserung der räumlichen Repräsentativität zu erwarten, da weitere Niederschlagsstationen mit Messbeginn ab 2006 ausgewertet werden könnten.



# Landwirtschaftliche Beratung zum Erosionsschutz im Rahmen von Gewässerschutzkooperationen

BO\_04 

## Die Herausforderung

Als Unterstützung der Landwirtschaftsbetriebe ist deren gezielte und kostenlose Beratung von großer Bedeutung, um die Umsetzung von Maßnahmen des Erosionsschutzes zu fördern. Entscheidend für das Aktivwerden ist, dass sich die Landwirtinnen und Landwirte der Problematik und der positiven Effekte von Erosionsschutzmaßnahmen bewusst sind. Die infolge des Klimawandels veränderten Rahmenbedingungen für die landwirtschaftliche Produktion spielen für die betrieblichen Entscheidungen eine zunehmend wichtige Rolle. Der Entschluss, sich an einer Maßnahme zu beteiligen, wird in der Regel mit einer zumindest mittelfristigen Perspektive getroffen. Dabei muss gesichert sein, dass die Maßnahme auch in Zukunft „passt“ beziehungsweise sogar noch an Bedeutung gewinnt.

## Wer ist aktiv und was wird getan?

In Thüringen wurden im Jahr 2009 die Gewässerschutzkooperationen ins Leben gerufen. Sie haben das Ziel, die Erosion zu verringern und die Nährstoffeinträge in die Gewässer zu reduzieren. An diesen Kooperationen sind die Landwirtschaftsbetriebe, Beratungsbüros, die Thüringer Bauernverband-Service GmbH sowie die Fachbehörden für Landwirtschaft und Wasserwirtschaft beteiligt. Inzwischen konnten in allen stark betroffenen Gebieten Thüringens Gewässerschutzkooperationen eingerichtet werden.

Der kooperative Ansatz beinhaltet eine differenzierte Ursachenanalyse und die Ableitung zielgerichteter und effizienter Maßnahmen, deren detaillierte Ausgestaltung sowohl die Wirksamkeit für den Gewässerschutz als auch eine möglichst reibungslose Einpassung in die landwirtschaftlichen Betriebsabläufe berücksichtigt. Eine wichtige Rolle spielt dabei die Betriebsberatung. Diese erfolgt zum einen über Gruppenveranstaltungen, bei denen in der Regel anhand von konkreten Beispielen vor Ort die Landwirte für Gefährdungen sensibilisiert und Maßnahmen diskutiert werden.

Zum anderen gibt es einzelbetriebliche Beratungen, im Rahmen derer betriebsbezogene Gefährdungsanalysen durchgeführt und geeignete Maßnahmen ausgearbeitet werden.

Die konkrete Umsetzung der Maßnahmen kann primär über das KULAP erfolgen (s. Maßnahme BO\_01). Liegen Maßnahmenflächen außerhalb der Förderkulisse (s. Maßnahme BO\_02), werden die Landwirtschaftsbetriebe dahingehend beraten, auf eigene Initiative und Kosten Maßnahmen umzusetzen. Die land-



Gezielte landwirtschaftliche Beratung motiviert zur Umsetzung von Erosionsschutzmaßnahmen.

wirtschaftliche Beratung im Rahmen der Gewässerschutzkooperationen ist insofern für die Landwirtinnen und Landwirte eine besondere Serviceleistung, als die landwirtschaftliche Beratung in Thüringen nach Aufhebung der Officialberatung seit 2003 privatwirtschaftlich organisiert ist. Die Landwirtschaftsämter unterstützen nur noch in zu Hoheitsaufgaben gehörenden Bereichen wie zu agrar- und förderpolitischen Regelungen, mit stark begrenzten Kapazitäten auch in den Bereichen Pflanzenschutz, nachwachsende Rohstoffe sowie Umweltschutz.

## Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Die Gewässerschutzkooperationen werden durch das TMUEN finanziert und auch in Zukunft fortgesetzt. Das Konzept wird jedoch immer wieder an neue Erkenntnisse und Anforderungen angepasst. So soll beispielsweise eine noch stärkere räumliche Fokussierung stattfinden, um die Aktivitäten stärker auf die besonders gefährdeten Gebiete konzentrieren zu können. Derzeit sind 50 Betriebe mit insgesamt 60.610 Hektar Ackerfläche in die Kooperationen eingebunden. Dies entspricht etwa 32 % der Ackerfläche der Gebiete der Gewässerschutzkooperationen.



## Förderung der Revitalisierung von Brachflächen mit ELER-Mitteln

BO\_05 

### Die Herausforderung

Unversiegelte Böden übernehmen wichtige Funktionen in Ökosystemen. Auf unversiegelten Böden versickern Niederschläge und durch die Verdunstung gespeicherten Wassers und die nächtliche Abstrahlung tragen offene Böden zur Kühlung der Umgebung und zur Kaltluftentstehung bei. Beide Funktionen gewinnen wegen der Auswirkungen des Klimawandels an Bedeutung.

Die Erhaltung beziehungsweise Wiederherstellung offener Böden und die Revitalisierung bebauter Flächen unterstützen daher die Anpassung an die nachteiligen Klimawandelfolgen. Diese Maßnahmen dienen außerdem dem Ziel des Landesentwicklungsprogramms (LEP) Thüringen 2025, die Flächenneu-inanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke weiterhin kontinuierlich zu reduzieren mit dem Ziel, bis 2025 die Neuinanspruchnahme durch aktives Flächenrecycling (in der Summe) auszugleichen.

### Wer ist aktiv und was wird getan?

Unter „Revitalisierung“ wird im Bereich Architektur und Städtebau der Um- oder Rückbau alter Industriestandorte oder Stadtquartiere verstanden. Im ländlichen Raum geht es vor allem um die Umnutzung und Revitalisierung nicht genutzter, aber versiegelter Flächen und verfallender Gebäudekomplexe, die überall dort entstehen, wo Produktionsstätten aufgegeben oder Wohnquartiere verlassen werden. Der Abriss oder Umbau und die Nachnutzung alter Gebäude und die Entsiegelung helfen Flächen zu sparen. Sie kosten den Investor, zum Beispiel eine Gemeinde, Privatpersonen oder ein Unternehmen, aber auch viel Geld. Der Freistaat Thüringen fördert mit ELER-Unterstützung gemäß der Richtlinie zur Förderung der integrierten ländlichen Entwicklung und der Revitalisierung von Brachflächen (REVIT) die Wiedernutzung von Brachflächen. Die Förderung erfolgt in ländlich geprägten Orten mit bis zu 10.000 Einwohnern.

Zur Finanzierung der Vorhaben können Zuschüsse in Höhe von bis zu 60 % der anerkannten, zuwendungsfähigen Ausgaben beantragt werden. Thüringen gewährt die Förderung neben Gemeinden und Gemeindeverbänden gezielt auch für private Zuwendungsempfänger, da deren Vorhaben ebenso dem gesamtgesellschaftlichen Anliegen des Flächensparens dienen. Die ELER-Förderung wird unter Nutzung von Finanzmitteln der EU und des Freistaates Thüringen umgesetzt und erfolgt auf der Grundlage des Entwicklungsprogramms für den ländlichen Raum (EPLR). Der Anteil des Freistaats bei der Finanzierung beträgt bis zu 25 %.



Spatenstich zum Vorhaben „Sonnenscheune“ in Plottendorf: Ein leerstehendes Stallgebäude wird zum Arbeitsplatz und Wohnsitz einer Familie.

Zuwendungsfähig sind die anerkannten Ausgaben für:

- die Erstellung von fachlichen Konzepten,
- den Abriss oder Teilabriss, die Entsiegelung brachgefallener ehemals gewerblich, landwirtschaftlich oder anderweitig vorgenutzter Flächen, Gebäude und Anlagen sowie die Beräumung und Entsorgung von dabei anfallenden Abrissmaterialien einschließlich damit verbundener Folgenutzung,
- den Grunderwerb, soweit dieser für die Durchführung des Vorhabens unabdingbar und nicht alleiniger Zweck der Förderung ist und
- die Architekten- und Ingenieurhonorare auf der Grundlage der Honorarordnung für Architekten und Ingenieure

### Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Das Förderprogramm ist zunächst an die ELER-Förderperiode 2014 bis 2020 gebunden. Zu ersten Förderungen kam es im Jahr 2015. Eine Fortsetzung des Förderprogramms in der nächsten ELER-Förderperiode wird angestrebt.

Bisher sind aus REVIT Finanzmittel in folgender Höhe abgeflossen:

2015: 0,30 Mio. €  
2016: 1,86 Mio. €  
2017: 1,90 Mio. €

Informationen zur Revitalisierung von Brachflächen: **1**

# Entwicklung eines Flächenmanagement-Tools zur Erfassung und Bewertung von Flächenpotenzialen im Innenbereich

BO\_06



## Die Herausforderung

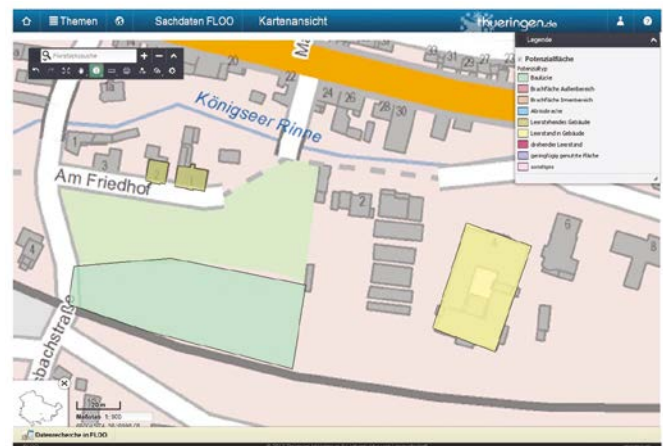
Die Offenhaltung beziehungsweise Entsiegelung von Böden, die zur Unterstützung der Klimawandelanpassung anzustreben ist, wird vor allem im Rahmen der Flächenhaushaltspolitik der Städte und Gemeinden über die Flächennutzungs- und Bauleitplanung gesteuert.

Ein wirkungsvoller strategischer Ansatz zum Flächensparen ist dabei die konsequente Nutzung von Flächenpotenzialen in Innerortslagen. Dadurch kann die Bebauung im Außenbereich reduziert und können Böden, die für die Kaltluftentstehung sowie die Aufnahme und Speicherung von Wasser bedeutsam sind, geschont werden. Darüber hinaus trägt die Innenentwicklung zur Belebung der Innenorte bei.

## Wer ist aktiv und was wird getan?

Um die Flächeninanspruchnahme zielführend, das heißt im Sinne einer Bevorzugung der Innen- vor der Außenentwicklung, zu steuern, ist eine gute Übersicht über vorhandene Flächenpotenziale im Innenbereich erforderlich. Das TMIL unterstützt in Zusammenarbeit mit der Thüringer Landgesellschaft mbH (ThLG) die Städte und Gemeinden zu diesem Zwecke mit der Bereitstellung eines einfach nutzbaren informationstechnischen Werkzeugs zur Erfassung und Bewertung von Flächenpotenzialen sowohl im Innen- als auch im Außenbereich (Flächenmanagement-Tool FLOO-Thüringen). Mit dem Werkzeug werden die zur Erfassung und Bewertung erforderlichen Geobasisdaten des Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystems (ALKIS) sowie ausgewählte Geofachdaten der TLUG bereitgestellt und Hilfen für die systematische Dokumentation und Einstufung der Flächen gegeben.

Das Thüringer Tool nutzt Vorarbeiten aus Baden-Württemberg. Es hilft Anwenderinnen und Anwendern, die Innenentwicklungspotenziale in ihrer Gemeinde zu erfassen, darzustellen, zu bewerten, zu verwalten und handlungsbezogen auszuwerten. Die Kommune hat diese aktuellen Informationen dann jederzeit für die Bauleitplanung, die Arbeit im Gemeinderat, die Kontakte mit Investorinnen und Investoren oder für raumbezogene Verwaltungsverfahren und für sonstige Fälle der Flächeninanspruchnahme verfügbar. Die Nutzung dieser Potenziale leistet einen Beitrag zum Flächensparen und zur Offenhaltung von Böden.



Ziel von FLOO-Thüringen ist es, die Aktivierung vorhandener Flächenpotenziale zu fördern. Das Tool ermöglicht einen detaillierten Überblick beispielsweise über Baulücken, Brachflächen, leer stehende Gebäude oder geringfügig genutzte Flächen.

Klimafolgenmonitoring:

R-RL-1 Siedlungs- und Verkehrsfläche

## Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Mit der Anpassung von FLOO für Thüringen wurde im Januar 2017 begonnen. Nach im Februar 2018 erfolgreich abgeschlossener Pilotphase steht das Tool nun allen interessierten Kommunen kostenlos zur Verfügung.

Die Akademie ländlicher Raum hat im Februar und März 2018 eine Veranstaltungsreihe zur Einführung von FLOO-Thüringen organisiert und vier regionalen Informationsveranstaltungen durchgeführt. Allgemeine und technische Informationen in Form von Vorträgen zum Tool werden derzeit auch auf der Homepage der Akademie ländlicher Raum zur Verfügung gestellt: [www.alr-thueringen.de](http://www.alr-thueringen.de).

Nach der Einführung des Flächenmanagement-Tools begleitet die ThLG den weiteren Prozess der Anwendung. Sie bewirbt die Anwendung und steht den Städten und Kommunen in der Anwendung beratend und unterstützend zur Seite.

Zugang zum Flächenmanagement-Tool FLOO-Thüringen: 2

## Weiterführende Links

① Informationen zur Revitalisierung von Brachflächen:  
[infrastruktur-landwirtschaft.thueringen.de/unsere-themen/laendlicher-raum/hauptspalte-randspalte/revitalisierung/](https://infrastruktur-landwirtschaft.thueringen.de/unsere-themen/laendlicher-raum/hauptspalte-randspalte/revitalisierung/)



② Zugang zum Flächenmanagement-Tool FLOO-Thüringen:  
[www.floo-thueringen.de](http://www.floo-thueringen.de)









# 3.5 Wald und Forstwirtschaft

## Beobachtbare Klimawandelfolgen

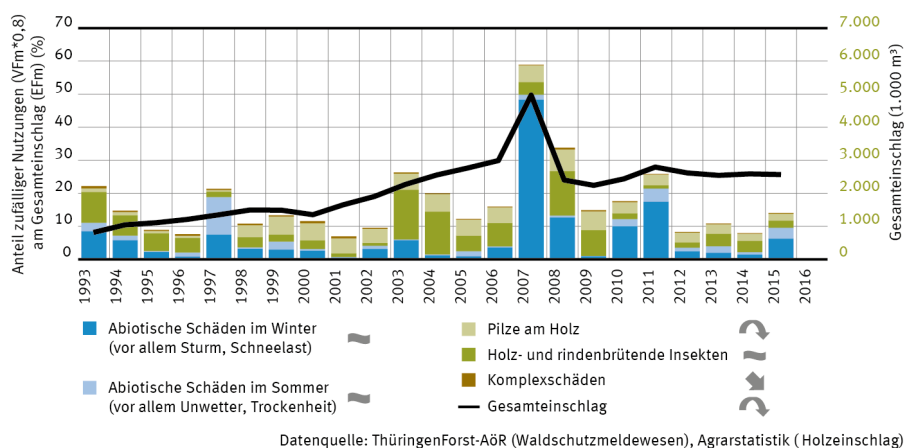
Wald und Forstwirtschaft sind in ganz besonderem Maße abhängig von der Entwicklung der standörtlichen und klimatischen Bedingungen in der jeweiligen Region, und das über die Jahrzehnte hinweg, die der einzelne Baum im Waldbestand bis zur Ernte im reifen Stadium oder bis zum natürlichen Zerfallsprozess durchlebt. Mit dem Klimawandel verändern sich wichtige Rahmenbedingungen, die für das Waldwachstum und die Baumgesundheit von Bedeutung sind.

nutzungen, das heißt Nutzungen außerhalb der geplanten forstlichen Nutzung, verursacht (s. Indikator I-FW-3).

Unter den Schadinsekten sind die Borkenkäfer (Buchdrucker und Kupferstecher) die relevantesten. Sie befallen insbesondere die Fichte. Zu Massenvermehrungen kommt es vor allem nach Stürmen sowie heißen und trockenen Sommern, weil die Bäume dadurch vorgeschädigt wurden und Brutmaterial für die

Käfervermehrung bieten. Ein statistisch gesicherter Trend zu allgemein zunehmenden Borkenkäferschäden lässt sich allerdings aus der bisherigen Betrachtung (1990-2015) nicht ableiten.

Über akute Waldschäden hinaus können Phasen mit ungünstigen Witterungsverhältnissen über mehrere Jahre nachwirken und die Vitalität der Bestände beeinträchtigen. Allerdings kann aus derzeitiger Sicht noch nicht von einem witterungsbedingten Dauerstress für die Wälder Thüringens gesprochen werden.



Klimafolgenmonitoring: I-FW-3 „Schadholzaufkommen nach Schadensursachen“

Im Fokus der Klimafolgenbetrachtung stehen die Fichtenreinbestände, die infolge des Klimawandels einem besonders hohen Risiko ausgesetzt sind, da sie vielerorts schon heute nicht mehr standortgerecht sind. Zwischen 2002 und 2012, dem Jahr der letzten Waldinventur, hat sich die Fichtenfläche, die aufgrund zu trockener und warmer Bedingungen einem erhöhten bis sehr hohen Klimarisiko ausgesetzt ist, trotz des bereits erfolgten Waldumbaus ausgeweitet. Das bedeutet, die klimatischen Veränderungen wirken momentan rascher als forstliche Klimaanpassungsmaßnahmen greifen.

Aussagen zu Veränderungen der Zuwachsraten der Wälder lassen sich für Thüringen noch nicht treffen. Bundesweite Entwicklungen weisen jedoch auf einen Zuwachsrückgang bei fast allen Baumarten im Vergleich der Perioden 2002-2008 und 2008-2012 hin. Unter anderem wird hierfür die Zunahme von Trockenjahren verantwortlich gemacht.

Neben zunehmender Hitze und Trockenheit beeinflussen vor allem Extremereignisse wie Stürme, Schneebruch oder auch Schaderreger die Waldentwicklung. In Thüringen haben in den letzten zwei Jahrzehnten Stürme die umfangreichsten Zwangs-

nutzungen, das heißt Nutzungen außerhalb der geplanten forstlichen Nutzung, verursacht (s. Indikator I-FW-3). Unter den Schadinsekten sind die Borkenkäfer (Buchdrucker und Kupferstecher) die relevantesten. Sie befallen insbesondere die Fichte. Zu Massenvermehrungen kommt es vor allem nach Stürmen sowie heißen und trockenen Sommern, weil die Bäume dadurch vorgeschädigt wurden und Brutmaterial für die Käfervermehrung bieten. Ein statistisch gesicherter Trend zu allgemein zunehmenden Borkenkäferschäden lässt sich allerdings aus der bisherigen Betrachtung (1990-2015) nicht ableiten. Über akute Waldschäden hinaus können Phasen mit ungünstigen Witterungsverhältnissen über mehrere Jahre nachwirken und die Vitalität der Bestände beeinträchtigen. Allerdings kann aus derzeitiger Sicht noch nicht von einem witterungsbedingten Dauerstress für die Wälder Thüringens gesprochen werden. Mit länger anhaltenden Perioden trockener und heißer Witterung steigt die witterungsbedingte Waldbrandgefährdung. Dies lässt sich für Thüringen in den zurückliegenden 50 Jahren mit Daten belegen. Dennoch sind die jährliche Anzahl von Waldbränden und die Waldbrandfläche in Thüringen bisher gering. Dies ist auch Ergebnis einer wirkungsvollen Prävention sowie einer frühen Erkennung und abgestimmten Bekämpfung von Waldbränden.

# Maßnahmen

Das Thüringer Waldgesetz (ThürWaldG) gibt den rechtsverbindlichen Rahmen für eine multifunktionale und nachhaltige Waldbewirtschaftung in Thüringen vor. Danach sollen die Erhaltung des Waldes und seiner multifunktionalen Leistungsfähigkeit durch die Bewahrung beziehungsweise Entwicklung naturnaher Wälder mit standortgerechter Baumartenzusammensetzung und stabilen Strukturen sichergestellt werden. Mit dem Klimawandel stellen sich neue Anforderungen an die Auswahl der Baumarten für die nächste Bestandsgeneration und die Planung von Eingriffen zur Waldpflege.

Die Bewirtschaftung des Staatswaldes soll eine stabile Struktur des Waldes sowie die nachhaltige Holzproduktion sicherstellen und zugleich Vorbild für die Bewirtschaftung der Körperschafts- und Privatwälder sein. Im Staatswald, aber auch im Wald anderer Eigentümer wird in Thüringen der Waldumbau hin zu standortgerechten, gemischten und möglichst reich strukturierten Beständen aktiv vorangetrieben. Auf den im Rahmen der Waldflächenstilllegung aus der forstlichen Nutzung genommenen Waldflächen ist ein solcher aktiver Waldumbau zur Klimaanpassung nicht möglich. Hier ist ein Zielkonflikt spürbar, den es – auch mit Blick auf den Klimaschutz durch Wald und Holz – politisch aufzulösen gilt.

Die forstliche Forschung und Beratung widmen sich beispielsweise der Frage, welche Baumarten und waldbaulichen Praktiken in Anbetracht des künftigen Klimas empfohlen werden können und wie sie den Weg in die praktische Umsetzung finden können. Die Forstverwaltung nutzt dabei unter anderem bewährte Instrumente wie die forstlichen Versuchsflächen zur Prüfung der Anbauwürdigkeit von Baumarten und greift vor allem auf die Datenbestände aus

dem langjährigen forstlichen Umweltmonitoring zu, die Ableitungen zur Reaktion von Baumarten und Waldbeständen auf bestimmte Witterungsbedingungen zulassen.

Hilfreich ist es für die Forstwirtschaft auch, aus den in den zurückliegenden Jahren eingetretenen Schadereignissen zu lernen. Die Landesforstverwaltung hat hierfür die Erfahrungen aus Sturmschäden und Schädlingsbefall systematisch ausgewertet und daraus ihre Schlussfolgerungen für das künftige Schadensmanagement gezogen. Diese Ergebnisse wurden auch für andere Waldbesitzer verfügbar gemacht und so die Voraussetzungen geschaffen, dass künftig Extremereignisse und deren Folgen gut bewältigt werden können.

Darüber hinaus gibt es weitere Maßnahmenfelder, in denen sich die Forstwirtschaft heute bereits gut gerüstet sieht. Hierzu gehören die Waldbrandprävention und -früherkennung, die aus derzeitiger Sicht als ausreichend erachtet werden. Sie sollten in der jetzigen Form beibehalten werden, um auch einem erhöhten witterungsbedingten Waldbrandrisiko begegnen zu können.

Das im IMPAKT von 2013 thematisierte Maßnahmenfeld zur Holzernte(-technik) wird in diesem aktualisierten Maßnahmenprogramm nicht mehr aufgenommen, da die diesbezüglichen Maßnahmen eine zu schwache Verbindung mit dem Klimawandel aufweisen. Nachhaltige und bodenschonende Erntetechniken in der Forstwirtschaft nutzen zwar auch einer Anpassung an künftig höhere Niederschlagssummen während wärmerer, frostfreier winterlicher Erntezeiten, ihr Einsatz wird aber unabhängig von diesen Entwicklungen vorangetrieben.

## Maßnahmen des IMPAKT II

### Maßnahmen des Integrierten Maßnahmenprogramms im Handlungsfeld Wald und Forstwirtschaft:

FW_01	Waldumbau im Staats-, Privat- und Körperschaftswald	in Umsetzung
FW_02	Modellvorhaben Waldumbau im Thüringer Wald	in Umsetzung
FW_03	Kooperationsforschung zu standörtlichen Veränderungen und Waldwachstum	in Umsetzung
FW_04	Erarbeitung von Baumartenempfehlungen	in Umsetzung
FW_05	Einrichtung und Betrieb von Versuchsflächen zur Prüfung der Anbauwürdigkeit von nicht-heimischen Baumarten	in Umsetzung
FW_06	Forschungen zu Extremereignissen und deren Folgen im Wald	in Umsetzung
FW_07	Optimiertes Schadensmanagement nach Windwurf und -bruch	abgeschlossen

## Waldumbau im Staats-, Privat- und Körperschaftswald



### Die Herausforderung

Der Aufbau und die Erhaltung gesunder, stabiler, vielfältiger und naturnaher Wälder mit einer standortgerechten Baumartenzusammensetzung ist erklärtes Ziel des ThürWaldG. Die regulären Maßnahmen einer ordnungsgemäßen Forstwirtschaft wie eine nachhaltige Holznutzung, die Waldpflege in Jungwäldern und Naturverjüngungsaktivitäten in Altbeständen wirken auf das Erreichen dieses Ziels hin.

Der Klimawandel stellt jedoch neue Herausforderungen an die Forstwirtschaft. Bei der Verjüngung und Pflege der Wälder ist zu berücksichtigen, dass heutige Bäume und Waldstrukturen auch in Zukunft mit den veränderten Klimabedingungen zurechtkommen müssen. Dies erfordert zusätzliche Maßnahmen. Hierzu gehören der bewusst eingeleitete Baumartenwechsel und Waldpflegeeingriffe.

Klimafolgenmonitoring:

I-FW-1 Gefährdete Fichtenbestände

### Wer ist aktiv und was wird getan?

Die Walderneuerung gut gemischter Bestände erfolgt idealerweise und tatsächlich weit überwiegend durch Naturverjüngung. Vor allem in nicht standortgerechten und wenig strukturierten Wäldern sind jedoch auch aktive Pflanz- und Pflege-Maßnahmen für den Waldumbau erforderlich. Ein solcher aktiver Waldumbau hin zu klimastabileren Mischwäldern ist allerdings langwierig, aufwändig und kostenintensiv.

Im Privat- und Körperschaftswald wird der Waldumbau zu einem erheblichen Teil aus staatlichen Fördermitteln gemäß EPLR finanziert. Gefördert werden Maßnahmen der Wiederaufforstung, des Voranbaus (einschließlich Naturverjüngung) und der Nachbesserung infolge natürlicher Schadereignisse sowie der Pflege von Jungwüchsen und Dickungen. Die Fördermittel werden auf Antrag des Waldbesitzers ausgereicht. Die Landesforstanstalt berät die Waldbesitzer zur Förderfähigkeit ihrer Wälder und übernimmt Kontrollfunktionen zur forstfachlichen Richtigkeit jeder einzelnen Waldumbaumaßnahme. Zu den von den Waldbesitzern auf eigene Initiative und mit eigenen Mitteln umgesetzten Waldumbaumaßnahmen lässt sich landesweit kein Überblick herstellen. Im Staatswald der Landesforstanstalt wird der Waldumbau mit dem „Landesprogramm Waldumbau“ gezielt beschleunigt. Das Landesprogramm ist fester Bestandteil der budgetierten Mittel-

zuweisungen an die Landesforstanstalt. Die Maßnahmen umfassen zum einen den aktiven Waldumbau, im Rahmen dessen gezielt Baumarten (vor allem Laubbaumarten und Weißtanne) in die Bestände eingebracht werden. Zum anderen werden durch Pflegeeingriffe in Jungwäldern Mischungsanteile vorgefundener Baumarten gesteuert und durch klassische Durchforstungen im Wirtschaftswald überdichte Bestände aufgelockert und die Erziehung stabiler Einzelbäume durch Auslese und Kronenpflege gewährleistet. Der Anteil des Bundeswaldes in Thüringen ist mit 3,5 % nur gering. Maßnahmen auf diesen Flächen liegen in der Verantwortung des Bundesforstes.

### Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Im Privat- und Körperschaftswald wurde gemäß EPLR staatlicherseits finanzierte Forstförderung für die folgenden Maßnahmen bewilligt:

	Erstaufforstung	Waldumbau	Pflege junger Bestände
2013	10 ha	52 ha	58 ha
2014	7 ha	23 ha	213 ha
2015	0,3 ha	14 ha	121 ha
2016	8,9 ha	58 ha	559 ha

Für den Waldumbau im Rahmen des Landesprogramms Waldumbau wurden folgende Aufwendungen getätigt:

	Pflanzungen und Saat	Pflanzen (Anzahl)	Saatgut (kg)
2013	309 ha	238.400	490
2014	404 ha	374.400	332
2015	485 ha	294.089	466
2016	540 ha	407.571	65

In einer zwischen 2010 und 2012 im Auftrag des damaligen Ministeriums (TMLFUN) erstellten Studie wurde ein „außerplanmäßiges“ aktives Waldumbauflächenpotenzial von rund 18.000 Hektar brutto beziehungsweise rund 8.000 Hektar reine Pflanz- und Saatfläche im Staatswald identifiziert. Um den Umbau auf dieser Fläche umzusetzen, muss von einem finanziellen Aufwand im hohen zweistelligen Millionenbereich ausgegangen werden. Der Waldumbau wird über die kommenden Jahrzehnte hinweg eine Kernaufgabe der Forstwirtschaft im Freistaat bleiben. Fortschritt und Intensität des Waldumbaus werden in hohem Maße durch die Bereitstellung von Fördermitteln und die Finanzierung des Landesprogramms Waldumbau durch das zuständige Ministerium und die Landesregierung bestimmt.



### Die Herausforderung

Der Freistaat Thüringen unterstützt den Waldumbau mit praxisorientierter Forschung. Mit dem Modellprojekt „Waldumbau in den mittleren, Hoch- und Kammlagen des Thüringer Waldes“ wurde eine Forschungsplattform geschaffen, um waldbauliche Ansätze für die Praxis entwickeln und demonstrieren zu können. Im ausgewählten relativ niederschlagsreichen und eher kühlen Naturraum Thüringens steht nicht die Anpassung an besonders trocken-warme Klimabedingungen im Zentrum. Vielmehr richtet sich das Waldumbauprojekt an Fichten falscher Herkunft (sogenannte Tieflagenherkünfte). Diese Bestände sind das Ergebnis der Wiederbewaldung nach der Orkan- und Borkenkäferkatastrophe in den 1940er und 1950er Jahren. Ein Mangel an Arbeitskräften, an geeigneten Pflanz- und Saatgut sowie klimatische Extreme, Mäuse- und Wildschäden und damals vernachlässigte Pflegemaßnahmen führten – trotz prinzipiell gelungener und hoch anzuerkennender Wiederaufforstung in diesen schweren Zeiten – zu Waldbeständen, die nun gegenüber Schneebruch, Sturm, Starkniederschlägen und hohen Wildbeständen besonders labil sind und daher dringend stabilisiert werden müssen.

### Wer ist aktiv und was wird getan?

Das Modellprojekt „Waldumbau in den mittleren, Hoch- und Kammlagen des Thüringer Waldes“ der Landesforstanstalt startete im Jahr 2013 mit dem Ziel, im mittleren Thüringer Wald auf insgesamt 8.000 Hektar zusammenhängender Staatswaldfläche klimaangepasste Wälder zu etablieren. Dazu werden in einer aktiven Waldumbauzone pro Jahr durchschnittlich rund 60 Hektar Fläche direkt durch Saat und Pflanzung mit Baumarten des Bergmischwaldes umgebaut. Dabei spielt auch der Herkunftswechsel bei der Fichte von Tieflagen- zu Hochlagenprovenienzen eine wichtige Rolle. Des Weiteren werden Pflegestrategien in Naturverjüngungen und mittelalten Fichtenbeständen verfolgt. In den schnee- und sturmreichen Hochlagen des Thüringer Waldes wird die schmalkronige, stabile Hochlagen-Fichte gezielt gefördert. Das Projekt will in den vier Arbeitspaketen „Waldbau“, „Jagd“, „Technik“, „Betriebswirtschaft“ modellhaft und praxisorientiert Wege für einen erfolgreichen Waldumbau in den mittleren Lagen sowie den Hoch- und Kammlagen des Thüringer Waldes aufzeigen. Das Forstliche Forschungs- und Kompetenzzentrum Gotha (FFK) der Landesforstanstalt setzt das Modellprojekt für das TMIL in Kooperation mit Thüringer Forstämtern in der Region, dem Biosphärenreservat Thüringer Wald, der Technischen Universität Dresden, der



Das Modellprojekt Waldumbau liefert umfangreiches Wissen, um den Waldumbau zielgerichtet planen und umsetzen zu können.

Klimafolgenmonitoring:

I-FW-3 Schadholzaufkommen nach Schadensursachen

Georg-August-Universität Göttingen, dem Thünen-Institut und dem Regionalverbund Thüringer Wald e.V. um.

### Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Das Projekt wird aus Mitteln des Freistaats finanziert und ist bis zum Jahr 2022 terminiert. Zwischen 2013 und 2017 gingen aus dem Waldumbauprojekt 12 wissenschaftliche Veröffentlichungen hervor. Außerdem wurden 10 Bachelor-, Master- und Doktorarbeiten zu Teilthemen abgeschlossen.

#### Durch Pflanzung oder Saat umgebaute Waldfläche:

	real bearbeitete Teilfläche	gesamte beeinflusste Fläche
2014	49,55 ha	147,02 ha
2015	31,45 ha	123,92 ha
2016	79,75 ha	223,67 ha

Die Öffentlichkeit wird über Vorträge, Försterwanderungen oder andere Informationsveranstaltungen über die Projektentwicklung informiert und für das Projekt begeistert. Im Jahr 2014 gab es sechs solcher Veranstaltungen, in 2015 zehn und in 2016 elf. Mit den Veranstaltungen im Jahr 2016 wurden insgesamt 5.850 Personen erreicht. Seit 2016 werden außerdem in den Herbstferien „Walderlebniswochen“ mit Wanderungen, Pflanzaktionen, Kinderprogramm und Vorträgen gemeinsam mit dem Ringberg-Hotel-Suhl für Urlauber, Gäste und lokal Interessierte ausgerichtet.

Informationen zum Modellprojekt: ①



## Kooperationsforschung zu standörtlichen Veränderungen und Waldwachstum

### Die Herausforderung

Waldbauliche Entscheidungen wirken in der Regel sehr langfristig. Vorhersagen zur künftigen Entwicklung der standörtlichen und klimatischen Bedingungen spielen eine bedeutende Rolle für die forstliche Planung, um aktuelle und künftige Zusammenhänge zwischen den standörtlich-klimatischen Bedingungen, der Baumeignung und dem Baumartenwachstum herstellen zu können.

Am Aufbau einer soliden Datengrundlage zu diesen Zusammenhängen hat das FFK Gotha von 2014 bis 2017 zusammen mit elf weiteren forstwissenschaftlichen Instituten aus ganz Deutschland am Waldklimafonds-Projekt WP-KS-KW „Waldproduktivität – Kohlenstoffspeicherung – Klimawandel“ mitgewirkt.

Der vom BMEL und BMU finanzierte Waldklimafonds dient dem Ziel, das CO<sub>2</sub>-Minderungs-, Energie- und Substitutionspotenzial von Wald und Holz zu erschließen, zu optimieren und die Anpassung der deutschen Wälder an den Klimawandel zu unterstützen.

### Wer ist aktiv und was wird getan?

Bundesweit werden durch die Länder regelmäßig Inventuren durchgeführt, um Informationen zur Entwicklung der Wälder und deren standörtlichen Bedingungen zu generieren. Neben der jährlichen Waldzustandserhebung sind dies die Bundeswaldinventur (BWI) und die Bodenzustandserhebung (BZE). Diese Inventuren wurden in Thüringen bisher zweimal durchgeführt (BWI: 2001-2002, 2011-2012; BZE: 1987-1993, 2006-2008). Es ist aus Sicht der Klimaanpassungs- und Klimafolgenforschung dringend geboten, solche wertvollen Inventuren nach einheitlicher, abgestimmter Methodik auch zukünftig regelmäßig zu wiederholen.

Das Projekt WP-KS-KW diente dem Ziel, länderübergreifend einheitliche Standortsinformationen für Waldinventurpunkte zu erheben und damit in systematischer Weise Wald-, Boden- und Klima-Daten miteinander zu verknüpfen. Mit dem neu geschaffenen Datensatz lassen sich nun standörtlich differenzierte Analysen der BWI-Daten durchführen und unter anderem Aussagen zu den Klima- und Bodenansprüchen von Baumarten sowie Vorhersagen zur zukünftigen Waldentwicklung (beispielsweise zur Produktivität und Kohlenstoffspeicherung der Wälder im Klimawandel bis zum Jahr 2052) und zum Baumartenrisiko auf ungeeigneten Standorten treffen. Die Landesforstanstalt übernahm im Rahmen des Projekts gemeinsam mit Sachsenforst insbesondere Aufgaben zum Modul „Bodendaten an BWI-Traktecken“. Ziel war, über sogenannte Weiserbodenprofile Ableitungen zum Wasserhaushalt zu treffen und damit baumartenspezifische Wachstumsmodelle mit geeigneten Daten zu bestücken. Hierfür wurde ein umfangreicher Altbestand von



Daten aus Inventuren zu Wald- und Bodenzustand liefern wichtige Grundlagen für die waldbauliche Praxis.

#### Klimafolgenmonitoring:

I-FW-2 Holzzuwachs

I-FW-6 Waldzustand

bundesweiten Bodendaten (von 1950 bis heute) digital aufbereitet und expertenbasiert harmonisiert. Dabei wurden Daten aus acht grundlegend verschiedenen bodenkundlichen Kartiersystemen in Deutschland zusammengeführt.

### Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Das Waldklimafonds-Projekt wurde mit rund 2 Millionen Euro gefördert. Bis 2017 sind im Projekt bereits neun wissenschaftliche Publikationen und zahlreiche Vorträge entstanden. 26.500 Inventurpunkte der BWI konnten durch das Projekt mit (gemessenen und modellierten) Boden- und Klimadaten ergänzt werden. In Thüringen wurden 1.656 Bodenprofile und 5.420 Bodenhorizonte bearbeitet, und es wurde damit eine sehr gute Flächenabdeckung von 87 % der Gesamtwaldfläche erreicht.

Da diverse Arbeitsgruppen nun auf die bundesweit generierten Daten zugreifen können, wirkt das Projekt sehr wahrscheinlich noch Jahrzehnte nach. Auch in Thüringen selbst werden die Daten weiter verwendet, zum Beispiel für die laufenden Projekte der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) „Bewirtschaftung der Fichte im sächsischen und thüringischen Mittelgebirge unter Berücksichtigung des aktuellen Wachstumsgangs und Risikoabschätzungen“ (FIRIS) und „Untersuchungen zu Vorkommen, Genetik und Anbaueignung der Edelkastanie in Süddeutschland unter Berücksichtigung von waldbaulichen und waldschutzrelevanten Aspekten“.

## Die Herausforderung

Die standortgerechte Baumartenwahl ist eine der wesentlichen Voraussetzungen für eine naturnahe Bewirtschaftung der Wälder und eine erfolgreiche Anpassung der Forstwirtschaft an die infolge des Klimawandels veränderten Standortbedingungen. Die Landesforstanstalt gibt zur Unterstützung der standortgerechten Baumartenwahl und -steuerung beim Waldumbau, bei der Waldpflege oder auch bei Wiederaufforstungen Baumartenempfehlungen als Bestandeszieltypen-Katalog (BZT) heraus. Der BZT dient auch der forstbehördlichen Beratung der Waldbesitzenden. Der Klimawandel motiviert immer wieder zu Modifikationen und neuen Empfehlungen.

## Wer ist aktiv und was wird getan?

In die Empfehlungen des BZT fließen neben der forstlichen Standortskartierung (mit nahezu flächendeckenden Informationen zu den Böden) und Informationen zu Relief, Hangneigung und Exposition vor allem auch klimatische Faktoren ein. Letztere entfalten infolge des Klimawandels eine höhere Dynamik. Aufgrund der Langlebigkeit der Bäume beziehen sich die Empfehlungen heute bereits auf ein projiziertes Klima in 2041-2070. Die letzte Fortschreibung des BZT wurde im Oktober 2015 veröffentlicht. Ergänzend wurden konkrete Empfehlungen für die erwünschte Weißtanne (im Jahr 2013), die kränkelnde Esche (in 2016) sowie zum Umgang mit extrem dichten, sneelastgefährdeten Fichten-Naturverjüngungen (2015) herausgegeben. Revieranwärter und Forstreferendare absolvieren während ihrer Ausbildung eine „Waldbau- und Baumartenwoche“ und erlernen den Umgang mit diesen Empfehlungen. Zudem erscheinen regelmäßig sogenannte Baumartenportraits des FFK Gotha in der Thüringer Waldbesitzerzeitschrift. Besonders für sturmdisponierte Lagen in den Thüringer Mittelgebirgen wird häufig der Bestandeszieltyp „Fichte mit Weichlaubholz“ für Pflanzungen, Naturverjüngungen oder Waldpflegen empfohlen (s. Maßnahme FW\_06). Zu den Weichlaubholzarten Birke und Weide wurden daher eigens Berichte und Schulungen angeboten. Zur Eberesche wurden 2013, 2015 bis 2017 vertiefende wissenschaftliche Arbeiten durchgeführt. Zur Verbesserung der Anpassungsfähigkeit und zur Risikoverteilung enthält der BZT keine Reinbestandsvorschläge. Im Staatswald besteht dementsprechend der Grundsatz, in jedem Waldbestand mindestens einen Anteil von 20 % Mischbaumarten zu sichern. Dass Durchforstungen bei Fichte zur Förderung der Einzelbaumstabilität maßvoll und in kurzen Intervallen erfolgen müssen, gehört



Der tabellarische Bestandeszieltypen-Katalog beinhaltet stets mehrere standortgerechte Baumartenempfehlungen für alle rund 800 existierenden Standortvarianten aus Boden, zukünftigem Klima und Relief in den Wäldern Thüringens.

### Klimafolgenmonitoring:

I-FW-1 gefährdete Fichtenbestände

zu den bewährten Regeln der Praxis und wurde durch Schadauswertungen infolge Kyrill untermauert. Auch eine risikoabwägende Planung der Folgegeneration (beispielsweise kein Buchenvorbanau mit Qualitätserwartung unter labilem Fichtenschirm) ist inzwischen für den Staatswald – beispielgebend für andere Waldbesitzer – per Dienstordnung Waldbau vorgegeben.

## Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Die Baumartenempfehlungen werden unter Berücksichtigung der Ergebnisse aus der aktuellen Klima-, Klimafolgen- und forstlichen Anpassungsforschung regelmäßig überprüft und bei entsprechender Notwendigkeit überarbeitet und ergänzt. Zu diesen laufenden Forschungen gehört unter anderem das FNR-Projekt FIRIS (2016 bis 2019) gemeinsam mit Sachsenforst. Impulse werden auch aus dem seit Mai 2016 laufenden Waldklimafonds-Projekt GenMon erwartet, das mit Thüringer Beteiligung ein genetisches Monitoring für Buche und Fichte in Deutschland einrichtet, um die genetische Anpassungsfähigkeit dieser Baumarten in Wirtschaftswäldern gegenüber Umweltveränderungen untersuchen zu können. Neben den Erfahrungen aus den Forstrevieren liefern langfristig angelegte Baumarten- und Managementversuchsflächen fortlaufend wichtige Ergänzungen, in die sich auch bald die jüngsten beiden Flächen zur Vogelkirsche (angelegt 2016 auf 4,2 Hektar) einreihen.

## Einrichtung und Betrieb von Versuchsflächen zur Prüfung der Anbauwürdigkeit von nicht-heimischen Baumarten

FW\_05 

### Die Herausforderung

Das Spektrum der für die Waldwirtschaft in Frage kommenden mitteleuropäischen Baumarten ist begrenzt, und viele Arten haben aufgrund ihrer Seltenheit nur eine geringe ökonomische Bedeutung. Daher will sich die Forstwirtschaft bei der Anpassung an den Klimawandel nicht ausschließlich auf die heimischen Baumarten beschränken, sondern sucht nach Alternativen, zu denen auch Nadelbäume aus anderen Regionen der Welt zählen. Dabei ist es wichtig, unter wissenschaftlich kontrollierten Bedingungen zu einer möglichst objektiven Einschätzung der Anbaumöglichkeiten und -risiken zu kommen, um Fehlschläge und deren ökologische Folgen beim voreiligen Baumartenanbau im praktischen Forstbetrieb zu vermeiden. Dogmen oder Tabus sind hier fehl am Platz. Unter anderem ist auch Wissen für Klimabedingungen zu generieren, die wir bisher so noch gar nicht kennen (sogenannte Klimaneukombinationen).

### Wer ist aktiv und was wird getan?

Das FFK Gotha untersucht gemeinsam mit Partnerinstituten und Spezialisten im Rahmen seines Versuchsflächennetzes auch ausgewählte Baumarten aus anderen Klimazonen der Welt in den unterschiedlichen Wuchsgebieten und Klimabereichen Thüringens. Die Versuche richten sich auf die Wuchsdynamik, die waldbauliche Eignung, die Integrierbarkeit in heimische Waldbilder, die erreichbaren Holzqualitäten und das Risiko einer expansiven Ausbreitung. Dazu werden meistens für mehrere Jahrzehnte angelegte Anbauversuche durchgeführt. Geprüft wird beispielsweise seit 2012/2013 die Eignung von Libanon-Zeder, Orientbuche, Türkischer Tanne, Silber-Linde und Hemlocktanne im Thüringer Becken innerhalb einer Kooperation mit weiteren Flächen in Bayern, der Schweiz und Österreich. Für die Douglasie und Weiß-Tanne aus den rumänischen Karpaten laufen Versuche zur standörtlich-klimatischen Eignung regionaler Herkünfte. Die Versuchshistorie auf den Flächen kann bis zu 130 Jahre zurückreichen. Auch wenn heute nicht mehr alle Versuche im aktiven Betrieb sind, können gerade diese historischen Anbauten aufgrund ihrer langen Laufzeit und diverser durchlebter Klimaereignisse wertvolle Hinweise geben. An Bäumen solcher erhaltener Flächen erfolgen gezielte Auswertungen zur Wuchsleistung und zur kurzfristigen Witterungsreaktion beispielsweise über Jahrringanalysen. Die Untersuchungsergebnisse fließen in Anbauempfehlungen (s. Maßnahme FW\_04) ein. Sie können bei negativem Ergebnis aber auch zur Nichtempfehlung führen, wie derzeit wegen Waldschutzrisiken bei der Esskastanie.



Mit dem Klimawandel ist das Interesse an Anbaualternativen (wie hier der Türkischen Tanne) gewachsen. Ziel ist, fachlich fundiert über die Anbauwürdigkeit einzelner Baumarten im Klimawandel zu berichten.

### Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Die Landesforstanstalt ist an insgesamt 119 aktiven Versuchsflächen in Thüringen beteiligt. 60 Flächen widmen sich mindestens teilweise nicht-heimischen Baumarten und dem Themenkomplex Klimawandel. Sechs Flächen wurden in den letzten fünf Jahren für Klimawandel-Fragestellungen neu angelegt:

- 2012/2013 (2,5 ha): wärmeliebende Baumarten
- 2013 (0,4 ha): Baumhasel-Vorversuch
- 2013 (1,5 ha): vergleichender Nadelbaumanbau
- 2015 (0,5 ha): Robinien-Klone
- 2016 (2 x 1,2 ha): rumänische Weiß-Tanne

Ältere Versuchsflächen gehen derzeit in die laufenden FNR- und Waldklimafonds-Projekte zur Esskastanie und zur nordamerikanischen Roteiche sowie in FitForClim und AdaptForClim ein. Mit Eigenmitteln wird zur Westlichen Hemlocktanne im Raum Weimar geforscht.

2015 wurden Empfehlungen für Hickory, Baumhasel, Walnuss, Schwarz- und Hybridnuss herausgegeben. Der Thüringer Wissensstand zur forstlichen und naturschutzfachlichen Bewertung der Schwarzkiefer und zur Anlage von Versuchsflächen wurde durch die Landesforstanstalt in zwei Büchern zusammengefasst. Diese langfristig ausgerichtete Forschung der Versuchsanstalten liefert einen Erkenntnisgewinn, den Universitäten in Kurzzeit-Doktoranden-Projekten so zweifellos nicht leisten können. Jede einmal angelegte Versuchsfläche „belastet“ damit aber auch lange und wiederkehrend die jeweiligen Versuchsdurchführenden.



# Forschungen zu Extremereignissen und deren Folgen im Wald

## Die Herausforderung

Extremereignisse werden mit dem Klimawandel in Häufigkeit und Intensität zunehmen. Dies wird Folgen für den Wald haben. Forschungen dienen daher dem Ziel, die Risiken für die Waldökosysteme und die Forstwirtschaft besser abschätzen zu können sowie mögliche Handlungsansätze und konkrete Maßnahmen zu entwickeln.

Das FFK Gotha forscht im Themenkomplex „Anpassung von Waldökosystemen an sich verändernde Umweltbedingungen, insbesondere Klimawandel“ mit den Kernelementen Forstgenetik, Waldbau, Waldumbau sowie Boden- und Waldschutz unter anderem zu Extremereignissen und deren Folgen für den Wald. Im Fokus stehen Winter- und Sommerstürme, Hitze und Trockenheit sowie Starkregen und Hagel.

## Wer ist aktiv und was wird getan?

Im Rahmen eines von der Landesforstanstalt unterstützten und mit betreuten Dissertationsprojekts der TU-Dresden wurde auf Schadflächen aus dem Wintersturm Kyrill (2007) systematisch untersucht, wie sich kostspielige Pflanzungen der Buche entwickeln, wenn der darüber stehende, qualifizierende Fichtenschirm verloren gegangen ist (2011 bis 2014). Erkenntnisse sind bereits in Handlungsanweisungen eingeflossen, ergänzende Schulungen dazu in den Thüringer Forstämtern wurden sehr gut angenommen. Das FFK Gotha betreute danach bis 2017 das von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt finanzierte Doktorandenprojekt zur „erfolgreichen Wiederbewaldung von Schadflächen durch Pionierbaumarten zur Kalamitätsvorsorge im Fichtenwald“. Es wurde in den Hochlagen des Thüringer Waldes untersucht und inzwischen auch geschult, wie Pionierbaumarten strukturalte Nadelbaumbestände ökologisch verbessern und die Folgen der Freiflächenwirkungen nach Kalamitäten eindämmen können.

Im Rahmen des EU INTERREG IVb Projekts HABIT-CHANGE wurde geprüft, wie schleichende klimatische Veränderungen und Extreme wie Sturm, Schädlingsbefall, Hitzewellen, Blitzschlag und Waldbrand auf FFH-Lebensraumtypen einwirken. Projektergebnisse auch aus Thüringen wurden 2014 in einer renommierten wissenschaftlichen Buchreihe aufgelegt.

In Zusammenarbeit mit der Thüringer Klimaagentur an der TLUG konnte am FFK Gotha 2014 bis 2016 erstmals im bundesweiten Vergleich das regionale Sommerunwetterpotenzial ausgewertet werden. Durch moderne Blitzortung und das Niederschlagsradar entstehen neue Klimazeitreihen, die in Thüringen beispielsweise zur Waldwegeoptimierung (unter anderem Wasserdurchlässe und



Aus der Forschung zu den Folgen von Extremereignissen für den Wald resultieren wichtige Hinweise für die waldbauliche Praxis.

### Klimafolgenmonitoring:

I-FW-3 Schadholaufkommen nach Schadensursachen

die Anlage von Gräben) und für die Sommerschadholzprognose genutzt werden können.

Die Landesforstanstalt beauftragt außerdem anlassbezogen Spezialisten, um durch Jahrringanalysen die Wuchsreaktion ausgewählter Waldbäume auf Witterungsbedingungen und Extremereignisse (sogenannte Weiserjahre) zu analysieren.

## Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Trotz knapper werdender Mittel forscht das FFK zu Extremereignissen im Wald. Teilweise werden sogenannte Drittmittelforschungen erfolgreich beantragt. Einen Schwerpunkt bildet dabei das Erkennen von Hagelschäden, Sturmwürfen und Hitze- sowie von Trockenschäden und nachfolgendem Borkenkäferbefall durch Drohnen-, Luft- und Satellitenbilder der neuesten Generation (zum Beispiel Sentinel-Satelliten im Projekt SenThIS).

### **Publikationen ausschließlich zu Extremereignissen im Wald aus Forschungsaktivitäten bei der Landesforstanstalt:**

	Buchkapitel	Zeitschriftenbeiträge	(gedruckte) Tagungsbände
2013			1
2014	2	2	1
2015		2	
2016	1	1	4
2017		2	1

Informationen zu Forschungsarbeiten: 



## Optimiertes Schadensmanagement nach Windwurf und -bruch

FW\_07 

### Die Herausforderung

Für Veränderungen der Sturmgefahr liegen zwar international kaum belastbare Informationen vor, allerdings ist bereits die jetzige Wiederkehrhäufigkeit von großen Sturmereignissen in Mitteleuropa besorgniserregend hoch (circa alle zehn Jahre). Hinzu kommen allgemeine Veränderungen der Großwetterlagen und thermischer Antriebskräfte in einer anthropogen erwärmten Atmosphäre.

Trotz Waldumbau und anderen präventiven Maßnahmen lässt sich nicht ausschließen, dass eine erhöhte Menge an Schadholz anfällt. Das Schadholz muss dann rasch geborgen werden, und Schadflächen müssen nach den Regeln des ThürWaldG wiederbewaldet werden.

Nach dem Wintersturm Kyrill 2007 hat die Landesforstverwaltung im Zusammenspiel mit privaten und körperschaftlichen Waldbesitzenden bereits ein gutes Schadensmanagement bewiesen. Die Landesforstanstalt hat die Erfahrungen kontinuierlich für eine weitere Verbesserung genutzt.

### Wer ist aktiv und was wird getan?

Bei der Landesforstverwaltung erfolgte die „Wiederbewaldung im Team“ nach Kyrill auf Grundlage von fachlichen Expertisen, Vor-Ort-Terminen und Fallgruppenentscheidungen in einem eigens dafür installierten Arbeitsprozess. Die Erfahrungen aus der Bewältigung des Großschadensereignisses gingen in Konzepte und Empfehlungen der Landesforstverwaltung ein. So wurden in der sogenannten „Inforeihe Kyrill“ zwölf Merkblätter zu differenzierten Wiederbewaldungsmaßnahmen für Waldbesitzer zur Verfügung gestellt.

Zudem wurde die Konzeption zur Bewältigung von Großschadensereignissen überarbeitet. Sie gliedert sich in die alles integrierenden Schwerpunkte: Sofortmaßnahmen, Schadensermittlung und -analyse, Holzaufarbeitung, Holzeinlagerung, Wiederbewaldung inklusive Bedarf und Einsatz von Saatgut. Die Konzeption regelt die kurz-, mittel- und langfristige Zusammenarbeit relevanter Akteure in Zusammenarbeit mit der Unfallkasse Thüringen. Enthalten ist außerdem ein Nasslagerkonzept. Dessen Ziel ist es, eine Holzlagerkapazität in der Größenordnung eines regulären Fichtenjahreshiebsatzes von etwa 600.000 Festmetern aufzubauen, um Sturmholz bis zu drei Jahre ohne erheblichen Qualitätsverlust einlagern zu können, da der Holzmarkt bei Schadenseintritt die anfallenden Holzmengen nicht ohne Weiteres aufnehmen kann. Derzeit ist eine Lagerkapazität von rund 305.000 Festmetern an acht verschiedenen Standorten in



Im Schadensfall muss rasch und zielorientiert gehandelt werden. Hierzu bedarf es eines effektiven Schadensmanagements.

Klimafolgenmonitoring:

I-FW-3 Schadholzaufkommen nach Schadensursachen

Thüringen im Ernstfall umsetzbar. Die Anlage weiterer Standorte wird genehmigungsseitig vorbereitet, projektiert und kalkuliert. Technische Ausrüstung (Pumpen, Leitungen, Schläuche, Regner) ist fachgerecht eingelagert und kann zeitnah aktiviert werden. Im Auftrag des Thüringer Rechnungshofs wurden 2014 die Erfahrungen aus der Bewältigung des Großschadensereignisses Kyrill nochmals analysiert.

### Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Die Konzeptionen, Berichte für den Rechnungshof und diverse Merk- und Infoblätter liegen vor. Die Maßnahme ist abgeschlossen. Natürlich muss das optimierte Schadensmanagement inklusive aller Teilarbeitsschritte für den Ernstfall weiterhin einsatzfähig gehalten werden. Dies erfordert regelmäßige Prüfungen auf Aktualität beziehungsweise eventuelle Anpassungen, aber auch stabile Organisationsstrukturen, Personal- und Finanzmittel. Im Bericht für den Rechnungshof wird neben den genannten Maßnahmen empfohlen, die zeitnahe Schadflächenermittlung mittels Drohnen-, Luft- und Satellitenbildern voranzutreiben. Nach Thüringer Projekten zu diesem Thema (ANDROMEDA, EUFODOS, SenThIS) sind geeignete Anwendungen inzwischen praxisreif. Ein reibungsloser Ablauf im Ereignisfall erfordert allerdings einen dauerhaften Input in die Technik, die Bildarchivierung und in Spezialisten in diesem hochdynamischen Wissenschaftszweig.

## Daueraufgaben

### Vorbeugender Waldschutz gegen Schaderreger

Nach dem ThürWaldG (§ 11) ist es Aufgabe jedes Waldbesitzenden, die Wälder Thüringens vor bestandsbedrohenden Schäden zu schützen und zu bewahren. Das ThürWaldG regelt Einzelheiten zum Waldschutz, der unter anderem auch auf neue Schaderreger und neue Möglichkeiten des Pflanzenschutzes reagieren muss.

Im Dienste aller Waldbesitzarten übernimmt die Landesforstanstalt im Auftrag des TMIL wesentliche Aufgaben der Überwachung, Diagnose und Prognose von Schadorganismen und Schadereignissen. Informationen der Waldbesitzer, unter anderem auch der Thüringer Forstämter, werden an der Hauptstelle Waldschutz im FFK Gotha gebündelt und analysiert.

Der Waldschutz schafft die Voraussetzungen, um präventive Maßnahmen ergreifen und im Falle eines Befalls zeitnah reagieren zu können. Zentrales Element der Überwachungsmaßnahmen ist der Waldschutzmeldedienst inklusive sehr spezieller mehrstufiger Monitoringverfahren für die wichtigsten Forstschädlinge. Das Monitoring erfolgt beispielsweise über Pheromonfallen, die Winterbodensuche, die Leimringprognose oder die Suche nach Eigelegen und über Mäusefänge.

Als Konsequenz positiver Befunde bei der Überwachung werden dann je nach überschrittenem Schwellenwert differenzierte Maßnahmen der Vorbeugung und Bekämpfung empfohlen. Außerdem werden intern die seit Anfang 2013 geforderten regelmäßigen Schulungen zum „Sachkundenachweis Pflanzenschutz“ angeboten, ohne die Pflanzenschutzmittel inzwischen nicht mehr erworben und angewendet werden dürfen.

Das Meldewesen wird kontinuierlich verbessert, zuletzt beispielsweise über den Aufbau von Meldungsroutrinen direkt in Datenbankanlösungen. Außerdem wird das Meldewesen stetig an neue Bedrohungen angepasst. Diese stehen allerdings nicht immer im spezifischen Zusammenhang mit den neuen Herausforderungen durch den Klimawandel.

Die Hauptstelle Waldschutz informiert Waldbesitzende beziehungsweise Waldbewirtschaftende regelmäßig. Dies geschieht unter anderem durch die neunmalig im Jahr erscheinende Waldschutz-Information, einen Waldschutzsammelbericht inklusive jährlicher Kurzfassung als Bundeslandbericht in der wichtigsten deutschsprachigen Forstzeitschrift, durch acht Daten- und Zahlenberichte zu den Meldeperioden im Jahr für Spezialisten in den Forstrevieren sowie durch zehn derzeit aktive Waldschutzmerkbblätter.

Das Waldschutzmeldewesen ist in seiner angepassten und fachlich erprobten Differenziertheit aus derzeitiger Sicht auch für bereits beobachtbare und in Zukunft mögliche Veränderungen durch den Klimawandel gerüstet. Es darf deshalb jedoch nicht vernachlässigt werden. (s. Teil 4, S. 145)

### Waldbrandvorsorge

Der mit dem Klimawandel einhergehende Anstieg der witterungsbedingten Waldbrandgefährdung legt nahe, dass Maßnahmen der Waldbrandvorsorge zukünftig zu intensivieren sind. Derzeit bestätigen die geringe Anzahl und Fläche von Waldbränden in Thüringen, dass die Waldbrandvorsorge sehr erfolgreich betrieben wird – trotz prinzipiell zunehmender klimatisch bedingter Waldbrandgefährdung.

Die Waldbrandvorsorge und -überwachung gehört laut ThürWaldG (§12) zu den Pflichten jedes Waldbesitzers. Gemäß der Dienstordnung 2.2 Waldbrandschutz (02/2014) obliegen der Landesforstanstalt beim Waldbrandschutz fiskalische und hoheitliche Aufgaben. Die Waldbrandvorsorge umfasst vorbeugende forstliche Maßnahmen, organisatorische Maßnahmen (wie Waldbrandalarmplan, Rettungs- und Löschwasserentnahmekarte), die Aufklärung der Bevölkerung, Waldbrandschutzübungen und die alljährliche Waldbrandüberwachung, die jeweils am 1. März beginnt und bis Ende Oktober dauert.

Das bei der Waldbrandüberwachung eingesetzte Waldbrandprognoseverfahren arbeitet mit fünf Waldbrandgefahrenstufen, die täglich durch den DWD nach Regionen differenziert aktualisiert werden. Das Prognoseverfahren ist inzwischen bundesweit im Einsatz bewährt. Hinzu kommen abgestimmte Verfahren zum Brandberichtswesen und zur eigentlichen Waldbrandbekämpfung. Für Letztere ist vor Ort nicht das Forstamt, sondern gemäß Thüringer Brand- und Katastrophenschutzgesetz der Einsatzleiter der zuständigen öffentlichen Feuerwehr zuständig.

Steigt die Waldbrandgefahrenstufe, können durch das Forstamt zur Früherkennung von Waldbränden Kontrollgänge durchgeführt und Aussichtspunkte besetzt werden. Zum Maßnahmenpaket gehören außerdem Fahrverbote in Wäldern, gegebenenfalls Sperrungen öffentlich zugänglicher Grillplätze und Feuerstellen sowie Sperrungen von extrem gefährdeten Waldgebieten.

Das verfügbare Instrumentarium der Waldbrandvorsorge ist aus Sicht der Thüringer Landesverwaltung derzeit ausreichend, um in Phasen erhöhter Waldbrandgefahr agieren und reagieren zu können. Zusätzliche oder anders gestaltete Maßnahmen der Prävention, Früherkennung und Bekämpfung von Waldbränden

werden mit Blick auf den Klimawandel derzeit nicht für erforderlich erachtet. Gleichwohl erfordert das abgestimmte Verfahren mit vielen externen Mitwirkenden wie den zuständigen Landrätinnen und Landräten, Bürgermeisterinnen und Bürgermeistern sowie Feuerwehren auch innerhalb der Landesforstverwaltung eine ausreichende Personal- und Mittelausstattung, die im Rahmen der jeweils zur Verfügung stehenden Mittel und Ressourcen sicherzustellen ist.

## Forschungen zu den Auswirkungen des Klimawandels auf wichtige Standortfaktoren im Wald

Im Rahmen internationaler Verpflichtungen (ICP Forests) und nach § 41a Bundeswaldgesetz führt die Landesforstanstalt beziehungsweise das FFK Gotha seit 1991 in Abstimmung mit dem TMIL ein Forstliches Umweltmonitoring durch. Dieses Monitoring ist langfristig angelegt und beinhaltet die jährliche Waldzustandserhebung (WZE), die periodische BZE und ein permanentes Intensiv-Monitoring an den Wald- und Hauptmessstationen.

Im Rahmen der WZE wird an 353 dauerhaft markierten WZE-Punkten (im 4 x 4 km-Raster) der aktuelle Gesundheitszustand von Bäumen insbesondere anhand von Einschätzungen der Kronen begutachtet. Die BZE-Untersuchungen zum Zustand des Waldbodens erfolgen an 98 Punkten (im 8 x 8 km-Raster) alle 15 Jahre. An den 14 repräsentativen Wald- und Hauptmessstationen werden in hoher zeitlicher Auflösung sowohl meteorologische Parameter erfasst als auch Luftschadstoffkonzentrationen und Stoffeinträge mit dem Niederschlag gemessen.

Das Monitoring liefert wertvolle Daten und konsistente Zeitreihen zur Entwicklung des Wald- und Bodenzustands sowie zu Art, Stärke und Auswirkung von Klima- und Umwelteinflüssen. Die Beobachtungen an ausgewählten Punkten fließen seit vielen Jahren vor allem auf Bundes- und europäischer Ebene in zahlreiche Berichte und umweltpolitische Maßnahmenplanungen ein.

Ein wichtiges Kriterium zur Beurteilung der Auswirkungen des Klimawandels auf Waldökosysteme ist der Bodenwasserhaushalt. An acht Wald- und Hauptmessstationen wurde deshalb eine spezielle Bodenfeuchte-Messtechnik installiert, die Aussagen zur langfristigen Entwicklung des Bodenwassergehalts und der Bodensaugspannung in verschiedenen Bodentiefen zulässt und zur Einschätzung regionaler oder baumartenspezifischer Trockenstressgefahren genutzt wird.

Die Untersuchungs- und Messergebnisse sind eine wichtige Grundlage, um Risiken und Chancen für die Entwicklung der Waldökosysteme zu beurteilen und daraus Empfehlungen für die künftige forstliche Bewirtschaftung abzuleiten.

Im Hinblick auf Witterungsextreme und langfristige klimatische Veränderungen werden die Daten besonders intensiv analysiert. Daraus resultierende Empfehlungen werden systematisch an die Revierförsterinnen und -förster übermittelt. Diese sind zugleich die wichtigsten Multiplikatoren für die Waldbesitzenden und -interessierten.

Das FFK Gotha erstellt quartalsweise, basierend auf den tagesgenauen Messungen zur Bodenfeuchte- und -temperaturdynamik, einen forstlichen Witterungsbericht. Er beschreibt die aktuellen und langfristigen Auswirkungen der Witterung auf die Vegetation, auf die Entwicklung forstlicher Schadinsekten und auf betriebliche Belange (wie die Möglichkeiten und Grenzen für Pflanzungen und Holzernten oder Forstsaatguternte).

Außerdem wird jährlich ein umfassender Waldzustandsbericht erstellt, der neben den aktuellen Waldzustandsdaten auch Aussagen zur Entwicklung der Baumarten im Hinblick auf das Witterungsgeschehen, den Klimawandel und die Luftschadstoffsituation beinhaltet.

Eine spezifische Anpassungsmaßnahme an den Klimawandel stellt das forstliche Umweltmonitoring nicht dar. Allerdings ist das Monitoring unverzichtbar, um die Auswirkungen des Klimawandels langfristig zu dokumentieren und damit wertvolle Informationen für die Ausarbeitung gezielter Maßnahmen bereitzustellen.

## Weiterführende Links

① Waldumbauportal:  
[www.thuringenforst.de/waldumbauportal](http://www.thuringenforst.de/waldumbauportal)



② Informationen zu Forschungsarbeiten:  
[www.thuringenforst.de/ueber-thuringenforst/forstliches-forschungs-und-kompetenzzentrum/forschungs-mediathek](http://www.thuringenforst.de/ueber-thuringenforst/forstliches-forschungs-und-kompetenzzentrum/forschungs-mediathek)









## 3.6 Naturschutz

### Beobachtbare Klimawandelfolgen

Die Natur mit ihren landschaftstypischen Arten und Biotopen unterlag schon immer einer gewissen Dynamik. Mit sich verändernden Umweltbedingungen, die sich auch natürlicherweise vollziehen, wandeln sich oder verschwinden Lebensräume, und die an sie gebundenen Arten können verloren gehen. An ihre Stelle treten andere Lebensgemeinschaften.

Die Gefährdung von Arten, Artengemeinschaften und Ökosystemen gegenüber klimawandelbedingten Veränderungen ergibt sich daher weniger durch eine Klimaveränderung an sich,

und die Tageszeitenlänge. Diese sogenannten phänologischen Abläufe verschieben sich aufgrund des Klimawandels. Sie werden seit vielen Jahren unter der Regie des DWD erfasst.

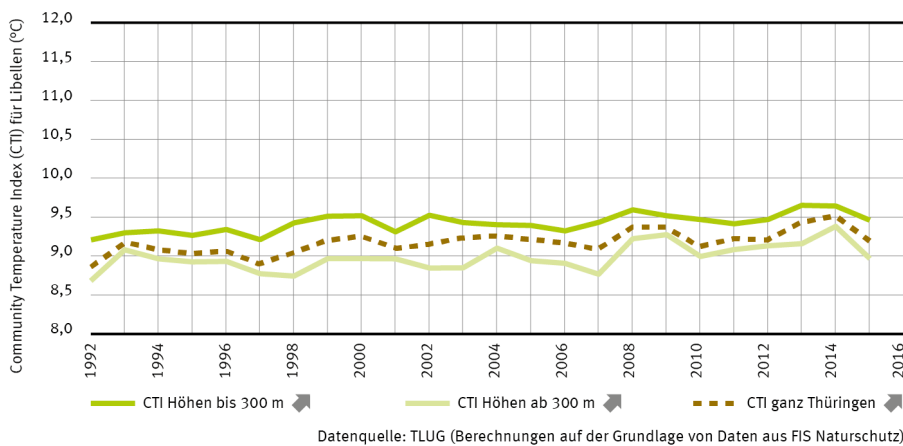
Der phänologische Winter, dessen Beginn durch den Blattfall der Stieleiche markiert wird und der mit dem Blühbeginn des Huflattichs endet, hat sich seit Mitte des letzten Jahrhunderts in Thüringen um mehr als zwei Wochen verkürzt. Der Frühling setzte entsprechend früher im Jahr ein, wurde aber ähnlich schnell, in der Tendenz sogar schneller durchlaufen. Deutlich verlängert hat

sich hingegen der Frühherbst. Er setzte mit der Reife der Früchte des Schwarzen Holunders früher ein und wurde erst später im Jahr von der beginnenden Blattverfärbung der Hängebirke beendet.

Diese Veränderungen in den phänologischen Jahreszeiten sind zum einen Ausdruck der Anpassung von Pflanzen und auch Tieren an die sich verändernden Klima- und Witterungsbedingungen. Zum anderen können sie aber auch nachteilige Auswirkungen auf viele Wechselbeziehungen zwischen Arten in Ökosystemen haben.

Die infolge des Klimawandels geänderten Lebensbedingungen können regional zum Verlust von Arten führen; es können gleichzeitig aber auch andere Arten einwandern. In Thüringen spielen – den Beobachtungen in den letzten 25 Jahren zufolge – wärmebedürftige Arten in der Artengemeinschaft der Libellen eine immer bedeutendere Rolle. Ein steigender „Community Temperature Index“ (s. Indikator I-NA-2) weist darauf hin, dass wärmeliebende Libellen-Arten heute eine bedeutendere Rolle spielen als früher. Darunter können auch Arten sein, die bisher im Land nicht heimisch waren. So profitiert beispielsweise die Feuerlibelle, die ursprünglich aus Südafrika stammt und bis vor rund 20 Jahren vor allem im Mittelmeerraum beheimatet war, von der inzwischen wärmeren Witterung in Thüringen.

Bisher fehlt es an umfassenden und systematischen Untersuchungen zur Entwicklung klimasensibler Arten und Lebensräume in Thüringen, daher lassen sich die Untersuchungen zu den Libellen nicht verallgemeinern. Auch zu den Konsequenzen für die in Thüringen bestehenden Schutzgebiete lassen sich noch keine gesicherten Aussagen treffen.



Klimafolgenmonitoring: I-NA-2 „Community Temperature Index für Libellen“

sondern vielmehr durch die Geschwindigkeit, in der sich diese vollzieht. Hinzu kommen in relevantem Umfang, manchmal auch dominierend, zusätzliche Belastungen wie beispielsweise eine hohe Intensität der Landnutzung, die Versiegelung von Flächen mit dem Verlust von Böden und die Zerschneidung von Lebensräumen sowie der Eintrag von Nähr- und Schadstoffen. Arten und Artengemeinschaften von Tieren und Pflanzen können dann überleben, wenn sie die Möglichkeit haben, sich kontinuierlich an sich verändernde Standortbedingungen anzupassen oder andere Räume aufzusuchen, die ihren Ansprüchen besser gerecht werden.

Die Geschwindigkeit, mit der sich der Klimawandel vollzieht, überfordert oft die natürliche Anpassung. Dies führt zum Verlust von Arten und Lebensräumen, die bisher den Charakter der thüringischen Landschaft und Artenausstattung ausgemacht haben.

Im Verlauf eines Jahres verändern viele Tiere und Pflanzen in charakteristischer Weise ihr Erscheinungsbild und ihre Lebensvorgänge. Sie reagieren damit auf die Veränderungen von Witterung

# Maßnahmen

Zielsetzung des Naturschutzes in Thüringen ist es, die biologische Vielfalt zu erhalten und gleichzeitig die Leistungs- und Funktionsfähigkeit sowie die nachhaltige Nutzungsfähigkeit der Naturgüter zu sichern. Da der Klimawandel nur einer von vielen nachteilig wirkenden Einflussfaktoren auf die Arten und Lebensräume ist, ist es dementsprechend schwierig, Maßnahmen festzulegen, die spezifisch auf die Minderung von Klimawandelfolgen hin ausgerichtet sind.

Grundsätzlich muss es darum gehen, bestehende negative Einflüsse und Beeinträchtigungen aus Nähr- und Schadstoffeinträgen, der direkten Zerstörung von Lebensräumen, der Intensivierung der Landnutzung beziehungsweise der Aufgabe biotop- und artenerhaltender Landnutzungsformen zu verringern, um so die Gefährdung von Arten und Lebensgemeinschaften zu reduzieren.

Das IMPAKT von 2013 beinhaltet eine Reihe dieser eher allgemein gehaltenen Maßnahmen. Aufgrund einer fehlenden Präzisierung lässt beziehungsweise ließe sich zu deren Umsetzung auch nur sehr allgemein berichten. Hinzu kommt, dass solche Maßnahmen zum Schutz und zur Erhaltung von Arten und Biotopen nicht neu sind. Vielmehr strebt der Naturschutz deren Umsetzung bereits seit vielen Jahren auch unabhängig vom Klimawandel an. Eine direkte Zuordnung dieser Maßnahmen zur Klimawandelanpassung erscheint vor diesem Hintergrund nicht gerechtfertigt. Sie werden daher auch nicht weiter im Maßnahmenprogramm geführt.

Um spezifische Anpassungsmaßnahmen konzipieren zu können, bedarf es systematischer und detaillierter Untersuchungen. Es müsste klar sein, welche Arten und Biotope mit Blick

auf den Klimawandel eines besonderen Schutzes bedürfen oder welche Entwicklungspotenziale und Notwendigkeiten es unter den veränderten Klimabedingungen gibt, um die künftigen Anstrengungen gut fokussieren zu können. Diese Untersuchungen ließen sich bisher aber nicht durchführen. In den weiter zu strukturierenden Maßnahmenfeldern wird daher erneut auf diese Notwendigkeit hingewiesen.

Auch die nun im IMPAKT II weitergeführten Maßnahmen zur Weiterentwicklung des Schutzgebietssystems, zur Wiedervernässung von Feuchtgebieten sowie zur Beseitigung anthropogener Barrieren in Fließgewässern sind nicht ausschließlich von der Anpassung an den Klimawandel motiviert. Sie machen aber deutlich, dass der Klimawandel die Dringlichkeit von Schutz- und Entwicklungsmaßnahmen erhöhen kann und dass bei der Maßnahmenumsetzung weitergehende Aspekte zu berücksichtigen sind.

Wichtige Schnittstellen gibt es zwischen dem Naturschutz und der Forstwirtschaft. Letztere zielt darauf ab, in den bewirtschafteten Wäldern die Widerstandsfähigkeit und Stabilität zu erhöhen, um den dauerhaften Bestand des Waldes zu sichern. Die wesentliche Strategie der Forstwirtschaft besteht darin, eine möglichst hohe Vielfalt von Strukturen und standortgerechten Baumarten zu schaffen und damit das Risiko besser zu streuen (s. Kap. 3.5).

Auch in der Wasserwirtschaft werden Anpassungsmaßnahmen ergriffen, die zugleich auch naturschutzfachlichen Zielen dienen. Hierzu gehören vor allem Maßnahmen zur Entwicklung naturnaher Gewässerstrukturen und zum Wasserrückhalt in der Fläche (s. Kap. 2.2).

## Maßnahmen des IMPAKT II

### Maßnahmen des Integrierten Maßnahmenprogramms im Handlungsfeld Naturschutz:

NA_01	Sicherung beziehungsweise Schaffung einer ausreichenden Anzahl von Schutzgebieten mit ausgeprägten standörtlichen Gradienten	in Umsetzung
NA_02	Wiedervernässung von Feuchtgebieten	in Umsetzung
NA_03	Beseitigung anthropogener Barrieren in Fließgewässern	in Umsetzung

## Sicherung beziehungsweise Schaffung einer ausreichenden Anzahl von Schutzgebieten mit ausgeprägten standörtlichen Gradienten

NA\_01 

### Die Herausforderung

Zu den vielfältigen Belastungen, denen wildlebende Tiere und Pflanzen und ihre Lebensräume in den intensiv vom Menschen geprägten Landschaften ausgesetzt sind, kommen nun noch die Einflüsse des Klimawandels hinzu. Rückzugsräume, in denen die Belastungen für Tiere und Pflanzen möglichst gering sind, gewinnen unter diesen Bedingungen an Bedeutung. Schutzgebiete in ausreichender Größe und Qualität und mit einer günstigen räumlichen Verteilung und Vernetzung (für den Biotopverbund) werden zu wichtigen Instrumenten der Anpassung an den Klimawandel.

### Wer ist aktiv und was wird getan?

In der Thüringer Biodiversitätsstrategie von 2011 wurde zur Sicherung der biologischen Vielfalt die Erstellung einer Konzeption zur Weiterentwicklung des Schutzgebietssystems vorgesehen. Bereits die Diskussionen der ersten Jahre zur Entwicklung einer solchen Konzeption widmeten sich der Frage, welche Konsequenzen aus dem Klimawandel für die Erweiterung und Neuausweisung von Schutzgebieten zu ziehen sind.

Die neue Schutzgebietskonzeption mit dem Titel „Fachliche Grundlagen für die Weiterentwicklung des Schutzgebietssystems und die Bestimmung von Kernflächen des Biotopverbundes in Thüringen“ wurde im Januar 2016 vorgelegt. Ihr liegt eine umfassende Analyse der räumlichen Verteilung von Zielarten und -biotopen, Geotopen sowie Fließgewässerstrecken guter Struktur- und Gewässergüte in bestehenden Schutzgebieten und außerhalb derselben zugrunde. Außerdem wurden Naturräume mit einem unterrepräsentierten Schutzgebietsanteil in den Blick genommen, innerhalb derer zusätzliche Schutzgebietsflächen ausgewiesen werden sollten. Aus den Analysen wurden Aussagen zu Räumen abgeleitet, in denen schützenswerte und schutzbedürftige Arten und Lebensräume in besonderer Weise konzentriert sind und die daher unter Schutz gestellt werden sollten. Wichtige konzeptionelle Vorgaben sind außerdem, dass die Gebiete ein möglichst breites Spektrum von Lebensraumtypen abdecken sollen. Damit lässt sich zum einen die Vielfalt der in einem Gebiet geschützten Arten und Lebensräume erhöhen. Zum anderen ermöglichen ausreichend große Gebiete mit klimatisch unterschiedlichen Standortkomplexen (wie Höhen- und Feuchtgradienten oder verschiedenen Expositionen), dass Wuchsort- und Lebensraumverlagerungen von Tieren und Pflanzen innerhalb der geschützten Gebiete möglich werden. Letzteres gewinnt bei einem sich ändernden Klima an Bedeutung, um Individuen und Arten die Anpassung an sich verändernde Standortbedingungen zu ermöglichen.



Der Schutz von Feuchtbiotopen in Schutzgebieten wie hier im Pöllwitzer Wald gewinnt im Klimawandel an Bedeutung.

Konkrete Einzelmaßnahmen für das Schutzgebietssystem zur Klimawandelanpassung lassen sich derzeit noch nicht beschreiben. Die oben genannten konzeptionellen Maßnahmen sind vielmehr als Vorsorgemaßnahmen mit Blick auf den Klimawandel zu verstehen.

Die aus fachlicher Sicht entwickelte Schutzgebietskonzeption ist eine Grundlage (Säule) der mittelfristigen Arbeitsplanung für die Ausweisung von Naturschutzgebieten und Landschaftsschutzgebieten in Thüringen. Die beiden weiteren Säulen der Arbeitsplanung sind die Verpflichtungen aus landespolitischer Sicht zur Ausweisung von Gebieten sowie der Novellierungsbedarf bestehender Rechtsverordnungen für Schutzgebiete.

### Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Basierend auf der Schutzgebietskonzeption aus dem Jahr 2016 werden sukzessive bestehende Schutzgebiete erweitert und neue eingerichtet.

Ein Beispiel ist der zwischen Zeulenroda, Neuärgerniß und Pöllwitz gelegene Pöllwitzer Wald im Naturraum Vogtland. Das Gebiet ist geprägt von großflächigen Fichten- und Kiefernforsten. Auf nährstoffärmeren, zum Teil wechselfeuchten Standorten befinden sich trockene Heiden, Übergangs- und Schwingrasenmoore, Relikte von subkontinentalen Moorbirkenwäldern, Stillgewässer, naturnahe Fließgewässer sowie kleinere Buchenwaldreste. Wichtige Entwicklungsziele sind die Renaturierung der Moor-, Bruch-, Sumpfwälder und Auwälder, die unter Klimawandelbedingungen als besonders schutzwürdig gelten. Der Pöllwitzer Wald ist bereits FFH- und Vogelschutzgebiet und befindet sich im Ausweisungsverfahren als Naturschutzgebiet bei der oberen Naturschutzbehörde.



### Die Herausforderung

Natürliche und naturnahe Feuchtgebiete und Moore können große Mengen an Wasser speichern und damit wichtige Pufferfunktionen im Landschaftswasserhaushalt übernehmen. Dies spielt vor allem bei zunehmenden Witterungsextremen (Starkniederschlägen und Trockenheit) eine bedeutende Rolle. Größere Feuchtgebiete entfalten außerdem Kühlwirkung auf ihr Umfeld. Zugleich müssen Feuchtgebiete unter den Bedingungen des Klimawandels in besonderer Weise geschützt werden, da sie einerseits klimasensiblen Arten Lebens- und Rückzugsraum bieten, andererseits aber auch einem wachsenden Trockenstress ausgesetzt sind. (s. Teil 4, S. 148)

Die im Klimawandelzusammenhang immer wieder diskutierte Leistung der Moore für die CO<sub>2</sub>-Speicherung ist für den Klimaschutz relevant, nicht aber für die Klimawandelanpassung.

### Wer ist aktiv und was wird getan?

In Thüringen werden seit fast 20 Jahren Projekte zur Renaturierung von Mooren und Feuchtgebieten durchgeführt. Im Waldbereich wurden durch die Landesforstverwaltung in Abstimmung mit den Naturschutzbehörden sowohl großflächige Hochmoore wie das Saukopf-, Schützenberg- und Beerbergmoor sowie die Schneekopfmoore entlang des Rennsteigs als auch Hangversumpfungsmoore wie Marktal und Morast bei Frauenwald und der Kerngrundsumpf bei Oberhof renaturiert. In den renaturierten Mooren werden nun neben kleineren Nachbesserungsarbeiten regelmäßige Pflegemaßnahmen und ein Monitoring zur Erfolgskontrolle durchgeführt.

Außerhalb des Waldes gilt die Renaturierung des im Thüringer Becken im Landkreis Sömmerda gelegenen Alperstedter Riedes durch die Stiftung Naturschutz Thüringen als das ambitionierteste Naturschutzprojekt Thüringens, das einen bedeutenden Beitrag zum Natur-, Klima- und Hochwasserschutz leistet. Aufgrund seiner räumlichen Ausdehnung von über hundert Hektar spielt es für den Landschaftswasserhaushalt und das lokale Klima eine auch für den Anpassungsprozess wichtige Rolle. Das Alperstedter Ried ist das größte Durchströmungs- und Kalkflachmoor Thüringens. Durch Entwässerungsmaßnahmen in den letzten Jahrzehnten und den Wegfall der Grünlandnutzung gingen wichtige naturschutzfachliche Qualitäten verloren. Ziel des Naturschutzprojekts war die möglichst weitgehende Wiederherstellung der natürlichen hydrologischen Verhältnisse und die dauerhafte Offenhaltung von Gehölzbewuchs durch



Im Alperstedter Ried werden die Feuchtflächen durch robuste ganzjährig weidende Tiere offengehalten, um den natürliche Wasserhaushalt aufrecht zu erhalten.

extensive Beweidung. Das Maßnahmegebiet selbst setzt sich aus dem Naturschutzgebiet mit rund 101 Hektar und einer Pufferfläche zu den umliegenden ackerbaulich genutzten Landwirtschaftsflächen von circa 55 Hektar zusammen. Diese Pufferflächen erweitern als neuangelegtes, artenreiches Grünland die Beweidungsfläche und lösen die klimaschädliche Ackernutzung auf entwässerten Niedermoorböden ab.

### Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Im Projekt „Moorlandschaft Alperstedter Ried“ der Stiftung Naturschutz Thüringen wird nach langjährigen Vorarbeiten seit 2015 die Wiedervernässung des Riedes im Rahmen eines Flurbereinigungsverfahrens umgesetzt. Künstlich angelegte Entwässerungsgräben wurden geschlossen, eine regulierbare Stauanlage installiert, Feuchtmulden für Wiesenbrüter und Amphibien angelegt sowie Weideinfrastruktur errichtet. Im Oktober 2015 startete die extensive Ganzjahres-Beweidung zur Offenhaltung des wiedervernässten Moores mit Exmoor-Ponys. Später kamen karpatische Wasserbüffel sowie Rotes Höhenvieh als robuste Rinderrasse hinzu. Getragen wird das Beweidungsprojekt durch einen Zusammenschluss der örtlichen Landwirtschaftsbetriebe.

Die Stiftung Naturschutz Thüringen trägt und begleitet das Vorhaben und investiert hier rund 540.000 Euro aus Mitteln der Ausgleichsabgabe.

Informationen zum Alperstedter Ried: 

## Beseitigung anthropogener Barrieren in Fließgewässern

NA\_03 

### Die Herausforderung

Mit der Verbesserung des Biotopverbunds werden wichtige Grundlagen geschaffen, um Arten, deren bevorzugte Lebensräume sich infolge des Klimawandels räumlich verschieben, die Ausbreitung beziehungsweise das Ausweichen in andere Regionen zu ermöglichen. Der Biotopverbund verbessert zudem grundsätzlich die Lebensbedingungen und leistet damit einen Beitrag zur Stressbewältigung.

In Fließgewässern spielt die Sicherung beziehungsweise Wiederherstellung der Durchgängigkeit insofern eine wichtige Rolle für die Anpassung an den Klimawandel, als sich die Gewässerlebensräume bei steigenden Wassertemperaturen im Gewässerverlauf verschieben. Arten müssen die Möglichkeit erhalten, über Wanderungsbewegungen die von ihnen bevorzugten Gewässerabschnitte aufzusuchen und zu besiedeln.

### Wer ist aktiv und was wird getan?

Um das in der EU-WRRL vorgegebene Ziel eines guten ökologischen Zustands der natürlichen Gewässer beziehungsweise des guten ökologischen Potenzials bei erheblich veränderten Gewässern zu erreichen, sind vor allem Maßnahmen zur Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Flüsse erforderlich. Das Thüringer Landesprogramm Gewässerschutz 2016-2021 sieht vor, die ökologische Durchgängigkeit wiederherzustellen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Vernetzung wichtiger Laichgewässer und Fischregionen.

Das Landesprogramm fasst die thüringischen Maßnahmen aus den Maßnahmenprogrammen der Flussgebiete Elbe, Weser und Rhein, an denen Thüringen Anteil hat, zusammen. Es umfasst rund 1.700 Maßnahmen, mit denen die Durchgängigkeit wiederhergestellt werden soll. Hierbei geht es vor allem um die Beseitigung von Querbauwerken wie beispielsweise Wehre, Sohlstufen, Abstürze und unpassierbare Durchlässe. Diese wurden seit dem 12. Jahrhundert häufig zum Zweck der Wasserkraftnutzung, später auch zur Bewässerung, zum Hochwasserschutz und zur Stromerzeugung errichtet und hindern Fische und an der Gewässersohle lebende wirbellose Tiere daran, flussauf- und flussabwärts zu wandern.

An den Gewässern erster Ordnung ist das Land für die Durchführung der Maßnahmen zur Herstellung der Durchgängigkeit verantwortlich, sofern sich die Querbauwerke nicht im Eigentum Dritter befinden. Für die Gewässer zweiter Ordnung liegt die Zuständigkeit bei den Gemeinden. Sie erhalten hierfür wichtige fachliche Grundlagen vom TLUBN.



Nach dem Rückbau des Wehrs in Gispersleben wurde ein Rauherinne angelegt, das den Höhenunterschied überwindet und gleichzeitig die Durchgängigkeit sicherstellt.

Die Umsetzung der Maßnahmen zur Verbesserung der Durchgängigkeit dient sowohl wasserwirtschaftlichen als auch naturschutzfachlichen Zielen. Der Naturschutz bringt daher seine fachlichen Anforderungen in die Konzeption und Umsetzung der wasserwirtschaftlichen Maßnahmen ein, führt aber in der Regel keine eigenständigen Projekte durch.

Die naturschutzfachliche Beurteilung für den Rückbau von Querbauwerken muss jeweils differenziert ausfallen, da die Aufhebung von Querverbauungen auch dazu führen kann, dass sich die Bedingungen für die Ausbreitung invasiver Neozoen verbessern.

### Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Insgesamt wurden für den ersten Bewirtschaftungszyklus der EU-WRRL (2009-2015) rund 600 Maßnahmen zur Herstellung der Durchgängigkeit in die Maßnahmenprogramme der Flussgebiete mit Thüringer Anteil aufgenommen. Ende des Jahres 2015 waren davon 200 Maßnahmen umgesetzt.

Die verbleibenden 400 Maßnahmen wurden mit weiteren 1.300 Durchgängigkeitsmaßnahmen aus dem zweiten Bewirtschaftungszyklus der EU-WRRL (2015-2021) in das Landesprogramm Gewässerschutz 2016-2021 aufgenommen. Mit Stand Ende des Jahres 2017 waren 34,5 % dieser Maßnahmen in Planung, im Bau oder bereits umgesetzt.

## Weiter zu strukturierende Maßnahmenfelder

### Durchführung von Detailstudien zu Klimafolgen

Eine wichtige Grundlage für die Entwicklung geeigneter Anpassungsmaßnahmen sind Kenntnisse, welche Arten und Lebensräume in besonderer Weise durch die Klimaveränderungen beeinträchtigt werden. Hierzu bedarf es spezifischer floristischer und faunistischer Erfassungen und Studien, um auf dieser Grundlage zunächst entscheiden zu können, in welchen Bereichen weiterer Untersuchungsbedarf besteht und dann gegebenenfalls prioritär Anpassungsmaßnahmen durchgeführt werden sollten.

Im Auftrag der TLUG wurde 2013 von Musche et al. <sup>2</sup> das „Konzept für ein Monitoring der Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt des Freistaates“ erstellt. Im Rahmen der Studie wurde untersucht, welche Daten aus laufenden Beobachtungsprogrammen im Naturschutz für ein Monitoring zu Klimawandel und Anpassung nutzbar sind. Die Ergebnisse wurden unter anderem für den Aufbau des Thüringer Klimafolgenmonitorings im Handlungsfeld Naturschutz genutzt.

Im Jahr 2016 wurde der Community Temperature Index (CTI) für Libellen berechnet. Die Berechnung wurde für die Generierung des Indikators I-NA-2 zum Klimafolgenmonitoring 2016 durchgeführt (s. auch S. 88). Der Indikator basiert auf Daten aus dem Libellenmonitoring.

Im Rahmen des Copernicus-Projekts „PhaenOPT“ – Satellitengestütztes Phänologiemonitoring in Thüringen“ wurde von der Klimaagentur der TLUG in Kooperation mit dem Lehrstuhl für Fernerkundung der Friedrich-Schiller-Universität und Jena Optrotechnik untersucht, wie sich punktuelle Messungen zur phänologischen Entwicklung mittels frei verfügbarer Satellitendaten in die Fläche übertragen lassen. Die Arbeiten wurden im November 2018 abgeschlossen. Gefördert wurde das Projekt aus Mitteln des BMVI im Rahmen des europäischen Copernicus-Programms.

Über diese genannten Aktivitäten hinaus gibt es absehbar keine Kapazitäten, um weitere Detailstudien zu Klimawandelfolgen zu initiieren und umzusetzen. Es besteht jedoch nach wie vor Bedarf nach der Durchführung von Detailstudien zu einzelnen Arten und Lebensräumen, für die davon ausgegangen werden muss, dass sie in besonderer Weise klimasensitiv sind.

### Initiierung von (gezielten) Artenhilfsprogrammen

Die Initiierung von (gezielten) Artenhilfsprogrammen ist auf die vorab erwähnten Detailstudien angewiesen, mit denen sich Arten identifizieren lassen, die besonders vom Klimawandel betroffen sind und daher spezifischer Artenschutzmaßnahmen bedürften. Diese Detailstudien konnten in Thüringen bisher nur zum Teil und noch nicht systematisch mit Blick auf spezifische Fragestellungen zu den Auswirkungen des Klimawandels durchgeführt werden.

So wurden beispielsweise von Brettfeld 2016 <sup>3</sup> Bestandserfassungen zur Ermittlung des Schutzbedarfs von Bewohnern der oberen Bachläufe durchgeführt. Hierzu gehören insbesondere Eintags-, Stein-, und Köcherfliegen. Dabei handelt es sich um Arten, für die Thüringen national oder international eine hohe Verantwortung trägt und die daher auch in die Thüringer Biodiversitätsstrategie aufgenommen wurden.

Die Bewertung der hochmontanen Bergbacharten als klimasensitiv ist aus deren Beschränkung auf die Bachoberläufe indirekt hergeleitet, denn es muss davon ausgegangen werden, dass sich im Falle einer Erwärmung die Habitatbedingungen für diese Arten deutlich verschlechtern. Direkte Detailstudien zur Klimasensitivität wurden hingegen nicht durchgeführt. Die aktuellen Fundgewässer der Eintags-, Stein-, und Köcherfliegen-Arten können allerdings als Referenzgebiete dienen, um die mögliche künftige Entwicklung unter den Bedingungen des Klimawandels verfolgen zu können.

Am Zuschnitt der derzeitigen Artenhilfsprogramme ändern die bisher in Thüringen durchgeführten Bestandserfassungen vorerst nichts. Dies liegt auch daran, dass es sich bei den bisher untersuchten Arten um sehr seltene Arten an Reliktstandorten handelt, für die ein gezielter Schutz schwer realisierbar ist.

Der konkrete weitere Untersuchungsbedarf zu einzelnen Arten oder Artengruppen müsste weiter differenziert werden, um aus den Ergebnissen dann gezielte Hinweise auf notwendige und zielgerichtete Artenhilfsprogramme ableiten zu können.

### Beseitigung anthropogener Barrieren an Verkehrswegen

Zur Beseitigung anthropogener Barrieren an Verkehrswegen und in Fließgewässern wurde im Auftrag der TLUG bereits Ende 2010 die Fachkonzeption „Vordringliche Maßnahmen zur Beseitigung von Zerschneidungswirkungen von Verkehrswegen und Bauwerken im Biotopverbund (Entschneidung) in Thüringen“ erstellt.



Diese Konzeption folgt dem Fachkonzept zum länderübergreifenden Biotopverbund auf Bundesebene und dient im Wesentlichen den drei folgenden Zielsetzungen:

- Stärkung gefährdeter Populationen und deren Stabilisierung durch die Wiederherstellung des Individuenaustauschs zwischen verinselten Vorkommen,
- Erleichterung des Wechsels wandernder Arten und mobiler Schlüsselarten zwischen einzelnen Lebensräumen,
- Ermöglichen räumlicher Anpassungsprozesse an natürliche und anthropogen bedingte Landschaftsdynamik, auch um negative Folgen des Klimawandels gering zu halten oder zu vermeiden.

Als Leitarten für den überregionalen Biotopverbund wurden folgende Arten in der Studie ausgewählt: Säugetiere (Fischotter, Luchs, Rothirsch, Wildkatze), Fledermäuse (Kleine Hufeisennase, Großes Mausohr) und Fische (Aal, Aland, Barbe, Flussneunauge, Lachs, Nase, Quappe).


In einem gesonderten Auftrag hat die TLUG zeitgleich ein Gutachten zur Problematik von Amphibienunterquerungen vergeben, das ebenfalls 2010 vorgelegt wurde: „Vordringliche Maßnahmen zur Beseitigung von Zerschneidungswirkungen von Verkehrswegen und Bauwerken im Biotopverbund (Entschneidung) in Thüringen – Teilbereich Amphibien“. Im Rahmen der Studie wurden erstmals zusammenfassend für Thüringen die Amphibienquerungen an Straßen ermittelt und qualifiziert und soweit möglich das jeweils betroffene Artenspektrum dargestellt.

Beide Konzeptionen enthalten Empfehlungen für vordringlich durchzuführende Maßnahmen zur aktiven Entschneidung, die von der Straßenbauverwaltung umzusetzen sind. Eine systematische Herangehensweise für die Umsetzung gibt es bisher allerdings nicht. Es werden lediglich kleinere Einzelmaßnahmen realisiert. Eine Ausnahme gilt für den Fischotter, eine der Leitarten des Biotopverbunds in Thüringen. Da Fischotter Brücken niemals schwimmend unterqueren, weichen sie, wenn es kein begehbares Ufer unter den Brücken gibt, auf die Straße aus und werden dort oft überfahren. Mit der Anlage von sicheren Otterwegen unter Brücken lassen sich diese Verluste vermeiden.


Die Deutsche Umwelthilfe (DUH) hat in einem Modellprojekt von 2012 bis 2015 bereits 16 Gefahrenpunkte in Thüringen entschärft und die Erfahrungen in einem Handlungsleitfaden zusammengefasst. In einem dreijährigen Folgeprojekt „Fischotterschutz in Thüringen – Lebensräume verbinden, Lösungen aufzeigen, Akzeptanz fördern“ werden nun seit September

2016 Brücken in neun weiteren Landkreisen kontrolliert. Sie sollen bei Bedarf fischotterfreundlich umgebaut werden. Das Projekt wird mit Mitteln des europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE-OP 2014 bis 2020) und des Freistaates Thüringen (TMUEN) gefördert. Von diesen auf den Fischotter fokussierten Maßnahmen können in geringem Maße vermutlich auch weitere Arten profitieren. Der Fischotter ist vor allem an Feuchtbiootope gebunden, die generell vom Klimawandel stärker bedroht sind. Daher lässt sich eine Verbindung der Maßnahmen zur Klimawandelanpassung herstellen.


Für die konsequente Umsetzung der konzeptionellen Empfehlungen bedürfte es der konkreten Planung von Umsetzungsschritten.


Weitere Informationen zum Fischotter-Projekt: 


## Weiterführende Links

 Informationen zum Alperstedter Ried:  
[www.stiftung-naturschutz-thueringen.de/no\\_cache/projekte/projektetails/erhalt-der-moorlandschaft-alperstedter-ried-landkreis-soemmerda.html](http://www.stiftung-naturschutz-thueringen.de/no_cache/projekte/projektetails/erhalt-der-moorlandschaft-alperstedter-ried-landkreis-soemmerda.html)



 Musche M., Wiemers M., Kühn I. 2013: Konzept für ein Monitoring der Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt des Freistaates Thüringen. Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung. Arbeit im Auftrag der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie.

 Brettfeld R. 2016: Fortsetzung der Untersuchung der hochmontanen Bergbacharten in den Quellbereichen des Thüringer Waldes 2016. Arbeit im Auftrag der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie.

 Fischotter-Projekt:  
[www.duh.de/projekte/fischotter-thueringen](http://www.duh.de/projekte/fischotter-thueringen)





Feuerlibelle (*Crocothemis erythraea*)

## 3.7 Verkehrswesen

### Beobachtbare Klimawandelfolgen

Durch Thüringen verlaufen national und international bedeutende Verkehrswege wie die Bundesautobahnen A 4 und die A 38 in Ost-West-Richtung sowie die in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Autobahnen A 9, die A 71 und A 73. Sie verbinden Thüringen mit den angrenzenden Bundesländern und den europäischen Nachbarstaaten. Im Schienenverkehr steuern die überregionalen ICE-Verbindungen die Bahnhöfe in Erfurt, Gotha, Eisenach und Saalfeld an. Der Erfurter Hauptbahnhof ist inzwischen ein bundesweit bedeutendes ICE-Kreuz und Endpunkt der Schnellfahrstrecke Nürnberg – Erfurt.

ren. Schäden an Verkehrswegen standen aus diesen Gründen bisher auch nicht im Fokus des Klimafolgenmonitorings.

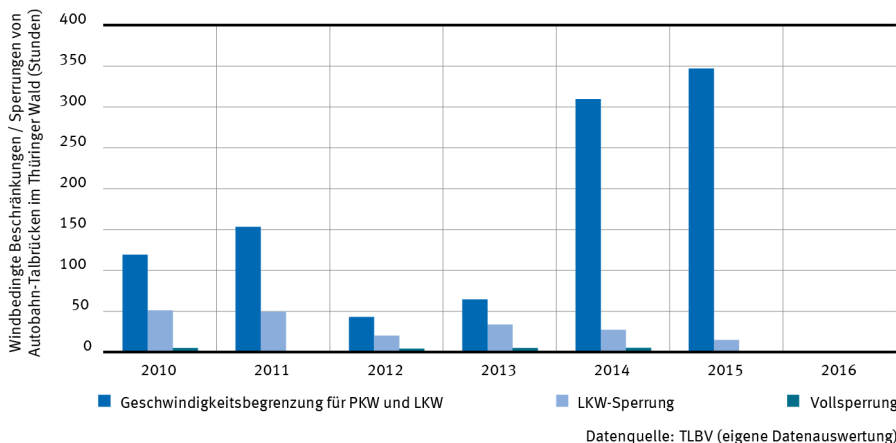
Für die Verkehrsteilnehmer, vor allem im Straßenverkehr, können die klimatischen Veränderungen möglicherweise höhere Unfallrisiken bedeuten. So nimmt bei zunehmenden Starkregenfällen die Aquaplaninggefahr zu. Allerdings ist Glätte bei Regen zumindest bisher eine weniger bedeutende Unfallursache. Demgegenüber wird vor allem die künftige Entwicklung der winterlichen Straßenverhältnisse, die erheblich von Schnee-

und Eisglätte geprägt sind, eine Rolle für die Unfallstatistik spielen. Schnee- und Eisglätte waren beispielsweise im Jahr 2010, in dem der Winter in Thüringen sowohl im Januar und Februar als auch im November und Dezember sehr streng war, eine (Mit-)Ursache von annähernd zehn Prozent aller Straßenverkehrsunfälle mit Personenschaden. Eindeutige Trends lassen sich bisher aber nicht erkennen.

Ob ein sich veränderndes Klima Einfluss auf den Winterdienst hat, ist ebenfalls noch unklar. Der Verbrauch von Streusalz auf den Bundesfernstraßen und Landesstraßen schwankte im Verlauf der letzten 15 Jahre sehr stark.

Verhältnismäßig viel Salz musste witterungsbedingt in den Wintern 2004/05, 2005/06, 2009/10, 2010/11 und insbesondere 2012/13 eingesetzt werden, in den Jahren dazwischen war es zum Teil deutlich weniger.

Stürme beeinträchtigen die Verkehrssicherheit vor allem an windexponierten Straßenabschnitten. An einzelnen Talbrücken der Thüringer-Wald-Autobahn BAB A 71 kommt es immer wieder zu Situationen, in denen der Straßenabschnitt aufgrund der herrschenden Windgeschwindigkeiten für den Lkw-Verkehr oder sogar vollständig gesperrt werden muss. Vor allem in den Jahren 2014 und 2015 musste die zulässige Höchstgeschwindigkeit aufgrund von Starkwindereignissen häufiger beschränkt werden (s. Indikator I-VK-3). Die längste durchgängige Beschränkung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit wurde im Dezember 2011 für annähernd 60 Stunden erlassen, als die Orkantiefs Hergen und Joachim über Deutschland zogen.



#### Klimafolgenmonitoring: I-VK-3 „Windbedingte Einschränkungen des Straßenverkehrs“

Der Erschließung in der Fläche dienen die zahlreiche Bundesstraßen und ein weitverzweigtes Netz an Land-, Kreis- und Gemeindestraßen sowie die öffentlichen Verkehrsmittel des regionalen Bahn- und Busverkehrs.

Da die Infrastrukturen und ihre Nutzer dem Wetter und der Witterung sehr unmittelbar ausgesetzt sind, werden sich die klimatischen Veränderungen auch auf das Verkehrssystem auswirken. Die Beanspruchung der Verkehrswege wird sich beispielsweise durch Frost, (Stark-)Regen, aber auch Hitze verändern. Schädigungen wie Schlaglochbildung als Folge häufiger und ausgeprägter Frost-Tau-Wechsel, Spurrillenbildung und Verformungen durch hitzebedingtes Aufweichen von Asphaltdecken und hohen Lasteintrag sowie Blowups von Betonfahrbahnen bei hoher Hitze können zunehmen und einen höheren Aufwand für die Instandhaltung nach sich ziehen. Allerdings ist es bisher nahezu unmöglich, aus dem jeweiligen Schadensbild eindeutig die Ursachen abzuleiten. Insbesondere der größere Umfang der Güterverkehrsabwicklung über Lkw wird ganz unabhängig von der Witterungsentwicklung zu einem Anstieg der Schäden füh-



# Maßnahmen

Sichere Verkehrswege und zuverlässige Verkehrsmittel sind eine wichtige Voraussetzung dafür, dass Wirtschaft und Gesellschaft funktionieren können.

In erster Linie ist es die selbstverständliche Pflicht aller Verkehrsteilnehmerinnen und -teilnehmer, sich mit einem angepassten Verkehrsverhalten an Wetter und Witterung anzupassen. Allerdings lassen sich auch durch die Verkehrswegeplanung, durch bauliche Maßnahmen und die Instandhaltung der Infrastruktur Risiken mindern.

Übergeordnetes Ziel ist es, die volle Funktionsfähigkeit des Verkehrssystems und die Verkehrssicherheit durch eine vorausschauende Planung und Realisierung von Verkehrsinfrastruktur sowie eine angemessene Instandhaltung aufrecht zu erhalten.

Für Anpassungen von Straßenaufbauten und Straßenbelägen an veränderte Witterungs- und Klimabedingungen fehlen derzeit noch wichtige Grundlagen. So ist beispielsweise noch nicht klar, welche Aufbauten besonders hitzebeständig sind. Hier ist weitere Forschung auf Bundesebene erforderlich. Im Falle von Lkw-Stellplätzen besteht die Tendenz, diese künftig konsequenter mit Beton- statt mit Asphaltdecken auszustatten. Dies kann im Bereich der Strecke aber aus ausschreibungstechnischen und -rechtlichen Gründen derzeit nicht generell umgesetzt werden. Daher werden diesbezüglich auch im IMPAKT II keine konkreten und spezifischen Maßnahmen vorgesehen.

Zur Reduzierung der Aquaplaninggefahr werden im Straßenbau allerdings Vorkehrungen getroffen. Dies gilt vor allem für Auto-

bahnen, da hier aufgrund der großen Fahrbahnbreite und der hohen gefahrenen Geschwindigkeiten das Aquaplaningrisiko besonders groß ist. Neben der Anpassung von Neigungswinkeln und einer Beschilderung zur Geschwindigkeitsbegrenzung ist auch das Einfräsen von Längskerben in Fahrtrichtung eine Option.

Bezüglich der Überprüfung der Dimensionierung von Entwässerungseinrichtungen insbesondere an Brückenbauwerken ist bisher noch keine systematische Herangehensweise vorgesehen. Es werden nur bei offensichtlichen Schadensfällen infolge von Starkregenereignissen Überprüfungen der Dimensionierung durchgeführt und gegebenenfalls Anpassungen vorgenommen.

Zur Sicherstellung der Verkehrssicherheit bei Starkwinden wurden an den besonders exponierten Talbrücken bereits windmessgestützte Verkehrsleitsysteme eingerichtet, die alle in Betrieb sind und regelmäßig an den aktuellen Stand der Technik angepasst werden.

Aufgrund der nach wie vor bestehenden Unsicherheiten bezüglich der künftigen Entwicklung der winterlichen Straßenverhältnisse werden die Straßenbaulasträger zunächst keine Veränderungen ihres Managements vornehmen und die gegenwärtigen Auftausalz- und Räumfahrzeugkapazitäten zumindest aufrechtzuerhalten. Mögliche künftige Veränderungen durch den Klimawandel spielen derzeit für die Planungen keine Rolle, beziehungsweise das derzeitige Management in Thüringen ist geeignet, auch kurzfristig auf eine veränderte Ausgangssituation zu reagieren.

## Maßnahmen des IMPAKT II

### Maßnahmen des Integrierten Maßnahmenprogramms im Handlungsfeld Verkehrswesen:

VK_01	Durchführung von Maßnahmen zur Reduzierung der Aquaplaninggefahr auf gefährdeten Bestandsstrecken (BAB)	in Umsetzung
VK_02	Einrichtung windmessgestützter Verkehrsleitsysteme	abgeschlossen

## Durchführung von Maßnahmen zur Reduzierung der Aquaplaninggefahr auf gefährdeten Bestandsstrecken (BAB)



### Die Herausforderung

Infolge des Klimawandels muss damit gerechnet werden, dass Starkregen in Häufigkeit und Intensität zunehmen. Bei Starkregen steigt auf Straßen die Gefahr von Aquaplaning. Das bedeutet, die Reifen können auf dem Wasserfilm einer nassen Fahrbahn aufschwimmen und die Haftung verlieren. Das Fahrzeug kann dadurch ins Schleudern geraten.

Zu Aquaplaning kommt es vor allem auf Bestandsstrecken, an denen die Entwässerungseinrichtungen für intensive Starkregenereignisse nicht ausreichend dimensioniert sind und das Regenwasser daher nicht schnell genug abgeführt werden kann.

Aquaplaning spielt insbesondere auf Autobahnen eine Rolle. Aufgrund der großen Fahrbahnbreite kann sich Wasser leichter auf der Fahrbahn sammeln. Gleichzeitig werden höhere Geschwindigkeiten gefahren.

### Wer ist aktiv und was wird getan?

Für den Freistaat ist die Erhöhung der Verkehrssicherheit im Straßenverkehr ein zentrales Anliegen. Vor allem an den überörtlichen Straßen, deren Bau und Unterhaltung in der Verantwortung des Landes liegt, werden daher Maßnahmen des Straßenbaus und der Verkehrslenkung ergriffen, um bestmögliche Voraussetzungen für die Vermeidung von Unfällen zu schaffen.

Als geeignete Maßnahmen zur Reduzierung von Aquaplaningrisiken gelten in einem ersten Schritt präventive Maßnahmen beim Neubau vor allem von Autobahnen. Eine Schlüsselrolle spielt dabei die Entwässerungsplanung. Bei Straßen mit ausreichendem Längsgefälle kann Niederschlagswasser in der Regel schnell genug abfließen. Verlaufen Straßen hingegen in weitgehend ebenem Gelände, müssen künstliche Längs- oder auch Querneigungen angelegt werden. Bei Bestandsstrecken sind Querneigungswinkel nicht mehr veränderbar. Dann sind nur noch die folgenden Maßnahmen umsetzbar: Über (dauerhafte) Beschilderungen lässt sich die Höchstgeschwindigkeit auf Autobahnen auf 130, 120 oder 100 km/h begrenzen. Außerdem können an Streckenabschnitten mit Verkehrsbeeinflussungsanlagen situationsangepasste Geschwindigkeitsbegrenzungen vorgenommen werden. Sollten diese Maßnahmen allein nicht wirksam sein, kann durch das Einfräsen von Längsrillen in den Fahrbahnbelag in Fahrtrichtung, das sogenannte Grooving, der Oberflächenabfluss verbessert werden. Die Maßnahmen gegen Aquaplaning werden auf diejenigen Gebiete konzentriert, in denen mit einem besonders häufigen Auftreten intensiver Starkregen zu rechnen ist. Zur Identifizierung besonders gefährdeter Bestandsstrecken arbeitet das Thüringer Landesamt



Geschwindigkeitsbegrenzungen reduzieren das Aquaplaningrisiko.

Klimafolgenmonitoring:

I-VK-1 Wetter- und witterungsbedingte Straßenverkehrsunfälle

für Bau und Verkehr (TLBV) mit dem KOSTRA-Atlas des DWD. KOSTRA steht für Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung und -auswertung. Es handelt sich um eine rasterbasierte Starkniederschlagsauswertung, die seit mehr als 30 Jahren regelmäßig erarbeitet wird. Die letzte Fortschreibung der Starkniederschlagsauswertung erfolgte im Jahr 2016 als KOSTRA-DWD-2010. Sie beruht nun auf den Daten der Jahre 1951 bis 2010. Eine weitere Revision dieses Datensatzes erfolgte im Jahr 2017 (KOSTRA-DWD-2010R).

### Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Für Bestandsstrecken werden in Thüringen Maßnahmen als Reaktion auf eine steigende Aquaplaninggefahr in besonders gefährdeten Gebieten mit tendenziell schlechterer Entwässerung gezielt umgesetzt.

Im thüringischen Streckenverlauf der Bundesautobahn A 4 Dresden – Frankfurt a. M. werden in Richtung Frankfurt a. M. auf drei Abschnitten von insgesamt 8,49 km Länge bei Nässe Geschwindigkeitsbegrenzungen geschaltet, in der Gegenrichtung erfolgt dies auf 13,3 km verteilt auf fünf Abschnitten.

Das Grooving befindet sich in Thüringen noch in der Experimentierphase und wird nur in Einzelfällen umgesetzt. Maßnahmen wurden bisher auf der A 4 Dresden – Frankfurt a. M. durchgeführt. In Richtung Frankfurt a. M. wurden auf drei Streckenabschnitten insgesamt 350 Meter eingefräst, in der Gegenrichtung wurden auf fünf Streckenabschnitten insgesamt 950 Meter bearbeitet.

## Die Herausforderung

Es wird erwartet, dass mit dem Klimawandel die Häufigkeit und Intensität von Stürmen zunimmt. Starkwinde können den Verkehr stellenweise massiv beeinflussen. Am stärksten betroffen sind die Brückenbauwerke im Verlauf von Bundesfernstraßen über die Flusstäler von Saale, Werra, Unstrut, Gera oder Ilm. Gefahrenpunkte sind dabei insbesondere Talbrücken, die im Vor- oder Nachlauf an Tunnellagen anschließen. Hier können die Fahrzeuge unmittelbar nach der Ausfahrt aus dem windgeschützten Tunnelinneren einem sehr starken Windangriff ausgesetzt sein und dadurch schwer kontrollierbar werden. Mitunter können in extremen Fällen Lkw-Anhänger auch umgerissen werden. Der Wechsel zwischen den windexponierten Brückenbauwerken und den Tunnellagen ist auch deshalb heikel, weil sich bei Störungen auf der Brücke der Verkehr bis in die Tunnelröhren hinein stauen kann, was für die Verkehrssicherheit besonders kritisch ist.

## Wer ist aktiv und was wird getan?

Zur Reduzierung der sturmbedingten Unfallgefahr wurden ab dem Jahr 2010 an einzelnen Straßenabschnitten von Bundesautobahnen gezielt Maßnahmen ergriffen. Im Verlauf der Thüringer Wald-Autobahn BAB A 71 wurden beispielsweise streckenweise Windabweiser installiert. Deren Einsatzmöglichkeiten sind aus bauphysikalischen beziehungsweise statischen Gründen allerdings Grenzen gesetzt, da durch die Anlagen aerodynamische Auftriebskräfte entstehen, die die Brücken aus ihren Lagerungen heben können. Diese Maßnahme kommt daher nicht weiter zur Anwendung. Systematisch umgesetzt wurden hingegen Maßnahmen zur Verkehrsbeeinflussung an der Reichenbachtalbrücke und der Talbrücke Zahme Gera. An diesen Talbrücken können aufgrund der Bauwerkshöhen und der Talform heftige Seitenwinde entstehen und Windverhältnisse auftreten, die sich stark von denjenigen der anschließenden Streckenabschnitte unterscheiden. Die Verkehrsbeeinflussungsanlagen werden in direkter Abhängigkeit von Windstrommessungen geschaltet. In drei Stufen werden je nach Windstromstärke Maßnahmen von Geschwindigkeitsbegrenzungen bis hin zu Sperrungen ergriffen. In Stufe 1 bei Windgeschwindigkeiten zwischen 13,9 m/s bis 20,3 m/s (steifer Wind) wird zunächst die zulässige Höchstgeschwindigkeit auf 80 km/h auf der Talbrücke Reichenbach beziehungsweise auf 60 km/h auf der Talbrücke Zahme Gera begrenzt. Stufe 2



Verkehrsbeeinflussungsanlagen an der Thüringer Wald-Autobahn erhöhen die Verkehrssicherheit bei Starkwind.

### Klimafolgenmonitoring:

#### I-VK-2 Windbedingte Einschränkungen des Straßenverkehrs

wird bei Sturm ausgelöst, das heißt bei Windgeschwindigkeiten zwischen 20,3 m/s bis 28,5 m/s. In diesem Fall wird die zulässige Höchstgeschwindigkeit für beide Talbrücken auf 60 km/h begrenzt. Für Lkw mit Anhänger, Wohnwagen und vergleichbare Kraftfahrzeuge ist der Streckenabschnitt ab Stufe 2 gesperrt; sie werden auf Umleitungsstrecken abgeleitet, die ausgeschildert wurden. Ab orkanartigem Sturm mit Windgeschwindigkeiten über 28,5 m/s tritt für den Autobahnabschnitt eine Vollsperrung in Kraft.

## Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Die Maßnahmen zur Errichtung der Anlagen konnten bereits im Jahr 2010 abgeschlossen werden. Die Anlagen sind seither in Betrieb.

Die Streckenlänge, für die Verkehrsbeeinflussungsanlagen in Betrieb sind, beträgt 6,7 km. Die Kosten für die Wechselverkehrszeichen (Geschwindigkeitsbeschränkung) betrugen 900.000 Euro. Weiterhin entstanden Kosten für die Anpassung der Wechselwegweiser (Anzeige Umleitung) in Höhe von rund 200.000 Euro. Aktuell werden die Wechselwegweiser an den Anschlussstellen Gräfenroda und Ilmenau-West mit Informationstafeln in LED-Technik ausgestattet, um die Information der Verkehrsteilnehmer weiter zu verbessern.



## Daueraufgaben

### Überprüfung der Dimensionierung von Entwässerungseinrichtungen im Reparaturfall und bei Neubauten vor allem an Brücken

Einrichtungen zur Straßenentwässerung müssen so bemessen sein, dass sie auch Starkregen aufnehmen können.

Das TLBV ist nur für die Entwässerungsplanung und -unterhaltung außerhalb von Ortschaften zuständig. Innerhalb der Ortschaften liegt die Entwässerung in der Zuständigkeit der kommunalen Abwasserzweckverbände. Für die Verkehrswege wird hier in der Regel mit pauschalen Zuschlägen für die Dimensionierung der Anlagen gerechnet. Das TLBV kann auf das jeweilige Vorgehen auf kommunaler Ebene keinen Einfluss nehmen.

Für die Bemessung der Anlagen für die Verkehrswerge im Verantwortungsbereich des TLBV werden die Informationen des Starkregenkatalogs KOSTRA genutzt, der vom DWD erstellt und regelmäßig angepasst wird (s. Maßnahme VK\_01). Eine zunehmende Starkregenproblematik wird sich in den Fortschreibungen des Atlas niederschlagen.

Das technische Regelwerk zur Dimensionierung der Straßenentwässerungseinrichtungen (Richtlinien für die Anlage von Straßen – Teil: Entwässerung) regelt den Bau und Entwurf von Entwässerungsanlagen an Straßen. Die Richtlinien sehen vor, dass die Entwässerungsrohre mit einem Freiraum von 10 % beziehungsweise einer Füllung von 90 % zu bemessen sind. Wird der Freiraum größer bemessen, muss dies plausibel begründet werden, da damit in der Regel Mehrkosten verbunden sind.

Vor allem in exponierten Lagen kann es aber sinnvoll sein, mit Sicherheitsaufschlägen zu arbeiten, um für stärkere Niederschlagsereignisse gewappnet zu sein. Solche Aufschläge sind vor allem für die Entwässerung von Brückenbauwerken relevant. Hier werden die Rohre zumeist entlang von Brückenpfeilern geführt. Geht der fließende Abfluss, für den die Rohre konzipiert sind, aufgrund zu großer Wassermengen in einen schießenden Abfluss über, können Schäden an empfindlichen Brückenbauteilen entstehen. Unproblematischer ist die Situation zumeist bei erdverlegten Rohren. Hier kann es höchstens zu Schäden beim Wasseraustritt aus den Rohren in die Entlastungsbecken kommen, wenn das Wasser mit zu hoher Kraft in die Becken einschießt.

Eine systematische Überprüfung der Dimensionierung von Entwässerungseinrichtungen vor dem Hintergrund der möglicherweise steigenden Anforderungen infolge des Klimawandels ist

bisher nicht vorgesehen. Die Unterhaltung und Neuplanung von Anlagen zur Straßenentwässerung sind laufende Aufgaben des TLBV. Derzeit werden nur bei offensichtlichen Schadensfällen infolge von Starkregenereignissen Überprüfungen hinsichtlich der Dimensionierung durchgeführt und gegebenenfalls Anpassungen vorgenommen.

### Berücksichtigung zunehmender Aquaplaninggefahr beim Straßenneubau

Eine zunehmende Aquaplaninggefahr lässt sich bereits beim Neubau von Straßen über eine entsprechende Entwässerungsplanung berücksichtigen. Bei Straßen mit ausreichendem Längsgefälle kann Niederschlagswasser in der Regel schnell genug abfließen. Verlaufen Straßen hingegen in weitgehend ebenem Gelände, müssen künstliche Längsneigungen oder auch Querneigungen angelegt werden.

Vor allem Querneigungswechsel haben Einfluss auf die Fahrdynamik. In der Regel muss bei Querneigungswechseln die Fahrgeschwindigkeit reduziert werden. Daher ist die Anlage von Neigungen und Neigungswechseln immer das Ergebnis eines Abwägungsprozesses zwischen guter Fahrdynamik auf trockener Fahrbahn und ausreichender Fahrsicherheit bei Niederschlägen. In Anbetracht steigender Aquaplaningrisiken kann diese Abwägung zugunsten einer höheren Sicherheit durch häufigere Neigungswechsel und zu Ungunsten des Fahrkomforts ausfallen.

Mit den Verkehrsprojekten Deutsche Einheit soll das Autobahnnetz in Thüringen von 250 Streckenkilometern im Jahr 1990 auf 550 Kilometer bis 2020 deutlich erweitert werden. Inzwischen sind die Neubauvorhaben nahezu komplett umgesetzt worden. Die Planungen zu diesen Streckenausbauten sind bereits vor acht bis zehn Jahren abgeschlossen worden. Die technischen Regeln zur Sicherstellung der Entwässerung sind dabei eingehalten worden. Darüber hinaus wurden mögliche Sicherheitszuschläge für Starkregenereignisse bei den Planungen berücksichtigt. Inwieweit diese konkret durch eine Klimawandelanpassung motiviert waren, lässt sich im Einzelnen nicht mehr nachvollziehen. Nach Abschluss des Autobahnnetzausbaus lassen sich – auch im Zuge von Deckensanierungen – Neigungswinkel nicht mehr verändern. Die Maßnahme einer Anpassung der Neigungswinkel beim Autobahnbau ist daher für Thüringen als abgeschlossen zu berichten.

## Kontrolle der Straßenbäume

Stadtbäume sind wichtige Elemente des städtischen Grüns. Sie übernehmen stadthygienische, gesundheitsfördernde und klimatisch ausgleichende Funktionen, denen vor allem in Anbetracht des Klimawandels eine erhöhte Bedeutung zukommt. In Innerortslagen sind Stadtbäume unter anderem entlang von Straßen angesiedelt. Hier sind die Kommunen für die Einhaltung der Verkehrssicherungspflichten verantwortlich.

Die Überwachung der Straßenbäume entlang der Landes- und Bundesstraßen sowie Autobahnen in Thüringen liegt in der Verantwortung des TLBV. Entlang der Kreis- und Gemeindestraßen sind die Landkreise und Kommunen zuständig.

Wenn infolge des Klimawandels Stürme in Frequenz und Stärke zunehmen, kann eine damit einhergehende Sturmwurfgefahr von Straßenbäumen die Verkehrssicherheit beeinträchtigen. Zugleich können sich die Standortverhältnisse für Bäume vor allem in Innenstadtlagen durch den Klimawandel weiter verschlechtern, weil Hitze und Bodentrockenheit zunehmen.

Zur Erfüllung der Verkehrssicherungspflicht führen die Kommunen und das TLBV regelmäßig Baumschauen durch, um den Zustand der Bäume zu bewerten und Risiken frühzeitig zu erkennen. Bäume, die für die Verkehrssicherheit kritisch sein können, werden entfernt. Das TLBV vollzieht diese Baumschauen zweimal jährlich. Aus derzeitiger Sicht besteht kein Anlass, diese Vorsichtsmaßnahmen aufgrund des Klimawandels weiter zu verschärfen oder neue Verfahren und Regelungen einzuführen.

## 3.8 Tourismus

### Beobachtbare Klimawandelfolgen

Die Tourismuswirtschaft hat mit über 3,1 Milliarden Euro Bruttoumsatz eine große Bedeutung für die Wirtschaft Thüringens. Urlaubsreisende suchen im Freistaat vor allem Naturerlebnisse, Erholung und Familienurlaub. Außerdem spielen Städte- und Kulturreisen unter anderem in die 18 UNESCO-Welterbestätten des Freistaats eine wichtige Rolle.

Vor allem für den naturgebundenen Urlaub und sportliche Aktivitäten hängt das Reiseverhalten neben zahlreichen anderen Faktoren auch vom Klima und der jahreszeitlichen Witterung ab.

an denen diese Voraussetzung natürlicherweise gegeben ist, hat in den letzten 35 Jahren zumindest in den höheren Lagen des Thüringer Waldes über 750 Meter über Normalnull bereits abgenommen (s. Indikator I-TO-2).

In der Nachwendezeit stieg während der 1990er Jahre die Zahl der Übernachtungen im Winterhalbjahr in den wichtigsten Wintertourismusorten des Thüringer Waldes stetig und erreichte in der Saison 2000/2001 ihren Höhepunkt. Seitdem stagniert die Zahl der Gästeübernachtungen in den Monaten November

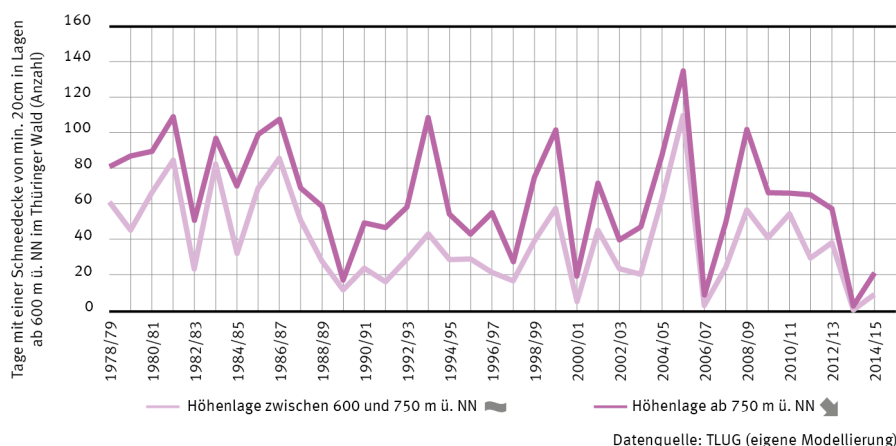
bis April auf dem Niveau der späten 1990er Jahre.

Beide geschilderten Entwicklungen legen nahe, dass eine Fokussierung der Thüringer Tourismuswirtschaft auf die Wintersportsaison nicht zukunftsfähig ist.

Die Sommer hingegen könnten Urlaubssuchenden in Thüringen künftig mehr Sonne bescheren. Für viele Outdoor-Aktivitäten sind milde bis warme Tage ohne relevanten Niederschlag ideal. In Anlehnung an Arbeiten des DWD wird von einem solchen günstigen „Touristenklima“ dann gesprochen, wenn Tage eine

Tageshöchsttemperatur zwischen 15 °C und 30 °C haben und die Niederschlagssumme bei weniger als 0,5 mm liegt. Noch hat sich das Touristenklima Thüringens nicht signifikant verändert. Allerdings waren in 15 der letzten 20 Jahre die tourismusklimatischen Bedingungen besser als im langjährigen Durchschnitt. Dies weist auf günstige Voraussetzungen für den Natur- und Erlebnisurlaub hin, der einen wesentlichen Anteil an den Reisegründen der Thüringenbesucher hat.

Grundsätzlich ist jedoch zu betonen, dass die Entwicklung des Tourismus im Freistaat über das Klima und die Klimaveränderungen hinaus sehr stark auch von sozioökonomischen und weiteren Faktoren abhängig ist. Vor allem die demographische Entwicklung in Verbindung mit der Finanzkraft der alternden Bevölkerung wird in Zukunft einen deutlichen Einfluss auf die touristische Nachfrage haben. Zudem verändert sich mit der zunehmenden Globalisierung des Tourismus die Konkurrenzsituation zu vergleichbaren Angeboten in anderen Teilen der Erde.



Klimafolgenmonitoring: I-TO-2 „Schneedeckentage im Thüringer Wald“

Daher schwankt die Nutzung vieler touristischer Angebote von Saison zu Saison stark, je nachdem ob ein Sommer warm und trocken oder aber kühl und feucht, ob ein Winter schneereich oder schneearm ist. Wie sich Wetter und Witterung letztendlich auswirken, hängt dabei eng mit dem jeweiligen Angebot zusammen: Während Outdoor-Aktivitäten häufig an trockenes Wetter gebunden sind, profitieren Hallenbäder und Museen nicht selten von einem verregneten Sommer.

Vor allem die Bedingungen für den Wintertourismus dürften sich in Zukunft in Thüringen verschlechtern. Der alpine Skisport ist bereits heute aufgrund der naturräumlichen Voraussetzungen auf wenige Gebiete im Thüringer Wald konzentriert. Demgegenüber spielen vor allem die nordischen Wintersportarten sowohl im Thüringer Wald als auch in den anderen Mittelgebirgen des Freistaats auch großflächig eine relevante Rolle für die Tourismuswirtschaft.

Voraussetzung für den (nordischen) Wintersport ist eine Schneedecke von mindestens 20 cm. Doch die Anzahl der Tage,



# Maßnahmen

Im Auftrag des Thüringer Ministeriums für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft (TMWWDG) wurde im Zeitraum April 2016 bis März 2017 die Tourismusstrategie Thüringen 2025 erarbeitet. Ihr Ziel ist es, den Tourismus in Thüringen zukunftsfähig aufzustellen und im Deutschland-Vergleich so zu positionieren, dass er sich im zunehmend härter werdenden Wettbewerb um die potenziellen Gäste behaupten kann. Der Tourismusstrategie 2025 liegt der Leitgedanke zugrunde, sich auf die wesentliche Themenstellungen zu konzentrieren und hier die vorhandenen Potenziale voll auszuschöpfen.

In der Tourismusstrategie wird die aktuelle Situation des Thüringen-Tourismus als nicht zufriedenstellend bezeichnet. Die Nachfragedynamik kann derzeit mit der bundesweiten Entwicklungsgeschwindigkeit nicht Schritt halten. Als Ursachen werden unter anderem fehlende Alleinstellungsmerkmale in der Außenwahrnehmung, der Mangel an konkreten Reiseanlässen und herausragenden Angeboten, zu wenig wettbewerbsfähige Organisationsstrukturen und ein schlechtes Kooperationsklima genannt.

Die aktuelle und künftige Entwicklung des Klimas und der Witterungsverhältnisse tritt als Einflussfaktor gegenüber diesen

Ursachen für eine aktuell unbefriedigende touristische Entwicklung in ihrer Bedeutung in den Hintergrund. Die Struktur und spezifischen Charakteristika der Thüringer Tourismuswirtschaft verbunden mit wichtigen Rahmenbedingungen, die sich aus der wirtschaftlichen, demographischen und auch politischen Entwicklung innerhalb und außerhalb Deutschlands ergeben, bieten sehr viel mehr Ansatzpunkte für die Weiterentwicklung des touristischen Angebots. Die konkreten Handlungsmöglichkeiten und auch -notwendigkeiten mit Blick auf den Klimawandel sind hingegen begrenzt.

Speziell mit Blick auf die künftige klimatische Entwicklung richtet sich – aufgrund der absehbaren Einschränkungen für den schneegebundenen Wintertourismus – das Hautaugenmerk auf die Stärkung des ganzjährigen Tourismusangebots und die Konzentration wintersportspezifischer Investitionen auf diejenigen Gebiete Thüringens, in denen die Schneesicherheit zumindest für die nächsten 15 Jahre gegeben ist. Darüber hinaus gilt, dass alle künftigen Investitionen, die von staatlicher Seite gefördert werden, die Bedingung einer ganzjährigen Nutzung erfüllen müssen.

## Maßnahmen des IMPAKT II

### Maßnahmen des Integrierten Maßnahmenprogramms im Handlungsfeld Tourismus:

TO_01	Ausrichtung der Förderung wintertouristischer Investitionen auf den Ganzjahrestourismus und Gebiete mit hoher Schneesicherheit	in Umsetzung
TO_02	Etablierung des Kriteriums Schneesicherheit für die Prüfung von Fördervoranfragen für Wintertourismusinvestitionen	in Umsetzung

## Ausrichtung der Förderung wintertouristischer Investitionen auf den Ganzjahrestourismus und Gebiete mit hoher Schneesicherheit

TO\_01 

### Die Herausforderung

Die mit dem Klimawandel einhergehende Abnahme der Schneesicherheit bringt Einschränkungen für den Wintersport und Wintertourismus mit sich. Bei unzureichendem natürlichem Schneefall erhöhen sich die Kosten für den Betrieb von Wintersportanlagen (z. B. durch erforderliche Beschneigung) oder die Anlagen können gar nicht betrieben werden.

Viele Investitionen in die wintertouristische Infrastruktur werden öffentlich gefördert. Daher liegt es im Interesse des Freistaats, dass die finanziellen Mittel nachhaltig eingesetzt werden und die geförderte Infrastruktur langfristig und möglichst auch über das ganze Jahr hinweg nutzbar ist.

### Wer ist aktiv und was wird getan?

Die Wintersportgebiete der deutschen Mittelgebirge punkten mit ihrer räumlichen Nähe zu vielen großen Städten sowie mit einem im Vergleich zu den Alpen geringeren Preisniveau. Die Nachfrage nach Wintersportangeboten im Freistaat Thüringen besteht nach wie vor, sodass eine weitere zielgruppenspezifische Angebotsentwicklung in diesem Bereich lohnenswert erscheint.

Eine wesentliche Anpassungsmaßnahme an die Folgen des Klimawandels besteht darin, die Förderung des Landes für den Aufbau oder die Erweiterung touristischer Infrastruktur für den Wintersport-Tourismus in Thüringen unter anderem auf Regionen zu begrenzen, die eine ausreichende Schneesicherheit und Beschneigungspotenzial aufweisen.

Außerdem werden notwendige Investitionen in Wintersportregionen dann unterstützt, wenn sie auch ganzjährig nutzbar sind. Dies gilt unter anderem für Einrichtungen wie Skipisten, Liftanlagen und Loipen, die zunächst dem Wintertourismus dienen. Um die Attraktivität von Liftanlagen auch für die Sommernutzung zu steigern, sollten diese nicht nur von Wanderern, sondern beispielsweise auch von Radfahrern genutzt werden können. Die Lifte oder Bergbahnen sind dementsprechend so auszustatten, dass sie auch für den Transport von Fahrrädern geeignet sind. Skipisten lassen sich so herrichten, dass darauf auch Downhillfahrer und Mountainbiker abfahren können. Und ausgewiesene Loipen sind im Sommer als Wanderwege nutzbar. Lediglich für Beschneigungs- und Loipenspurtechnik ist der Einsatz auf den Winter begrenzt.



Liftanlagen lassen sich nicht nur im Winter sondern auch im Sommer nutzen.

### Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

In Steinach im Landkreis Sonneberg befindet sich mit der Skiarena Silbersattel das größte Alpinskigebiet Thüringens. Die Bedingungen für den Wintersport sind hier insofern besonders günstig, als die Abfahrtschänge nordexponiert und damit vergleichsweise schneesicher sind. Im Jahr 2015 wurde eine umfangreiche öffentliche Förderung von Maßnahmen zum Ausbau des Sportgebiets Steinach bewilligt. Alle im Rahmen des Ausbaus vorgesehenen Maßnahmen zielen darauf ab, die Attraktivität des Gebiets für die ganzjährige Nutzung zu steigern und gleichzeitig Nachhaltigkeitskriterien gerecht zu werden. Zu den Ausbaumaßnahmen gehören die Errichtung einer Gruppenpendelbahn zur Verbindung von Steinach mit der Skiarena, mit der auch Sommersportgeräte wie Fahrräder transportierbar sind, und der Ausbau des Bikeparks mit Aufbau von Verleihstationen für Trendsportgeräte wie Tretroller und Dreiräder für Erwachsene.

Auch künftig können wintertouristische Investitionen, die angesichts der Ergebnisse der Klimafolgenanalyse durchaus noch sinnvoll sein können, gefördert werden. Wichtige Voraussetzung für die Förderung ist daher auch künftig eine ganzjährige Nutzbarkeit neuer Infrastrukturen oder Modernisierungen. Im Weiteren soll sich die Förderung auf wintertouristische Investitionen in Gebieten konzentrieren, die für einen Zeitraum von rund 15 Jahren noch eine ausreichende Schneesicherheit beziehungsweise gutes Beschneigungspotenzial versprechen. Die künftige Schneesicherheit oder das Beschneigungspotenzial soll damit ein wichtiges Kriterium für die Bewertung der Förderwürdigkeit angemeldeter Projekte (s. Maßnahme TO\_02) werden.

# Etablierung des Kriteriums Schneesicherheit für die Prüfung von Fördervoranfragen für Wintersportinvestitionen

TO\_02 

## Die Herausforderung

Investitionen in die Wintertourismusinfrastruktur sind nur in Regionen wirtschaftlich sinnvoll, in denen auch künftig mit einer ausreichenden Schneedecke zu rechnen ist. Geht infolge des Klimawandels die Schneesicherheit in Zukunft zurück, so ist dies bereits im Verfahren zur Prüfung von Förderanträgen zu berücksichtigen.

Mithilfe von Klimamodellen lassen sich regional differenzierte Projektionen zur künftigen Entwicklung der Schneesicherheit erstellen.

## Wer ist aktiv und was wird getan?

Mit dem Konzept Wintersport-Tourismus im Thüringer Wald von 2008 wurde eine räumliche Konzentration der Investitionen in den alpinen Skisport auf Gebiete vorgesehen, für die von einer ausreichenden Schneesicherheit und einem gutem Beschneigungspotenzial ausgegangen werden kann. Die Betrachtung der Schneesicherheit beruhte auf einer retrospektiven Analyse der Entwicklung der Schneedeckentage und der Beschneibarkeit im Untersuchungsraum. Projektionen zur künftigen Schneesicherheit für kleinräumigere Bereiche konnten den damaligen konzeptionellen Aussagen noch nicht zugrunde gelegt werden, da hierzu lokale meteorologische Messungen durchgeführt und hinzugezogen werden müssten.

Für die systematische Prüfung von Fördervoranfragen für winter-touristische Investitionen, die nicht dem Ganzjahrestourismus dienen, möchte sich das TMWWDG künftig auf eine differenzierte, auf aktuellen Daten und Klimaprojektionen basierende Beurteilung zur Schneesicherheit stützen können. Das Kriterium der künftigen Schneesicherheit (Anzahl der Schneedeckentage und Anzahl der Tage mit Beschneigungspotenzial pro Jahr) könnte so in das Verfahren zur Bewertung von Fördervoranfragen integriert werden.

Das bedeutet, dass Voranfragen zur Förderung wintertouristischer Investitionen, die nicht dem Ganzjahrestourismus dienen, vom weiteren formellen Antragsverfahren ausgeschlossen werden, wenn sie in einem Gebiet liegen, für das künftig, das heißt in den nächsten 15 Jahren, infolge des Klimawandels nicht mehr von einer ausreichenden Schneesicherheit beziehungsweise einem guten Beschneigungspotenzial ausgegangen werden kann.



Räumlich differenzierte Projektionen zur künftigen Schneebedeckung liefern wichtige Entscheidungsgrundlagen für die räumliche Konzentration von Förderungen.

Klimafolgenmonitoring:

I-TO-2 Schneedeckentage im Thüringer Wald

## Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Für die Entwicklung und Anwendung eines auf der Schneesicherheit basierenden Förderkriteriums sollen nun durch das TMWWDG zunächst Beschreibungen der Bedingungen für Schneesicherheit und Beschneigungspotenzial erarbeitet werden. Daraus können durch die Klimaagentur im TLUBN Parameter für die Ermittlung und Modellierung der aktuellen und künftigen Schneesicherheit abgeleitet werden.

Die Berechnungen werden durch die Klimaagentur im TLUBN vorgenommen. Die Klimaagentur nutzt zur Beurteilung der Schneesicherheit Daten aus dem Regionalen Klimainformationssystem (ReKIS) und das Schneedeckenmodell ESCIMO. Daraus kann sie Projektionen zur künftigen Entwicklung der Schneedeckentage und der Tage mit Beschneigungspotenzial für die kommenden 15 Jahre für antragstellende Wintersportgebiete erstellen.

Auf Grundlage der Berechnungen der Klimaagentur zur aktuellen und künftigen Schneesicherheit könnte das TMWWDG die Schneesicherheit als Prüfkriterien im Antragsverfahren für die touristische Infrastrukturförderung im Wintersport-Tourismus, die nicht dem Ganzjahrestourismus dient, aufnehmen.



### Beobachtbare Klimawandelfolgen

Gebäude bieten dem Menschen Schutz vor den wetter- und witterungsbedingten starken Schwankungen von Temperatur und Luftfeuchte und schützen ihn vor den Unbilden von Wetter und Witterung wie Hitze und Kälte, Niederschlag, Blitz, Hagel oder Sturm. Die allgemein anerkannten Regeln der Technik des Bauens stellen sicher, dass die Gebäude diese Aufgaben erfüllen können.

Verändern sich mit dem Klimawandel die Außentemperaturen und die Niederschlagsverhältnisse und kommt es häufiger zu Extremwetterereignissen, so wird dies Auswirkungen auf die Gebäudehülle und das Innenraumklima der Gebäude haben.

jedoch zu massiven Schäden an zahlreichen Gebäuden und trieben die Schadensätze in die Höhe.

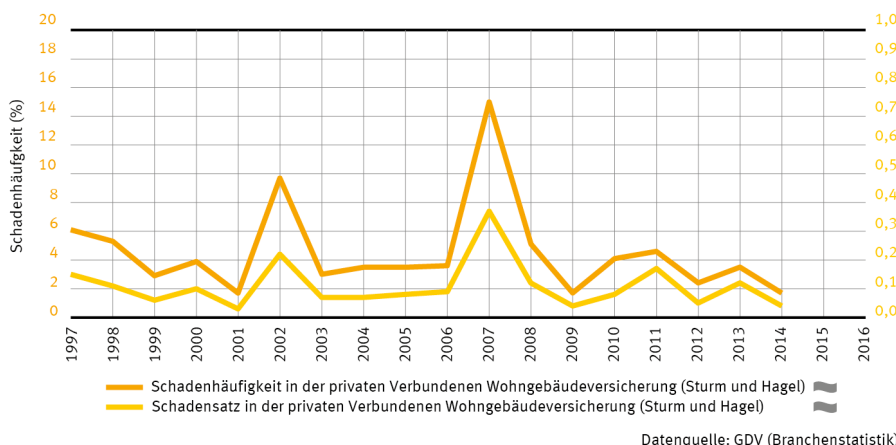
Das Innenraumklima von Gebäuden kann vor allem bei Hitzeperioden nachteilig beeinflusst werden und den Kühlbedarf erhöhen (s. auch Kap. 3.10). Beobachtungsdaten zur Entwicklung des Innenraumklimas stehen allerdings für den Freistaat nicht zur Verfügung.

Auswirkungen des Klimawandels werden aber nicht nur für einzelne Gebäude, sondern auch für Siedlungen insgesamt und hier insbesondere für Städte erwartet. Vor allem Städte oder

Stadtteile mit hoher Bebauungsdichte und -höhe, hohem Versiegelungsgrad, wenig städtischem Grün und unzureichender Frischluftzufuhr aus dem Umland können sich gegenüber ihrem Umland stark aufheizen. Länger anhaltende Überhitzungen mit unzureichender nächtlicher Abkühlung stellen eine gesundheitliche Belastung für die Stadtbevölkerung dar und beeinträchtigen die Lebens- und Arbeitsqualität in den Städten.

Auswertungen von Temperaturmessdaten aus dem Innenstadtbereich der Städte Jena und Gera ergaben, dass in heißen Jahren wie 2003, 2006 und zuletzt 2013 und 2015 deutliche Tempe-

raturspitzen aufgetreten sind. In allen Jahren war die Anzahl der „Heißen Tage“, also von Tagen mit Tageshöchsttemperaturen von mindestens 30 °C, höher als im landesweiten Mittel der letzten dreißig Jahre. In Jena ist zudem die Anzahl der Heißen Tage in den letzten 60 Jahren signifikant angestiegen. In Gera konnte ein solcher Trend bisher nicht festgestellt werden.



Klimafolgenmonitoring: I-BA-1 „Gebäudeschäden durch Sturm und Hagel“

Sturm und Hagelschlag können Schäden an Dächern und Fassaden von Gebäuden verursachen. Betrachtet man die Daten aus der Wohngebäudeversicherung für die zurückliegenden 20 Jahre für Thüringen, wird deutlich, dass es bisher keinen statistisch nachweisbaren Trend zu einer Zunahme der Schadensfälle an Wohngebäuden gegeben hat. Wohl aber schlagen sich Extremereignisse wie die Winterstürme Jeanette (im Jahr 2002) und Kyrill (2007) deutlich in der Schadensbilanz nieder (s. Indikator I-BA-1).

Infolge des Klimawandels muss außerdem mit einer Zunahme von Elementarschäden wie vor allem durch Hochwasser und Starkregenfälle gerechnet werden. Auch im Falle der versicherten Elementarschäden ist bisher kein Trend für Thüringen erkennbar, wobei aber auch noch nicht alle Gebäude eine erweiterte Elementarschadenversicherung haben. Hochwasserereignisse wie in den Jahren 2002, 2011 und 2013 führten

# Maßnahmen

## Überblick

Die zeitlichen Planungshorizonte im Bauwesen sind langfristig. Viele Gebäude werden über 50 Jahre, teilweise auch über hundert Jahre und länger genutzt. Der Klimawandel wird in diesem Zeitraum voraussichtlich zu Veränderungen der Wetter- und Witterungsverhältnisse führen, die neue und bisher nicht gekannte Anforderungen an die Gebäude mit sich bringen.

Nachhaltiges Bauen, das den gesamten Lebenszyklus von der Planung über die Erstellung und Nutzung bis zum Rückbau berücksichtigt, muss sich an diese neuen Herausforderungen anpassen und auf allen notwendigen Ebenen Vorsorge betreiben, vom Schutz vor Gebäudeschäden bis hin zur Temperaturregulierung. Über das Erfahrungswissen hinaus müssen Klimaprojektionen trotz der bestehenden Unsicherheiten in stärkerem Maß berücksichtigt werden.

Um den Anforderungen des Klimaschutzes gerecht zu werden, werden an Neubauten heute strenge Kriterien der Energieeffizienz angelegt. Für den Altbaubestand geht es vor allem um energetische Sanierungen. Um gleichzeitig mit Blick auf die Klimawandelanpassung auch den Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz zu genügen, wird nach Synergien bei baulichen Maßnahmen gesucht.

Um Gebäude vor Schäden durch Extremwetterereignisse zu schützen, sind sowohl Maßnahmen der baulichen Vorsorge als auch ein ausreichender Versicherungsschutz erforderlich.

Die Entscheidung über die Umsetzung der genannten Maßnahmen treffen die Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer beziehungsweise die den Bau in Auftrag gebende Personen im Rahmen ihrer Verpflichtung zur Eigenvorsorge selbst. Der Freistaat kann hier vor allem mit der Bereitstellung von Informationen zu energieeffizientem Bauen, zur Bauvorsorge und zu einem umfassenden Versicherungsschutz dazu beitragen, dass entsprechende Maßnahmen ergriffen werden. Für die eigenen Landesliegenschaften kann das Land Vorbildfunktion übernehmen.

Zur Erhaltung eines lebenswerten Stadtklimas sind vor allem die Städte und Kommunen mit der planerischen Sicherung oder Neuschaffung von Kaltluftschneisen, der Entsiegelung von Böden und der Bereitstellung von Grünflächen in den (Innen-)Städten gefordert. Im Rahmen ihrer kommunalen Planungshoheit setzen sie die Rahmenvorgaben des LEP und der Regionalpläne (s. hierzu auch Kap. 3.12) über ihre Flächennutzungs- und Bauungspläne oder eigens hierfür entwickelte Konzepte um.

## Maßnahmen des IMPAKT II

### Maßnahmen des Integrierten Maßnahmenprogramms im Handlungsfeld Bauwesen:

BA_01	Öffentlichkeitskampagne zum Thema Bauvorsorge und Elementarschadenversicherung	abgeschlossen
BA_02	Information über Maßnahmen der Bauvorsorge	in Umsetzung

## Öffentlichkeitskampagne zum Thema Bauvorsorge und Elementarschadenversicherung

BA\_01 

### Die Herausforderung

Ein direkter Zusammenhang zwischen einzelnen extremen Wetter- und Witterungsereignissen und dem Klimawandel lässt sich nicht oder nur sehr schwer herstellen. Dennoch gehen Experten davon aus, dass die globale Erwärmung den Energiehaushalt der Atmosphäre dergestalt verändert, dass Extremereignisse wie Starkregen, Überflutungen oder Stürme, Gewitter und Hagel häufiger und intensiver werden können.

Gebäude können durch solche Extremereignisse erheblichen Schaden nehmen. Auf staatliche Hilfen haben die Geschädigten im Schadensfall keinen Rechtsanspruch. Ausreichende Eigenvorsorge zur Verhinderung von Schäden und zur Absicherung im Schadenfall ist daher in Anbetracht des Klimawandels dringlicher denn je.

### Wer ist aktiv und was wird getan?

Da es keine Verpflichtung des Landes zur Bau- und Verhaltensvorsorge und zu einem ausreichenden Versicherungsschutz gibt, will die Landesregierung mit der Kampagne „Thüringen wappnet sich gegen Hochwasser und andere Naturgefahren“ alle Bürgerinnen und Bürger für mehr Eigenvorsorge gegen Elementarschäden sensibilisieren und konkrete Aktivitäten der Eigenvorsorge anregen. Neben der Bauvorsorge (s. Maßnahme BA\_02) geht es dabei auch um einen ausreichenden Versicherungsschutz.

Zur Unterstützung der Kampagne wurde 2015 vom TMUEN ein Beirat unter Beteiligung der Architektenkammer Thüringen, der Ingenieurkammer Thüringen, dem Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV), der Verbraucherzentrale Thüringen (VZTH) sowie 20 Versicherungsunternehmen gegründet.

Als Ergebnis der Kampagne stellt das TMUEN im Internet umfangreiche Informationen zum Thema Naturgefahren, Risiken und Eigenvorsorge zur Verfügung. Das Informationsangebot beinhaltet Empfehlungen zur Bau- und Verhaltensvorsorge sowie zur Absicherung des verbleibenden Risikos über eine Elementarschadenversicherung als Zusatz zur Wohngebäudeversicherung und zur Hausratsversicherung.

Zusätzlich wurde im Juni 2017 der Kompass Naturgefahren auch für den Freistaat Thüringen freigeschaltet. Er basiert auf dem Informationssystem ZÜRS public des GDV. ZÜRS steht für Zonierungssystem für Überschwemmung, Rückstau und Starkregen. Es handelt sich um ein geographisches Informationssystem der deutschen Versicherungswirtschaft, auf dessen Portal man sich adressgenau das individuelle Risiko von Gebäuden anzeigen lassen kann. Der Service ist kostenfrei und ohne Anmeldung für jedermann nutzbar.



Neben Hochwasser zählen vor allem Starkregen zu den häufig auftretenden Extremereignissen – Starkregenereignis in der Gemeinde Ilmtal im September 2014

#### Klimafolgenmonitoring:


- I-BA-1 Hagel- und Sturmschäden in der Verbundenen Wohngebäudeversicherung
- I-BA-2 Elementarschäden in der Verbundenen Wohngebäudeversicherung

Die Kampagne ist eine der zentralen Maßnahmen des Thüringer Landesprogramms Hochwasserschutz 2016-2021 im Handlungsbereich „Risikovorsorge“ und wurde 2017 erfolgreich abgeschlossen.

### Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Zur Bewerbung der Kampagne „Thüringen wappnet sich gegen Hochwasser und andere Naturgefahren“ wurden 2.000 Kampagnenflyer hergestellt und über den GDV und seine Mitgliedsunternehmen an die Versicherten verteilt.

Mitte 2017 lag in Thüringen der Anteil der privaten Gebäude, die gegen Elementargefahren versichert sind, mit 46 % zwar über dem Bundesdurchschnitt von 40 %. Er ist aber noch immer zu gering, da in Thüringen mittlerweile circa 97,7 % der Gebäude mit Standardprodukten versicherbar sind. Nur etwas mehr als zwei Prozent der Gebäude liegen in stark hochwassergefährdeten Bereichen. Für einen Teil dieser besteht durch schadenverhütende Maßnahmen oder erhöhte Selbstbehalte ebenfalls eine Versicherungsmöglichkeit.

Link zum Kompass Naturgefahren: 

### Die Herausforderung

Der Freistaat Thüringen hat in den letzten Jahren viele Millionen Euro in den Hochwasserschutz investiert, um Bevölkerung und Sachwerte zu schützen. Dennoch ist jede Person, die durch Hochwasser betroffen sein kann, gemäß § 5 Wasserhaushaltsgesetz im Rahmen des ihr Möglichen und Zumutbaren selbst verpflichtet, geeignete Vorsorgemaßnahmen zum Schutz vor nachteiligen Hochwasserfolgen und zur Schadensminimierung zu treffen.

Aufgrund des Klimawandels muss nach derzeitiger Erkenntnis von einem höheren Risiko extremer Wetter- und Witterungsereignisse ausgegangen werden. In der Folge nimmt die Notwendigkeit zu, bauliche Vorsorge zu betreiben, um im Ereignisfall Schäden an Gebäuden zu verhindern.

### Wer ist aktiv und was wird getan?

Bei der Bauvorsorge geht es um hochwasserangepasstes Planen, Bauen und Sanieren sowie um den hochwasserangepassten Umgang mit wassergefährdenden Stoffen wie Heizöl.

Auf der Website [www.naturgefahren.thueringen.de](http://www.naturgefahren.thueringen.de) stellt das TMUEN umfangreiche Informationen zum Thema Bauvorsorge zur Verfügung. Hier wird neben Informationsmaterial des GDV auch auf die Hochwasserschutzfibel 2013 des Bundesbauministeriums und auf den Hochwasserpass verwiesen.

Die Hochwasserschutzfibel liefert Bauherren, Hausbesitzern und Mietern wertvolle Informationen zur Entstehung von Hochwasser, zu den wasserrechtlichen Rahmenbedingungen (insbesondere zu den Hochwasserrisikogebieten, s. auch Kap. 3.2), zur Flächenvorsorge und zum technischen Hochwasserschutz sowie zur Bauvorsorge mit konkreten technischen Lösungen (inklusive Baustoffverwendung). Auch für Architekten und Ingenieure, die im Rahmen der Gebäudeplanung die Schutzkonzepte entwerfen, kann die Fibel eine wichtige Planungshilfe sein und dazu beitragen, Schäden zu vermeiden.

Mit dem vom HochwasserKompetenzCentrum e.V. (HKC) entwickelten Hochwasserpass können sich Hausbesitzer ein Bild über ihr individuelles Überschwemmungsrisiko machen. Mithilfe eines Fragebogens bewerten sie zunächst per Selbstauskunft den Ist-Zustand ihres Hauses und erhalten dann eine Kurzbewertung für ihr Objekt. Auf dieser Grundlage kann dann durch einen Sachkundigen eine detaillierte Bewertung vorgenommen werden.

Diese führt zu einer fundierten Risikoeinschätzung und zur Erstellung des Hochwasserpasses. Der Hochwasserpass dient als Nachweis, in welchem Maße das Gebäude hochwassergefährdet,



Es gibt unterschiedliche Strategien der baulichen Vorsorge. Der Objektschutz an Gebäudeöffnungen ist eine der Möglichkeiten.

-gesichert oder -angepasst ist. Er hilft damit auch bei Verkauf und Vermietung des Gebäudes, weil die Risiken für Hochwasser, Rückstau und Starkregen ausgewiesen sind.

Die Bauvorsorge ist auch ein wichtiger Handlungsbereich des Thüringer Landesprogramms Hochwasserschutz 2016-2021.

### Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Private und gewerblichen Gebäudebesitzer und Bauherren finden auf der Website des TMUEN unter [www.naturgefahren.thueringen.de](http://www.naturgefahren.thueringen.de) ausreichende Informationen zur Bauvorsorge, um selbst im Sinne der Eigenvorsorge tätig zu werden.

Im Internetangebot des TMIL gibt es bislang keine Informationen zur Bauvorsorge. Es soll daher von der Website des TMIL aus zusätzlich eine Verlinkung auf das Informationsangebot des TMUEN angelegt werden.

Auf Landesebene sind darüber hinaus weitere Informationsmaßnahmen, insbesondere zum hochwasserangepassten Umgang mit wassergefährdenden Stoffen auf der Homepage der Aktion Fluss geplant.

Letztendlich liegt es in der kommunalen Hoheit und Verantwortung, auf der gemeindlichen Ebene vorsorgende Maßnahmen im privaten und gewerblichen Bereich anzuregen und selbst bauliche Vorsorgemaßnahmen beispielsweise an den Infrastrukturen (wie zu enge Durchlässe an Gewässern) umzusetzen.



## Daueraufgaben


### Objektschutzmaßnahmen an Landesliegenschaften

Der Freistaat Thüringen verfügt über zahlreiche Landesliegenschaften. Hierzu gehören rund 1.700 Bestandsgebäude, für deren ordnungsgemäße Bauunterhaltung die einzelnen Dienststellen und Einrichtungen der Landesverwaltung verantwortlich sind und die Einhaltung der bausicherheitsrechtlichen Anforderungen gewährleisten müssen. Nach den „Richtlinien für die Durchführung von Bauaufgaben des Freistaats Thüringen (RLBau)“ finden regelmäßige (jährliche) Baubegehungen unter Beteiligung der Staatsbauverwaltung zur Feststellung notwendiger Bauunterhaltungsmaßnahmen statt.

Spezifische Anpassungen im Objektschutz, die durch Veränderungen infolge des Klimawandels ausgelöst würden, sind derzeit nicht vorgesehen beziehungsweise nicht umsetzbar.

Bei der Planung von Neubauten und der Durchführung von Modernisierungen oder Sanierungen wird jedoch die Notwendigkeit einer Umsetzung von Objektschutzmaßnahmen zum Hochwasserschutz geprüft.

## Weiterführende Links

 Kompass Naturgefahren:  
[www.kompass-naturgefahren.de](http://www.kompass-naturgefahren.de)





## Beobachtbare Klimawandelfolgen

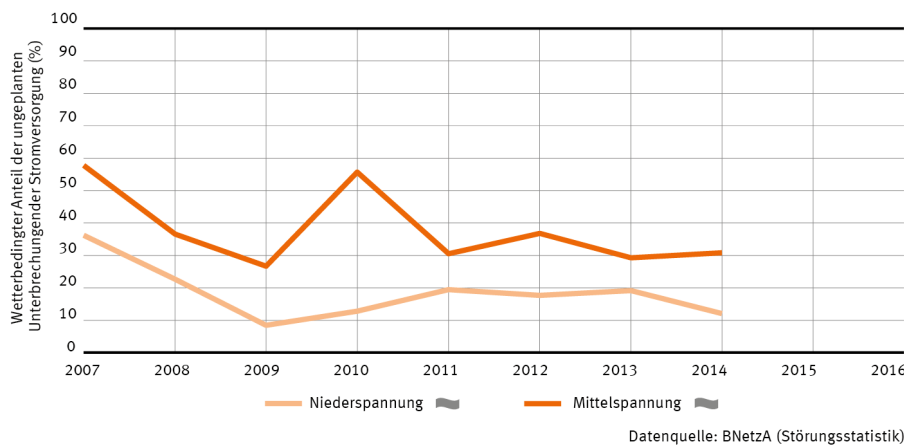
Die Energiewirtschaft ist eines der Schlüsselfelder für einen erfolgreichen Klimaschutz. Allerdings sind Teile der Energiewirtschaft auch von Klimawandelfolgen betroffen. So stellt sich mit Blick auf die erneuerbaren Energien die Frage, ob sich die angestrebten Erträge auch unter dem Einfluss des Klimawandels erreichen lassen, beziehungsweise ob die Gunsträume von heute auch die von morgen sind.

Der jährliche Stromertrag von Windkraftanlagen hängt wesentlich von den Windverhältnissen des jeweiligen Jahres ab. Diese können

von Windstrom in Thüringen allerdings nicht feststellen. Schwankungen zwischen den Jahren sind aber erkennbar. In Thüringen lag der reale Stromertrag beispielsweise in den Jahren 2007, 2008 und 2011 im Mittel Thüringens über dem Erwartungswert, der sich aus der installierten Leistung ableiten lässt. In anderen Jahren wie 2014 blieb der erzielte Ertrag hingegen unterhalb der potenziell möglichen Strommenge.

Vor allem Extremwetterereignisse können die Funktionsfähigkeit kritischer Energieinfrastrukturen beeinträchtigen. Von Bedeutung

sind vor allem die Auswirkungen auf oberirdische Freileitungen zur Stromversorgung. Mit Daten der Bundesnetzagentur (BNetzA) lassen sich die Häufigkeit von wetter- und witterungsbedingten Unterbrechungen sowie der Einfluss auf die Zuverlässigkeit der Stromversorgung abbilden. Die Auswertungen zeigen, dass in den letzten zehn Jahren vor allem Orkane wie Kyrill im Jahr 2007 sowie Xynthia und Carmen in 2010 zu Einschränkungen der Stromversorgung geführt haben. Als „Unterbrechungen“ gelten Unterbrechungen mit einer Dauer von mindestens drei Minuten im Mittel- und Niederspannungsnetz. Ein statistisch signifikanter Trend hin zu mehr Stromausfällen ist



### Klimafolgenmonitoring: I-EW-2 „Wetterbedingte Unterbrechungen der Stromversorgung“

zwischen den einzelnen Jahren verhältnismäßig stark schwanken. Solarthermie- und Photovoltaikanlagen erzeugen aus kurzweiliger Sonneneinstrahlung Wärme und Strom. Der erzielbare Ertrag ist daher unmittelbar von der Einstrahlung abhängig, die wiederum von der Bewölkung abhängt. Wasserkraftwerke sind auf einen kontinuierlichen Wasserzufluss angewiesen. Wenn sich vor allem die jahreszeitliche Verteilung der Niederschlagsmenge aufgrund des Klimawandels verändert, hat dies Auswirkungen auf den Zufluss zu den Kraftwerken. Auch die Erzeugung von Biomasse ist auf günstige Witterungsverhältnisse für den Anbau angewiesen.

Die vielfach im Klimawandelzusammenhang diskutierte Problematik, dass während Trocken- und Hitzeperioden nicht mehr in ausreichendem Umfang Kühlwasser zur Verfügung steht, ist in Thüringen nicht von Bedeutung. Die relevanten Kraftwerktypen wie Kohle- und Kernkraftwerke existieren im Freistaat nicht. Für die Windkraft zeigen die bislang vorliegenden Projektionen, dass mit dem Klimawandel günstige Windbedingungen für Windstrom tendenziell abnehmen können. Bisher lässt sich ein solcher Entwicklungstrend zu veränderten Bedingungen für die Erzeugung

bisher jedoch nicht erkennen (s. Indikator I-EW-2). Da in Thüringen viele Leitungen oberirdisch verlaufen und teilweise noch alte und weniger stabile Masten aus DDR-Zeiten im Einsatz sind, sind Zahl und Dauer der Unterbrechungen infolge von Orkanen, Hagel, Schnee und Eis in Thüringen höher als im bundesweiten Vergleich.

Im Bereich der Energiewirtschaft hat der Klimawandel außerdem Einfluss auf den Energiebedarf zur (winterlichen) Beheizung und (sommerlichen) Kühlung von Bauwerken. Seit Anfang der 1990er Jahre nahm in Thüringen die Zahl der Kühlgradtage (Tage mit Tagesmitteltemperatur über 18,3 °C) zu, die Zahl der Heizgradtage (Tage mit Tagesmitteltemperatur unter 15 °C) hingegen ab. Dies bedeutet, dass aufgrund der sich verändernden Witterungsverhältnisse bereits heute weniger geheizt und mehr gekühlt werden muss. Ob daraus ein tatsächlich im Winter verminderter und im Sommer erhöhter Energieverbrauch resultiert, hängt jedoch wesentlich von der Energieeffizienz der Gebäude und von baulichen Maßnahmen zur passiven Gebäudekühlung ab (s. Kap. 3.9).



# Maßnahmen

## Überblick

Die Diskussion um Maßnahmen in der Energiewirtschaft ist stark von den Anforderungen des Klimaschutzes geprägt. Es ist Ziel, den Energiebedarf in Thüringen ab dem Jahr 2040 bilanziell durch einen Mix aus erneuerbaren Energien aus eigenen Quellen decken zu können. Neben dem Ausbau der erneuerbaren Energien müssen dazu auch Energie eingespart und die Energieeffizienz gesteigert werden.

Gleichzeitig ist die Energiewirtschaft aber selbst auch klimasensitiv, das bedeutet, dass die Energieinfrastruktur von den Auswirkungen des Klimawandels beeinflusst wird. Ziel ist es, solche möglichen negativen Auswirkungen von Wetter- und Witterungseinflüssen auf die kritische Energieinfrastruktur zu vermeiden oder abzumildern. Im Freistaat geht es dabei vor allem um die Vermeidung von Unterbrechungen der Stromversorgung infolge einer Beschädigung oberirdischer Leitungen nach Extremwetterereignissen.

Für die Wasserkraftnutzung gilt, dass alle Bemühungen zum Niedrigwassermanagement und zum nachhaltigen Grundwassermanagement, die den kontinuierlichen Zustrom von Wasser in die Anlagen unterstützen, auch der kontinuierlichen Bereitstellung von Wasserkraft zugutekommen. Bisher sind hierzu aber keine spezifischen Maßnahmen vorgesehen. Der Zufluss in die thüringischen Talsperren hat sich in den letzten 50 Jahren nicht signifikant verändert. Dies ist ein Indiz, dass zumindest für die nahe Zukunft nicht mit relevanten Einschränkungen der Wasserkraftnutzung gerechnet werden muss.

Bisher gibt es keine Hinweise darauf, dass sich aufgrund veränderter Wetter- und Witterungsverhältnisse die Erträge bei der Nutzung erneuerbarer Energien systematisch ändern würden.

Dennoch sind mögliche Änderungen von Ertragspotenzialen zu berücksichtigen. Dies gilt sowohl für die Nutzung von Solarenergie (Einstrahlung), Windkraft (Windhöffigkeit) und Wasserkraft (Wasserverfügbarkeit) als auch für den Anbau von Biomasse (unter anderem Bodenwasserversorgung von Energiepflanzen). Vor allem für die künftige Projektierung dieser Anlagen sind Veränderungen dieser wichtigen „Produktionsfaktoren“ zu berücksichtigen. Diesbezügliche Entscheidungen liegen in der Verantwortung derjenigen, die die Anlagen projektieren und in diese investieren. Der Freistaat kann hier informierend und beratend zur Seite stehen und valide Daten aus Klimaprojektionen bereitstellen.

Mit Blick auf eine mögliche künftige Erhöhung des Energiebedarfs für (Gebäude-)Kühlung werden bisher in Thüringen auf Landesebene noch keine spezifischen Maßnahmen diskutiert, die über die durch den Klimaschutz motivierten Maßnahmen der Errichtung energieeffizienter Gebäude und die energetische Gebäudesanierung hinausgingen. Ziel ist es jedoch, energieaufwändige aktive Kühlung (Klimaanlagen) möglichst zu vermeiden und durch architektonische sowie stadtplanerische und städtebauliche Maßnahmen das Aufheizen von Gebäuden zu verhindern (s. Kap. 3.9).

Grundsätzlich gilt, für den grundlegenden und langfristigen Umbauprozess der Energieversorgung die Auswirkungen des fortschreitenden Klimawandels für das Energieversorgungssystem zu bedenken und Anforderungen der Klimaanpassung als zusätzliche Herausforderung mit zu berücksichtigen, um eine sichere, bezahlbare, klima- und umweltverträgliche Energieversorgung im Freistaat dauerhaft sicherstellen zu können.

## Maßnahmen des IMPAKT II

### Maßnahmen des Integrierten Maßnahmenprogramms im Handlungsfeld Energiewirtschaft:

EW\_01

Aufbau und Unterhaltung des Solarrechners für Thüringen

in Umsetzung



## Aufbau und Unterhaltung des Solarrechners für Thüringen

EW\_01 

### Die Herausforderung

Der Ausbau der erneuerbaren Energien erfolgt mit dem Ziel, die mit der Energieumwandlung verbundenen Emissionen von Treibhausgasen zu reduzieren und damit dem Klimawandel entgegenzuwirken. Eine Verbindung mit dem Klimawandel lässt sich aber auch insofern herstellen, als sich mit dem Klimawandel die natürlichen Rahmenbedingungen für die Ertragsfähigkeit beziehungsweise Nutzungseffizienz für die erneuerbaren Energien verändern. Wichtige Faktoren sind vor allem die Einstrahlung für Solaranlagen und die Windhöflichkeit eines Standorts für die Windkraftnutzung. Die Kenntnis über die aktuelle Ausprägung dieser Faktoren und deren zukünftige Veränderungen ist von großer Relevanz für Investitionsentscheidungen.

### Wer ist aktiv und was wird getan?

Das TMUEN hat in der Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur (ThEGA) eine Servicestelle Solar eingerichtet, die unter anderem praxisorientierte Beratung zu Handlungsmöglichkeiten für Bürger und Kommunen sowie erste Hilfestellung bei der Potenzialermittlung von Dach- und Freiflächen für Photovoltaik (PV) und Solarthermie anbietet.

Das Angebot der Servicestelle wird seit Ende Mai 2018 durch den Solarrechner ergänzt, ein innovatives, ständig weiterentwickeltes Webportal, das sich an alle potenziellen Nutzergruppen richtet. Mit dem Solarrechner hat das TMUEN ein Instrument geschaffen, das die fundierte Einschätzung des Potenzials von Gebäuden sowie Brach- und Freiflächen für die PV- und Solarthermienutzung unterstützt. Zusätzlich lassen sich Wirtschaftlichkeitsberechnungen für die Anlagen durchführen.

Der Solarrechner ist sowohl ein Informations- und Beratungstool sowohl für Projektierende großflächiger Anlagen als auch für all diejenigen Bürgerinnen und Bürger, die prüfen möchten, ob sich die in ihrem Besitz befindlichen Gebäude und Flächen für die PV- und Solarthermienutzung eignen. Flächen- und Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer erhalten mit den bereitgestellten Informationen auch die Grundlagen, um ihre Flächen und Gebäude anderen Investoren für die Nutzung anzubieten.

Ob der für die Potenzialbewertung im Solarrechner relevante Faktor der Einstrahlung in Zukunft aufgrund des Klimawandels an sich verändernde Strahlungswerte anzupassen ist, bleibt dem weiteren Monitoring der Einstrahlung vorbehalten. Ferner wird zu prüfen sein, inwiefern möglicherweise weitere Faktoren wie die Überhitzung von PV-Anlagen infolge steigender Umgebungstemperaturen



Die Entwicklung von Bewölkung und Einstrahlung hat Auswirkungen auf die Ertragsfähigkeit von Solaranlagen.


#### Klimafolgenmonitoring:

I-EW-4 Potenzieller und realer Windenergieeintrag

die Effizienz beeinflussen können. Mit dem Solarrechner wurde ein Werkzeug geschaffen, mit dem neben Aspekten des Klimaschutzes durch den Ausbau der erneuerbaren Energien auch die Zusammenhänge der Anlageneffizienz mit sich verändernden klimatischen Rahmenbedingungen thematisiert werden können.

### Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Der Aufbau des Solarrechners wurde mit der PV- und Solarthermienutzung begonnen, da im Falle dieses Energieträgers die Wirtschaftlichkeitsberechnung am komplexesten ist. Geplant ist für die Zukunft die Ausweitung des Solarrechners zu einem Thüringer Erneuerbare Energien- und Ressourceneffizienzportal, in dem auch Aussagen zu den Potenzialen anderer erneuerbarer Energien wie Wind, Geothermie und Biomasse getroffen werden sollen. Die Entscheidung über den weiteren Ausbau eines Erneuerbare Energien- und Ressourceneffizienzportals, insbesondere die weitere Präzisierung der hierfür notwendigen Entwicklungsschritte, wird davon abhängen, wie sich der Solarrechner im Einsatz bewährt, das heißt, die darin enthaltenen Informationen tatsächlich in ausreichendem Umfang nachgefragt werden, oder ob diese entsprechend anders gestaltet werden müssen.

Informationen zum Solarrechner: 

## Daueraufgaben

### Sicherstellung der Robustheit kritischer Energieinfrastrukturen gegenüber dem Klimawandel

Wetter und Witterung können den Transport und die Verteilung von Energie beeinflussen. Dies gilt insbesondere für Freileitungen zur Stromversorgung. Deren Funktionsfähigkeit kann durch Gewitter, Sturm, Eis und Schnee, aber auch durch Hochwasser in Mitleidenschaft gezogen werden. Mit dem fortschreitenden Klimawandel kann die Gefährdung insbesondere der oberirdischen Leitungsnetze und damit von Elektrizitätsübertragung und -verteilung zunehmen.

Im Netz der TEN Thüringer Energienetze, die in der Hoch- und Mittelspannung den größten Teil des Thüringer Leitungsnetzes betreibt, verläuft im Vergleich zum bundesdeutschen Stromnetz ein großer Teil des Leitungsnetzes oberirdisch: Das Hochspannungsnetz besteht zu annähernd 100 % aus Freileitungen (in Deutschland: 91 %), in der Mittelspannungsebene werden rund 40 % (21 %) des Netzes oberirdisch geführt. In der Niederspannungsebene verlaufen im Netz der TEN immerhin gut 16 % des Netzes oberirdisch (11 %).

Neben Wetter und Witterung haben auch der Zustand und das Alter des Netzes Einfluss auf das Unterbrechungsgeschehen. Im Thüringer Mittelspannungsnetz sind teilweise noch alte Masten aus DDR-Zeiten in Verwendung, die weniger stabil sind als die nach heutigen Normen errichteten Masten. Allein aufgrund der projizierten Klimawandelfolgen wird es jedoch nicht zu einer Masten- und Leitungserneuerung kommen.

Die geltenden Normen zur Standfestigkeit von Strommasten gelten aus heutiger Sicht als ausreichend, und die Netzbetreiber sind nach den bestehenden Regeln verpflichtet, die Standfestigkeit zu gewährleisten. Der Austausch der Masten erfolgt grundsätzlich in einer Frequenz, die eine (rechtzeitige) weitere Anpassung möglich macht.

### Weiter zu strukturierende Maßnahmenfelder

#### Unterstützung des ökologischen Trassenmanagements zur Reduzierung von Leitungsunterbrechungen im Waldbereich

Mit dem Klimawandel steigt das Risiko von Leitungsunterbrechungen. Diese kommen unter anderem dadurch zustande, dass in waldreichen Gebieten durch Sturm abgeknickte oder entwurzelte

Bäume auf Leitungen stürzen. Zu Baumwürfen könnte es künftig auch durch erhöhten Schneedruck kommen, wenn – den Klimaprojektionen folgend – vorübergehend die (Nass-) Schneemengen zunehmen. Dieses Risiko erfordert, dass in konsequenter Weise Vorsorgemaßnahmen getroffen werden, zumal bereits heute umgestürzte Bäume zu den Hauptursachen für Leitungsunterbrechungen und Stromausfälle im Nieder- und Mittelspannungsbereich in Thüringen zählen. Dies gilt vor allem für Trassen, die durch Waldgebiete führen. Aufgrund der naturräumlichen Bedingungen sind diese Waldtrassen im Freistaat regional von erheblicher Länge.

Bestehende Vorschriften regeln, wie breit bei im Waldbereich verlaufenden Leitungstrassen die Schneisen sein müssen, die von hohem Baumbewuchs freizuhalten sind. Die über die aktuellen Vorschriften vorgegebenen Trassenbreiten werden jedoch als nicht ausreichend erachtet, um die Beschädigung von Leitungen bei Sturm- und Schneebruch zu verhindern. Die Änderung technischer Regelungen zur Festlegung erforderlicher Trassenbreiten erfolgt allerdings auf Bundes- und EU-Ebene und wird durch Normenausschüsse vorbereitet. Der Freistaat hat hier selbst wenig Einfluss.

Einen Beitrag zur Minderung des Risikos von Beschädigungen von Leitungen bei Sturm- und Schneebruch kann eine ökologische Trassengestaltung leisten. Anstelle des in der Regel U-förmigen Querschnitts der freizuhaltenden Schneisen wird der Übergang von der gehölzfreien Schneise und dem hohen Baumbewuchs mithilfe schwachwüchsiger Gehölze als V-förmiger Querschnitt fließender gestaltet. Mit einer solchen ökologischen Trassengestaltung ließen sich außerdem die Strukturvielfalt innerhalb des Waldes erhöhen und positive Effekte auf die Biodiversität erzielen.

Das TMUEN möchte in Sachen ökologische Trassengestaltung aktiv werden. Konkrete Schritte bleiben den Gesprächen über das Thema mit den zuständigen Gremien und Behörden vorbehalten und müssen im Detail noch konzipiert werden. Eine zeitliche Festlegung für die Umsetzung ist bisher nicht möglich. ②

### Weiterführende Links

① Solarrechner  
[www.solarrechner-thueringen.de](http://www.solarrechner-thueringen.de)



② Ökologisches Trassenmanagement:  
[www.lpv.de/themen/biotopverbund/oekologisches-trassenmanagement.html](http://www.lpv.de/themen/biotopverbund/oekologisches-trassenmanagement.html)

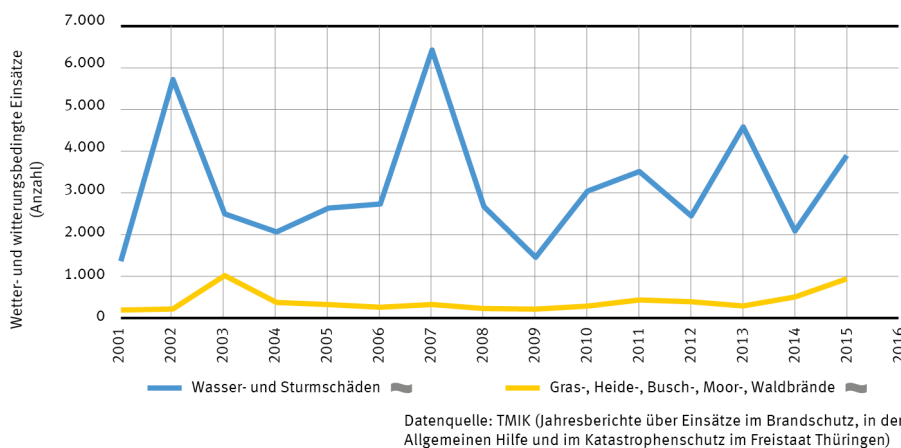


# 3.11 Katastrophenschutz

## Beobachtbare Klimawandelfolgen

Extremwetterlagen wie Stürme und heftige Schneefälle, Wald- und Feldbrände, Hochwasser und Staudammbrüche sowie Massenankünfte von Verletzten auf Straßen, Schienen und in Tunneln sind für den Freistaat Thüringen die wesentlichen klimaabhängigen Hauptgefährdungen, für die der Katastrophenschutz gerüstet sein muss. Durch den Klimawandel kann sich die Eintrittswahrscheinlichkeit dieser klimaabhängigen Hauptgefährdungen mittel- bis langfristig erhöhen. Die Sicherstellung einer hohen Leistungsfähigkeit der Katastrophenschutzeinheiten und eine gute Planung der Einsätze gewinnen vor diesem Hintergrund an Bedeutung.

In den vergangenen 15 Jahren kam es wiederholt zu solchen hohen Belastungen für den Thüringer Katastrophenschutz. Die bislang höchsten Einsatzzahlen bescherte den Katastrophenschutzkräften im Jahr 2007 der Orkan Kyrill (s. Indikator I-KS-1). Der Sturm forderte bundesweit insgesamt 13 Todesopfer und hatte außerdem massive materielle Auswirkungen: Gebäude und Infrastrukturen wurden beschädigt, der Zugverkehr wurde bundesweit eingestellt, es kam zu Straßensperrungen und Stromausfällen. Waldbestände wurden in großem Umfang beeinträchtigt. Auch Thüringen war von diesen Folgen des Sturms auf großer Fläche betroffen.



Extreme Hochwasser waren 2002 und 2013 die Ursache für die vielen Einsätze. In den Sommern 2003 und 2015 mussten die Feuerwehren hingegen oft ausrücken, um Flächenbrände infolge von Hitze und Trockenheit zu bekämpfen.

### Klimafolgenmonitoring: I-KS-1 „Wetter- und witterungsbedingte Einsätze der Thüringer Feuerwehren“

Neben dieser Herausforderung, die effiziente Einsatzfähigkeit des Katastrophenschutzes zu gewährleisten, können die Auswirkungen des Klimawandel aber auch den Katastrophenschutz mit seinem Personal und seinen Einrichtungen direkt betreffen. Zum einen bedeuten Katastrophenschutz Einsätze für die Einsatzkräfte Schwerstarbeit. So ist eine höhere Frequenz von Einsätzen mit größeren Belastungen und grundsätzlich mit erheblichen Risiken für Leben und Gesundheit der Einsatzkräfte verbunden. Zum anderen können auch Einrichtungen und Technik des Katastrophenschutzes selbst sowie vom Katastrophenschutz benötigte kritische Infrastruktur (wie Stromleitungen) durch Extremereignisse beeinträchtigt werden.

Stellvertretend lassen die Zahlen zu wetter- und witterungsbedingten Einsätzen beispielsweise der Thüringer Feuerwehren, die an fast allen Katastropheneinsätzen beteiligt sind, Rückschlüsse auf die Belastungen für den Katastrophenschutz zu.

# Maßnahmen

## Überblick

Der Katastrophenschutz hat die Aufgabe, im Katastrophenfall Gefahren abzuwehren und Katastrophenschäden möglichst effektiv zu begrenzen. Der Katastrophenschutz soll dabei die Selbsthilfe der Bevölkerung durch die im öffentlichen Interesse gebotenen behördlichen Maßnahmen ergänzen. Für die mit dem Klimawandel einhergehenden Extremereignisse muss er gerüstet sein.

Der Katastrophenschutz soll in der Lage sein, zeitkritisch unterschiedlichste Schadensszenarien zu bewältigen. Deshalb sind die Einheiten zur Katastrophenabwehr in großen Teilen multifunktional und einheitlich aufgestellt.

Für die vorbereitenden Planungen ist es von besonderem Interesse, welche Gefährdungssituationen mit welcher Häufigkeit und in welchem Ausmaß zukünftig auf die Aufgabenträger, insbesondere die bei den Landkreisen und kreisfreien Städten angesiedelten unteren Katastrophenschutzbehörden sowie auf die Feuerwehren, Rettungsdienste und privaten Hilfsorganisationen zukommen werden.

Katastrophenfälle, die aufgrund des Klimawandels häufiger auftreten könnten, sind Hochwasserereignisse, Stürme und möglicherweise auch Flächenbrände. Vollkommen neue Katastrophenlagen sind hingegen nicht zu erwarten.

Wenn im Zusammenhang mit dem Katastrophenschutz von Klimawandelanpassung die Rede ist, dann geht es vor allem darum, die hohe Qualität der Einsätze auch für die Zukunft zu sichern. Damit unterstützen letztendlich alle Maßnahmen zur Verbesserung der Einsatzbereitschaft und Einsatzabwicklung auch die Anpassung an Klimawandelfolgen.

Allerdings gewinnen bestimmte Instrumente und Aktivitäten in Anbetracht des Klimawandels durchaus an Bedeutung. Hierzu gehören unter anderem die regelmäßigen landesweiten Gefährdungsabschätzungen, die wichtige Grundlagen für die Einsatzplanung liefern. Dem steigenden Hochwasserrisiko wird insofern Rechnung getragen, als der Umgang mit Hochwasserkatastrophen in der Ausbildung der Katastrophenschutz Helfer gezielter geschult wird. Auch die Bemühungen um die Sicherstellung ausreichender personeller Kapazitäten unter anderem durch die Nachwuchsförderung haben angesichts einer in Zukunft möglicherweise größeren Häufigkeit und Intensität von Extremereignissen direkte Bezüge zum Klimawandel.

Das Schadensausmaß ist im konkreten Katastrophenfall erheblich von der Selbsthilfefähigkeit der Bevölkerung abhängig. Es ist die gesetzliche Aufgabe der Gemeinden, den Wissens- und Erfahrungsschatz im Selbstschutz zu verbessern. Es liegt in der Verantwortung der Gemeinden, diese Aufgaben zukünftig verstärkt wahrzunehmen.

## Maßnahmen des IMPAKT II

### Maßnahmen des Integrierten Maßnahmenprogramms im Handlungsfeld Katastrophenschutz:

KS_01	Durchführung einer landesweiten Gefährdungsabschätzung im Katastrophenschutz	in Umsetzung
KS_02	Ausbau des modularen Warnsystems MoWaS auch für die Warnung vor klimabedingten Gefahren	abgeschlossen
KS_03	Einführung einer landesweiten Stabsunterstützungssoftware für den Katastrophenschutz zur Verbesserung des Einsatzmanagements	in Umsetzung
KS_04	Unterstützung der gemeindlichen Wasserwehren bei der Optimierung ihrer Einsatzplanung	in Umsetzung
KS_05	Implementierung der Klimawandelproblematik in die Ausbildung und Schulung des Einsatz- und Stabspersonals durch die Landesfeuerwehr- und Katastrophenschutzschule	in Umsetzung
KS_06	Maßnahmen zur Stärkung des Ehrenamts in der Gefahrenabwehr	in Umsetzung



## Durchführung einer landesweiten Gefährdungsabschätzung im Katastrophenschutz

KS\_01 

### Die Herausforderung

Ein direkter Zusammenhang zwischen einzelnen extremen Wetter- und Witterungsereignissen und dem Klimawandel lässt sich nicht oder nur sehr schwer herstellen. Allerdings gehen Experten davon aus, dass die globale Erwärmung den Energiehaushalt der Atmosphäre dergestalt verändert, dass Extremereignisse häufiger und intensiver werden können. Der Katastrophenschutz hat die Aufgabe, Leben, Gesundheit und die Umwelt im Katastrophenfall oder vor der Entstehung einer Katastrophe zu schützen. Er muss die sich mit dem Klimawandel verändernde Gefahrenlage berücksichtigen, um auch unter diesen Bedingungen leistungsfähige Einsatzstrukturen im Katastrophenschutz sicherzustellen.

### Wer ist aktiv und was wird getan?

Als Grundlage für den Aufbau und die Erhaltung leistungsfähiger Einsatzstrukturen im Katastrophenschutz werden regelmäßig landesweite Gefährdungsabschätzungen durchgeführt. Sie dienen zunächst dem Ziel, die Hauptgefährdungen zu ermitteln und zu bewerten. Zu diesen Hauptgefährdungen gehören auch die klimarelevanten Gefährdungen Sturm, Orkan und Tornado, Hochwasser in Bächen, Flüssen und Stromtälern, Hochwasser durch Staudammbrüche, langanhaltender Schneefall und Schneeverwehungen sowie Flächenbrände (Waldbrand). Außerdem geben die Gefährdungsabschätzungen einen Überblick über die Reaktionsfähigkeit der Katastrophenschutz-Einheiten im Freistaat. Aus der jeweils aktuellen Gefährdungsabschätzung ergibt sich der Handlungsbedarf für die Aufstellung, Organisation, Ausrüstung sowie die Aus- und Fortbildung der Einheiten des Katastrophenschutzes. Auch über die räumliche Dislozierung von Einrichtungen und Einsatzeinheiten wird auf dieser Basis entschieden. Die unteren Katastrophenschutzbehörden erheben für die landesweite Gefährdungsabschätzung kreis- beziehungsweise stadtsspezifische Informationen zur Gefährdungsentwicklung. Hierbei werden nun auch die höheren Eintrittswahrscheinlichkeiten und teilweise auch stärkeren Ausprägungen der klimaabhängigen Hauptgefährdungen berücksichtigt. Die Aufgabenträger sind für die Einschätzung der mit dem Klimawandel einhergehenden veränderten Gefährdungslage auf Informationen angewiesen. Diese stellt unter anderem das TMUEN zur Verfügung. Die Aktualisierung der Klimaprojektionen und die Klimawirkungsbewertungen im nun aktualisierten IMPAKT II (s. Kap. 2) ermöglichen eine weitere Anpassung der Gefährdungseinschätzungen.



Als Grundlage für eine zielgerichtete Vorbereitung der Gefahrenabwehr im Katastrophenfall bedarf es einer fundierten Gefährdungseinschätzung.

### Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Die Gefährdungsabschätzungen werden immer wieder aktualisiert, so geschehen in den Jahren 2004, 2008 und 2012. Zuletzt fand eine Gefährdungsabschätzung in den Jahren 2017/2018 statt. Hierfür wurden die Strukturen für die Abfrage bei den unteren Katastrophenschutzbehörden angepasst, um Informationen zu erhalten, die stärker auf die Struktur der Kritischen Infrastrukturen (KRITIS) fokussiert sind. Die Anfrage wurde außerdem in einigen Punkten weiter konkretisiert, beispielsweise um eine Nachfrage zum Vorhandensein einer Notstromversorgung in den Einrichtungen.

KRITIS sind Organisationen und Einrichtungen mit großer Bedeutung für das staatliche Gemeinwesen, bei deren Ausfall oder Beeinträchtigung nachhaltig wirkende Versorgungsengpässe, erhebliche Störungen der öffentlichen Sicherheit oder andere dramatische Folgen eintreten würden. Zu den KRITIS gehören unter anderem Einrichtungen der Energie- und Wasserversorgung, der Ernährungswirtschaft und des Lebensmittelhandels, des Gesundheitswesens, der Informationstechnik und Telekommunikation sowie des Rundfunks und der Presse, des Finanz- und Versicherungswesens und des Verkehrs.

Die neue Struktur soll zum einen die Erfüllung der Berichtspflichten erleichtern. Zum anderen sollen die Katastrophenschutzbehörden dazu angeregt werden, in der Vorsorgeplanung stärker in KRITIS-Strukturen zu denken.

# Ausbau des modularen Warnsystems MoWaS auch für die Warnung vor klimabedingten Gefahren

KS\_02 

## Die Herausforderung

Die rasche Weitergabe von Informationen und Warnhinweisen bei witterungsbedingten Gefahren an die Bevölkerung sowie die Krisen- und Einsatzstäbe ist eine Voraussetzung für das zielgerichtete Handeln im Katastrophenfall. Die Informationen beziehungsweise Warnungen lösen zum einen Einsätze des Katastrophenschutzes aus. Zum anderen sind sie entscheidend, um in der Bevölkerung Handeln zum eigenen Schutz anzustoßen. Die Erhöhung der Flexibilität und Leistungsfähigkeit der bestehenden Warnsysteme gewinnt in Anbetracht des zunehmenden Risikos von Extremwetterereignissen an Bedeutung und dient vor diesem Hintergrund auch der Klimawandelanpassung.

## Wer ist aktiv und was wird getan?

Zum Zwecke einer bundesweit einheitlich geregelten Auslösung und Übertragung von Warnmeldungen im Zivil- und Katastrophenschutz sowie bei anderen erheblichen Gefahren für die öffentliche Sicherheit wurde 2013 das Modulare Warnsystem des Bundes und der Länder (MoWaS) in Thüringen in Betrieb genommen. Es wurde vom Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) entwickelt und den Ländern zur Verfügung gestellt. In Thüringen wurden zwei MoWaS Sende- und Empfangssysteme (Vollstationen) errichtet. Über MoWaS können satellitengestützt Warnmeldungen ausgelöst und verschickt werden. Für die Weitergabe der Warnungen werden verschiedene Informationskanäle unter anderem über Rundfunk- und Fernsehkanäle genutzt. Darüber hinaus werden Paging-Dienste, die Deutsche Bahn AG, Internetprovider und die Warn-App NINA (s. auch Maßnahme GE\_02) erreicht. Im Prozess der Weiterentwicklung war der Freistaat Thüringen zusammen mit den anderen Bundesländern ab 2017 an der organisatorischen Vorbereitung zur Einführung webbasierter vorlagenerstellender Sende- und Empfangssysteme (MoWas vS/E) beteiligt. Auf Initiative Thüringens wurden ergänzend zu den zwei Vollstationen ab 2018 anwenderfreundliche und kosteneffizientere MoWaS vS/E-Systeme bei den 13 Zentralen Leitstellen im Freistaat, der Thüringer Landesfeuerwehr- und Katastrophenschutzschule (TLFKS) sowie dem Krisenmanagement im TMIK installiert und finden diese auch bundesweit stärkere Verbreitung. Mit diesen Anlagen besteht zum einen die Möglichkeit, Warnungen und Notfallinformationen an eine sendeberechtigte MoWaS-Vollstation zu übermitteln und über die angeschlossenen öffentlichen Medien rasch zu verbreiten. Zum anderen



Die Weitergabe von Warnmeldungen und die direkte Kommunikation zwischen den Einsatzkräften sind wesentliche Voraussetzung für die Katastrophenbewältigung.

lassen sich wichtige Warninformationen auch an NINA und andere lokale Warn-Apps übermitteln. Das System ermöglicht außerdem, dass die Katastrophenschutzbehörden im Einsatzfall untereinander besser kommunizieren, ihre Maßnahmen koordinieren und somit effizient zusammenwirken können.

## Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Nach Abschluss der Ausbildung der zukünftigen Nutzer haben Anfang 2018 die für Thüringen vorgesehenen 15 MoWaS-vS/E Stationen ihren bestimmungsmäßigen Betrieb aufgenommen.

Informationen zu MoWaS: 

## Einführung einer landesweiten Stabsunterstützungssoftware für den Katastrophenschutz zur Verbesserung des Einsatzmanagements

KS\_03 

### Die Herausforderung

Im Falle witterungsbedingter Gefährdungen müssen die Katastrophenschutzstäbe für die Steuerung der Einsatzkräfte effizient kooperieren. Das setzt voraus, dass einsatzrelevante Informationen landesweit schneller zwischen den Einsatzstäben fließen können.

Wenn in Zukunft vermehrt mit witterungsbedingten Katastropheneinsätzen gerechnet werden muss, sind die bestmöglichen Voraussetzungen zu schaffen, dass das Gesamtstabsmodell gut funktioniert und über leistungsfähige Instrumente verfügt.

### Wer ist aktiv und was wird getan?

Zur erfolgreichen Bewältigung von Katastrophen bedarf es klar geregelter Einsatzstrukturen und Abläufe, die es ermöglichen, verschiedene Kräfte, Organisationen, Einheiten und Einrichtungen auch landkreisübergreifend zusammenzuführen. Die einsatztaktischen Planungen umfassen die zielgerichtete Lenkung der Einsatzkräfte, deren Führung, rechtzeitige Verstärkung und Ablösung sowie logistische Versorgung.

Die Strukturen im System der nichtpolizeilichen Gefahrenabwehr in Thüringen und der Katastrophenschutzeinheiten sind in der Thüringer Katastrophenschutzverordnung (ThürKatSVO) geregelt. Der zentrale Katastrophenschutzstab ist beim TLVwA angesiedelt. Darüber hinaus gibt es dreiundzwanzig Katastrophenschutzstäbe als Einrichtungen des Katastrophenschutzes bei den Aufgabenträgern, die die flächendeckende Versorgung sicherstellen. Die Stäbe unterstützen den einheitlichen Führungsprozess. Das bedeutet, sie übernehmen die notwendigen strategischen, logistischen und kommunikationsbezogenen Aufgaben und schaffen die erforderlichen Rahmenbedingungen für einen möglichst reibungslosen Einsatz der Kräfte.

Die Stäbe sind für die Wahrnehmung ihrer Aufgaben auf leistungsfähige Kommunikationsstrukturen und eine gute technische Ausstattung zur Darstellung von Lagen angewiesen.

Aus den Erkenntnissen der Einsatzbewältigung der letzten Jahre hat sich das Land entschlossen, für ein modernes und effizientes Informationsmanagement zwischen allen Verwaltungsebenen, das heißt den Landkreisen und kreisfreien Städte, dem TLVwA, dem Thüringer Ministerium für Inneres und Kommunales (TMiK) und dem Krisenmanagement der Landesregierung, eine landeseinheitliche Stabsunterstützungssoftware für den Katastrophenschutz zu entwickeln und einzuführen.

Ziel ist, durch ein schnelleres und einheitliches Informationsaufkommen zwischen den Katastrophenschutzbehörden das



Im Katastrophenfall liegt die einheitliche Führung bei den Katastrophenschutzbehörden. In den Katastrophenschutzstäben werden die notwendigen operativ-taktischen und administrativ-organisatorischen Maßnahmen ergriffen.

Gefahrenabwehrmanagement effektiver zu gestalten. Insbesondere lassen sich so gesicherte Lagerdarstellungen und -bewertungen schneller vornehmen, notwendige Einsatzentscheidungen schneller vorbereiten und kommunizieren, Schadensbilanzen zentral erfassen und die Presse- und Öffentlichkeitsarbeit zielgerichtet unterstützen. Die erhobenen Daten und Verbindungen sind auch als wichtige Informationsquellen für die alltägliche Gefahrenabwehr nutzbar. Dieser Doppelnutzen ist ausdrücklich beabsichtigt.

### Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Die vorbereitenden Maßnahmen sind weit fortgeschritten. Die Beschaffung soll demnächst erfolgen.

# Unterstützung der gemeindlichen Wasserwehren bei der Optimierung ihrer Einsatzplanung

KS\_04 

## Die Herausforderung

Mit Blick auf das steigende Risiko von Hochwasserkatastrophen hat das ThürWG den Gemeinden, die erfahrungsgemäß durch Überschwemmungen gefährdet werden, die Einrichtung eines Wasserwehrdienstes vorgegeben. Die gemeindlichen Wasserwehren sollen die Abwehr von Hochwassergefahren sicherstellen und im Ereignisfall koordinieren. Hierfür bedarf es (informations-) technischer Hilfestellungen, deren Anwendung vom Freistaat unterstützt wird.

Die Wasserwehrdienste können als eigener Dienst der Gemeinde eingerichtet oder in die örtliche Feuerwehr integriert werden.

## Wer ist aktiv und was wird getan?

Das TMUEN fördert im Rahmen der Richtlinie zur „Förderung des Hochwasserschutzes und der Fließgewässerentwicklung in Thüringen im Rahmen der „Aktion Fluss – Thüringer Gewässer gemeinsam entwickeln““ die erstmalige Ausstattung einer Wasserwehr. Zudem unterstützt der Freistaat Thüringen den Aufbau der gemeindlichen Wasserwehren seit dem Jahr 2015 mit dem Angebot von Schulungen. Deren Zielstellung ist es, den Einsatz- und Führungskräften der Wasser- und Feuerwehren, den Mitarbeitern der Gemeindeverwaltungen sowie weiteren ehrenamtlichen Helfern Wissen auf dem Gebiet der Gefahrenabwehr bei einem Hochwasser zu vermitteln. Die Schulungen werden im Auftrag des TLUBN vom Landesverband Sachsen / Thüringen der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. (DWA) durchgeführt. Bestandteil der Schulungen ist unter anderem INGE, die „Interaktive Gefahrenkarte für den kommunalen Hochwasserschutz“. Das System wurde im Rahmen mehrerer von der EU geförderter Projekte entwickelt und erweitert. Es steht kostenfrei zur Verfügung.

Die Software visualisiert den Gefahrenabwehrplan örtlicher Behörden und Einsatzleitungen und ist damit ein hilfreiches Instrument für Entscheidungen bei der Planung, Durchführung und Nachbereitung der Wassergefahrenabwehr. Das System führt unter anderem wichtige Daten aus Gefährdungsanalysen und Risikoabschätzungen, der Maßnahmenplanung und Informationen zu Zuständigkeiten und Ansprechpartnern zusammen.

INGE unterstützt unter anderem die folgenden Aufgabengebiete im Hochwasserschutz und Katastrophenmanagement:

- Gefährdungsanalysen und Risikoabschätzungen für bestehende und / oder geplante zu schützende Objekte,
- Koordinierung und räumliche Optimierung von operativen Hochwasserschutzmaßnahmen, Evakuierungen, Sperrungen usw.,



Die „Interaktive Gefahrenkarte für den kommunalen Hochwasserschutz“ (INGE) erleichtert im Hochwasserfall ein koordiniertes Vorgehen der Wasserwehren.

- Alarmierung zuständiger Personen und Institutionen im Hochwasserfall und Information von Einsatzkräften und Helfern über bestimmte Objekte, Zufahrtsmöglichkeiten, Überflutungsgrenzen usw.,
  - Festlegung und Priorisierung von einzuleitenden Maßnahmen für ein festgestelltes oder prognostiziertes Hochwasserereignis und für bestimmte Objekte und Katastrophensituationen,
  - Protokollierung von Maßnahmen während eines Hochwasserereignisses, Erstellung aktueller Einsatzberichte im Ereignisfall und Weiterleitung an zuständige Behörden und Hilfsorganisationen,
  - Unterstützung für Katastrophenschutzübungen und Trainings.
- Im Hochwasserfall ist das System damit eine unmittelbar abrufbare Unterstützung für die Einsatzstäbe und hilft, den Einsatz zielgerichtet und effektiv zu planen und durchzuführen. INGE wurde für den Einsatz im Hochwasserfall konzipiert, lässt sich aber auch für andere Katastrophenfälle mit den relevanten Informationen bestücken und nutzen.

## Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

INGE ist weiterhin Bestandteil der Wasserweherschulungen und soll dazu beitragen, dass die Einsatzbewältigung auf kommunaler Ebene weiter optimiert wird. Das TMUK unterstützt die Schulungen durch die Bereitstellung der Schulungsräume der TLFKS.

Handlungsempfehlung für die kommunale Hochwasserabwehr in Thüringen: ②



## Implementierung der Klimawandelproblematik in die Ausbildung und Schulung des Einsatz- und Stabspersonals durch die Landesfeuerwehr- und Katastrophenschutzschule

KS\_05 

### Die Herausforderung

Um den neuen Herausforderungen infolge des Klimawandels begegnen zu können, müssen die Einsatzkräfte der Feuerwehr und des Katastrophenschutzes speziell geschult werden. Jedes wetter- und witterungsbedingte Extremereignis hat seine eigenen Charakteristika, aus denen sich spezifische Anforderungen für die Einsatzplanung und -durchführung ergeben. Die Aus- und Fortbildungsprogramme der Ausbildungsstätten für Feuerwehrleute und Katastrophenschutzshelferinnen und -helfer müssen auf diese Anforderungen reagieren und entsprechend angepasst werden.

### Wer ist aktiv und was wird getan?

Die Thüringer Landesfeuerwehr- und Katastrophenschutzschule (TLFKS) mit Sitz in Bad Köstritz ist Partner für die ehrenamtlichen und hauptamtlichen Angehörigen der Feuerwehren in der Aus- und Fortbildung im Brandschutz, der Allgemeinen Hilfe und im Katastrophenschutz.

Wesentliche Aufgaben der TLFKS sind unter anderem die Aus- und Fortbildung von Führungskräften, von Kräften mit Spezialfunktionen sowie von feuerwehrtechnischen Beamtinnen und Beamten des mittleren Dienstes. Die TLFKS erfüllt außerdem Aufgaben einer technischen Prüfanstalt und hält landeseigene Spezialausrüstung vor. Die Schule führt zudem Übungen durch oder unterstützt diese.

Im Jahr 2018 wurden an der TLFKS in 64 Lehrgangsarten 113 Lehrgänge mit 2.089 Teilnehmenden durchgeführt. Zusätzlich erfolgten Aus- und Fortbildungen in den Übungsanlagen der Schule. Insgesamt wurden fast 4.200 Teilnehmende an beziehungsweise durch die Unterstützung der Schule für die nichtpolizeiliche Gefahrenabwehr geschult.

Im Rahmen der Schulungen wird unter anderem auch mit Katastrophenszenarien gearbeitet, um die Planung und Durchführung von Einsätzen theoretisch und praktisch zu erlernen. Die bisher geübten Szenarien bezogen sich weitestgehend auf Einsatzszenarien der Feuerwehr.

Um die Aus- und Fortzubildenden in der Stabsausbildung auch intensiver mit den Anforderungen von Einsätzen im Zusammenhang mit witterungsbedingten Extremereignissen vorzubereiten, wurden in Zusammenarbeit zwischen der TLFKS und der TLUG realistische Einsatzszenarien mit Hochwasserbezug erarbeitet, um diese dem Katastrophenmanagement-Training zugrunde zu legen. Der Einsatz von Hochwasserszenarien in der Aus- und Fort-



An der Thüringer Landesfeuerwehr- und Katastrophenschutzschule werden Angehörige der Feuerwehren für ihre Einsätze aus- und fortgebildet.

bildung wird derzeit hauptsächlich von den durch die Landkreise und kreisfreien Städte benannten Fachberatern Hochwasserschutz genutzt, soll aber künftig auch anderen Einsatz- und Führungskräften zur Verfügung stehen.

Beim Training mit den Einsatzszenarien Hochwasser werden insbesondere Anforderungen an die Lageeinschätzung, das abgestimmte einsatztaktische Vorgehen, Aspekte der Versorgungssicherstellung sowie die Unterstützung der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen der Stabsarbeit vermittelt. Die Fachberater Hochwasserschutz wurden in Zusammenarbeit von TMIK und TMUEN gewonnen, um im Katastrophenfall in die Einsatzstäbe der Landkreise und kreisfreien Städte wasserwirtschaftliches Expertenwissen zu integrieren. Dabei sollen die Hochwassergefahren und die Gefahrenabwehrmaßnahmen bewertet und die Katastrophenschutzbehörden beraten werden.

### Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Die Fachberater Hochwasserschutz erhalten durch das TLUBN einen Grundkurs mit wasserwirtschaftlichem Inhalt und in der TLFKS eine Stabsausbildung. Dabei werden sie anhand konkreter Einsatzszenarien auf den Einsatzfall bei Hochwasser vorbereitet.

Informationen zur Thüringer Landesfeuerwehr- und Katastrophenschutzschule: ③

Information zur Schulung der Fachberater Hochwasserschutz: ④

# Maßnahmen zur Stärkung des Ehrenamts in der Gefahrenabwehr

KS\_06 

## Die Herausforderung

Wenn aus extremen Wetter- und Witterungsereignissen Katastrophen entstehen, sind vor Ort die Einsatzkräfte des Katastrophenschutzes gefragt. Sie müssen unter teilweise immensen Belastungen technische Hilfe leisten, um Menschenleben, Infrastruktur und Sachwerte zu schützen.

Um die Belastungen der Einsatzkräfte in einem bewältigbaren Maß zu halten, bedarf es einer ausreichenden Personalausstattung im haupt- und vor allem auch im ehrenamtlichen Katastrophenschutz. In Anbetracht der möglichen Folgen des Klimawandels ist bereits heute entsprechende Vorsorge zu leisten, damit auch in Zukunft geschultes und motiviertes Personal im Katastrophenfall bereitsteht.

## Wer ist aktiv und was wird getan?

Aufgabenträger für den Katastrophenschutz sind im Freistaat Thüringen die Landkreise, kreisfreien Städte und das Land. Im Rahmen der Sicherstellung einer effektiven Gefahrenabwehr im Katastrophenfall kommen – aufbauend auf den Einsatzpotenzialen der täglichen Gefahrenabwehr (dies betrifft insbesondere den Brandschutz, die Allgemeine Hilfe und den Rettungsdienst) – vorgeplante Einheiten und Einrichtungen des Katastrophenschutzes unterstützend zum Einsatz.

Diese Einheiten bestehen zu rund 60 % aus Einsatzkräften der öffentlichen Feuerwehren und zu rund 40 % aus Helfern der im Katastrophenschutz anerkannten privaten Hilfsorganisationen. Dies sind das Deutsche Rote Kreuz, die Johanniter-Unfall-Hilfe, der Malteser Hilfsdienst, der Arbeiter-Samariter-Bund, die Deutsche Lebens-Rettungs-Gesellschaft und andere private Organisationen.

Vor diesem Hintergrund hat das Land ein großes Interesse an der Aufrechterhaltung der Leistungsfähigkeit insbesondere auch der freiwilligen Feuerwehren. Der Freistaat unterstützt daher Initiativen zur Stärkung des ehrenamtlichen Engagements, um die Personalstabilität sicherzustellen. Ziel ist vor allem, den seit Jahren bestehenden rückläufigen Trend der Mitgliederzahlen zu stoppen.

## Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Laufende Maßnahmen sind unter anderem:

- Zuwendungen des Landes für die Feuerwehrinfrastruktur: Technisch aktuelle Fahrzeuge und moderne Gebäude steigern die Motivation der Ehrenamtlichen. Zwischen 1991



Im Katastrophenfall müssen in ausreichendem Umfang haupt- und ehrenamtliche Helfer bereitstehen.

### Klimafolgenmonitoring:

I-KS-1 Wetter- und witterungsbedingte Einsätze der Thüringer Feuerwehren

und 2018 sind insgesamt 243,5 Millionen Euro an Zuwendungen des Landes zu diesen Zwecken an die kommunalen Aufgabenträger geflossen.

- Unterstützung der Kommunen für die Altersversorgung von ehrenamtlichen Angehörigen der Einsatzabteilungen der Freiwilligen Feuerwehren: Seit 2009 gibt es für aktive Angehörige der Freiwilligen Feuerwehren eine zusätzliche Altersversorgung als Anerkennung für langjährige aktive Tätigkeit zugunsten des Allgemeinwohls. Dies erhöht die Attraktivität des Ehrenamts und motiviert für ein dauerhaftes Engagement.
- Unterstützung des Projekts Mitgliedergewinnung und -bindung: Das Projekt läuft seit 2015 in Zusammenarbeit mit dem Thüringer Feuerwehr-Verband e.V. (ThFV). Im Rahmen des Projekts werden die örtlichen Feuerwehren unter anderem in der Durchführung von Workshops für ihre Mitgliederwerbung unterstützt.
- Förderung der Jugendfeuerwehr: Gemeinden mit Jugendfeuerwehr erhalten vom Land je Angehörigen der Jugendfeuerwehr einen Pauschalbetrag in Höhe von 25 Euro zur Förderung der Nachwuchsarbeit. Hierfür flossen zwischen 2008 und 2017 Landesmittel in Höhe von 2,2 Millionen Euro. Die Jugendarbeit beginnt inzwischen bereits mit der Bambini-Feuerwehr für Kinder ab sechs Jahren.

## Daueraufgaben

### Sensibilisierung aller Ebenen des Katastrophenschutzes für Klimawandel und Handlungsbedarf

Gerade weil der Katastrophenschutz insbesondere zur Gefahrenabwehr bei Naturkatastrophen verstärkt zum Einsatz kommt, ist das Wissen um den Klimawandel und seine Auswirkungen von großer Relevanz für die Planungen, Vorbereitungen und das Üben für den Ernstfall.

Die möglichen gefährdungsrelevanten Auswirkungen des Klimawandels sind im zuständigen Fachreferat im TMIK permanenter Bestandteil neuer Überlegungen und Vorgaben für zukünftige Rahmenbedingungen in der Gefahrenabwehr. Sie finden Berücksichtigung im Rahmen der gesamten konzeptionellen Arbeit des zuständigen Fachreferats im TMIK und insbesondere in den wiederkehrenden Evaluationsprozessen im Katastrophenschutz, die effektive Führungs- und Einsatzstrukturen, moderne Handlungs- und Einsatzkonzepte sowie Beschaffungsstrategien für notwendige Fahrzeuge und Ausstattungen zum Ziel haben.

Durch die aktive Einbeziehung der kommunalen Spitzenverbände, des ThFV und weiterer berufsständischer Interessenvertretungen in diesen Prozess werden eine entsprechend breite Sensibilisierung auf allen Verwaltungsebenen angestrebt und notwendige Gestaltungsimpulse gegeben.

### Zentrale Vorhaltungen von Material für Einsätze

Im Katastrophenfall müssen die Gefahrenabwehrkräfte schnell auf zusätzlich notwendige Gefahrenabwehrressourcen zugreifen können, die über das Maß der alltäglichen Vorhaltung hinausgehen. Darunter fallen beispielsweise Sandsäcke und Pumpen für den Hochwassereinsatz oder auch Zelte, Feldbetten und Bekleidung für die soziale Betreuung von Betroffenen. Der Freistaat investiert regelmäßig, das heißt jährlich im Umfang von rund 120.000 Euro in zentral vorgehaltenes Material in vier Landeskatastrophenschutzlagern und unterstützt dessen Erweiterung beziehungsweise spezifische Ergänzung. Die Verantwortung hierfür liegt beim Thüringer Landesverwaltungsamt.

Weitere Aktivitäten richten sich auch auf den Neubau von Katastrophenschutzlagern, die im günstigen Fall an bestehende Feuerwehrrhäuser angebunden werden.

Die regelmäßige Überprüfung beziehungsweise Ergänzung der Ausstattung der zentralen Vorhaltungen gehört auch zu den im Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz 2016-2021 gelisteten Maßnahmen.

## Weiterführende Links

- 1 Informationen zu MoWaS:  
[www.bbk.bund.de/DE/AufgabenundAusstattung/Krisenmanagement/WarnungderBevoelkerung/MoWaS/ModularesWarnsystem\\_node.html](http://www.bbk.bund.de/DE/AufgabenundAusstattung/Krisenmanagement/WarnungderBevoelkerung/MoWaS/ModularesWarnsystem_node.html)
- 2 Handlungsempfehlung für die kommunale Hochwasserabwehr in Thüringen:  
[aktion-fluss.de/wp-content/uploads/hochwasserabwehr-kommunal-handlungsempfehlung.pdf](http://aktion-fluss.de/wp-content/uploads/hochwasserabwehr-kommunal-handlungsempfehlung.pdf)
- 3 Informationen zur Thüringer Landesfeuerwehr- und Katastrophenschutzschule:  
[thueringen.de/th3/lfks/index.aspx](http://thueringen.de/th3/lfks/index.aspx)
- 4 Information zur Schulung der Fachberater Hochwasserschutz:  
[www.dwa-st.de/files/\\_media/content/PDFs/LV\\_ST/kurse/hws/DWA-Infoblatt\\_Schulung\\_Fachberater\\_Hochwasserschutz\\_TH\\_2018.pdf](http://www.dwa-st.de/files/_media/content/PDFs/LV_ST/kurse/hws/DWA-Infoblatt_Schulung_Fachberater_Hochwasserschutz_TH_2018.pdf)





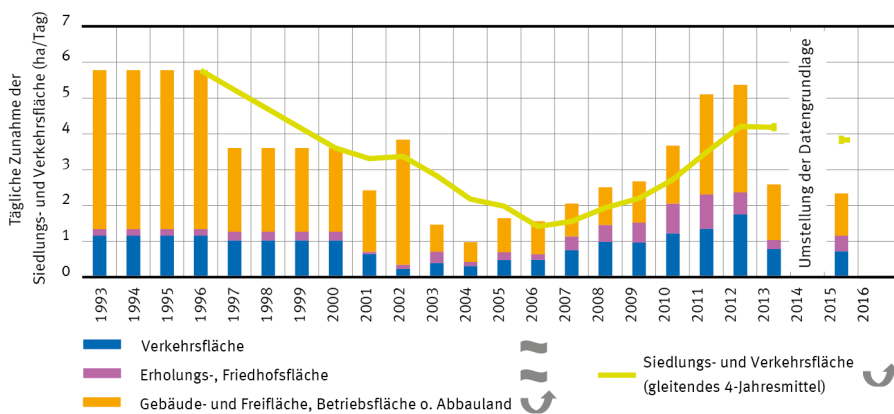




# 3.12 Raumordnung und Landesplanung

## Beobachtbare Klimawandelfolgen

Im Unterschied zu den anderen vorab dargestellten Handlungsfeldern sind Raumordnung und Landesplanung nicht im eigentlichen Sinn klimasensitiv. Das bedeutet, sie sind nicht unmittelbar von Einflüssen des Klimas oder der Witterung abhängig beziehungsweise werden nicht von direkten Auswirkungen betroffen sein. Aus diesem Grunde wurden zu diesem Handlungsfeld auch keine spezifischen Klimafolgenindikatoren in den Monitoringbericht 2017 zu den Klimawandelfolgen in Thüringen aufgenommen.



Datenquelle: TLS (Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung)

### Klimafolgenmonitoring: R-RL-1 „Siedlungs- und Verkehrsfläche“

Allerdings werden sich durch den Klimawandel die natürlichen Lebensbedingungen sowie die Qualität und Quantität der natürlichen Ressourcen ändern. Hinzu kommen durch die Klima- und Energiepolitik neue Nutzungsansprüche an den Raum. Die räumliche Planung hat daher die wichtige Aufgabe, auf ihrer jeweiligen Maßstabsebene die zu erwartenden Klimawandelfolgen durch strategisch integrative Planungsansätze miteinander zu vereinbaren.

Der sparsame Umgang mit der Ressource Fläche stellt für die Anpassung an den Klimawandel einen wichtigen strategischen Ansatz dar. Im Monitoringbericht 2017 wurde deshalb das Handlungsfeld Raumordnung und Landesplanung über einem Indikator zur Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche verankert (s. Indikator R-RL-1). Raumordnung und Landesplanung verfolgen dabei das Ziel, die Siedlungstätigkeit räumlich konzentriert und vorrangig auf vorhandene Siedlungen mit ausreichender Infrastruktur auszurichten.

# Maßnahmen

Raumordnung und Landesplanung können dazu beitragen, den Freistaat und seine Regionen auf die möglichen Folgen des Klimawandels vorzubereiten. Ihre wesentlichen Instrumente hierfür sind die formalen Planwerke, das heißt das LEP auf Landesebene und die Regionalpläne der vier Regionalen Planungsgemeinschaften. Hinzu kommen auf einer informellen Ebene regionale Entwicklungskonzepte, die für Teilräume des Freistaats gültig sind.

Aufgrund des Klimawandels und seiner Folgen kommt es nicht zu grundsätzlich neuen Raumfunktionen. Bestimmte Funktionen gewinnen aber an Bedeutung. Hierzu gehört beispielsweise die Kaltluftversorgung von Siedlungsräumen. Sie setzt voraus, dass für die Kaltluftentstehung relevante Flächen im Siedlungsumfeld von Bebauung freigehalten werden, sodass Kalt- und Frischluft in das Siedlungsgebiet einströmen können. Auch der Hochwasserschutz und die Freihaltung von Retentionsflächen setzen eine zielgerichtete raumplanerische Vorsorge voraus. Ebenso gewinnen die Biotopvernetzung und die raumplanerische Sicherung von Flächen für den Biotopverbund an Bedeutung, damit die Arten wandern und neue für sie geeignetere Lebensräume aufsuchen können.

Mit dem LEP Thüringen 2025, dem zentralen räumlichen Planungsinstrument auf Landesebene, wurde für die Regionalplanung zum Beispiel die Möglichkeit geschaffen, Vorranggebiete „Siedlungsklima“ festzusetzen. Als ein Kriterium für die Bestimmung der Vorrang- und Vorbehaltsgebiete „Freiraumsicherung“ durch die Regionalplanung wurde eine hohe Klimawirksamkeit aufgenommen.

Die Umsetzung und weitere Präzisierung der Vorgaben des LEP erfolgen auf regionaler Ebene in den Regionalplänen. Außerdem können die Regionalen Planungsgemeinschaften mit anderen Partnern in der Region themenspezifische Raumentwicklungsstrategien erarbeiten. So hat die Regionale Planungsgemeinschaft Südwestthüringen eine Raumentwicklungsstrategie Klimawandel erarbeiten lassen, mit der unter anderem Empfehlungen für die Integration von Aspekten der Klimawandelanpassung in den Regionalplan Südwestthüringen gegeben werden.

Eine weitere Präzisierung der landesweiten raumplanerischen Vorgaben erfolgt auf der kommunalen Ebene. Auch hier gibt es die Möglichkeit, Förderungen für die Erstellung kommunaler Klimaschutz- und Anpassungskonzepte zu erhalten. Es liegt im großen Interesse des Freistaats, dass die Regionen und Kommunen ausgehend vom LEP ein strukturiertes Vorgehen bei der Berücksichtigung von Anpassungserfordernissen entwickeln und dieses auf konzeptioneller Ebene verankern.

Eine zukunftsfähige Raumplanung setzt stets eine sorgfältige Abwägung verschiedener Interessen unter Berücksichtigung der naturräumlichen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Gegebenheiten in den Planungsprozessen voraus. Welches Gewicht dem Klimawandel und den Klimawandelfolgen – gerade auch in Anbetracht der noch unsicheren Vorhersagen – in diesen Abwägungsprozessen gegeben wird, hängt stark davon ab, wie stark die Nutzungskonflikte in der jeweiligen Region sind und in welchem Umfang Vorsorgeinteressen durchgesetzt werden können.

## Maßnahmen des IMPAKT II

### Maßnahmen des Integrierten Maßnahmenprogramms im Handlungsfeld Raumordnung und Landesplanung

RO_01	Berücksichtigung des Klimawandels bei der Fortschreibung des Landesentwicklungsprogramms 2025	abgeschlossen
RO_02	Entwicklung einer Raumentwicklungsstrategie Klimawandel für die Planungsregion Südwestthüringen	abgeschlossen
RO_03	Erstellung von Klimaanpassungskonzepten auf kommunaler Ebene	In Umsetzung

## Berücksichtigung des Klimawandels bei der Fortschreibung des Landesentwicklungsprogramms 2025

RO\_01 

### Die Herausforderung

Viele Anpassungsmaßnahmen lassen sich nur dann umsetzen, wenn bereits auf übergeordneter raumstruktureller Ebene die Voraussetzungen hierfür geschaffen worden sind. Dies betrifft beispielsweise die Freihaltung von Flächen zur Kaltluftbildung oder von Frischluftschneisen, über die Siedlungsbereiche belüftet werden. Gleiches gilt für die Ausweisung neuer oder die Erweiterung bestehender Siedlungsbereiche. Auch für diese ist es wichtig, deren künftige Exposition unter anderem gegenüber Hochwasser zu kennen und diese Gefahren bei planerischen Entscheidungen zu berücksichtigen.

Das LEP nimmt wichtige Rahmensetzungen für die nachgeordnete Regionalplanung vor. Der Klimawandel und seine Auswirkungen sind dabei zu berücksichtigen.

### Wer ist aktiv und was wird getan?

Das LEP beinhaltet als fachübergreifender und landesweiter Raumordnungsplan einerseits normative Vorgaben und andererseits programmatische Anregungen für die räumliche Landesentwicklung. Es beschreibt die zentralen Leitvorstellungen der Landesentwicklung und die Erfordernisse der Raumordnung und trifft Vorgaben für die Träger der Regionalplanung. Bei der Erarbeitung des LEP werden die einzelnen Fachplanungen intensiv eingebunden. Die Einflussfaktoren des Klimawandels, die für die einzelnen Raumnutzungen zu berücksichtigen sind, werden entsprechend über diese Fachbeiträge in das Programm eingebracht.

Am 05.07.2014 ist das LEP 2025 in Kraft getreten. In diesem LEP wurde dem Klimawandel und den damit verbundenen Herausforderungen erstmalig ein eigenes Kapitel 5 „Klimawandel mindern und Energieversorgung nachhaltig gestalten“ gewidmet.

Im LEP 2025 finden die Herausforderungen der Klimawandelanpassung expliziten Niederschlag. Die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen gehört nun zu den Leitvorstellungen der Landesentwicklung. Ferner ist im LEP 2025 verankert, dass Anpassungsmaßnahmen bei raumbedeutsamen Planungen berücksichtigt werden sollen und bei Planungen den Prinzipien Gefahrenexposition, Robustheit von Strukturen und Redundanz ein besonderes Gewicht beigemessen wird. In ausgewählten Thüringer Klimabereichen soll bei raumbedeutsamen Nutzungen die jeweilige Betroffenheit durch den Klimawandel in der Abwägung besonders gewichtet werden. Das LEP 2025 eröffnet außerdem die Möglichkeit, Vorranggebiete „Siedlungsklima“



Das Landesentwicklungsprogramm Thüringen 2025 thematisiert Klimawandelfolgen und betont die Notwendigkeit der Klimawandelanpassung.

auszuweisen, die der Sicherung klimatischer Ausgleichs- und Regenerationsflächen, der Verbesserung und Sicherung der Frischluftzufuhr und der räumlichen Vernetzung innerstädtischer Grünflächen, Grünzüge und Wasserflächen mit Freiraumbereichen dienen. Ferner besteht die Möglichkeit, Vorbehaltsgebiete „Freiraumpotenzial“ mit der Zweckbestimmung „Bewältigung der Folgen des Klimawandels“ auszuweisen.

### Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Mit dem LEP 2025 sind für die Ausarbeitung von Regionalplänen nun neue Grundlagen geschaffen worden. Die Erstellung der Regionalpläne für die vier Planungsregionen Thüringens ist derzeit in Arbeit.

Das laufende Landesentwicklungsmonitoring wird deutlich machen, wie sich die veränderten planerischen Setzungen letztlich auf die Raumentwicklung und Landnutzung auswirken werden.

Link zum LEP 2025: [1](#)



# Entwicklung einer Raumentwicklungsstrategie Klimawandel für die Planungsregion Südwestthüringen

RO\_02 

## Die Herausforderung

Setzungen und Empfehlungen, die auf übergeordneter raumstruktureller Ebene getroffen werden, müssen auf den untergeordneten planerischen Ebenen schrittweise konkretisiert werden, um sie tatsächlich umsetzbar zu machen. Zwischen der Landesebene sowie den Landkreisen und Kommunen spielen die Regionalen Planungsgemeinschaften eine wichtige Rolle, um die Raumentwicklung landkreisübergreifend koordinieren und steuern zu können.

Die auf Landesebene im IMPAKT von 2013 sowie auch im LEP 2025 formulierten Vorgaben für die Berücksichtigung von Klimawandel und Anpassung sind wichtige Ausgangspunkte für die Steuerung der Raumentwicklung auf Ebene der Planungsregionen.

## Wer ist aktiv und was wird getan?

Im Jahr 2010 hat die Regionale Planungsgemeinschaft (RPG) Südwestthüringen (mit den Landkreisen Wartburgkreis, Schmalkalden-Meiningen, Hildburghausen und Sonneberg sowie Stadt Eisenach und Stadt Suhl) ein Regionales Energie- und Klimakonzept Südwestthüringen initiiert, um die Handlungserfordernisse zu Klimaschutz und Anpassung zu identifizieren und zur Grundlage des Handelns zu machen. 2011 wurde Teil I „Energiekonzept“ des Regionalen Energie- und Klimakonzepts als Basis einer regionalen Klimaschutzstrategie beschlossen. 2015 hat die Planungsversammlung der RPG Teil II „Klimakonzept – Raumentwicklungsstrategie Klimawandel“ verabschiedet. Mit der Raumentwicklungsstrategie Klimawandel wurden die im IMPAKT 2013 auf Landesebene formulierten Anpassungserfordernisse für die Region Südwestthüringen räumlich konkretisiert und priorisiert.

Das Konzept umfasst eine Klimafolgenanalyse, die für 23 Schwerpunktthemen die Auswirkungen des Klimawandels auf Teilräume und Handlungsfelder im kurzfristigen Szenario (2011-2040) untersuchte.

Darauf aufbauend wurden drei klimasensitive Raumtypen identifiziert, innerhalb derer die Gemeinden mit ähnlichen Klimafolgen zu rechnen haben (tiefere Lagen, Übergangsbereich zwischen tieferen Lagen und Mittelgebirgslagen, Mittelgebirgslagen).

Mit regionalen Akteuren wurden im Rahmen von Klimawerkstätten ein Leitbild entwickelt, qualitative Ziele für die 23 Schwerpunktthemen abgeleitet und Maßnahmen für die Handlungsfelder erarbeitet und dokumentiert. Die Maßnahmen folgen



In Klima-Werkstätten zur Strategieentwicklung hat die Regionale Planungsgemeinschaft Südwestthüringen ihre Raumentwicklungsstrategie Klimawandel diskutiert.

dabei dem „No-regret-Ansatz“. Das heißt, ihre Umsetzung ist auch dann sinnvoll, wenn die Folgen des Klimawandels nicht so eintreten wie erwartet.

Die Erstellung des Konzepts wurde über die Thüringer Richtlinie zur Förderung der Regionalentwicklung (vom 15.06.2012) aus Landesmitteln gefördert.

## Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Die Raumentwicklungsstrategie Klimawandel hat für Südwestthüringen eine regionalisierte Wissens- und Handlungsbasis für eine „klimagerechte“ Raumplanung und damit die fachliche Grundlage für sachgerechte (Planungs-) Entscheidungen geschaffen.

Mit dem Konzept wurden außerdem Empfehlungen für die Integration von Klimawandelanpassung in den Regionalplan Südwestthüringen (unter anderem in den Bereichen Siedlungsklima, Freiraumsicherung, Erosionsschutz und nachhaltige Waldbewirtschaftung) gegeben. Diese Empfehlungen fließen derzeit in die Erstellung des neuen Regionalplans für Südwestthüringen ein.

## Erstellung von Klimaanpassungskonzepten auf kommunaler Ebene

RO\_03 

### Die Herausforderung

In konsequenter Fortführung der planerischen und konzeptionellen Regelungen auf den übergeordneten planerischen Ebenen und deren Konkretisierung durch die Regionalen Planungsgemeinschaften können sich die Kommunen mit der Erarbeitung integrierter Klimaschutz- und Anpassungskonzepte ein Instrument an die Hand geben, um im Rahmen ihrer planerischen Hoheiten konkrete Anpassungsmaßnahmen zu konzipieren und deren Umsetzung anzustoßen.

Die Erstellung kommunaler Klimaschutz- und Anpassungskonzepte liegt nicht mehr im Zuständigkeitsbereich der Raumordnung und Landesplanung, sondern ist allein Aufgabe der Städte und Kommunen. Diese Maßnahme wird an dieser Stelle aber im IMPAKT II geführt, da sie der weiteren Konkretisierung der raumordnerischen und landesplanerischen Vorgaben dient.

### Wer ist aktiv und was wird getan?

Die Umsetzung einer Vielzahl von operativen Anpassungsmaßnahmen fällt in die planerische Hoheit der Kommunen. Sie treffen unter anderem konkrete Vorhaben für die Flächennutzungs- und Bauleitplanung und sind für die Ver- und Entsorgung zuständig.

Die Erstellung integrierter Klimaschutzkonzepte wird durch das BMU im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative finanziell gefördert (Kommunalrichtlinie). Die Kommunen haben einen Eigenanteil von 50 % der Kosten zu erbringen. Es werden sowohl strategische als auch investive Projekte in Kommunen gefördert. Der aktuelle Förderzeitraum erstreckt sich von Juli 2016 bis Dezember 2019.

Fragen der Klimawandelanpassung können im Rahmen der Klimaschutzkonzepte thematisiert werden; ebenso können sogenannte Klimaschutzteilkonzepte Anpassung erstellt werden, die sich spezifischer der Anpassungsthematik widmen. Antragsberechtigt sind Städte, Gemeinden und Landkreise sowie Zusammenschlüsse, an denen ausschließlich Kommunen beteiligt sind.

In Thüringen haben inzwischen bereits mehrere Städte, Gemeinden und auch Landkreise Klimaschutzkonzepte ausgearbeitet und verabschiedet. Nicht alle widmen sich allerdings (auch) dem Thema Klimawandelanpassung.

Beispielhaft sei hier das integrierte Klimaschutzkonzept der Stadt Meiningen genannt, dessen strategische Ziele 2014 im Stadtrat beschlossen wurden. Das Klimaschutzkonzept nimmt in seinem Teil „Klimafolgenanpassung“ Bezug auf das IMPAKT



Die Kommunen schaffen im Rahmen ihrer planerischen Hoheit die entscheidenden Grundlagen für die Umsetzung vieler konkreter Anpassungsmaßnahmen.

von 2013 und dessen Klimaprojektionen und leitet daraus Handlungsbedarf für die Stadt ab. Im Vordergrund stehen:

- die Kühlung des Stadtgebiets durch ausreichende Kaltluftentstehung und den Luftmassentransport vom Umland in den Stadtkern,
- die Regenwasserentsorgung durch eine Fortschreibung des Generalentwässerungsplans sowie unter anderem die Etablierung eines Trennsystems und die Auskopplung der Regenentwässerung durch grundstückbezogene Maßnahmen,
- das Hochwassermanagement.

### Was wurde erreicht und wie geht es weiter?

Das TMUEN hat im Rahmen der Regionalkonferenzen der Thüringer Anpassungsoffensive (s. Kap. 5) für die Erstellung von Konzepten und Teilkonzepten zur Klimaanpassung geworben.

Klima Invest – Thüringer Förderung von kommunalen Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsmaßnahmen: ②

## Weiterführende Links

① Landesentwicklungsprogramm 2025:  
[infrastruktur-landwirtschaft.thueringen.de/  
unsere-themen/laendlicher-raum-neu/rolp/  
landesentwicklungsprogramm2025/](https://infrastruktur-landwirtschaft.thueringen.de/unsere-themen/laendlicher-raum-neu/rolp/landesentwicklungsprogramm2025/)



② Klima Invest – Kommunale Klimaschutz- und  
Klimafolgenanpassungsmaßnahmen:  
[www.aufbaubank.de/Foerderprogramme/Kommunale-  
Klimaschutzmassnahmen](https://www.aufbaubank.de/Foerderprogramme/Kommunale-Klimaschutzmassnahmen)







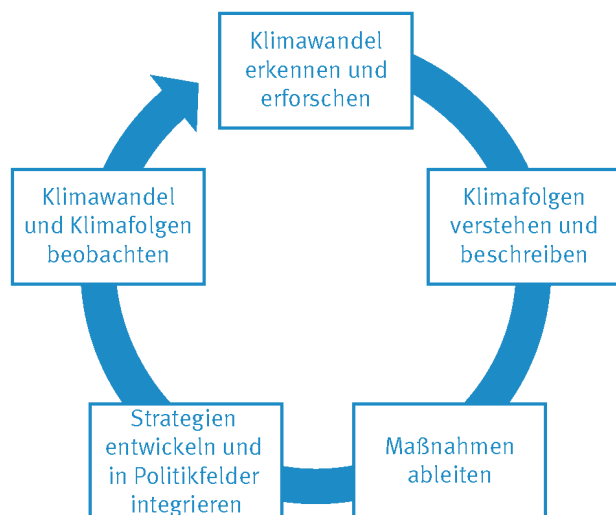
4

Klimawirkungs-  
bewertung

## Zielsetzung und Methodik der Klimawirkungsbewertung

### Hintergrund und Ziel der Klimawirkungsbewertung

Die Klimawirkungsbewertung ergänzt das Monitoring der bereits beobachteten Klimaveränderungen und ihrer Auswirkungen auf Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft (s. Klimawandelfolgen in Thüringen – Monitoringbericht 2017 <sup>1</sup>) um den Blick in die Zukunft: Wer oder was wird in Zukunft von den Folgen des Klimawandels betroffen sein? Welche Klimawirkungen werden wo besonders stark auftreten? Das Instrument Klimawirkungsbewertung kann damit wichtige Hinweise geben, wo Handlungsbedarf besteht und wie dringlich es ist, Anpassungsmaßnahmen umzusetzen.



Zyklus der Anpassungspolitik

Die Bedeutung von Klimawirkungsbewertungen im Rahmen der Anpassungsstrategien von Bund, Ländern und Kommunen hat in den letzten Jahren stetig zugenommen. Aufbauend auf methodischen Arbeiten auf der Bundesebene (s. Buth et al. 2015 <sup>2</sup> und Buth et al. 2017 <sup>3</sup>) prüfte auch das TMUEN den Einsatz dieses Instruments für die Entwicklung von Klimaanpassungsmaßnahmen. Die in diesem Kapitel dargestellten Klimawirkungskarten sind Ergebnisse einer ersten Pilotanwendung auf der Basis des für Thüringen im Mai 2017 entwickelten methodischen Konzepts. Ziel der Erprobung war es, die Integration des Instruments Klimawirkungsbewertung in die Anpassungsstrategie des Freistaats Thüringen zu testen. Der Schwerpunkt lag dabei auf den folgenden Fragen: Stehen die notwendigen Daten

zur Verfügung, um mögliche künftige Klimawirkungen valide und detailliert zu berechnen? Welche Methodik ist geeignet, um auf Landesebene nachvollziehbare Aussagen treffen zu können? Wie aussagekräftig sind die erzielten Ergebnisse? Lässt sich aus der Klimawirkungsbewertung Handlungsbedarf ableiten und kann sie damit die Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen in Thüringen unterstützen? Mit welchem Aufwand ist die Durchführung einer Klimawirkungsbewertung verbunden?

### Auswahl von Klimawirkungen

Für die Pilotanwendung wurden vier „Klimawirkungen“ aus unterschiedlichen Handlungsfeldern ausgewählt. Eine „Klimawirkung“ beschreibt dabei die Auswirkung eines bestimmten klimatischen Einflusses oder einer Kombination klimatischer Einflüsse (z. B. Hitze und Trockenheit) auf ein System (z. B. einen Fichtenbestand oder die städtische Bevölkerung).

Die Auswahl der Klimawirkungen erfolgte ausgehend vom Vorschlag je einer Klimawirkung (Wirkstrang) pro Handlungsfeld, um jedem Ressort prinzipiell die Teilnahme an der Erprobung des Instruments der Klimawirkungsbewertung zu ermöglichen. Für diesen Erstvorschlag war entscheidend, ob die für die Berechnung und Darstellung benötigten Daten voraussichtlich verfügbar gemacht werden können und welche inhaltliche Relevanz der Thematik zugesprochen wird. Außerdem wurden inhaltliche Verbindungen mit den Anpassungsmaßnahmen des IMPAKT II (s. Kap. 3) und den Impact-Indikatoren im Monitoringbericht 2017 geprüft. Letzteres geschah in der Erwartung, dass sich Anpassungsmaßnahmen mit den Ergebnissen der Klimawirkungsbewertung begründen oder bewerten lassen.

Im Ergebnis wiesen die folgenden Klimawirkungen hinreichend valide Ergebnisse auf, um veröffentlicht zu werden:

- Gesundheit: Hitzebelastung für die menschliche Gesundheit
- Landwirtschaft: Hitzestress für Schweine in Intensivtierhaltung
- Naturschutz: Bedroht der Klimawandel die Regenmoore des Thüringer Waldes?
- Wald und Forstwirtschaft: Vermehrungszyklen des Buchdruckers pro Jahr auf Waldflächen mit Fichtenbestockung

## Grundlegendes Konzept der Klimawirkungsbewertung

Die Pilot-Klimawirkungsbewertung folgte in ihren Grundzügen dem Konzept und weitgehend auch der Methode des im Jahr 2017 vom Umweltbundesamt veröffentlichten Leitfadens für Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsanalysen <sup>3</sup>. Demnach gibt es drei Elemente innerhalb eines Wirkstranges, die eine Klimawirkung beeinflussen:

- Der **klimatische Einfluss** beschreibt die Ausprägung des Klimas in einem definierten Zeitraum. Die Differenz des klimatischen Einflusses zwischen zwei Zeiträumen ist die Klimaveränderung.
- Das **räumliche Vorkommen** beschreibt die Anwesenheit des durch einen klimatischen Einfluss potenziell betroffenen Systems in einer Untersuchungsregion (z. B. eines Fichtenbestands), da sich auch das räumliche Vorkommen mit der Zeit verändern kann (z. B. durch gezielten Waldumbau).
- Die **Sensitivität** (Anfälligkeit oder Empfindlichkeit) beschreibt, in welchem Maße das betroffene System aufgrund seiner Eigenschaften (z. B. Altersstruktur einer Bevölkerung) auf einen klimatischen Einfluss reagiert. Auch die Sensitivität eines Systems kann sich zwischen zwei betrachteten Zeiträumen verändern (z. B. durch den sich vollziehenden demographischen Wandel).

Diese drei Elemente müssen für jeden Untersuchungszeitraum spezifisch betrachtet werden, um die Klimawirkung in den einzelnen Zeiträumen einschätzen zu können. Im Vergleich zweier Zeiträume zeigt sich dann der Wandel und damit die Zu- oder Abnahme der Intensität der Klimawirkung.

Die hier präsentierten Ergebnisse der ersten Klimawirkungsbewertung auf Landesebene für Thüringen treffen gemittelte Aussagen zu den zwei Zeiträumen: 1961-1990 und 2021-2050. Der Zeitraum 1961-1990 gilt als Referenzzeitraum, mit dem die künftigen Entwicklungen verglichen werden. Der Zeitraum 2021-2050 bildet eine Zukunft ab, die auch im Fokus vieler Anpassungsmaßnahmen steht.

Stehen die notwendigen Daten zur Verfügung, um mögliche künftige Klimawirkungen valide und detailliert zu berechnen?

Die Methodik des Leitfadens für Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsanalysen des Bundes sieht vor, dass für alle Elemente, also klimatischen Einfluss, räumliches Vorkommen und Sensitivität, und alle betrachteten Zeiträume Daten beziehungsweise Informationen verfügbar gemacht werden.

### Klimatischer Einfluss

Das Klima der Referenzperiode kann aus meteorologischen Messungen berechnet werden. Die Entwicklung des künftigen Klimas aber wird entscheidend davon abhängen, wie sich die Klimapolitiken und damit verbunden die zukünftigen THG-Konzentrationen in der Atmosphäre entwickeln. Wie in Teil 2 beschrieben (s. Teil 2, S. 16), ist den für das IMPAKT II genutzten Klimaprojektionen das Treibhausgas-Szenario RCP 8.5 zugrunde gelegt, das von nur geringen Klimaschutzfolgen in Zukunft ausgeht. Grund für die Wahl dieses Szenarios war, dass im Sinne einer guten Vorsorge die Anpassungspolitik des Freistaats auch dann wirksam sein muss, wenn nationale und / oder internationale Klimaschutzbemühungen weniger erfolgreich sind als erhofft.

Um den Unsicherheiten bei der Klimamodellierung Rechnung zu tragen, werden heute allgemein Klimamodell-Ensembles eingesetzt. Als Grundlage für die Beschreibung des klimatischen Einflusses in der Thüringer Klimawirkungsbewertung kommt ein Klimamodell-Ensemble aus fünf Modellläufen des Regionalmodells CCLM zum Einsatz, das mit unterschiedlichen Globalmodellen angetrieben wird.

Aus den Modellläufen ergibt sich eine Spannbreite möglicher zukünftiger Entwicklungen, deren Ränder durch einen starken und einen schwachen Wandel gekennzeichnet werden. Der schwache Wandel zeigt für jede Zelle des 250 x 250 m-Kartengitters, in dem die Klimaprojektionen vorliegen, die kleinste projizierte Veränderung im Vergleich zur Referenzperiode, der starke Wandel die größte. Um diese Spannbreite der möglichen Entwicklungen abzubilden, erfolgen die Darstellungen in der Thüringer Klimawirkungsbewertung für beide Varianten.

Bei temperaturgetriebenen Klimakennwerten (z. B. Durchschnittstemperatur, Anzahl der heißen Tage, Anzahl der Sommertage) ist die projizierte Entwicklungsrichtung eindeutig. Sowohl beim schwachen als auch beim starken Wandel weisen die Modellergebnisse auf einen mehr oder weniger starken Trend steigender Temperaturen hin. Bei niederschlagsbezogenen Klimakennwerten (z. B. durchschnittlicher Niederschlag,

klimatestische Wasserbilanz) ist dies jedoch anders. Für einige Regionen Thüringens zeigen manche Modellläufe des Ensembles eine Zunahme des Niederschlags, während andere eine Abnahme projizieren. Der von den Modellen errechnete Trend ist also unterschiedlich und eine Klimawirkungsbewertung infolgedessen mit deutlich höheren Unsicherheiten verbunden als bei Klimawirkungen, die temperaturgesteuert sind. Auf eine Veröffentlichung von Ergebnissen zu Wirksträngen, die niederschlagsgetrieben sind, wird daher aktuell weitgehend verzichtet.

Ausnahme ist der Wirkstrang „Bedroht der Klimawandel die Regenmoore des Thüringer Waldes?“ im Handlungsfeld Naturschutz. Dieser betrachtet einen vergleichsweise kleinen Ausschnitt Thüringens: die Hochlagen des Thüringer Waldes zwischen „Petermoor“ und „Morast“. Auch für diesen Ausschnitt sind die Projektionen nicht trendsicher. Er eignet sich aber, um einen Vorschlag aufzuzeigen, wie mit einer solchen Unsicherheit in den Modellrechnungen umgegangen werden kann: Dem Vorsorgeprinzip folgend wurde entschieden, für den starken Wandel nur den für die Klimawirkung ungünstigsten Fall abzubilden. Das ist hier das trockene Szenario. Bei anderen Klimawirkungen könnte aber auch ein Mehr an Niederschlägen die kritischere Situation darstellen.

## Räumliches Vorkommen und Sensitivität

Um zu realitätsnahen Einschätzungen zu gelangen, sollten für die Klimawirkungsbewertung auch die Veränderungen des räumlichen Vorkommens und der Sensitivität der potenziell betroffenen Systeme in der Zeit berücksichtigt werden. Künftig veränderte klimatische Einflüsse werden auf Systeme stoßen, die sich bis dahin gegenüber dem Zustand in der Referenzperiode 1961-1990 ebenfalls verändert haben.

Daten zur Beschreibung des Systemzustands in der Referenzperiode sowie Projektionen zur künftigen Veränderung des räumlichen Vorkommens und der Sensitivität stehen aber in vielen Fällen nicht zur Verfügung. So konnten Projektionen in die Zukunft zu Faktoren des räumlichen Vorkommens und der Sensitivität lediglich für die Klimawirkung „Hitzebelastung für die menschliche Gesundheit“ bereitgestellt werden. Hier wurde die erste regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung für Thüringen mit Bevölkerungszahlen für das Jahr 2035 berücksichtigt.

Für alle anderen Klimawirkungen wurde in einer Vereinfachung der methodischen Vorgaben daher entschieden, für die Pilotanwendung in Thüringen sowohl für die Referenzperiode als auch die nahe Zukunft die aktuelle Situation auf Grundlage der verfügbaren Daten zu unterstellen, wohl wissend, dass sich damit nur eine Annäherung an den tatsächlichen Zustand des Systems im jeweiligen Zeitraum beschreiben lässt.

Trotz dieser Vereinfachung sind Daten zur Beschreibung der vom Klimawandel betroffenen Systeme nur eingeschränkt verfügbar. So konnten beispielsweise keine räumlichen Daten zu Schweinehaltungen mit extensiver oder ökologischer Ausrichtung einbezogen werden, obwohl die beteiligten Expertinnen und Experten die Hitzebelastung für Schweine mit Auslauf als noch relevanter einschätzten als für Schweine in klimatisierten Ställen (wie sie in der Intensivtierhaltung üblich sind).

Solche Datenlücken können künftig möglicherweise durch eine umfangreichere Einbindung von Expertenwissen zumindest zum Teil geschlossen werden, denn anstelle von quantitativen Daten könnten die Systeme auch mittels Einschätzungen von Expertinnen und Experten qualitativ beschrieben werden. Zudem sollte geprüft werden, ob vorhandene Wirkmodelle (z. B. hydrologische Modelle oder solche zu Wirkkomplexen, die die menschliche Gesundheit betreffen) künftig in größerem Umfang in die Klimawirkungsbewertung einfließen könnten.

## Welche Methodik ist geeignet, um auf Landesebene nachvollziehbare Aussagen treffen zu können?

Aufgabe der Klimawirkungsbewertung ist es, die Daten zum klimatischen Einfluss, zur Sensitivität und zum räumlichen Vorkommen des betroffenen Systems zusammenzuführen. Dafür gibt es zwei Möglichkeiten:

### 1. Die Daten werden miteinander verrechnet:

Durch die Berechnung eines gewichteten Mittels aller Faktoren (Indexbildung) kann der Klimawirkung für jede Rasterzelle in der Karte ein relativer Wert zwischen 0 und 1 zugewiesen werden. Dieser Wert zeigt an, ob die Klimawirkung in dieser Rasterzelle im Vergleich zu den anderen Rasterzellen eher hoch (0,5 bis 1) oder eher niedrig (0 bis 0,5) ist. So lässt sich erkennen, wo und in welchem betrachteten Zeitraum die Klimawirkung besonders stark ausfällt (Hotspots). Außerdem zeigt sich, wie sich die räumlichen Muster der Klimawirkung zeitlich verändern (z. B. wenn in der Zukunft mehr Regionen betroffen sind als in der Referenzperiode). Wie stark die Klimawirkung tatsächlich ist, also was die 0 oder die 1 de facto bedeuten, verrät das Ergebnis der Klimawirkungsbewertung jedoch nicht. Durch die Indexbildung hat die Skala der Klimawirkung keine physikalische oder messbare Einheit mehr.

Dieser Weg wurde z. B. beim Wirkstrang „Hitzebelastung für die menschliche Gesundheit“ gewählt.



## 2. Die Daten werden in der Karte überlagert:

Bei diesem Ansatz werden die Ausgangsdaten zum klimatischen Einfluss zur Sensitivität und zum räumlichen Vorkommen nicht miteinander verrechnet. Stattdessen werden sie in einer Karte übereinandergelegt. Das hat den Vorteil, dass jeder Datensatz mit seiner Einheit und seinen absoluten Werten abgebildet wird. Auch ist transparent, welche Faktoren die Darstellung der Klimawirkung bestimmen. Jedoch wird es dem Lesenden überlassen, die Daten gedanklich zusammenzuführen und Hotspots zu erkennen. Zudem ist dieses Verfahren nur einsetzbar, wenn die Anzahl der übereinander darzustellenden Faktoren begrenzt ist, da andernfalls eine gute Lesbarkeit der Karten beeinträchtigt wird.

Da der Transparenz und Aussagekraft eine hohe Bedeutung für die Klimawirkungsbewertung zukommt, wurde dieses Verfahren für Thüringen bevorzugt angewendet. Das betrifft die Wirkstränge „Hitzestress für Schweine in Intensivtierhaltung“, „Bedroht der Klimawandel die Regenmoore des Thüringer Waldes?“ und „Vermehrungszyklen des Buchdruckers pro Jahr auf Waldflächen mit Fichtenbestockung“.

## Wie aussagekräftig sind die erzielten Ergebnisse? Lässt sich aus der Klimawirkungsbewertung Handlungsbedarf ableiten und kann sie damit die Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen in Thüringen unterstützen?

Es gibt keine standardisierte und allgemeingültige Methodenkongvention für Klimawirkungsbewertungen. Im Ergebnis spiegeln sich immer Vorstellungen und Annahmen der beteiligten Fachexperten sowie der aktuelle Forschungsstand wider. Sowohl auf internationaler Ebene als auch in Deutschland gibt es nach wie vor eine rege Diskussion um geeignete Ansätze und Methoden.

Gleichzeitig sind die Ergebnisse einer Klimawirkungsbewertung immer mit Unsicherheiten behaftet, da Annahmen zu künftigen Entwicklungen getroffen werden müssen: Wie erfolgreich ist der Klimaschutz und wie entwickeln sich die Emissionen klimarelevanter Gase? Wie ändern sich die gesellschaftlichen und ökonomischen Verhältnisse? Auf alle diese Fragen gibt es keine abschließenden Antworten, selbst wenn vermeintlich „harte“ Daten aus Szenarien und Projektionen zur Verfügung stehen.

Eine Klimawirkungsbewertung bleibt, unabhängig von der letztendlich eingesetzten Methodik, also stets eine Annäherung an die Realität. Dies liegt vor allem auch daran, dass (häufig aus Gründen der Datenverfügbarkeit) nur eine begrenzte Anzahl

beeinflussender Faktoren berücksichtigt werden kann und auch viele der komplexen Wirkbeziehungen zwischen den Faktoren einer differenzierten Abbildung nur aufwändig oder zurzeit noch nicht ausreichend zugänglich sind.

Aus den aktuellen Ergebnissen der entwickelten Wirkstränge lassen sich Anpassungsmaßnahmen nicht unmittelbar ableiten. Dennoch ist die Klimawirkungsbewertung eine wichtige Grundlage für eine über die alleinige Betrachtung des klimatischen Einflusses hinausgehende Betroffenheitsanalyse, die die Voraussetzung für die Entwicklung von Maßnahmen ist. Auch darum kamen die an der thüringischen Pilotanwendung beteiligten Ressortvertreterinnen und -vertreter zu der Einschätzung, dass eine möglichst transparente Darstellung der Annahmen und Ergebnisse notwendig ist. Dies kann die sich anschließende Diskussion um Handlungsbedarfe unterstützen.

Handlungsbedarf kann sich dabei sowohl in notwendigen Anpassungsmaßnahmen ausdrücken als auch in einer detaillierteren Forschung oder Datenerhebung, um bei künftigen Klimawirkungsbewertungen präziser zu werden und die Folgen des Klimawandels besser abschätzen zu können.

## Mit welchem Aufwand ist die Durchführung einer Klimawirkungsbewertung verbunden?

Im Zuge der Pilotanwendung wurde deutlich, dass die aktive Mitarbeit der Ressortvertreterinnen und -vertreter, der Fachbehörden und möglicherweise weiterer Fachleute erforderlich ist, um Klimawirkungen mit dem landesspezifischen Wissen adäquat abbilden sowie die Ergebnisse sachgerecht interpretieren und in die politischen Entscheidungsprozesse einbringen zu können. Vor allem die zu treffenden Annahmen setzen breiter angelegte Konsultationsprozesse voraus, um am Ende die erforderliche Akzeptanz zu finden. Diese aktive Mitarbeit ist aber nur dann möglich, wenn in ausreichendem Umfang Ressourcen für eine Verstetigung der Klimawirkungsbewertung bereitgestellt werden können.

## Fazit für die Weiterentwicklung der Klimawirkungsbewertung in Thüringen

Die Klimawirkungsbewertung ist ein noch junges Instrument, dessen Methodik auf internationaler und nationaler Ebene sowie von den Bundesländern nach wie vor weiterentwickelt wird. Die Pilotanwendung in Thüringen kann zu dieser Fachdiskussion nun neue Impulse liefern.

Die bisherigen Anpassungsmaßnahmen des IMPAKT II knüpfen überwiegend an bestehende Umsetzungsprozesse an. Es gibt umfangreiche Synergieeffekte mit anderen umweltpolitischen Interessen und Zielsetzungen (s. beispielsweise die Maßnahmen zum Erosionsschutz). Darüber hinaus gehende handlungsfeldspezifische Anpassungserfordernisse kann das Instrument der Klimawirkungsbewertung liefern, wenn das verfügbare (regionale) Fachwissen systematisch und umfassend zusammengetragen und miteinander verknüpft wird.

Offen ist, wann die Klimamodelle auch Niederschlagsparameter hinreichend trendsicher abbilden werden. Bis dahin bleibt es eine politische Entscheidung, ob Ergebnisse, die noch mit größerer Unsicherheit verbunden sind, im Sinne des Vorsorgeprinzips in die Maßnahmendiskussion einfließen sollen oder die Unsicherheiten zu groß erscheinen, um Entscheidungsprozesse auf ihnen aufzubauen.

Die Pilotanwendung in Thüringen hat außerdem gezeigt, dass für die weitere Entwicklung der Methodik von Klimawirkungsbewertungen eine methodische Offenheit und Flexibilität hilfreich ist, um auf die unterschiedlichen Klimawirkungen (Datenverfügbarkeit und Expertenwissen) abstellen zu können.

## Weiterführende Links:

① Monitoringbericht 2017 „Klimawandelfolgen in Thüringen“  
[tlubn.thueringen.de/klima/klimawandel-was-tun/monitoring](http://tlubn.thueringen.de/klima/klimawandel-was-tun/monitoring)



② Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel (Buth et al. 2015)  
[www.umweltbundesamt.de/publikationen/vulnerabilitaet-deutschlands-gegenueber-dem](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/vulnerabilitaet-deutschlands-gegenueber-dem)



③ Leitfaden für Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsanalysen – Empfehlungen der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassung an den Klimawandel der Bundesregierung (Buth et al. 2017)  
[www.umweltbundesamt.de/publikationen/leitfaden-fur-klimawirkungs](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/leitfaden-fur-klimawirkungs)



# Beispielhafte Klimawirkungsbewertungen

## Wo sind gesundheitliche Beeinträchtigungen durch Hitze zu erwarten?

### Hintergrund

Große Hitze belastet nicht nur das menschliche Wohlbefinden, sondern kann ernsthafte gesundheitliche Folgen haben. Vor allem das Herz-Kreislauf-System kann beeinträchtigt werden, was in extremen Fällen sogar zum Tod führen kann. In weniger extremen Fällen sind Schwindelgefühl, Kopfweg, Schlafmangel, eine geringere Leistungsfähigkeit oder Ohnmacht die Folgen von Hitzebelastung. Neben den physischen Beschwerden sind psychische Belastungen möglich.

Nicht jeder Mensch ist bei Hitze gleich gefährdet. Besonders sensitive Bevölkerungsgruppen sind beispielsweise ältere Menschen ab 65 Jahren, Säuglinge und Kleinkinder, Schwangere, Menschen mit bestimmten chronischen Erkrankungen oder solche, die im Freien körperlich schwer arbeiten.

### Wirkstrang

Da Hitze grundsätzlich für jeden Menschen belastend ist, wurde bei diesem Wirkstrang die Gesamt-Bevölkerungsdichte als Indikator für das räumliche Vorkommen gewählt. Der Anteil der Personen, die 65 oder mehr Jahre zählen, ist als Teil der Sensitivität in die Berechnung der Klimawirkung eingeflossen. So konnte zumindest teilweise berücksichtigt werden, dass manche Bevölkerungsgruppen sensibler sind als andere. Hervorzuheben ist, dass es für die beiden genannten Indikatoren mit der ersten regionalisierten Bevölkerungsvorausberechnung Projektionen bis ins Jahr 2035 und damit bis in den Zeitraum der nahen Zukunft gibt.

Bei der Berechnung der Klimawirkung sind für die Ermittlung der Sensitivität darüber hinaus Werte zum Versiegelungsgrad eingeflossen. Stark versiegelte Räume wie Innenstädte heizen sich besonders stark auf (sogenannter Hitzeinseleffekt). Da Pflanzen wiederum durch Verdunstungsprozesse und Schattenwurf zur Kühlung beitragen, ist auch ein Vegetationsindex berücksichtigt worden.

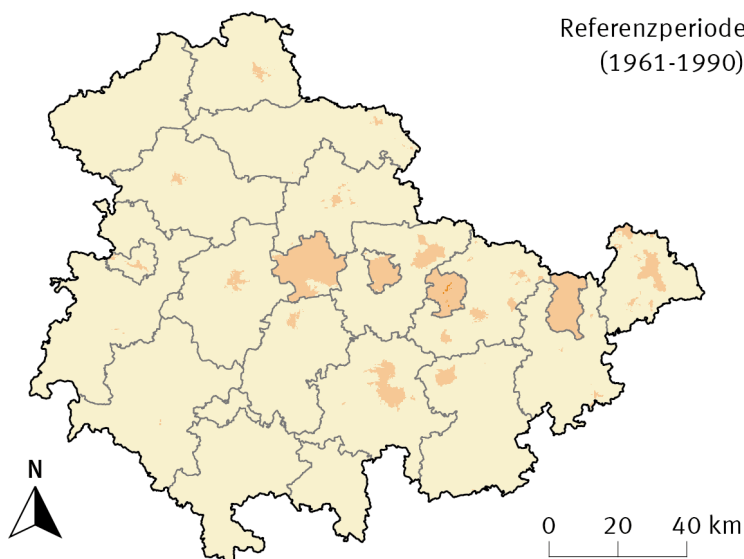
Sowohl für die Entwicklung der Versiegelung als auch für die der Vegetation gab es keine Projektionen. Die Werte der sie beschreibenden Indikatoren wurden daher für beide hier dargestellten Zeiträume gleich angesetzt und beeinflussen daher zwar die räumlichen Muster der Klimawirkung, nicht aber deren Entwicklung über die Zeit.

Der klimatische Einfluss der Hitze wird über die Anzahl der heißen Tage im Jahr, also von Tagen mit einer Höchsttemperatur von 30°C und mehr, abgebildet. Dieser Klimakennwert ermöglicht eine gute Annäherung an die Hitzebelastung. Wenn in Zukunft weitere Klimaprojektionskennwerte zur Verfügung stehen, würde die Integration von Indikatoren wie der Anzahl der tropischen Nächte und der Dauer von Hitzewellen die Aussagen des Wirkstrangs jedoch weiter qualifizieren. Insbesondere die Aufeinanderfolge tropischer Nächte belastet den Organismus sehr.

### Interpretation

Da es im Zuge der Berechnung des Wirkstrangs notwendig war, die eingehenden Daten zu normalisieren, ist die Interpretation der Klimawirkungskarten komplex. Sie zeigen räumliche Muster und zeitliche Entwicklungen der Hitzebelastung für den Menschen. Doch wie stark die Hitzebelastung wirklich ist, zeigen sie nicht. Was eine in der Karte dargestellte geringe oder eine starke Hitzebelastung bedeutet, muss noch näher untersucht werden. Vergleiche zwischen Räumen sind aber möglich. So zeigt sich zunächst – wie erwartet – ein allgemeiner Trend zu einer stärkeren Hitzebelastung.

- In der Referenzperiode 1961-1990 ist eine im Vergleich etwas höhere Klimawirkung in den Städten wie in Erfurt, Weimar, Jena, Gera, aber beispielsweise auch in Saalfeld, Rudolstadt, Altenburg und Mühlhausen zu erkennen. Am höchsten war die Hitzebelastung rechnerisch in Teilen des Saaletals in Jena.
- Im Falle eines schwachen Wandels wäre das Saaletal in Jena in naher Zukunft (2021-2050) weiterhin ein Hitzeschwerpunkt. Vergleichbar groß wäre die Hitzebelastung in Teilen der Innenstadt von Erfurt und Weimar. Die bereits in der Referenzperiode erkennbaren Wärmeinseln gewannen an Größe und es kämen neue hinzu, beispielsweise das Heilbad Heiligenstadt oder Sonneberg. Allerdings ist diese Entwicklung auch stark dadurch geprägt, dass mit dem demographischen Wandel die Sensitivität in naher Zukunft zunehmen wird.
- Sollte ein starker Wandel eintreten, würde die Vervielfachung der Anzahl der heißen Tage im Freistaat – von im Flächenmittel drei heißen Tagen pro Jahr im Zeitraum 1961-1990 auf im Flächenmittel 12 heiße Tagen pro Jahr



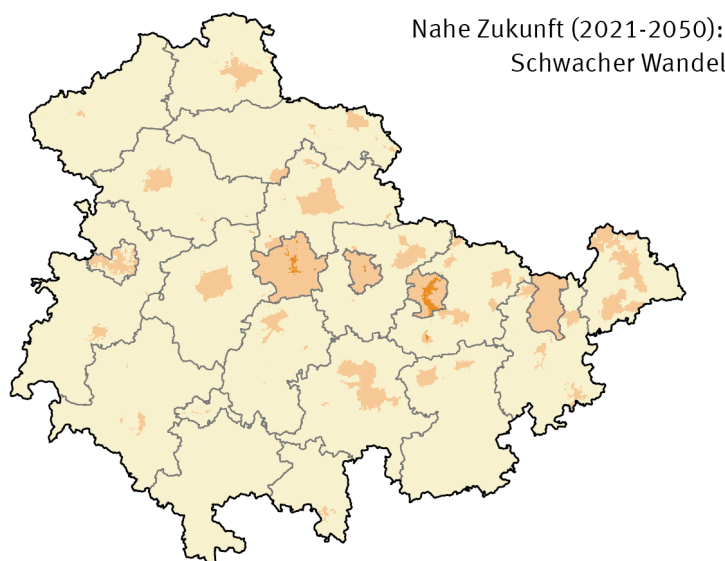
Referenzperiode  
(1961-1990)

## Hitzebelastung für die menschliche Gesundheit

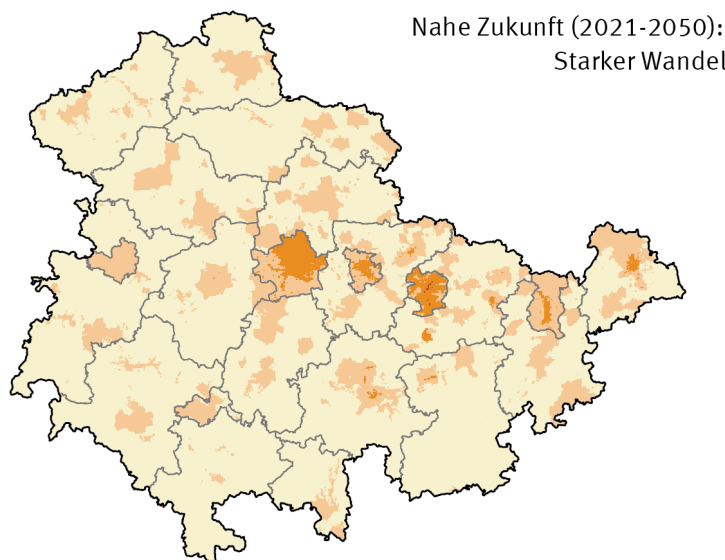
### Legende

Klimawirkung: Hitzebelastung  
(normalisiert)

- 0 - 0,2 geringste Hitzebelastung
- > 0,2 - 0,4
- > 0,4 - 0,6
- > 0,6 - 0,8
- > 0,8 - 1 stärkste Hitzebelastung



Nahe Zukunft (2021-2050):  
Schwacher Wandel



Nahe Zukunft (2021-2050):  
Starker Wandel

**Datenquellen:** Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Thüringer Landesamt für Statistik sowie National Aeronautics and Space Administration (NASA)  
© GeoBasis-DE / BKG 2016

**Projektion:** EPSG 3397

**Datum:** 21.11.2018

**Auftraggeber:** Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz

**Auftragnehmer:**    bosch & partner



im Zeitraum 2021-2050 – zusammen mit dem demographischen Wandel zu einem großräumigen Anstieg der Hitzebelastung für den Menschen führen. Besonders betroffen wären wieder die Innenstädte, allen voran Jena. Doch auch die Innenstädte kleinerer Städte wie Pößneck im Saale-Orla-Kreis bilden sich als künftige Hitzeinseln ab.

## Fazit

Hitzebelastung ist ein zunehmendes Problem. Dabei spielen verschiedene Prozesse eine Rolle: neben dem Klimawandel beispielsweise der demographische Wandel. Aber auch andere Prozesse, die hier aufgrund fehlender Projektionsdaten nicht mit abgebildet werden konnten, wie die zunehmende Verdichtung und Versiegelung in Innenstädten, beeinflussen die

Hitzebelastung für den Menschen. Insbesondere die Städte sind daher gefordert, sich der Herausforderung zu stellen und Anpassungsmaßnahmen anzustoßen.

## An der Entwicklung des Wirkstrangs beteiligte Landesbehörden

- Thüringer Ministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit, Frauen und Familie
- Thüringer Ministerium für Inneres und Kommunales
- Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie

## Verwandte Maßnahme

GE\_01: Ausarbeitung eines Thüringer Hitzeaktionsplans



## Wie stark nimmt die Hitzebelastung für Schweine in Intensivtierhaltung zu?

### Hintergrund

Hitze ist nicht nur für die menschliche Gesundheit eine Belastung. Auch Tiere können unter Hitzestress leiden. Die in der industriellen Landwirtschaft gehaltenen Hochleistungsrassen sind vor allem aufgrund ihres intensivierten Stoffwechsels besonders empfindlich gegenüber Hitze. Bei Schweinen wird der Effekt noch dadurch verstärkt, dass sie nicht schwitzen und damit ihren eigenen Körper selbst nur wenig kühlen können.

Neben Leistungseinbußen führt Hitzestress bei Nutztieren wie beim Menschen zu einer Schwächung des Immunsystems und damit zu einer höheren Anfälligkeit gegenüber Krankheiten.

### Wirkstrang

Um den künftigen Hitzestress für Schweine in Intensivtierhaltung abschätzen zu können, wird bei diesem Wirkstrang die Anzahl der Heißen Tage, das heißt der Tage mit einem Maximum der Lufttemperatur von 30 °C und mehr, mit den Standorten von Anlagen zur Intensivhaltung oder -aufzucht von Schweinen überlagert. Bei den Anlagen zur Intensivhaltung handelt es sich um Anlagen, die nach dem Europäischen Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregister (PRTR) berichtspflichtig sind. Dies betrifft Anlagen mit mehr als 2.000 Plätzen für Mastschweine (über 30 kg) oder mit mehr als 750 Plätzen für Sauen. Die Anzahl Heiße Tage ist ein üblicher Kennwert, um den Klimawandel zu beschreiben. Schweine reduzieren schon bei geringeren Temperaturen die Nahrungsaufnahme. Temperaturen über 28 °C aber gelten für sie als kritisch, weshalb hier der genannte Kennwert genutzt wird.

Bei der Interpretation der Karten ist zu berücksichtigen, dass es sich bei den dargestellten Anlagen um Ställe handelt, die gemäß der TierSchNutzTV gedämmt und mit Klimatechnik ausgestattet sein müssen. Informationen, welche Klimatechnik vorhanden ist und wie effektiv diese arbeitet, standen für diese Analyse jedoch nicht zur Verfügung. Einzelne Heiße Tage kann sie vermutlich aber gut abpuffern, langanhaltende Hitzewellen könnten problematischer sein. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass nicht alle Schweine gleich anfällig gegenüber Hitze sind: Rasse, Alter, Vorbelastungen sowie andere Faktoren und Haltungsbedingungen bestimmen ihre Sensitivität. Auch hierzu waren keine Daten verfügbar. Die Sensitivität konnte aus diesen Gründen nicht in die Analyse und Darstellung des Wirkstrangs einfließen.

Grundsätzlich sollte bedacht werden, dass aus Gründen der Datenverfügbarkeit hier kleinere Betriebe, die nach dem PRTR nicht berichtspflichtig sind, nicht dargestellt werden konnten. Solche Betriebe haben im Gegensatz zu größeren Unternehmen jedoch häufig nicht die finanziellen Mittel, um in neueste Stallbeziehungsweise Kühltechnik zu investieren, wodurch sie einer Überhitzung ihrer Ställe weniger gut entgegenwirken können. Schweine, die bei Hitze im Freien gehalten werden, sind dieser ebenfalls stärker ausgesetzt.

### Interpretation

Die Anzahl der Heißen Tage im Jahr steigt. In der Referenzperiode 1961 bis 1990 gab es in großen Teilen Thüringens durchschnittlich bis zu vier Heiße Tage im Jahr, im Thüringer Becken waren es bis zu acht und im Saaletal bis zu zehn Heiße Tage. Den Projektionen für die nahe Zukunft (2021-2050) zufolge wird die Anzahl der Heißen Tage im Jahr sogar im Falle eines schwachen Wandels erheblich zunehmen. Dies gilt vor allem in den Flusstälern des Freistaats. Im Saaletal können es dann durchschnittlich bis zu 16 Heiße Tage im Jahr sein.

Sollte ein starker Wandel eintreten, sind in ganz Thüringen – mit Ausnahme der Gipfel des Thüringer Waldes – starke Veränderungen zu erwarten. Im Norden und Osten Thüringens gäbe es in vielen Landkreisen Regionen mit durchschnittlich mehr als 20 Heißen Tagen im Jahr. Im Saaletal in und bei Jena könnten es bis zu 31 Heiße Tage werden.

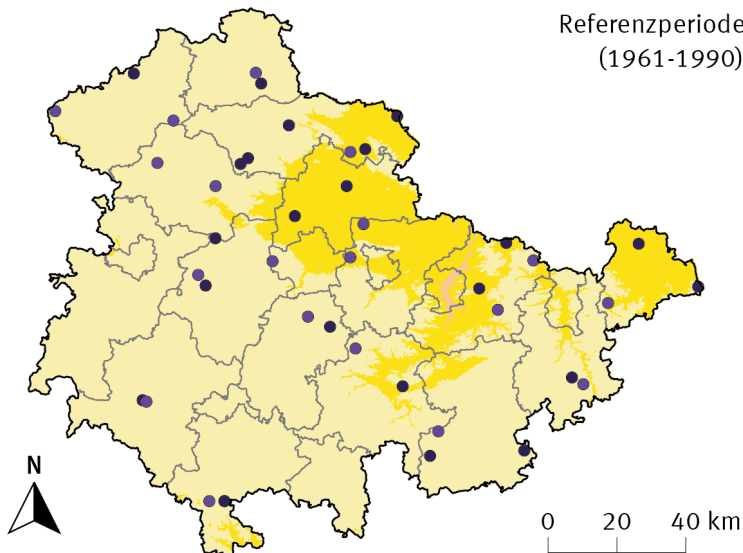
Für die dargestellten Standorte von Anlagen zur Intensivhaltung oder -aufzucht von Schweinen bedeutet diese Entwicklung, dass die dort gehaltenen Tiere künftig einer deutlich größeren Anzahl von Heißen Tagen im Jahr ausgesetzt sein werden:

- In der Referenzperiode 1991 bis 1990 lagen mehr als zwei Drittel aller dargestellten Schweineställe in Regionen mit durchschnittlich einem bis vier Heißen Tagen im Jahr. Die restlichen elf Schweineställe lagen in Gegenden mit fünf bis sieben Heißen Tagen im Jahr.
- Im Projektionszeitraum 2021 bis 2050 würden im Fall eines schwachen Wandels 45 % der betrachteten 41 Anlagen in Regionen liegen, die durchschnittlich fünf bis acht Heiße Tage im Jahr erfahren. Weniger als 30 % der Betriebe könnten noch mit bis zu vier Heißen Tagen rechnen. Die Betreiber von elf Anlagen müssten mit durchschnittlich acht bis zwölf Heißen Tagen im Jahr umgehen.



Referenzperiode  
(1961-1990)

## Hitzestress für Schweine in Intensivtierhaltung



### Legende

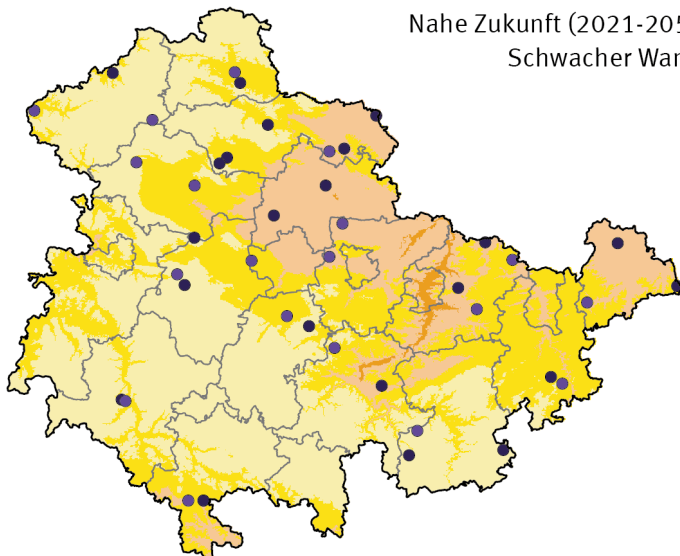
#### Anzahl der heißen Tage (gerundet)



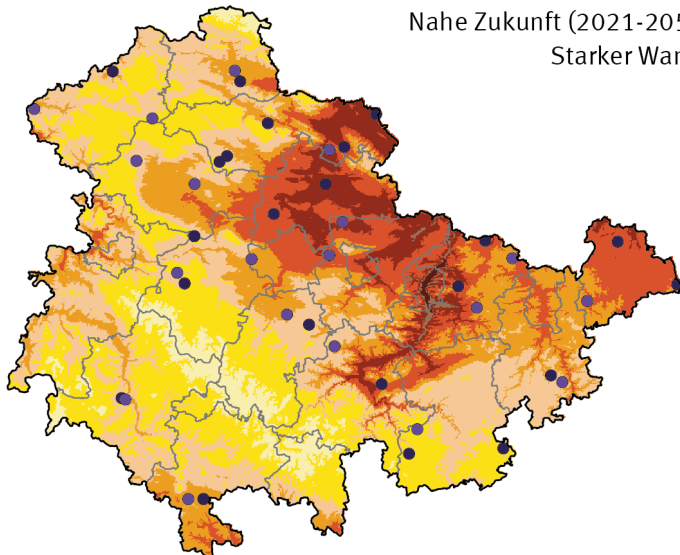
#### Betriebe mit Intensivtierhaltung von Schweinen

- Intensivhaltung oder -aufzucht von > 2.000 Mastschweinen
- Intensivhaltung oder -aufzucht von > 750 Sauen

Nahe Zukunft (2021-2050):  
Schwacher Wandel



Nahe Zukunft (2021-2050):  
Starker Wandel



**Datenquellen:** Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie sowie Umweltbundesamt (PRTR-Register; thru.de)  
© GeoBasis-DE / BKG 2016

**Projektion:** EPSG 3397

**Datum:** 21.11.2018

**Auftraggeber:** Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz

**Auftragnehmer:**  bosch & partner

- Sollte ein starker Klimawandel eintreten, lägen die meisten Anlagen zur Intensivhaltung oder -aufzucht von Schweinen in naher Zukunft an Orten mit durchschnittlich neun bis 22 heißen Tagen im Jahr (mehr als 90 %). Das würde bedeuten, dass die Betreiber der dargestellten Anlagen – verglichen mit der Referenzperiode – in naher Zukunft im Mittel mit einem Zuwachs an heißen Tagen von mehr als 300 % rechnen müssten. An im Mittel zehn heißen Tagen im Jahr mehr müssten sie Hitzeschutzmaßnahmen für ihre Schweine ergreifen.

## Fazit

Es zeigt sich, dass sich die klimatischen Rahmenbedingungen der Schweinehaltung in Thüringen deutlich verändern könnten

und die Anforderungen an die Klimatisierung der Stallanlagen steigen. Je nach Ausstattung der einzelnen Haltungen könnte eine technische Weiterentwicklung der Kühlung im Sinne des Tierwohls und der Produktion notwendig werden.

## An der Entwicklung des Wirkstrangs beteiligte Landesbehörden

- Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft
- Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie

## Verwandte Maßnahme

LW\_05: Untersuchungen zur Klimatisierung von Ställen





# Wo droht der Fichte in Thüringen in Zukunft Borkenkäferbefall?

## Hintergrund

Keine Baumart ist in den Thüringer Wäldern häufiger als die Fichte. Sie wächst derzeit auf 38,4 % der Waldfläche, aber ihre Wuchsbedingungen werden sich mit der künftigen Klimaentwicklung deutlich verschlechtern. In der Folge wird die Baumart anfälliger gegenüber Trockenheit und nachfolgendem Schädlingsbefall. Einer der bedeutendsten Fichtenschädlinge ist der Buchdrucker. Dieser Borkenkäfer baut seine Brutsysteme direkt unter der Baumrinde. Dadurch werden Saft-, Nährstoff- und Harzfluss beeinträchtigt, und bei intensivem Befall kann der Baum absterben. Besonders nach Sturmwurf- und -bruchereignissen finden Borkenkäfer reichlich Brutmaterial im Wald und neigen anschließend zu Massenvermehrungen.

## Wirkstrang

Der Buchdrucker ist ein Nutznießer des Klimawandels. Mit steigenden Temperaturen verlängert sich der Zeitraum, in dem er sich erfolgreich vermehren kann. Es kommt zu mehr Brutgenerationen im Jahr. Geht man von 50 Nachkommen pro Käfer und einem ausgeglichenen Geschlechterverhältnis dieser Nachkommen aus, erhöht sich die Käferanzahl je Generationszyklus exponentiell von 100 möglichen Nachkommen im zweiten Vermehrungszyklus auf über 3.850 Nachkommen im vierten Vermehrungszyklus bis hin zu 97.600 möglichen Nachkommen je Käfer im sechsten Vermehrungszyklus. Die exponentielle Zunahme kommt auch dadurch zustande, dass es neben gewöhnlichen Bruten regelmäßig zur Anlage von sogenannten Geschwisterbruten kommt (Zweit-Bruten nach einer Erholungspause). Die Zahl der Käfer wird letztlich bedrohlich für Fichten.

Die hier dargestellte Berechnung des Wirkstrangs lehnt sich an das Modell PHENIPS an, das in der Schweiz entwickelt und unter anderem für Sachsen validiert wurde und daher auch in Thüringen Anwendung findet. Auf wissenschaftlicher Basis zur Ökologie des Käfers wird die potenzielle Anzahl der Vermehrungszyklen des Buchdruckers pro Jahr aus der Jahresdurchschnittstemperatur abgeleitet. Geschwisterbruten werden dabei berücksichtigt.

Zusätzlich sind die Waldfläche und der aktuelle Flächenanteil der Fichte laut Bundeswaldinventur abgebildet, um das räumliche Vorkommen und die Sensitivität des gefährdeten Systems „Wald“ darzustellen.

Bei der Interpretation der Karten ist zu beachten, dass der Vermehrungszyklus des Buchdruckers zwar prinzipiell tem-

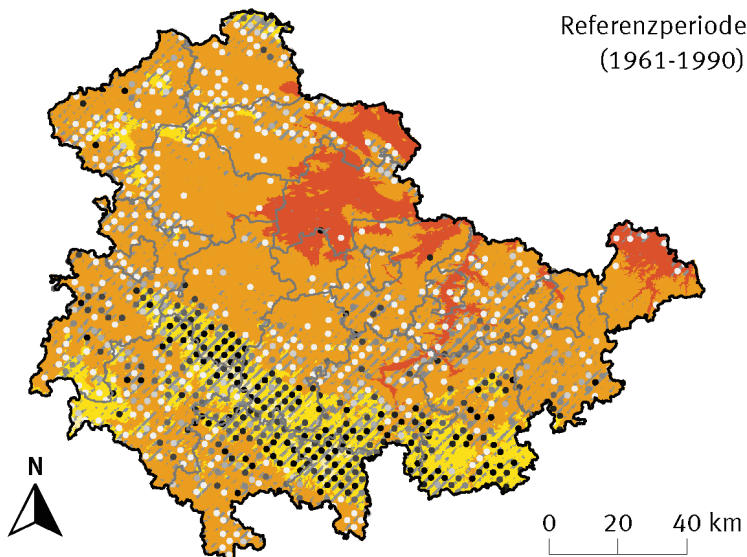
peraturgesteuert ist, es aber eine vom Tageslicht abhängige abschließende Schwelle für die erfolgreiche Käferentwicklung gibt. Werden die Tage kürzer und sinkt die sogenannte Photoperiode unter 14,5 Sonnenstunden, kann der Buchdrucker nicht mehr erfolgreich brüten und beginnt stattdessen, sich auf die Überwinterung vorzubereiten. Dies ist zumeist um den 18. August (in der 33. Kalenderwoche) der Fall. Daher sind die hier dargestellten hohen Brut- beziehungsweise Generationenzahlen pro Jahr nur möglich, wenn es ein warmes und zeitiges Frühjahr gibt und der Käfer entsprechend früh mit der Brutanlage beginnen kann. Auch im Anschluss an das Frühjahr braucht er weiterhin hohe Temperaturen, um sich rasch zu vermehren. Berücksichtigt werden sollte zudem, dass es noch Forschungsbedarf zur eindeutigen oberen Temperaturbegrenzung für das Borkenkäferbrutgeschäft gibt, denn: Wird es zu heiß, nimmt die Brut unterhalb der erhitzten Rinde Schaden.

Hinzu kommt, dass Standort und Zustand des Waldes den Buchdruckerbefall beeinflussen: Baumartenzusammensetzung, Alter und Vitalität der Bäume, frische Sturm- und Schneeschäden können eine Rolle spielen. Diese Faktoren konnten bisher in der Berechnung des Wirkstrangs nicht berücksichtigt werden.

## Interpretation

Mit dem Klimawandel geht mit sicherem Trend eine Erhöhung der Jahresmitteltemperatur einher. Ihr Flächenmittel für Thüringen würde im Falle eines angenommenen schwachen Klimawandels nach den hier betrachteten Projektionen von der Referenzperiode bis zur nahen Zukunft um 0,9 Kelvin und bei einem starken Wandel im gleichen Zeitraum um 2,5 Kelvin steigen. Dieser Temperaturanstieg begünstigt regional differenziert die Vermehrungszyklen des Buchdruckers, erhöht die Anzahl an erwartbaren Käferindividuen und damit das Schadpotenzial für die Fichte.

- In der Referenzperiode 1961-1990 waren den Berechnungen zufolge auf rund 90 % der Fläche Thüringens maximal drei Vermehrungszyklen des Buchdruckers möglich. Vier Vermehrungszyklen waren rechnerisch nur dort möglich, wo vergleichsweise wenig Waldfläche zu finden ist: im Saaletal, im Thüringer Becken und im Altenburger Land.
- Bereits bei einem schwachen Wandel könnte sich dies bis in die nahe Zukunft (2021-2050) deutlich ändern. Nur noch in einem Drittel des Landes wäre der bisher typische Schädlingsdruck üblich. In zwei Dritteln Thüringens hingegen könnte der Buchdrucker vier Vermehrungszyklen realisieren.



## Vermehrungszyklen des Buchdruckers pro Jahr auf Waldflächen mit Fichtenbestockung

### Legende

**Vermehrungszyklen\*** Flächenanteil der Baum-  
des Buchdruckers gattung *Picea* (Fichte) am  
im Jahr begehbaren Holzboden  
(rechnerischer Rein-  
bestand)

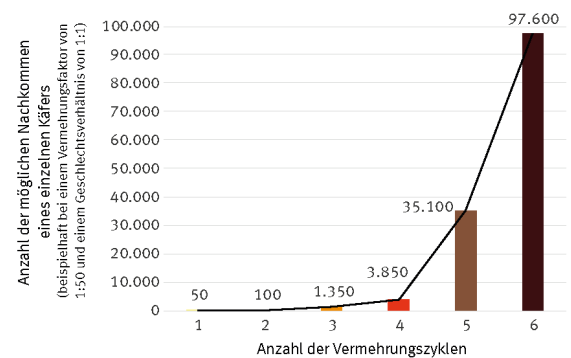
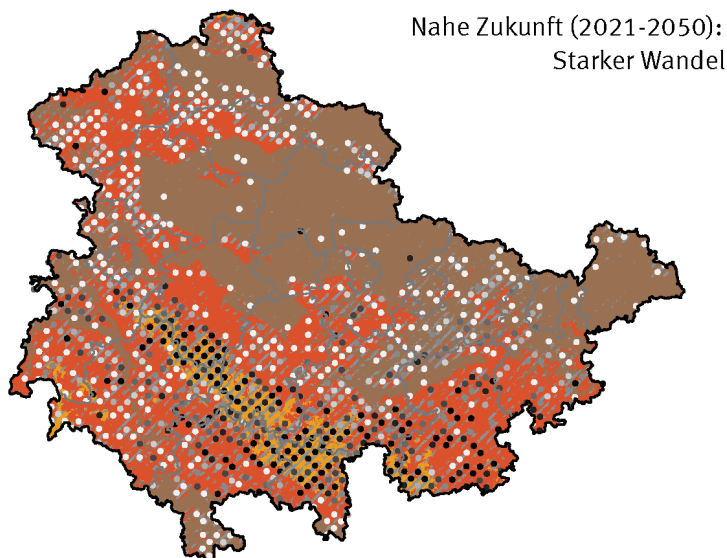
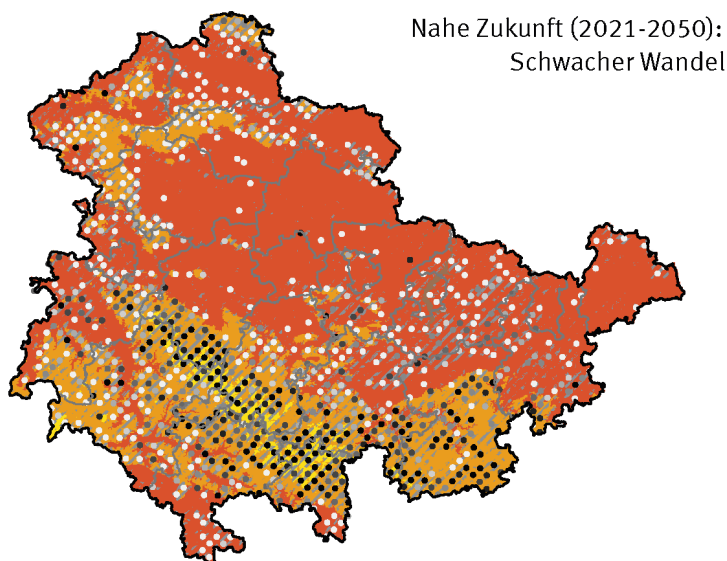
- 1 Zyklus
- 2 Zyklen
- 3 Zyklen
- 4 Zyklen
- 5 Zyklen
- 6 Zyklen

### Waldfläche



- 0.0 - 12.5 %
- > 12.5 - 25.0 %
- > 25.0 - 37.5 %
- > 37.5 - 50.0 %
- > 50.0 - 62.5 %
- > 62.5 - 75.0 %
- > 75.0 - 87.5 %
- > 87.5 - 100 %

\* Generationen aus gewöhnlichen Bruten einschließlich  
Geschwister-Bruten



**Datenquellen:** Thüringer Landesanstalt für Umwelt  
und Geologie sowie Thünen-Institut  
© GeoBasis-DE / BKG 2016

**Projektion:** EPSG 3397

**Datum:** 27.11.2018

**Auftraggeber:** Thüringer Ministerium für Umwelt,  
Energie und Naturschutz

**Auftragnehmer:** bosch & partner



- Im Falle eines starken Klimawandels könnten auf 46 % der Landesfläche sogar fünf Vermehrungszyklen erreicht werden, nur noch auf 7 % Thüringens wären es weniger als vier Vermehrungszyklen. Selbst in den Hochlagen des Thüringer Waldes könnte sich der Buchdrucker in drei Zyklen pro Jahr vermehren; also dort, wo die Fichte eigentlich vom Klimawandel profitieren könnte. Denn in höheren, bisher temperaturlimitierten Lagen könnten mit dem Klimawandel neue Wuchsgebiete entstehen.

## Fazit

Da mit jedem erfolgreichen Vermehrungszyklus die Zahl hervor-gebrachter Käfer exponentiell zunimmt, sind die beschriebenen Entwicklungen eine große Herausforderung für die Forstwirtschaft. Sollte der Klimawandel weiter voranschreiten, könnte der Buchdrucker Fichten in Thüringen erheblich mehr gefährden und das Schadholzaufkommen in Thüringen steigern. Das

Borkenkäferisiko ist heute bei der Waldbewirtschaftung in den Wäldern der tieferen und mittleren Lagen bekannt. Es wird sich aber voraussichtlich auch in den höheren, waldreichen Lagen Thüringens erhöhen.

## An der Entwicklung des Wirkstrangs beteiligte Landesbehörden

- Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft
- ThüringenForst-AöR

## Verwandte Maßnahmen

- FW\_01: Waldumbau im Staats-, Privat- und Körperschaftswald
- FW\_04: Erarbeitung von Baumartenempfehlungen
- FW\_06: Forschungen zu Extremereignissen und deren Folgen im Wald



## Bedroht der Klimawandel die Regenmoore des Thüringer Waldes?

### Hintergrund

Moore sind einzigartige Lebensräume und für den Wasserhaushalt sehr wichtig. Außerdem sind sie Kohlenstoffsinken, weshalb sie auch aus Gründen des Klimaschutzes zu bewahren und zu schützen sind.

In Thüringen gibt es rund 350 Moore. Die vier wichtigsten Hochbeziehungsweise Regenmoore in den Kammlagen des Thüringer Waldes sind das Saukopfmoor, das Schützenbergmoor, das Beerbergmoor und die Schneekopfmoores. Sie alle sind ausschließlich aus Niederschlägen gespeist. Die in der Karte ebenfalls dargestellten Moore Petermoor und Kerngrundsumpf, Moor am Sommerbachkopf und Morast sind größtenteils Hangversumpfungsmoore, die zusätzlich durch hangabwärts fließendes Wasser versorgt werden.

### Wirkstrang

Gezeigt wird die klimatische Wasserbilanz in den Sommermonaten Juni, Juli und August. Die klimatische Wasserbilanz ergibt sich aus der Differenz von Niederschlag und potenzieller Evapotranspiration, also der potenziellen Gesamtverdunstung von einer natürlich bewachsenen Bodenoberfläche. Diese in der Karte farbige dargestellte klimatische Wasserbilanz wird in Weiß von den Moorflächen der genannten Moore überlagert. Ihre Sensitivität ist abgebildet über den Anteil der Lebensraumtypen (LRT) an den Moorflächen. Die Empfindlichkeit dieser Lebensraumtypen wurde gutachterlich eingeschätzt und in eine Rangfolge gebracht. Da nahezu alle betrachteten Moore zu großen Teilen mit Moorwald bestanden sind, sind sie gegenüber Trockenheit sehr empfindlich. Moorwald kommt natürlich nur am Rand von Mooren vor. Im Innenbereich ist er ein Zeichen der Schädigung dieser Moore durch Entwässerung, Torfabbau und Aufforstung. Ein stark bewaldetes Moor ist folglich in seinem Gleichgewicht ohnehin gestört und kann Trockenheit als Folge des Klimawandels kaum auffangen. Typische wasserspeichernde Moorpflanzen haben weniger Raum. Zudem ist die Evapotranspiration bewaldeter Moore höher als bei unbewaldeten Moorflächen, was zusätzlichen Wasserverlust bedeutet.

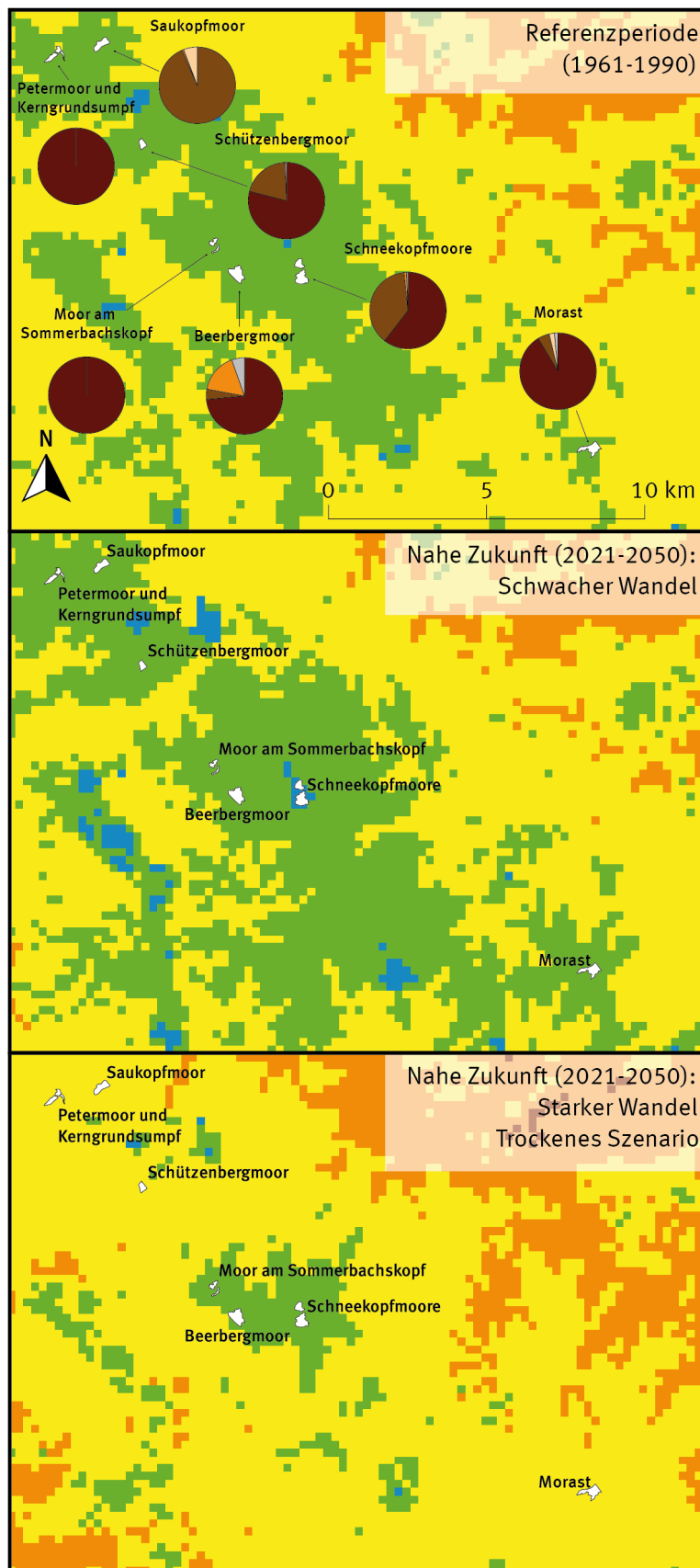
Das Moor am Sommerbachkopf sowie Petermoor und Kerngrundsumpf sind komplett mit Moorwald bewachsen. Das Saukopfmoor hingegen, wo aufgrund von Renaturierungsmaßnahmen kein Moorwald mehr zu finden ist, kann sich stabilisieren und Wasser besser speichern. Doch ist auch das Saukopfmoor überwiegend degradiert und daher hoch empfindlich.

### Interpretation

Die Projektionen zur klimatischen Wasserbilanz in den Sommermonaten im Bereich der betrachteten Moore sind nicht überall trendsicher; das heißt, es ist noch ungewiss, ob die klimatische Wasserbilanz zu- oder abnimmt. Im Sinne des Vorsorgeprinzips wird hier beim starken Wandel für den Zeitraum der nahen Zukunft ein trockenes Szenario vorgestellt. Doch repräsentiert dies nur eine der möglichen Entwicklungen.

- Im Zeitraum 1961-1990 wiesen alle betrachteten Moore mit Ausnahme kleinerer Teile des Komplexes Petermoor und Kerngrundsumpf sowie des Morast-Moors positive klimatische Wasserbilanzen in den Sommermonaten auf. Das heißt, dass mehr Niederschlag fällt, als Wasser verdunstet. Dort, wo die klimatische Wasserbilanz negativ ausfiel, geschah dies in sehr geringem Maße (weniger als 2 mm), sodass von einer ausgeglichenen Wasserbilanz gesprochen werden kann.
- Im Falle eines geringen Klimawandels würde sich die Situation der meisten Moore verbessern. Das heißt, der Wasserüberschuss in den Sommermonaten würde zunehmen. Sie wäre bei allen betrachteten Mooren durchweg positiv. Der Blick in die Daten zeigt aber, dass das Moor am Sommerbachkopf eine Ausnahme darstellt. Obwohl auch hier die klimatische Wasserbilanz weiterhin positiv wäre, nähme sie selbst bei einem schwachen Wandel um etwa 10 mm ab. Das zeigt sich auch, wenn man die klimatische Wasserbilanz des gesamten Jahres betrachtet. Da das Moor am Sommerbachkopf aber auch durch hangabwärts fließendes Wasser versorgt wird und teilweise sogar ein Quellmoor ist, wäre im Detail zu prüfen, ob die sinkende klimatische Wasserbilanz ein Problem darstellen könnte. Bei allen anderen Mooren nähme die klimatische Wasserbilanz im Fall des projizierten geringen Klimawandels um rund 10 mm zu, was vor allem dem Morast-Moor, Petermoor und Kerngrundsumpf zugutekäme, die nach den Berechnungen in der Referenzperiode nur eine sehr gering positive Wasserbilanz aufwiesen.
- Beim trockenen Szenario für den starken Wandel hingegen würde die sommerliche klimatische Wasserbilanz aller Moore geringe, teilweise auch negative Werte annehmen. Nur für das Beerbergmoor, das Moor am Sommerbachkopf und die Schneekopfmoores ergäbe sich noch eine positive klimatische Wasserbilanz. Doch auch für diese würde verglichen mit der Referenzperiode eine um etwa 30 mm





## Beeinträchtigung von Regenmooren aufgrund von Niederschlagsmangel

### Legende

Farben der Kreisdiagramme  
(Anteil des LRT an der Moorfläche,  
Sensitivität gegenüber Trockenheit nach  
unten abnehmend)

- Moorwälder
- Noch renaturierungsfähige degradierte Hochmoore
- Dystrophe Seen und Teiche
- Lebende Hochmoore
- Übergangs- und Schwingrasenmoore
- keine Daten

### Klimatische Wasserbilanz in den Sommermonaten (Jun, Jul, Aug)

- $\leq -225$  mm
- 225 bis -150 mm
- 150 bis -75 mm
- 75 bis 0 mm
- 0 bis 75 mm
- 75 bis 150 mm
- 150 bis 225 mm
- $> 225$  mm

### Regenmoore

- Flächen der Regenmoore

**Datenquellen:** Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz sowie ThüringenForst-AöR

**Projektion:** EPSG 3397

**Datum:** 31.01.2019

**Auftraggeber:** Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz

**Auftragnehmer:**    bosch & partner

niedrigere Wasserbilanz gelten. Besonders gering wäre die klimatische Wasserbilanz bei Morast, Petermoor und Kerngrundsumpf mit Wasserbilanzen zwischen -20 und -30 mm. Allerdings ist auch hier zu beachten, dass es sich bei diesen Mooren um Hangversumpfungsmoore handelt, die ein größeres Einzugsgebiet haben, dessen Wasserzufluss nicht in die klimatische Wasserbilanz eingerechnet ist.

Zwar können Moore durch ihre Wasserspeicherfähigkeit kurze Trockenphasen ausgleichen, doch würde bei allen betrachteten Mooren, sollte das trockene Szenario des starken Wandels eintreten, die klimatische Wasserbilanz auch über das ganze Jahr betrachtet abnehmen. Insgesamt wäre die jährliche klimatische Wasserbilanz weiterhin für alle Moore positiv, doch wirken sich die möglichen Veränderungen des sommerlichen Niederschlags stärker aus, wenn das Moor ganzjährig weniger Niederschlag erhält.

## Fazit

Grundsätzlich ist (mit einer Ausnahme) noch unklar, ob die betrachteten Moore des Thüringer Waldes in naher Zukunft

vom Klimawandel profitieren oder ob ihre Wasserversorgung in den Sommermonaten eingeschränkt wird. Die vorliegenden Projektionen zeigen für die meisten Moore keinen klaren Trend. Es erscheint daher wichtig, die Entwicklung der für Klimaschutz und Artenvielfalt wertvollen Moorflächen zu beobachten, um mögliche künftige Beeinträchtigungen rechtzeitig erkennen zu können. Im Sinne der Vorsorge sind die seit Jahrzehnten auf einigen Moorflächen vorgenommenen Renaturierungsmaßnahmen zu begrüßen, die auch dazu beitragen, dass sich die Wasserspeicherfähigkeit der Moore wieder erhöht.

## An der Entwicklung des Wirkstrangs beteiligte Landesbehörden

- Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz
- ThüringenForst-AöR

## Verwandte Maßnahme

NA\_02: Wiedervernässung von Feuchtgebieten











5

Thüringer  
Anpassungs-  
offensive für  
Kommunen

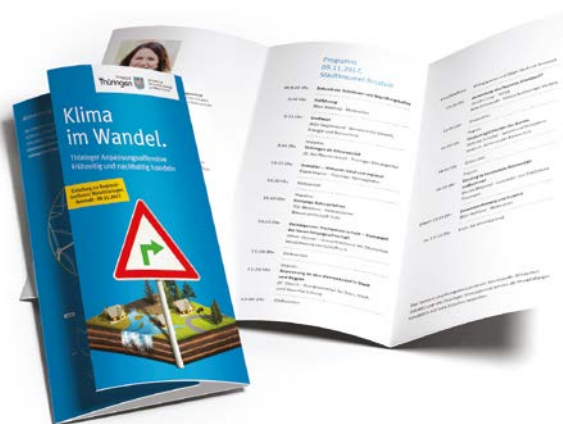
# Thüringer Anpassungsinitiative – frühzeitig und nachhaltig handeln

Der Klimawandel hat Folgen für die Umwelt und eine Vielzahl von Sektoren der Wirtschaft und Gesellschaft und erfordert Handeln auf ganz unterschiedlichen Ebenen. Der Freistaat kann – wie mit dem Maßnahmenkatalog dieses IMPAKT II deutlich wird – mit Information, Forschung, Förderung und der Schaffung rechtlicher Rahmenbedingungen sowie einem vorbildlichen Agieren in seinen eigenen Verwaltungen, Unternehmen und Liegenschaften wesentlich zur Klimawandelanpassung beitragen. Für viele Anpassungsreaktionen sind jedoch die kommunalen Akteure, das heißt die Städte, die Gemeinden sowie die Landkreise und Verwaltungsgemeinschaften gefordert. Sie haben das Recht der kommunalen Selbstverwaltung und umfassende planerische, finanzielle und organisatorische Hoheiten. In der Regel bewirtschaften sie selbst Flächen und sind mit ihren Verwaltungen und politischen Gremien den Bürgerinnen und Bürgern am nächsten. Sie stehen daher in einer besonderen Verantwortung, ihren spezifischen und konkreten Handlungsbedarf zu erkennen, Maßnahmen zur Vorsorge und zum Schutz zu ergreifen sowie die Bürgerinnen und Bürger zur Eigenvorsorge zu motivieren und sie bei der Umsetzung von Maßnahmen zu unterstützen.

Der Freistaat braucht zur Umsetzung seiner Anpassungsziele starke und zum Handeln entschlossene Städte, Gemeinden und Landkreise. Das TMUEN möchte daher die kommunalen Partner dabei unterstützen, Handlungserfordernisse zu erkennen und Handlungsmöglichkeiten zu nutzen. Unter dem Titel „Klima im Wandel.“ führte das TMUEN zwischen Ende 2017 und Mitte 2018 Regionalkonferenzen in den regionalen Planungsregionen Thüringens durch. Es wurde dabei vom Bundesinstitut für Bau, Siedlung und Raumforschung (BBSR) sowie vom Deutschen Institut für Urbanistik (Difu) mit seinem Service- und Kompetenzzentrum Kommunaler Klimaschutz unterstützt. Die folgenden vier Konferenzen wurden abgehalten:

- 09.11.2017 Regionalkonferenz Mitte in Arnstadt
- 01.02.2018 Regionalkonferenz Nord in Bad Langensalza
- 19.04.2018 Regionalkonferenz Süd-West in Bad Salzungen
- 14.06.2018 Regionalkonferenz Ost in Jena

Zahlreiche Kommunen sind bereits seit Jahren im Bereich Klimaschutz aktiv und können gute Erfolge bei der Reduzierung von Treibhausgasemissionen aufweisen. Die Klimafolgenanpassung steht hingegen oftmals noch am Anfang, obwohl die Notwendigkeit, Maßnahmen zur Anpassung an die unvermeidbaren Folgen des Klimawandels zu ergreifen, immer offensichtlicher wird. Die Regionalkonferenzen dienen dem Ziel, die Thüringer Kommunen für das Thema Klimawandelanpassung zu sensibilisieren, verlässliches Wissen zu vermitteln, für eine vertrauensvolle Zusammenarbeit von Politik, Verwaltung und Bürger in diesem wichtigen Handlungsfeld zu werben sowie Handlungs- und Unterstützungsmöglichkeiten aufzuzeigen.



Das TMUEN hat die Kommunen zu Regionalkonferenzen eingeladen und über Handlungserfordernisse und -möglichkeiten informiert.

Die Regionalkonferenzen wurden rege von kommunalen Vertretern besucht und stießen auf eine sehr gute Resonanz. Es erwies sich als sehr positiv, dass die Veranstaltungen vor Ort in den Regionen stattfanden und die Thematik anhand konkreter lokaler Beispiele diskutiert werden konnten. Wichtigen Input für die Regionalkonferenzen lieferten die Daten und Erkenntnisse aus dem Klimafolgenmonitoring und die Erfahrungen mit dem Integrierten Maßnahmenprogramm. Außerdem boten die Regionalkonferenzen eine geeignete Plattform, um die verfügbaren Instrumente der Thüringer Klimaagentur vorzustellen und zu zeigen, wie Städte, Gemeinden und Landkreise in ihren Planungs- und Entscheidungsprozessen unterstützt werden können. Außerdem informierten das TMUEN, das BBSR und das DIFU über Fördermöglichkeiten des Bundes und des Landes und die Unterstützungsangebote für die Antragstellung sowie die Erstellung von Konzepten und Teilkonzepten zur Klimaanpassung.

Das TMUEN hat begleitend zu den Regionalkonferenzen ein Handout mit Informationen zum Thema Klimawandel und Klimaanpassung, weiterführende Internetadressen sowie Plakate zu den Themenfeldern „Starkregen, Erosion und Hochwasser“, „Hitze und Trockenheit“, „Gesundheit und gebietsfremde Arten“ sowie „Schritte im Prozess zur Klimaanpassung“ zur Verfügung gestellt.

## Fördermöglichkeiten für Kommunen – Klima Invest

Mit der neuen Richtlinie des Freistaates Thüringen zur Förderung von Klimaschutzmaßnahmen und Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung in Kommunen – Klima Invest – die im März 2019 veröffentlicht wurde, unterstützt Thüringen erstmals Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsvorhaben <sup>1</sup>. Kommunen und Landkreise können damit sowohl konkrete Projekte, Investitionen, konzeptionelle Arbeiten, Personal für Klimaschutz und Klimafolgenanpassung als auch Konzepte und Öffentlichkeitsarbeit umsetzen. Ziel ist auch, dass Thüringer Kommunen und Landkreise verstärkt die Förderung des Bundes, konkret das Programm „Förderung von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel“ des BMU, mit in Anspruch nehmen und die Programme kombinieren. Das TMUEN fördert explizit auch die Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern an der Konzepterstellung oder -umsetzung. Förderanträge können bei der Thüringer Aufbaubank gestellt werden.

<sup>1</sup> Klima Invest – Kommunale Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsmaßnahmen:  
[www.aufbaubank.de/Foerderprogramme/Kommunale-Klimaschutzmassnahmen](http://www.aufbaubank.de/Foerderprogramme/Kommunale-Klimaschutzmassnahmen)







6

Anhang

## Nachweis der Maßnahmen aus IMPAKT 2013

Das Integrierte Maßnahmenprogramm zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Freistaat Thüringen aus dem Jahr 2013 wurde mit der Neuauflage des IMPAKT II grundlegend überarbeitet. Im Zuge dieser Überarbeitung sind zahlreiche Maßnahmen aus dem IMPAKT von 2013 umformuliert oder gestrichen worden.

Die folgenden Tabellen führen für die einzelnen Handlungsfelder des IMPAKT II den Nachweis, wie mit den einzelnen Maßnahmen aus dem IMPAKT von 2013 umgegangen wurde:

- Umbenennung von Maßnahmen:

Zahlreiche Maßnahmen haben einen anderen Titel erhalten, um deutlicher zu machen, welche konkreten Aktivitäten mit der Umsetzung der Maßnahme verbunden sind. Im Zuge der Neuformulierung hat sich teilweise auch der inhaltliche Fokus der Maßnahme geändert. Diese umformulierten Maßnahmen sind mit ihrem ehemaligen und ihrem neuen Titel in den nachstehenden Tabellen nebeneinandergestellt.

- Veränderung von Zuständigkeiten:

Mehrere Maßnahmen wurden in ein anderes Handlungsfeld und damit in die Zuständigkeit eines anderen Ministeriums verschoben. Diese Verschiebungen sind Ergebnis intensiver ressortübergreifender Diskussionen und Abstimmungsprozesse zur Weiterentwicklung des IMPAKT und zum Zuschnitt des IMPAKT II.

- Überführung von Maßnahmen in Daueraufgaben oder weiter zu strukturierende Maßnahmenfelder:

Unter Anpassungsmaßnahmen werden allgemein Maßnahmen verstanden, deren Umsetzung den Prozess der Anpassung unterstützen kann. Dies können auch Maßnahmen sein, für deren ursprüngliche Konzeption die Klimawandelanpassung keine ausschlaggebende Rolle gespielt hat. Manche dieser auch schon in Umsetzung befindlichen Maßnahmen haben mit Blick auf die Klimawandelanpassung Modifikationen erfahren und / oder werden verstärkt vorangetrieben. Diese wurden in den Maßnahmenkatalog des IMPAKT II aufgenommen. Maßnahmen, die unverändert weiterhin umgesetzt werden und auch so einen Beitrag zu Anpassung an den Klimawandel leisten oder dazu führen, dass Anpassungsbedarf rechtzeitig erkannt wird, wurden in die Kategorie der Daueraufgabe verschoben.

Bei anderen Maßnahmen stellte sich im Zuge der Diskussion um eine weitere Konkretisierung der Maßnahmenbeschreibung

heraus, dass noch weitere konzeptionelle Überlegungen erforderlich sind, um die Maßnahmen mit konkreten Handlungserfordernissen und Aktivitäten in Verbindung zu bringen. Diese werden nun unter „weiter zu strukturierende Maßnahmenfeldern“ geführt.

- Streichung von Maßnahmen aus dem Maßnahmenkatalog:

Für mehrere Maßnahmen kann in IMPAKT II nicht zur Umsetzung berichtet werden, und sie werden auch nicht wieder in das neue beziehungsweise aktuelle IMPAKT aufgenommen. Dies kann verschiedene Gründe haben, die sich in den folgenden Kategorien zusammenfassen lassen:

- Maßnahme ist übergeordnet und ließ / lässt sich nicht weiter präzisieren.
- Maßnahme hat zu wenig Zusammenhang mit Klimawandelanpassung.
- Maßnahme ist nicht umsetzbar oder nicht zeitnah / nicht weiter für die Umsetzung vorgesehen.
- Maßnahme liegt nicht in der Zuständigkeit des Freistaats, sondern in der des Bundes oder der EU.
- Maßnahme liegt in der Verantwortung der einzelnen Bürgerin / des einzelnen Bürgers; es kann nur appelliert werden.

Um Verwechslungen der IMPAKT II-Maßnahme mit den Maßnahmen des IMPAKT von 2013 vorzubeugen, wurde die Codierungsvorschrift der Maßnahmen geändert. So entspricht beispielsweise die Maßnahme BA02 aus dem IMPAKT von 2013 nun der Maßnahme BA\_01.

## Menschliche Gesundheit

Maßnahme aus IMPAKT 2013	Überführung in IMPAKT II	Grund für die Streichung
<b>Maßnahmen zu Herz-Kreislaufkrankungen durch Hitzestress</b>		
Verhaltensanpassungen in der Bevölkerung in Beruf und Freizeit	GE_02: Internet-gestützte Informationen zu Gesundheitsgefahren infolge des Klimawandels	
Implementierung in die Aus-, Fort- und Weiterbildung von Pflege- und Betreuungspersonal	GE_01: Ausarbeitung eines Thüringer Hitzeaktionsplans	
Kampagnen für Nachbarschaftshilfemodelle"	GE_01: Ausarbeitung eines Thüringer Hitzeaktionsplans	
Hitzewarnungen E-Mail Verteiler auf Basis des DWD-Warnsystems ausgeben	GE_02: Internet-gestützte Informationen zu Gesundheitsgefahren infolge des Klimawandels	
Öffentliche und private Investitionen in die Gebäudekühlung	nicht weitergeführt	Maßnahme ist einem anderen Handlungsfeld zuzuordnen.
Förderprogramme energetische Gebäudesanierung / sommerlicher Wärmeschutz	nicht weitergeführt	Maßnahme ist einem anderen Handlungsfeld zuzuordnen.
Öffentliche Investitionen in die klimagerechte Stadtentwicklung	nicht weitergeführt	Maßnahme ist einem anderen Handlungsfeld zuzuordnen.
<b>Maßnahmen zu Hautkrebs</b>		
Verhaltensanpassungen der Bevölkerung in Beruf und Freizeit	nicht weitergeführt	Maßnahme hat zu wenig Zusammenhang mit Klimawandelanpassung.
Forschungen zu Früherkennung und Therapien	nicht weitergeführt	Maßnahme hat zu wenig Zusammenhang mit Klimawandelanpassung.
Aufklärungskampagnen	nicht weitergeführt	Maßnahme hat zu wenig Zusammenhang mit Klimawandelanpassung.
Implementierung in die Aus-, Fort- und Weiterbildung	nicht weitergeführt	Maßnahme hat zu wenig Zusammenhang mit Klimawandelanpassung.
<b>Maßnahmen zu weiteren nichtinfektiöse Krankheiten</b>		
Unwetterwarnungen über einen regionalen Mailverteiler zur Verfügung stellen	KS_02: Ausbau des modularen Warnsystems MoWas auch für die Warnung vor klimabedingten Gefahren	Maßnahme wurde einem anderen Handlungsfeld zugeordnet.
Verhaltensanpassungen der Bevölkerung in Beruf und Freizeit	nicht weitergeführt	Maßnahme liegt in der Verantwortung des einzelnen Bürgers; es kann nur appelliert werden.
Systematisches Monitoring und Bekämpfung von allergenen Pflanzen in sensiblen Bereichen	GE_05: Information über Ambrosia	
Rechtsgrundlage zur Verhinderung der Verbreitung von allergenen Pflanzen über Saatgut und Vogelfutter schaffen	nicht weitergeführt	Maßnahme liegt nicht in der Zuständigkeit des Freistaats, sondern in der des Bundes oder der EU.
<b>Maßnahmen zu vektorbasierten Krankheiten</b>		
Verhaltensanpassungen der Bevölkerung in Beruf und Freizeit	nicht weitergeführt	Maßnahmen liegen in der Verantwortung des einzelnen Bürgers; es kann nur appelliert werden.
Impfungen	nicht weitergeführt	Maßnahmen liegen in der Verantwortung des einzelnen Bürgers; es kann nur appelliert werden.
Medizinische Forschung zu Impfstoffen	nicht weitergeführt	Maßnahme liegt nicht in der Zuständigkeit des Freistaats, sondern in der des Bundes oder der EU.
Aufklärungskampagnen	GE_04: Information und Bekämpfung von Tigermückenvorkommen	
Ausweisung und regelmäßige Aktualisierung von Risikogebieten	nicht weitergeführt	Maßnahme liegt nicht in der Zuständigkeit des Freistaats, sondern in der des Bundes oder der EU.
<b>Maßnahmen zu (Trink-)wasserassoziierte Krankheiten</b>		
Nachhaltiges Trinkwasserqualitätsmanagements	Daueraufgabe: Trinkwasserüberwachung, Badege-wässermonitoring und Lebensmittelüberwachung	
Forschungsprojekt zur Verlegungstiefe von Wasserleitungen initiieren		Maßnahme ist nicht umsetzbar oder nicht zeitnah / nicht weiter für die Umsetzung vorgesehen.

Maßnahme aus IMPAKT 2013	Überführung in IMPAKT II	Grund für die Streichung
<b>Maßnahmen zu (Trink-)wasserassoziierte Krankheiten (Fortsetzung)</b>		
(Trink-)wasserassoziierte Krankheiten: Installation eines nachhaltigen Badegewässerqualitätsmanagements	Daueraufgabe: Trinkwasserüberwachung, Badege- wässermonitoring und Lebensmittelüberwachung	
(Trink-)wasserassoziierte Krankheiten: Badege- wässermonitoring und Betreiben eines öffentli- chen Onlineinformationssystems	Daueraufgabe: Trinkwasserüberwachung, Badege- wässermonitoring und Lebensmittelüberwachung	
<b>Maßnahmen zu lebensmittelasoziierte Krankheiten</b>		
Regelmäßige Qualitätskontrollen bei der Herstel- lung und Verarbeitung von Lebensmitteln	Daueraufgabe: Trinkwasserüberwachung, Badege- wässermonitoring und Lebensmittelüberwachung	
Verhaltensanpassung der Verbraucher	nicht weitergeführt	Maßnahme liegt in der Verantwortung des einzel- nen Bürgers; es kann nur appelliert werden.
Kampagnen zum richtigen Umgang mit Lebens- mitteln	nicht weitergeführt	Maßnahme hat zu wenig Zusammenhang mit Klimawandelanpassung.

## Wasserwirtschaft

Maßnahme aus IMPAKT 2013	Überführung in IMPAKT II	Grund für die Streichung
<b>Maßnahmen zu Hochwasser</b>		
WW01: Antrieb des Modells J2000 beziehungswei- se J2000g mit Daten zum Klimawandel	WW_04: Weiterentwicklung des ökohydrologi- schen Wirkmodells J2000-Klima	
WW02: Berücksichtigung des Klimawandels bei der Berechnung von Bemessungshochwassern beziehungsweise der Aufstellung von Hochwas- serrisikomanagementplänen	Daueraufgabe: Anpassung der Hochwasserrisiko- managementpläne an veränderte Jährlichkeiten der Hochwasserereignisse	
WW03: Entsiegelung zum Wasserrückhalt in der Fläche	WW_05: Einführung der gesplitteten Abwasser- gebühr	
WW04: Waldmehrung und Anlage von Auenwäldern	RO_01: Berücksichtigung des Klimawandels bei der Fortschreibung des Landesentwicklungspro- gramms 2025“	Maßnahme ist einem anderen Handlungsfeld zuzuordnen.
WW05: Dezentrale Versickerung des Nieder- schlagswassers von versiegelten Flächen	WW_05: Einführung der gesplitteten Abwasser- gebühr	
WW06: Renaturierung von Flussläufen und Auen	WW_01: Maßnahmen zur Entwicklung naturnaher Gewässerstrukturen und zur Verbesserung des Wasserrückhalts in der Fläche	
WW07: Errichtung von Hochwasserschutzmauern	WW_02: Erweiterung und Neubau technischer Hochwasserschutzanlagen zur Reduzierung von Überflutungsrisiken	
WW08: Lokal zu ermittelnder Klimazuschlag auf die Deichhöhe	WW_02: Erweiterung und Neubau technischer Hochwasserschutzanlagen zur Reduzierung von Überflutungsrisiken	
WW09: Maßnahmen der Flächen-, Bau-, Verhal- tens- und Risikovorsorge	RO_01: Berücksichtigung des Klimawandels bei der Fortschreibung des Landesentwicklungspro- gramms 2025 BA_01: Öffentlichkeitskampagne zum Thema Bau- vorsorge und Elementarschadenversicherung BO_06: Entwicklung eines Flächenmanage- ment-Tools zur Erfassung und Bewertung von Flächenpotenzialen im Innenbereich BO_05: Förderung der Revitalisierung von Brach- flächen mit ELER-Mitteln	Maßnahme wurde anderen Handlungsfeldern zugeordnet.



Maßnahme aus IMPAKT 2013	Überführung in IMPAKT II	Grund für die Streichung
<b>Maßnahmen zu Niedrigwasser</b>		
WW10: vorübergehende Anpassungen von Erlaubnissen und Bewilligungen zur Entnahme von Wasser aus Gewässern oder deren Abhängigkeit von bestimmten Minimaldurchflüssen in Fließgewässern, beziehungsweise Minimalwasserständen in Standgewässern	nicht weitergeführt	Maßnahme hat zu wenig Zusammenhang mit Klimawandelanpassung.
WW11: „Intelligente“ Gebührensysteme, die die Nutzung von Wasser während Niedrigwasserperioden im Vergleich zu Perioden mit normaler Wasserführung verteuern	nicht weitergeführt	Maßnahme hat zu wenig Zusammenhang mit Klimawandelanpassung.
WW12: Individuelles Verbrauchsverhalten (mehr Sparsamkeit) schulen und im Ergebnis anpassen	nicht weitergeführt	Maßnahme hat zu wenig Zusammenhang mit Klimawandelanpassung.
WW13: Antrieb des Modells J2000 beziehungsweise J2000g mit Daten zum Klimawandel	WW_04: Weiterentwicklung des ökohydrologischen Wirkmodells J2000-Klima	
WW14: Berücksichtigung des Klimawandels bei der Aufstellung von Bewirtschaftungsplänen von Talsperren	WW_03: Angepasste Steuerung von Hochwasserschutzanlagen	
WW15: (Winterlicher) Hochwasserrückhalt in Talsperren	WW_03: Angepasste Steuerung von Hochwasserschutzanlagen	
WW16: Antrieb des Modells J2000 beziehungsweise J2000g mit Daten zum Klimawandel	WW_04: Weiterentwicklung des ökohydrologischen Wirkmodells J2000-Klima	
WW17: Waldumbau von Nadel- zu Laubwald	FW_01: Waldumbau im Staats-, Privat- und Körperschaftswald	Maßnahme wurde einem anderen Handlungsfeld zugeordnet.

## Landwirtschaft

Maßnahme aus IMPAKT 2013	Überführung in IMPAKT II	Grund für die Streichung
<b>Maßnahmen zum Ackerbau</b>		
LW01: Anwendung des Modells YIELDSTAT mit Daten zum Klimawandel	LW_03: Modellgestützte Analysen mittels YIELD-STAT zu Auswirkungen des Klimawandels auf landwirtschaftliche Erträge	
LW02: Ausweitung der Feldberegnung	nicht weitergeführt	Maßnahme ist nicht umsetzbar oder nicht zeitnah / nicht weiter für die Umsetzung vorgesehen.
LW03: Einbindung von wassereffizienten Kulturen in die Fruchtfolge	LW_02: Lysimeteruntersuchungen zur Wassernutzungseffizienz von Kulturpflanzen	
LW04: Ausweitung des Anbaus von Winterungen	nicht weitergeführt	Maßnahme hat zu wenig Zusammenhang mit Klimawandelanpassung.
LW05: Einbindung neuer Kulturen in die Fruchtfolge	LW_02: Lysimeteruntersuchungen zur Wassernutzungseffizienz von Kulturpflanzen	
LW06: Anbauversuche zu klimaangepassten Kulturen	LW_01: Landessortenversuche zur Anpassung des Pflanzenbaus an den Klimawandel	
LW07: Züchtung klimaangepasster Arten und Sorten	Daueraufgabe: Züchterische Maßnahmen bei Pflanzen und Tieren zur Anpassung	
LW08: Anpassung von Saatterminen	nicht weitergeführt	Maßnahme liegt in der Verantwortung des einzelnen Bürgers; es kann nur appelliert werden.
LW09: Zweikulturnutzung	nicht weitergeführt	Maßnahme hat zu wenig Zusammenhang mit Klimawandelanpassung.
LW10: Angepasste Bodenbearbeitung	nicht weitergeführt	Maßnahme hat zu wenig Zusammenhang mit Klimawandelanpassung.
LW11: Pflanzung von Windschutzhecken	nicht weitergeführt	Maßnahme ist nicht umsetzbar oder nicht zeitnah / nicht weiter für die Umsetzung vorgesehen.

Maßnahme aus IMPAKT 2013	Überführung in IMPAKT II	Grund für die Streichung
<b>Maßnahmen zum Ackerbau (Fortsetzung)</b>		
LW12: Angepasste Bestandesführung in den Bereichen Düngemittelmanagement und Pflanzenschutz	Daueraufgabe: Anpassungen von Pflanzenschutz und Düngung	
LW13: Bereitstellung von Forschungsergebnissen und Empfehlungen	nicht weitergeführt	Maßnahme ist übergeordnete und ließ / lässt sich nicht weiter präzisieren.
LW14: Beratungs- und Aufklärungskampagnen	nicht weitergeführt	Maßnahme ist übergeordnete und ließ / lässt sich nicht weiter präzisieren.
LW15: Implementierung der Klimafolgenanpassung in AUM	nicht weitergeführt	Maßnahme ist übergeordnete und ließ / lässt sich nicht weiter präzisieren.
LW16: Förderprogramm für Investitionen zur Klimafolgenanpassung	nicht weitergeführt	Maßnahme ist übergeordnete und ließ / lässt sich nicht weiter präzisieren.
<b>Maßnahmen zur Tierhaltung</b>		
LW17: Einzeltierversuche zu den Folgen des Klimawandels	nicht weitergeführt	Maßnahme ist nicht umsetzbar oder nicht zeitnah / nicht weiter für die Umsetzung vorgesehen.
LW18: Klimatisierung von Stallungen	LW_05: Untersuchungen zur Klimatisierung von Ställen	
LW19: Prüfung der Leistungsfähigkeit bestehender Klimaanlagen unter veränderten Klimabedingungen	LW_05: Untersuchungen zur Klimatisierung von Ställen	
LW20: Angepasstes Wasserversorgungsmanagement in allen Haltungssystemen	nicht weitergeführt	Maßnahme ist nicht umsetzbar oder nicht zeitnah / nicht weiter für die Umsetzung vorgesehen.
LW21: Klimaangepasstes Nährstoffmanagement	nicht weitergeführt	Maßnahme ist nicht umsetzbar oder nicht zeitnah / nicht weiter für die Umsetzung vorgesehen.
LW22: Züchtung von hitzetoleranten Rassen	Daueraufgabe: Züchterische Maßnahmen bei Pflanzen und Tieren zur Anpassung	
LW23: Einführung von hitzetoleranten Rassen aus anderen Klimaregionen	Daueraufgabe: Vorsorge gegen Tierseuchen	
LW24: Bereitstellung von Forschungsergebnissen und abgeleiteten Empfehlungen	nicht weitergeführt	Maßnahme ist übergeordnete und ließ / lässt sich nicht weiter präzisieren.
LW25: Beratungs- und Aufklärungskampagnen	nicht weitergeführt	Maßnahme ist übergeordnete und ließ / lässt sich nicht weiter präzisieren.
LW26: Förderprogramm für Investitionen zur Klimafolgenanpassung	nicht weitergeführt	Maßnahme ist übergeordnete und ließ / lässt sich nicht weiter präzisieren.

## Boden

Maßnahme aus IMPAKT 2013	Überführung in IMPAKT II	Grund für die Streichung
<b>Erosion</b>		
BO01: Modellierung des zukünftigen Erosionspotentials mit Daten zum Klimawandel	BO_02: Modellierung der Erosionsgefährdung als Grundlage für die Festlegung der Förderkulisse für Erosionsschutzmaßnahmen	
BO02: Erosionsmonitoring	nicht weitergeführt	Maßnahme ist nicht umsetzbar oder nicht zeitnah / nicht weiter für die Umsetzung vorgesehen.
BO03: Förderung erosionsmindernder Maßnahmen in landwirtschaftliche Förderinstrumentarien	BO_01: Förderung von Erosionsschutzmaßnahmen im Rahmen des Thüringer KULAP 2014	
BO04: Erhöhung der Bodenbedeckung in Brachezeiten	BO_01: Förderung von Erosionsschutzmaßnahmen im Rahmen des Thüringer KULAP 2014	
BO05: Grünlanderhalt auf stark erosionsgefährdeten Hängen	LW_05: In sensiblen Gebieten Überführung von Ackerland in Grünlandnutzung	Maßnahme wurde einem anderen Handlungsfeld zugeordnet.
BO06: Regional differenzierte beziehungsweise schlagbezogene Erosionsberatung von Landwirten	BO_04: Landwirtschaftliche Beratung zum Erosionsschutz im Rahmen von Gewässerschutzkooperationen	

Maßnahme aus IMPAKT 2013	Überführung in IMPAKT II	Grund für die Streichung
<b>Erosion (Fortsetzung)</b>		
BO07 und BO08 nicht in IMPAKT enthalten	-	
<b>Bodenschadverdichtung</b>		
BO09: Modellgestützte Analyse des zukünftigen Schadverdichtungsrisikos im Jahresverlauf	nicht weitergeführt	Maßnahme hat zu wenig Zusammenhang mit Klimawandelanpassung.
BO10: Minimierung der mechanischen Belastung des Bodens durch Nutzung technischer Möglichkeiten und Anwendung bodenschonender Anbauverfahren"	nicht weitergeführt	Maßnahme hat zu wenig Zusammenhang mit Klimawandelanpassung.
BO11: Forschungen zum Zusammenhang zwischen bestimmten Fahrzeugtechniken und dem ausgeübten Bodendruck beziehungsweise deren Wirkung auf den Boden	nicht weitergeführt	Maßnahme hat zu wenig Zusammenhang mit Klimawandelanpassung.
BO12: Aktuelle und regionalspezifische Informationen zur Befahrbarkeit von gefährdeten Standorten	nicht weitergeführt	Maßnahme hat zu wenig Zusammenhang mit Klimawandelanpassung.
BO13: Erhöhung der Tragfähigkeit des Bodens durch Stabilisierung des Bodengefüges	nicht weitergeführt	Maßnahme hat zu wenig Zusammenhang mit Klimawandelanpassung.
BO14: Implementierung des Schadverdichtungsrisikos in das Agrarumweltmaßnahmen- Portfolio	nicht weitergeführt	Maßnahme hat zu wenig Zusammenhang mit Klimawandelanpassung.
BO15: Implementierung des Schadverdichtungsthema in Aus-, Fort- und Weiterbildung relevanter Akteure	nicht weitergeführt	Maßnahme ist übergeordnete und ließ / lässt sich nicht weiter präzisieren.
<b>Standorttypischer Humusgehalt</b>		
BO16: Forschungen zur Gesamtwirkung des Klimawandels auf den standorttypischen Humusgehalt	nicht weitergeführt	Maßnahme ist nicht umsetzbar oder nicht zeitnah / nicht weiter für die Umsetzung vorgesehen.

## Wald und Forstwirtschaft

Maßnahme aus IMPAKT 2013	Überführung in IMPAKT II	Grund für die Streichung
<b>Maßnahmen zu Waldwachstum</b>		
FW01: Antrieb von baumartenspezifischen Wachstumsmodellen mit Daten zum Klimawandel	FW_03: Kooperationsforschung zu standörtlichen Veränderungen und Waldwachstum	
FW02: Forschungen zu Extremereignissen und heimischen Wirtschaftsbaumarten	FW_06: Forschungen zu Extremereignissen und deren Folgen im Wald	
FW03: Schaffung einer hohen Strukturvielfalt hinsichtlich Altersklassen und Baumarten	FW_01: Waldumbau im Staats-, Privat- und Körperschaftswald FW_02: Modellvorhaben Waldumbau im Thüringer Wald	
FW04: Fortlaufende Anpassung des Bestandeszieltypenkatalogs an die Erkenntnisse der Klimaforschung	FW_04: Erarbeitung von Baumartenempfehlungen	
FW05: Prüfung der Anbauwürdigkeit von Gastbaumarten	FW_05: Einrichtung und Betrieb von Versuchsfeldern zur Prüfung der Anbauwürdigkeit von nicht-heimischen Baumarten	
FW06: Forschungen zu den Auswirkungen von bestimmten forstlichen Bewirtschaftungsweisen auf den Wasserhaushalt	Daueraufgabe: Forschungen zu den Auswirkungen des Klimawandels auf wichtige Standortfaktoren im Wald	
FW07: Ausweitung des vorbeugenden Waldschutzes	Daueraufgabe: Vorbeugender Waldschutz gegen Schaderreger	
FW08: Netzworlbildung mit Klimazwillingen	nicht weitergeführt	Maßnahme liegt nicht in der Zuständigkeit des Freistaats, sondern in der des Bundes oder der EU.

Maßnahme aus IMPAKT 2013	Überführung in IMPAKT II	Grund für die Streichung
<b>Maßnahmen zu Waldwachstum (Fortsetzung)</b>		
FW09: Holzernte: zeitliche Flexibilisierung des Erntemanagements	nicht weitergeführt	Maßnahme ist übergeordnete und ließ / lässt sich nicht weiter präzisieren.
FW10: Holzernte: Einsatz von angepasster Ernte-technik	nicht weitergeführt	Maßnahme ist übergeordnete und ließ / lässt sich nicht weiter präzisieren.
<b>Maßnahmen zu Waldbrand</b>		
FW11: Intensivierung von Bereitschaftsdiensten bei Feuerwehren	nicht weitergeführt	Maßnahme ist einem anderen Handlungsfeld zuzuordnen.
FW12: Verstärkte Kontrollgänge	Daueraufgabe: Waldbrandvorsorge	
FW13: Sensibilisierung der Bevölkerung	Daueraufgabe: Waldbrandvorsorge	
FW14: Waldbrand: Waldsperrungen	Daueraufgabe: Waldbrandvorsorge	
<b>Maßnahmen zu Windwurf und -bruch</b>		
FW15: Ausweisung von Risikogebieten	FW_06: Forschungen zu Extremereignissen und deren Folgen im Wald	
FW16: Baumartenempfehlungen für sturmexponierte Standorte	FW_04: Erarbeitung von Baumartenempfehlungen	
FW17: Gezielte Vereinzeln von Bäumen	FW_01: Waldumbau im Staats-, Privat- und Körperschaftswald	
FW18: Optimierte Schadensmanagement (z. B. Ausweisung von Holzlagerflächen)	FW_07: Optimierte Schadensmanagement nach Windwurf und -bruch	

## Naturschutz

Maßnahme aus IMPAKT 2013	Überführung in IMPAKT II	Grund für die Streichung
NA01: Eindämmung zusätzlicher Stressfaktoren (z. B. Beeinträchtigung / Zerstörung von Lebensräumen)	nicht weitergeführt	Maßnahme ist übergeordnete und ließ / lässt sich nicht weiter präzisieren.
NA02: Naturnaher Waldumbau und Herausnahme von 25.000 ha Wald aus der forstlichen Nutzung	nicht weitergeführt	
NA03: Entwicklung naturnaher Grünflächen im besiedelten Bereich	nicht weitergeführt	Maßnahme ist einem anderen Handlungsfeld zuzuordnen.
NA04: Hoher Differenzierungsgrad der Landnutzung	nicht weitergeführt	Maßnahme ist übergeordnete und ließ / lässt sich nicht weiter präzisieren.
NA05: Sicherung beziehungsweise Schaffung einer ausreichenden Anzahl von Schutzgebieten mit ausgeprägten standörtlichen Gradienten und ggf. Anpassung des Schutzgebietsmanagements	NA_01: Sicherung beziehungsweise Schaffung einer ausreichenden Anzahl von Schutzgebieten mit ausgeprägten standörtlichen Gradienten	
NA06: Behördenverbindliches Konzept für ein landesweites Biotopverbundsystem	nicht weitergeführt	Maßnahme hat zu wenig Zusammenhang mit Klimawandelanpassung.
NA07: Erhaltung unzerschnittener, verkehrsarmer Räume	nicht weitergeführt	Maßnahme ist übergeordnete und ließ / lässt sich nicht weiter präzisieren.
NA08: Erhaltung und Entwicklung des „Grünen Bandes“	nicht weitergeführt	Maßnahme hat zu wenig Zusammenhang mit Klimawandelanpassung.
NA09: Beseitigung anthropogener Barrieren an Verkehrswegen und in Fließgewässern	NA_03: Beseitigung anthropogener Barrieren in Fließgewässern Weiter zu strukturierendes Maßnahmenfeld: Beseitigung anthropogener Barrieren an Verkehrswegen	
NA10: Wiedervernässung von Mooren	NA_02: Wiedervernässung von Feuchtgebieten	



Maßnahme aus IMPAKT 2013	Überführung in IMPAKT II	Grund für die Streichung
<b>Naturschutz (Fortsetzung)</b>		
NA11: Auenrenaturierung	WW_01: Maßnahmen zur Entwicklung naturnaher Gewässerstrukturen und zur Verbesserung des Wasserrückhalts in der Fläche	Maßnahme wurde einem anderen Handlungsfeld zugeordnet
NA12: Überwachung/ Maßnahmen zur Verhinderung einer Ausbreitung invasiver Arten	nicht weitergeführt	Maßnahme hat zu wenig Zusammenhang mit Klimawandelanpassung.
NA13: Aufklärungsarbeit über die Folgen der Etablierung von invasiven Arten bei relevanten Akteuren	nicht weitergeführt	Maßnahme hat zu wenig Zusammenhang mit Klimawandelanpassung.
NA14: Detailstudien zu Klimafolgen und Einführung eines Klimamonitorings Biodiversität	Weiter zu strukturierendes Maßnahmenfeld: Durchführung von Detailstudien zu Klimafolgen	
NA15: Initiierung von (gezielten) Artenhilfsprogrammen	Weiter zu strukturierendes Maßnahmenfeld: Durchführung von Detailstudien zu Klimafolgen	
NA16: Fortschreibung der Schutzgebietskonzeption des Freistaats, ggf. Anpassung von Schutzzielen	nicht weitergeführt	Maßnahme ist nicht umsetzbar oder nicht zeitnah / nicht weiter für die Umsetzung vorgesehen.

## Verkehrswesen

Maßnahme aus IMPAKT 2013	Überführung in IMPAKT II	Grund für die Streichung
<b>Straßenschäden</b>		
VK01: Schadensmanagement	nicht weitergeführt	Maßnahme hat zu wenig Zusammenhang mit Klimawandelanpassung.
VK02: Verstärkte Berücksichtigung des Klimawandels bei der Wahl des Straßenbelags	nicht weitergeführt	Maßnahme hat zu wenig Zusammenhang mit Klimawandelanpassung.
VK03: Förderung von Forschungen im Bereich von Straßenbelagzusatzstoffen	nicht weitergeführt	Maßnahme liegt nicht in der Zuständigkeit des Freistaats, sondern in der des Bundes oder der EU.
VK04: Maßnahme wurde im IMPAKT 2013 nicht geführt.		
<b>Straßenentwässerung</b>		
VK05: Vorausschauende Anpassung des KOST-RA-Atlas	Daueraufgabe: Überprüfung der Dimensionierung von Entwässerungseinrichtungen im Reparaturfall und bei Neubauten vor allem an Brücken	
VK06: Warnungen vor Aquaplaninggefahr	VK_01: Durchführung von Maßnahmen zur Reduzierung der Aquaplaninggefahr auf gefährdeten Bestandsstrecken (BAB)	
VK07: Überprüfung von entwässerungsschwachen Zonen hinsichtlich veränderter Niederschlagsregime	Daueraufgabe: Berücksichtigung zunehmender Aquaplaninggefahr beim Straßenneubau	
Vk08: Forschungen zu regionsspezifischen Kippunkten der Entwässerungssysteme	nicht weitergeführt	Maßnahme liegt nicht in der Zuständigkeit des Freistaats, sondern in der des Bundes oder der EU.
<b>Sturmbedingte Verkehrsrisiken</b>		
VK09: Bestandsaufnahme Straßenbäume	Daueraufgabe: Kontrolle der Straßenbäume	
VK10: Fortführung und Ausweitung des Straßenbaumkatasters	Daueraufgabe: Kontrolle der Straßenbäume	
VK11: Windmessgestützte Verkehrsleitsysteme	VK_02: Einrichtung windmessgestützter Verkehrsleitsysteme	
VK12: Geschwindigkeitsbegrenzungen und Brücken(teil)sperren zu witterungsbedingten Gefahrenzeiten	VK_02: Einrichtung windmessgestützter Verkehrsleitsysteme	

Maßnahme aus IMPAKT 2013	Überführung in IMPAKT II	Grund für die Streichung
<b>Sturmbedingte Verkehrsrisiken (Fortsetzung)</b>		
VK13: Installation von Windabweisern an besonders windexponierten Talbrücken	VK_02: Einrichtung windmessgestützter Verkehrsleitsysteme	
VK14: Risikoscreening aller Autobahntalbrücken hinsichtlich ihrer Klimawandelrobustheit	VK_02: Einrichtung windmessgestützter Verkehrsleitsysteme	
VK15: Sturmbedingte Verkehrsrisiken: Ausbau von bestehenden Park- und Rastplätzen	nicht weitergeführt	Maßnahme ist nicht umsetzbar oder nicht zeitnah / nicht weiter für die Umsetzung vorgesehen.
<b>Schnee- und eisbedingte Verkehrsrisiken</b>		
VK16: Winterdienstmanagement	nicht weitergeführt	Maßnahme ist nicht umsetzbar oder nicht zeitnah / nicht weiter für die Umsetzung vorgesehen.
VK17: Erarbeitung von Notfallplänen für Extremsituationen	nicht weitergeführt	Maßnahme ist einem anderen Handlungsfeld zuzuordnen.
VK18: Beibehaltung und stärkere Kontrolle der Winterreifenpflicht	nicht weitergeführt	Maßnahme hat zu wenig Verbindung mit Klimawandelanpassung.

## Tourismus

Maßnahme aus IMPAKT 2013	Überführung in IMPAKT II	Grund für die Streichung
TO01: Beschränkung wintersportlicher Investitionen auf Topgebiete	TO_01: Ausrichtung der Förderung wintertouristische Investitionen auf den Ganzjahrestourismus und Gebiete mit hoher Schneesicherheit TO_02: Etablierung des Kriteriums Schneesicherheit für die Prüfung von Fördervoranfragen für Wintersportinvestitionen	
TO02: Investitionen in Wintersportregionen unterstützen, wenn sie Ganzjahrestourismus fördern	TO_01: Ausrichtung der Förderung wintertouristische Investitionen auf den Ganzjahrestourismus und Gebiete mit hoher Schneesicherheit	
TO03: Diversifizierung des touristischen Angebotes hinsichtlich zeitlicher und inhaltlicher Komponenten (ganzjährige Nutzung)	nicht weitergeführt	Maßnahme ist übergeordnete und ließ / lässt sich nicht weiter präzisieren.

## Bauwesen

Maßnahme aus IMPAKT I	Überführung in IMPAKT II	Grund für die Streichung
<b>Schadensrisiken durch Starkniederschläge</b>		
BA01: Freihalten hochwassergefährdeter Gebiete von Bauvorhaben (Bauleitplanung)	RO_01: Berücksichtigung des Klimawandels bei der Fortschreibung des Landesentwicklungsprogramms 2025	Maßnahme wurde einem anderen Handlungsfeld zugeordnet.
BA02: Abschließen von Elementarschadenversicherungen	BA_01: Öffentlichkeitskampagne zum Thema Bauvorsorge und Elementarschadenversicherung	
<b>Schadensrisiken durch Schneelasten und Stürme</b>		
BA03: Überprüfung und ggf. Fortschreibung der Technischen Baubestimmungen	nicht weitergeführt	Maßnahme liegt nicht in der Zuständigkeit des Freistaats, sondern in der des Bundes oder der EU.
BA04: Abschließen von Elementarschadenversicherungen	BA_01: Öffentlichkeitskampagne zum Thema Bauvorsorge und Elementarschadenversicherung	
BA05: Räumung von Dächern bei Erreichen der zulässigen Schneelast	nicht weitergeführt	Maßnahme liegt in der Verantwortung des einzelnen Bürgers; es kann nur appelliert werden.

Maßnahme aus IMPAKT I	Überführung in IMPAKT II	Grund für die Streichung
<b>Stadt- und Gebäudeklima</b>		
BA06: Berücksichtigung des sommerlichen Wärmeschutzes bei der Gebäudeplanung	nicht weitergeführt	Maßnahme liegt in der Verantwortung des einzelnen Bürgers; es kann nur appelliert werden.
BA07: Energetische Sanierung des relevanten Altbaubestandes	nicht weitergeführt	Maßnahme liegt in der Verantwortung des einzelnen Bürgers; es kann nur appelliert werden.
BA08: Überprüfung und ggf. Fortschreibung der DIN 4108-2 (sommerlicher Wärmeschutz)	nicht weitergeführt	Maßnahme liegt nicht in der Zuständigkeit des Freistaats, sondern in der des Bundes oder der EU.
BA09: Anpassungsmaßnahmen der Kommunen (Stadtplanung, Städtebau, Stadtgrün)	nicht weitergeführt	Maßnahme ist übergeordnete und ließ / lässt sich nicht weiter präzisieren.

## Energiewirtschaft

Maßnahme aus IMPAKT 2013	Überführung in IMPAKT II	Grund für die Streichung
EW01: Implementierung des Klimawandels in energiepolitische Entscheidungsprozesse und Zielformulierungen	nicht weitergeführt	Maßnahme hat zu wenig Zusammenhang mit Klimawandelanpassung.
EW02: Berücksichtigung des Klimawandels in privatwirtschaftliche Entscheidungen zu EE	nicht weitergeführt	Maßnahme liegt in der Verantwortung der einzelnen Bürger oder Unternehmen; es kann nur appelliert werden.
EW03: Erstellung von räumlich hochaufgelösten Potentialstudien für EE-Träger unter Berücksichtigung des Klimawandels	EW_01: Aufbau und Unterhaltung des Solarechners für Thüringen	
EW04: Modellprojekt zur Berücksichtigung des Klimawandels bei der Standortplanung von EE-Anlagen	nicht weitergeführt	Maßnahme ist nicht umsetzbar oder nicht zeitnah / nicht weiter für die Umsetzung vorgesehen.
EW05: Schaffung von Marktanreizen und Förderprogrammen für Speichertechnologien	nicht weitergeführt	Maßnahme hat zu wenig Zusammenhang mit Klimawandelanpassung.
EW06: Einbindung der Klimawandelproblematik in die Aus-, Fort- und Weiterbildung von Ingenieuren und Planern	nicht weitergeführt	Maßnahme ist übergeordnete und ließ / lässt sich nicht weiter präzisieren.
EW07: Überprüfung geplanter kritischer Infrastrukturen hinsichtlich ihrer Robustheit gegenüber dem Klimawandel	Daueraufgabe: Sicherstellung der Robustheit kritischer Energieinfrastrukturen gegenüber dem Klimawandel	
EW08: Prüfung der Möglichkeiten zur Anpassung von Trassenbreiten im Mittel- und Niederspannungsbereich	Weiter zu strukturierendes Maßnahmenfeld: Unterstützung des ökologischen Trassenmanagements zur Reduzierung von Leitungsunterbrechungen im Waldbereich	
EW09: Erarbeitung einer Risikokarte für bestehende kritische Infrastrukturen	nicht weitergeführt	Maßnahme hat zu wenig Zusammenhang mit Klimawandelanpassung.
EW10: Anpassung des Risikomanagements für betroffene Versorgungsgebiete	nicht weitergeführt	Maßnahme ist übergeordnete und ließ / lässt sich nicht weiter präzisieren.

## Katastrophenschutz

Maßnahme aus IMPAKT 2013	Überführung in IMPAKT II	Grund für die Streichung
KS01: Kontinuierliche Gefährdungsabschätzungen auf Kreisebene unter Berücksichtigung des Klimawandels	KS_01: Durchführung einer landesweiten Gefährdungsabschätzung im Katastrophenschutz	
KS02: Verbesserung des Informationsangebotes über den Klimawandel für den Katastrophenschutz	Daueraufgabe: Sensibilisierung aller Ebenen des Katastrophenschutzes für Klimawandel und Handlungsbedarf	
KS03: Betrieb von effektiven Systemen zur Warnung vor klimabedingten Gefahren	KS_02: Ausbau des modularen Warnsystems MoWas auch für die Warnung vor klimabedingten Gefahren	
KS04: Implementierung der Klimawandelproblematik in die Ausbildung und Schulung des Personals	KS_05: Implementierung der Klimawandelproblematik in die Ausbildung und Schulung des Einsatz- und Stabspersonals durch die Landesfeuerwehr- und Katastrophenschutzschule	
KS05: Optimierte Einsatzplanung	KS_04: Unterstützung der gemeindlichen Wasserwehren bei der Optimierung ihrer Einsatzplanung	
KS06: Optimierung der organisationsübergreifenden Zusammenarbeit	KS_03: Einführung einer landesweiten Stabsunterstützungssoftware für den Katastrophenschutz zur Verbesserung des Einsatzmanagements	
KS07: Stärkung des Ehrenamts in der Gefahrenabwehr	KS_06: Maßnahmen zur Stärkung des Ehrenamts in der Gefahrenabwehr	
KS08: Stärkung der Selbsthilfefähigkeit der Bevölkerung	nicht weitergeführt	Maßnahmen liegen nicht in der Zuständigkeit des Freistaats, sondern in der des Bundes oder der EU.
KS09: Harmonisierung des Einsatzmonitorings über die einzelnen Organisationen hinweg	nicht weitergeführt	Maßnahmen liegen nicht in der Zuständigkeit des Freistaats, sondern in der des Bundes oder der EU.

## Raumordnung und Landesplanung

Maßnahme aus IMPAKT 2013	Überführung in IMPAKT II	Grund für die Streichung
RO01: Entwicklung klimawandelresistenter Planwerke (Klimaprüfung)	RO_01: Berücksichtigung des Klimawandels bei der Fortschreibung des Landesentwicklungsprogramms 2025	
RO02: Förderung und Erarbeitung von Modellprojekten in Teilräumen Thüringens	RO_02: Entwicklung einer Raumentwicklungsstrategie Klimawandel für die Planungsregion Südwestthüringen	
RO03: Förderung von lokalen und regionalen Steuerungsansätzen in der Verwaltung (Governance)	nicht weitergeführt	Maßnahme ist übergeordnete und ließ / lässt sich nicht weiter präzisieren.



# Bildnachweis

Titel (zeilenweise von links oben nach rechts unten):

Dr. Horst Sproßmann / ThüringenForst-AöR, © maho / stock.adobe.com, Marc Hinz / TLUBN, © Carmen Hauser / stock.adobe.com, ThüringenForst-AöR, © Olesia Bilkei / stock.adobe.com, LaNaServ, Guido Spohr / Landeshauptstadt Erfurt, © Christian

Stoll / stock.adobe.com, Thüringen Alpin GmbH / Rennsteig Bikearena Steinach Thüringen, © Simon Kraus / stock.adobe.com, ThüringenForst-AöR

Bilder im Innenteil:

Dr. Kai Pfannschmidt / TLUBN:	S. 11, 17	IBS Technics GmbH:	
TMUEN:	S. 2, 105, 154 li., 155	(aus BMUB 2015: Hochwasserschutzfibel –	
© ArtHdesign / stock.adobe.com:	S. 18	Objektschutz und bauliche Vorsorge. Berlin, 63 S.):	S. 109
© eyetronic / stock.adobe.com:	S. 22	© Carmen Hauser / stock.adobe.com:	S. 111
© kevinsday / stock.adobe.com:	S. 26	© Simon Kraus / stock.adobe.com:	S. 114
© Romolo Tavani / stock.adobe.com:	S. 32	TMIK:	S. 118, 120, 121, 122
© Thaut Images / stock.adobe.com:	S. 40	Marcus Scheidel / TMIK:	S. 119
Konstanze Schönthaler / Bosch & Partner GmbH:	S. 41, 68	© Christian Stoll / stock.adobe.com:	S. 123
Anett Wenzel / FKK Gotha, ThüringenForst-AöR:	S. 42	© Animaflora PicsStock / stock.adobe.com:	S. 125
© smuay / stock.adobe.com:	S. 43	© flori0 / stock.adobe.com:	S. 130
© stadelpeter / stock.adobe.com:	S. 44	© Olesia Bilkei / stock.adobe.com:	S. 141
Marc Hinz / TLUBN:	S. 49	© Dario Sabljak / stock.adobe.com:	S. 144
LaNaServ im Auftrag der TLUG:	S. 50	Andreas Knoll, ThüringenForst-AöR	S. 147
© vpavlyuk / stock.adobe.com:	S. 52	© kaiba92 / stock.adobe.com:	S. 151
© Georg Knoll / MERIAN:	S. 55	Diemar Jung Zapfe:	S. 154 re.
© Budimir Jevtic / stock.adobe.com:	S. 58		
Dr. Steffi Knoblauch / TLLLR:	S. 59		
© Otto Durst / stock.adobe.com:	S. 61		
© Evgeni Hecht / stock.adobe.com:	S. 62		
© Frédéric Prochasson / stock.adobe.com:	S. 65		
© henryn0580 / stock.adobe.com:	S. 70		
Manuela Bärwolff:	S. 71		
Claus Rodig:	S. 72		
© kaentian / stock.adobe.com:	S. 75		
ThüringenForst-AöR	S. 79		
Rüdiger Süß / ThüringenForst-AöR:	S. 80		
Nico Frischbier / ThüringenForst-AöR:	S. 81, 82, 87		
Ralf Wenzel / ThüringenForst-AöR:	S. 83		
Mathias Stürtz / ThüringenForst-AöR:	S. 84		
Holm Wenzel:	S. 90		
Andreas Lux:	S. 91		
Franziska Konopka / TMUEN:	S. 92		
© JuergenL / stock.adobe.com:	S. 95		
© maho / stock.adobe.com:	S. 98		
TMIL:	S. 99		
Thüringen Alpin GmbH / Rennsteig Bikearena			
Steinach Thüringen:	S. 104		
Kurt Schraumann:	S. 108		

## Abkürzungen

AFP	Agrarinvestitionsförderprogramm
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
AöR	Anstalt öffentlichen Rechts
BAB	Bundesautobahn
BBK	Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BNetzA	Bundesnetzagentur
BWI	Bundeswaldinventur
BZE	Bodenzustandserhebung
BZT	Bestandeszieltypen-Katalog
CCLM	COSMO Climate Mode
CCI	Commission for Climatology (Klimakommission) der WMO
COSMO	Consortium for Small Scale Modelling Europe
CTI	Community Temperature Index
DIN	Deutsche Industrienorm
Difu	Deutsches Institut für Urbanistik
DUH	Deutsche Umwelthilfe
DWA	Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.
DWD	Deutscher Wetterdienst
EFRE	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
ELER	Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums
ENL	Entwicklung von Natur und Landschaft
EPLR	Entwicklungsprogramm für den ländlichen Raum
EPS	Eichenprozessionsspinner
EU	Europäische Union
EU-HWRM-RL	Europäischen Hochwasserrisikomanagement-Rahmenrichtlinie
EURO-CORDEX	Coordinated Downscaling Experiment
EU-WRRL	Europäischen Wasserrahmenrichtlinie
FFH	Flora-Fauna-Habitat
FFK	Forstliche Forschungs- und Kompetenzzentrum
FIS	Fachinformationssystem
FLI	Friedrich-Loeffler-Institut
FNR	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe
FSME	Frühsommer-Meningoenzephalitis
GAK	Gemeinschaftsaufgabe Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes
GDV	Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft
HKC	HochwasserKompetenzCentrum e.V.
HWSK	Hochwasserschutzkonzept
ICP Forests	International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests
ILU	Investitionsförderung landwirtschaftlicher Unternehmen
IMPAKT	Integriertes Maßnahmenprogramm zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Freistaat Thüringen
INGE	Interaktive Gefahrenkarte für den kommunalen Hochwasserschutz
INTERREG	Europäische territoriale Zusammenarbeit
KOSTRA	Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung und -auswertung
KRITIS	Kritischen Infrastrukturen

KULAP	Programm zur Förderung von umweltgerechter Landwirtschaft, Erhalt der Kulturlandschaft, Naturschutz und Landschaftspflege
LEP	Landesentwicklungsprogramm
LRT	Lebensraumtypen
MoWaS	Modulare Warnsystem des Bundes und der Länder
NINA	Notfall-Informations- und Nachrichten-App
OWK	Oberflächenwasserkörper
PID	Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst
P-NÜG	Phosphor-Nährstoffüberschussgebiet
PRTR	Pollutant Release and Transfer Register (Schadstofffreisetzungs- und -verbringungsregister)
PV	Photovoltaik
RCM	Regional Climate Model (Regionales Klimamodell)
RCP	Representative Concentration Pathways (Repräsentative Konzentrationspfade)
ReKIS	Regionales Klimainformationssystem
REKliEs-DE	Regionale Klimaprojektionen Ensemble für Deutschland
REVIT	Richtlinie zur Förderung der integrierten ländlichen Entwicklung und der Revitalisierung von Brachflächen
RPG	Regionale Planungsgemeinschaft
SRES	Special Report on Emissions Scenarios
TEN	Thüringer Energienetze
ThEGA	Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur
ThFV	Thüringer Feuerwehr-Verband e.V.
THG	Treibhausgas
ThLG	Thüringer Landgesellschaft mbH
ThürKAG	Thüringer Kommunalabgabengesetz
ThürKatSVO	Thüringer Katastrophenschutzverordnung
ThürWaldG	Thüringer Waldgesetz
ThürWG	Thüringer Wassergesetz
TierSchNutzTV	Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung
TLBV	Thüringer Landesamt für Bau und Verkehr
TLFKS	Thüringer Landesfeuerwehr- und Katastrophenschutzschule
TLL	Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (bis 31. Dezember 2018)
TLLLR	Thüringer Landesamt für Landwirtschaft und Ländlichen Raum (seit 01. Januar 2019)
TLPVG	Thüringer Lehr-, Prüf- und Versuchsgut
TLUG	Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (bis 31. Dezember 2018)
TLUBN	Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (seit 01. Januar 2019)
TLV	Thüringer Landesamt für Verbraucherschutz
TLVwA	Thüringer Landesverwaltungsamt
TMASGFF	Thüringer Ministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit, Frauen und Familie
TMIK	Thüringer Ministerium für Inneres und Kommunales
TMIL	Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft
TMUEN	Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz
TMLFUN	Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz
TMWWDG	Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Wissenschaft und Digitale Gesellschaft
TU	Technische Universität
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organisation der Vereinten Nationen für Erziehung, Wissenschaft und Kultur)
UV	Ultraviolett
VZTH	Verbraucherzentrale Thüringen
WZE	Waldzustandserhebung
WMO	World Meteorological Organization (Weltorganisation für Meteorologie)
ZALF	Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung
ZÜRS	Zonierungssystem für Überschwemmung, Rückstau und Starkregen





**Verteilerhinweis:**

Diese Druckschrift wird von der Thüringer Landesregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Arten von Wahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinahme des Herausgebers zu Gunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.

Copyright: Diese Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, auch die des Nachdrucks und der fotomechanischen Wiedergabe, sind dem Herausgeber vorbehalten.

**Impressum:**

Herausgeber: Thüringer Ministerium für Umwelt,  
Energie und Naturschutz (TMUEN)  
- Stabsstelle Presse, Öffentlichkeitsarbeit, Reden -  
Beethovenstraße 3  
99096 Erfurt  
Telefon: 0361 57 39 11 933  
Telefax: 0361 57 39 11 044  
[www.umwelt.thueringen.de](http://www.umwelt.thueringen.de)  
[poststelle@tmuen.thueringen.de](mailto:poststelle@tmuen.thueringen.de)



Redaktion, Satz: Bosch & Partner GmbH  
Pettenkoferstraße 24  
80336 München  
[www.boschpartner.de](http://www.boschpartner.de)

Druck: Druckhaus Gera GmbH  
Jacob-A.-Morand-Straße 16  
07552 Gera  
[www.druckhaus-gera.de](http://www.druckhaus-gera.de)

Stand: Oktober 2019



Für die Produktion dieses Berichts wurde das Papier „Circle Volume White“ verwendet. Dieses 100 %-Recyclingpapier ist FSC®-zertifiziert und mit dem Umweltzeichen „Blauer Engel“ ausgezeichnet.

