

KlimAdapTiT

Entwicklung von Klima-Adaptionsstrategien und -Technologien in Thüringen

Anpassung an den Klimawandel
Maßnahmenkatalog des Landkreises Ilm-Kreis



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	III
Tabellenverzeichnis	IV
1 Einleitung.....	1
2 Klimawandel im Ilm-Kreis.....	3
2.1 Klimabereiche im Ilm-Kreis.....	4
2.2 Lufttemperatur	5
2.3 Niederschlag.....	9
2.4 Wind	10
2.5 Extremwetterereignisse	11
3 Handlungsfelder zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels	15
3.1 Menschliche Gesundheit	16
3.2 Landwirtschaft und Boden.....	19
3.3 Wald- und Forstwirtschaft	23
3.4 Wasserwirtschaft	26
3.5 Naturschutz.....	29
3.6 Katastrophenschutz	32
3.7 Bauwesen	35
3.8 Verkehrswesen	39
3.9 Tourismus	43
4 Zusammenfassung und Ausblick.....	45
5 Quellenverzeichnis	V

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Erfurter Kreuz, Blick Richtung Arnstadt	1
Abb. 2:	Schwalbenstein bei Ilmenau	1
Abb. 3:	Integriertes Maßnahmenprogramm zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Freistaat Thüringen IMPAKT (links)	2
Abb. 4:	Klimawandelfolgen in Thüringen, Monitoringbericht 2017 (rechts)	2
Abb. 5:	Der Ilm-Kreis und die 4 ausgewählten Gemeinden	4
Abb. 6:	Entwicklung der Jahresmitteltemperatur in Thüringen im Zeitraum 1881 bis 2016 (TMUEN)	5
Abb. 7:	Verteilung der Hitzetage pro Jahr im Ilm-Kreis 1961 bis 1990 (links) und 1987 bis 2016 (rechts)	6
Abb. 8:	Verteilung der Eistage pro Jahr im Ilm-Kreis 1961 bis 1990 (links) und 1987 bis 2016 (rechts)	7
Abb. 9:	Verteilung der Jahresniederschlagssumme (1981 bis 2010) im Ilm-Kreis (ReKIS)	9
Abb. 10:	Markierung der Schwerpunktgebiete Blitzschlaghäufigkeit (orange) und exponierte Standorte (gelb) im Ilm-Kreis (links) und in Thüringen (rechts) im Zeitraum von 1992 bis 2015 (ThKa)	11
Abb. 11:	Markierung der Schwerpunktgebiete Starkniederschlagsintensität (blau) (50 Liter/m ² pro Stunde) und stationärer Starkregen (braun) im Ilm-Kreis (oben) und in Thüringen (unten) im Zeitraum von 2004 bis 2015 (ThKa)	12
Abb. 12:	Markierung der Schwerpunktgebiete Hagelhäufigkeit im Ilm-Kreis (links) und in Thüringen (rechts) im Zeitraum von 2004 bis 2015 (ThKa)	13
Abb. 13:	Handlungsfelder zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels	13
Abb. 14:	Blick über die Felder von Achelstädt	20
Abb. 15:	Regenwurmgänge auf dem Acker als natürliche Drainage zum Abfluss von Niederschlagswasser	21
Abb. 16:	Wanderer im Biosphärenreservat Vessertal	24
Abb. 17:	Die Ilm im Ilmtal	27
Abb. 18:	Biodiversität auf Äckern zum Schutz der Böden und der Artenvielfalt	30
Abb. 19:	Solitärbaum als Naturdenkmal	30
Abb. 20:	St.-Jakobs-Kirche in Ilmenau	36
Abb. 21:	Schlossruine Neideck in Arnstadt	37
Abb. 22:	Beginn des Ilmradwegs bei Allzunah	40
Abb. 23:	ICE-Brücke bei Langewiesen	41
Abb. 24:	Süd-Thüringen-Bahn vom Erfurter Hauptbahnhof Richtung Ilm-Kreis	41
Abb. 25:	Ein beliebtes Ausflugsziel: der Schneekopf im Winter (links)	4
Abb. 26:	Radfahrer unterwegs (rechts)	44
Abb. 27:	Streuobstwiese im Ilm-Kreis	45
Abb. 28:	Ilmradweg Richtung Ilmenau	46
Abb. 29:	Geratalblick vom Schneekopf	47

Rückseite: Rathaus in Ilmenau bei Nacht

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Entwicklung der Sommer- und Hitzetage.....	7
Tab. 2:	Entwicklung der Frost- und Eistage	8
Tab. 3:	Entwicklung der Kenntage am Beispiel von 4 Gemeinden im Ilm-Kreis.....	8
Tab. 4:	Entwicklung des Jahresniederschlags und des 1-jährlichen Ereignisses	9
Tab. 5:	Zusammengefasste Übersicht: Entwicklung der Klimaparameter.....	14
Tab. 6:	Analyse und Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung im Handlungsfeld Menschliche Gesundheit.....	18
Tab. 7:	Analyse und Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung im Handlungsfeld Landwirtschaft und Boden	22
Tab. 8:	Analyse und Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung im Handlungsfeld Wald- und Forstwirtschaft.....	25
Tab. 9:	Analyse und Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung im Handlungsfeld Wasserwirtschaft	28
Tab. 10:	Analyse und Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung im Handlungsfeld Naturschutz	31
Tab. 11:	Analyse und Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung im Handlungsfeld Katastrophenschutz....	34
Tab. 12:	Analyse und Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung im Handlungsfeld Bauwesen	38
Tab. 13:	Analyse und Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung im Handlungsfeld Verkehrswesen	42

1 Einleitung

Der globale Klimawandel ist eine der größten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Aktuelle Messwerte belegen den ungebrochenen Trend der globalen Erwärmung mit den damit verbundenen Folgen. Die vier Jahre 2014 – 2017 waren global die wärmsten seit Wetteraufzeichnung.¹ Diese globalen Änderungen des Wärme- und Energiehaushalts führen in Deutschland und Thüringen zu regionalen und lokalen Klimafolgen, sodass der Klimawandel die Bedingungen für das Leben der Menschen deutlich beeinflusst.

Die Jahresmitteltemperatur steigt auch in Thüringen mit einem hohen und signifikanten Trend. 2014 war das wärmste und 2015 das zweitwärmste Jahr in Thüringen.² Neben diesen mittleren Änderungen von Lufttemperatur, Niederschlag und Wind sind es vor allem die zunehmenden Extremwetterereignisse, wie die Hitzesommer 2003, 2006, 2015 und 2018, der Sturm Kyrill 2007 und Friederike 2018 oder extreme Niederschläge und Überschwemmungen 2013, die bei den Menschen in Thüringen zum Umdenken führen und sie zum Handeln zwingen.

Durch die generell ansteigende Lufttemperatur werden vermehrt Hitzeperioden auftreten, die insbesondere auch in den Thüringer Höhenzügen wie dem Thüringer Wald zu starken Hitzebelastungen führen und im ländlichen Raum vermehrt Dürreperioden (verbunden mit Ernteausfällen) sowie Wasserknappheit mit sich bringen können. Diese Hitzeperioden sind nicht nur im Sommer zu verzeichnen, sondern treten zunehmend auch im Spätfrühling oder Frühherbst auf. In der kalten und kühlen Jahreshälfte und insbesondere im Winter wird das Klima wesentlich milder und niederschlagsrei-



Abb. 1: Erfurter Kreuz, Blick Richtung Arnstadt



Abb. 2: Schwalbenstein bei Ilmenau

¹ Deutscher Wetterdienst (DWD), *Klimatologischer Rückblick 2017*

² Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (TMUEN) (2017): *Fakten zur Klimaveränderung in Thüringen*

cher, was zu Überflutungen, Bodenerosionen, Abnahme der Schneedecke, aber auch zu einer Verlängerung bzw. einem früheren Beginn der Vegetationsperiode führt.

Im Freistaat Thüringen sind die Folgen des Klimawandels bereits heute spürbar. Sich diesen klimatisch veränderten Bedingungen anzupassen, ist eine Strategie, um das hohe Schadenspotenzial zu mindern und die derzeitigen Lebensbedingungen zu erhalten. Mit der Erarbeitung des vom Thüringer Umweltministeriums 2013 initiierten Konzeptes **Integriertes Maßnahmenprogramm zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Freistaat Thüringen (IMPAKT)**³ ist ein wichtiger Schritt getan: Es entwickelt Klimaanpassungsmaßnahmen für zwölf Handlungsfelder (Gesundheit, Naturschutz, Tourismus, Wasserwirtschaft, Landwirtschaft, Boden, Wald- und Forstwirtschaft, Verkehrswesen, Bauwesen, Energiewirtschaft, Katastrophenschutz sowie Raumordnung und Landesplanung). Um die Wirksamkeit der Maßnahmen zu evaluieren und die Maßnahmen bei Bedarf anzupassen, wurde ein indikatorbasiertes Klimafolgen-Monitoringsystem aufgebaut. Die ersten Erkenntnisse wurden in der Veröffentlichung **Klimawandelfolgen in Thüringen, Monitoringbericht 2017** vorgestellt.⁴ Hierin wird der in Thüringen zu beobachtende Klimawandel bewertet und die Klimafolgen handlungsfeldspezifisch ausgewertet. Der Bericht macht deutlich, dass die Auswirkungen des Klimawandels in Thüringen und im ILM-Kreis angekommen sind. Eine Fortschreibung des Maßnahmenprogramms IMPAKT ist 2019 geplant. Mit diesen Grundlagen wurde der Ausgangspunkt für den gesellschaftlichen Dialog und das strategische Handeln vom Land Thüringen gesetzt.

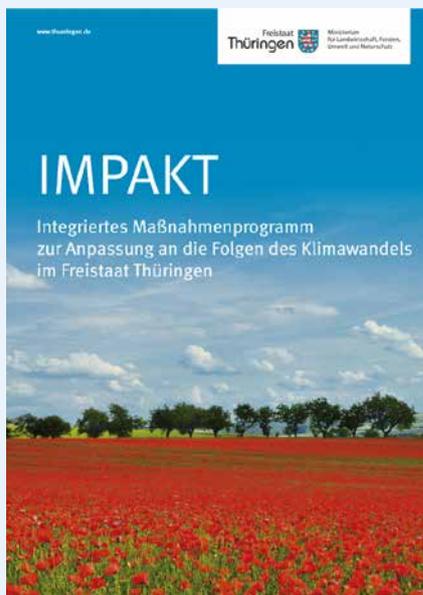


Abb. 3: Integriertes Maßnahmenprogramm zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Freistaat Thüringen IMPAKT (links)



Abb. 4: Klimawandelfolgen in Thüringen, Monitoringbericht 2017 (rechts)

³ Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz (TMLFUN) (2013): IMPAKT – Integriertes Maßnahmenprogramm zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Freistaat Thüringen
⁴ TMUEN (2017): Klimawandelfolgen in Thüringen, Monitoringbericht 2017

Bei der Anpassung an die Folgen des Klimawandels bzw. bei der konkreten Umsetzung des Maßnahmenprogramms wird den Thüringer Städten und Kommunen eine zentrale Rolle zukommen. Dabei sind lokale Besonderheiten jeder Kommune zu berücksichtigen und die unterschiedlichen Anforderungen an die Anpassungsmaßnahmen zu identifizieren. Für den Landkreis Ilm-Kreis werden Auswirkungen des Klimawandels wie z. B. die Zunahme von Hitzetagen und die Abnahme von Eistagen erwartet. Der Ilm-Kreis wirkt mit dem aus IMPAKT abgeleiteten Maßnahmenkatalog zur Klimaanpassung als Leuchtturm und Stellvertreter für andere ländlich geprägte Landkreise und Kommunen.

Da einige Klimafolgen schon heute in Ansätzen erkennbar sind, ist es umso wichtiger, sich frühzeitig mit dem Thema der Anpassung zu beschäftigen und Konzepte zur Vorgehensweise zu erarbeiten sowie deren Umsetzung zu initialisieren. Für den Ilm-Kreis gibt es derzeit noch kein Klimaanpassungskonzept. Diese angestoßenen Prozesse, die zur Klimaanpassung im Ilm-Kreis beitragen, sollen mit dem hier vorliegenden Maßnahmenkatalog verstetigt werden und im Landkreis – wie vom Land Thüringen vorgesehen – den gesellschaftlichen Dialog und das strategische Handeln unterstützen.

2 Klimawandel im Ilm-Kreis

Das Klima ist eine statistische Zusammenfassung aller Wettererscheinungen, die den mittleren Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort über einen längeren Zeitraum (mindestens 30 Jahre) charakterisiert. In Thüringen werden nunmehr seit über hundert Jahren (beginnend 1881) meteorologische Messungen durchgeführt und archiviert. Der Deutsche Wetterdienst (DWD) stellt diese Daten zur Verfügung. Das ermöglicht es heute, eine weit in die Vergangenheit zurückreichende Analyse der Wetterdaten in Bezug auf den Klimawandel durchzuführen. Für den Ilm-Kreis wurden neben den anderen Stationen in Thüringen die DWD-Station Schmücke, welche seit 1978 Klimadaten aufzeichnet, und die Wetterstation Martinroda, welche wichtige Daten liefert, mit einbezogen.

In Absprache mit dem Klimaschutzmanager des Ilm-Kreises und der Thüringer Klimaagentur wurden neben den Klimadaten des Landkreises 4 Gemeinden (Kirchheim, Stadtilm, Großbreitenbach und Schmiedefeld am Rennsteig) stellvertretend für den Kreis ausgesucht und ausgewertet (Abb. 5). Alle folgenden Angaben wurden von der Thüringer Klimaagentur als Fachreferat in der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie Jena bereitgestellt.

2.1 Klimabereiche im Ilm-Kreis

Bedingt durch seine geografische Lage ist der Landkreis Ilm-Kreis besonders interessant, da sich sowohl bestimmte Klimacharakteristiken durch den Thüringer Wald (Mittelgebirge) ergeben als auch klimatische Gegebenheiten durch die angrenzende nördliche Lage des Thüringer Beckens. Die Höhenunterschiede reichen im Ilm-Kreis von ca. 230 m bei Ichtershausen bis zum höchsten Punkt des Freistaates Thüringen auf 983 m Höhe (Großer Beerberg). Durch diese verschiedenen geografischen Gegebenheiten weist die Region besonders große klimatische Unterschiede auf und ist somit regionalspezifisch von den Klimafolgen betroffen.

Dabei liegt der Süden des Ilm-Kreises im Klimabereich „Erzgebirge, Thüringer und Bayrischer Wald“. Dieses Gebiet ist bezogen auf den Ilm-Kreis verhältnismäßig kühl und feucht. Messdaten zeigen den höchsten Niederschlag pro Jahr für ganz Thüringen. Markant sind hier die West- und Nordwestlagen. Die Mitte und der Norden des Ilm-Kreises lassen sich in den Klimabereich „Südostdeutsche Becken und Hügel“ einordnen. Das Klima hier ist besonders warm und trocken.⁵

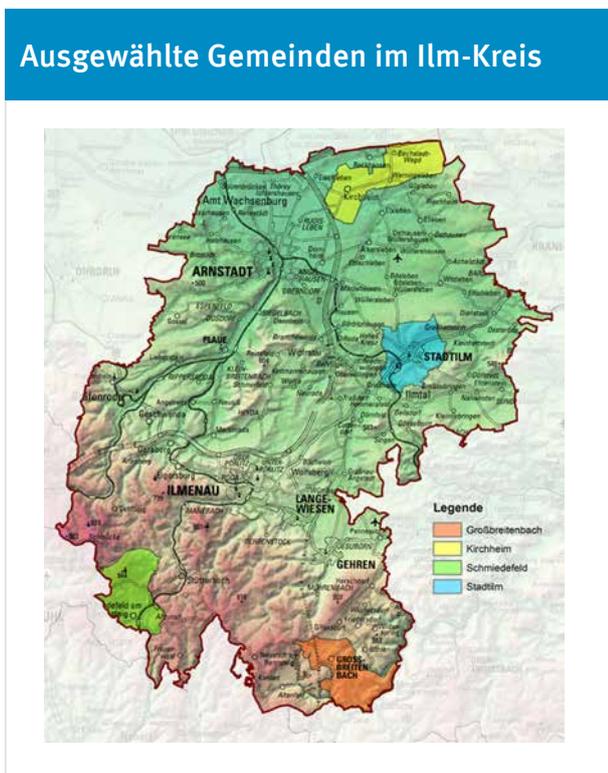


Abb. 5: Der Ilm-Kreis und die 4 ausgewählten Gemeinden⁶

⁵ TMUEN (2017), *Fakten zur Klimaveränderung in Thüringen, Thüringer Klimabereiche*

⁶ Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG), Referat 44 – Thüringer Klimaagentur, Karte

2.2 Lufttemperatur

Die Auswertung der derzeitig verfügbaren Klimadaten bestätigt eine ansteigende Entwicklung der Lufttemperatur in Thüringen mit hoher Signifikanz. Während die durchschnittliche Jahrestemperatur für den 30-Jahre-Zeitraum von 1881 bis 1910 noch 7,2 °C beträgt, sind es für den aktuell gültigen 30-Jahre-Zeitraum von 1988 bis 2017 schon 8,6 °C. Das heißt, allein die verfügbaren Messdaten zeigen für Thüringen **ein nachweisbares Plus von 1,4 Kelvin**.⁷

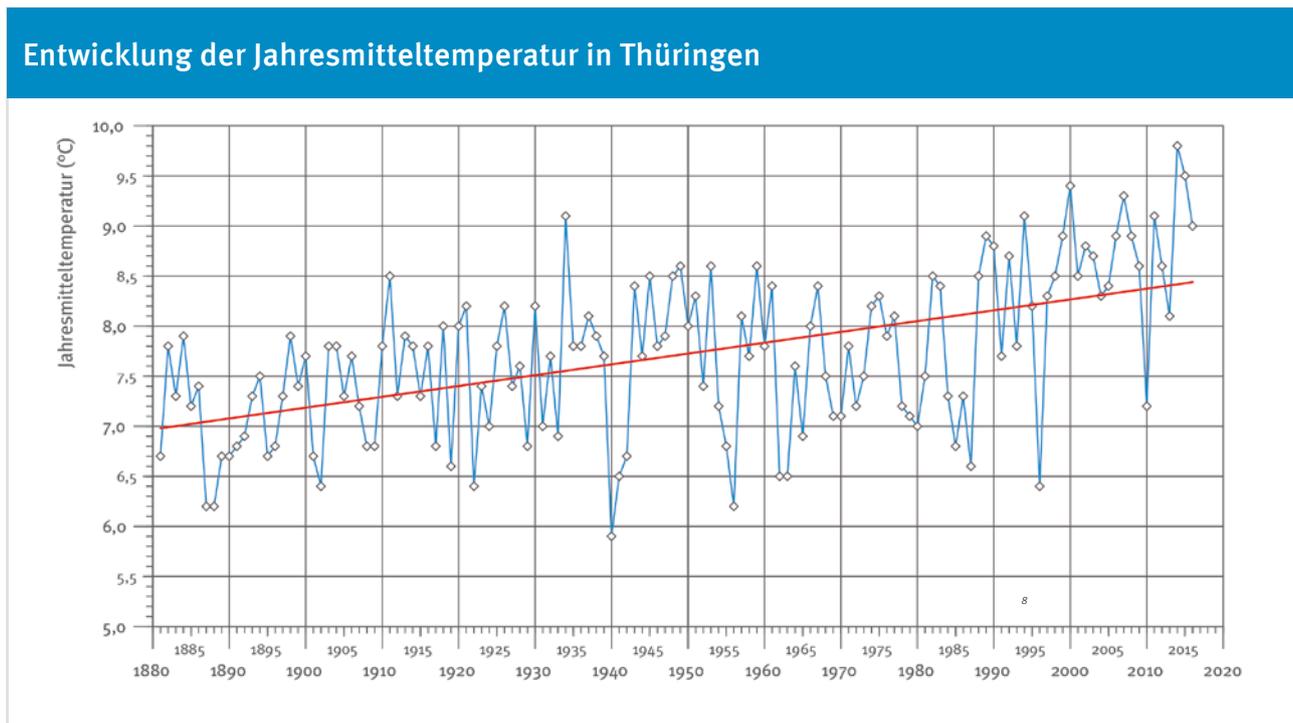


Abb. 6: Entwicklung der Jahresmitteltemperatur in Thüringen im Zeitraum 1881 bis 2016 (TMUEN)⁸

Für den ILM-Kreis betrug die Jahresmitteltemperatur im Flächenmittel 1961 bis 1990 noch 6,9 °C, 1987 bis 2016 schon 7,9 °C. Das bedeutet einen Anstieg von 1 Kelvin innerhalb von 55 Jahren. Erstmals über 9 °C betrug die Jahresmitteltemperatur 2014 im ILM-Kreis und lag somit deutlich über den oben genannten 30-Jahre-Zeiträumen. Es deutet alles darauf hin, dass mit dem fortschreitenden Klimawandel selbst diese hohen Jahreswerte durch neue Rekordjahre überschritten werden. Verschiedene Computersimulationen bekräftigen für das zukünftige Klima eine Fortsetzung sowie eine Verschärfung des beobachteten Trends und zeigen eine drastische Zunahme der mittleren Jahrestemperaturen bis zum Ende des Jahrhunderts um **weitere ca. 3 bis 4 Kelvin** (CLM/FITNAH A1B Szenario).

Die mittlere Änderung der Jahresmitteltemperatur spiegelt jedoch nur einen Teil der gesamten Veränderungen wider. Um Klimafolgen zu bewerten, werden in der klimatologischen Begutachtung sogenannte Kenntage (Sommertage, Hitzetage, Frosttage, Eistage) ausgewertet. Zu beobachten ist die Zunahme von warmen bzw. heißen Tagen und die Abnahme der kalten Tage im Winter. Ein deutlicher Anstieg zeigt sich in der Beurteilung der Sommertemperaturen. Som-

⁷ TLUG, Ref. 44 –Thüringer Klimaagentur, Klimawandel in Thüringen

⁸ TMUEN (2017): Fakten zur Klimaveränderung in Thüringen, Entwicklung der Jahresmitteltemperatur in Thüringen

mertage sind Tage, an denen die Temperaturen im Laufe des Tages mindestens 25 °C erreichen. In den letzten 50 Jahren gab es im Ilm-Kreis messbare Veränderungen. Im 30-Jahre-Zeitraum 1961 bis 1990 wurden noch durchschnittlich 18,5 Sommertage pro Jahr ermittelt, während im 30-Jahre-Zeitraum 1987 bis 2016 schon 25,8 Sommertage auftraten. Mit einer Steigerung um ca. 40 Prozent entspricht es knapp einer Woche pro Jahr mehr.⁹

Noch deutlicher ist der Anstieg der Hitzetage. Hitzetage mit Temperaturen von mindestens 30 °C nahmen sogar von 1,7 Tage pro Jahr (1961 bis 1990) auf 4,2 Tage pro Jahr (1987 bis 2016) zu. Das bedeutet einen Anstieg von über 200 Prozent. Die Durchschnittswerte dieser 30-Jahre-Zeiträume können in Einzeljahren deutlich übertroffen werden.¹⁰

Im Hitzesommer 2015 wurden über 15 Hitzetage im Jahresflächenmittel gemessen. Selbst auf der Wetterstation Schmücke (937 m ü. NN) wurden im Jahr 2015 3 heiße Tage gemessen. Mit 31,3 °C kam es am 7. August 2015 zu einem neuen Temperaturrekord.¹¹

Die Verteilung der Hitzetage im Ilm-Kreis lässt sich deutlich auf die Topografie (Höhenunterschiede) beziehen. So sind im Süden des Kreises (Thüringer Wald) mit 1 bis 2 Tagen pro Jahr nur vereinzelte Hitzetage zu verzeichnen. In der Mitte des Kreises (Höhenlagen zwischen 600 und 300 m) hingegen wurden im Zeitraum 1987 bis 2016 mit 3 bis 6 Tagen pro Jahr mehr Hitzetage erfasst. Schließlich hat der Norden (Nähe zum Thüringer Becken) im Ilm-Kreis (nördlich von Arnstadt) mit 6 bis 9 Hitzetagen die meisten pro Jahr. Auch hier lässt sich schon der Klimawandel beobachten.

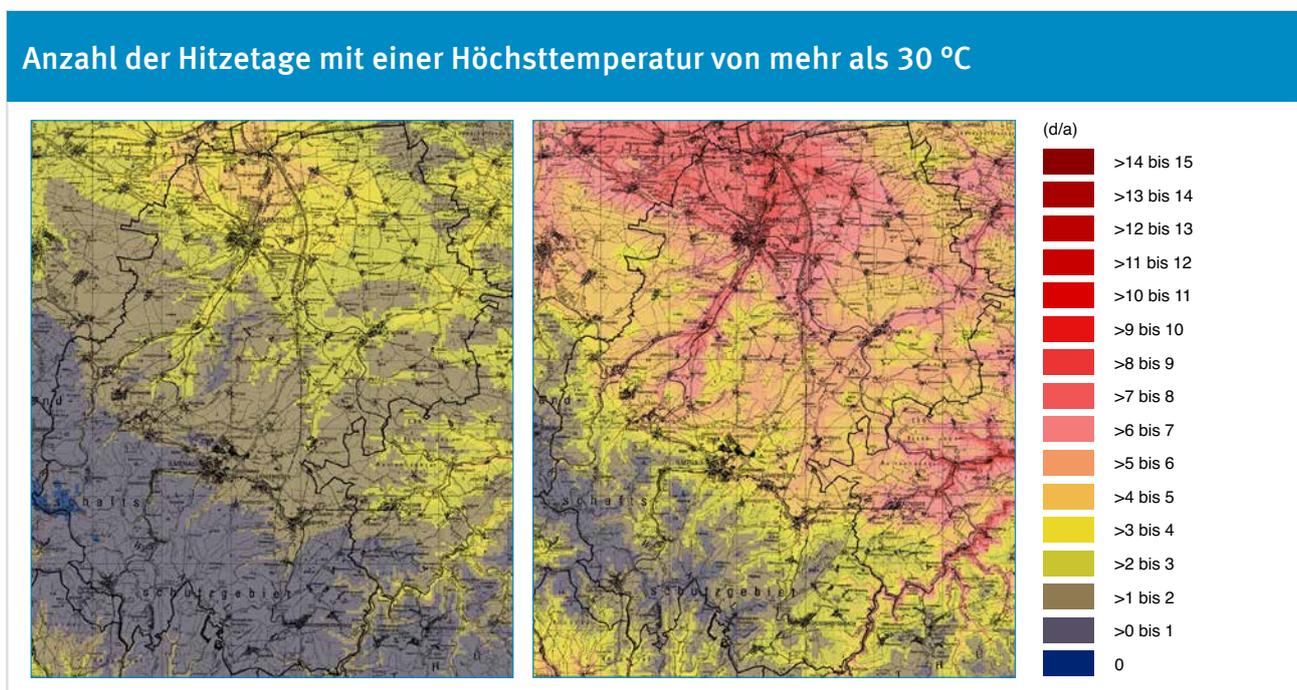


Abb. 7: Verteilung der Hitzetage pro Jahr im Ilm-Kreis 1961 bis 1990 (links) und 1987 bis 2016 (rechts)

9 TLUG, Ref. 44 –Thüringer Klimaagentur, Beobachteter Klimawandel in Thüringen – Sommertage

10 TLUG, Ref. 44 –Thüringer Klimaagentur, Beobachteter Klimawandel in Thüringen – Heiße Tage

11 TLUG, Ref. 44 –Thüringer Klimaagentur, Beobachteter Klimawandel in Thüringen – Hitzesommer

Die räumliche Darstellung der Sommertage bzw. Hitzetage richtet sich nur nach der Höhenlage und lässt Landnutzungseffekte unbeachtet. In dieser Verteilung unberücksichtigt sind demzufolge die kleinräumigen Hitze- und Wärmeinseln in dicht besiedelten Stadtgebieten, die durch eine hohe Bebauungsdichte und starke Oberflächenversiegelung verursacht sind. So kann es in den größeren Städten wie z. B. Ilmenau und Arnstadt zu einer höheren Anzahl von Sommer- und Hitzetagen kommen.

Zeitraum	Sommertage (Tage/Jahr)	Heiße Tage (Tage/Jahr)
1961 – 1990	18,5	1,7
1987 – 2016	25,8 	4,2 

Tab. 1: Entwicklung der Sommer- und Hitzetage

Frost- und Eistage sind dagegen rückläufig. Bei Frosttagen handelt es sich um Tage, an denen die Temperatur im Laufe des Tages (bzw. in der Nacht) unter 0 °C sinkt. Im 30-Jahre-Zeitraum von 1961 bis 1990 gab es 116,8 Frosttage pro Jahr. In dem 30-Jahre-Zeitraum 1987 bis 2016 waren es hingegen nur noch 101,0 Frosttage im Jahr. In Bezug auf Eistage – Tage, an denen die Lufttemperatur ganztägig unter dem Gefrierpunkt liegt – lässt sich folgender Trend beobachten: Während im 30-Jahre-Zeitraum 1961 bis 1990 44,3 Eistage pro Jahr auftraten, waren es im Vergleich zu 1987 bis 2016 nur 31,3 Eistage (ca. –30 %). Bei beiden bedeutet dies einen **Rückgang von je etwa zwei Wochen**.¹²

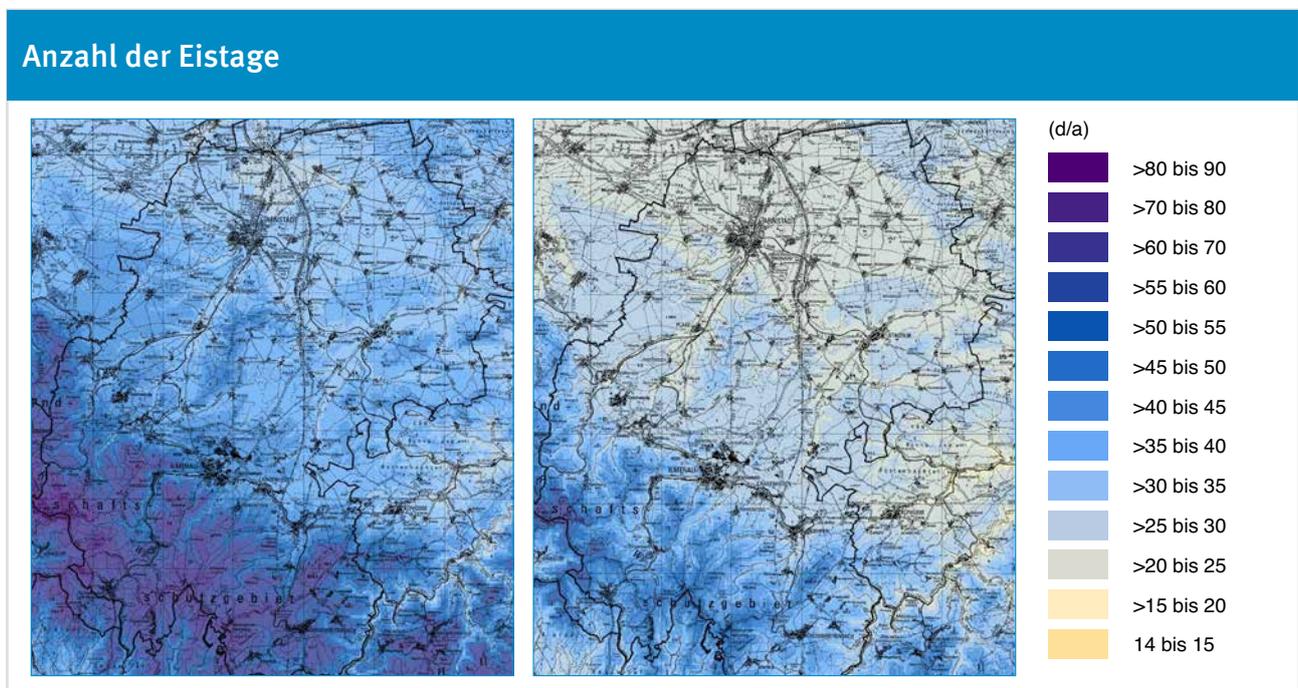


Abb. 8: Verteilung der Eistage pro Jahr im Ilm-Kreis 1961 bis 1990 (links) und 1987 bis 2016 (rechts)

Wie bei den Sommer- und Hitzetagen ist die Verteilung bei den Frost- und Eistagen ähnlich. Während im Süden die meisten Frost- und Eistage zu verzeichnen sind, nimmt diese Anzahl in Richtung Norden weiter ab.

Zeitraum	Frosttage (Tage/Jahr)	Eistage
1961 – 1990	116,8	44,3
1987 – 2016	101,0 ↓	31,3 ↓

Tab. 2: Entwicklung der Frost- und Eistage

Im vergangenen Beobachtungszeitraum (1961 – 1990 und 1986 – 2015) deuten somit die Trends auf eine generelle Zunahme der Lufttemperatur. Für zukünftige Trends zeigen die für IMPAKT durchgeführten Auswertungen die stärksten Temperaturzunahmen mit **langfristig +4,0 Kelvin in den Sommermonaten und +3,7 Kelvin in den Wintermonaten**. Die Übergangsjahreszeiten liegen etwas darunter mit +2,7 Kelvin im Frühling bzw. +3,5 Kelvin im Herbst.

Dabei fallen die Kenntage in den vier Beispielmunicipalitäten des ILM-Kreises unterschiedlich aus. Interessant ist zu sehen, dass die Zunahme bzw. Abnahme der Extremkenntage (Hitze- und Eistage) in den höher gelegenen Gemeinden wie Schmiedefeld am Rennsteig und in Großbreitenbach prozentual am höchsten sind.

Tab. 3: Entwicklung der Kenntage am Beispiel von 4 Gemeinden im ILM-Kreis

	Kirchheim	Stadtilm	Schmiedefeld	Großbreitenbach	KENNTAGE
1961 – 1990	7,8 °C	7,4 °C	5,3 °C	6,3 °C	JAHRESMITTEL- TEMPERATUR ¹³
1986 – 2015	8,7 °C	8,3 °C	6,3 °C	7,1 °C	
Änderung in K	+0,9 K	+0,9 K	+1,0 K	+0,9 K	
1961 – 1990	24,6 d/a	22 d/a	8,4 d/a	12,8 d/a	SOMMERTAGE ¹⁴
1986 – 2015	32,5 d/a	29,8 d/a	12,2 d/a	19,5 d/a	
Änderung in d/a	+ 7,9 d/a	+ 7,8 d/a	+ 3,8 d/a	+ 6,7 d/a	
1961 – 1990	2,9 d/a	2,1 d/a	0,3 d/a	0,7 d/a	HITZETAGE ¹⁵
1986 – 2015	5,9 d/a	5,0 d/a	1,0 d/a	2,5 d/a	
Änderung in d/a	+ 3,0 d/a	+ 2,9 d/a	+ 0,7 d/a	+ 1,8 d/a	
1961 – 1990	100,3 d/a	106,9 d/a	144,6 d/a	126,0 d/a	FROSTTAGE ¹⁶
1986 – 2015	90,0 d/a	94,9 d/a	122,2 d/a	112,4 d/a	
Änderung in d/a	-10,3d/a	-12,0 d/a	-22,4 d/a	-13,6 d/a	
1961 – 1990	33,2 d/a	35,4 d/a	69,6 d/a	57,1 d/a	EISTAGE ¹⁷
1986 – 2015	25,6 d/a	26,3 d/a	48,2 d/a	37,9 d/a	
Änderung in d/a	-7,6 d/a	-9,1 d/a	-21,4 d/a	-19,2 d/a	

¹³ TLUG, Ref. 44 – Thüringer Klimaagentur, Beobachteter Klimawandel in Thüringen – Jahresmitteltemperatur

¹⁴ TLUG, Ref. 44 – Thüringer Klimaagentur, Beobachteter Klimawandel in Thüringen – Sommertage

¹⁵ TLUG, Ref. 44 – Thüringer Klimaagentur – Hitzetage

¹⁶ TLUG, Ref. 44 – Thüringer Klimaagentur – Frosttage

¹⁷ TLUG, Ref. 44 – Thüringer Klimaagentur – Eistage

2.3 Niederschlag

Bei den jährlichen Niederschlagsmengen sind für den Ilm-Kreis keine eindeutigen Tendenzen erkennbar. Der mittlere Jahresniederschlag betrug im 30-Jahre-Zeitraum 1961 bis 1990 durchschnittlich 924 Liter pro m². Im 30-Jahre-Zeitraum 1987 bis 2016 war der Niederschlag mit 967 Litern pro m² etwas höher.¹⁸

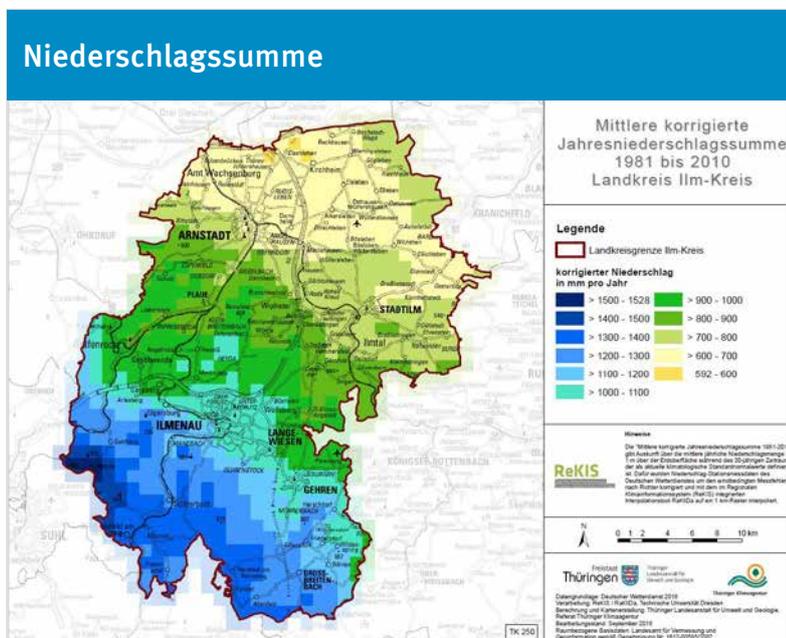


Abb. 9: Verteilung der Jahresniederschlagssumme (1981 bis 2010) im Ilm-Kreis (ReKIS)¹⁹

Der Ilm-Kreis ist aufgrund der topografischen Gegebenheiten in 3 Niederschlagszonen zu unterteilen. Durch die Nähe zum Thüringer Becken gehört der nördliche Teil des Landkreises (oberhalb der Linie Arnstadt – Stadtilm) zur trockenen Region mit ca. 600 bis 800 mm pro m² Niederschlag. Südlich der Linie bis auf Höhe von Ilmenau liegen mit ca. 800 bis 1.000 mm pro m² die niederschlagsreicheren Gebiete. Südlich von Ilmenau bis hin zu den höchsten Höhenzügen des Thüringer Waldes erstrecken sich mit 1.000 bis 1.500 mm pro m² die niederschlagsreichsten Gebiete des Ilm-Kreises und Thüringens.

Für den Ilm-Kreis interessant und ein wichtiger Faktor für die Forst- und Landwirtschaft ist auch die Abnahme der Klimatischen Wasserbilanz (KWB). Diese berechnet sich aus der Differenz von Niederschlag und Verdunstung. Nach Simulationen aus dem IMPAKT ist für das langfristige Szenario 2071 bis 2100 eine Abnahme von 25 bis 100 mm im südlichen Teil des Ilm-Kreises bzw. von 100 bis 200 mm im nördlichen Teil des Ilm-Kreises möglich.²⁰

Zeitraum	Jahresniederschlag (Liter pro m ²)	1-jährliches Ereignis (Liter pro m ² – DWD-Station Schmücke)
1961 – 1990	924	45,6
1987 – 2016	967	49,3

Tab. 4: Entwicklung des Jahresniederschlags und des 1-jährlichen Ereignisses

18 TLUG, Ref. 44 – Thüringer Klimaagentur, Beobachteter Klimawandel in Thüringen – Jahresniederschlag

19 Regionales Klimainformationssystem für Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen ReKIS

20 TMLFUN (2013): IMPAKT, Klimatische Wasserbilanz

Die Anzahl der Trockenperioden (11 Tage und mehr in Folge ohne Niederschlag) zeigt keinen statistisch belastbaren Trend. Höhere Veränderungen lassen sich bei der monatlichen Niederschlagsverteilung beobachten. Beispielsweise an der DWD-Station Schmücke ist der Monat April (1986 bis 2015) um etwa 23 Prozent trockener als im 30-Jahre-Zeitraum 1961 bis 1990. Im Juli und September hingegen hat die Niederschlagsmenge im Vergleich um etwa 25 Prozent zugenommen. Die Intensität der Starkregenereignisse hat tendenziell schwach zugenommen. Während ein 1-jährliches Ereignis 1961 bis 1990 bei 45,6 Liter pro m² lag, waren es 1987 bis 2016 49,3 Liter pro m².²¹

Für die Zukunft werden anhand der Computersimulation Abnahmen der mittleren Frühjahrs- und Sommerniederschläge und Zunahmen der mittleren Herbst- und Winterniederschläge erwartet. Der Winter soll nach der Computersimulation die Jahreszeit mit den größten Veränderungen sein und am Ende des Jahrhunderts den Sommer als ursprünglich niederschlagsreichste Jahreszeit abgelöst haben.

2.4 Wind

Die mittlere Jahreswindgeschwindigkeit – bezogen auf 10 m Höhe – ist im Ilm-Kreis sehr unterschiedlich. Die Tallagen im Norden des Ilm-Kreises bis hin zur Stadt Ilmenau besitzen mit 3 bis 4 m/s im Schnitt relativ geringe Windgeschwindigkeiten. Höhere Windgeschwindigkeiten treten südlich von Ilmenau (Höhenzüge des Thüringer Waldes) mit 4 bis 5 m/s im Schnitt auf. Da der Wind eine räumlich sehr variable Größe ist, können auf exponierten Freiflächen (Windkraftstandorte) höhere Werte auftreten, in dicht bebauten Bereichen von Städten hingegen noch geringere Windgeschwindigkeiten.

Unter dem Einfluss des Klimawandels zeigen die Klimamodelldaten (2071 – 2100) eine Abnahme der mittleren Windgeschwindigkeiten in allen Jahreszeiten, wobei die stärkste Abnahme in den Sommermonaten von bis zu 0,5 m/s zu verzeichnen ist.²² Im Winterzeitraum, in dem die Sturmtätigkeit am größten ist, sind die Änderungen gering. Jedoch zeigt die Simulation, dass Tage mit schweren Sturmböen von ca. 100 km/h (Bft 10) von 2,7 Ereignissen pro Jahr um knapp 2 Ereignisse pro Jahr zunehmen werden.²³

21 TLUG, Ref. 44 – Thüringer Klimaagentur, Beobachteter Klimawandel in Thüringen – Starkregenereignisse

22 TMLFUN (2013): IMPAKT, Jahresdurchschnittswindgeschwindigkeit

23 TMLFUN (2013): IMPAKT, schwere Stürme

2.5 Extremwetterereignisse

Extremwetterereignisse wie Starkregen, Blitze und Hagel lassen sich auch für den Ilm-Kreis beobachten. Sämtliches Kartenmaterial zu den Extremwetterereignissen wurde von der Thüringer Klimaagentur zur Verfügung gestellt.

Schwerpunktgebiete Blitzschlaghäufigkeit

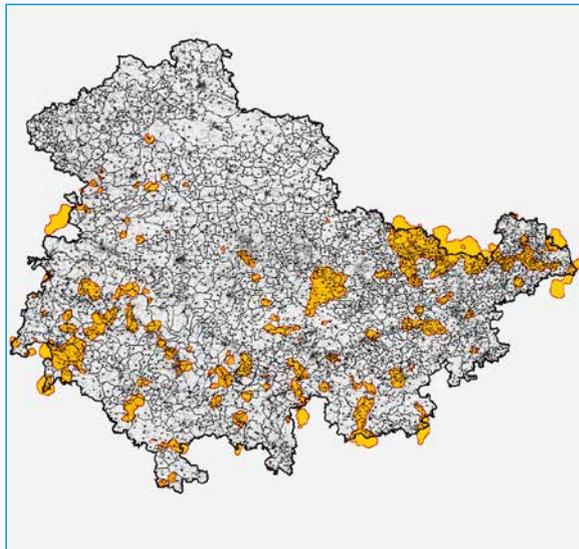
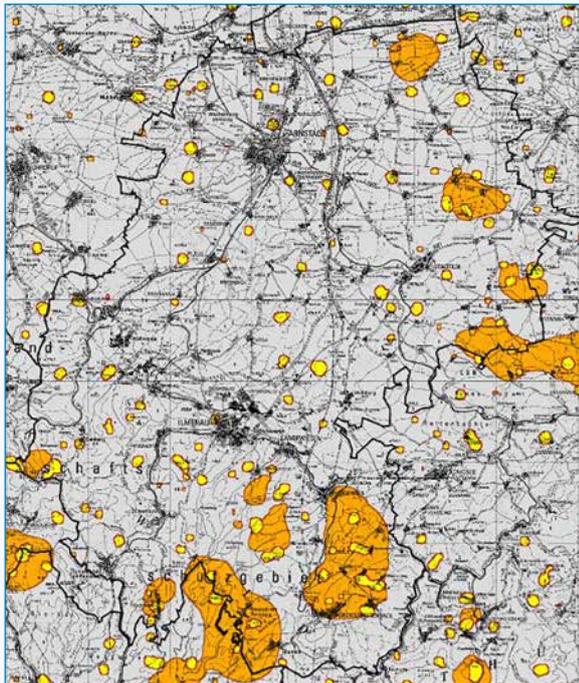


Abb. 10: Markierung der Schwerpunktgebiete Blitzschlaghäufigkeit (orange) und exponierte Standorte (gelb) im ILM-Kreis (links) und in Thüringen (rechts) im Zeitraum von 1992 bis 2015 (ThKa)

Blitzexponierte Standorte und Blitzschlaghäufigkeit

Seit dem Jahr 1992 werden Blitzschlaghäufigkeit und blitzexponierte Standorte von der Firma Siemens (BLIDS) erfasst und kartografisch dargestellt (Abb. 10). Für Thüringen wurden Schwerpunktgebiete definiert: höhere Häufigkeit besitzen Gebiete, in denen pro Jahr und pro Quadratkilometer durchschnittlich mehr als vier Blitzeinschläge registriert werden. Als Datenbasis wurden alle gemessenen Wolke-Erde-Blitze im Zeitraum von 1992 bis 2015 verwendet. Für die Standorte mit erhöhter Blitzschlaghäufigkeit lässt sich im ILM-Kreis kein festes Gebiet ausmachen. Blitzexponierte Standorte sind über den gesamten Landkreis verteilt. Jedoch sind Bereiche mit großen Metallmasten (> 100 m Höhe) besonders gefährdet. Auch der Große Beerberg ist davon betroffen. Die Schwerpunktgebiete mit den meisten gemessenen Blitzereignissen im Landkreis (mind. 5 Blitzeinschläge pro km^2 in 2 Jahren) sind die Gebiete um Werningsleben, Witz- und Ellichleben, Döllstädt, südöstlich von Kleinliebringen sowie zwischen Gehren und Großbreitenbach, Neustadt am Rennsteig und Großen Beerberg/Schneekopf. Im Vergleich zu Thüringen sind im ILM-Kreis mäßig viele Standorte (insgesamt $83,1 \text{ km}^2$ Fläche) und häufiger auch schwach bewohnte Gebiete betroffen, welche eine auffällig hohe Blitzdichte aufweisen.²⁴

²⁴ TLUG, Ref. 44 – Thüringer Klimaagentur, Unwettergefahrenkarten

Starkniederschlagsintensität und Starkregen

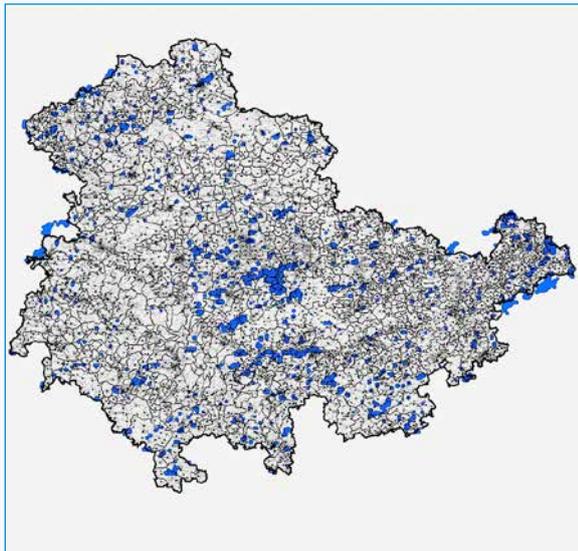
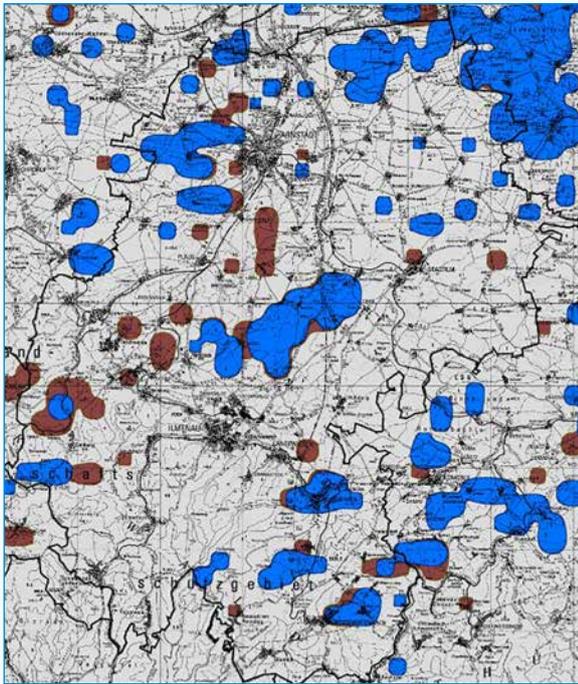


Abb. 11: Markierung der Schwerpunktgebiete Starkniederschlagsintensität (blau) (50 Liter/m² pro Stunde) und stationärer Starkregen (braun) im ILM-Kreis (oben) und in Thüringen (unten) im Zeitraum von 2004 bis 2015 (ThKa)

Starkregenniederschlag

Die Gebiete mit einer hohen Starkniederschlagsintensität von mindestens 50 Liter/m² pro Stunde sind gleichmäßiger verteilt (Abb. 11). Flächige Schwerpunktgebiete sind die Bereiche nordöstlich von Kirchheim, südwestlich von Arnstadt, südwestlich zwischen Oberwillingen bis Heyda/Martinroda entlang der A71 und dem Umkreis von Gehren und Großbreitenbach. Ein weiterer Anstieg von Starkregenereignissen wird in Zukunft erwartet.²⁵

Schwerpunktgebiete für häufigen Starkregenniederschlag im ILM-Kreis (Messungen von 2004 – 2015) sind die Gebiete um die Kreisstadt Arnstadt bis hin zum Amt Wachsenburg und komplett südlich der Linie Stadtilm – Ilmenau. Diese Starkniederschläge können dazu führen, dass die Gewässer 1. Ordnung (Gera mit Wilder und Zahmer Gera, Ilm) und 2. Ordnung Hochwasser mit sich führen und lokale Überschwemmungen entstehen. In der Zukunft bis 2100 steigen die Starkregenereignisse mit mindestens 50 mm pro Tag deutlich von ca. 1 Ereignis alle 10 Jahre auf 1 Ereignis alle 4 bis 5 Jahre an.²⁶ Das konvektive Unwetterpotenzial nimmt damit um bis zu 20 Prozent zu.

25 TLUG, Ref. 44 – Thüringer Klimaagentur, Unwettergefahrenkarten

26 TMLFUN (2013): IMPAKT, Starkregenereignisse > 50 mm pro Tag

Hagelhäufigkeit

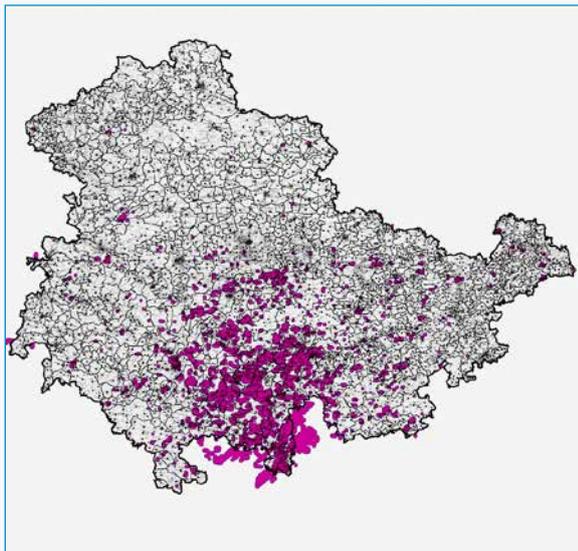


Abb. 12: Markierung der Schwerpunktgebiete Hagelhäufigkeit im ILM-Kreis (links) und in Thüringen (rechts) im Zeitraum von 2004 bis 2015 (ThKa)

Hagelpotenzial

Für das Hagelpotenzial wurde ein aus Radar- und Blitzinformationen kombinierter Datensatz von der TLUG (2014) entwickelt (Abb. 12). Gebiete, in denen es im Zeitraum von 2004 bis 2015 durchschnittlich alle zwei Jahre ein Hagelereignis pro Quadratkilometer gab, wurden als Schwerpunktgebiete ausgewiesen. In Bezug auf die Hagelhäufigkeit lässt sich im ILM-Kreis kein eindeutig festes Gebiet ausmachen. Jedoch kommt es in den Regionen nördlich und westlich von Arnstadt, zwischen Stadt-ilm und Ilmenau sowie Ilmenau-Gehren und im Großraum Großbreitenbach, statistisch zu einem erhöhten Potenzial für Hagel. Mit einer Hagelhäufigkeit von ca. 31 Prozent (263 km²) ist der ILM-Kreis einer der am häufigsten vom Hagel betroffenen Landkreise in Thüringen.²⁷

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass für den Landkreis Ilm-Kreis eine ausreichende Datenbasis zur Verfügung steht. Zur Bewertung des lokalen Klimas liegen erfasste Messungen vor (Lufttemperatur, Niederschlag, Extremwetterereignisse und Wind), die sogar eine kleinräumliche Differenzierung zulassen. Die Datenbasis wird durch die Thüringer Klimaagentur erstellt, verwaltet und im weiteren Messverlauf vom DWD fortgeschrieben. Die derzeitigen und zukünftigen Auswirkungen auf die verschiedenen Handlungsfelder werden im Folgenden dargestellt. Mögliche Anpassungsmaßnahmen an die Klimafolgen werden abgeleitet und im Rahmen der Beteiligung ermittelt.

Tab. 5: Zusammengefasste Übersicht: Entwicklung der Klimaparameter

Zeitraum	1961 – 1990	1987 – 2016	2071 – 2100 nach (IMPAKT)	Trend
Frosttage (Tage/Jahr)	116,8	101,0	64 – 56 ²⁸	↓
Eistage (Tage/Jahr)	44,3	31,3	23 – 17 ²⁹	↓
Sommertage (Tage/Jahr)	18,5	25,8	55 – 60 ³⁰	↑
Heiße Tage (Tage/Jahr)	1,7	4,2	4 – 19 ³¹	↑
Jahresmitteltemperatur (°C)	6,9	7,9	9 – 11	↑
Jahresniederschlag in mm	924	967	Kein signifikanter Trend erkennbar	↑
Starkregenereignisse mit > 50mm pro Tag	1 Ereignis alle 10 Jahre	-	1 Ereignis alle 4 – 5 Jahre ³²	↑
Tage mit schweren Sturmböen pro Jahr	2,7	-	4,5 ³³	↑

28 DWD, Deutscher Klimaatlas (A1B-Szenario 50. Perzentil)

29 DWD, Deutscher Klimaatlas (A1B-Szenario 50. Perzentil)

30 TMLFUN (2013): IMPAKT, Sommertage

31 TMLFUN (2013): IMPAKT, Hitzetage

32 TMLFUN (2013): IMPAKT, Starkregenereignisse > 50 mm pro Tag

33 TMLFUN (2013): IMPAKT, Tage mit schweren Sturmböen (Bft 10)

3 Handlungsfelder zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels

Die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel hat die Bundesregierung 2008 beschlossen. Mit den darin festgelegten Handlungsfeldern wurde der Grundstein gelegt, die Widerstandsfähigkeit gegenüber Klimaänderungen und deren Auswirkungen in Deutschland zu erhöhen. Für den Landkreis IIm-Kreis wurden nach Rücksprache mit dem Klimaschutzbeirat 2016 neun Handlungsfelder mit hoher Relevanz für die Klimafolgen und deren Anpassungsmaßnahmen identifiziert:

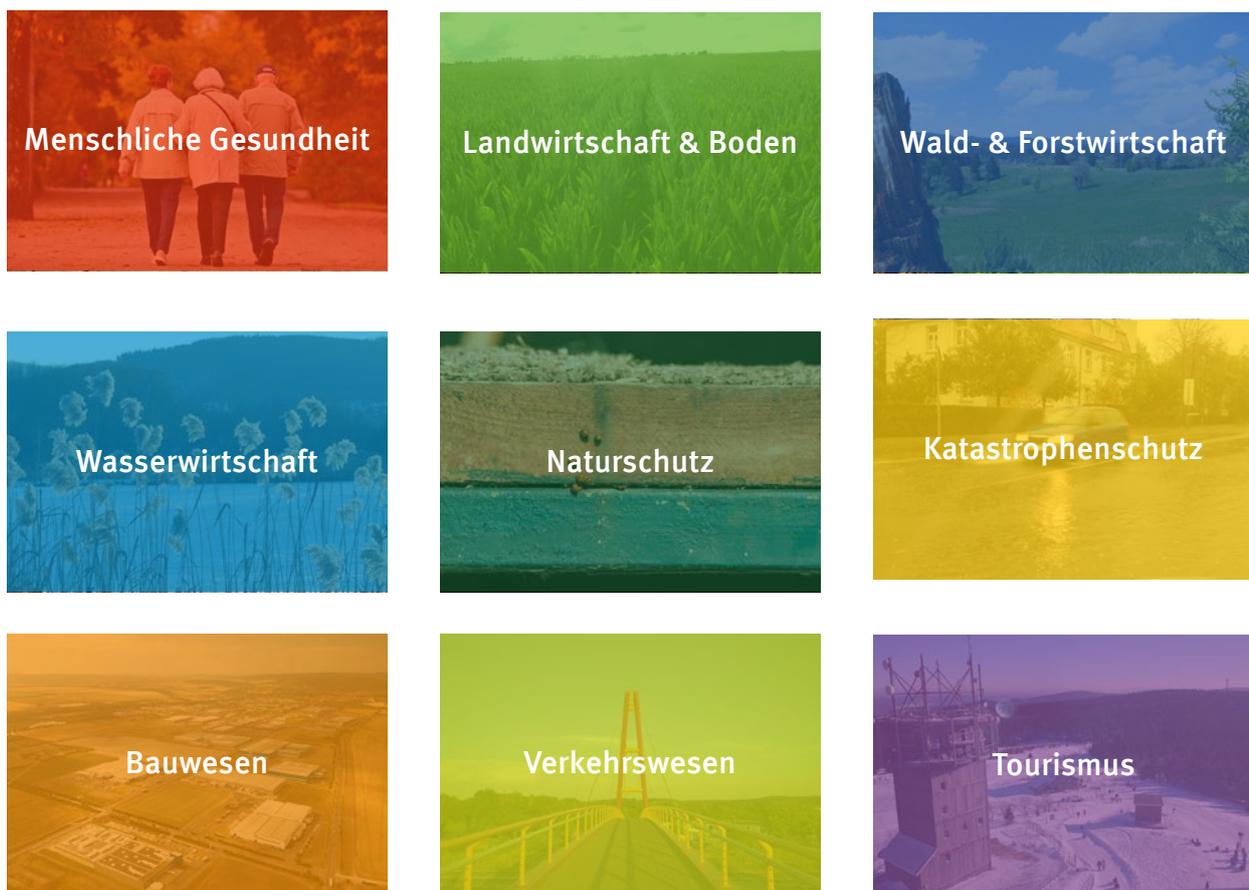


Abb. 13: Handlungsfelder zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels

Die Handlungsfelder wurden in 2 Workshops (14.11.2017 / 30.11.2017) besprochen und einzelne Personen zu den Themen menschliche Gesundheit, Forstwirtschaft und Wasserwirtschaft befragt. Diese werden im Folgenden jeweils nach einem einheitlichen Schema auf ihre Klimaauswirkungen hin tabellarisch analysiert. Das Schema beinhaltet den in der Vergangenheit beobachteten Klimawandel, den für die Zukunft projizierten Klimawandel, die potenziellen Auswirkungen auf die jeweiligen Risikogruppen sowie die abgeleiteten theoretischen Anpassungsmaßnahmen und Fördermöglichkeiten. Eine Umsetzung der Einzelmaßnahmen ist generell abhängig von der Verfügbarkeit der erforderlichen finanziellen und personellen Ressourcen sowie der zeitlichen Dringlichkeit und der entsprechenden Zuständigkeit. Bei allen Maßnahmen ist auf die Verhältnismäßigkeit der Kosten zu den zu erwartenden klimabedingten Chancen und

Risiken sowie der zu erzielenden Wirkung zu achten. Der interdisziplinären Verständigung kommt eine höhere Bedeutung zu, denn verschiedene Ressorts müssen für vorsorgende Planungen zur Klimaanpassung eng zusammenarbeiten. Dies gilt nicht nur innerhalb der Kreisverwaltung, sondern auch in den einzelnen Gemeinden insgesamt. Die Anpassung an die Folgen des Klimawandels erfolgt auf verschiedenen Handlungsebenen durch private, betriebliche, kommunale, staatliche und politische Akteur*innen. Ziel bleibt es, die verschiedenen Zielgruppen für das Thema zu sensibilisieren und zu aktivieren, indem zu den Handlungsfeldern gezielte Informationen und Anreize gegeben werden. Alle Klimadaten wurden von der Thüringer Klimaagentur bereitgestellt bzw. dem IMPAKT entnommen.



3.1 Menschliche Gesundheit

Die Gesundheit ist das höchste Gut des Menschen. Ziel des Handlungsfeldes ist es, auch unter den Bedingungen des Klimawandels die Gesundheit der Bevölkerung durch eine hohe Leistungsfähigkeit und Bedarfsgerechtigkeit des Gesundheitswesens und eine angemessene Eigenvorsorge der Menschen zu erhalten. Es gilt das Vorsorgeprinzip: Schäden und Risiken frühzeitig erkennen und minimieren.

Der Klimawandel bringt für die Bewohner*innen des Ilm-Kreises vielfältige klima- bzw. witterungssensitive Gesundheitsrisiken mit sich. Bei den Risikogruppen kann dies entweder direkt oder indirekt zu Verletzungen/Erkrankungen, Folgeerkrankungen und Todesfällen führen. Zu den sozioökonomischen Faktoren gehört der demografische Wandel. Mit einem Durchschnittsalter von 46,9 Jahren (Stand 2014) ist auch der Ilm-Kreis betroffen.³⁴ Während im Jahr 2000 noch

³⁴ Ilm-Kreis, Sozialatlas, Einwohnerentwicklung/Altersschnitt

122.198 Einwohner*innen im Ilm-Kreis lebten, sank die Zahl 2017 (Stand: 30.06.2017) auf 108.711³⁵ Einwohner*innen. Lag der Anteil der 65-jährigen und älteren Personen im Ilm-Kreis 1998 bei 16 Prozent, stieg dieser 2017 auf 25,5 Prozent.³⁶

Zunehmende Hitze gehört dabei zu den unmittelbarsten Auswirkungen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit. Eine alternde Bevölkerung ist generell anfälliger. Die häufiger werdenden heißen Tage und Tropennächte (an denen die Temperatur nicht unter 20 °C sinkt) führen bei Menschen dazu, dass das Herz-Kreislauf-System auf Hochleistung läuft und die Regenerationsfähigkeit deutlich herabgesetzt wird. In Kombination mit hoher Luftfeuchte wird der Kreislauf zusätzlich belastet, da der körpereigene Kühlmechanismus nicht richtig funktioniert. Die Belastungsfähigkeit sinkt mit zunehmender Andauer der Hitze und es birgt die Gefahr, gerade bei älteren Menschen, Kindern und Babys sowie Schwangeren (Risikogruppen) und (chronisch) Kranken, dem Ganzen nicht gewachsen zu sein.

Der in der Vergangenheit beobachtete Klimawandel lässt einen Trend über die Zunahme der heißen Tage erkennen (Anstieg von 1,7 auf 4,2 Tage pro Jahr). Bei Blick auf den projizierten Klimawandel steigen diese im langfristigen Szenario auf bis zu 19 Tage an (je nach Höhenlage). Dies entspricht mehr als einer **Vervierfachung gegenüber den heutigen Verhältnissen**.³⁷ So sollte gerade in Einrichtungen wie Kindergärten, Krankenhäusern, Pflegeheimen und betreutes Wohnen darauf geachtet werden, mit einfachen Maßnahmen, wie z. B. dem Reichen von Getränken sowie aktive und passive Kühlung der Räume, der Problematik entgegenzuwirken. Das Einführen von Hitzewarnungen im Gesundheitsamt des Ilm-Kreises und die Weiterbildung des Personals (z. B. Erzieher*innen, Pfleger*innen) können den Risikogruppen helfen, mit den steigenden Temperaturen zurecht zu kommen.

Neben den Belastungen für das Herz-Kreislauf-System und den möglicherweise daraus entstehenden Erkrankungen können auch andere nicht-infektiöse Krankheiten (Hautkrebs, Allergien) und infektiöse (vektorbasierte Krankheiten, wasser- und lebensmittelassoziierte Krankheiten) Gesundheitsrisiken vermehrt auftreten. Gerade in ländlichen Gebieten bieten sich durch die steigenden Temperaturen ideale Bedingungen für die Ausbreitungen von Krankheitsüberträgern, allergenen Pflanzen (z. B. Ambrosia) und wärmeliebenden Schadinsekten (z. B. Eichenprozessionsspinner).³⁸ In Zukunft könnten Borreliose, FSME, Denguefieber und Malaria häufiger auftreten.

In der folgenden Tabelle werden die Auswirkungen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit zusammengefasst. Risikogruppen und potenzielle Anpassungsmaßnahmen werden übersichtsartig dargestellt. Die Klimadaten wurden von der Thüringer Klimaagentur bereitgestellt.

³⁵ TLS, Landkreis: Ilm-Kreis, Entwicklung Bevölkerung

³⁶ TLS, Landkreis: Ilm-Kreis, Bevölkerung nach Altersgruppen und Kreisen in Prozent

³⁷ TMLFUN (2013): IMPAKT, Hitzetage

³⁸ ThüringenForst (2018): Eichenprozessionsspinner erobert Thüringen, Medieninformation 38/2018

Tab. 6: Analyse und Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung im Handlungsfeld Menschliche Gesundheit

Menschliche Gesundheit		
KLIMAWANDEL (Vergangenheit)	Zunahme der Sommertage (von 18 auf 26 pro Jahr gestiegen) Zunahme der Hitzetage (von 2 auf 4 pro Jahr gestiegen)	KLIMAWANDEL (Zukunft 2071 – 2100)
	Zunahme der Sommertage (auf 45 bis 60 Tage pro Jahr) Zunahme der Hitzetage auf bis zu 19 pro Jahr (je nach Höhenlage) Zunahme der Tropennächte Längere und intensivere Hitzeperioden Zunahme der Sonnenscheindauer im Sommer Häufigere und intensivere Unwetter (Gewitter, Hagel, Sturm)	
AUSWIRKUNGEN	Nicht-infektiöse Krankheiten Herz-Kreislauf-Erkrankungen durch Hitzestress Unwettergefahren durch Sturm, Starkregen, Hagel, Hitze Hautkrebsrisiko durch erhöhte Sonnenscheindauer und UV-Strahlung Belastung für Pollenallergiker (z. B. Ambrosia, Eichenprozessionsspinner)	ANPASSUNGS- MASSNAHMEN
	Infektiöse Krankheiten Vektorbasierte Krankheiten (z. B. Borreliose, FSME, Denguefieber, Malaria, Hantavirus) Wasserassoziierte Krankheiten (z. B. Krankheitserreger, Blaulage) Lebensmittelassoziierte Krankheiten (z. B. Salmonellen, Campylobacter)	Schlüsselrolle: Verhaltensanpassung in Beruf und Freizeit Öffentliche und private Investitionen in die Gebäudekühlung / Wärmeschutz Öffentliche Investitionen in die klimagerechte Stadtentwicklung Kampagnen für Nachbarschaftshilfemodelle Schulungsmaßnahmen von Kranken-, Erzieher- und Pflegepersonal Einrichten eines Warnsystems für Unwetter und Hitze Kampagnen zur Prophylaxe (Verhaltensanpassung) und Früherkennung Monitoring und Bekämpfung allgenerer Pflanzen in sensiblen Bereichen
RISIKOGRUPPEN	Hochaltrige und pflegebedürftige Senior*innen (Pflege- und Betreuungseinrichtungen), (chronisch) Kranke (Krankenhäuser), Menschen mit Vorerkrankungen, mit überwiegender Arbeit im Freien, mit Übergewicht oder bei Medikamenteneinnahme, Schwangere, Kinder und Säuglinge	Impfungen Ausweisung und Aktualisierung von Risikogebieten Verhaltensanpassung in Beruf und Freizeit Trinkwasser- und Badegewässerqualität und Monitoring Qualitätskontrollen bei der Herstellung und Verarbeitung von Lebensmitteln Kampagnen zum richtigen Umgang mit Lebensmitteln
FÖRDERER UND DIENSTLEISTER	Kreditanstalt für Wiederaufbau Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft Deutscher Wetterdienst Thüringer Landesamt für Verbraucherschutz	Energieeffizient Sanieren und Bauen Kälte-Klima-Richtlinie, Teilkonzept-Anpassung an den Klimawandel Förderung städtebaulicher Maßnahmen (Städtebauförderungsrichtlinien) Hitzewarnsystem für Gemeinden Informationssystem der Thüringer Badegewässer und des Trinkwassers (Landesamt für Verbraucherschutz) Merkblätter zu vektor- und lebensmittelassoziierten Krankheiten (Landesamt für Verbraucherschutz)



3.2 Landwirtschaft und Boden

Der flächenmäßig größte Anteil im Landkreis Ilm-Kreis wird landwirtschaftlich genutzt (370 km²). Dies entspricht einem Anteil von ca. 44 Prozent an der Gesamtfläche des Ilm-Kreises (844 km²). Klimatische Veränderungen und deren Auswirkungen auf die landwirtschaftlich genutzten Flächen und Böden sind aufgrund des beträchtlichen Flächenanteils von großer Bedeutung.

Durch die topografischen Gegebenheiten des Ilm-Kreises lässt sich der Landkreis nach Aussage des Thüringer Bauernverbandes in zwei klimatische Zonen einteilen (im Süden der Thüringer Wald / Grenze auf Höhe Plaue – Wipfra – Singen und im Norden das angrenzende Thüringer Becken). Dabei wird der nördliche Teil deutlich stärker ackerbaulich genutzt als der Südbereich mit seinem hohen Grünlandanteil. Dabei fällt im Süden der meiste Niederschlag (vgl. Abb. 9). Auch in Zukunft (langfristiges Szenario 2071 – 2100) wird der südliche Teil über das Jahr gesehen den meisten Niederschlag erhalten. Jedoch ist davon auszugehen, dass der Niederschlag weniger in Form von Schnee fallen wird denn als Regen.

Die Landwirtschaft hängt außer vom Standort auch wesentlich von den klimatischen Verhältnissen ab. Ein positiver Einfluss ist durch die Klimaänderung insofern gegeben, als die Vegetationsperiode früher beginnt und somit (z. B. beim Ackerbau) verlängert wird. Sie startet an dem Tag, an dem im jeweiligen Jahr erstmalig an 7 aufeinanderfolgenden Tagen eine Tagesmitteltemperatur von über 4,5 °C auftritt.³⁹ Dabei ist zu überlegen, ob eine Änderung der Fruchtfolge (Bewirtschaftung der Felder) möglich ist. Die Anzahl der Spätfröste nimmt ab und wirkt sich positiv auf die Ertragsfähigkeit aus. Trotz der positiven Aspekte überwiegen die negativen Auswirkungen der

³⁹ TMUEN (2017): Klimawandelfolgen in Thüringen, Monitoringbericht 2017, Landwirtschaft, Klimatische Rahmenbedingungen



Abb. 14: Blick über die Felder von Achelstädt

klimatischen Veränderungen. So werden die Landwirt*innen mit sinkenden Wasserbilanzen sowie längeren Trockenperioden und heißen Tagen konfrontiert (zuletzt 2018). Das hat u. a. zur Folge, dass in Zukunft die klimatische Wasserbilanz (d. h. der gefallene Niederschlag abzüglich der potenziellen Verdunstung) in der ackerbaulichen Vegetationsperiode abnimmt (siehe 2.3 Niederschlag). Dies kann dazu führen, dass die Rahmenbedingungen für landwirtschaftliche Pflanzen sich verschlechtern, sich auf Wachstum oder Ertrag negativ auswirken und damit für den Anbau nicht mehr geeignet sind.

Heißere Temperaturen und Trockenheit begünstigen zwar tendenziell den Bedeutungsverlust von Pilzen (viele Pilzarten sind auf Feuchtigkeit angewiesen), aber einen Bedeutungsgewinn von wärmeliebenden Schadenserregern in Form von Unkräutern und Insekten (Rapsglankkäfer, Mittelmeerfruchtfliege, Borkenkäfer). Durch die Abnahme der Frostperioden erhöht sich die Gefahr eines Befalls durch Mäuse (Hantavirus), Läuse und Schnecken.

Das Errichten von Demonstrationsflächen zur Untersuchung verschiedener Getreidearten in diesen beiden klimatischen Zonen und Bedingungen bietet sich an. Dabei kann auf Erfahrungen eigener Testflächen von der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL) zurückgegriffen werden. Um auf die steigende Bedrohung durch Extremereignisse (z. B. Starkregen und Hagel) in der Landwirtschaft reagieren zu können, ist eine Hagelschutzversicherung bzw. Mehrgefahrenversicherung möglich. Hier ist jedoch die Finanzierung mit der Versicherung abzuklären, da häufig die Ernteinbußen durch Wetterextreme nicht mehr versichert werden. Jedoch kann der Flächenpool als Finanzierungsinstrument gesehen werden.



Abb. 15: Regenwurmgänge auf dem Acker als natürliche Drainage zum Abfluss von Niederschlagswasser

Das Pflügen und Anbauen gegen die Hangneigung ist in Hinblick auf Bodenerosion gerade nach einer langen Trockenperiode und anschließenden Starkregen eine wirksame Methode. Darüber hinaus sollte überlegt werden, ob das Installieren von Regenrückhaltebecken eine Option ist, um Starkregen und die dadurch resultierenden Überflutungen zum Teil auffangen zu können. Dieses Wasser wiederum kann in Trockenperioden zur Bewässerung genutzt werden. Dabei müssen aber die Zuständigkeiten und Eigentümer*innen geklärt werden. Gräben und Drainagesysteme sollten reaktiviert, ausgebaut und gepflegt werden. Eine wichtige Rolle spielen dabei auch die Entwässerung und Vorfluter-Systeme. Sie tragen dazu bei, dass Dörfer, Gemeinden und Städte vor Überflutungen und Erdbeben geschützt bleiben. Darauf aufbauend ist zu überlegen, auf den landwirtschaftlichen Flächen Bewässerungssysteme (z.B. Tröpfchenbewässerung) zu installieren. Geklärt werden muss jedoch auch hier die Finanzierung.

Eine weitere Problematik ist die Flächensicherung. Der Wandel der Besitz- und Eigentumsverhältnisse in der Landwirtschaft spielt eine wichtige Rolle, denn fruchtbarer Boden ist begrenzt. Die Nachfrage nach Nahrungsmitteln und nachwachsenden Rohstoffen steigt jedoch weiter. Die damit verbundene Knappheit führt dazu, dass die Preise für landwirtschaftliche Flächen kontinuierlich steigen. Diese Preissteigerungen können dazu führen, dass Dritte diese Flächen vorzeitig erwerben und diese zu Spekulationszwecken später veräußern. Für die Zukunft sollte mehr auf die Flächensicherung geachtet werden, um weiterhin nachhaltige Landwirtschaft betreiben zu können.

Tab. 7: Analyse und Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung im Handlungsfeld Landwirtschaft und Boden

Landwirtschaft und Boden	
KLIMAWANDEL (Vergangenheit)	<p>Zunahme der Sommertage (von 18 auf 26 pro Jahr gestiegen)</p> <p>Zunahme der Hitzetage (von 2 auf 4 pro Jahr gestiegen)</p> <p>Trockenperioden ca. 3 – 5 pro Jahr (mit mehr als 11 niederschlagsfreien Tagen)</p> <p>Klimatische Wasserbilanz (300 – 1000 mm pro m² im Jahr)</p> <p>Schwere Stürme 2,7 Ereignisse pro Jahr / max. Windgeschwindigkeit 31 – 33 m/s</p>
AUSWIRKUNGEN	<p>Landwirtschaft</p> <p>Verlängerung der Vegetationsperiode (von 210 auf 226 Tage pro Jahr)</p> <p>Weniger Spätfröste</p> <p>Ertrags- und Qualitätseinbußen durch Trockenheit, Hitze, Sturm und Hagel</p> <p>Ausbreitung von Schadinsekten und Unkräutern</p> <p>Flächenbrände auf Feldern</p> <p>Boden</p> <p>Verlust des wertvollen Oberbodens durch Starkregen</p> <p>Verstärkte Erosionsgefahr durch Sturm und Versandung durch Trockenheit</p> <p>Überflutung der Vorfluter und Entwässerungsgräben / Schäden im Bereich öffentlicher Flächen und Verkehrsflächen</p> <p>Geröll eintrag + Schädigung der örtlichen Entwässerungsnetze und Gäben</p> <p>Schädigung der Bausubstanz</p>
RISIKOGRUPPEN	<p>Landwirt*innen / landwirtschaftliche Tierhalter*innen, Bewirtschafter*innen, Gärtner*innen und Gartenbesitzer*innen</p>
FÖRDERER UND DIENSTLEISTER	<p>Thüringer Landesamt für Landwirtschaft (TL), Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft (TMI), Thüringer Bauernverband e.V.</p> <p>Deutscher Wetterdienst</p> <p>EU Fördermittel, Bundesfördermittel</p>
KLIMAWANDEL (Zukunft 2071 – 2100)	<p>Zunahme der Sommertage (auf 45 – 60 Tage pro Jahr)</p> <p>Zunahme der Hitzetage auf bis zu 19 pro Jahr (je nach Höhenlage)</p> <p>Trockenperioden 4 – 6 pro Jahr (mit mehr als 11 niederschlagsfreien Tagen)</p> <p>Abnahme der klimatischen Wasserbilanz um 75 – 175 mm pro m² im Jahr</p> <p>Zunahme schwerer Stürme um 2 Ereignisse pro Jahr + Intensitätszunahme 2 – 6 m/s</p>
ANPASSUNGS-MASSNAHMEN	<p>Anpassung der Saat- und Erntetermine, Chance der Zweikulturennutzung</p> <p>Chance für Winterweizen und -roggen</p> <p>Feldberegnung, Tröpfchenbewässerungen für wassereffiziente und klimaangepasste Kulturen</p> <p>Anpassung der Bodenbearbeitung zum Wasserrückhalt, Windschutzhecken</p> <p>Regenrückhaltebecken (Klärung der Zuständigkeiten ist wichtig)</p> <p>Errichten von Demonstrationsflächen in beiden klimatischen Zonen im ILM-Kreis</p> <p>Flächensicherung der landwirtschaftlichen Flächen</p> <p>Hagelschutzversicherung / Mehrgefahrenversicherung</p> <p>Bildung und Kommunikation, Aufklärungskampagnen zum Thema Klimaanpassung</p> <p>Reaktivierung von Gräben, Wällen und Rainern (Feldraine bewachsen)</p> <p>Optimierung der Vorfluterhältnisse durch Überläufe / Änderung des Entwässerungsverlaufs</p> <p>Pflügen der Felder gegen die Hangrichtung oder pfluglose Landwirtschaft</p> <p>Ganzjährige Bewirtschaftung der Flächen</p>
ANGEBOTE (Auszug)	<p>Thüringer Pflanzenanbau im Klimawandel</p> <p>Anpassung der Thüringer Landwirtschaft an den Klimawandel</p> <p>Bewässerung als Anpassungsstrategie an den Klimawandel</p> <p>Prüfung verschiedener Wintersorten (Weizen, Gerste u. a.)</p> <p>Warnsystem für Gemeinden (vor Extremereignissen)</p> <p>ELER, GAK, KULLAP</p>



3.3 Wald- und Forstwirtschaft

Die Wald- und Forstwirtschaft ist auch im Ilm-Kreis ein wichtiger Faktor. Mit seinen ausgedehnten Flächen des Thüringer Waldes werden ca. 43 Prozent des Landkreises forstwirtschaftlich genutzt.⁴⁰ Zugleich ist der Wald Lebensraum für zahlreiche Pflanzen und Tierarten. Er schützt Boden und Wasser, bildet Sauerstoff und wirkt ausgleichend auf das lokale Klima. Nicht zu vergessen ist die Bedeutung des Waldes für das Weltklima. Grundlagen für eine multifunktionale und nachhaltige Waldbewirtschaftung sind im Thüringer Waldgesetz verankert. Dabei ist es ein wichtiges Anliegen, diesen Naturraum weiter zu erhalten und mit den Zielen des Naturschutzes (langfristig stabile, vitale und artenreiche Wälder) zu entwickeln.

Die Wald- und Forstwirtschaft ist von den Einflüssen des Klimas stark abhängig. So gehören neben Nährstoffen und Licht insbesondere Wasser (Niederschlag) und Wärme (Temperatur) zu den Wachstumsfaktoren. Der Thüringer Wald im Ilm-Kreis ist geschichtlich (40er und 50er Jahre) geprägt von Fichten-Monokulturen. Damals wurde die breitkronige Tieflandfichte gepflanzt, welche ausladende Äste besitzt. Diese ist jedoch gerade in den höheren Lagen oft Schneefall (Nassschnee), Eis, Wind und Raufrost ausgesetzt und bietet somit große Angriffsflächen. So kam es 2007 durch den Sturm Kyrill zu einem massiven Windwurf (Entwurzeln/Brechen der Bäume). Das jüngste Sturmereignis war das Sturmtief Friederike (Januar 2018), welches genau 11 Jahre nach Kyrill über Thüringen zog. Zwar waren hier die Schäden im Thüringer Wald weniger dramatisch, dennoch zeigt es die Problematik der Stabilität auf. Ein schnelles Entfernen des Bruchholzes nach Sturmereignissen ist dabei wichtig, damit die Ausbreitung des Borkenkäfers verhindert wird.

⁴⁰ TLUG, *Umwelt regional, Geographie*

Aber auch Trockenheit und Hitze schaden der Vitalität des Baumes zunehmend und wirken sich, insbesondere in schon heute trockenen Gebieten, auf die Holzzuwächse aus. Dabei nehmen die Risikogebiete mit hohem und sehr hohem Risiko um ca. 9 Prozent zu.⁴¹ Sich ausbreitende invasive Arten wie der Borkenkäfer (Buchdrucker) werden durch das wärmer und trockener werdende Klima begünstigt. Die allmähliche Erhöhung der Jahresmitteltemperatur kann auch die zukünftige Entwicklung der jährlichen Auftrittshäufigkeit von Tagen mit hoher oder sehr hoher Waldbrandgefahr prägen. Besonders betroffen davon sind Gebiete in den tieferen Lagen mit Niederschlägen unter 500 mm / Jahr und in den höheren Lagen mit weniger als 700 mm / Jahr. Eine Maßnahme zur Reduzierung von Waldbränden ist die verstärkte Sensibilisierung der Bevölkerung z. B. durch Medien und Beschilderung. Zur Bewältigung der Waldbrandgefahr können zudem die Bereitschaftsdienste der Feuerwehr sowie Kontrollgänge durch die betroffenen Gebiete intensiviert werden.



Abb. 16: Wanderer im Biosphärenreservat Vessertal

Der Thüringer Forst startete 2013 das Modellvorhaben „Waldumbau in den mittleren, Hoch- und Kammlagen des Thüringer Waldes“, welches bis 2022 läuft. Zu den gezielten Maßnahmen zählt z. B. das Pflanzen der Hochlagenfichten, welche schmalkronig und schlank besser an die Wuchsbedingungen der Hoch- und Kammlagen angepasst sind. Sie werden aus dem Samen der heimischen Bäume gezüchtet. Außerdem findet ein Waldumbau (Mischwald und natürliche Waldverjüngung) durch das Pflanzen von Weißtanne, Douglasie, Buchen, Bergahorn, Eiche und Eberesche statt. Somit wird in Zukunft auch die Artenvielfalt im Zuge des Naturschutzes gewährt. Begleitet wird dies durch ein Wildtiermanagement und Jagdprogramm. Denn ein erfolgreicher Umbau des Waldes ist nur möglich, wenn die jungen Bäume z. B. vor Rotwild geschützt werden.⁴²

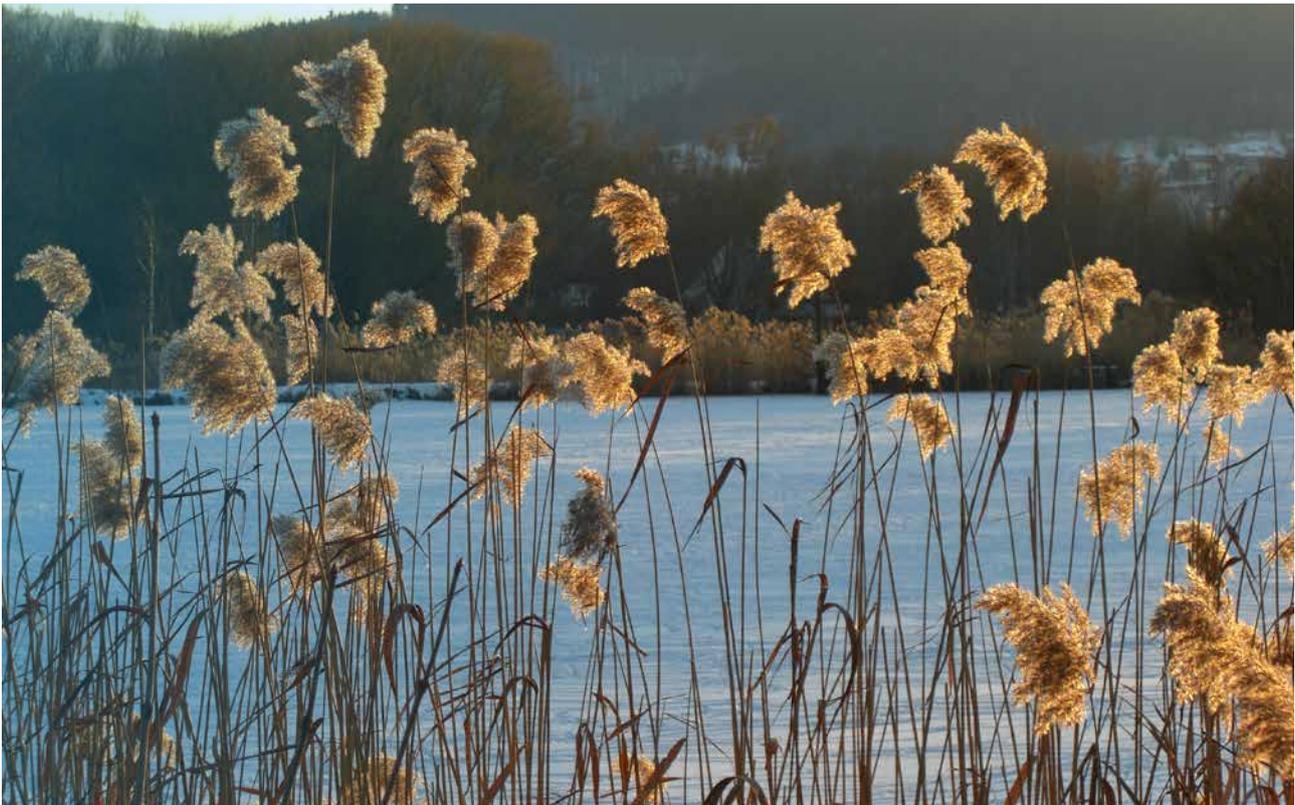
Jedoch muss auch der Privat- und Körperschaftswald mit umgebaut werden. Dabei ist es notwendig, für diese Akteur*innen weitere Sensibilisierungs- und Weiterbildungsveranstaltungen von Fachleuten der Forstwirtschaft (z. B. ThüringenForst) zu organisieren.

41 TMUEN (2017): Klimawandelfolgen in Thüringen Monitoringbericht 2017, Wald und Forstwirtschaft, Fichte

42 ThüringenForst, Waldforschung, Waldumbau

Tab. 7: Analyse und Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung im Handlungsfeld Landwirtschaft und Boden

Wald- und Forstwirtschaft		
KLIMAWANDEL (Vergangenheit)	Zunahme der Sommertage (von 18 auf 26 pro Jahr gestiegen)	Zunahme der Sommertage (auf 45 bis 60 Tage pro Jahr)
	Zunahme der Hitzetage (von 2 auf 4 pro Jahr gestiegen)	Zunahme der Hitzetage auf bis zu 19 pro Jahr (je nach Höhenlage)
	Auftrittshäufigkeit hoher bis sehr hoher Waldbrandgefahr 1 – 7 Tage im Jahr	Steigerung der Waldbrandgefahr um weitere 5 – 17 Tage im Jahr
	Trockenperioden ca. 3 – 5 pro Jahr (mit mehr als 11 niederschlagsfreien Tagen)	Trockenperioden 4 – 6 pro Jahr (mit mehr als 11 niederschlagsfreien Tagen)
	Klimatische Wasserbilanz (300 – 1000 mm pro m ² im Jahr)	Abnahme der klimatischen Wasserbilanz um 75 – 175 mm pro m ² im Jahr
	Schwere rStürme 2,7 Ereignisse pro Jahr / max. Windgeschwindigkeit 31 – 33 m/s	Zunahme schwerer Stürme um 2 Ereignisse pro Jahr + Intensitätszunahme 2 – 6 m/s
AUSWIRKUNGEN	ANPASSUNGS- MASSNAHMEN	
Steigendes Risiko schadensträchtiger Unwetter durch häufigere und extremere Hitze- und Trockenperioden	Schaffung einer hohen Strukturvielfalt (Baumarten und Altersklassen)	
Windwurf und -bruch (verstärkt bei Monokulturen)	Anbau nicht heimischer Arten (z. B. Douglasie) und Schutz vor Schädlingen	
Waldbrandgefahr	Erweiterung zu strukturreichen Beständen (Mischwälder mit Flachwurzeln wie Buche und Pflanzwurzeln wie Hochlagenfichte und Eiche)	
Erhöhtes Schädlingsbefallrisiko durch wärmere Temperaturen	Sensibilisierung der Bevölkerung, Kontrollgänge und ggf. Waldsperrungen	
	Aufklärung der Waldbesitzer zum Thema Klimawandel / Anpassung der Wälder	
RISIKOGRUPPEN	Förder*innen, Waldeigentümer*innen und Bewirtschafter*innen, Jäger*innen	
FÖRDERER UND DIENSTLEISTER	Thüringen Forst	Thüringer Pflanzenanbau im Klimawandel
		Anpassung der Thüringer Landschaft an den Klimawandel
	Deutscher Wetterdienst	Bewässerung als Anpassungsstrategie an den Klimawandel
	EU, Land Thüringen	Thüringenforst
		Warnsystem für Gemeinden (vor Extremereignissen)
		ELER



3.4 Wasserwirtschaft

Wasser ist eins der wichtigsten Elemente überhaupt. In nahezu allen Bereichen wird Wasser benötigt. Ob als Lebensmittel für den Menschen, als Roh- und Betriebsstoff in der Industrie, zur Bewässerung in der Landwirtschaft oder zur Erholung und Freizeit an Gewässern. Dabei ist es wichtig, Wasser in guter Qualität vorzufinden.

Der Ilm-Kreis besitzt mit dem Fluss Gera und der Ilm zwei Gewässer 1. Ordnung. Die übrigen Gewässer, wie z. B. Wilde Weiße, Wipfra, Humbach und Mettbach, Schorte, Wohlrose, Deuba, Oelze und Breitenbach sind Gewässer der 2. Ordnung. Darüber hinaus besitzt der Ilm-Kreis mit der Talsperre Heyda (Stauraum 5,0 Mio. m³, Wasserfläche 1,0 km²) und der Talsperre Lütsche bedeutende Standgewässer.

Die Trinkwasserversorgung der Einwohner*innen des Ilm-Kreises erfolgt im nördlichen Teil des Kreisgebietes sowie um Ilmenau durch Fernleitungen aus Talsperren (Schönbrunn). Das Gebiet um Arnstadt wird durch die Fernleitung aus der Ohratalsperre mit der Trinkwasseraufbereitungsanlage in Luisenthal versorgt. Der Wasserverbrauch je Einwohner*in und Tag lag im Ilm-Kreis mit 96,1 Liter (Stand 2010) höher als im Landesdurchschnitt (Thüringen 88,6 Liter).⁴³

Der Thüringer Wald ist die niederschlagsreichste Region in Thüringen. Die Niederschlagsmessungen von der Wetterstation Schmücke (Ilm-Kreis) ergeben einen Jahresmittelwert (im Zeitraum 1986 – 2015) von ca. 1485 mm.⁴⁴ Für den Ilm-Kreis stieg der Jahresdurchschnitt von 924 mm

⁴³ TLUG (2018), *Umwelt regional, Hydrologie*

⁴⁴ Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Thüringer Klimaagentur, *Beobachteter Klimawandel in Thüringen, Wetterstation Schmücke*

(1961 – 1990) auf 974 mm (1986 – 2015). Das bedeutet, dass der Jahresdurchschnitt um 50 mm minimal anstieg. Dabei ist der Dezember der niederschlagsreichste Monat.⁴⁵

Die jahreszeitliche Verschiebung der Niederschläge – Zunahme von Regen im Winter und Herbst, Abnahme im Frühjahr und Sommer – ist in beiden Zeiträumen zu beobachten. Die Projektionen gehen davon aus, dass auch in der ferneren Zukunft (2071 – 2100) der Winter im Allgemeinen milder wird, da die Temperaturen steigen. Zudem wird der Winter niederschlagsreicher, da der Niederschlag vermehrt in Form von Regen fallen könnte.⁴⁶ Dies hat Auswirkungen auf das Fassungsvermögen der Böden und der Kanalisation. So kommt es bereits jetzt schon vermehrt zu überfluteten Straßen, z. B. in Ilmenau. Eine Vergrößerung der Kanalrohrquerschnitte, sofern technisch machbar, ist eine Möglichkeit, um gegen steigende Niederschläge vorzugehen. Eine Abkopplung des Regenwassers vom Kanalnetz hilft, die Kanalisation zu entlasten. Das Regenwasser sollte jedoch aufgefangen und in Rückhaltebecken gespeichert werden, um den Wasserbedarf in der Landwirtschaft in den Trockenperioden zu decken.

Wahrscheinliche Auswirkungen auf die Wasserwirtschaft sind auch an die landesweite Bevölkerungsentwicklung gekoppelt und müssen durch die Fernwasserversorger beurteilt werden.

Weitere im Bereich Wasser auftretende Risiken, die durch den Klimawandel verstärkt werden, sind häufigere und extremere Hochwasser- und Starkregenereignisse.⁴⁷ Extremereignisse treten definitionsgemäß zwar sehr selten auf, dafür aber mit enormer Schadenswirkung. Nach den Ergebnissen der Klimamodelle verdoppeln sich in Zukunft ergiebige Niederschläge im Jahr (mehr als 50 Liter pro m² am Tag).⁴⁸ Häufigere Kanalnetzüberlastungen und Überflutungen können eine Folge sein. Es ist wichtig, dass die Meliorationssysteme (Drainage, Abfluss- und Grabensysteme) installiert und instand gehalten werden sowie eine erosionsfreundliche Landwirtschaft betrieben wird.

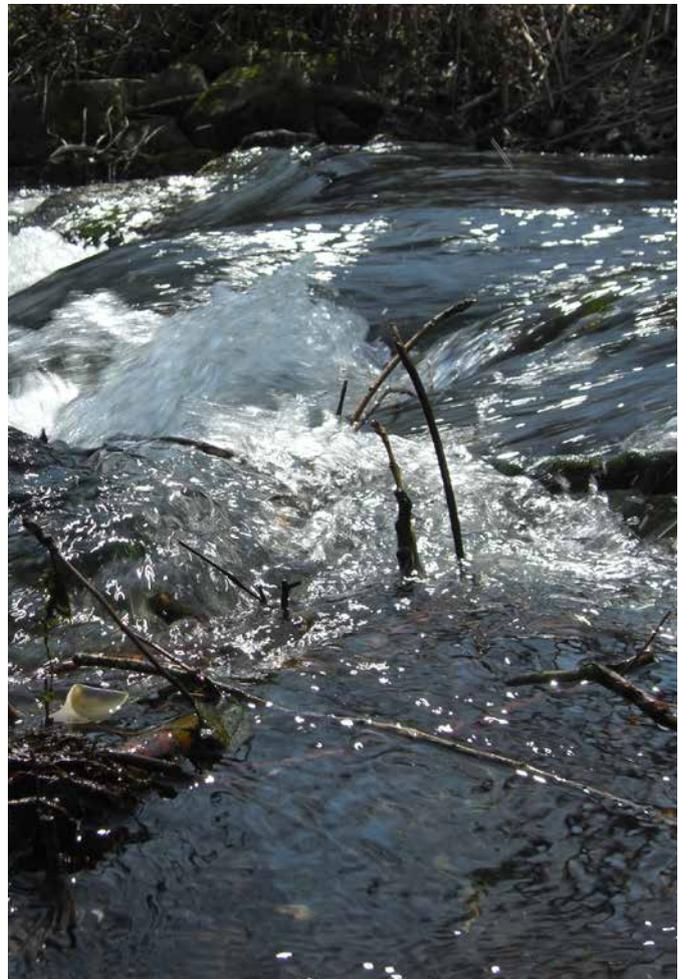


Abb. 17: Die Ilm im Ilmtal

45 TLUG, Ref. 44 –Thüringer Klimaagentur, Analyse der Klimadaten für den Ilm-Kreis, Präsentation vom 10.11.2016

46 TMLFUN (2013) „IMPAKT“, Niederschlagssumme im Winter (D/J/F)

47 TMUEN (2017): Klimawandelfolgen in Thüringen, Monitoringbericht 2017, Wasserwirtschaft

48 TMLFUN (2013): IMPAKT, Starkregenereignisse > 50 mm pro Tag

Tab. 9: Analyse und Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung im Handlungsfeld Wasserwirtschaft

Wasserwirtschaft	
KLIMAWANDEL (Vergangenheit)	<p>Starkregenereignisse (von mehr als 50 Liter pro m² am Tag) alle 10 Jahre</p> <p>Häufigere und intensivere Unwetter (Gewitter, lokale Sturzfluten)</p> <p>Zunahme der Verdunstung durch höhere Temperaturen im Sommer</p> <p>Trockenperioden ca. 3 – 5 pro Jahr (mit mehr als 11 niederschlagsfreien Tagen)</p> <p>Niedrige klimatische Wasserbilanz (300 – 1000 mm pro m² im Jahr)</p> <p>Grundwasserkörper mit positiver klimatischer Wasserbilanz</p>
KLIMAWANDEL (Zukunft)	<p>Starkregenereignisse (von mehr als 50 Liter pro m² am Tag) alle 4 – 5 Jahre</p> <p>Häufigere und intensivere Unwetter (Gewitter, lokale Sturzfluten)</p> <p>Zunahme der Verdunstung durch höhere Temperaturen im Sommer</p> <p>Trockenperioden ca. 4 – 6 pro Jahr (mit mehr als 11 niederschlagsfreien Tagen)</p> <p>Abnahme der klimatischen Wasserbilanz um 75 – 175 mm pro m² im Jahr</p> <p>Teilweise Grundwasserkörper mit negativer klimatischer Wasserbilanz</p>
AUSWIRKUNGEN	<p>Hochwasser und Starkregen</p> <p>Steigendes Risiko schadensträchtiger Unwetter durch häufigere und extremere Niederschlags- und Hochwasserereignisse</p> <p>Zunahme von lokalen Überschwemmungen (Sturzfluten)</p>
RISIKOGRUPPEN FÖRDERER UND DIENSTLEISTER	<p>Niedrigwasser, Grundwasser und Trockenheit</p> <p>Abnahme des Grundwasserspiegels durch längere Trockenperioden und extremere Hitzeperioden</p> <p>Niedrigwasser an den Gewässern 1. und 2. Ordnung</p> <p>Verringerung der klimatischen Wasserbilanz</p> <p>Gebäude- und Grundstückseigentümer*innen, Flussanlieger*innen, Betreiber*innen von Land- und Forstwirtschaft, Fernwasserversorger*innen</p> <p>Thüringer Aufbaubank, Thüringer Fernwasserversorgung, Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG)</p> <p>Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (TMUEN)</p> <p>Versicherungsgesellschaften</p> <p>Deutscher Wetterdienst</p> <p>Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit</p>
ANPASSUNGS-MASSNAHMEN	<p>Entsiegelung zum natürlichen Wasserückhalt in der Fläche</p> <p>Waldmehrung und Anlage von Auenwäldern</p> <p>Dezentrale Versickerung des Niederschlagswassers versiegelter Flächen</p> <p>Renaturierung und Rückbau an Flussläufen und Auen</p> <p>Errichtung von Meliorationssystemen (Regenwasserrückhaltebecken, Entwässerungsgraben, Drainage, Abfluss und Grabensysteme) / Instandhaltung</p> <p>Entkopplung des Regenwassers von der Kanalisation</p> <p>Warnsysteme, Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz</p> <p>Temporäre Anpassung von Erlaubnissen und Bewilligungen</p> <p>Senken des Wasserverbrauchs der Bevölkerung und des Gewerbes</p> <p>Anlegen von Sickermulden für verzögerten Abfluss / Grundwasserneubildung</p> <p>Angepasste Gebührensysteme während Niedrigwasser</p> <p>Nachhaltige Vermeidungsstrategie durch Bedarfs- und Verbrauchssteuerung</p> <p>Einführung wassereffizienter Technologien in die Praxis</p>
ANGEBOTE (Auszug)	<p>Förderung des Hochwasserschutzes und der Fließgewässerentwicklung</p> <p>Förderung für Vorhaben zur Entwicklung von Natur und Landschaft (ENL)</p> <p>Thüringer Landesprogramme (Gewässerschutz, Hochwasserschutz)</p> <p>Elementarschaden- und Hausratsversicherungen</p> <p>Warnsystem für Gemeinden (u. a. für Starkregenereignisse)</p> <p>Förderung von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel</p>



3.5 Naturschutz

Durch seine ländliche Prägung und bedingt durch seine Topografie besitzt der Ilm-Kreis eine hohe biologische Vielfalt. Dabei bestimmt das Klima die Verbreitung der Tier- und Pflanzenwelt der Ökosysteme.

Das Biosphärenreservat Vessertal ist eines der ältesten Schutzgebiete in Deutschland,⁴⁹ in dem sich wieder ein urtümlicher Wald mit Hochmooren entwickelt. Moore fungieren auch als CO₂-Senke. Darüber hinaus besitzt der Ilm-Kreis 17 Naturschutzgebiete (13,36 km²), 3 anteilig mit anderen Landkreisen sowie 5 Landschaftsschutzgebiete und Natura-2000-Gebiete.⁵⁰ Durch die Zunahme von Hitzetagen (T_{max} > 30 °C) und längeren Trockenperioden kann es in Feuchtbiotopen wie Mooren und Sumpflandschaften oder Teichen zu bestandsbedrohenden Auswirkungen durch Austrocknung kommen. In Hinblick auf den Naturschutz gilt es, die biologische Vielfalt zu erhalten und gleichzeitig die Leistungs- und Funktionsfähigkeit der Naturgüter zu sichern.

Ein wesentlicher Einflussfaktor auf das Ökosystem (Tiere und Pflanzen) ist der Jahresgang von Temperatur und Niederschlag. Mit dem früher einsetzenden Frühling und dem später endenden Herbst verschieben sich die Blüh- und Brutzeiten. Dies kann dazu führen, dass z. B. Schmetterlingsraupen den Blattaustrieb ihrer Nahrungspflanze verpassen, wenn dieser verfrüht stattfindet.

In der einheimischen Tier- und Pflanzenwelt kann es durch steigende Temperaturen vermehrt zu Hitzestresssymptomen kommen. Wärme- und trockenheitsliebende Arten hingegen breiten sich schneller aus und verdrängen somit die einheimischen Arten. Die Lebensraumbedingungen in den jeweiligen ökologischen Nischen ändern sich und somit die Zusammensetzung der Arten-

⁴⁹ Ilm-Kreis, UNESCO-Biosphärenreservat Vessertal

⁵⁰ TLUG, Umwelt regional, Naturschutzgebiete

gemeinschaften. Kältetolerantere Arten werden es zunehmend schwieriger haben, während wärmebedürftigere (nicht heimische, gebietsfremde) Arten und Pflanzen in Zukunft hinzukommen. Der Klimawandel vollzieht sich derzeit so schnell, dass der natürlichen Anpassung (Adaption) von Arten und Arbeitsgemeinschaften deutliche Grenzen gesetzt werden.⁵¹ Arten mit einem begrenzten ökologischen Toleranzbereich (auf der „Roten Liste“) sind hoch gefährdet.



Abb. 18: Biodiversität auf Äckern zum Schutz der Böden und der Artenvielfalt



Abb. 19: Solitärbaum als Naturdenkmal

Neben dem Einfluss des Klimawandels auf die Natur sollte es auch die Aufgabe des Menschen sein, weitere schädliche Faktoren zu vermeiden, wie z. B. die Intensivierung der Landnutzung sowie der Nähr- und Schadstoffeinträge und die Zerstörung von Lebensräumen. Im Handlungsfeld Naturschutz lassen sich Wasserwirtschaft, Forstwirtschaft und Katastrophenschutz miteinander kombinieren. Um z. B. der steigenden Gefahr von Trockenstress zu begegnen, kommt dem Wasserrückhalt in der Landschaft eine besondere Bedeutung zu. Dies kann durch Wiedervernässung von Mooren oder strikte Flussauenrenaturierung erreicht werden und begünstigt so die Artenvielfalt in den Gebieten. Wichtig dabei ist, dass durch das Verbinden der Biotope den einheimischen Arten Rückzugsmöglichkeiten (Wanderungsmöglichkeiten) in andere Gebiete ermöglicht werden. Die Errichtung von Wasserrückhaltgebieten bewirkt zudem, dass die Schäden durch Überschwemmungen minimiert werden.⁵²

Die Begrünung von Straßenentwässerungsgräben und das Aufblühen der Pflanzen durch weniger Mähen kann ein kleiner Baustein sein, um den Insekten ein kleines Mikroökosystem zu sichern.

51 TMUEN (2017): Klimawandelfolgen in Thüringen, Monitoringbericht 2017, Naturschutz

52 TMLFUN (2013): „IMPAKT“, Naturschutz, Maßnahmen

Tab.10: Analyse und Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung im Handlungsfeld Naturschutz

Naturschutz			
KLIMAWANDEL (Vergangenheit)	Zunahme der Sommertage (von 18 auf 26 pro Jahr gestiegen)	KLIMAWANDEL (Zukunft 2071 – 2100)	Zunahme der Sommertage (auf 45 – 60 Tage pro Jahr)
	Zunahme der Hitzetage (von 2 auf 4 pro Jahr gestiegen)		Zunahme der Hitzetage auf bis zu 19 pro Jahr (je nach Höhenlage)
	Auftrittshäufigkeit hoher bis sehr hoher Waldbrandgefahr 1 – 7 Tage im Jahr		Steigerung der Waldbrandgefahr um weitere 5 – 17 Tage im Jahr
	Trockenperioden ca. 3 – 5 pro Jahr (mit mehr als 11 niederschlagsfreien Tagen)		Trockenperioden 4 – 6 pro Jahr (mit mehr als 11 niederschlagsfreien Tagen)
	Klimatische Wasserbilanz (300 – 1000 mm pro m ² im Jahr)		Abnahme der klimatischen Wasserbilanz um 75 – 175 mm pro m ² im Jahr
AUSWIRKUNGEN	Schwere Stürme 2,7 Ereignisse pro Jahr / max. Windgeschwindigkeit 31 – 33 m/s	ANPASSUNGS- MASSNAHMEN	Zunahme schwerer Stürme um 2 Ereignisse pro Jahr + Intensitätszunahme 2 – 6 m/s
	Naturschutz		Erschließung neuer Rückzugsgebiete (Naturschutzgebiete/Biotopvernetzung)
	Verschiebung der Lebensräume von Tieren sowie Blühzeiten von Pflanzen (Rückzug heimischer Arten und Ausbreitung invasiver Arten)		Auenrenaturierung und naturnahe Entwicklung von Grünflächen
	Verlust von Feuchthabitaten, Zunahme trockener Lebensräume		Erhaltung grüner Bänder und Vermeidung anthropogener Barrieren
	Aussterben von Insekten		Wiedervermässung von Feuchtgebieten, Biotop Grünland
RISIKOGRUPPEN	Verlust von Biodiversität	Landwirt*innen und landwirtschaftliche Tierhalter*innen, Waldeigentümer*innen und Bewirtschafter*innen und Gärtner*innen und Gartenbesitzer*innen	Begrünung von Straßentwässerungsgräben (weniger mähen)
			Schonstreifen an Feldrändern, mehrjährige Blühstreifen, Erosionsschutzstreifen
			Ökologischer Landbau
FÖRDERER UND DIENSTLEISTER		ANGEBOTE (Auszug)	Thüringer Pflanzenanbau im Klimawandel
			Anpassung der Thüringer Landwirtschaft an den Klimawandel
			Bewässerung als Anpassungsstrategie an den Klimawandel
			Natura-2000-Stationen
			Warnsystem für Gemeinden (vor Extremereignissen)
	Deutscher Wetterdienst EU, Land Thüringen		ELER, GAK, KULAP



3.6 Katastrophenschutz

Nach § 25 des Thüringer Brand- und Katastrophenschutzgesetzes (ThürBKG) ist eine Katastrophe „ein Ereignis, bei dem Leben oder Gesundheit einer Vielzahl von Menschen, die natürlichen Lebensgrundlagen, erhebliche Sachwerte oder die lebensnotwendige Versorgung der Bevölkerung in ungewöhnlichem Ausmaß gefährdet oder geschädigt werden kann“. Die Möglichkeiten des Katastrophenschutzes zur Anpassung an den Klimawandel umfassen das rechtzeitige Erkennen und Warnen vor Gefahren sowie den Schutz von Leben und Sachwerten durch technische und andere Hilfeleistungen.

Extremwetterereignisse wie Hochwasser, Stürme, Starkregen, Hagel, Wald- und Feldbrände sind für den Ilm-Kreis die relevanten klimaabhängigen Hauptgefährdungen. In den letzten zwei Jahrzehnten kam es vermehrt zu Extremereignissen (Hochwasser 2013, Sturzfluten 2013/2014, Hitzeperioden 2003, 2006, 2015, 2018, Sturm 2007, 2018). Nach derzeitigem Stand ist in Zukunft mit einer Verstärkung und einem häufigeren Auftreten dieser Ereignisse zu rechnen.

Der Thüringer Wald ist die niederschlagsreichste Region in Thüringen. Die größten Flüsse im Ilm-Kreis sind die Ilm und die Gera. Durch starke Niederschläge sind hier trotz großer Flussauen Überschwemmungen zu verzeichnen. Auch in der Stadt Ilmenau kommt es so z. B. regelmäßig in der Senke bei der Kreuzung Friedrich-Ebert-Straße und August-Bebel-Straße zu Überflutungen. Zuletzt geschah dies Ende Mai 2016.

Hochwasserschutzkonzepte für Gera und Ilm sind von essenzieller Bedeutung, so wird z. B. in Langwiesen in Hinblick auf ausgewiesene Baugebiete klimaangepasstes Bauen gefördert. Bei Hochwasserschutzkonzepten muss darauf geachtet werden, dass die Retentionsflächen, Senken

und Überschwemmungsgebiete nicht bebaut werden. Lange Trockenperioden in Kombination mit extremen Niederschlägen können dazu führen, dass der Boden das Wasser nicht aufnehmen kann und es so zu Bodenerosionen und oberflächlichen Erdrutschen kommt.

Durch die Zunahme von Stürmen ist damit zu rechnen, dass die Stromversorgung (Hoch- und Höchstspannungsleitungen) unterbrochen werden kann sowie Dächer abgedeckt oder Bäume entwurzelt bzw. umgeknickt werden. Vor allem in besiedelten Gebieten können hohe Personen- und Sachschäden entstehen. Von Flächenbränden sind vorrangig Wald- und landwirtschaftliche Flächen gerade in lang anhaltenden Trockenperioden wie zuletzt 2018 betroffen.

Den Einheiten zur Katastrophenabwehr kann bereits heute durch die kontinuierliche Gefährdungsabschätzung und die rechtliche Fixierung eine hohe Anpassungskapazität hinsichtlich der Klimafolgen bescheinigt werden.⁵³ In Zukunft muss diese hohe Qualität weiterhin gewährleistet werden. Ausrüstung muss modernisiert und Ausbildungsinhalte für Einsatzkräfte sowie ehrenamtliche Helfer müssen kontinuierlich angepasst werden, damit eine Überforderung vermieden wird.

Insbesondere die Einsatzkräfte der Polizei, der Feuerwehr, der Rettungsdienste, des Technischen Hilfswerks, privater Hilfsorganisationen und des Katastrophenschutzes sind in diesen Situationen von großer Bedeutung. Durch die Zunahme von Hitzetagen sind auch für das Personal der oben genannten Einheiten Einschränkungen der Leistungsfähigkeit zu beachten.

Um Fehlkoordinationen zu vermeiden, bedarf es einer guten Informationspolitik. Wichtig dabei ist, dass die Informationszentrale mit ausreichend Personen zur Koordination besetzt wird. Der demografische Wandel ist auch im IIm-Kreis spürbar. Beim Nachwuchs für die freiwillige Feuerwehr und das THW könnte es so in Zukunft zu Engpässen kommen. Diese Organisationen müssen für die jungen Leute attraktiv gemacht werden.

Herauszuheben ist das immense Potenzial, das in der Stärkung der Selbsthilfefähigkeit der Bevölkerung besteht. Durch eine angepasste Risikokommunikation und eine zielgerichtete Sensibilisierung für potenzielle Klimafolgen kann die Bevölkerung bei der Eigenvorsorge und der Bewältigung von Ereignissen unterstützt werden. In vielen Fällen können mit einfachen Mitteln (z. B. frei verfügbaren Unwetterwarnsystemen/Apps) Schäden vermieden oder gemindert werden. Um die öffentliche Versorgungssicherheit zu gewährleisten, muss die Infrastruktur, wie z. B. wichtige Bundes-, Landes- und Kreisstraßen, Schienen, Brücken sowie Strom und Gasleitung, geräumt bzw. instand gesetzt werden.

Eine weitere Gefahr besteht darin, dass im IIm-Kreis derzeit noch ca. 3.200 Heizöltanks > 1.000 Liter und < 20.000 Liter Gesamtlagermenge gemeldet sind.⁵⁴ Einige dieser Heizöltanks befinden sich in Häusern in HQ-100-Überschwemmungsgebieten. Die Auswirkungen bei Überflutungen können den Katastrophenschutz, den Naturschutz, die Wasserwirtschaft sowie die Eigentümer*innen selbst betreffen. Eine Umrüstung der Ölheizungen inklusive der Tanks auf Gas oder erneuerbare Energien ist von zentraler Bedeutung.

⁵³ TMLFUN (2013): „IMPAKT“, Katastrophenschutz, Maßnahmen

⁵⁴ Umweltamt IIm-Kreis (2018), Statistik des IIm-Kreises, Wassergefährdende Stoffe

Tab. 11: Analyse und Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung im Handlungsfeld Katastrophenschutz

Katastrophenschutz	
KLIMAWANDEL (Vergangenheit)	Starkregenereignisse (von mehr als 50 Liter pro m ² am Tag) alle 10 Jahre
	Häufigere und intensivere Unwetter (Gewitter, lokale Sturzfluten)
KLIMAWANDEL (Zukunft)	Zunahme schwerer Stürme und maximaler Windböen (ca. 31 – 33 m/s)
	Trockenperioden ca. 4 pro Jahr (mit mehr als elf niederschlagsfreien Tagen)
KLIMAWANDEL (Zukunft)	Tage mit hoher und sehr hoher Flächenbrandgefahr 5 – 7 im Jahr
	Auftretthäufigkeit hoher bis sehr hoher Waldbrandgefahr 1 – 7 Tage im Jahr
AUSWIRKUNGEN	Klimabedingte Einsätze
	Steigendes Risiko schadensträchtiger Unwetter durch häufigere und extremere Niederschlags- und Hochwasserereignisse (Änderung der Niederschlagsart und Regime), Sturzfluten, Trocken- und Hitzeperioden, Stürme, Wald- und Flächenbrände
ANPASSUNGS- MASSNAHMEN	Kontinuierliche Gefährdungsabschätzung unter Berücksichtigung des Klimawandels (z. B. Einsatzentwicklung, Monitoring)
	Identifizierung und Schutz kritischer Infrastrukturen vor den Auswirkungen von Extremwetterlagen
ANPASSUNGS- MASSNAHMEN	Aktuelles, breites Informationsangebot über den Klimawandel für den Katastrophenschutz
	Verankerung der Thematik Klimafolgen in die Personalausbildung
ANPASSUNGS- MASSNAHMEN	Betrieb von Systemen zur Warnung vor klimabedingten Gefahren
	Optimierung der Einsatzplanung und der organisationsübergreifenden Zusammenarbeit
ANPASSUNGS- MASSNAHMEN	Optimierung der personellen und materiellen Ausstattung
	Stärkung des Ehrenamtes in der Gefahrenabwehr
ANPASSUNGS- MASSNAHMEN	Akquise, Förderung und dauerhafte Bindung des jungen, leistungsfähigen Nachwuchses
	Stärkung der Selbsthilfefähigkeit der Bevölkerung (z. B. mit Multiplikator*innen)
RISIKOGRUPPEN	Bevölkerung, Feuerwehr, Rettungsdienste, Technisches Hilfswerk, private Hilfsorganisationen
	Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK)
FÖRDERER UND DIENSTLEISTER	ANGEBOTE (Auszug)
	Deutscher Wetterdienst
	Deutsches GeoForschungszentrum
	Bundesweite AG „Klimawandel und Anpassung im Katastrophenschutz“
	Risikoanalyse und -bewertung im Bevölkerungsschutz
	KIBEX – Kritische Infrastruktur, Bevölkerung und Bevölkerungsschutz im Kontext vom Klimawandel beeinflusster Extremwetterereignisse
	Warnsystem für Gemeinden (u. a. für Starkregenereignisse)
	Hochwasserschadendatenbank HOWAS 21 (Bewältigungsstrategien)



3.7 Bauwesen

Im Ilm-Kreis leben derzeit 108.711 Einwohner*innen (Stand 30.06.2017), damit hat der Ilm-Kreis eine Bevölkerungsdichte von 129 Einwohner*innen/km². Die beiden größten Städte sind Ilmenau mit 25.744 Einwohner*innen und die Kreisstadt Arnstadt mit 24.284 Einwohner*innen, dazu gibt es 5 weitere kleinere Städte.⁵⁵ Circa 50 Prozent der Bevölkerung leben in kleinen Dörfern/Kommunen und Gemeinden.

Der Mensch verbringt einen Großteil seiner Zeit in Gebäuden.⁵⁶ Gebäude bieten gleichmäßige Temperaturen und schützen ihn vor unerwünschten Wittereinflüssen wie Niederschlag, Hitze, Kälte, Blitz, Hagel, Schnee oder Sturm. Das Innenraumklima spielt eine sehr wichtige Rolle, damit sich der Mensch wohlfühlt (Behaglichkeit, Aufenthaltsqualität).

Die Anforderungen werden einerseits durch den Gesetzgeber und Verordnungen vorgeschrieben (z. B. EnEG, EnEV), andererseits spielt die Auswahl der Baustoffe mit Blick auf extreme Wetterereignisse eine immer größere Rolle. Dies gilt sowohl für Neubauten als auch für Sanierungen im Bestand. Weil Gebäude für bis zu 100 Jahre und länger bestehen können, wird mehr Wert auf nachhaltiges Bauen gelegt, das den gesamten Lebenszyklus von der Planung über die Erstellung und Nutzung bis zum Rückbau berücksichtigt. Um dauerhaft die Sicherheit und Behaglichkeit in den Objekten zu gewährleisten, sind bei diesen langen Planungshorizonten klimabedingte Veränderungen zu berücksichtigen.

⁵⁵ Ilm-Kreis (2018), Zahlen & Daten

⁵⁶ TMUEN (2017), „Klimawandelfolgen in Thüringen Monitoringbericht 2017“, Bauwesen



Abb. 20: St.-Jakobs-Kirche in Ilmenau

Im Ilm-Kreis sind viele unterschiedliche Bautypen von Gebäuden zu finden: historische/traditionelle Gebäude wie z. B. in Arnstadt und Ilmenau sowie auch in anderen Städten und Dörfern, Häuser der Gründerzeit, Plattenbauten, moderne Gebäude und dörfliche, kleinteilige Strukturen in Form von Ein- und Mehrfamilienhäusern. Der städtische Wärmeinseleffekt tritt in den beiden größeren Städten Ilmenau und Arnstadt deutlicher auf als in den anderen Städten oder Dörfern. Aber auch hier muss in Zukunft mit steigenden Temperaturen gerechnet werden, wodurch sich dieser Effekt verstärken kann. Die nächtliche Abkühlung wird geringer ausfallen und die Anzahl der Tropennächte (an denen die Wärme über Nacht nicht unter 20 °C sinkt) wird zunehmen. Eine bessere Dämmung und die passive Kühlung eines Gebäudes sowie eine architektonische Anpassung (z. B. Sonnenschutz, Dach- und Fassadenbegrünung) müssen sowohl im Bestand (Sanierung) als auch beim Neubau eine zentrale Rolle einnehmen. Insbesondere in sozialen Einrichtungen wie Krankenhäusern, Schulen, Kinder- und Alteneinrichtungen kann so gleichzeitig für „gutes Klima“ gesorgt und Energie eingespart werden (Kombination von Klimaschutz und Klimaanpassung).

Neben der Hitze muss die Widerstandsfähigkeit gegenüber Sturm, Starkregen, Hagel und Blitz, Schneelast, Bodensetzungen und Erdbeben durch geeignete Vorrichtungen erhöht werden. Die Umsetzung von baulichen Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels ist zwischen den vielseitigen Baustrukturen und -typen in den einzelnen Städten und Kommunen sehr unterschiedlich, sowohl was die Handlungsnotwendigkeit als auch was die finanziellen Kosten (gerade bei denkmalgeschützten Gebäuden) betrifft.

Eine wichtige Rolle im Umgang mit dem Klimawandel muss eine angepasste Quartiersentwicklung in der Stadt und im ländlichen Raum einnehmen, die u. a. stadt-/landklimatisch bedenkliche Bereiche freihält, für eine gute Durch-



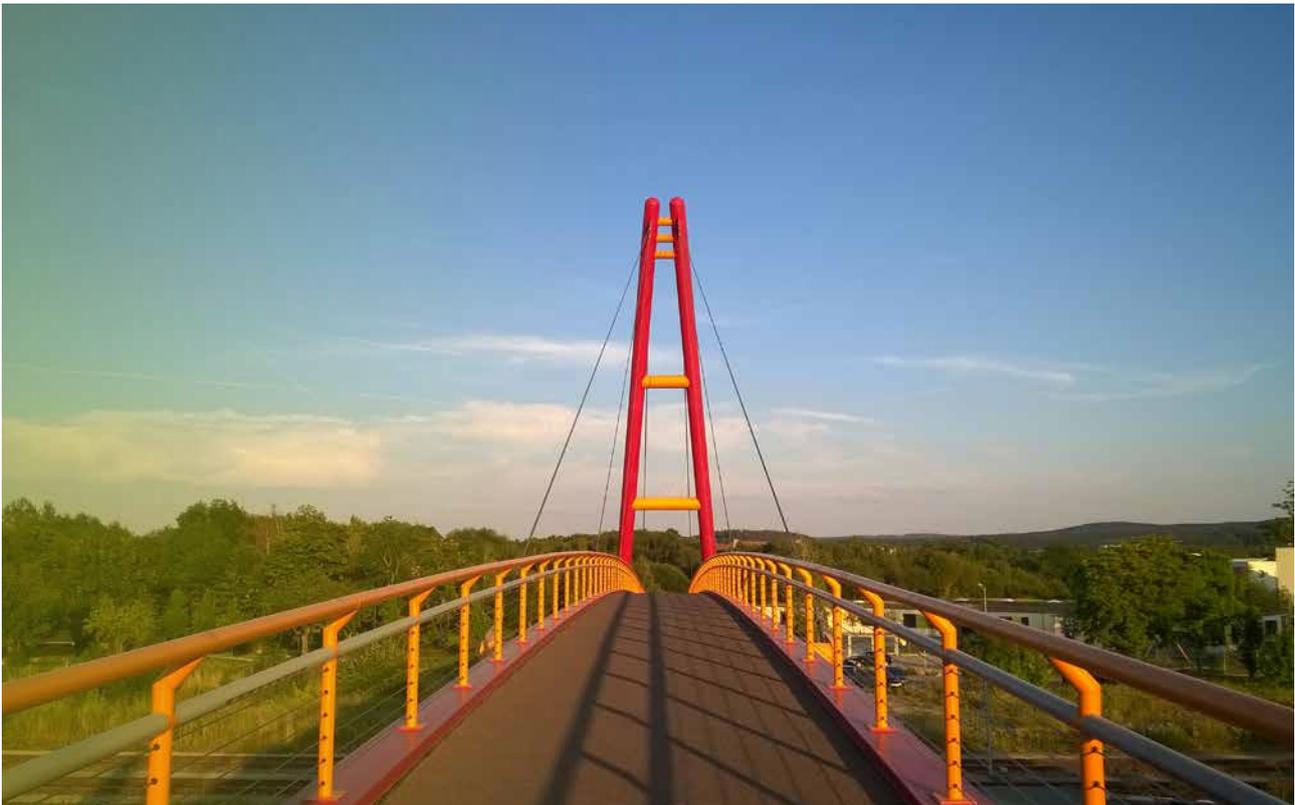
Abb. 21: Schlossruine Neideck in Arnstadt

lüftung (Kalt- und Frischluftschneisen) der belasteten Siedlungsräume sorgt und durch Entsiegelung und mehr grüne Flächen und Bepflanzungen einen lokalklimatischen Ausgleich ermöglicht. Klimafunktionskarten sowie ein klimagerechtes Flächenmanagement können ein erstes Planungsinstrument hierfür darstellen.

Ein zentrales Planungsinstrument, bei dem klimatische Aspekte (z. B. Frischluftschneisen) großräumig Berücksichtigung finden, ist der Flächennutzungsplan (FNP). Dieser stellt für alle Flächen der Gemeinden dar, welche Nutzung auf der Fläche geplant ist (Wohn-, Misch-, Gewerbegebiet, Grünflächen, Hochwasserschutzgebiete usw.). Auf Basis der im FNP dargestellten Entwicklungsziele der Gemeinden werden anschließend kleinräumige Bebauungspläne erarbeitet. Diese Pläne sollten mit allen relevanten Akteur*innen zusammen erstellt und abgestimmt werden.

Eine Neuerstellung der Flächennutzungspläne mit einer angepassten Wachstumsprognose der Bevölkerungszahlen ist dringlich, um die gemeindeklimatischen Aspekte als Ziel räumlich zu berücksichtigen. Auch die Entwicklung von integrierten Stadtentwicklungskonzepten (ISEK/Stadttilm, Gemeinde Wachsenburg) ist ein Beitrag, um auf klimatische Veränderungen zu reagieren. Es besteht so die Chance, klimaadaptive Maßnahmen und Ziele von den Gemeinden aufzunehmen.

Der Hochwasserschutz sollte stärker als bisher berücksichtigt werden. Regenwasserbewirtschaftung und Schutz vor Sturzfluten sowie der Erhalt und die Erweiterung von Grün- und Freiflächen, des Baumbestandes sowie der Parkanlagen haben an Gewicht zugenommen. Durch eine verzögerte Abgabe des (Regen-)Wassers wird zudem die Kanalisation entlastet. Auch durch einfache Maßnahmen, wie das Einbauen einer Abwasserrückschlagklappe, kann das Eindringen von Wasser aus der Kanalisation (bedingt durch Hochwasser) in das Gebäude verhindert werden.



3.8 Verkehrswesen

Der Ilm-Kreis besitzt mit seinen beiden Autobahnen, der A4 nördlich im Ilm-Kreis und der A71, welche von Nordost nach Südwest durch den Landkreis führt, eine gute Verkehrsanbindung. Hinzu kommen zwei Bundesstraßen (B87, B88). Die Planung und Instandhaltung dieser Infrastrukturen sind Aufgabe des Bundes bzw. der Landeseinrichtungen. Jedoch sollten bei Planungen ortsspezifische Kenntnisse und klimatische Gegebenheiten berücksichtigt werden. Im Norden und in der Mitte des Landkreises sind die Ortschaften durch die Kreisstraßen gut vernetzt. Lediglich im Thüringer Wald ist die Vernetzung bedingt durch die Topografie geringer.

Mit der Bahn ist der Ilm-Kreis über die Strecke Erfurt – Arnstadt – Plaue – Ilmenau, den Regional-Express nach Würzburg, der Bahn nach Stadtilm und Gräfenroda sowie der Rennsteigbahn zu erreichen. Die ICE-Trasse Erfurt – Nürnberg verläuft zudem von Nord nach Süd quer durch den Ilm-Kreis. Jedoch besteht hier keine Haltestation.

Das Rückgrat des öffentlichen Nahverkehrs wird derzeit von zwei Gesellschaften, der RBA Regionalbus Arnstadt GmbH sowie der IOV Omnibusverkehr GmbH Ilmenau, gebildet. Ab dem 1. Juli 2019 ist geplant, dass der ÖPNV ausschließlich durch den IOV Ilmenau im Auftrag des Landkreises betrieben wird.

Der Ilm-Kreis besitzt zudem 5 große Radwege (Ilmtal-Radweg, Gera-Radweg, Rennsteig-Radweg, Ilm-Rennsteig-Radweg sowie den Mühlenberg-Stadtilmradweg), welche gut ausgebaut, touristisch genutzt und verknüpft sind.

Grundsätzlich ist zu überprüfen, ob eine zu starke Oberflächenversiegelung durch Neubau von Straßen und anderen Wegen vermieden werden kann.

Bedingt durch den Klimawandel können Extremwetterereignisse die Verkehrsinfrastruktur beschädigen. Durch Starkregenereignisse, Überschwemmungen, Sturm, Hagel, Schnee oder Hitze können Schäden an Straßen (Schlagloch- und Spurrillenbildung) und Schienen die Unfallgefahr erhöhen. „Durch hohe Lufttemperaturen und eine hohe Strahlungsintensität in Verbindung mit einer geringen Albedo heizt sich die Fahrbahndecke stark auf, was im Zusammenspiel mit einer hohen Verkehrsbelastung zu einer unerwünschten Verformung des Straßenbelages (Spurrillenbildung) führen kann.“⁵⁷ Durch die Änderung der Straßenbelagsfarbe (höherer Albedo-Effekt) und der Baumaterialien kann diesem Problem entgegengewirkt werden.



Abb. 22: Beginn des Ilmradwegs bei Allzunah

In den höheren Lagen über 600 m ü. NN wird sich der Frost-Tau-Wechsel nur geringfügig verändern. In den tieferen Lagen jedoch wird dieser seltener.

Aquaplaning oder Glätte erhöhen ebenfalls die Gefahr der Verkehrsteilnehmer*innen. Betroffen ist sowohl der Güter- als auch Personenverkehr. Daher sollte diese Infrastruktur zukünftig robuster und nachhaltiger gegenüber den Wettereinflüssen konzipiert werden. Ein höherer Neigungswinkel zum besseren Abfließen von Wasser kann eine Anpassungsmaßnahme sein. Zum besseren Abfluss dienen (begrünte) Straßentwässerungsgräben, welche das Wasser besser binden und verzögert abgeben. Diese müssen jedoch auch instand gesetzt und gepflegt werden. Des Weiteren ist zu überlegen, ob die Straßenführung in hochwassergefährdeten Gebieten angepasst werden sollte. Grundlegend geprüft werden sollte, ob der Güterverkehr auf der Schiene (nicht) stärker ausgebaut werden kann. Gerade das Industriegebiet Erfurter Kreuz im Amt Wachsenburg und der Stadt Arnstadt besitzt viel Lieferverkehr für den An- und Abtransport von Gütern.

Auch die Standsicherheit von Brücken- und Tunnelbauwerken sowie Böschungen muss vom Bund und Land gewährleistet werden. Dies ist auch im Falle der Versorgungssicherheit bei Katastrophen von hoher Bedeutung.

In Innenstädten sollte überprüft werden, ob die Bordsteinkantenhöhe bei Neubau oder Sanierung richtig ausgelegt werden kann. Ein gezieltes Abfließen von Starkregenwasser ist somit besser möglich.

⁵⁷ TMLFUN (2013): IMPAKT, Spurrillenbildung



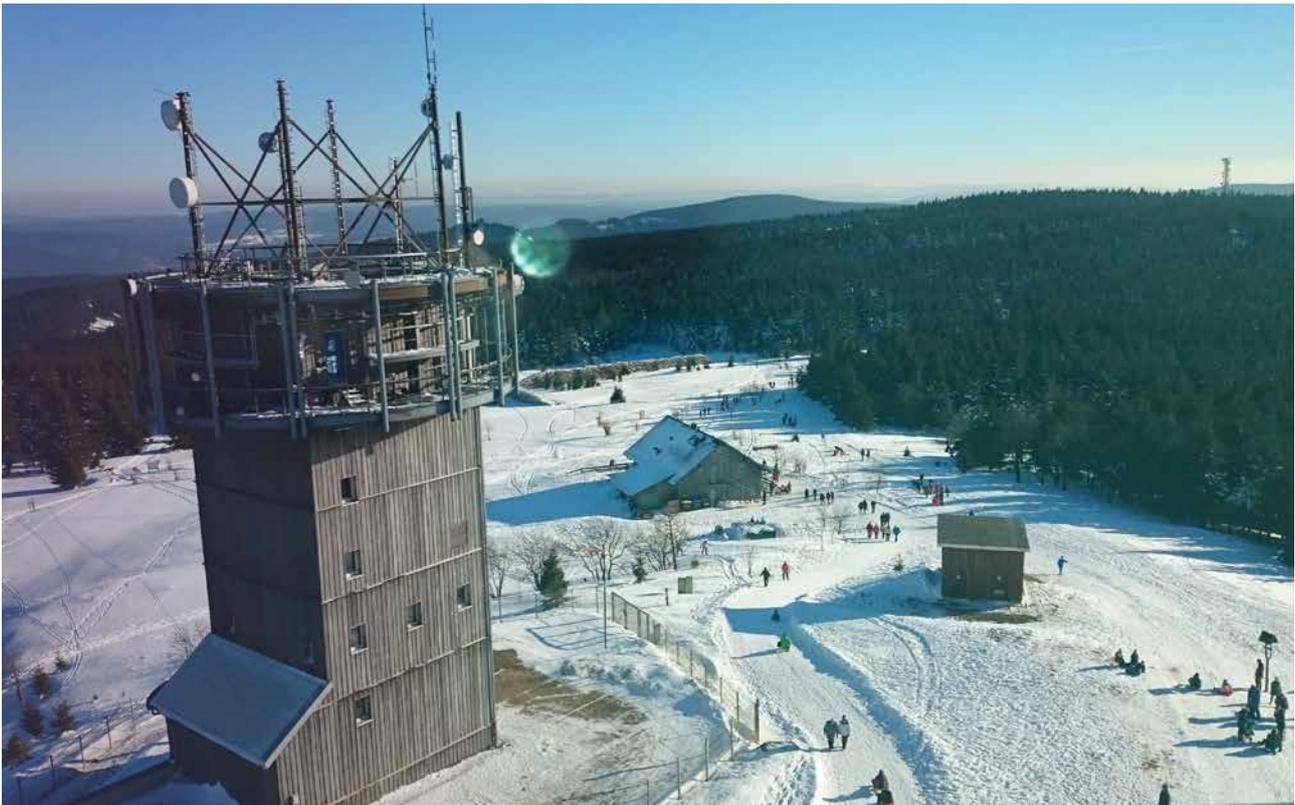
Abb. 23: ICE-Brücke bei Langewiesen



Abb. 24: Süd-Thüringen-Bahn vom Erfurter Hauptbahnhof Richtung Ilm-Kreis

Tab. 13: Analyse und Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung im Handlungsfeld Verkehrswesen

Verkehrswesen			
KLIMAWANDEL (Vergangenheit)	Längere und intensivere Hitzeperioden	KLIMAWANDEL (Zukunft)	Längere und intensivere Hitzeperioden
	Frost-Tau-Wechsel 28 – 34 Tage im Jahr		Frost-Tau-Wechsel Änderung um 4 – 16 Tage im Jahr
	Häufigere und intensivere Unwetter (Gewitter, Hagel, Sturm, Sturzfluten)		Häufigere und intensivere Unwetter (Gewitter, Hagel, Sturm, Sturzfluten)
	Zunahme schwerer Stürme und maximaler Windböen (ca. 37 m/s)		Zunahme schwerer Stürme und stärkere maximale Windböen (ca. 42 m/s)
AUSWIRKUNGEN	Starkregenereignisse (von mehr als 50 Liter pro m ² am Tag) alle 10 Jahre	ANPASSUNGS- MASSNAHMEN	Starkregenereignisse (von mehr als 50 Liter pro m ² am Tag) alle 4 – 5 Jahre
	Straßenschäden		Beschattung durch Baumalleen, Rückstrahlung durch hellere Oberflächen
	Verstärkte Spurrillenbildung insbesondere auf Straßen mit hoher Verkehrsbelastung und Schwerlastverkehr; abnehmende Schlaglochbildung		Kürzere Intervalle bei der Beseitigung von Spurrillen
	Straßenwässerung		Anpassung der verwendeten Baumaterialien für die Erneuerung der Straßen-decke oder den Straßenausbau (Wahl von Straßenbelagzusatzstoffen)
RISIKOGRUPPEN FÖRDERER UND DIENSTLEISTER	Zunahme von lokalen Überschwemmungen (Sturzfluten) und Aquaplaning durch Stark- oder Dauerregen	ANPASSUNGS- MASSNAHMEN	Aktuelle Bemessungsregenspenden (Fortsschreibung KOSTRA-Atlas)
	Verkehrssicherheit		Warnungen vor Aquaplaninggefahr / Entwässerungsrillen, Straßenneigung
	Zunahme sturmbedingter Risiken		Prüfung von entwässerungsschwachen Zonen (z. B. Querneigungswechsel)
	Abnahme eis- und schneebedingter Risiken; Vorkommen extremer Einzelereignisse		Prophylaktische Maßnahmen (z. B. zusätzliches Rückhaltebecken, Prüfung der Statik von Brücken)
RISIKOGRUPPEN FÖRDERER UND DIENSTLEISTER	Zunahme sturmbedingter Risiken	ANPASSUNGS- MASSNAHMEN	Bestandsaufnahme der Straßenbäume entlang risikoexponierter Straßen
	Abnahme eis- und schneebedingter Risiken; Vorkommen extremer Einzelereignisse		Installation von Windabweisern an besonders windexponierten Brücken
	Verkehrssicherheit		Winterdienstmanagement anpassen
	Zunahme sturmbedingter Risiken		Notfallpläne bei Extremsituationen
RISIKOGRUPPEN FÖRDERER UND DIENSTLEISTER	Verkehrsteilnehmer*innen, Verkehrsplaner*innen, Straßenbauämter, Winterdienst, öffentliche Verkehrsmittel	ANGEBOTE (Auszug)	Adaption der Straßenverkehrsinfrastruktur an den Klimawandel (AdSVIS)
	Bundesanstalt für Straßenwesen, Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft (TMIL)		Risikoanalyse Verkehrsachsen des Bundesfernstraßennetzes im Kontext des Klimawandels (RIVA)
	Deutscher Wetterdienst		Beurteilung der Bemessung von Straßenentwässerungseinrichtungen nach RAS-Ew und RISTWag
			Warnsystem für Gemeinden (Unwetter- und Extremereignisse)



3.9 Tourismus

Auch der Tourismus spielt im Ilm-Kreis eine große Rolle. Gerade der Wintertourismus ist eine wichtige Einnahmequelle in der Region. Orte in der Rennsteigregion wie z. B. Schmiedefeld, Frauenwald Neustadt am Rennsteig und Schmücke liegen auf dem Höhenkamm des Thüringer Waldes von 700 bis über 900 m über NN. Dementsprechend findet man hier viele Skiwanderwege, Loipen, Rodelhänge und Pisten.⁵⁸ Bedingt durch den Klimawandel ist davon auszugehen, dass die Winter im Ilm-Kreis (Thüringer Wald) kürzer und die Schneedeckentage weniger werden (für Loipen werden ca. 20 cm Schneehöhe benötigt). Dies zeigt auch die Abnahme der Frost- und Eistage (1987 – 2016) gerade in der Kommune Schmiedefeld: Im Vergleich zur Referenzperiode (1961 – 1990) sind es 22 Frosttage und 21 Eistage, also etwa 3 Wochen weniger. Da in Zukunft weiterhin mit der Abnahme dieser Kenntage und somit auch der Schneesicherheit zu rechnen ist, sollten Wintersportkonzepte auf Wirtschaftlichkeit und Sinnhaftigkeit überprüft werden. Deshalb ist es bereits jetzt wichtig, Maßnahmen zu etablieren, um eine schrittweise Umstellung auf den Sommertourismus durchzuführen.

Wie im Handlungsfeld Verkehrswesen schon geschildert, besitzt der Ilm-Kreis viele Kilometer Radwege, welche touristisch stark genutzt werden. Dabei werden touristische Orte z. B. in Ilmenau, Arnstadt und Stadtilm mit Museen und interessanten Sehenswürdigkeiten gestreift. Um den Folgen des Klimawandels im Bereich Tourismus optimal begegnen zu können, müssen die Maßnahmen vor allem finanziell tragbar, flexibel, nachhaltig und wirksam sein.

⁵⁸ Ilm-Kreis, Wintersport im Ilm-Kreis



Abb. 25: Ein beliebtes Ausflugsziel: der Schneekopf im Winter

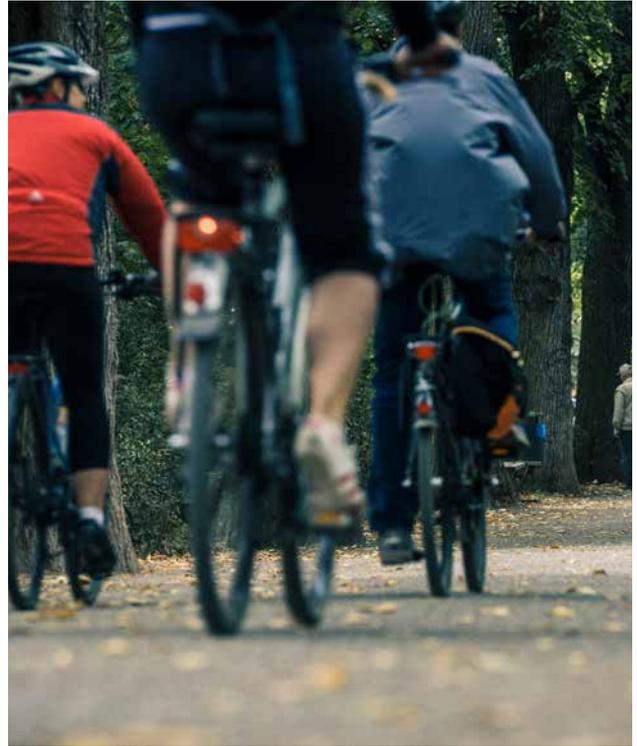


Abb. 26: Radfahrer unterwegs

Mögliche Konzepte könnten z. B. Downhill-Strecken für Mountainbiker, Wanderwege, ein Nordic-Walking-Zentrum, Klettergärten, Skirollerbahnen (Nordic-Cross) oder Radrouten mit verschiedenen Tafeln (Infopoints) sein. Diese Maßnahmen müssen aber mit dem Naturschutz in Einklang gebracht werden.

Wichtig hierbei ist, dass Tourist*innen schnell einen guten Überblick über die Angebote bekommen. Apps können dabei nützliche Helfer sein – von Übernachtungs- und kulinarischen Angeboten über ÖPNV-Hinweise bis zu GPS-gestützten Wander- oder Radrouten, verknüpft mit einem Regenradar.

Eine Maßnahmentabelle für dieses Handlungsfeld konnte aufgrund der geringen Datenlage nicht erstellt werden.

4 Zusammenfassung und Ausblick

In dem vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit geförderten Projekt „KlimAdapTiT“ wurde der Ilm-Kreis als einer von zwei Pilotstandorten in Thüringen für die Erarbeitung eines Klimaanpassungskonzeptes ausgewählt.

Im Rahmen des Projektes wurden in Workshops und in Beratungen mit dem Klimaschutzbeirat des Ilm-Kreises neun von zwölf Handlungsfelder aus der IMPAKT-Studie des Freistaates Thüringen als Grundlage der Maßnahmenplanung ausgewählt. Diese sind Menschliche Gesundheit, Wasserwirtschaft, Bauwesen, Forst- und Waldwirtschaft, Landwirtschaft und Boden, Naturschutz, Verkehrswesen, Katastrophenschutz und Tourismus. Die projizierten Klimadaten für die Klimaelemente Temperatur, Wind und Niederschlag zeigen, dass die heißen Tage zunehmen, die Eistage zurückgehen, die mittleren Sommerniederschläge abnehmen und die mittleren Winter-niederschläge zunehmen werden. Der Wind wird hingegen nur marginal abnehmen.

Der Ilm-Kreis ist der erste ländliche Landkreis in Thüringen, der sich nicht nur dem Thema Klimaschutz, sondern auch der Klimaanpassung widmet und aktiv versucht, diese zusammenzudenken. Die Vermeidung von klimaschädlichen Treibhausgasen in allen relevanten Sektoren



Abb. 27: Streuobstwiese im Ilm-Kreis

ist die Zielstellung des Klimaschutzprozesses im Ilm-Kreis. Die Auswertung der beobachteten Klimadaten für den Landkreis zeigt bereits heute eine signifikante Veränderung des Klimaregimes, welche Folgen für unterschiedliche Sektoren mit sich bringt. Aus den Trockenperioden resultieren für den Landwirtschaftssektor Planungsunsicherheiten beim Anbau der Ackerfrüchte sowie hinsichtlich der Ernteerträge. Die steigenden Pegelstände nach häufigeren Starkregenernissen führen bereits beinahe jährlich zu Hochwasserereignissen. Die aktuellen projizierten



Abb. 28: Ilmradweg Richtung Ilmenau

Klimadaten deuten auf eine Häufung und Verstärkung von Extremereignissen in der Zukunft hin. Eine Verknüpfung der Themenbereiche „Klimaschutz“ (Vermeidung) und „Klimaadaption“ (Anpassung) ist unausweichlich, um kurz-, mittel- und langfristig dem Klimawandel substantziell begegnen zu können. Um für die zukünftigen Herausforderungen gerüstet zu sein, ist es von zentraler Bedeutung, die projizierten Klimadaten in die Planungen im Landkreis in allen relevanten Bereichen mit einzubinden, damit diese auch bis zum Ende des Jahrhunderts die notwendige Widerstandsfähigkeit unter geänderten klimatischen Rahmenbedingungen aufweisen. Die Planung von konkreten Maßnahmen und deren Umsetzung mit breiter Beteiligung unterschiedlicher Zielgruppen ist hierfür in den Mittelpunkt der Arbeit zu stellen. Das vorliegende Handlungskonzept mit einem konkreten Maßnahmenkatalog für neun ausgewählte Handlungsfelder im Landkreis ist dafür eine wertvolle Grundlage.

Das vorliegende Klimaanpassungskonzept ist ein zentraler Schritt einer strategischen und planerischen Umsetzung von Klimaanpassung im Ilm-Kreis. Das relativ abstrakte und schwer transportierbare Thema konnte durch den engen Austausch der Projektbeteiligten untereinander und mit Akteur*innen aus der Praxis gut und nachvollziehbar aufbereitet werden. Im Verlauf der Erarbeitungsphase zwischen 2016 und 2018 konnte bereits ein Netzwerk für den Austausch zum Thema Klimaanpassung im Landkreis geknüpft werden, was es in dieser Form vor der Bearbeitung der Thematik nicht gab. Die Sensibilisierung im Ilm-Kreis zum Thema Klimawandel und Klimaanpassung ist damit einen großen Schritt vorangekommen.



Abb. 29: Geratalblick vom Schneekopf

Dennoch ist auf der Grundlage der ermittelten Klimadaten eine kontinuierliche Fortschreibung des Anpassungskonzeptes inklusive der Maßnahmen unabdingbar. Eine Aktualisierung der Klimakarten durch den Projektpartner Thüringer Klimaagentur ist dabei ebenso wichtig wie die Ableitung von Maßnahmen als Ergebnis der Analysen. Nur auf diesem Weg kann eine langfristige Resilienz bei sich ändernden klimatischen Bedingungen aufrechterhalten werden. Die Verbindung zwischen der Vulnerabilität der Ökosysteme und den daraus resultierenden Folgen für Mensch und Natur ist als Grundgedanke des Handelns in den Mittelpunkt zu rücken. Die Zeiträume für eine effektive Klimaanpassung im Landkreis und darüber hinaus sind sehr begrenzt. Die Arbeit am Thema muss deshalb auch nach Projektabschluss nahtlos weitergehen. Der IIm-Kreis hat dank einer Personalstelle für das Themenfeld Klimaschutz die personellen Voraussetzungen, Maßnahmen aus dem Konzept aktiv in der Umsetzung zu begleiten. Durch die derzeitige Prüfung zur Einrichtung einer Klimaagentur für den IIm-Kreis sollen auch zukünftig die personellen Voraussetzungen noch weiter verbessert werden, um aktiv und in moderaten Umsetzungszeiträumen konkrete Maßnahmen im Bereich des Klimaschutzes und der Klimaanpassung sichtbar zu machen. Als Landkreis haben wir den Auftrag, für die Bevölkerung die richtigen Weichen für die Zukunft zu stellen. Die Themen Klimaschutz und Klimaanpassung werden dabei als Pflichtaufgaben wahrgenommen, denen wir uns zum Wohle der jetzigen und der zukünftigen Generationen widmen müssen.

Packen wir es gemeinsam an!

5 Quellenverzeichnis

Deutscher Wetterdienst (DWD), Deutscher Klimaatlas, https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaatlas/klimaatlas_node.html (A1B-Szenario 50. Perzentil), zuletzt abgerufen am 03.09.2018

Deutscher Wetterdienst (DWD), Klimatologischer Rückblick 2017: 2017 bisher wärmstes Jahr ohne El-Niño-Ereignis, https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/temperatur/20180119_klimarueckblick-2017_welt.pdf?__blob=publicationFile&v=5, zuletzt abgerufen am 03.09.2018

Ilm-Kreis, Sozialatlas des Ilm-Kreises 2016, https://www.ilm-kreis.de/PDF/Sozialatlas_des_Ilm_Kreises_2016.PDF?ObjSvrID=1626&ObjID=4273&ObjLa=1&Ext=PDF&WTR=1&ts=1516719130, zuletzt abgerufen am 03.09.2018

Ilm-Kreis, UNESCO-Biosphärenreservat Vessertal, <http://www.ilm-kreis.de/index.phtml?sNavID=1582.134&La=1>, zuletzt abgerufen am 03.09.2018

Ilm-Kreis, Wintersport im Ilm-Kreis, <https://www.ilm-kreis.de/index.phtml?NavID=1582.118>, zuletzt abgerufen am 03.09.2018

Ilm-Kreis, Zahlen & Daten, <https://www.ilm-kreis.de/index.phtml?NavID=1582.21>, zuletzt abgerufen am 03.09.2018

Regionales Klimainformationssystem für Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen ReKIS, <http://141.30.160.224/fdm/index.jsp?k=rekis>, zuletzt abgerufen am 03.09.2018

ThüringenForst (2018): Eichenprozessionsspinner erobert Thüringen, Medieninformation 38/2018, Erfurt 23.05.2018

ThüringenForst, Waldforschung, Waldumbau, <https://www.thueringenforst.de/startseite/>, zuletzt abgerufen am 03.09.2018

Thüringer Landesamt für Statistik (TLS), <https://statistik.thueringen.de/datenbank/portrait.asp?TabelleID=GG000102&auswahl=extra&nr=70000&Aevas2=Aevas2&tit2=&TIS=&SZDT=>, zuletzt abgerufen am 09.07.2018

Thüringer Landesamt für Statistik (TLS), <https://statistik.thueringen.de/datenbank/portrait.asp?TabelleID=KR000113&auswahl=krs&nr=70&Aevas2=Aevas2&daten=jahr&ersterAufruf=x&tit2=&TIS=&SZDT=>, zuletzt abgerufen am 09.07.2018

Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG), Thüringer Klimaagentur, Beobachteter Klimawandel in Thüringen – Eistage, http://www.thueringen.de/th8/klimaagentur/data/klima-kommunal/Modul_ET/index.html, zuletzt abgerufen am 03.09.2018

Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Thüringer Klimaagentur, Beobachteter Klimawandel in Thüringen – Frosttage, http://www.thueringen.de/th8/klimaagentur/data/klima-kommunal/Modul_FT/index.html, zuletzt abgerufen am 03.09.2018

Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Thüringer Klimaagentur, Beobachteter Klimawandel in Thüringen – Heiße Tage, https://www.thueringen.de/th8/klimaagentur/data/klima-kommunal/Modul_HT/index.html, zuletzt abgerufen am 03.09.2018

Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Thüringer Klimaagentur, Beobachteter Klimawandel in Thüringen – Jahresniederschlag, https://www.thueringen.de/th8/klimaagentur/data/klima-kommunal/Modul_RR/index.html, zuletzt abgerufen am 03.09.2018

Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Thüringer Klimaagentur, Beobachteter Klimawandel in Thüringen – Jahresmitteltemperatur, https://www.thueringen.de/th8/klimaagentur/data/klima-kommunal/Modul_JMT/index.html, zuletzt abgerufen am 03.09.2018

Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Thüringer Klimaagentur, Beobachteter Klimawandel in Thüringen – Sommertage, http://www.thueringen.de/th8/klimaagentur/data/klima-kommunal/Modul_ST/index.html, zuletzt abgerufen am 03.09.2018

Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Thüringer Klimaagentur, Klimawandel in Thüringen, <https://www.thueringen.de/th8/klimaagentur/klimawandel/index.aspx>, zuletzt abgerufen am 03.09.2018

Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Thüringer Klimaagentur, Unwettergefahren in Thüringen – Ein Service für Thüringer Kommunen, <http://www.thueringen.de/th8/klimaagentur/klimawandel/kommunen/unwetter/index.aspx>, zuletzt abgerufen am 03.09.2018

Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Umwelt regional, Geographie, http://www.tlug-jena.de/uw_raum/umweltregional/ik/ik02.html#sm03, zuletzt abgerufen am 03.09.2018

Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Umwelt regional, Hydrologie, http://www.tlug-jena.de/uw_raum/umweltregional/ik/ik08.html, zuletzt abgerufen am 03.09.2018

Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Umwelt regional, Naturschutzgebiete, http://www.tlug-jena.de/uw_raum/umweltregional/ik/ik07.html, zuletzt abgerufen am 03.09.2018

Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Thüringer Klimaagentur (2016): Klimadaten für den Ilm-Kreis, Analyse der Klimadaten, Präsentation vom 10.11.2016

Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie, Thüringer Klimaagentur (2016): Beobachteter Klimawandel in Thüringen, Jena

Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz (TMLFUN) (2013): IMPAKT – Integriertes Maßnahmenprogramm zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Freistaat Thüringen, Erfurt

Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (2017): Fakten zur Klimaveränderung in Thüringen, Erfurt

Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (2017): Klimawandelfolgen in Thüringen, Monitoringbericht 2017, Erfurt

Umweltamt Ilm-Kreis (2018): Statistik des Ilm-Kreises, Wassergefährdende Stoffe, Arnstadt

Energiewende gestalten.

Die Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur GmbH (ThEGA) informiert und berät als Landesenergieagentur Unternehmen, Kommunen, Bürger und Politik. Sie agiert anbieter- und marktneutral. Die ThEGA ist aktiv in den Bereichen



erneuerbare Energien,



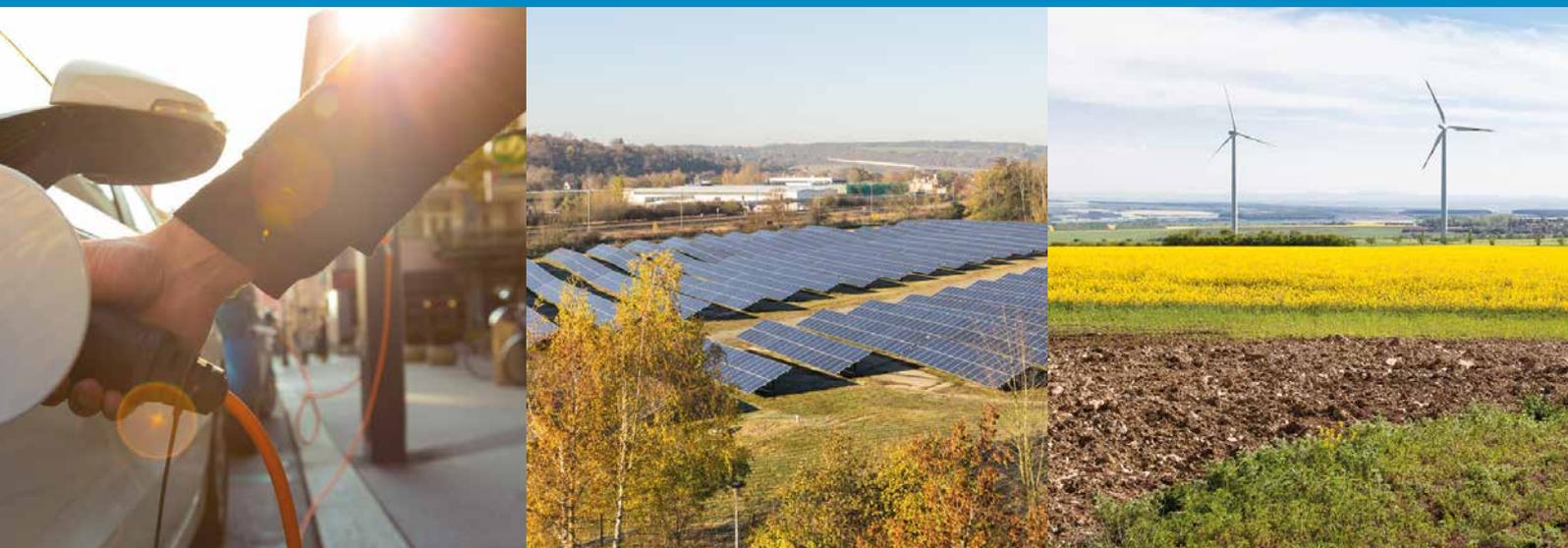
Energie- und Ressourceneffizienz,



nachhaltige Mobilität,



kommunales Energiemanagement.



Kontakt:

Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur GmbH (ThEGA)
Mainzerhofstraße 10
99084 Erfurt

www.thega.de
E-Mail: info@thega.de
Telefon: 0361 5603220



Impressum

Herausgeber

Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur GmbH (ThEGA)
Mainzerhofstraße 10
99084 Erfurt
www.thega.de

Inhaltliche Konzeption

Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur GmbH (ThEGA),
Landratsamt Ilm-Kreis / F. Schmigalle

Datenerfassung und inhaltliche Bearbeitung

Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur GmbH (ThEGA),
Landratsamt Ilm-Kreis / F. Schmigalle,
Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG, Ref. 44 – Klimaagentur)

Design

www.raabendesign.de

Fotos

© Erfurt: Seiten: 30 (II), 45

© F. Schmigalle: Seiten: 19, 21, 30 (I), 32

© Pixabay: Seiten: 16

ThEGA/Michael Günther Photography: Seiten 29, 35, 41 (II), 44 (II)

ThEGA: Seiten: Titelbild, 1, 20, 35

ThEGA/T. Lang: Seiten: 40, 41 (I), 43, 44 (I), 46, 47

ThEGA/F. Leipe: Seiten: 1, 23, 24, 26, 27, 36, 37, 39, Rückseite

Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (TMUEN): Seiten: 2 (I+II), 5

Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG, Ref.44 – Klimaagentur):
Seiten: 4, 6, 7, 9, 11, 12, 13

Stand

September 2018

Redaktion

ThEGA GmbH

WEITERE PUBLIKATIONEN:



Praxisratgeber
Klimaangepasstes Bauen
und Sanieren



KlimAdapTiT
Entwicklung von Klima-
Adaptionsstrategien und
-Technologien in Thüringen

Anpassungen an den Klimawandel
Maßnahmenkatalog der Landes-
hauptstadt Erfurt

www.thega.de

Folgen Sie uns:



www.thega.de/facebook

www.thega.de/twitter

www.thega.de/newsletter



Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier, ausgezeichnet mit dem Blauen Umweltengel.