

Regionalplan Südwestthüringen

2. Entwurf

für das Verfahren nach § 9 Abs. 2 ROG i. V. m. § 3 ThürLPIG

Zweckdienliche Unterlage

Unterlagen der Regionale Planungsgemeinschaft Südwestthüringen

- **Regionales Energie- und Klimakonzept – Teil II:
Klimakonzept (Raumentwicklungsstrategie
Klimawandel) (September 2015)**

Beschluss Nr.: 05/445/2026 vom 25.03.2026

Herausgeber/Bearbeitung:

Regionale Planungsgemeinschaft Südwestthüringen

**Regionale Planungsstelle Südwestthüringen beim
Thüringer Landesverwaltungsamt**

**Karl-Liebknecht-Straße 4
98527 Suhl**

Telefon: (03 61) 57 331 5301

Fax: (03 61) 57 331 5302

E-Mail: regionalplanung-sued@tlvwa.thueringen.de

<https://regionalplanung.thueringen.de/suedwestthueringen>

REGIONALES ENERGIE- UND KLIMAKONZEPT

TEIL II - KLIMAKONZEPT Raumentwicklungsstrategie Klimawandel



Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Regionalen Planungsgemeinschaft Südwestthüringen herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Europa-, Bundestags-, Landtags- und Kommunalwahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Regionalen Planungsgemeinschaft Südwestthüringen zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Die genannten Beschränkungen gelten unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und welcher Anzahl diese Druckschrift dem Empfänger zugegangen ist. Den Parteien ist es jedoch gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Impressum

Herausgeber:

Regionale Planungsgemeinschaft Südwestthüringen

Ansprechpartner:

Regionale Planungsstelle Südwestthüringen

Karl-Liebknecht-Straße 4

98527 Suhl

Tel.: +49 – 3681 / 73-4500, Fax: +49 – 3681 / 73-4502

Email: Regionalplanung-Sued@tlwva.thueringen.de

www.regionalplanung.thueringen.de/rpg/suedwest

Projektbearbeitung: M.Sc. Kai-Uwe Margraf



gefördert durch:

Freistaat Thüringen

aus Mitteln der Richtlinie zur Förderung der Regionalentwicklung



Bearbeiter:

ThiNK – Thüringer Institut für Nachhaltigkeit und Klimaschutz

Leutragraben 1

07743 Jena

Tel.: +49 (0)3641-57 33 250, Fax: +49 (0)3641-57 34 3250

e-Mail: info@think-jena.de

<http://www.think-jena.de>

Projektleitung: Dipl.-Geograph Uwe Kurmutz



plan + risk consult – Prof. Dr. Greiving & Partner

Ingenieurgesellschaft für Raumplanung und Umweltforschung

Stockumer Straße 435/437

44227 Dortmund

Tel.: +49 (0)231-799 50329, Fax: +49 (0)231-799 62037

e-Mail: info@plan-risk-consult.de

<http://www.plan-risk-consult.de>

Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. Stefan Greiving



Die Publikation steht als Download auf der Homepage der Regionalen Planungsgemeinschaft Südwestthüringen zur Verfügung. Nachdruck und Vervielfältigung – auch auszugsweise – nur mit Genehmigung des Herausgebers.

Haftungsausschluss

Trotz sorgfältiger Prüfung sämtlicher Inhalte in diesem Werk sind Unschärfen in der Datenbasis und der Methodik nicht auszuschließen. Die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität des Inhalts ist daher ohne Gewähr. Eine Haftung der Herausgeber und Autoren auch für die mit dem Inhalt verbundenen potentiellen Folgen, insbesondere wirtschaftliche Verwertbarkeit und Vermögensschäden, ist ausgeschlossen. Der Inhalt dieser Studie gibt ausschließlich die Meinung der Autoren wieder.

Vorwort

Mit der Initiierung des Regionalen Energie- und Klimakonzeptes Südwestthüringen im Jahr 2010 hat sich die Regionale Planungsgemeinschaft (RPG) Südwestthüringen das Ziel gesetzt, Handlungserfordernisse zum Klimaschutz sowie zur Anpassung an den Klimawandel zu bestimmen und zur Grundlage des eigenen Handelns werden zu lassen. Mit dem Beschluss der Planungsversammlung der RPG am 20.09.2011 zum Teil I „Energiekonzept“ des Regionalen Energie- und Klimakonzeptes wurde eine Handlungsgrundlage zur Förderung der Energiewende als Basis einer regionalen *Klimaschutzstrategie* geschaffen. Mit dem Beschluss am 08.09.2015 zum Teil II „Klimakonzept“ wird das Regionale Energie- und Klimakonzept im Sinne eines integrativen Entwicklungsansatzes mit einer *Raumentwicklungsstrategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels* vervollständigt.

Die Folgen des globalen Klimawandels bilden eine der größten Herausforderungen bei der Gestaltung unserer Umwelt und ihrer zukünftigen Nutzung. Die Auswirkungen betreffen nahezu alle Lebensbereiche und überlagern somit auch andere gesellschaftliche Entwicklungen und Trends (z. B. demografischer Wandel). Die Klimaveränderungen werden bestehende Landnutzungsmuster und damit die regionale Entwicklung maßgeblich beeinflussen. Daher müssen die Aktivitäten, die den menschlich verursachten Klimawandel beschleunigen, schrittweise reduziert und Maßnahmen zur Kompensation gefördert werden (Klimaschutz). Gleichzeitig sind Raumnutzungen und -funktionen auf die nicht mehr vermeidbaren Folgen des Klimawandels auszurichten (Klimaanpassung). Daher wurden die im „Integrierten Maßnahmenprogramm zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels in Thüringen (IMPAKT)“ formulierten Anpassungserfordernisse für die Landesebene im Klimakonzept Südwestthüringen räumlich konkretisiert und priorisiert. Damit ist nicht nur eine erste *regionalisierte* Wissens- und Handlungsbasis für eine „klimagerechte“ Raumplanung in Thüringen erarbeitet, sondern auch eine fachliche Basis für sachgerechte / fachübergreifende (Planungs-)Entscheidungen geschaffen worden. Das Klimakonzept ist eine strategische Grundlage für ein gemeinsames regionales und koordiniertes Handeln als Voraussetzung für eine nachhaltige Regionalentwicklung. Diese querschnittsorientierte Ausrichtung des Klimakonzeptes war aber nur möglich, weil sich viele regionale Akteure und Experten der verschiedenen Fachbereiche mit ihrem Wissen und ihrer Erfahrung in den Prozess der Erarbeitung eingebracht haben. Dafür bedanke ich mich an dieser Stelle ausdrücklich.

Letztendlich besteht zwischen allen relevanten Akteuren in Bezug auf die Bewältigung möglicher Folgen des Klimawandels ein Verantwortungszusammenhang, der gemeinsames Handeln erfordert. Auch dient das Konzept der Schärfung des Problembewusstseins der Akteure auf regionaler und kommunaler Ebene. Mit dem vorliegenden Klimakonzept wird eine Hilfestellung für die Umsetzung notwendiger Anpassungsmaßnahmen angeboten. Nun gilt es, die formulierten Anregungen aufzunehmen, entsprechende Aktivitäten zu unterstützen und das Konzept im Sinne eines begonnenen Prozesses weiterzuentwickeln.

Besonderer Dank gilt dem Thüringer Institut für Nachhaltigkeit und Klimaschutz (THINK) aus Jena mit dem Büro plan + risk consult aus Dortmund als Auftragnehmer, dem Freistaat Thüringen für die gewährte finanzielle Unterstützung und der Thüringer Klimaagentur für die fachliche Begleitung.

Bad Salzungen, September 2015



A handwritten signature in blue ink that reads "Reinhard Krebs". The signature is fluid and cursive.

Reinhard Krebs
Präsident der
Regionalen Planungsgemeinschaft Südwestthüringen

Regionales Energie- und Klimakonzept Südwestthüringen

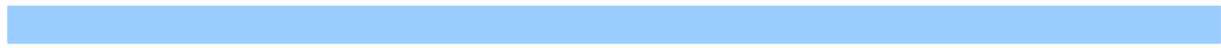
Teilkonzept II

Raumentwicklungsstrategie
Klimawandel

Abschlussbericht

September 2015





Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	13
1. Rahmenbedingungen in der Planungsregion	15
1.1 Anthropogener Klimawandel	15
1.1.1 Aktueller Wissensstand	15
1.1.2 Umgang mit klimatischen Unsicherheiten	16
1.1.3 Anpassung an den Klimawandel	17
1.1.4 Klimaschutz und Klimaanpassung	18
1.2 Raumordnung und Klimawandel	19
1.2.1 Rolle der Raumordnung im Klimawandel	19
1.2.2 Bisherige Erfahrungen	21
1.2.3 Umgang mit Unsicherheit in der Raumordnung	23
1.3 Ausgangslage in der Planungsregion	25
1.3.1 Lagebedingungen und regionale Spezifik	25
1.3.2 Aktivitäten zur Klimaanpassung	27
1.3.3 Raumordnerischer Rahmen	28
1.3.4 Bestehende Datengrundlagen	32
1.4 Methodisches Vorgehen	33
2. Auswirkungen des Klimawandels auf die Planungsregion	37
2.1 Veränderung des Klimas	37
2.1.1 Temperatur	37
2.1.2 Niederschlag	37
2.1.3 Wind	41
2.1.4 Klimatische Wasserbilanz	41
2.2 Auswirkungen auf die Planungsregion	44
2.2.1 Gesundheit	44
2.2.2 Landwirtschaft	47
2.2.3 Wald und Forstwirtschaft	54
2.2.4 Wasserwirtschaft	57
2.2.5 Naturschutz	62
2.2.6 Verkehrswesen	67
2.2.7 Tourismus	71
2.2.8 Bauwesen	75
2.2.9 Energiewirtschaft	77
2.2.10 Katastrophenschutz	80
2.3 Klimasensitive Raumtypen	81
2.4 Anpassungserfordernisse in der Planungsregion	83
2.4.1 Ermittlung der Anpassungserfordernisse	83
2.4.2 Ableitung erster Handlungsoptionen	86

3. Anpassungsstrategie für die Planungsregion	90
3.1 Leitbildentwicklung	90
3.2 Zieldefinition.....	91
3.3 Maßnahmenentwicklung	95
3.4 Anpassungsmaßnahmen.....	101
3.5 Berücksichtigung des Klimaschutzes	103
3.6 Leitprojekte.....	105
3.6.1 Leitprojekt 1: Erhöhte Waldbrandgefahr	105
3.6.2 Leitprojekt 2: Erhöhte Hitzebelastung	108
3.6.3 Leitprojekt 3: Erosive Sturzfluten	112
3.7 Fördermöglichkeiten für Klimaanpassungsmaßnahmen.....	117
3.8 Empfehlungen für die Integration von Klimaanpassung in den Regionalplan	117
3.8.1 Übergreifende Ziele und Planungsgrundsätze	117
3.8.2 Regionalplanerische Steuerungsansätze.....	119
3.8.3 Rolle der Umweltprüfung	121
4. Handlungsleitfaden	123
4.1 Leitlinien für Handlungsfelder	123
4.1.1 Gesundheit	123
4.1.2 Landwirtschaft	124
4.1.3 Wald und Forstwirtschaft.....	125
4.1.4 Wasserwirtschaft.....	126
4.1.5 Naturschutz.....	127
4.1.6 Verkehrswesen	128
4.1.7 Tourismus	129
4.1.8 Bauwesen	130
4.1.9 Energiewirtschaft	132
4.1.10 Katastrophenschutz	133
4.2 Gebietssteckbriefe für klimasensitive Raumtypen.....	134
4.3 Dringlichkeit	141
5. Schlussbemerkungen	142
Quellen.....	143
Glossar.....	151
Anhang.....	153

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: CO ₂ -Konzentration 1958-2014 am Mauna Loa Observatory, Hawaii (Quelle: http://keelingcurve.ucsd.edu , verändert)	16
Abb. 2: Veränderung der mittleren globalen Lufttemperatur für verschiedene Emissionsszenarien (Quelle: IPCC 2007a, verändert)	17
Abb. 3: Strategischer Handlungsansatz der Planungsregion Südwestthüringen für das Energie- und Klimakonzept (Quelle: RPG Südwestthüringen 2013)	19
Abb. 4: Integriertes Maßnahmenprogramm zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (IMPAKT) (Quelle: TMLFUN 2013)	19
Abb. 5: Städtischer Wärmeinseleffekt (Quelle: www.stadtklima-stuttgart.de)	20
Abb. 6: Broschüre zum Projekt Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel (Quelle: BMVBS 2013a)	21
Abb. 7: Methodenhandbuch zur regionalen Klimafolgenbewertung (Quelle: BMVBS 2013b)	23
Abb. 8: Verwaltungsstruktur und Landnutzung in der Planungsregion Südwestthüringen	24
Abb. 9: Naturräume der Planungsregion Südwestthüringen	26
Abb. 10: Prognostizierte Entwicklung der Altersgruppen in den Landkreisen und kreisfreien Städten der Planungsregion Südwestthüringen zwischen 2015 und 2030 (Quelle: TLS 2010)	27
Abb. 11: Klimaschutzkonzept der Stadt Meiningen (Quelle: SM 2014)	28
Abb. 12: a) Klima-Ampel zur Charakterisierung der verwendeten Klimadaten (links), b) Weiterführender Verweis auf Inhalte in IMPAKT (rechts)	34
Abb. 13: Konzept für die Bestimmung der Verwundbarkeit (Vulnerability) und der Betroffenheit durch die Wirkfolgen des Klimawandels (Quelle: BMVBS 2010a)	34
Abb. 14: Für die Klimafolgenanalyse verwendete Kartenelemente (von links nach rechts): Klimasignalkarte, Analysekarte, Betroffenheitskarte	35
Abb. 15: 2. Klima-Werkstatt zur Strategieentwicklung am 12.02.2015 in Hildburghausen (Quelle: KNOFF 2015)	36
Abb. 16: Veränderung der Jahresmitteltemperatur in der Planungsregion Südwestthüringen	38
Abb. 17: Veränderung der mittleren jährlichen Anzahl der Frosttage in der Planungsregion Südwestthüringen	39
Abb. 18: Veränderung der mittleren jährlichen Anzahl der Sommertage in der Planungsregion Südwestthüringen	40
Abb. 19: Monatswerte des Niederschlags an den DWD- Klimastationen Meiningen (oben) und Schmücke (unten) für die Periode 1981-2010 im Vergleich zur Periode 1961–1990 (Quelle: REKIS 2014)	42
Abb. 20: Veränderung der klimatischen Wasserbilanz im hydrologischen Sommerhalbjahr	43
Abb. 21: Hitzebelastung für die Bevölkerung – Analysekarte	45
Abb. 22: Wasserversorgung auf Ackerflächen im Sommerhalbjahr - Analysekarte	46
Abb. 23: Relative Ertragsänderung auf Ackerland zwischen 1981-2010 und 2021-2050 über alle Fruchtarten – Analysekarte	48
Abb. 24: Hitzebelastung für Nutztiere – Analysekarte	49
Abb. 25: Erosionsgefährdung auf Ackerflächen durch Wasser – Analysekarte	51
Abb. 26: Erosive Sturzfluten auf Ackerflächen in Siedlungsnähe – Analysekarte	52
Abb. 27: Waldbrandgefahr – Analysekarte	55
Abb. 28: Wasserversorgung auf Fichtenstandorten in der Vegetationszeit - Analysekarte	56
Abb. 29: Empfindlichkeit für sommerliches Niedrigwasser – Analysekarte	58
Abb. 30: Überschwemmungsbereiche für ein 200-jähriges Hochwasserereignis – Analysekarte	60
Abb. 31: Auftretshäufigkeit von Starkniederschlagsereignissen – Analysekarte	61
Abb. 32: Prognostizierter Einfluss des Klimawandels auf 11 ausgewählte Tier- und Pflanzengruppen sowie FFH-Lebensraumtypen und Biotoptypen nach § 18 ThürNatG.	64
Abb. 33: Häufigkeit und Verteilung klimasensitiver Arten – Analysekarte	66
Abb. 34: Verkehrsbehinderungen durch Schneefall – Analysekarte	68
Abb. 35: Schäden am Straßennetz durch Frost-Tau-Wechsel – Analysekarte	69
Abb. 36: Schäden am Bahn- und Straßennetz durch sommerliche Hitze - Analysekarte	70

Abb. 37: Wintertourismus – Analysekarte.....	73
Abb. 38: Ganzjahrestourismus - Analysekarte	74
Abb. 39: Gebäudeaufheizung durch sommerliche Hitze – Analysekarte.....	76
Abb. 40: Heizbedarf für Gebäude in der Heizperiode – Analysekarte	78
Abb. 41: Kühlbedarf für Gebäude bei hohen Außentemperaturen - Analysekarte	79
Abb. 42: Klimasensitive Raumtypen und ihre Betroffenheitsausprägungen (mäßig negativ [-], gering negativ [-], neutral [0], gering positiv [+], mäßig positiv [+ +])	81
Abb. 43: Klimasensitive Raumtypen für das kurzfristige Szenario (2011-2040).....	82
Abb. 44: Anpassungserfordernisse aufgrund der Veränderung der Betroffenheit zwischen kurz- und langfristigem Szenario	85
Abb. 45: Klimasensitive Raumtypen in den regionalen Handlungsräumen	94
Abb. 46: Solarpark auf Kaltluftproduktionsfläche (Quelle: RPSt Südwestthüringen 2010).....	104
Abb. 47: Wilde Feuerstelle im Nadelforst (Quelle: Regionale Planungsstelle Südwestthüringen 2015).....	106
Abb. 48: Verbesserung des Klimakomforts durch Straßenbäume (Quelle: FLEISCHHAUER 2015).....	111
Abb. 49: Ackererosion durch Starkregen in Siedlungsnähe (Quelle: TLUG 2013)	113
Anhang-Abb. 1: Bevölkerungsentwicklung zwischen 2015 und 2030	153
Anhang-Abb. 2: Vereinfachter Arbeitsablauf im Projekt.....	154
Anhang-Abb. 3: Veränderung der mittleren jährlichen Anzahl an Schneetagen	155
Anhang-Abb. 4: Veränderung der mittleren jährlichen Anzahl heißer Tage	156
Anhang-Abb. 5: Veränderung der Länge der ackerbaulichen Vegetationsperiode	157
Anhang-Abb. 6: Relative Ertragsänderung auf Ackerland zwischen 1981-2010 und 2021-2050 für Silomais.....	158
Anhang-Abb. 7: Relative Ertragsänderung auf Ackerland zwischen 1981-2010 und 2021-2050 für Sommergerste	159
Anhang-Abb. 8: Relative Ertragsänderung auf Ackerland zwischen 1981-2010 und 2021-2050 für Wintergerste.....	160
Anhang-Abb. 9: Relative Ertragsänderung auf Ackerland zwischen 1981-2010 und 2021-2050 für Winterraps	161
Anhang-Abb. 10: Relative Ertragsänderung auf Ackerland zwischen 1981-2010 und 2021-2050 für Winterweizen	162
Anhang-Abb. 11: Veränderung der Länge der forstlichen Vegetationsperiode	163
Anhang-Abb. 12: Veränderung der mittleren jährlichen Anzahl von Tagen mit hoher und sehr hoher Waldbrandgefahr.....	164
Anhang-Abb. 13: Veränderung der mittleren jährlichen Anzahl an Tagen mit Frost-Tau-Wechsel	165
Anhang-Abb. 14: Saisonalität des Tourismus	166
Anhang-Abb. 15: Veränderung der mittleren jährlichen Schneemenge	167
Anhang-Abb. 16: Veränderung der mittleren jährlichen Anzahl an Tagen mit Touristenklima	168
Anhang-Abb. 17: Veränderung der Temperaturdifferenzsumme zu Tagesmitteltemperaturen unter 15 °C in der Heizperiode.....	169
Anhang-Abb. 18: Veränderung der Temperaturdifferenzsumme zu Tagesmitteltemperaturen über 26 °C....	170
Anhang-Abb. 19: Betroffenheiten im kurzfristigen Szenario (2011-2040) in den Handlungsfeldern Gesundheit und Landwirtschaft (I)	171
Anhang-Abb. 20: Betroffenheiten im kurzfristigen Szenario (2011-2040) in den Handlungsfeldern Landwirtschaft (II) und Forstwirtschaft	172
Anhang-Abb. 21: Betroffenheiten im kurzfristigen Szenario (2011-2040) in den Handlungsfeldern Wasserwirtschaft und Naturschutz.....	173
Anhang-Abb. 22: Betroffenheiten im kurzfristigen Szenario (2011-2040) in den Handlungsfeldern Verkehrswesen und Bauwesen	174
Anhang-Abb. 23: Betroffenheiten im kurzfristigen Szenario (2011-2040) in den Handlungsfeldern Tourismus und Energiewirtschaft	175

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Beiträge einzelner Treibhausgase zum natürlichen Treibhauseffekt (Quelle: TMLNU 2009, S.7)	15
Tab. 2: Handlungsbereiche der Raumordnung auf Landes- und Regionalplanungsebene zu Vermeidungs-, Minderungs- und Anpassungsstrategien an den Klimawandel (Quelle: MKRO 2009)	22
Tab. 3: Zuweisungsmatrix zur Ermittlung der Betroffenheit im kurzfristigen Szenario (2011-2040)	34
Tab. 4: Zuweisungsmatrix für die Anpassungserfordernisse (n.v. = Kombination nicht vorhanden)	84
Tab. 5: Anpassungserfordernisse in den Handlungsfeldern bzw. klimasensitiven Raumtypen der Planungsregion Südwestthüringen	88
Tab. 6: Übersicht über die Ziele in den einzelnen Handlungsfeldern	92
Tab. 7: Übersicht über erforderliche Maßnahmen zur Zielerreichung	96
Tab. 8: Beispielter Maßnahmen-Steckbrief	102
Anhang-Tab. 1: Betroffenheiten und Anpassungserfordernisse in den Handlungsfeldern und klimasensitiven Raumtypen der Planungsregion Südwestthüringen (Langfassung)	176

Steckbriefverzeichnis

Maßnahmensteckbrief 1 - Aktivierung klimasensibler Flächen	180
Maßnahmensteckbrief 2 - Außenbeschattung von öffentlichen Gebäuden und Freiflächen	181
Maßnahmensteckbrief 3 - Sensibilisierung und Aufklärung der Bevölkerung	182
Maßnahmensteckbrief 4 - Ökologischer Waldumbau	183
Maßnahmensteckbrief 5 - Verbesserung von Hitzewarndiensten in Kombination mit Aufklärungsmaßnahmen (Verhaltensvorsorge)	184
Maßnahmensteckbrief 6 - Anreicherung / Ergänzung des Siedlungsbestandes mit Grün- und Wasserflächen	185
Maßnahmensteckbrief 7 - Verbesserung von Risiko- und Verhaltensvorsorge	186
Maßnahmensteckbrief 8 - Gesellschaftliche Aktivierung von Freiwilligen/Ehrenamtlichen für den Katastrophenschutz	187
Maßnahmensteckbrief 9 - Verbesserung der Informationsgrundlagen	188
Maßnahmensteckbrief 10 - Verbesserung der Frühwarnung bei Verkehrsbehinderungen	189
Maßnahmensteckbrief 11 - Standortangepasste, erosionsmindernde Bodenbearbeitung	190
Maßnahmensteckbrief 12 - Erosionsmindernde Hang-, Flur- oder Schlaggestaltung	192
Maßnahmensteckbrief 13 - Optimierung der Haltungsverfahren und -bedingungen	193
Maßnahmensteckbrief 14 - Anbau trockenheitsresistenter/wassereffizienter Kulturen	194
Maßnahmensteckbrief 15 - Reaktivierung/Erhalt landwirtschaftlicher Brauchwasserspeicher	195
Maßnahmensteckbrief 16 - Stärkung des Biotopverbunds	196
Maßnahmensteckbrief 17 - Ausbau des Kultur- und Wandertourismus	197
Maßnahmensteckbrief 18 - Unterstützung von Investitionen in Förderung des Ganzjahrestourismus	198
Maßnahmensteckbrief 19 - Überprüfung und ggf. Anpassung und Optimierung der Winterdienstkapazitäten	199
Maßnahmensteckbrief 20 - Optimierung des Materialeinsatzes beim Verkehrswegebau	200
Maßnahmensteckbrief 21 - Optimierung des Straßenbelags in Bezug auf geänderte Häufigkeit des Frost-Tau-Wechsel	201
Maßnahmensteckbrief 22 - Hochwasserrisikomindernder Umbau von Siedlungs- und Infrastrukturen	202
Maßnahmensteckbrief 23 - Präventive Steuerung des Wasserregimes	203
Maßnahmensteckbrief 24 - Förderung multifunktional begründbarer Maßnahmen	204

Kurzfassung

Die vorliegende Klimaanpassungsstrategie bildet den zweiten Teil des Regionalen Energie- und Klimakonzeptes Südwestthüringen. Ein erster Teil, das Energiekonzept, beschäftigte sich mit der Gestaltung der Energiewende in der Planungsregion und wurde am 20.09.2011 durch die Planungsversammlung beschlossen. Der zweite Teil, das Klimakonzept, befasst sich mit den Auswirkungen des projizierten Klimawandels auf die Planungsregion bis zum Ende des 21. Jahrhunderts und wie den daraus entstehenden Herausforderungen vorausschauend strategisch zu begegnen ist. Wesentliche Projektziele waren,

- Planungsgrundlagen für den Regionalplan bzw. die Regionalentwicklung zu erarbeiten,
- Bewusstseinsbildung und Aktivierung der Akteure zu bewirken und
- eine akteursbezogene Umsetzungsorientierung zu erreichen.

Das Klimakonzept dient damit auch als Vermittler von Erkenntnissen zwischen der Landes- und der kommunalen Ebene. Das Konzept soll es politischen Entscheidungsträgern und im Bereich der Regionalentwicklung agierenden Akteuren (z. B. LEADER-Aktionsgruppen) ermöglichen, für ihren räumlichen Verantwortungsbereich querschnittsorientiert und fachübergreifend Schwerpunkte in Bezug auf notwendige Anpassungsmaßnahmen zu identifizieren.

Der Klimawandel schreitet voran und die wissenschaftlichen Erkenntnisse zeigen, dass sich die weltweiten Treibhausgasemissionen noch immer in einer Weise entwickeln, die dem negativsten Szenario des Weltklimarats (RCP8.5) nahekommen. Die sich daraus ableitenden möglichen klimatischen Veränderungen werden einen enormen Einfluss auf das Mensch-Umwelt-System haben. Zwar gibt es für einige Fragestellungen bisher nur unsichere Aussagen, der generelle Trend jedoch ist eindeutig.

Für die Analyse der regionalen Klimaentwicklung wurde sich im Wesentlichen auf die Klimadaten gestützt, die bei der Entwicklung von IMPAKT genutzt wurden. Dabei standen Ergebnisse für viele klimatische Parameter und Kenntage zur Verfügung, die für folgende Zeiträume ausgewertet wurden:

- Referenzzeitraum (1961-1990),
- Kurzfristiges Szenario (2011-2040),
- Langfristiges Szenario (2071-2100).

Im Ergebnis wird für die gesamte Planungsregion mit einer flächendeckenden Zunahme der Jahresmitteltemperatur zwischen 1961-1990 und 2071-2100 gerechnet. Gleichzeitig kommt es zu einer Zunahme der Sommer- und heißen Tage. Für die Niederschlagsentwicklung gibt es bisher keine eindeutigen Trends, was die Jahresniederschlagssumme betrifft. Wahrscheinlich sind jedoch eine leichte Zunahme der Niederschläge im Winterhalbjahr und eine leichte Abnahme im Sommerhalbjahr. Für Starkregenereignisse wird mit einer Zunahme der Häufigkeit und Intensität gerechnet. Die klimatische Wasserbilanz wird im Sommerhalbjahr merklich abnehmen. Dies begründet sich vor allem durch die höheren sommerlichen Temperaturen und einer damit stärkeren Verdunstung. Für die Entwicklung der mittleren und maximalen Windgeschwindigkeiten gibt es derzeit keine belastbaren Trends.

Neben der allgemeinen klimatischen Entwicklung in der Planungsregion wurden die Auswirkungen des Klimawandels auf Teilräume und Handlungsfelder im kurzfristigen Szenario (2011-2040) untersucht. Dabei wurden die Betroffenheiten bzgl. des Klimawandels für 20 Schwerpunktthemen bestimmt. Darauf aufbauend wurden drei klimasensitive Raumtypen identifiziert, deren Gemeinden ähnliche Klimafolgen im kurzfristigen Szenario (2011-2040) aufweisen:

- Raumtyp 1: Übergangsbereich zwischen tieferen Lagen und Mittelgebirgslagen,
- Raumtyp 2: Mittelgebirgslagen,
- Raumtyp 3: Tiefere Lagen.

Im Handlungsfeld Gesundheit wird es zu einer Zunahme der sommerlichen Hitzebelastung kommen. Gleichzeitig wird der demographische Wandel zu einer Verschärfung dieses Problems führen.

Für die Landwirtschaft zeigen sich negative Betroffenheiten für die Wasserversorgung auf Äckern und die Hitzebelastung für Nutztiere. Zusätzlich könnten der Bodenabtrag von Äckern und erosive Sturzfluten aufgrund wahrscheinlich vermehrter Starkregenereignisse künftig zunehmen. Gleichzeitig aber besteht eine Chance in Bezug auf Ertragssteigerungen.

Für die Forstwirtschaft steht eine Verschärfung der Waldbrandgefahr, eine abnehmende Wasserversorgung auf trockenen Böden, aber auch weitere Gefahren durch Extremereignisse wie Sturm zu befürchten. Eine Verlängerung der forstlichen Vegetationsperiode könnte zusätzliche Holzträge bedeuten.

Für die Wasserwirtschaft stellen lokale Überschwemmungen infolge Starkregen und sommerliches Niedrigwasser die größten Herausforderungen dar. Beides wird sehr wahrscheinlich zunehmen. Unsicherheit bei den Datengrundlagen lassen derzeit keine abschließende Beurteilung der Veränderung von Flusshochwassern durch den Klimawandel zu.

Die Auswirkungen von veränderten Temperaturen und Niederschlägen im Handlungsfeld Naturschutz sind je nach Artengruppe unterschiedlich und reichen von tendenziell positiv (Heuschrecken, Libellen) bis zu überwiegend negativ (Moose und Flechten).

Das Handlungsfeld Verkehrswesen profitiert langfristig vom Klimawandel durch den Rückgang der Straßenschäden durch Frost-Tau-Wechsel und Verkehrsbehinderungen durch Schneefall. Andererseits sorgen hohe sommerliche Temperaturen für zunehmende Hitzeschäden am Bahn- und Straßennetz.

Der Tourismus kann beim Kultur-/Wandertourismus künftig von der verlängerten Tourismussaison infolge milderer Temperaturen profitieren. Gleichzeitig muss langfristig mit einer Abnahme der Schneesicherheit in den Mittelgebirgslagen gerechnet werden.

Das Bauwesen wird künftig mehr mit Witterungsextremen wie Hitzeperioden oder Stürmen und Starkregen konfrontiert. Ersteres führt zu einer stärkeren Aufheizung der Bausubstanz mit bioklimatischen Belastungen.

Sommerliche Hitzeextreme werden auch zu einem Anstieg des Kühlenergiebedarfs im Handlungsfeld Energiewirtschaft führen. Andererseits wird der Heizenergiebedarf flächendeckend abnehmen. Infrastrukturen könnten künftig stärker durch Extremereignisse (Stürme, Starkregen) betroffen sein. Veränderungen der Erträge erneuerbarer Energien (z. B. Windkraft) können derzeit nicht seriös abgeschätzt werden.

Für das Querschnittsthema Katastrophenschutz werden lokale Überschwemmungen durch Starkregen (wahrscheinlich zunehmend), Unfälle bzw. Verkehrsbehinderungen durch Schneefall (eher abnehmend) und Flusshochwasser (unsichere Entwicklung) weiterhin eine Rolle spielen.

Ausgehend von den Erkenntnissen der Klimafolgenanalyse wurden die Anpassungserfordernisse in den Handlungsfeldern und Teilräumen erarbeitet und den Akteuren in der 1. Klima-Werkstatt vermittelt. In der 2. Klimawerkstatt wurde dann ein Leitbild für den Anpassungsprozess definiert:

Südwestthüringen im Klimawandel – Nachhaltige Raumentwicklung durch Anpassungsflexibilität (Resilienzförderung) sichern.

Darauf aufbauend folgte die Zieldefinition für die Schwerpunktthemen der Handlungsfelder. Dabei wurde Wert darauf gelegt, dass der Erfolg der ihnen zugeordneten Maßnahmen anhand von Indikatoren evaluierbar ist. Das Ergebnis sind gemeinsame Ziele der in der Klimawerkstatt vertretenen Akteure, die sich dabei auch auf die Bereiche beziehen, in denen sich aus dem Klimawandel Chancen ergeben könnten (z. B. Ganzjahrestourismus). Weiterhin wurden Ideen für regionale Leitprojekte in handlungsraumbezogenen Gruppen diskutiert. Dabei wurden drei Projektideen herausgearbeitet und umsetzungsreife Projektskizzen entworfen:

- Leitprojekt 1: Erhöhte Waldbrandgefahr
- Leitprojekt 2: Erhöhte Hitzebelastung
- Leitprojekt 3: Erosive Sturzfluten

Im weiteren Verlauf wurden 24 Maßnahmensteckbriefe angefertigt und mit den Akteuren abgestimmt. Die Maßnahmenvorschläge entsprechen auch dem Leitbild dieses Konzeptes, vor allem sogenannte No-regret-Maßnahmen zu bevorzugen, die in ihrer Umsetzung auch dann sinnvoll sind, wenn die Folgen des Klimawandels nicht so eintreten wie erwartet. Dies ist auch insofern wichtig, da einige Klimafolgen noch mit großen Unsicherheiten behaftet sind. Gleichzeitig wurde bei der Auswahl der Maßnahmen auf die Minimierung von Konflikten zum Thema Klimaschutz geachtet. Durch die Beteiligung von Akteuren der verschiedenen Handlungsfelder und die Diskussion in den Gremien der Regionalen Planungsgemeinschaft Südwestthüringen repräsentieren die festgelegten Ziele und Maßnahmen in hohem Maße einen gemeinsam ausgehandelten Willen.

Ein weiterer Bestandteil des Konzeptes waren Empfehlungen für die Integration von Klimaanpassung in den Regionalplan Südwestthüringen. Hierzu wurden Vorschläge für einen übergreifenden Planungsgrundsatz, aber auch für spezifische Grundsätze und Ziele wie z. B. Siedlungsklima, Freiraumsicherung, Erosionsschutz und nachhaltige Waldbewirtschaftung gemacht. Zusätzlich wurde die mögliche Rolle der Umweltprüfung im Anpassungsprozess erörtert.

Schlussendlich wurden die wichtigsten Erkenntnisse des Konzeptes als Leitlinien für den Zeithorizont 2011-2040 (kurzfristiges Szenario) gebündelt und nach Handlungsfeldern und Raumtypen aufbereitet.

1. Rahmenbedingungen in der Planungsregion

1.1 Anthropogener Klimawandel

1.1.1 Aktueller Wissensstand

Die Atmosphäre der Erde setzt sich im Wesentlichen aus Stickstoff (N, 78 %) und Sauerstoff (O₂, 21 %) zusammen. Neben dem Edelgas Argon liegen in der Atmosphäre noch die sogenannten Spurengase vor, welche das kurzwellige Licht der Sonne passieren lassen, die langwellige Wärmeausstrahlung der Erde jedoch zurückhalten und somit für einen natürlichen Treibhauseffekt sorgen. Diese Gase – vor allem Kohlenstoffdioxid (CO₂), Ozon (O₃), Methan (CH₄) und Distickstoffmonoxid (N₂O) – nehmen zusammen weniger als 1 Promille der trockenen atmosphärischen Stoffe ein, haben jedoch einen massiven Effekt. Zusammen mit Wasserdampf (H₂O), erhöhen sie die Jahresdurchschnittstemperatur auf der Erde um ca. 32 °C auf ungefähr 15 °C und machen das heutige Leben auf der Erde überhaupt erst möglich (Tab. 1). Erhöht sich jedoch der Anteil der Treibhausgase, dann erwärmt sich die Atmosphäre weiter, wodurch global sehr unterschiedliche und teils gravierende Folgen zu beobachten sind.

Tab. 1: Beiträge einzelner Treibhausgase zum natürlichen Treibhauseffekt (Quelle: TMLNU 2009, S.7)

Treibhausgas	Temperaturerhöhung	Wert
Wasserdampf (H ₂ O)	20,6 °C	62 %
Kohlendioxid (CO ₂)	7,2 °C	22 %
Bodennahes Ozon (O ₃)	2,4 °C	7 %
Distickstoffoxid (N ₂ O)	1,4 °C	4 %
Methan (CH ₄)	0,6 °C	2,5 %

Änderungen der Klimabedingungen auf der Erde treten in der Erdgeschichte regelmäßig auf, wenn sich die Umgebungsbedingungen ändern, z. B. die solare Einstrahlung, großräumige Systeme der Luft- und Wasserzirkulation oder die Zusammensetzung der Atmosphäre nach großen Vulkanausbrüchen. Spätestens mit dem Eintritt in das industrielle Zeitalter hat die Menschheit eine Klimadynamik in Gang gesetzt, die mit natürlichen Klimaschwankungen nicht mehr zu erklären ist. Durch Nutzung fossiler Energieträger und dem damit verbundenen Ausstoß von

→ *Treibhausgasen* werden die Umgebungsbedingungen für das globale Klimasystem geändert. Diese Änderung beeinflusst das globale Klimageschehen mit erheblichen Auswirkungen. Es wird wärmer, die Niederschlagsverteilung ändert sich und → *Extremwetterereignisse* treten häufiger auf. Bedeutend im Vergleich zu vorangegangenen, natürlichen Klimaänderungen ist die Schnelligkeit, mit welcher der Klimawandel heute auftritt.

Treibhausgase sind gasförmige Bestandteile der Atmosphäre (sowohl natürlichen wie anthropogenen Ursprungs), die die Strahlung, die von der Erdoberfläche, der Atmosphäre selbst und den Wolken abgestrahlt wird, in spezifischen Wellenlängenbereichen innerhalb des Spektrums der thermischen Infrarotstrahlung absorbieren und wieder ausstrahlen.

Ein Extremwetterereignis ist ein mit extremen Wetterbedingungen wie Hitze, Sturm oder Starkniederschlag verbundenes Ereignis, das am gegebenen Ort und zur gegebenen Jahreszeit selten ist.

Seit mittlerweile über 20 Jahren widmet sich der Weltklimarat der Vereinten Nationen (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC) den Fragen im Zusammenhang mit dem natürlichen und menschlich verursachten Klimawandel. Dieses Gremium, bestehend aus vielen hundert Wissenschaftlern aus aller Welt, sammelt die neuesten Erkenntnisse und veröffentlicht diese im Konsensverfahren etwa alle 6 Jahre in einem Sachstandsbericht. Im Herbst 2013 erschien der erste Teil des 5. Sachstandsberichts, welcher die physikalischen Grundlagen des Klimawandels erläutert. Demnach hat sich die weltweite Durchschnittstemperatur zwischen 1901 bis 2012 um etwa 0,89 °C erhöht, während sich der Meeresspiegel im selben Zeitraum um ungefähr 19 cm gehoben hat (IPCC 2013). Die letzten drei Jahrzehnte waren jeweils die wärmsten seit Beginn der globalen Messungen, wodurch der stetig steigende Trend sichtbar wird. Diese Änderungen sind nach wissenschaftlichem Konsens auf die anthropogenen CO₂-Emissionen zurückzuführen, während Methan und Distickstoffmonoxid eine untergeordnete Rolle spielen. Die Kohlenstoffdioxid-Konzentration in der Atmosphäre ist heute höher als in den letzten 800 Tsd. Jahren (LÜTHI ET AL. 2008). Als Vergleichswert der vorindustriellen Zeit gilt 280 ppm. 2013 wurde erstmals ein Wert von 400 ppm (parts per Million – x Teilchen auf eine Million Teilchen) überschritten. Gleichzeitig steigt der atmosphärische Anteil immer rascher, da auch die Emissionen noch stetig zunehmen (Abb. 1).

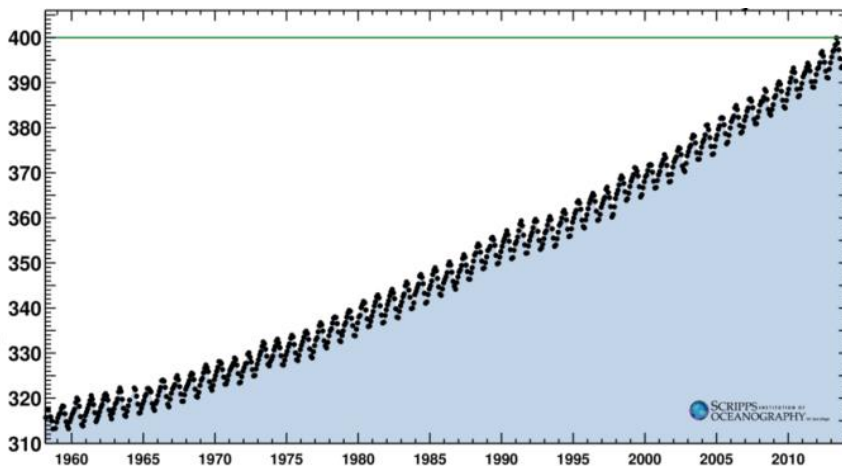


Abb. 1: CO₂-Konzentration 1958-2014 am Mauna Loa Observatory, Hawaii (Quelle: <http://keelingcurve.ucsd.edu>, verändert)

Die nach unterschiedlichen Szenarien prognostizierte Entwicklung des Treibhausgasausstoßes dient als eine Basis für verschiedene Klimamodelle, welche versuchen, das zukünftige Klima auf globaler sowie regionaler Ebene zu beschreiben. Diese werden stetig weiterentwickelt, sind für lange Zeiträume jedoch zwangsläufig mit Unsicherheiten behaftet. Physikalische Vorgänge sind in großen komplexen Systemen nur begrenzt exakt beschreibbar. So führt die derzeit zu beobachtende Erwärmung der Meere (Bindung von Energie) zu einer verminderten Temperaturerhöhung der Atmosphäre. Solche Phänomene werden auch in Zukunft mit Modellen nur schwer vorhersagbar bleiben. Die Modelle müssen also eher als Rahmen der wahrscheinlichen Entwicklung verstanden werden denn als exakte Beschreibung.

Im Rahmen politischer Diskussionen um den Klimawandel wird häufig das 2-Grad-Ziel thematisiert, also eine nötige Begrenzung des Temperaturanstiegs auf maximal 2 °C bis 2100 im Vergleich zum vorindustriellen Niveau. Eine Überschreitung dieses Wertes gilt nicht nur als kritisch für Ökosysteme, sondern könnte unkontrollierbare Rückkopplungen hervorrufen. Neben der zunehmenden Verdunstung, die den Wassergehalt der Atmosphäre erhöht und damit den Treibhauseffekt weiter verstärkt, wären auftauende Permafrostgebiete, schmelzende Eisflächen und Gletscher und die Abnahme von CO₂-Senken wie Wälder und Moore die Folge. Mögliche Risiken bei höheren Temperaturen bestehen in der zunehmenden Überschwemmung küstennaher Gebiete durch den ansteigenden Meeresspiegel, das Absterben besonders der immobilen angestammten Arten in ihren heimischen Gebieten und eine fortschreitende Desertifikation (WBBGU 2006). Besonders der Wasserkreislauf wird sich signifikant ändern, so dass in vielen bisher bereits trockenen Gebieten die wasserar-

men Perioden intensiver werden, während in anderen Regionen aufgrund der höheren Verdunstung deutlich mehr und stärkere Niederschläge fallen.

Besonders die regionalen Unterschiede in den Auswirkungen des globalen Klimawandels sind enorm. Vor allem die hohen polaren Breiten sind gegenwärtig und auch zukünftig von einer massiven Erwärmung betroffen, während die Klimamodelle für Mitteleuropa im globalen Vergleich eher moderate Temperatur- und Niederschlagsänderungen projizieren. Das Klima muss insgesamt als komplexes System verstanden werden, welches als Bestandteil des globalen Ökosystems alle anderen Umweltfaktoren / Systemelemente mit beeinflusst. Es ist daher von entscheidender Bedeutung für die Funktionsfähigkeit des globalen Naturhaushaltes im Ganzen. Die Beeinflussung wesentlicher physikalischer Parameter wie z. B. der Temperatur und elementarer Landschaftsfaktoren wie dem Wasserhaushalt führt dabei zu signifikanten Veränderungen der Lebensprozesse auf der Erde. Eine Veränderung des Klimas hat somit weitreichende und teils schwer kalkulierbare Konsequenzen für Mensch und Umwelt.

1.1.2 Umgang mit klimatischen Unsicherheiten

Im Gegensatz zu gemessenen Klimadaten beruhen Aussagen für das zukünftige Klima auf → *Globalen Klimamodellen*. Dabei nutzen die Klimamodelle bekannte physikalische Gesetze und beruhen auf Kenntnissen der Klimabeobachtung.

Ein *Globales Klimamodell* (General Circulation Model, kurz GCM) ist ein numerisches oder statistisches Modell, das eine dreidimensionale Repräsentation der Atmosphäre enthält und die in ihr ablaufenden physikalischen und chemischen Prozesse beschreibt. Es berücksichtigt Wechselwirkungen zwischen Atmosphäre, Ozeanen und der Erdoberfläche inkl. der Biosphäre.

Die Klimamodelle sind in der Lage, das gegenwärtige und zurückliegende Klima in seinem mittleren Zustand zu reproduzieren und gelten damit auch für Aussagen des zukünftigen Klimas als belastbar. Dies gilt allerdings nur für den mittleren Zustand einer längeren Klimaperiode (30 Jahre und mehr) und nicht für einzelne Zeitpunkte in der Zukunft. Unsicherheiten herrschen dagegen in der zukünftigen sozio-ökonomischen Entwicklung. Durch sogenannte → *Szenarien* sollen diese Unsicherheiten abgebildet und kalkulierbarer werden. Unterschiedliche Pfade der zukünftigen Treibhausgasemissionen führen zu Differenzen der zukünftigen Temperatur- und Niederschlagsentwicklung. Das in dieser Studie verwendete Szenario A1B steht für eine ausgewogene Nutzung fossiler und nichtfossiler Energiequellen. Es bildet aber nur eine der möglichen zukünftigen globalen sozio-ökonomischen Entwicklungen ab. Daneben kann die tatsächliche Erwärmung in verschiedenen Regionen der Erde stark voneinander abweichen. Nur im globalen Mittel wird im Szenario A1B von einer Erwärmung der Lufttemperatur von 2.8 °C bis zum Ende des 21. Jahrhunderts im Vergleich zum Ende des 20. Jahrhunderts ausgegangen (IPCC 2007a; Abb. 2).

Szenarien sind Beschreibungen möglicher zukünftiger Verhältnisse einschließlich des Verlaufs ihrer Entstehung. Sie fußen auf Annahmen und beschreiben die demographische, sozio-ökonomische, politische und technologische Entwicklung. Darauf basierend werden Emissionsverläufe von Treibhausgasen abgeleitet, die zur Abschätzung von möglichen Klimaentwicklungen genutzt werden.

Änderungen der Temperatur gelten im Gegensatz zu Niederschlagsänderungen als relativ sichere und mit einem eindeutigen Trend belegte Klimaveränderung. Die in dieser Studie verwendeten Klimamodelldaten aus IMPAKT beruhen auf dem → *Regionalen Klimamodell* COSMO-CLM und bilden nur eine der möglichen zukünftigen klimatischen Entwicklungen ab. Jedoch bestätigen andere Regionalmodelle (mit dem gleichen Szenario A1B) weitgehend die Temperaturentwicklung. Große Abweichungen in der saisonalen Verteilung und absoluten Höhe sind allerdings beim Niederschlag und den daraus abgleitenden Größen zu verzeichnen.

Aus diesem Grund muss die Interpretation von Daten zur möglichen klimatischen Entwicklung vor dem Hintergrund der Unsicherheiten der Klimamodelle und Szenarien erfolgen und diese berücksichtigen. Die Auswertung der einzelnen Klimaelemente in dieser

Studie wird daher stets mit einem Hinweis versehen, wie sicher bzw. unsicher der Trend für die zukünftige Entwicklung eingeschätzt wird.

Regionale Klimamodelle dienen der Übertragung der Ergebnisse globaler Klimamodelle auf kleinere Betrachtungsräume und erhöhen die räumliche Auflösung der Ergebnisse dieser. In der Bundesrepublik werden derzeit die vier Regionalmodelle REMO, CLM, STAR und WETTREG verwendet.

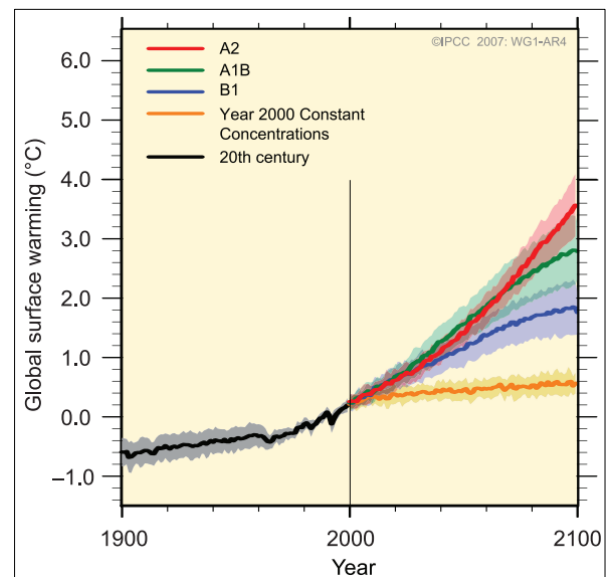


Abb. 2: Veränderung der mittleren globalen Lufttemperatur für verschiedene Emissionsszenarien (Quelle: IPCC 2007a, verändert)

1.1.3 Anpassung an den Klimawandel

Der globale Klimawandel ist unabwendbar und findet bereits statt. Zu den gravierendsten Risiken zählen u. a. die Zunahme der Extremwetterereignisse, die Erhöhung der globalen Durchschnittstemperatur, der Anstieg des mittleren globalen Meeresspiegels sowie das kontinuierliche Abschmelzen des Festlandeises. Daher ist es mehr denn je von Bedeutung, dass politische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Entscheidungsträger gemeinsam auf unterschiedlichen Ebenen (global, national, regional und lokal) Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel entwickeln und umsetzen. Es geht darum, sich bestmöglich auf die bevorstehenden, weitreichenden klimatischen Änderungen für Mensch und Umwelt einzustellen und gleichzeitig die Treibhausgasemissionen deutlich zu verringern. „Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel sowie zu seiner Minderung können Risiken effektiv reduzieren. Je stärker der Klimawandel voranschreitet, desto mehr nehmen weltweit die Risiken zu und desto eher werden die Grenzen der Anpassung erreicht“ (IPCC 2014, S.3). Bei der Um-

setzung der Anpassungsmaßnahmen müssen „die Veränderung von Ökosystemen und sozio-ökonomische Entwicklungen wie Urbanisierung oder Demographie berücksichtigt“ werden (ebd.).

Eine Grundlage auf nationaler Ebene bildet die „Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel“ (DAS). Die Bundesregierung gibt dabei die Einhaltung des langfristigen 2-Grad-Ziels vor, bei dem davon ausgegangen wird, dass dank weitreichender Anpassungsstrategien schwere Folgen vermieden werden können (BBD 2008). Um diese Begrenzung des Temperaturanstiegs auf maximal 2 °C bis 2100 im Vergleich zum vorindustriellen Niveau zu erreichen, müssen die Anstrengungen im Klimaschutz deutlich verstärkt werden, z. B. durch die Reduktion der globalen Treibhausgasemissionen auf maximal 44 Gigatonnen → *CO₂-Äquivalente* (Gt CO₂e) jährlich (UNEP 2013). Das Erreichen der selbstgesteckten Ziele wird immer schwieriger, da die notwendigen Maßnahmen nicht in erforderlichem Umfang eingeleitet wurden. Die Ergebnisse der UN-Klimakonferenz von Warschau im November 2013 ließen offen, wie das 2 Grad-Ziel erreicht werden soll.

*Um die Wirksamkeit von Treibhausgasen, z. B. Lachgas oder Methan, quantifizieren und vergleichen zu können, wird die Klimawirksamkeit dieser Gase in die von Kohlendioxid umgerechnet und als *CO₂-Äquivalente* (CO₂e) bezeichnet.*

Die Ziele der Deutschen Anpassungsstrategie (DAS) wurden im „Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie“ zusammengefasst und im August 2011 vom Bundeskabinett beschlossen. Konkret soll die Anfälligkeit natürlicher, sozialer und wirtschaftlicher Systeme gegenüber Klimafolgen abgemildert und dabei deren Anpassungsfähigkeit sowie die Ausnutzung möglicher Chancen erhöht werden (BBD 2011). Des Weiteren soll die → *Anpassungskapazität* gesteigert werden.

*Die *Anpassungskapazität* beschreibt die Fähigkeit eines Systems (z. B. einer Region, einer Stadt oder eines Unternehmens), sich durch Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen an veränderte klimatische Bedingungen anzupassen, Klimafolgen zu mindern und mögliche Vorteile zu nutzen.*

Die Anpassungsstrategien an den Klimawandel fallen für unterschiedliche Sektoren verschieden aus. So weist das IPCC (2007b) verschiedene Bereiche aus, darunter z. B. Landwirtschaft, Verkehr, Industrie und Energieversorgung und benennt hierfür konkrete Anpassungsmaßnahmen.

Um diese effektiv umzusetzen, ist es bedeutsam, den Grad der → *Vulnerabilität* des jeweiligen Mensch-Umwelt-Systems korrekt abzubilden. Solche Schadensrisiken hängen u. a. von der jeweiligen Ausgangssituation im Untersuchungsgebiet ab. „So können aktuelle klimatische oder naturräumliche Rahmenbedingungen Beschränkungen mit sich bringen (z. B. geringe Niederschläge oder nährstoffarme Böden für die Bereiche Land- und Forstwirtschaft)“ (UBA 2005).

***Vulnerabilität** bzw. Verwundbarkeit ist das Maß, zu dem ein System gegenüber nachteiligen Auswirkungen der Klimaänderung, einschließlich Klimavariabilität und Extremwerte, anfällig ist und nicht damit umgehen kann. Die Verwundbarkeit wird durch die Art, das Ausmaß und die Geschwindigkeit der Klimaänderung und -schwankung, der ein System ausgesetzt ist, sowie der Sensitivität und der Anpassungskapazität des Systems bestimmt.*

1.1.4 Klimaschutz und Klimaanpassung

Die Konsequenzen, die sich zukünftig durch den Klimawandel ergeben werden, sind gegenwärtig kaum abschätzbar. Neben der fortschreitenden Globalisierung und den bisher nur schwer einschätzbaren Rückkopplungseffekten des Klimasystems hat eine Vielzahl weiterer Faktoren Einfluss darauf, wie groß das Ausmaß der Klimaveränderungen in Zukunft sein wird. Fest steht, dass die Intensität des sich vollziehenden Klimawandels stark davon abhängt, inwieweit es gelingt, die durch anthropogene Prozesse hervorgerufenen Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Dennoch ist es heute wissenschaftlicher Konsens, dass selbst trotz großer Bemühungen im Klimaschutz die Folgen der globalen Erwärmung noch für die nächsten Generationen spürbar sein werden (IPCC 2007b).

Eine ganzheitlich ausgerichtete Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels geht daher einen Schritt weiter und nimmt bereits zur Kenntnis, dass eine Vielzahl negativer Folgen nicht mehr verhindert werden kann und dass es notwendig ist, sich auf die zu erwartenden Veränderungen vorzubereiten. Trotzdem können und dürfen die Anstrengungen zur Anpassung an die projizierten Auswirkungen des Klimawandels (Adaption) nicht losgelöst vom Klimaschutz (Mitigation) erfolgen. Eine nachhaltige Abmilderung der zu erwartenden Konsequenzen ist nur durch erfolgreich umgesetzte Maßnahmen im Klimaschutz möglich. Klimaschutz muss folglich einen festen Platz in den Strategiepapieren der Stadt- und Regionalplanung einnehmen; Klimaschutzaktivitäten

müssen unterstützt und klimaschädliche Entwicklungen vermieden werden (SSB 2011). Dazu zählen Maßnahmen, die auf eine Reduktion von Treibhausgasemissionen (Steigerung der Energieeffizienz, Vermeidung energieintensiver Aktivitäten, Etablierung erneuerbarer Energiequellen), aber auch auf den Schutz bzw. die Entwicklung von Treibhausgasen wie Wälder und Moore abzielen (Kompensation). Diesem Erfordernis folgt auch der gewählte strategische Handlungsansatz der Planungsregion Südwestthüringen (Abb. 3) im Rahmen des integriert angelegten Regionalen Energie- und Klimakonzeptes Südwestthüringen.

Während der Klimaschutz bereits seit den 1970er Jahren im Rahmen der „Energieeinsparung“ thematisiert wird und sich seit den 1990er Jahren als eigenständiges Handlungsfeld etabliert hat, ist die Klimawandelanpassung erst seit der Jahrtausendwende im öffentlich Diskurs wahrnehmbar (BMVBS 2010a). Dies mag in erster Linie daran liegen, dass die Unvermeidbarkeit der zu erwartenden Klimawandelfolgen erst in den letzten Jahren allmählich Zugang in das Bewusstsein der Gesellschaft gefunden hat. Nun muss es darum gehen, mit den Auswirkungen des Klimawandels umzugehen und sich darauf einzustellen. Die fachliche Grundlage dafür bildet in Thüringen das Maßnahmenprogramm zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Freistaat Thüringen (IMPAKT), das 2013 veröffentlicht worden ist (Abb. 4). In den damit verbundenen Abstimmungsprozessen gingen die Erfahrungen aus Projekten ein, die sich mit Klimawandelfolgen und Klimawandelanpassung beschäftigt haben.

Von großer Bedeutung bei der Entwicklung von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel ist es, die Synergien und Konflikte zwischen den Hand-

lungsfeldern zu beachten. Klimaschutz und Klimawandelanpassung müssen gesamtheitlich angegangen werden; positive Synergien müssen aufgezeigt und zugänglich gemacht, Entscheidungsträger frühzeitig für Konfliktpotenziale sensibilisiert werden. „Die Verminderung von Treibhausgasen in allen Ländern ist damit die zentrale Voraussetzung, um langfristig die Anpassungsnotwendigkeiten und damit die Anpassungskosten gering zu halten. Damit sind beide Wege - Maßnahmen zur Verringerung der Treibhausgasemissionen und Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel - untrennbar miteinander verbunden.“ (BBD 2008, S.5).

1.2 Raumordnung und Klimawandel

1.2.1 Rolle der Raumordnung im Klimawandel

Um den räumlichen Auswirkungen des Klimawandels angemessen begegnen zu können, sind viele Akteure in der Pflicht, geeignete Strategien zu entwickeln und umzusetzen. Dies sind in erster Linie die Fachbehörden und -politiken, die sich – wie im Falle der Wasserwirtschaft, der Forstwirtschaft oder der Landwirtschaft – bereits intensiv dem Thema Klimaanpassung widmen. Die Fachbehörden generieren Daten und bewerten die Folgen des Klimawandels für ihre Zuständigkeitsbereiche. Die Fachpolitiken (vgl. auch IMPAKT) entwickeln Maßnahmen und Projekte, die die ökologische wie auch die sozio-ökonomische

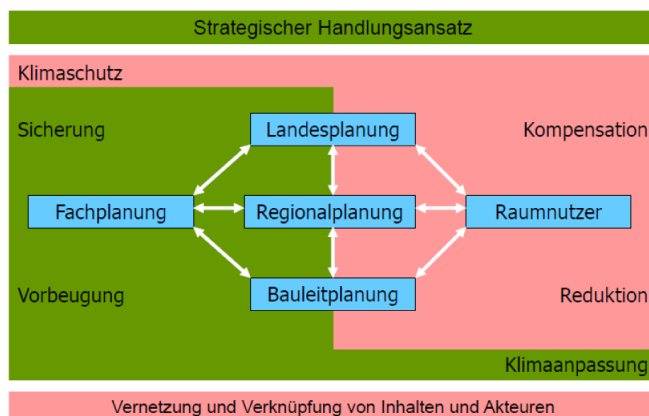


Abb. 3: Strategischer Handlungsansatz der Planungsregion Südwestthüringen für das Energie- und Klimakonzept (Quelle: RPG Südwestthüringen 2013)

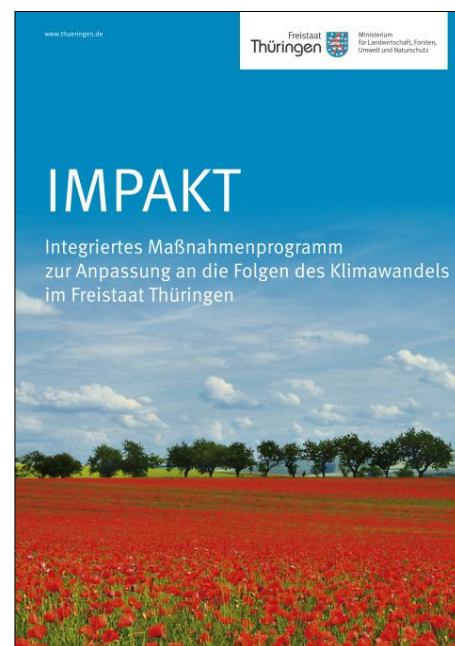


Abb. 4: Integriertes Maßnahmenprogramm zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (IMPAKT) (Quelle: TMLFUJ 2013)

Robustheit des betrachteten Systems stärken und damit den erwarteten Folgen des Klimawandels wirkungsvoll begegnen sollen. Allerdings gibt es nicht für alle raumrelevanten Wirkfolgen entsprechende Fachbehörden: So berührt die zu erwartende Zunahme des sogenannten → *Wärmeinseleffektes* in größeren Städten die Aufgaben- und Handlungsbereiche verschiedener Fachbehörden bzw. fachlich zuständiger Aufgabenträger, wie z. B. das Gesundheitswesen, das Bauwesen und die Energiewirtschaft.

Der städtische Wärmeinseleffekt ist vor allem in Sommer Nächten nachweisbar und kann zu gesundheitlichen Belastungen führen. An heißen Sommertagen absorbieren die künstlichen Baumaterialien der Gebäude, Straßen und Plätze (Beton, Stein, Asphalt) die Sonnenstrahlung, die wieder an die Atmosphäre abgegeben, aber teilweise auch in die Baukörper eindringt. Daraus ergibt sich ein gegenüber dem ländlichen Umland erhöhtes thermisches Niveau. Die Belastung für den Menschen beschränkt sich nicht auf den Aufenthalt im Freien, sondern erstreckt sich auch auf Innenräume, die sich kontinuierlich aufheizen, bedingt durch eine verringerte nächtliche Abkühlung, da die Baukörper immer noch Strahlungswärme abgeben. Einfluss auf den Wärmeinseleffekt haben auch die Luftaustauschbeziehungen der Innenstädte mit dem Umland sowie das Ausmaß von innerstädtischen Grün- und Wasserflächen, die Kaltluft produzieren (Abb. 5).

Zudem zeigt sich, dass Anpassungsstrategien der Fachpolitiken durchaus zu Zielkonflikten und Konkurrenz mit anderen Raumnutzungen oder auch mit Klimaschutzpolitiken führen können (BMVBS 2013). Hier ist die Regionalplanung gefordert, ihren überörtlichen und fachübergreifenden Koordinierungs- und Planungsauftrag im Sinne des § 2 Abs. 2 Nr. 6 Satz 6 ROG wahrzunehmen.

Das Raumordnungsgesetz (ROG) zielt mit dem Grundsatz in § 2 Abs. 2 Nr. 6 Satz 6 auf diese Rolle ab: „Den räumlichen Erfordernissen des Klimaschutzes ist Rechnung zu tragen, sowohl durch Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, als auch durch solche, die der Anpassung an den Klimawandel dienen“.

Auch die Deutsche Anpassungsstrategie (BBD 2008, S. 42) betont: „Die Raum-, Regional- und Bauleitplanung stehen am Anfang der Risikovermeidungskette, da sie räumliche Vorsorgekonzepte entwickeln, die Planungsdokumente hohe Bestandsdauer und rechtliche Verbindlichkeit besitzen und bis zur praktischen Umsetzung der Planinhalte teilweise lange Vorlaufzeiten entstehen“.

Der Regionalplanung kommt demnach eine wichtige Rolle zu, insbesondere mit Blick auf eine Integration

- von Maßnahmen zu Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel,
- der unterschiedlichen fachplanerischen Belange in ein abgestimmtes Gesamtkonzept,
- von kurz- und langfristigen Planungszielen,
- der unterschiedlichen planerischen Ebenen (OVERBECK ET AL. 2008).

Raum- und Regionalplanung werden in der Deutschen Anpassungsstrategie (BBD 2008) als Querschnittssektor betrachtet. Als integrative Planung koordinieren sie die Planungen und Maßnahmen der raumrelevanten Fachplanungen. Dabei handelt es sich aber nicht um einen originären Analyseauftrag; vielmehr besteht die Aufgabe darin, auf vorbereitende fachliche Planungen und Fachbeiträge aufzubauen und deren Belange – soweit raumbedeutsam – in die Abwägung einzustellen. Deshalb gewinnt das Zusammenspiel von Regional- und Fachplanung im Kontext von Klimaanpassung eine besondere Bedeutung.

Das Kriterium der Raumbedeutsamkeit spielt hierbei eine entscheidende Rolle (BMVBS 2013): Dies bedeutet nach § 3 Abs. 6 ROG zum einen, dass Raum in Anspruch genommen bzw. die räumliche Entwicklung oder Funktion eines Gebietes durch Klimafolgen beeinflusst wird. Gegenstand der Regionalplanung sind zum anderen diejenigen Handlungsbereiche, die im Sinne des § 1 Abs. 1 bzw. § 7 Abs. 3 ROG

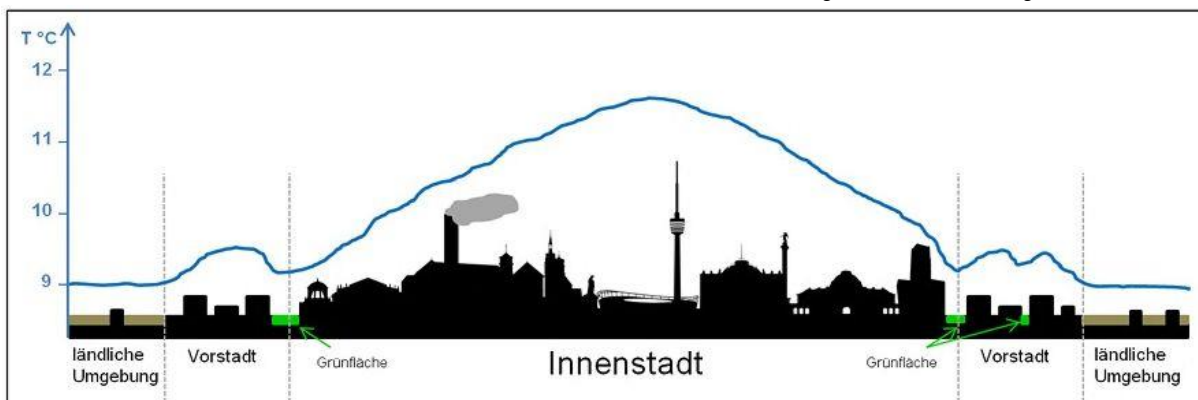


Abb. 5: Städtischer Wärmeinseleffekt (Quelle: www.stadtklima-stuttgart.de)

eine überörtliche, fachübergreifende Betrachtung erfordern, weil ihre Auswirkungen bzw. Vermeidungs- und/oder Bewältigungsstrategien von überörtlicher Bedeutung sind. Dem folgend beschloss die 36. Ministerkonferenz für Raumordnung am 10. Juni 2009 (MKRO 2009) die in Tab. 2 genannten Handlungsbereiche der Raumordnung.

Es wird eine wesentliche Aufgabe der Klimafolgenanalyse sein, für diejenigen Handlungsfelder, die für Südwestthüringen relevant sind, herauszuarbeiten, welche Betroffenheiten bereits heute gegeben sind und wie sich der Klimawandel auf die Handlungserfordernisse auswirken wird.

Für die Umsetzung der festgestellten Handlungserfordernisse ist die gesamte Bandbreite an raumordnerischen Instrumenten zu nutzen, im formellen Bereich insbesondere die Landes- und Regionalpläne sowie Raumordnungsverfahren (einschließlich Umweltprüfungen) und im informellen i.S. von § 13 ROG Konzepte, Netzwerke und die Raumbewertung u. ä. (MKRO 2012). Darüber hinaus stehen weitere wichtige Aspekte in Diskussion, wie beispielsweise der Umgang mit kritischen Infrastrukturen. Inwieweit sich hier für die Regionalplanung Handlungsbedarf ergibt, muss sich zukünftig zeigen und hängt sicherlich eng mit den jeweiligen regionalen Aufgabenstellungen zusammen. Dabei spielt für Strategie- und Maßnahmenentwicklung der Umgang mit Unsicherheiten eine besondere Rolle (vgl. Kap. 1.2.3).

1.2.2 Bisherige Erfahrungen

Aus der Perspektive der gesamt-räumlichen Planung eröffneten insbesondere die Modellvorhaben der Raumordnung (MORO) „Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel“, kurz KlimaMORO, die Möglichkeit, systematisch das notwendige Know-how im Bereich Klimaanpassung aufzubauen und Erfahrungen auszutauschen (Abb. 6). Die acht Modellregionen starteten 2009 mit der Erarbeitung regionaler Klimaanpassungsstrategien und schlossen die erste Phase des KlimaMORO Mitte 2011 ab. Im Fokus standen der vorsorgende Hochwasserschutz, der Küstenschutz und die thermische Belastung von Siedlungsbereichen. Eine wichtige Voraussetzung, um Anpassungsstrategien in den Regionen erfolgreich zu verankern und Anpassungsmaßnahmen auf den Weg zu bringen, war und ist es, die erforderlichen Grundlagendaten zu generieren. Sie bilden die Voraussetzung für eine umfassende und belastbare Analyse der bestehenden und künftigen Klimaänderungen als

Grundlage für eine angemessene Bewertung der räumlichen Auswirkungen des Klimawandels. In der zweiten Phase, die bis 2013 dauerte, konzentrierten sich ausgewählte Modellregionen auf die Umsetzungsphase der Anpassungsstrategien (BMVBS 2013a).



Abb. 6: Broschüre zum Projekt Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel (Quelle: BMVBS 2013a)

Der Klimawandel und insbesondere die Anpassung an die unvermeidbaren Folgen des Klimawandels sind zwar bei den Akteuren der Landes- und Regionalplanung als wichtiges Themenfeld „angekommen“, allerdings fehlt bislang eine einheitliche Grundlage zur systematischen Aufbereitung des Belangs Klimawandel als Basis für die räumliche Planung. Im Rahmen des MORO-Prozesses wurden deshalb die Erfahrungen der verschiedenen Akteure aus räumlicher Planung, aus Fachbehörden und Kommunen in einem Leitfaden zur Klimafolgenbewertung in der räumlichen Planung zusammengefasst (Abb. 7). Interviews mit Vertreterinnen und Vertretern der Länder und Regionen im Rahmen der Erarbeitung des o. g. Methodenhandbuchs gaben Aufschluss über den aktuellen Anwendungsrahmen von Klimafolgenanalysen in der Planungspraxis (MKRO 2013). Wesentliche Erkenntnisse für die methodische Herangehensweise sind:

- Die Vielfalt an Forschungsergebnissen, Analysen und Modellvorhaben zeigt eine sehr große Bandbreite unterschiedlicher Ansätze der Klimafolgenbewertung. Viele der Befragten sehen vor allem im methodischen Bereich die Herausforderung, den wissenschaftlichen Anspruch mit den

Tab. 2: Handlungsbereiche der Raumordnung auf Landes- und Regionalplanungsebene zu Vermeidungs-, Minderungs- und Anpassungsstrategien an den Klimawandel (Quelle: MKRO 2009)

Handlungsfeld	Raumbedeutsamkeit	Bezug zu Südwestthüringen
Vorbeugender Hochwasserschutz in Flussgebieten	Die sich mit dem fortschreitenden Klimawandel verändernden Temperatur- und Niederschlagsmuster erfordern eine überörtlich und fachübergreifend abgestimmte, räumlich differenzierte Bewältigung von Hochwasserrisiken.	Dies gilt auch für die Einzugsgebiete von Werra, Main und Saale.
Küstenschutz	Der mit Anstieg des Meeresspiegels zu ertüchtigende Küstenschutz benötigt Flächen, die raumordnerisch gesichert werden müssen. Zudem sind die Raumnutzungen hinter den Küstenschutzdeichen entsprechend dem jeweiligen Überflutungsrisiko anzupassen.	Keine Relevanz für Südwestthüringen.
Schutz der Berggebiete (insbesondere Alpenraum)	Der Klimawandel beeinflusst Häufigkeit und Ausmaß geogener Naturgefahren (Erosion, Rutschungen, Muren, Lawinen, Felsstürze etc.). Für betroffene Flächen sind differenzierte Nutzungsregelungen zu treffen, die überörtlich und fachübergreifend abzustimmen sind.	Die Aussagen treffen auch auf die Mittelgebirge zu (Thüringer Wald, Thüringer Schiefergebirge, Rhön).
Schutz vor Hitzefolgen in Siedlungsbereichen (bioklimatische Belastungsgebiete)	Der Hitzeineffekt tritt lokal auf und betrifft in der Regel dicht bebaute Siedlungslagen, fällt mithin grundsätzlich in die Zuständigkeit der Bauleitplanung. Allerdings sind zumindest in Ballungsräumen, in denen ein relevanter Hitzeineffekt auftritt, stadregionale Kalt- und Frischluftbahnen und damit Austauschsysteme betroffen. Die Sicherung von Luftaustauschbahnen, aber auch klimawirksamer Ausgleichsräume sowie die Anpassung der Siedlungsstrukturen sind überörtlich und fachübergreifend abzustimmende Aufgaben, die den Ausschluss entgegenstehender Nutzungen erfordern.	Das Handlungsfeld ist auch in Südwestthüringen relevant, wobei angesichts fehlender Großstädte weniger der lokale Hitzeineffekt als vielmehr die regionalklimatischen Einflüsse (topografische Lage) von Bedeutung sind.
Regionale Wasserknappheiten	Sowohl die Sicherung von Wasserressourcen als auch die Verbesserung des Wasserhaushalts der Böden sind überörtlich und fachübergreifend abzustimmen und der Ausschluss entgegenstehender Nutzungen ist erforderlich. Allerdings kommt dem regionalen Wasserhaushalt eine wesentliche Rolle zu, so dass nicht flächendeckend, sondern nur dort regionalplanerischer Steuerbedarf besteht, wo aufgrund natürlicher Standortbedingungen (klimatische Wasserbilanz, Grundwasserneubildung etc.) und anthropogener Nutzungsansprüche eine Wasserknappheit bereits besteht oder zukünftig zu erwarten ist.	In Teilen Südwestthüringens (insbesondere im nördlichen Wartburgkreis und im Süden des Landkreises Hildburghausen) lässt die klimatische Wasserbilanz Wasserknappheit erwarten.
Veränderungen im Tourismusverhalten	Die wesentlichen Entwicklungen vollziehen sich hier privatwirtschaftlich. Es können raumbedeutsame Flächennutzungskonkurrenzen auftreten, etwa wenn aufgrund einer Veränderung im Tourismusverhalten öffentliche Infrastruktur auszubauen ist oder neue Tourismusinfrastrukturen im Rahmen einer Standortsicherung raumordnerisch vorbereitet werden.	Da Teile des Planungsgebietes (höhere Mittelgebirgslagen) von Wintersport geprägt sind, ist dieses Handlungsfeld regional bedeutsam.
Verschiebung der Lebensräume von Tieren und Pflanzen	Aufgrund der durch die klimatischen Veränderungen ausgelösten Verschiebungen der Lebensräume, wird die Sicherung eines funktional zusammenhängenden Biotopverbundsystems immer bedeutsamer. Zugleich führt die fortschreitende Flächeninanspruchnahme zu einer Fragmentierung von Lebensräumen. Die erforderliche Flächensicherung ist ebenso wie die Begrenzung der Siedlungsflächenentwicklung eine überörtliche und fachübergreifende Aufgabe.	In Südwestthüringen ist der Siedlungsdruck aufgrund des demographischen Wandels überwiegend gering. Gleichwohl treten auch hier klimatisch bedingte Lebensraumverschiebungen auf.

Anforderungen und Bedarfen der Raumordnung in Einklang zu bringen.

- Die Erfahrungen in den Ländern und Regionen fußen vielfach auf akteurs-, problem- und maßnahmenorientierten Ansätzen, die bislang nur in Einzelfällen oder in Einzelsektoren auf einer systematisierten und GIS-basierten Analyse der Klimabetroffenheiten beruhen.
- Ergebnisse bzw. Erarbeitungsprozesse wurden dabei vor allem dann positiv bewertet, wenn ein klarer Bezug zum raumordnerischen Instrumentarium hergestellt werden konnte und die interdisziplinäre Zusammenarbeit zu einer integrierten Betrachtung unterschiedlicher sektoraler Politiken der Bewältigung von Klimafolgen führte.
- Ein generelles Problem stellt die Datenverfügbarkeit auf regionaler Ebene dar. Wesentliche Datengrundlagen wie auch Interpretationen liefern die Fachplanungen. Allerdings variieren Qualität und Detailschärfe der Daten zwischen den einzelnen Sektoren sehr stark. Viele Daten sind nicht im notwendigen Umfang aufbereitet oder werden derzeit erst generiert.
- Insofern müssen sich methodische Ansätze zur Klimafolgenanalyse in erster Linie auf verfügbare Daten fokussieren, um nicht der Argumentation Vorschub zu leisten, Anpassungsmaßnahmen erst nach aufwändiger und langwieriger Datengenerierung in Angriff nehmen zu können.

Für Südwestthüringen ist zu bemerken, dass IMPAKT eine über alle Sektoren gute Datenbasis sowohl für die Komponente Klimasignale als auch Sensitivität liefert und auch bereits gute Grundlagen für die Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen bietet. Zudem sind im Rahmen der Klimaanpassungsstrategie methodisch konsistente und räumlich höher aufgelöste Analyseergebnisse vorgelegt worden, die den o. g. Anforderungen Rechnung tragen.

1.2.3 Umgang mit Unsicherheit in der Raumordnung

Entscheidungen unter Unsicherheit sind grundsätzlich in das Konzept der planerischen Entscheidung einzuordnen und dabei konkret bei der Abwägungsent-

scheidung zu verorten, weil sich die Wahrscheinlichkeit und die Folgen von klimatischen Veränderungen nicht sicher bestimmen lassen (GREIVING 2002). Um dieser Unsicherheit bei verfahrensgebundenen Entscheidungen Rechnung tragen zu können, kommt der Verwaltung z. B. bei Planungsverfahren ein Ermessen nach dem Modell der planerischen Abwägung zu.



Abb. 7: Methodenhandbuch zur regionalen Klimafolgenbewertung (Quelle: BMVBS 2013b)

Dies bedeutet faktisch, dass ein Spielraum sowohl bei der Auswahl einer Analysemethode als auch der Bewertung deren Ergebnisse und der Entscheidungsfindung für die jeweiligen Verfahren besteht. Das Gewicht des Belanges ergibt sich bei einer Risikoanalyse aus der Kombination aus Eintrittswahrscheinlichkeit und Konsequenz bestimmter Ereignisse. Der Abwägungsspielraum besteht dann darin, ob ein bestimmtes Risiko in Kauf genommen werden soll, weil andere Belange vorgezogen werden, oder eben nicht akzeptiert wird.

Allerdings variieren die Gestaltungsspielräume zur Erfüllung der Handlungserfordernisse in den einzelnen Bundesländern in erheblichem Maße. Insofern wird in Kap. 1.3.3 näher auf die landesplanerischen Vorgaben zum Themenkomplex Klimawandel in Thüringen eingegangen.

Planungsregion Südwestthüringen

Verwaltungsstruktur und Landnutzung

Daten: BBSR (2014), TLS (2014)

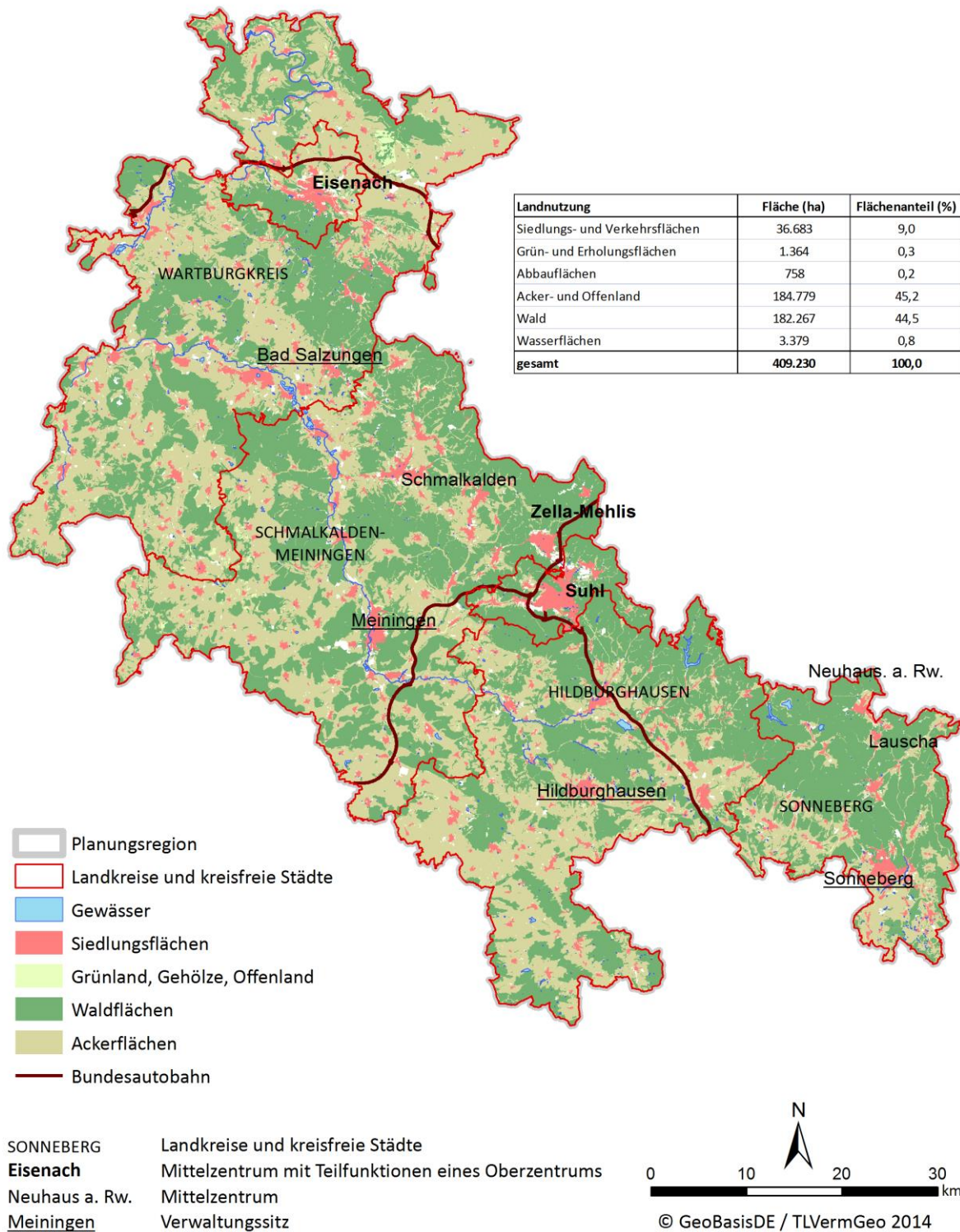


Abb. 8: Verwaltungsstruktur und Landnutzung in der Planungsregion Südwestthüringen

1.3 Ausgangslage in der Planungsregion

1.3.1 Lagebedingungen und regionale Spezifik

Die Planungsregion Südwestthüringen umfasst die Landkreise Schmalkalden-Meiningen, Hildburghausen, Sonneberg sowie den Wartburgkreis und die beiden kreisfreien Städte Eisenach und Suhl (Abb. 8). Südwestthüringen hat mit allen drei übrigen Thüringer Planungsregionen eine gemeinsame Grenze; im Norden mit der Planungsregion Nordthüringen, im Nordosten mit der Planungsregion Mittelthüringen und im Osten mit der Planungsregion Ostthüringen. Im Westen und Süden wird Südwestthüringen durch die Landesgrenzen zu Hessen und Bayern begrenzt.

Regionalklima

Klimatisch liegt die Planungsregion, wie der Freistaat Thüringen, im Übergangsbereich zwischen dem ozeanischen Klima Westeuropas und dem kontinental beeinflussten Osteuropa. Als einzige der vier Thüringer Planungsregionen hat Südwestthüringen Anteil an allen vier Thüringer Klimabereichen (TLUG 2014b):

- **Zentrale Mittelgebirge und Harz:** In Bezug auf das gesamte Klima Thüringens verhältnismäßig kühle und besonders bei West- und Nordwestwetterlagen feuchte Region.
- **Alp und Nordbayerisches Hügelland:** Das Klima in dieser Region wird von Stauerscheinungen am Thüringer Wald bestimmt. Es ist daher verhältnismäßig mild und feucht.
- **Erzgebirge, Thüringer und Bayerischer Wald:** Das Klima in dieser Region ist durch die Hochlagen verhältnismäßig kühl und allgemein feucht.
- **Südostdeutsche Becken und Hügelländer:** Das Klima ist bezogen auf ganz Thüringen ziemlich warm und trocken.

Prägend für das Klima Südwestthüringens ist der von Nordwest nach Südost ausgerichtete Thüringer Wald mit Höhenlagen von über 900 m. Der Kamm des Thüringer Waldes deckt sich annähernd mit der nordöstlichen Grenze der Planungsregion, weshalb weite Teile Südwestthüringens im Luv des Mittelgebirges liegen und mit z. T. über 1.000 mm/Jahr die niederschlagsreichsten des Freistaats darstellen. Im Grabfeld sowie im Werratal hingegen fallen die Niederschläge mit 600-800 mm geringer aus. Insgesamt ist das Klima hier etwas milder als in den

Mittelgebirgslagen des Thüringer Waldes, des Thüringer Schiefergebirges und der Rhön.

Naturräume

Naturräumlich ist die Planungsregion sehr heterogen gegliedert, was sich in einem landschaftlich sehr abwechslungsreichen Erscheinungsbild spiegelt. Südwestthüringen wird vom Thüringer Schiefergebirge im Südosten bis ins Hainich-Werra-Bergland im Nordwesten von der Werra durchflossen. Dieser für die Planungsregion bedeutende Fluss berührt dabei die Hügelländer des Thüringer Grabfeldes im Landkreis Hildburghausen und durchstößt auf dem Weg in Richtung Hessen die Meininger Kalkplatten sowie die Buntsandstein-Hügelländer in den Landkreisen Schmalkalden-Meiningen und Wartburgkreis. Hier prägt der Fluss die Naturschutzgebiete der Werraauen zwischen Meiningen-Vacha und Gerstungen-Treffurt. Flankiert wird das Werratal von dem Basaltkuppenland der Vorderen Rhön im Westen mit ihrer vielfältigen Geologie und dem Thüringer Wald im Osten (Abb. 9).

Schutzgebiete

Aufgrund der vielschichtigen naturräumlichen Ausstattung hat die Planungsregion Anteile an mehreren bedeutenden Naturschutzgebieten. So gehören ca. 3 Tsd. ha des Nationalparks Hainich mit seinen vielfältigen Buchenwaldgesellschaften zur Planungsregion. Im Westen und Osten hat Südwestthüringen mit einer Gesamtfläche von etwa 580 km² bedeutende Anteile an den UNESCO-Biosphärenreservaten Rhön sowie Vessertal-Thüringer Wald vorzuweisen. Außerdem gehören inzwischen beinahe 17 % der Gesamtfläche der Planungsregion dem europäischen Schutzgebietsnetzwerk Natura 2000 an.

Flächennutzung

Die knapp 4.100 km² der Planungsregion Südwestthüringen werden größtenteils von Wäldern (44,5 %) und Acker- und Grünland (45,2 %) in Anspruch genommen. Die mit Wald bestandenen Areale konzentrieren sich vor allem auf den Thüringer Wald, das Thüringer Schiefergebirge und Teile der Rhön. Die eher landwirtschaftlich geprägten Gebiete liegen vor allem im Norden und Westen der Planungsregion (z. B. Innerthüringer Ackerhügelland, Vorderrhön) sowie im Grabfeld. Bebaute Gebiete, also Siedlungs-, Gewerbe-, und Verkehrsflächen nehmen zusammengenommen nur einen Anteil von 9 % der Gesamtfläche ein.

Planungsregion Südwestthüringen

Naturräume

Daten: TLUG (2014)

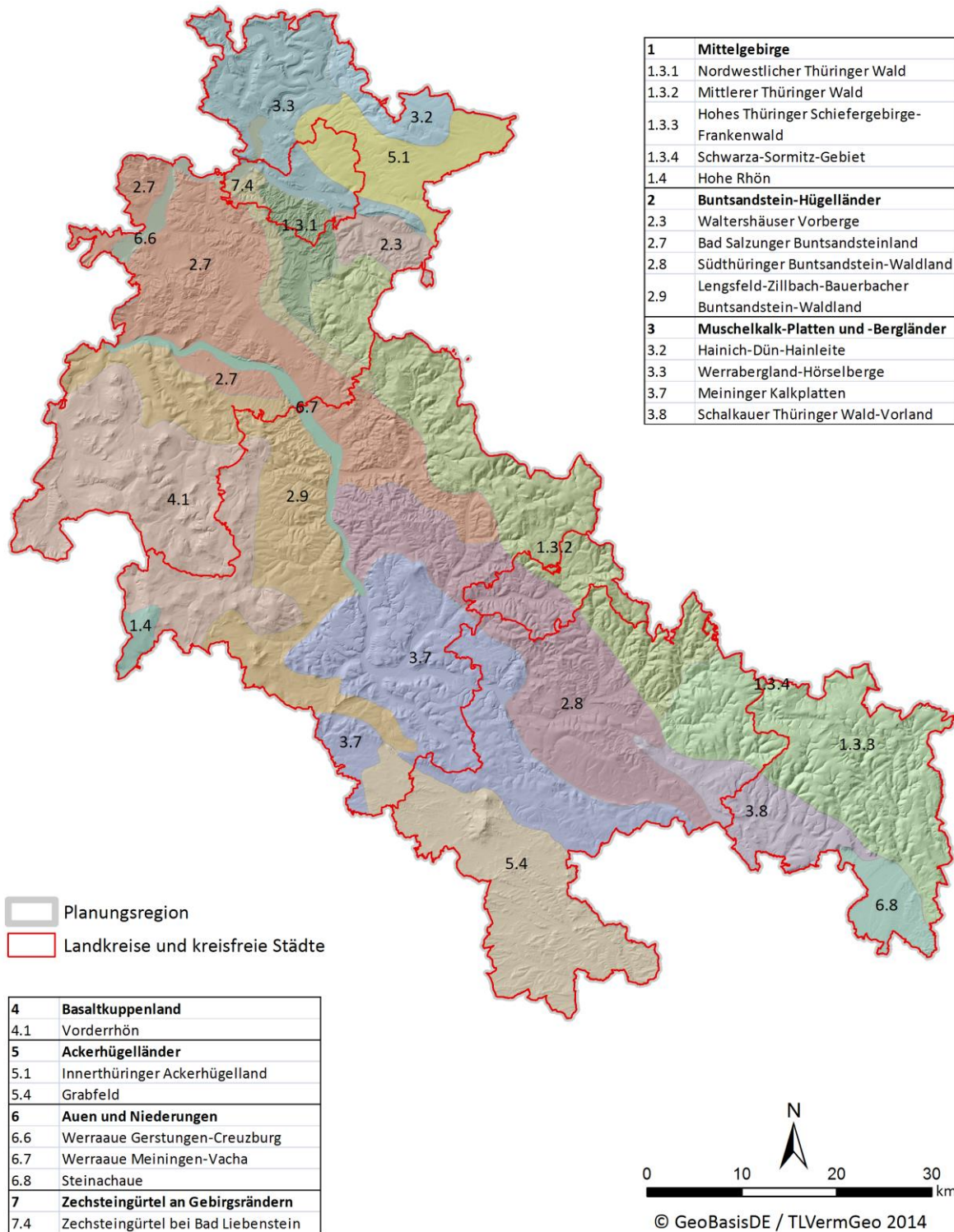


Abb. 9: Naturräume der Planungsregion Südwestthüringen

Nach Analysen des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Rahmen des Projektes CC-LandStraD (Climate Change - Land Use Strategies) wird sich die Landnutzung in der Planungsregion Südwestthüringen auch zukünftig nicht wesentlich verändern. Die Modellierung prognostiziert für das Jahr 2030 nur geringe Änderungen in den Flächenanteilen (BBSR 2013, HOYMANN 2013):

- geringe Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsflächen (ca. +0,3 %),
- geringe Zunahme städtischer Grün- und Erholungsflächen (ca. +0,5 %),
- geringe Abnahme landwirtschaftlicher Flächen (ca. -0,5 %),
- keine Veränderung bei den Waldflächen.

Demographie

In der Planungsregion Südwestthüringen lebten zum 31.12.2012 (Bezugsdatum) insgesamt 454.488 Menschen, aktuell sind es 450.426 (30.06.2014). Wie in den anderen Thüringer Planungsregionen (dort mit Ausnahme der kreisfreien Städte Erfurt, Weimar und Jena) sind in allen Landkreisen und kreisfreien Städten der Planungsregion derzeit rückläufige Bevölkerungszahlen zu verzeichnen. Dieser Trend wird sich laut 12. koordinierter Bevölkerungsvorausberechnung von 2010 voraussichtlich auch in Südwestthüringen fortsetzen, in den Landkreisen und kreisfreien Städten jedoch mit teils unterschiedlicher Dynamik vollziehen. So wird für die Stadt Suhl zwischen 2015 und 2030 ein Bevölkerungsrückgang von über 30 % angenommen, während in Eisenach

die Bevölkerungszahl relativ konstant bleiben wird (ca. -5 %). Für die Landkreise der Planungsregion werden bis 2030 negative Bevölkerungssalden von 17 bis 20 % erwartet (Anhang-Abb. 1).

Auch bezüglich der Altersstruktur ist ein deutlicher Trend erkennbar. In allen Landkreisen bzw. kreisfreien Städten der Planungsregion werden sich im Zeitraum von 2015 bis 2030 die Anteile der jungen und mittleren Bevölkerungsgruppe (0 bis unter 20 Jahre sowie 20 bis unter 65 Jahre) zugunsten der älteren Bevölkerungsgruppe (65 Jahre und mehr) verringern. Auch hier vollzieht sich dieser demographische Wandel mit unterschiedlicher Intensität. Während in Eisenach nur eine vergleichsweise geringe Zunahme bei den über 65-Jährigen von ca. 5 % und sogar eine leichte Zunahme bei den unter 20-Jährigen (ca. 1 %) zu erwarten ist, wird sich in Suhl der Anteil der älteren Bevölkerungsgruppe (65 Jahre und mehr) um 23 auf 55 % der Gesamtbevölkerung erhöhen. In den vier Landkreisen der Planungsregion wird der demographische Wandel jeweils mit einer Abnahme der unter 20-Jährigen von ca. 2 % und einer Zunahme der älteren Bevölkerungsgruppe (65 Jahre und mehr) zwischen 13 und 15 % prognostiziert (Abb. 10).

1.3.2 Aktivitäten zur Klimaanpassung

Für Thüringen wurde 2009 das Thüringer Klima- und Anpassungsprogramm verabschiedet. Darauf aufbauend wurde im Jahr 2013 IMPAKT vorgestellt. Dieses beschreibt in Text- und Kartenform die möglichen klimatischen Änderungen und nennt Anpassungsmaßnahmen für zwölf Handlungsfelder:

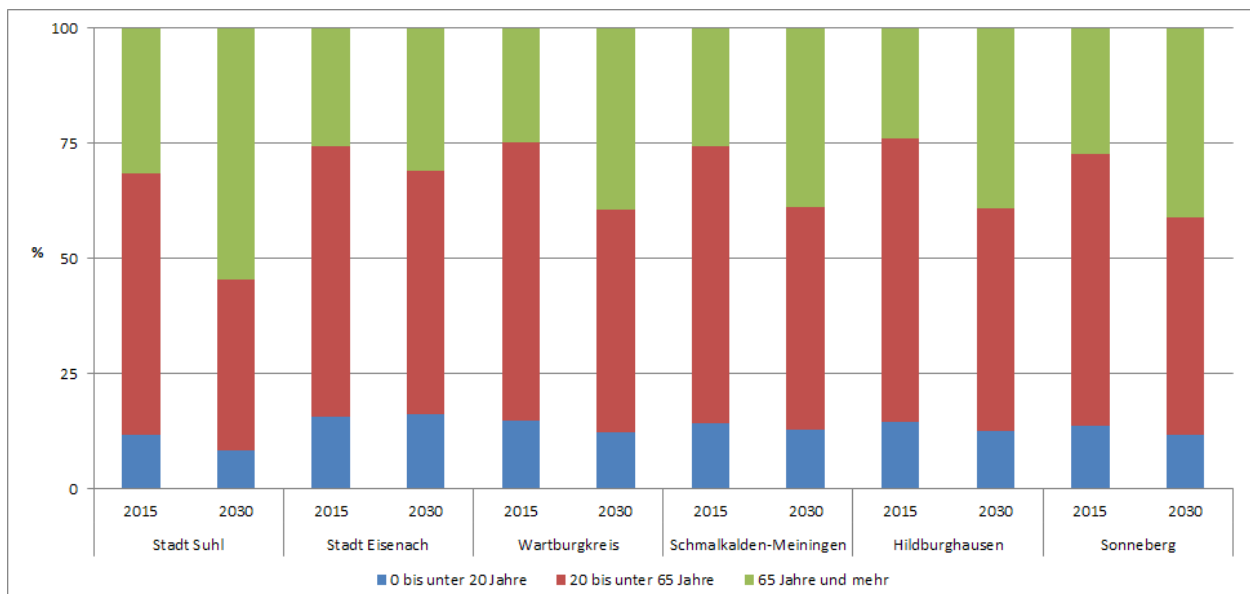


Abb. 10: Prognostizierte Entwicklung der Altersgruppen in den Landkreisen und kreisfreien Städten der Planungsregion Südwestthüringen zwischen 2015 und 2030 (Quelle: TLS 2010)

Menschliche Gesundheit, Wasserwirtschaft, Landwirtschaft, Boden, Wald und Forstwirtschaft, Naturschutz, Verkehrswesen, Tourismus, Bauwesen, Energiewirtschaft, Katastrophenschutz sowie Raumordnung und Landesplanung. Gleichzeitig wird darin ein indikatorgestütztes Klimafolgenanpassungsmonitoring vorgeschlagen, welches die Überprüfung des wirklichen Eintretens der erwarteten Klimafolgen, die Umsetzung der vorgeschlagenen Anpassungsmaßnahmen und den Effekt der umgesetzten Maßnahmen beinhaltet (TMLFUN 2013, S.122). Als Thüringer Gesamtstrategie stecken beide Programme auch für die Planungsregion Südwestthüringen den Rahmen der Klimaanpassung ab und sollen mit vorliegender Studie auf die regionale Ebene übertragen werden.

Fachliche Grundlagen, die sich mit den Themen Klimawandel und Anpassung an die Folgen des Klimawandels beschäftigen, werden auf der Landesebene durch verschiedene Facheinrichtungen wie die Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG) für die Themen Klima, Naturschutz, Wasserwirtschaft und Boden, die Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLA) und ThüringenForst erarbeitet. Die als Service-Institution des Freistaates Thüringen innerhalb der TLUG gegründete Thüringer Klimaagentur nimmt dabei eine zentrale Rolle ein. Sie berät Entscheidungsträger aus Politik, Wirtschaft und Verwaltung, bündelt und kommuniziert Forschungsergebnisse, begleitet landesweite Aktivitäten im Klimabereich und stellt fachspezifische Informationen und Daten bereit, z. B. die im Projekt verwendeten Klimadaten (vgl. Kap. 1.3.4).

Auf der regionalen Ebene hat die Regionale Planungsgemeinschaft Südwestthüringen 2010 ein Regionales Energie- und Klimakonzept initiiert, das die Themen Klimaschutz und Klimaanpassung im Sinne eines integrativen Entwicklungsansatzes betrachtet und entsprechende Handlungserfordernisse bestimmt.

Auf kommunaler Ebene ist das 2014 vorgelegte Klimaschutzkonzept der Stadt Meiningen zu nennen (Abb. 11). Auch hier wurde das Thema Klimaanpassung einbezogen. Es werden im Konzept Aussagen zu regionalen klimatischen Veränderungen getroffen und Handlungsbedarfe benannt. Als Schwerpunktthemen wurden für Meiningen die städtische Überwärmung, die Regenwasserentsorgung und Gefahren durch Hochwasser identifiziert. Weiterhin wurden Maßnahmenvorschläge für diese Themen aufbereitet (SM 2014).



Abb. 11: Klimaschutzkonzept der Stadt Meiningen (Quelle: SM 2014)

Ein weiteres Projekt zur Klimaanpassung wurde im UNESCO-Biosphärenreservat Vessertal-Thüringer Wald durchgeführt. Das Biosphärenreservat war zwischen 2010 und 2013 Modellgebiet in einem europäischen Verbundprojekt zu möglichen Veränderungen von Schutzgebieten durch den Klimawandel (HABIT-CHANGE – Adaptive management of climate-induced changes of habitat diversity in protected areas), welches durch die ehemalige Thüringer Landesanstalt für Wald, Jagd und Fischerei (TLWJF, heute ThüringenForst) mit durchgeführt wurde (FRISCHBIER & PROFFT 2011).

Die bisherigen Aktivitäten zur Anpassung an den Klimawandel zeigen, dass insbesondere bei verschiedenen Fachbereichen bereits eine hohe Sensibilität gegenüber diesem Thema gegeben ist. Diese Sensibilität muss (ähnlich wie beim Thema Energiewende) bei allen raumgestaltenden Akteuren durch die Vermittlung gewonnener Erkenntnisse gefördert werden, um raumübergreifend eine aktive Auseinandersetzung mit den Folgen des Klimawandels zu sichern.

1.3.3 Raumordnerischer Rahmen

Landesplanerische Vorgaben zum Klimawandel in Thüringen

Raumordnung und Landesplanung wird in Abschnitt 4.12 des IMPAKT gesondert als eigenes Handlungsfeld angesprochen. Maßnahme R001 lautet: „Entwicklung klimawandelresistenter Planwerke“. Maßnahme R002 zielt auf die „Förderung und Erarbeitung von Modellprojekten in Teilräumen Thüringens“.

Um ein solches Modellprojekt handelt es sich bei der Anpassungsstrategie für Südwestthüringen. Daneben wurde eine Vielzahl von Maßnahmen in verschiedenen Handlungsfeldern identifiziert, die raumbedeutsam und mithin für Landes- und Regionalplanung bedeutsam sind (TMLFUN 2014).

Die Erkenntnis, dass die Folgen des Klimawandels Auswirkungen auf die räumliche Entwicklung haben, spiegelt sich im Landesentwicklungsprogramm Thüringen 2025 (LEP) vom 15.05.2014 (in Kraft getreten am 05.07.2014) wider. Das LEP formuliert Ziele und Grundsätzen, wie sich nachfolgende Planungsebenen mit dem Thema des Klimawandels auseinandersetzen haben. Dabei greift das LEP in Kapitel 5.1 zu Klimaschutz und Klimawandel Anregungen bzw. identifizierte Handlungserfordernisse aus IMPAKT auf.

Mit der genannten zweiten Leitvorstellung wird nicht nur der anthropogene Einfluss auf den Klimawandel anerkannt, sondern auch, dass die Klimaanpassung sowohl an der Exposition als auch der Sensitivität ansetzen muss. Dieser ganzheitliche Ansatz geht auch auf IMPAKT zurück (TMLFUN 2013). Auf dieser Grundlage wurden raumordnerische Erfordernisse bestimmt (vgl. LEP Grundsätze 5.1.1 – 5.1.5), die über die im eingangs bereits erläuterten MKRO-Beschluss benannten Handlungsfelder hinausgehen. Der wesentliche Unterschied zur Sichtweise der MKRO ist die Einbeziehung indirekter Wirkungen, z. B. Auswirkungen 1. Ordnung (wie z. B. Hochwasser) auf weitere Raumfunktionen und Raumnutzungen (Siedlungsentwicklung, Verkehr). Damit stützen die im LEP gemachten Vorgaben die für diese Studie geplante Vorgehensweise. Im Einzelnen wird auch auf die notwendige Prävention zur Gefahrenabwehr bei Extremwetterereignissen verwiesen (vgl. LEP 5.1.4 G). Dies beinhaltet als querschnittsrelevantes Thema insbesondere die Betrachtung des Bevölkerungsschutzes.

Klimaschutz und Klimawandel im LEP

Leitvorstellungen

Leitvorstellung 5.1.2 lautet: „Durch Klimaanpassungsmaßnahmen sollen die unvermeidbaren Folgen der vom Menschen verursachten Klimaveränderungen bewältigt und damit zukünftige Gefährdungen vermieden oder gemildert werden. Die Risiken negativer Auswirkungen des Klimawandels sollen minimiert und positive Potenziale genutzt werden. Zur Vorsorge sollen in allen betroffenen Bereichen empfindliche Strukturen geschützt und in ihrer Robustheit gestärkt werden.“

Erfordernisse der Raumordnung

Grundsatz 5.1.1: „Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen sollen bei raumbedeutsamen Planungen insbesondere in den Handlungsfeldern Gesundheit und Bevölkerungsschutz, Wasserwirtschaft, Wasserhaushalt, Naturschutz, Boden und Landnutzung, Land- und Forstwirtschaft, Siedlungsentwicklung, Verkehr, Tourismus und Energiewirtschaft berücksichtigt werden (Climate Proofing)“

Grundsatz 5.1.2: „Vor dem Hintergrund der Klimaanpassung soll bei allen Planungen den Prinzipien Exposition (Tatsache, einer Gefahr ausgesetzt zu sein), Stärke (Schaffung „robuster“ Strukturen mit hoher Widerstandsfähigkeit gegenüber äußeren Einwirkungen) und Redundanz (Ausstattung mit funktional vergleichbaren Elementen, die im Falle von Störungen dieser Funktionen untereinander ausgleichen können) ein besonderes Gewicht beigemessen werden.“

Grundsatz 5.1.3: „In den nachfolgend aufgeführten Thüringer Klimabereichen soll bei raumbedeutsamen Nutzungen sowie bei Bewältigungs- und Anpassungsmaßnahmen der jeweiligen Betroffenheit hinsichtlich des Klimawandels besonderes Gewicht beigemessen werden.“

Grundsatz 5.1.4: „Der Möglichkeit einer effizienten Gefahrenabwehr mit präventiven Maßnahmen soll vor dem Erfahrungshintergrund von Großschadensereignissen der vergangenen Jahre, von sich abzeichnenden Folgen der Klimaänderungen und den damit einhergehenden extremen Unwetterereignissen bei allen raumbedeutsamen Nutzungen besonders Gewicht beigemessen werden.“

Grundsatz 5.1.5: „Zum Erhalt oder zur Schaffung von klimaökologischen Puffer- und Ausgleichszonen können in den Regionalplänen Vorranggebiete „Siedlungsklima“ ausgewiesen werden, soweit dies zum Schutz überörtlicher Funktionen erforderlich ist.“

Vorgaben für die Träger der Regionalplanung 5.1.5

Vorgabe 5.1.5: „Zum Erhalt oder zur Schaffung von klimaökologischen Puffer- und Ausgleichszonen können in den Regionalplänen Vorranggebiete „Siedlungsklima“ ausgewiesen werden, soweit dies zum Schutz überörtlicher Funktionen erforderlich ist.“

Des Weiteren hat sich die Landesplanung die informatorische Grundlage des IMPAKT zu Eigen gemacht und in den Erläuterungskarten 6 bis 9 wesentliche Erkenntnisse dargestellt. Aus dieser - bereits auf Ebene der Landesplanung räumlich hochaufgelösten (1x1 Kilometer für 2011-2040) - Informationsgrundlage werden räumlich differenzierte Anforderungen abgeleitet.

Alle vier Teilräume berühren Südwestthüringen und werden deshalb im Folgenden kurz dargestellt:

Werrabergland und Rhön:

- Rückgang der Jahresniederschlagssummen, vor allem im Bereich der Rhön; westlich von Eisenach kaum Veränderungen;
- im Frühling leichter Rückgang, im Winter ansteigende Niederschläge, im Sommer Stagnation, im Herbst leichte Abnahme;
- Allgemein wird eine Verringerung der mittleren jährlichen Schneemenge von 10 bis 50 cm erwartet, lokal sind aufgrund zunehmender Winterniederschläge auch Zunahmen möglich.

Thüringer Becken:

- Gebiet mit den geringsten Jahresniederschlagsmengen; dadurch geringe Wasserverfügbarkeit;
- Höhere Dürregefahr im Sommer wird durch höchste Jahresmitteltemperatur in Thüringen, durch weitere Temperaturzunahmen und höhere Verdunstung verursacht;
- Kurzfristig sind im Sommer keine Niederschlagsänderungen zu erwarten.

Thüringer Wald und Schiefergebirge:

- Niederschlagsbegünstigt (höchste Niederschlagsmengen in Thüringen); besonders der Südwesthang und Kammlagen des Thüringer Waldes;
- Allgemein wird eine Verringerung der durchschnittlichen jährlichen Schneemenge von 25 bis 75 cm erwartet, lokal sind aufgrund zunehmender Winterniederschläge auch Zunahmen möglich;
- Niederschlagsverstärkung durch Staueffekte bei südwestlicher Anströmung und durch Relief begünstigte konvektive Niederschläge.

Südthüringer Trias-Hügelland:

- Vergleichsweise höhere Jahresniederschlagsmengen mit leichten Abnahmen;
- Staugebiet für Luftmassen aus dem südwestdeutschen Raum und Niederschläge am Thüringer Wald bei Südwestlagen.

Als einzig anpassungsbezogenes Ziel der Raumordnung (Vorgabe für den Träger der Regionalplanung) stellt das LEP die Möglichkeit der Ausweisung von Vorranggebieten „Siedlungsklima“ zur Verfügung. In der Begründung wird speziell auf die Sicherung klimatischer Ausgleichs- und Regenerationsflächen (Grünzüge, Freiraumentwicklung), der Verbesserung

und Sicherung der Frischluftzufuhr (Frischluftkorridore/-schneisen, Kalt- und Frischluftentstehungsgebiete) sowie der Sicherung bzw. Schaffung einer räumlichen Vernetzung innerstädtischer Grünflächen, Grünzüge und Wasserflächen mit Freiraumbereichen, verwiesen. Der Steuerungsabsicht entgegen wirkt allerdings die in der Begründung formulierte Zulässigkeit von relevanter Bebauung. Dieser Handlungsauftrag setzt eine entsprechende informatorische Basis in Form räumlich hoch aufgelöster regionalklimatischer Modellierungen voraus.

Neben Kapitel 5.1 wird Klimawandelanpassung auch in einigen anderen Fachkapiteln angesprochen. Bei diesen weiteren Festlegungen des LEP lassen sich Hinweise bzw. Regelungsansätze identifizieren, die direkt oder indirekt auf Planungen oder Maßnahmen abzielen, die sowohl dem Klimaschutz als auch der Klimaanpassung dienen können, z. B. beim Prinzip „Innen- vor Außenentwicklung“ in Kapitel 6 (Grundsatz 2.4.1) oder bei der Regelung zur Freiraumsicherung/-nutzung in Kapitel 6 „Ressourcen bewahren – Freiraum entwickeln“. Positiv hervorzuheben ist insbesondere die Möglichkeit, Vorbehaltsgebiete „Freiraumpotenzial“ mit der Zweckbestimmung „Bewältigung der Folgen des Klimawandels“ ausweisen zu können (6.1.6 V LEP).

Die in diesem Abschnitt dargestellten Festlegungen sind bei der Entwicklung der Anpassungsstrategie für Südwestthüringen besonders zu berücksichtigen.

Regionalplanerische Vorgaben zum Klimawandel in Südwestthüringen

Im Regionalplan Südwestthüringen (2001/2012) wird dem Thema Klimawandel bzw. Anpassung an den Klimawandel kein eigener Abschnitt mit übergreifenden Leitvorstellungen oder Erfordernissen gewidmet. Für spezifisch auf den Klimawandel ausgerichtete regionalplanerischer Regelungen gab es durch den damals gültigen Landesentwicklungsplan 2004 allerdings auch keine Ermächtigung. Stattdessen finden sich einzelne Plansätze in verschiedenen Abschnitten des Regionalplans mit Bezug zur Klimaanpassung.

Abschnitt 4.2 (Hochwasserschutz)

Grundsatz 4-8: „Die natürlichen Rückhalte- und Abflussverzögerungsfunktionen der Auen sollen durch Fließgewässerrenaturierung, die Retention unterstützende Flächenbewirtschaftung sowie Entsiegelungs- und Rückbaumaßnahmen wiederhergestellt oder verbessert werden.“

Ziel 4-2: „Die im Folgenden verbindlich vorgegebenen – zeichnerisch in der Raumnutzungskarte bestimmten Vorranggebiete Hochwasserschutz sind für die Sicherung von Überschwemmungsbereichen zum vorbeugenden Hochwasserschutz vorgesehen. Andere raumbedeutsame Nutzungen sind in diesen Gebieten ausgeschlossen, soweit diese mit der vorrangigen Funktion nicht vereinbar sind.“

Grundsatz 4-9: „In den – zeichnerisch in der Raumnutzungskarte bestimmten – Vorbehaltsgebieten Hochwasserschutz soll der Sicherung überschwemmungsgefährdeter Bereiche zum vorbeugendem Hochwasserschutz bei der Abwägung mit konkurrierenden raumbedeutsamen Nutzungen besonderes Gewicht beigemessen werden.“

Abschnitt 4.3 (Landwirtschaft)

Grundsatz 4-13: „Auf landwirtschaftlich genutzten Böden soll das System linienartiger, natur-naher Saumstrukturen insbesondere für den Erosions- und Immissionsschutz, die Verbesserung des Landschaftsbildes und den Biotopverbund unter Berücksichtigung agrarstruktureller Anforderungen großräumig ergänzt werden.“

Ziel 4-4: „Die im Folgenden verbindlich vorgegebenen – zeichnerisch in der Raumnutzungskarte bestimmten Vorranggebiete Landwirtschaftliche Bodennutzung sind für eine nachhaltige Entwicklung der Landbewirtschaftung vorgesehen. Andere raumbedeutsame Nutzungen sind in diesen Gebieten ausgeschlossen, soweit diese mit der vorrangigen Funktion nicht vereinbar sind.“

Abschnitt 4.6 (Tourismus und Erholung)

Grundsatz 4-33: „In den regional bedeutsamen Tourismusorten sollen, neben der spezifischen Funktion Natur- und Aktivtourismus, weitere spezifische Funktionen wie folgt entwickelt werden. Bei der Abwägung mit konkurrierenden raumbedeutsamen Nutzungen soll ihnen ein besonderes Gewicht beigemessen werden.“

Es wird in den Begründungen der zuvor genannten Plansätze auf die erhöhte Bedeutung bestimmter Regelungen im Zusammenhang mit ihrer Wirkung zur Bewältigung der Folgen des Klimawandels hingewiesen:

- Im Abschnitt 4.2 („Hochwasserschutz“) wird einleitend darauf verwiesen, dass der Vorsorgeaspekt in Verbindung mit den Folgen des Klimawandels (u. a. Zunahme der Wetterextreme) an Bedeutung gewinne.
- In der Begründung zu Grundsatz 4-13 wird dies explizit als eine Maßnahme, die über den Erosionsschutz dem Klimawandel entgegenwirkt, bezeichnet.
- In der Begründung zu Ziel 4-4 wird ausdrücklich der Klimawandel zur Begründung für die Sicherung der natürlichen vorhandenen Potenziale

bzw. hier der fruchtbarsten Böden herangezogen.

- Im Zusammenhang mit der Sicherung spezifischer Funktionen für den Wintersporttourismus (Grundsatz 4-33) wird in der Begründung auf die Effekte des Klimawandels, auf Lufttemperatur und relative Schneearmut verwiesen. Deshalb ginge es neben der Sicherung des Bestands um die Schaffung neuer Einrichtungen an einzelnen Standorten, wofür sich Höhenlagen über 600 m gut und über 750 m sehr gut eignen würden.

Diese Regelungsansätze des Regionalplans Südwestthüringen sind entsprechend aufzugreifen und im Rahmen der Erarbeitung einer Anpassungsstrategie besonders zu berücksichtigen.

Rolle der informellen Regionalentwicklung

In der Anpassungsstrategie für Südwestthüringen kommt der informellen Regionalentwicklung im Sinne der Aktivierung endogener Entwicklungspotenziale eine bedeutende Rolle zu. Informelle Regionalentwicklung dient der strategischen Gestaltung von regionalen Steuerungsprozessen (FÜRST 2003) und nutzt eine Kombination von verschiedenen Steuerungsmodi: Kooperation (Verhandlung), Wettbewerb und Anreize sowie Hierarchie als institutioneller Rahmen (PÜTZ 2004). Informelle Regionalentwicklung koordiniert das netzwerkartige Zusammenspiel staatlicher und privatwirtschaftlicher Akteure (BENZ 2004) und entfaltet sich in Steuerungslücken, d. h. es entwickelt sich dort, wo herkömmliche Problembearbeitung über formelle Instrumente nicht hinreichend bewältigt wird. Informelle Regionalentwicklung kann z. B.:

- aufgaben- bzw. problembezogen (Regionale Entwicklungskonzepte, Internationale Bauausstellungen, Regionalverbände / Netzwerke etc.),
- natur-/kulturlandschaftsraumbezogen (z. B. Regionalparks),
- förderorientiert (z. B. LEADER),
- naturschutzfachlich-administrativ (Nationalparke, Naturparke Biosphärenreservate usw.)
- oder planerisch-administrativ (z. B. Stadt-Umlandräume, mittelzentrale Funktionsräume usw. Zentrale Orte in Funktionsteilung u. ä.)

ausgerichtet sein. Zum Teil überlagern sich die einzelnen Entwicklungsansätze auch.

Für die Entwicklung einer Anpassungsstrategie an den Klimawandel bietet es sich an, auf bestehende

Kooperationsstrukturen zu setzen. Eine solche, für Südwestthüringen zudem flächendeckend vorliegende, Struktur bieten die drei regionalen LEADER-Aktionsgruppen (Wartburgregion, Henneberger Land und Hildburghausen-Sonneberg). LEADER ist ein methodischer Ansatz der Regionalentwicklung, der es Menschen vor Ort ermöglicht, regionale Prozesse mit zu gestalten. Für die Förderperiode 2014-2020 erhalten die Regionalen Entwicklungskonzepte (REK) einen höheren Stellenwert. Sie sollen als Kerninstrument der Umsetzung von Zielen auf verschiedenen Ebenen dienen. Dabei stellt der Umgang mit dem Klimawandel eines der Kernziele der EU 2020 Strategie dar, so dass sich hier ein sinnvoller Beitrag der Klimaanpassungsstrategie für die zu erarbeitenden Regionalen Entwicklungskonzepte und die daraus abzuleitenden Projekte erwarten lässt.

Daraus ist zu schlussfolgern, dass es für die Evidenzbasis zwar sinnvoll ist, im Rahmen der Klimafolgenanalyse klimasensitive Raumtypen als Typologie aus ähnlichen Expositions- und Sensitivitätsparametern abzuleiten, als Handlungsraum für teils räumlich abgestimmte Anpassungsmaßnahmen aber die LEADER-Aktionsgruppen dienen sollten. Klimawandelanpassung ist ein Querschnittsfeld, das viele Handlungsfelder der Regionalentwicklung berührt, für die existierende Zuständigkeiten und etablierte Kooperationsbeziehungen sowie Förderkulissen zu berücksichtigen sind. Mithin ist es schwer vorstellbar, wie erfolgreich neue Kooperationsräume etabliert werden sollen, die quer zu den bestehenden Kooperationsbeziehungen liegen. Dies würde nicht nur die Etablierung räumlich neu zugeschnittener Akteursnetzwerke erfordern, sondern auch zu hohem Koordinierungsaufwand führen, da die administrativen Zuständigkeiten unberührt blieben. Empfohlen wird daher, für jede LEADER Aktionsgruppe in Südwestthüringen Anpassungsmaßnahmen zu entwickeln, die für den oder die klimasensitiven Raumtypen dieses Raumes maßgeschneidert sind. Auf dieser Grundlage kann Klimaanpassung dann ein integriertes Handlungsfeld innerhalb der informellen Regionalentwicklung einer jeden Aktionsgruppe werden.

1.3.4 Bestehende Datengrundlagen

Vorbedingung und Ziel der Klimafolgenanalyse als Grundlage der Raumentwicklungsstrategie war die Verwendung in Thüringen bereits bestehender Datensätze. Dies begründet sich durch folgende Überlegungen. Erstens bestehen in den verschiedenen

Landeseinrichtungen und den daran gekoppelten Handlungsfeldern zahlreiche Grundlagendaten und damit verbundenes Fachwissen. Hier wird sich bereits seit längerem mit den Folgen des Klimawandels und der Anpassung daran beschäftigt. Zweitens ist die Schaffung neuer Datengrundlagen meist zeitlich aufwendig und für die meisten Akteure abseits von Förderprogrammen finanziell nicht zu stemmen. Auch soll ein „Aneinander-Vorbearbeiten“ der Akteure der Klimaanpassung vermieden und ein gegenseitiger Austausch gefördert werden. In der Folge wurden Datensätze unterschiedlicher Herkunft für die Analysearbeit zusammengeführt.

Bei der Klimafolgenanalyse ist zwischen unterschiedlichen Datensätzen zu unterscheiden, die entweder ein Klimasignal (Exposition) beschreiben oder die Menschen oder Objekte (Bebauung, Infrastrukturen etc.), auf die es einwirkt (Sensitivität) (vgl. Kap. 1.4).

Klimabeobachtungs- und Klimamodelldaten

Mit der Fertigstellung von IMPAKT steht eine flächendeckende Datengrundlage für den Freistaat zur Verfügung, auf die sich in diesem Konzept gestützt wurde. In dieser werden relevante → *Klimaelemente* für elf Handlungsfelder thüringenweit dargestellt. Dabei werden die Modellergebnisse für vier Betrachtungszeiträume aufbereitet:

- Referenzzeitraum (1961-1990),
- Kurzfristiges Szenario (2011-2040),
- Mittelfristiges Szenario (2041-2070),
- Langfristiges Szenario (2071-2100).

Die Ergebnisse beruhen auf Daten des Regionalen Klimamodells COSMO-CLM, welche mit dem Klima- und Strömungsmodell FITNAH mittels ENVELOPE-Methode von 18 x 18 km² großen Zellen auf eine Auflösung von 1 x 1 km² regionalisiert wurden.

Klimaelemente werden zur Beschreibung des Klimas herangezogen und beruhen auf den mess- und beobachtbaren Elementen des Wetters. Man unterscheidet hierbei zwischen physikalischen und chemischen Klimaelementen. Die wichtigsten physikalischen Klimaelemente sind Temperatur, Luftdruck, Wind, Niederschlag, Bewölkung, Sicht, Sonnenscheindauer und Strahlung.

Neben den in IMPAKT enthaltenen Klimamodelldaten wurden auch Klimabeobachtungsdaten genutzt. Es handelt sich dabei um Niederschlagsaufzeichnungen aus dem Messnetz des Deutschen Wetterdienstes für den Zeitraum 1961-1990, die im Regionalen Klimainformationssystem der Länder Sachsen, Sachsen-

Anhalt und Thüringen (→ *ReKIS*) hinterlegt sind. Auch Ergebnisse eines aktuellen Projektes der Thüringer Klimaagentur zur Bestimmung des atmosphärischen Konvektionspotenzials über Thüringen wurden genutzt. Des Weiteren wurden ReKIS Daten zur Klimatischen Wasserbilanz entnommen, die auf Modellierungen mit WETTREG 2010 (WETTERlagen-basierte REGionalisierungsmethode) beruhen. Diese Daten wurden genutzt, um Unsicherheiten, die im Zusammenhang mit Aussagen zur künftigen Niederschlagsentwicklung bestehen, abzusichern.

Das Regionale Klima-Informationssystem (ReKIS) ist ein interaktives Werkzeug zur fachgerechten Analyse, Bereitstellung, Dokumentation, Bewertung und Interpretation von Klimabeobachtungs- und -modellierten Daten und basiert auf Ergebnissen und Erfahrungen aus der regionalen Klimaforschung in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen (vgl. www.rekis.org).

Fachdaten

Die Fachdaten der verschiedenen Landeseinrichtungen werden verwendet, um die Sensitivitäten bzgl. des Klimawandels in der Planungsregion zu beschreiben. Sie werden für die einzelnen Handlungsfelder mit den Klimadaten räumlich verschnitten. Demzufolge wurden hier eine Vielzahl verschiedener Datensätze, vor allem der Landeseinrichtungen genutzt. Dabei handelt es sich sowohl um gemeindebezogene Daten, die mit demographischen Aspekten bzw. Aspekten der Siedlungs- und Infrastruktur in Verbindung stehen, aber auch Daten, die naturräumliche Bezüge ermöglichen, z. B. Waldbiotope oder Geländemodelle. Die Datengrundlage umfasste z. B.:

- Thüringer Landesamt für Umwelt und Geologie (TLUG): Gefahren- und Risikokarten Hochwasser, Bodenversiegelung, Verbreitungsdaten geschützter Arten, Boden- und Erosionsdaten, Grundwasserstände;
- Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLA): Ertragsmodellierungen für verschiedene Kulturarten;
- ThüringenForst: Waldbiotopkartierung, Bestandeszieltypen für den Waldumbau;
- Thüringer Landesamt für Statistik (TlS): statistische Daten zu Bevölkerungszahlen, Altersstruktur, Flächennutzungen;
- Thüringer Tierseuchenkasse: Viehbestände;
- Thüringer Landesverwaltungsamt (TLVwA): Landnutzungsdaten (ATKIS), Regionalplaninhalte;
- Thüringer Landesamt für Vermessung und Geoinformation (TLVermGeo): Digitales Geländemodell.

Weiterhin wurden Informationen bei den Landratsämtern der Planungsregion abgefragt. Dazu zählen Auskünfte zu Einsatzschwerpunkten von Feuerwehr und Katastrophenschutz nach Starkregenereignissen, Entnahmestellen von Grund- und Oberflächenwasser sowie Viehbestände. Darüber hinaus wurden weitere einzelne Datensätze anderer Herkunft genutzt, die in den jeweiligen Analyse-Kapiteln erläutert werden.

Der Gebietsstand der Gemeinden fällt auf den 31.12.2013, der Datenstand für die Bevölkerung auf den 31.12.2012. Letzterer wurde, wo notwendig, an die neuen räumlichen Gegebenheiten angepasst.

1.4 Methodisches Vorgehen

Das methodische Vorgehen in den im vorliegenden Klimaanpassungskonzept unterteilt sich in die folgenden Arbeitsschritte (Anhang-Abb. 2):

- Beschreibung der Rahmenbedingungen in der Planungsregion (vgl. Kap. 0),
- Untersuchung der Auswirkungen des Klimawandels (vgl. Kap. 2),
- Ableitung der Anpassungserfordernisse (vgl. Kap. 2.4),
- Entwicklung der integrierten Raumentwicklungsstrategie (vgl. Kap. 3),
- Erarbeitung von Leitlinien (vgl. Kap. 4).

Rahmenbedingungen

Die vorangegangenen Kapitel dienen der Beschreibung der Rahmenbedingungen in der Planungsregion Südwestthüringen und umfassten die Darstellung des Wissenstandes zum Klimawandel, der naturräumlichen und demographischen Ausstattung der Planungsregion, dem raumordnerischen Rahmen, bestehenden Aktivitäten zur Anpassung und den verwendeten Datengrundlagen.

Auswirkungen des Klimawandels

Zuerst wird die Entwicklung der wichtigsten Klimaelemente (Temperatur, Niederschlag, Wind, klimatische Wasserbilanz) textlich und kartographisch beschrieben (vgl. Kap. 2.1). Für diese und alle anderen klimatischen Parameter wurde eine Einschätzung zur Stärke der Klimaveränderung zwischen dem Referenzzeitraum (1961-1990) und langfristigem Szenario

rio (2071-2100) sowie zur Belastbarkeit der dargestellten Aussage getroffen (Abb. 12a).

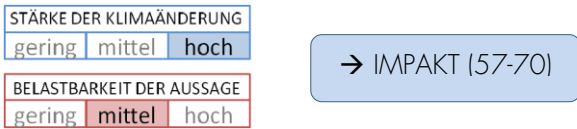


Abb. 12: a) Klima-Ampel zur Charakterisierung der verwendeten Klimadaten (links), b) Weiterführender Verweis auf Inhalte in IMPAKT (rechts)

Für die Handlungsfelder bzw. Schwerpunktthemen erfolgt jeweils zuerst ein Überblick über die zu erwartenden Klimawandelfolgen. Dabei wird sich auf aktuelle Veröffentlichungen der Landes- und Bundesebene bezogen (TMLFUN 2013, UBA 2015a). Als nächster Schritt erfolgt die Ermittlung der Klimawirkfolgen (Betroffenheit) für Schwerpunktthemen in den Handlungsfeldern. Die Wahl der Handlungsfelder (z. B. Menschliche Gesundheit, Tourismus) und deren Schwerpunktthemen (z. B. Hitzebelastung der Bevölkerung, Wintertourismus) folgt der Deutschen Anpassungsstrategie, wie sie auch von IMPAKT aufgegriffen wird. Dabei können nicht alle aufgeführten Schwerpunktthemen für die Planungsregion untersucht werden, da für einige die benötigten Daten – generell oder für die Planungsregion – nicht verfügbar sind oder die Themen zweckmäßig eher auf der Landesebene zu bearbeiten sind. Am jeweiligen Kapitelenende erfolgt deshalb der Verweis auf diese und weitere Inhalte auf Landesebene in IMPAKT mit Angabe der Seitenzahlen (Abb. 12b). Die Analyse folgt dem Vulnerabilitäts-Ansatz des IPCC, bei dem ein Klimasignal (Exposition) mit einem Indikator der Empfindlichkeit gegenüber der klimatischen Änderung (Sensitivität) verschnitten wird (Abb. 13). Es wird allerdings keine „echte“ Vulnerabilität nach IPCC-Konzept abgeleitet, da hierfür die Bestimmung der Anpassungska-

pazität des betrachteten Raumes bzw. Systems notwendig wäre. Dies ist jedoch einerseits methodisch sehr schwierig, zum anderen kommt es, wenn die Anpassungskapazität einbezogen wird, zu einem Zirkelschluss: man unterstellt die Aktivierung der Anpassungskapazität und somit eine geringere Vulnerabilität, obwohl die Aktivierung der Anpassungskapazität und damit die Senkung der Vulnerabilität erst das Ziel der Anpassungsaktivitäten darstellt.

Tab. 3: Zuweisungsmatrix zur Ermittlung der Betroffenheit im kurzfristigen Szenario (2011-2040)

Exposition 2011-2040	Sensitivität 2011-2040		
	Gering (1)	Mäßig (2)	Stark (3)
Gering (1)	Gering (1)	Gering (1)	Mäßig (2)
Mäßig (2)	Gering (1)	Mäßig (2)	Stark (3)
Stark (3)	Mäßig (2)	Stark (3)	Stark (3)

Je Schwerpunktthema werden bei der Analyse Datensätze zu den klimatischen Bedingungen (Exposition) und der Empfindlichkeit (Sensitivität) zu einer Betroffenheit für die Periode 2011-2040 (kurzfristiges Szenario) verknüpft. Dazu werden die in Tab. 3 dargestellten Verknüpfungsregeln genutzt, die Exposition, Sensitivität und Betroffenheit in drei Stufen abbilden. Diese Vorgehensweise ermöglicht eine Abschätzung der Betroffenheit mittels geeigneter Indikatoren, wenn keine Datengrundlagen aus eigenständigen Wirkmodellen vorliegen.

Im Falle vorhandener Modellergebnisse (landwirtschaftliche Ertragsänderung und Bodenerosion) wer-

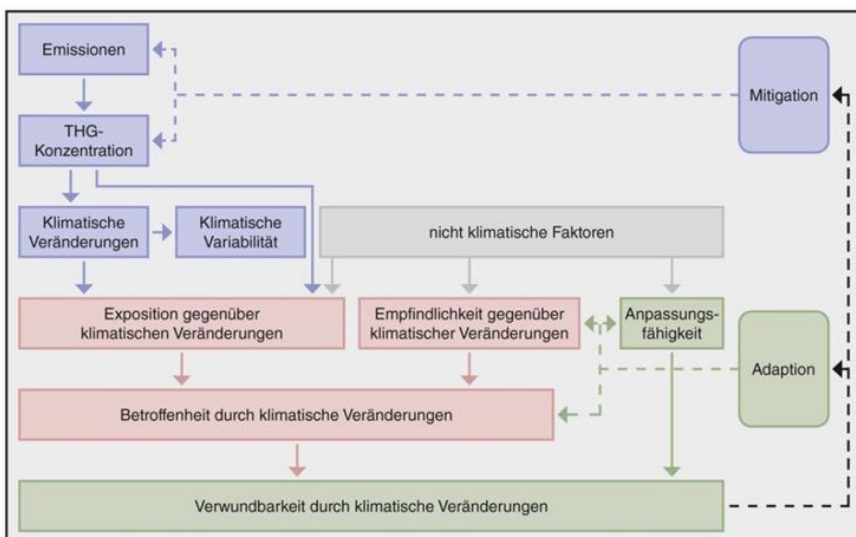


Abb. 13: Konzept für die Bestimmung der Verwundbarkeit (Vulnerability) und der Betroffenheit durch die Wirkfolgen des Klimawandels (Quelle: BMVBS 2010a)

den diese aufgegriffen und weiterverarbeitet. Für jedes Schwerpunktthema der Handlungsfelder liegen letztlich drei Karten vor (Abb. 14):

- Klimasignalkarte: beschreibt das jeweilige Klimasignal für die Betrachtungszeiträume 1961-1990 (Referenzzeitraum), 2011-2040 (kurzfristiges Szenario) und 2071-2100 (langfristiges Szenario) und zeigt die projizierte Veränderung auf,
- Analysekarte: stellt mit Klimasignal und Empfindlichkeit die Eingangsdaten für die Betroffenheitsanalyse für den Zeitraum 2011-2040 dar,
- Betroffenheitskarte: zeigt das Ergebnis der Betroffenheitsanalyse in den drei Stufen: gering, mäßig, stark. (In Fällen unzureichender oder nicht belastbarer Datengrundlagen wird diese durch eine Expositions- bzw. Sensitivitätskarte ersetzt.

Für die Betroffenheit wird zwischen negativer und positiver Betroffenheit unterschieden. Als negative Betroffenheiten gelten Risiken, die durch den Klimawandel entstehen, z. B. Hitzebelastung für die Bevölkerung. Diese Betroffenheiten werden in den Karten rötlich dargestellt. Als positive Betroffenheiten gelten Chancen, die durch den Klimawandel entstehen, z. B. bessere Bedingungen für den Ganzjahrestourismus. Diese Betroffenheiten werden in den Karten in Grüntönen dargestellt.

Nachdem die Betroffenheiten für die Schwerpunktthemen ermittelt sind, werden diese mittels Clusteranalyse statistisch ausgewertet und klimasensitive

Raumtypen abgeleitet. Dabei handelt es sich um Gemeinden mit ähnlichen Betroffenheiten im kurzfristigen Szenario. Ziel ist es, die Raumentwicklungsstrategie für unterschiedliche Teilräume anzupassen und adäquate Maßnahmenpakete zu definieren (vgl. Kap. 2.3). Zur besseren Anwendbarkeit für die Akteure wurde diese Karte nachfolgend homogenisiert und Handlungsräume auf Basis der LEADER-Aktionsgruppen definiert.

Anpassungserfordernisse

Zur Abschätzung, wann und in welchen Handlungsfeldern bzw. Schwerpunktthemen Handlungsbedarf besteht, werden die Anpassungserfordernisse ermittelt. Diese fußen auf der Veränderung der Betroffenheit zwischen kurzfristigen (2011-2040) und langfristigen Szenario (2071-2100). Da für das langfristige Szenario zwar Klimaprojektionen, jedoch keine belastbaren Prognosen zu den Sensitivitäten gegen Ende des 21. Jahrhunderts existieren, muss hier ein vereinfachter Ansatz genutzt werden. In der Folge wird für die Abschätzung der Betroffenheit im langfristigen Szenario die Betroffenheit im kurzfristigen Szenario und die projizierte Veränderung des Klimasignals genutzt und somit für die künftige Sensitivität der Status quo angenommen. Das Anpassungserfordernis wird dann über einen Matrix-Ansatz für die Handlungsfelder bzw. Schwerpunktthemen sowie die klimasensitiven Raumtypen ermittelt (vgl. Kap. 2.4).

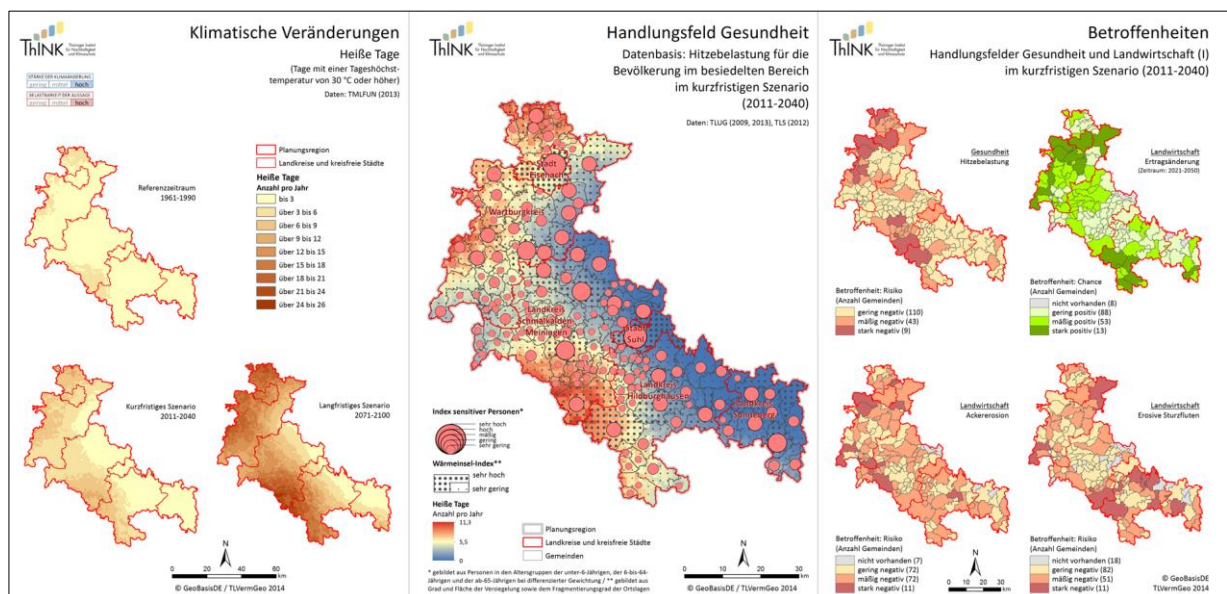


Abb. 14: Für die Klimafolgenanalyse verwendete Kartenelemente (von links nach rechts): Klimasignalkarte, Analysekarte, Betroffenheitskarte

Raumentwicklungsstrategie

Für die Entwicklung und Abstimmung der Strategie ist die Beteiligung der regionalen Akteure und der Fachplanungen der Landesebene unabdingbar. Aus diesem Grund wurden während der Projektlaufzeit neben Präsentationen in den Gremien der Regionalen Planungsgemeinschaft zwei Akteursworkshops durchgeführt (Abb. 15). Diese „Klima-Werkstätten“ dienten der Information und Bewusstseinsbildung der Akteure, aber auch der Berücksichtigung der Erfahrungen in der Region, dem Abgleich der Ergebnisse und dem Erkenntnisgewinn für die Entwicklung der Strategie. Während der 2. Klima-Werkstatt wurde mit den Akteuren ein Leitbild für den Anpassungsprozess entwickelt (vgl. Kap. 3.1) und Ziele für die untersuchten Schwerpunktthemen ausgearbeitet (vgl. Kap. 3.2). Ferner sollten mögliche Leitprojekte diskutiert werden. Hier sorgte die Einteilung der Akteure und Leitprojekte in drei Gruppen entsprechend den zuvor definierten und an den LEADER-Aktionsgruppen orientierten Handlungsräumen für intensive Kleingruppenarbeit. Die hier geäußerten Ideen wurden zu drei Projektskizzen ausgearbeitet, die wichtige Problemlagen in der Region adressieren und Anpassungsmaßnahmen umsetzungsorientiert aufbereiten (vgl. Kap. 3.5).

Das Maßnahmenkonzept wurde räumlich-thematisch differenziert ausgeführt, d. h. die Maßnahmeempfehlungen sind sowohl auf räumlicher Ebene (klimasensitive Raumtypen) als auch nach Handlungsfeldern und Schwerpunktthemen zusammengestellt. Dabei wurden

auf den Ergebnissen der Klimafolgenanalyse und der 2. Klima-Werkstatt basierend 24 Anpassungsmaßnahmen in Form von Steckbriefen erarbeitet, anhand relevanter Parameter (Priorität, Verantwortlichkeiten, Synergien/Konflikte etc.) charakterisiert und mit den Akteuren abgestimmt (vgl. Kap.3.4). Gleichzeitig werden, aus den Anpassungserfordernissen abgeleitet, Hinweise zum Umsetzungshorizont der Maßnahmen gegeben.

Da das Klimaanpassungskonzept als Informationsgrundlage für die regionalplanerische Arbeit gedacht ist, werden auch Empfehlungen zur Neuausrichtung der Planungsinstrumente in den einzelnen Fachkapiteln des Regionalplans inkl. konkreter Formulierungsempfehlungen und Begründungen für Plansätze ausgesprochen (vgl. Kap. 3.8).

Leitlinien

Zu Ende des Konzepts werden zusammenfassende Handlungsleitlinien zur Verfügung gestellt. Dies erfolgt zum einen themenbezogen für die verschiedenen Handlungsfelder, wobei Ausgangslage, Handlungsanforderungen, prioritäre Anpassungsmaßnahmen und mögliche Leitprojekte benannt werden. Dem Ansatz der räumlich-thematischen Differenzierung folgend werden den Akteuren auch räumlich aufbereitete Informationen für die klimasensitiven Raumtypen an die Hand gegeben, die die wichtigsten Erkenntnisse und Hinweise aus dem Konzept zusammenfassen und als eine „Checkliste Klimawandel“ fungieren können (vgl. Kap. 4).



Abb. 15: 2. Klima-Werkstatt zur Strategieentwicklung am 12.02.2015 in Hildburghausen (Quelle: KNOFF 2015)

2. Auswirkungen des Klimawandels auf die Planungsregion

2.1 Veränderung des Klimas

2.1.1 Temperatur

Die Zunahme der Jahresmitteltemperatur ist ein geeigneter Indikator, um die bereits durch den Klimawandel eingetretenen klimatischen Veränderungen ins Verhältnis zu den zu erwartenden Veränderungen bis zum Ende des 21. Jahrhunderts zu setzen.

Lag die Jahresmitteltemperatur im Referenzzeitraum (1961-1990) in den Höhenlagen der Rhön und des Thüringer Waldes bei 4 – 6 °C, werden für diese Region im kurzfristigen Szenario (2011-2040) Jahresmitteltemperaturen von 5 – 8 °C projiziert. Eine drastische Steigerung wird für das langfristige Szenario (2071-2100) erwartet; die Jahresmitteltemperatur der Höhenlagen der Rhön und des Thüringer Waldes entsprechen dann den höchsten Jahresmitteltemperaturen der Planungsregion (Stadt Eisenach, nördlicher Wartburgkreis und südlicher Landkreis Hildburghausen) für den Referenzzeitraum (Abb. 16). Entsprechend wird für die gesamte Planungsregion mit einer flächendeckenden Zunahme der Jahresmitteltemperatur zwischen 1961-1990 und 2071-2100 von ca. 4 °C gerechnet. Diese liegt höher als das projizierte globale Mittel der Erwärmung der Jahresmitteltemperatur, was die regional unterschiedlichen Auswirkungen des Klimawandels unterstreicht.

Zur Beschreibung von Temperaturveränderungen eignen sich auch sogenannte Kenntage bzw. Ereignistage, von denen hier zwei ausgewählt wurden, um den abstrakten Wert der Jahresmitteltemperatur nachvollziehbarer darzustellen. Frosttage, an denen die Temperatur zumindest zeitweise 0 °C unterschreitet, treten im Referenzzeitraum in den höheren Lagen der Planungsregion an ca. einem Drittel der Tage pro Jahr auf. Als Minimum in den tieferen Lagen der Planungsregion werden laut IMPAKT für den Referenzzeitraum 60 bis 80 Frosttage pro Jahr vorhergesagt. Darin enthalten sind auch die sog. Eistage, an denen die Temperatur ganztägig unter 0 °C bleibt (Abb. 17). Um durchschnittlich ca. 20 Frosttage pro Jahr nimmt die Anzahl in der Planungsregion für das kurzfristige Szenario ab. Noch viel deutlicher wird mit der Abnahme für das langfristige Szenario gerechnet; die Anzahl der Frosttage wird sich laut der Klimamodellrechnung im Vergleich zum Referenzzeit-

raum halbieren. Für die Höhenlagen der Planungsregion werden winterliche Verhältnisse wohl nur noch im Mittel an zwei Monaten pro Jahr vorherrschen. Die winterliche Witterung 2013/2014 würde zukünftig nicht mehr als überdurchschnittlich warm eingestuft werden, sondern als relativ normaler Winter.

Als sommerliches Äquivalent zu den Frosttagen können die Sommertage gelten. Tage, an denen die Tageshöchsttemperatur zumindest 25 °C erreicht oder höher liegt, treten im Referenzzeitraum in einer Spanne von weniger als 8 bis ca. 30 Tagen pro Jahr in der Planungsregion auf (Abb. 18). Ähnlich wie für die Jahresmitteltemperatur und die Frosttage wird eine dramatische Änderung in der Anzahl der Sommertage erst Ende des 21. Jahrhunderts vorhergesagt. Bereiche in den Höhenlagen des Thüringer Waldes, in denen im Referenzzeitraum nur äußerst selten die Tageshöchsttemperatur im Sommer 25 °C erreicht bzw. überschritten wurde, werden im kurzfristigen Szenario noch keine signifikante Änderungen erfahren. Erst zum Ende des 21. Jahrhunderts treten Sommertage dort auch im Mittel an 14 Tagen pro Jahr auf. Die Anzahl von im Mittel 70 Sommertagen im langfristigen Szenario in den wärmsten Teilen der Planungsregion (Stadt Eisenach, nördlicher Wartburgkreis und südlicher Landkreis Hildburghausen) stellt wohl eine der spürbarsten klimatischen Änderungen durch den Klimawandel in der Planungsregion dar.

2.1.2 Niederschlag

Die Analyse der Niederschlagsentwicklung in der Planungsregion wurde anhand von Stationsmessdaten des Deutschen Wetterdienstes vorgenommen. Repräsentativ für die Planungsregion gelten die Klimastationen Meinigen (Werratal) und Schmücke (Thüringer Wald) (Abb. 19). Aus diesen gemessenen Niederschlagsdaten lässt sich der Trend einer Niederschlagszunahme im Herbst bzw. einer Niederschlagsabnahme im Frühjahr für die Planungsregion ableiten. Die Niederschlagsänderungen im Sommer und Winter zeigen dagegen keinen eindeutigen Trend im Vergleich der Klimaperioden 1961–1990 und 1981–2010. Auch für die Jahressumme des Niederschlags in der Planungsregion ist bisher keine signifikante Änderung für die letzten Jahrzehnte erkennbar. Während für die Temperaturwerte eine Änderung im Zuge des bereits stattfindenden Klimawandels nachweisbar ist, kann diese Aussage für den Niederschlag nicht getroffen werden.

Klimatische Veränderungen

Jahresmitteltemperatur

Daten: TMLFUN (2013)

STÄRKE DER KLIMAÄNDERUNG		
gering	mittel	hoch
BELASTBARKEIT DER AUSSAGE		
gering	mittel	hoch

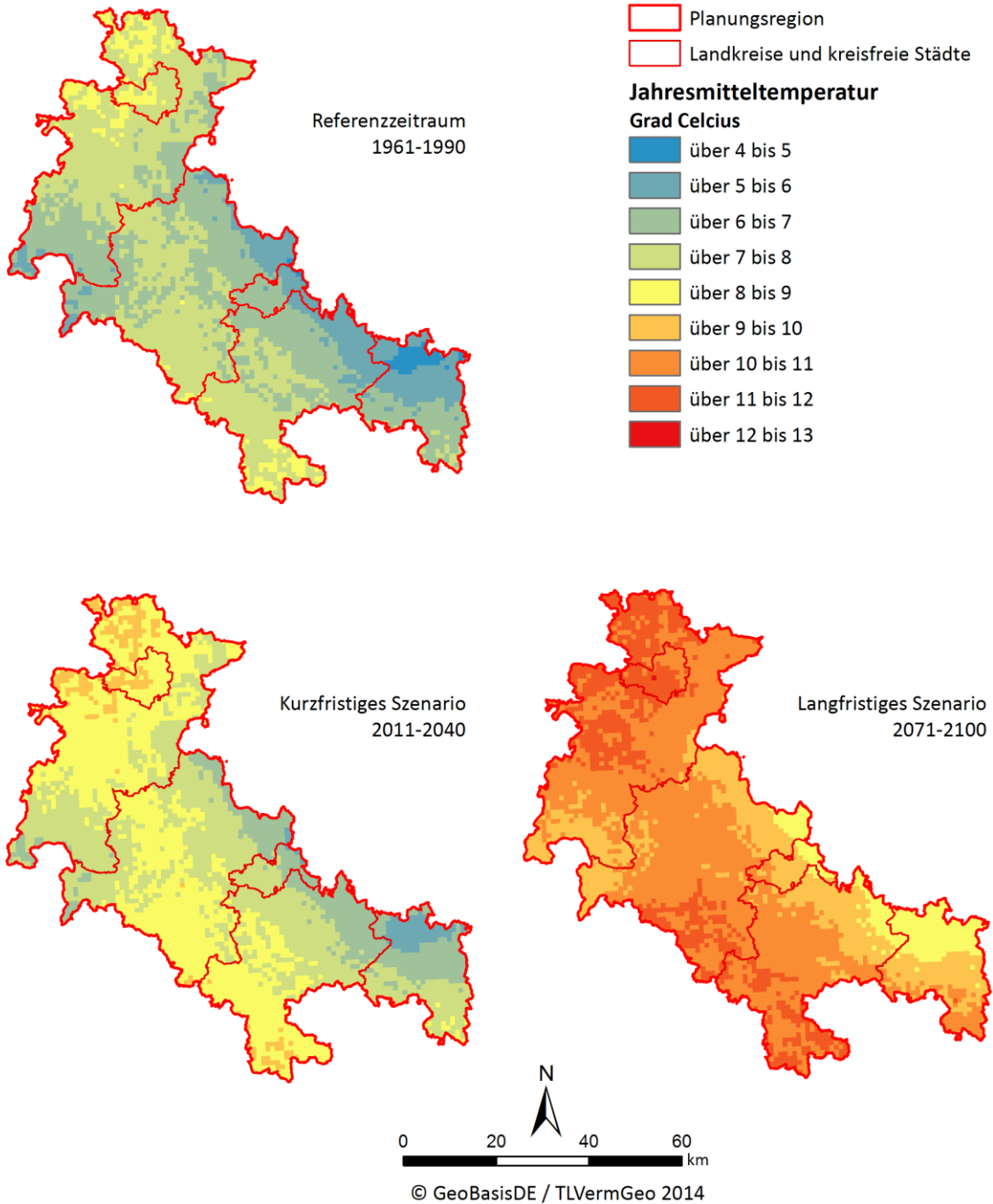


Abb. 16: Veränderung der Jahresmitteltemperatur in der Planungsregion Südwestthüringen

Klimatische Veränderungen

Frosttage

(Tage mit Tagesminimumtemperatur von 0 °C oder darunter)

Daten: TMLFUN (2013)

STÄRKE DER KLIMAÄNDERUNG
gering mittel hoch

BELASTBARKEIT DER AUSSAGE
gering mittel hoch

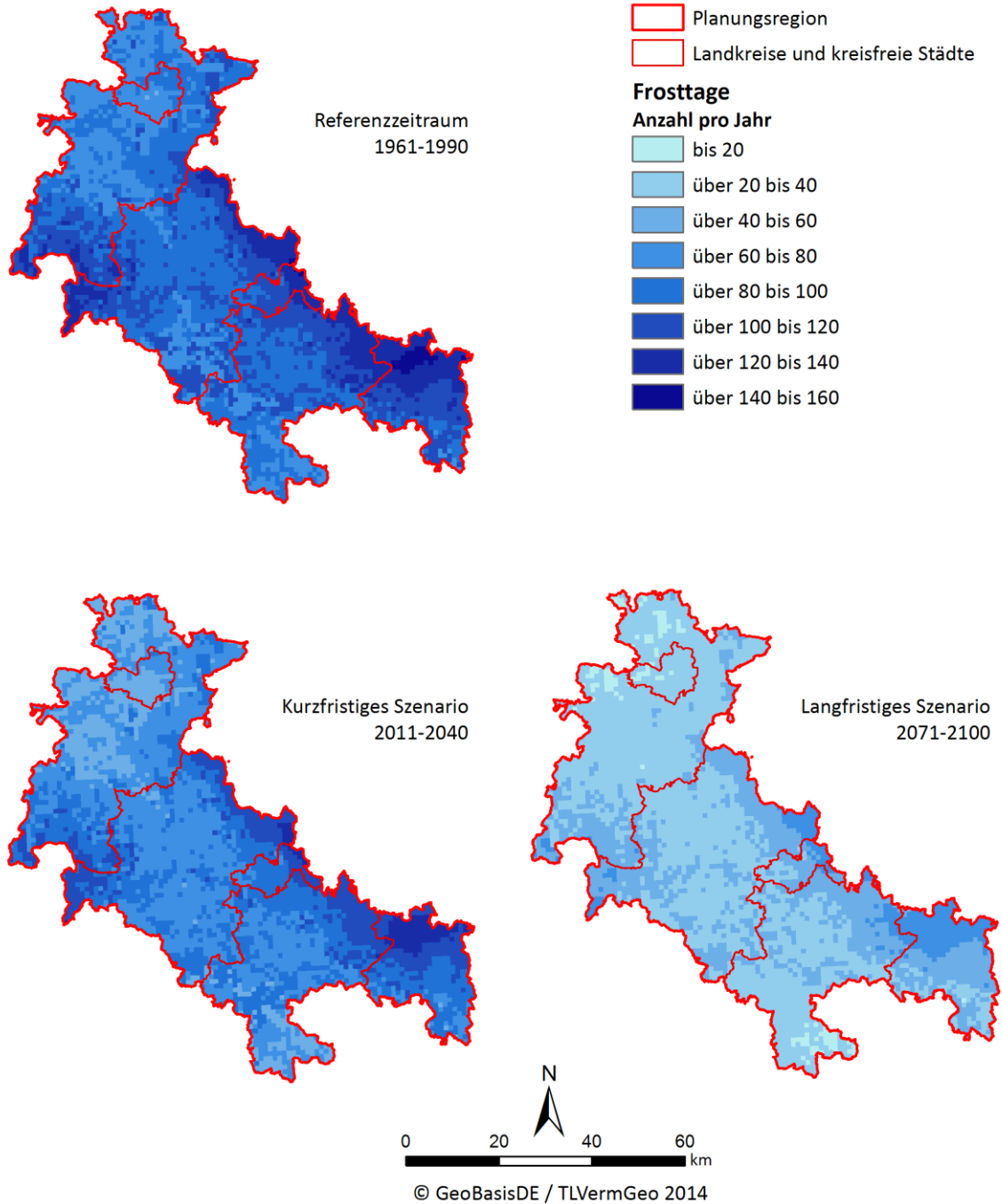


Abb. 17: Veränderung der mittleren jährlichen Anzahl der Frosttage in der Planungsregion Südwestthüringen

STÄRKE DER KLIMAÄNDERUNG		
gering	mittel	hoch
BELASTBARKEIT DER AUSSAGE		
gering	mittel	hoch

Klimatische Veränderungen

Sommertage

(Tage mit einer Tageshöchsttemperatur von 25 °C oder höher)

Daten: TMLFUN (2013)

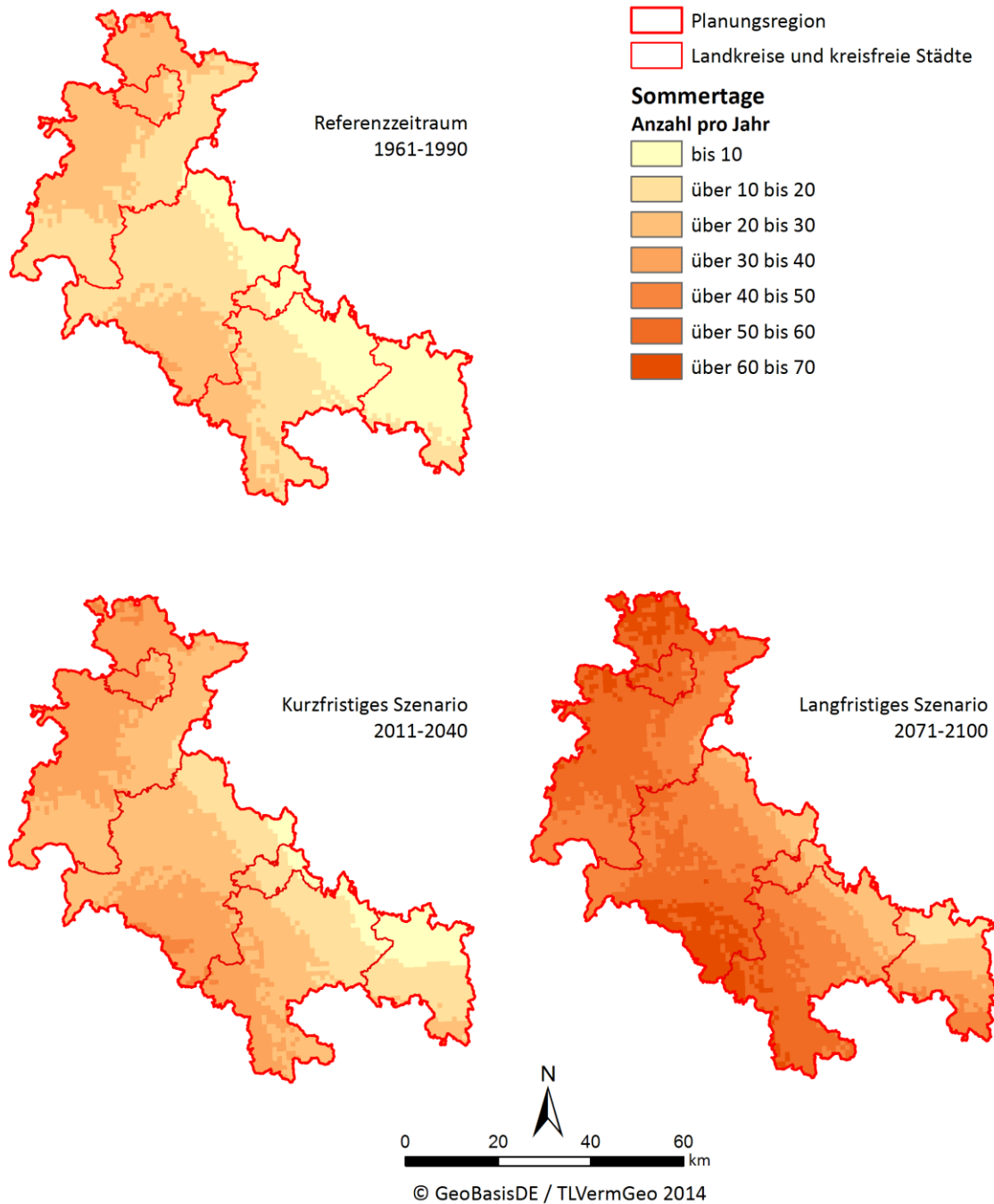


Abb. 18: Veränderung der mittleren jährlichen Anzahl der Sommertage in der Planungsregion Südwestthüringen

Niederschlagsereignisse mit hoher Intensität besitzen auch bei nur kurzem zeitlichen Andauern eine hohe Wirkung. In der Folge können z. B. erhöhte Erosion und lokale Sturzfluten auftreten. Betrachtet man Tage mit einer Niederschlagssumme von 50 mm oder mehr ergibt sich in erster Linie eine Abhängigkeit von der Höhenlage. So treten diese Tage (≥ 50 mm) in den Höhenlagen des Thüringer Waldes im Referenzzeitraum 1961-1990 im Mittel bis zu einmal jährlich auf, in den tieferen Lagen des Werratal teilweise im Mittel nur alle 10 Jahre (Abb. 31).

Einhergehend mit steigenden winterlichen Temperaturen wird für die Tage an denen der Niederschlag in Form von Schnee fällt angenommen, dass diese zukünftig deutlich seltener auftreten. Bezogen auf den Referenzzeitraum wird sich die Anzahl im langfristigen Szenario flächendeckend in Südwestthüringen halbieren (Anhang-Abb. 3).

Für konvektive Starkniederschläge in den Monaten April bis September ergibt sich keine so eindeutige, von der Höhenlage abhängige, räumliche Verteilung. Daten für Starkniederschläge mit mehr als 20 mm/h Momentanintensität liegen aus einem aktuellen Projekt der Thüringer Klimaagentur zur Bestimmung des atmosphärischen Konvektionspotenzials über Thüringen allerdings nur für die Jahre 2004-2010 vor und erfüllen damit noch nicht den gültigen Betrachtungszeitraum von mindestens 30 Jahren für Klimadaten. Schwerpunkte der erhöhten Häufigkeit dieser Ereignisse sind für den kurzen Betrachtungszeitraum die Region Masserberg und die Umgebung von Sonneberg (Abb. 31). Ob die räumliche Verteilung dieser Ereignisse auch für einen längeren Betrachtungszeitraum so Bestand hat, ist noch zu prüfen.

Die zukünftige Niederschlagsentwicklung ist mit großen Unsicherheiten behaftet. Ausgewählte Klimamodelle zeigen für die Planungsregion zwar einen deutlichen Trend der sommerlichen Niederschlagsabnahme und winterlichen Niederschlagszunahme, betrachtet man aber eine Vielzahl von Klimamodellen (\rightarrow *Ensemble*), dann lässt sich für die Jahreszeiten sowie für die Intensität von einzelnen Niederschlagsereignissen kein eindeutiger Trend der zukünftigen Niederschlagsentwicklung ableiten. Die größte Übereinstimmung im Ensemble besteht in der Annahme von zukünftig relativ gleichbleibenden jährlichen Niederschlagssummen.

*Wenn mehrere Klimamodelle benutzt und miteinander verglichen werden, um die Bandbreite möglicher zukünftiger Klimaänderungen abzubilden, spricht man von einer **Ensemble-Betrachtung**. Sind die Projektionen eines Ensembles sehr ähnlich, ist ihr Eintreten sehr wahrscheinlich. Weichen die Projektionen dagegen sehr voneinander ab, ist ihr Eintreten weniger wahrscheinlich.*

2.1.3 Wind

Aus den klimatischen Messdaten ergeben sich bisher keine signifikanten Änderungen in den mittleren Jahreswindgeschwindigkeiten für Südwestthüringen. Jedoch besteht nach Untersuchungen des DWD (Webseite dwd.de #2) eine Zunahme um 50 % in der Häufigkeit des Auftretens von Winterstürmen im Zeitraum 1970 bis 2012. Als wenig belastbar gelten die Aussagen zur zukünftigen Entwicklung der mittleren Windgeschwindigkeiten und Häufigkeit von Sturmereignissen. Es gilt die gleiche Aussage wie für den Niederschlag. Bei Betrachtung der projizierten Windgeschwindigkeiten einer Vielzahl von verfügbaren Klimamodellen (Ensemble) für die Planungsregion ergibt sich kein übereinstimmender Trend in der Aussage der Klimamodelle.

2.1.4 Klimatische Wasserbilanz

Eine komplexe Klimagröße mit hoher Relevanz für eine Vielzahl von Handlungsfeldern ist die klimatische Wasserbilanz. Diese ergibt sich aus der Differenz des Niederschlags und der potentiellen Verdunstung und beeinflusst maßgeblich die Wasserverfügbarkeit und damit die Vegetationsentwicklung.

Abhängig vom Niederschlag, dem Wassergehalt des Bodens, der Einstrahlung, der Luftfeuchtigkeit, der Temperatur und der Windgeschwindigkeit wird für das kurzfristige Szenario (2011-2040) eine geringe Verschlechterung der klimatischen Wasserbilanz im Sommerhalbjahr projiziert. Für die ferne Zukunft (2071-2100) zeigt sich dagegen eine deutliche Verschlechterung. Auch in den Höhenlagen des Thüringer Waldes fällt die klimatische Wasserbilanz dann negativ aus (Abb. 20). Maßgeblicher Treiber für die projizierte Verschlechterung der klimatischen Wasserbilanz im Sommer ist die Temperaturerhöhung, einhergehend mit einer erhöhten Verdunstung. Auch wenn für die einzelnen Einflussgrößen Unsicherheiten in der zukünftigen Entwicklung bestehen, kann für Standorte ohne oder mit geringem kapillarem Rückfluss (Grundwasseranbindung) zukünftig von einer erhöhten Trockenheit ausgegangen werden.

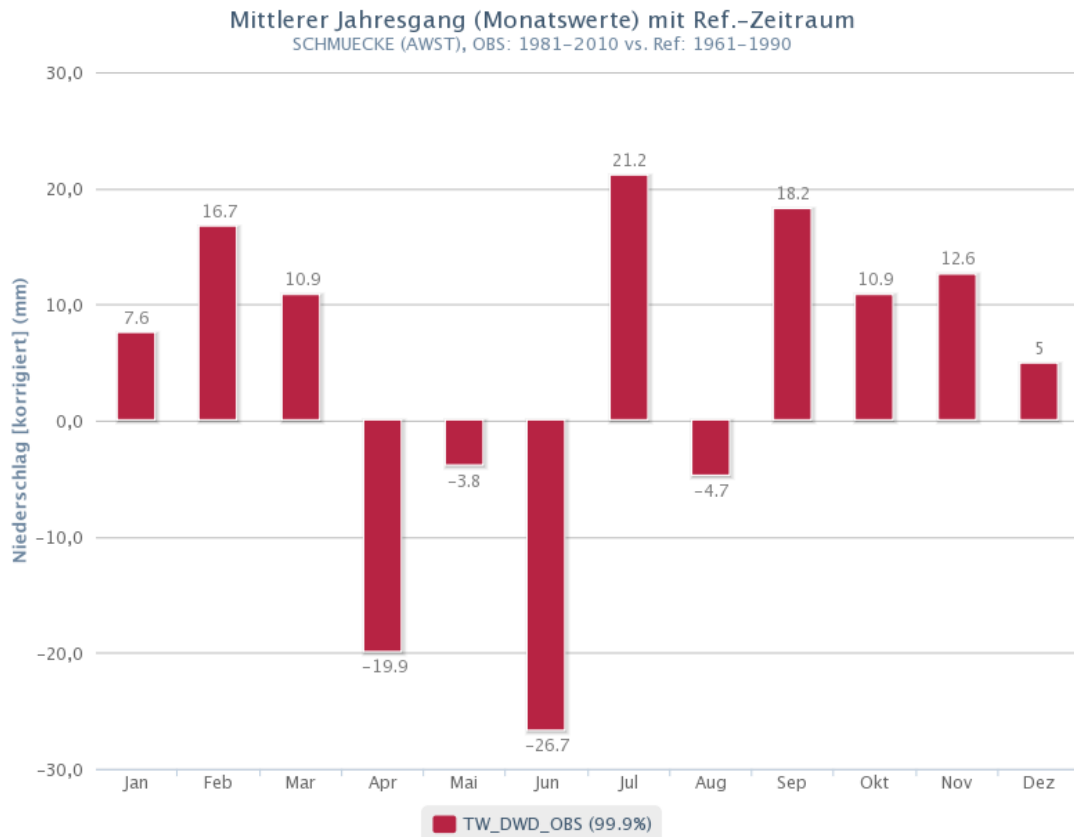
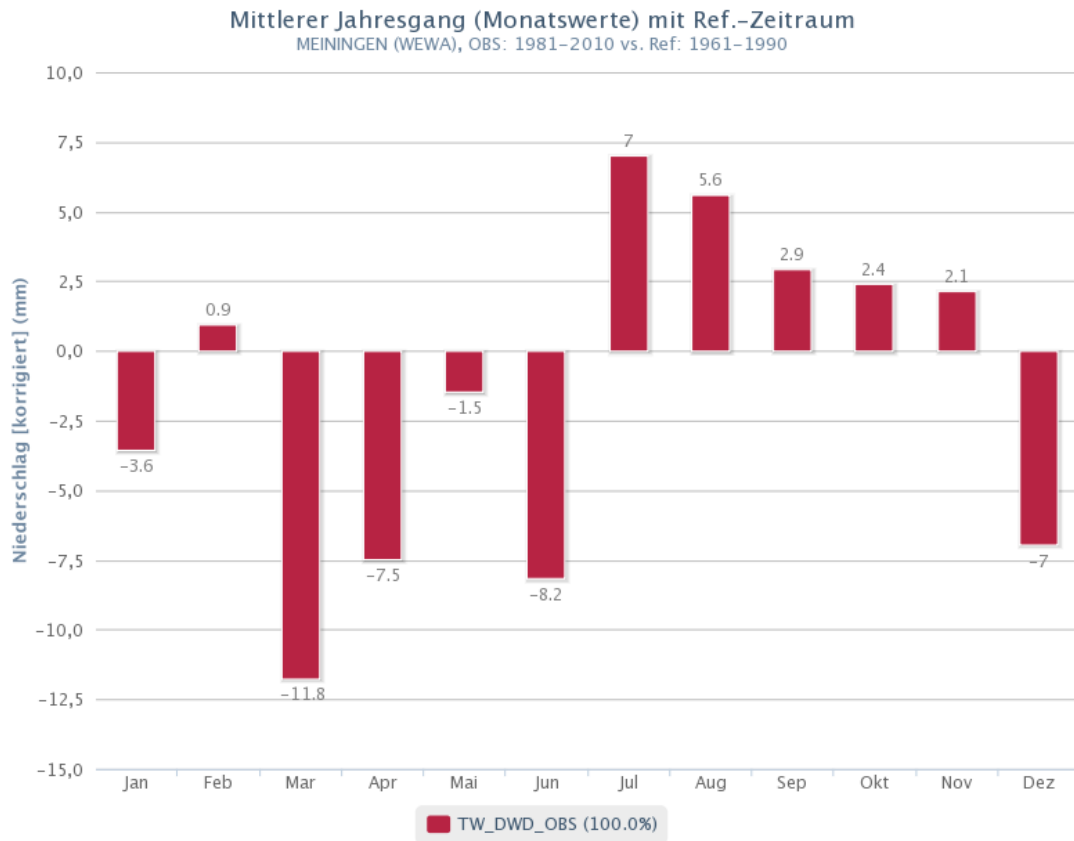


Abb. 19: Monatswerte des Niederschlags an den DWD-Klimastationen Meiningen (oben) und Schmücke (unten) für die Periode 1981–2010 im Vergleich zur Periode 1961–1990 (Quelle: REKIS 2014).

Klimatische Veränderungen

Klimatische Wasserbilanz im hydrologischen Sommerhalbjahr

(Differenz aus Niederschlag und potenzieller Verdunstung zwischen Mai und Oktober)

Daten: TMLFUN (2013)

STÄRKE DER KLIMAÄNDERUNG		
gering	mittel	hoch
BELASTBARKEIT DER AUSSAGE		
gering	mittel	hoch

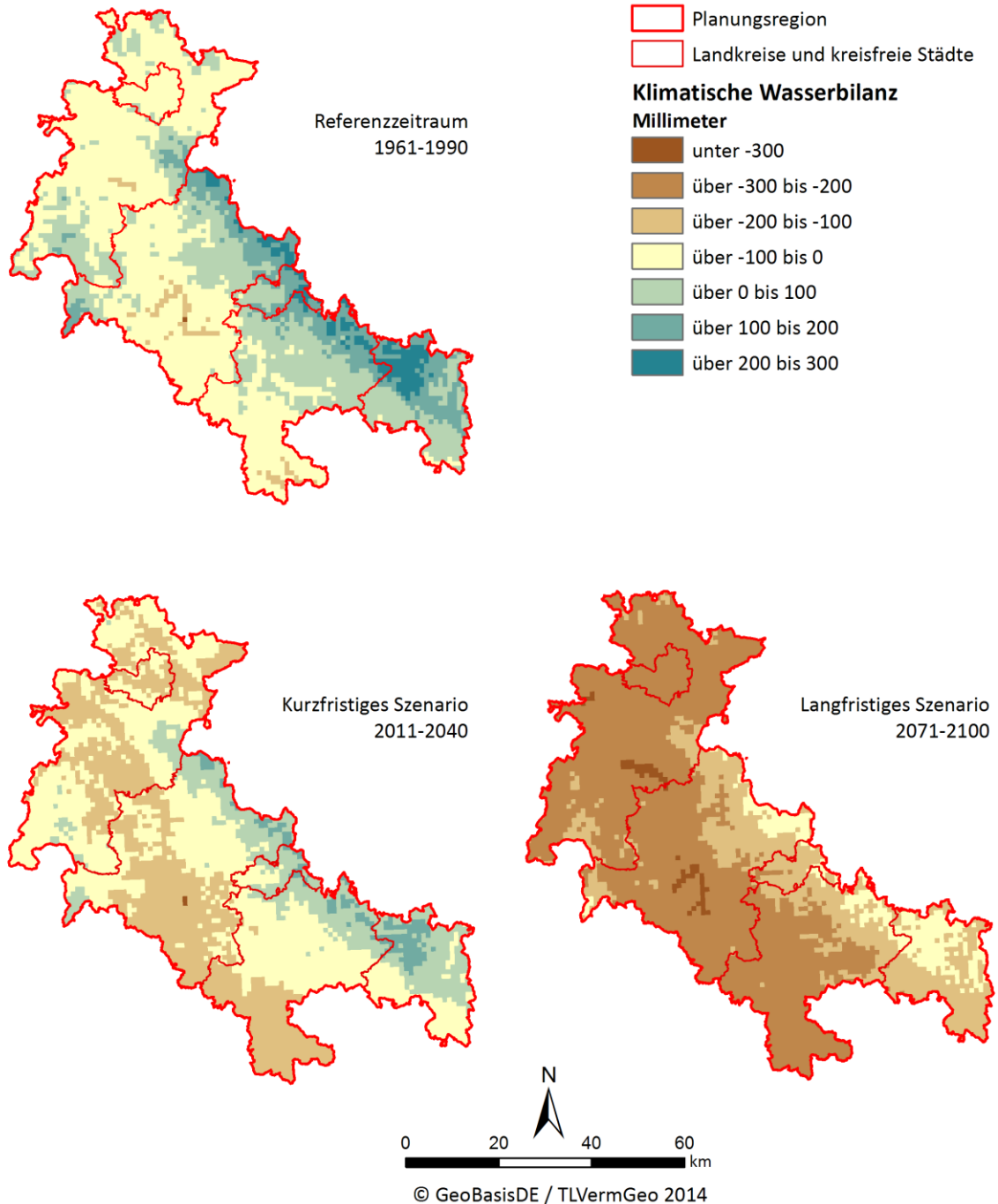


Abb. 20: Veränderung der klimatischen Wasserbilanz im hydrologischen Sommerhalbjahr

2.2 Auswirkungen auf die Planungsregion

2.2.1 Gesundheit

Auswirkungen des Klimawandels

Die Gesundheit der Bevölkerung in der Planungsregion ist auf unterschiedliche Weise vom Klimawandel betroffen. Die Klimafolge, die die meisten Menschen treffen wird, sind Extremereignisse in Form von Hitzewellen. Diese treten heute bereits auf, werden künftig jedoch häufiger auftreten und länger andauern. Die Auswirkungen von Hitzewellen sind spätestens seit dem Sommer 2003 im Bewusstsein verankert. Langanhaltender Hitzestress führt verstärkt zu Herz-Kreislauf-Erkrankungen mit einer erhöhten Mortalität. Gefährdet sind vor allem Risikogruppen wie alleinstehende ältere und pflegebedürftige Menschen, Säuglinge und Kleinkinder oder chronisch Kranke. Gleichzeitig ist der Hitzestress in städtischen Umgebungen stärker, da durch die versiegelten und insbesondere überbauten Flächen mehr Energie als Wärme aufgenommen und gespeichert wird, während die Durchlüftung herabgesetzt ist. (UBA 2015b)

Als Klimafolge kann auch das erhöhte Sonnenbrand- und Hautkrebsrisiko gelten, das durch die stärkere Sonneneinstrahlung bzw. die enthaltenen kurzwelligen UV-Anteile verursacht wird. Für Asthmatiker und Allergiker wird sich die Beschwerdezeit verlängern, da die Pollensaison aufgrund der steigenden Jahresdurchschnittstemperatur früher beginnen und länger andauern wird.

Eine weitere Folge der steigenden Temperaturen sind neue Lebensräume, die sich Krankheitsüberträger (Vektoren) wie Stechmücken, Wanzen oder Zecken erschließen können. Mildere Winter bewirken zudem längere jährliche Aktivitätsperioden. Als von den Vektoren transportierte Krankheitserreger sind z. B. Borrelien sowie Hanta- und FSME-Viren zu nennen. Zunehmende Verkehrs- und Warenströme fördern das Vordringen nicht-heimischer Erreger.

Andere Extremereignisse wie Stürme, Starkniederschläge, Hagel oder Hochwasser bergen zusätzliche Gefahren für Leib und Leben in direkter Form, z. B. durch Verletzungen oder indirekt durch psychische Belastung in Folge des Ereignisses (z. B. bei Verlust oder Beschädigung von Eigentum).

Analyse der Hitzebelastung

Bei der Analyse der Betroffenheit im Handlungsfeld wurde die Hitzebelastung der Bevölkerung in den Vordergrund gestellt. Die Bestimmung der Betroffenheit geschah auf Gemeindebasis mittels Matrixansatz unter folgenden Annahmen:

- **Klimasignal:** mittlere jährliche Anzahl heißer Tage (Tagesmaximaltemperatur 30 °C oder höher)
- **Sensitivität:** Personenzahl in Altersgruppen (unter-6-Jährige, 6-bis-64-Jährige, über-64-Jährige; höhere Wichtung der Kinder und Senioren, da höhere Sensitivität bzgl. Hitze) und Wärmeinselnindex (berechnet aus durchschnittlicher Versiegelung, Fläche der versiegelten Bereiche und Fragmentierungsgrad der Ortslagen)
- **Betroffenheit:** je mehr heiße Tage und je größer die Bevölkerung und je stärker der Anteil an Kleinkindern und Senioren und je stärker die Ausprägung der Wärmeinsel, desto höher die Betroffenheit in der Gemeinde.

Die Analysekarte (Abb. 21) zeigt die Überlagerung der genannten Datengrundlagen für das kurzfristige Szenario (2011-2040). Die höchste Anzahl heißer Tage ergibt sich demnach im westlichen Wartburgkreis und im südlichen Landkreis Schmalkalden-Meiningen bzw. südwestlichen Landkreis Hildburghausen. Die höchsten Sensitivitäten zeigen sich in den größeren Städten (Eisenach, Suhl etc.). Im Ergebnis sind die stärksten Betroffenheiten in der Stadt Eisenach und im westlichen Wartburgkreis sowie Meiningen, Römhild und, Grabfeld zu beobachten (Anhang-Abb. 19).

Die Klimasignalkarte der heißen Tage (Anhang-Abb. 4) zeigt die wahrscheinliche zukünftige Entwicklung. Hier ist ein starker regionsweiter Trend der Zunahme der heißen Tage zu erkennen. Gleichzeitig ist die Belastbarkeit der Aussage als hoch einzustufen.

Die künftige Bevölkerungsentwicklung in der Planungsregion bis 2030 kann für die Landkreise und ausgewählte Gemeinden der 12. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung (kBV) entnommen werden (TLS 2010). In fast allen Gebietseinheiten ist von einem Rückgang der Gesamtbevölkerung auszugehen. Gleichzeitig verringern sich die Anteile der Kinder (0 bis 5 bzw. 0 bis 9 Jahre) und der Erwachsenen (6 bis 64 bzw. 10 bis 60 Jahre), während sich der Anteil der Senioren (ab 60 bzw. 65 Jahre) er-

Handlungsfeld Gesundheit

Datenbasis: Hitzebelastung für die Bevölkerung im besiedelten Bereich im kurzfristigen Szenario (2011-2040)

Daten: TLUG (2009, 2013), TLS (2012)

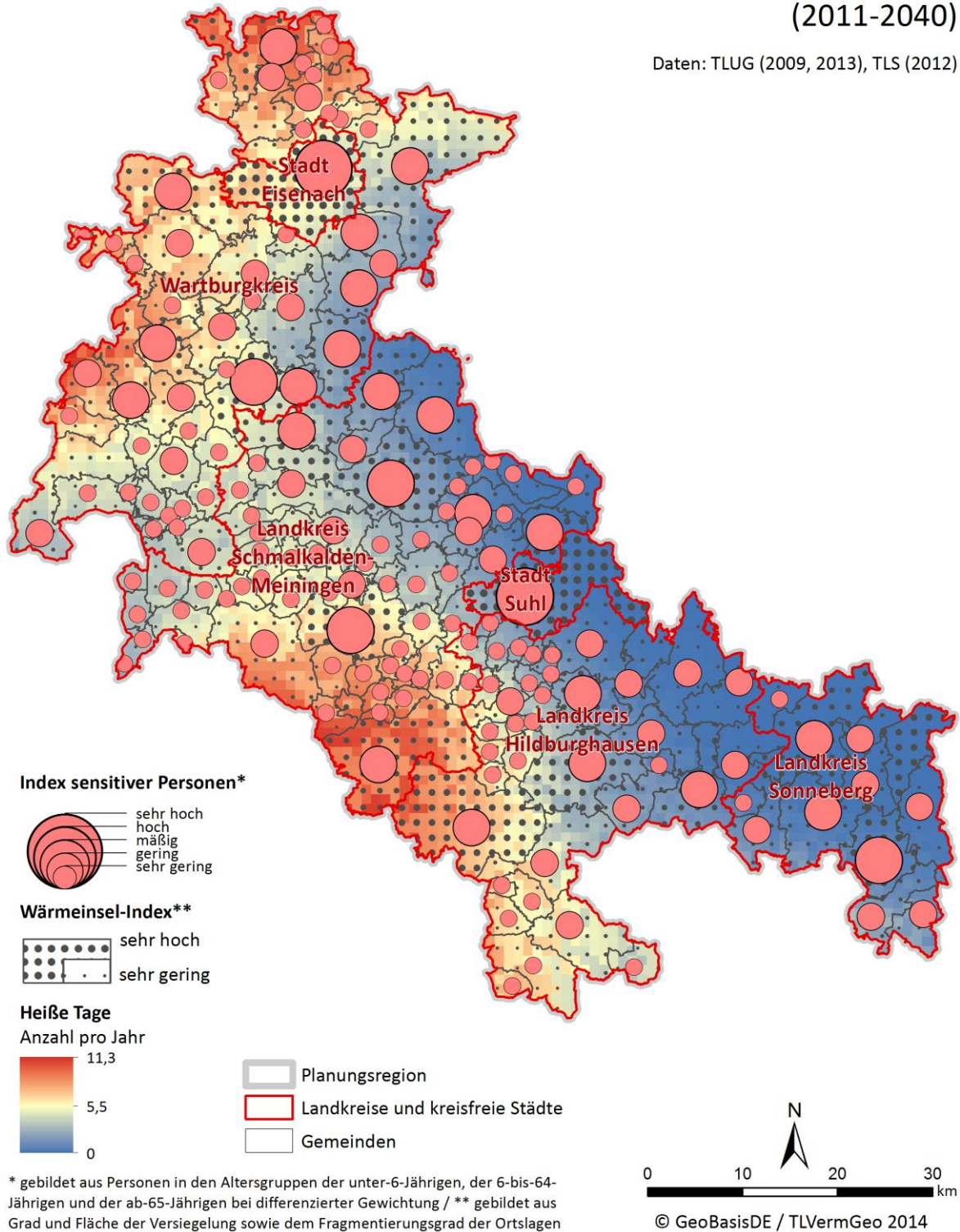


Abb. 21: Hitzebelastung für die Bevölkerung – Analysekarte

Handlungsfeld Landwirtschaft

Datenbasis: Ermittelte Wasserversorgung
auf Ackerflächen im Sommerhalbjahr im
kurzfristigen Szenario (2011-2040)

Daten: TLUG (2003, 2014)

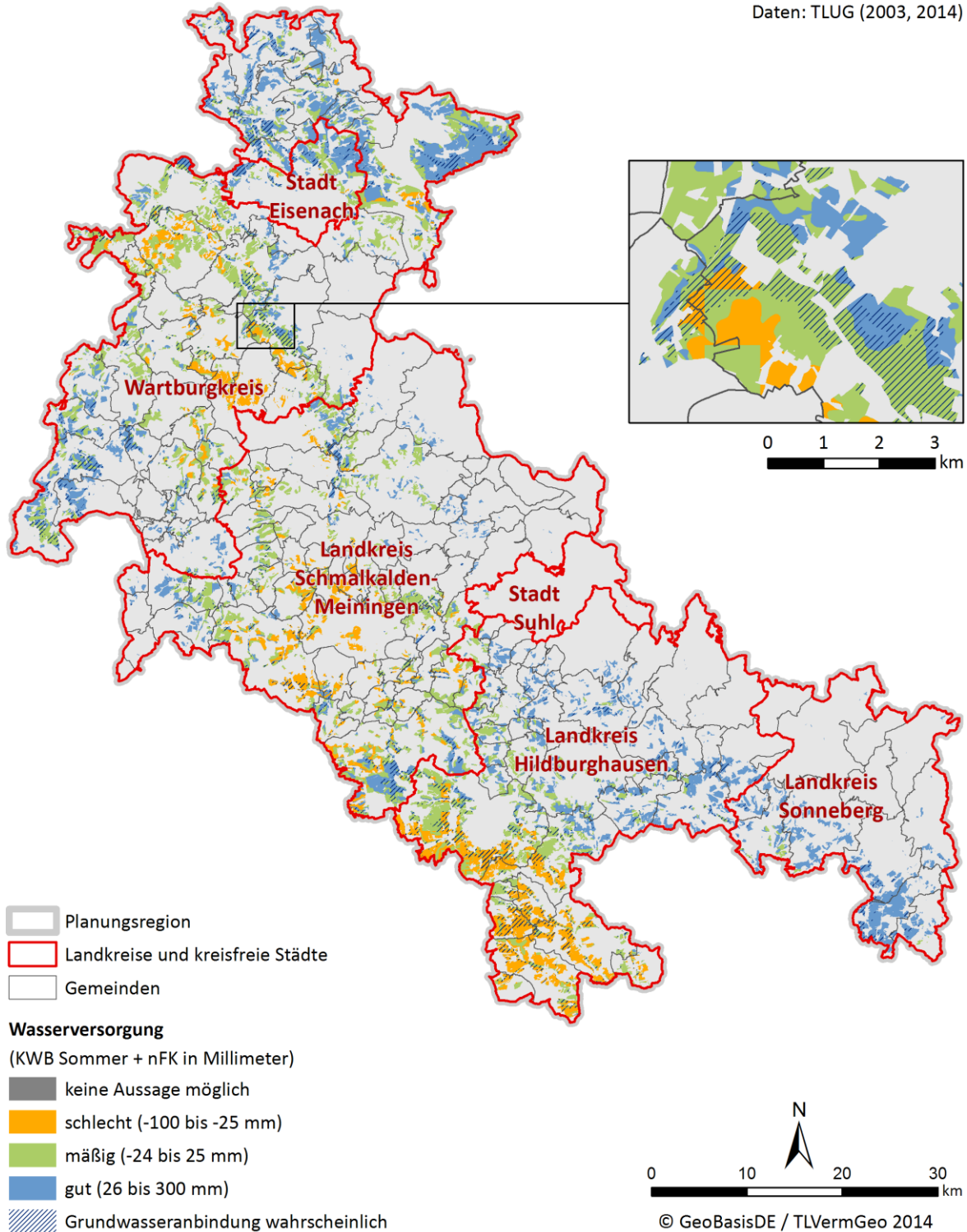


Abb. 22: Wasserversorgung auf Ackerflächen im Sommerhalbjahr - Analysekarte

höht (Anhang-Abb. 1). Damit kommt es bereits innerhalb der gegenwärtigen Klimaperiode (2011-2040) zu einer Veränderung der Sensitivität. Unter der Annahme eines gleichbleibenden Wärmeinseleffektes aufgrund nahezu unveränderter Flächennutzung (vgl. Kap. 1.3.1) wird die Sensitivität in den meisten Gemeinden in absoluten Zahlen sinken. Innerhalb der Bevölkerung würde allerdings eine Verschiebung zu der in der Sensitivität höher gewichteten Bevölkerungsgruppe der Senioren erfolgen.

→ IMPAKT (36-45)

2.2.2 Landwirtschaft

Auswirkungen des Klimawandels

Das Handlungsfeld Landwirtschaft ist durch die Folgen des Klimawandels sehr vielseitig betroffen, sowohl in Bezug auf Risiken als auch auf Chancen.

Die Erhöhung der Jahresmitteltemperatur hat unterschiedliche Auswirkungen für die Landwirtschaft. Sie bewirkt als Chance die Verlängerung der ackerbaulichen Vegetationsperiode (Anhang-Abb. 19) und somit die Erhöhung der Erträge bestehender Sorten, die Möglichkeit neue Sorten zu etablieren und Sonderkulturen wie Wein verstärkt anzubauen. Parallel führen höhere Temperaturen und mildere Winter zur weiteren Verbreitung von Pflanzenkrankheiten und Schädlingen. Für die Nutztierhaltung sind höhere Temperaturen, besonders Hitzewellen, als Risiko zu sehen, da sie zusätzlichen Hitzestress für die Tiere und erhöhte Aufwendungen für die Stallklimatisierung bedeuten. Zudem sorgen auch hier zunehmende oder neue vektorübertragene Krankheiten, z. B. Blauzungenkrankheit und Schmallenberg-Virus, für eine höhere Gefährdung.

Steigende Temperaturen führen zu einer verstärkten Verdunstung, welche die klimatische Wasserbilanz verschlechtert und Veränderungen des Bodenwasser- und des Grundwasserhaushaltes hervorruft. Unsicherheiten herrschen in Aussagen über die zukünftige saisonale Niederschlagsentwicklung, somit besteht die Annahme dass selbst bei zukünftig gleichbleibenden Niederschlagssummen während der Vegetationsperiode die Zunahme der Verdunstung zu einer Verschlechterung der Wasserverfügbarkeit für die Landwirtschaft führt.

Zeitgleich kann es jedoch häufiger zu einem Zuviel an Wasser kommen, da Starkniederschläge wahrscheinlich an Intensität und Häufigkeit zunehmen.

Dies führt über Erosion nicht nur zum Verlust wertvollen Oberbodens, sondern auch zu erosiven Sturzfluten, die Ortslagen und Infrastrukturen überspülen und schädigen können. Übermäßige Feuchte durch Starkniederschläge sowie Hagel verursachen zudem erhebliche Ertragsausfälle.

Analyse der Wasserversorgung

Bei der Analyse der Betroffenheit bzgl. Wasserversorgung auf Ackerflächen wurden folgende Daten verwendet:

- Klimasignal: klimatische Wasserbilanz im hydrologischen Sommerhalbjahr (Mai bis Oktober)
- Sensitivität: Parameter des Bodenwasserhaushaltes (nutzbare Feldkapazität im effektiven Wurzelraum, kapillarer Aufstieg aus dem Grundwasser)
- Betroffenheit: je schlechter die Summe aus pflanzenverfügbarem Wasser und klimatischer Wasserbilanz im Sommer und je größer die davon betroffene Ackerfläche, desto höher die Betroffenheit in der Gemeinde.

Gemeinden ohne Ackerflächen wurden als nicht betroffen angenommen. Die Analysekarte (Abb. 22) zeigt die sommerliche Wasserversorgung auf den Ackerflächen in der Planungsregion. Diese ist am günstigsten im nördlichen und südwestlichen Wartburgkreis bzw. Eisenach, im mittleren Landkreis Hildburghausen und im südlichen Landkreis Sonneberg (Agrargebiete „Thüringer Becken“, „Randlagen Thüringer Becken“, Teile „Südwest-Thüringens“). Eine schlechte Wasserversorgung ist im südlichen Landkreis Hildburghausen, im mittleren Wartburgkreis und dem südlichen Landkreis Schmalkalden-Meiningen (Agrargebiet „Südwest-Thüringen“) zu beobachten. Dementsprechend ist die Betroffenheit in der Planungsregion verteilt (Anhang-Abb. 20).

Für das Ende des Jahrhunderts ist mit einer Erhöhung der Betroffenheit in der Planungsregion zu rechnen, da sich die sommerliche klimatische Wasserbilanz flächendeckend verschlechtern wird (Abb. 20). Gleichzeitig wird die Sensitivität (Bodeneigenschaften) relativ unverändert bleiben.

Analyse der Ertragsänderung

Für die Analyse der potenziellen Ertragsänderung wurde auf eine, von der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLA) in Auftrag gegebene, Studie des Leibniz-Zentrums für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e. V. zurückgegriffen (ZALF 2012). Diese liefert eine

Handlungsfeld Landwirtschaft

Datenbasis: Ermittelte relative Ertragsänderungen auf Ackerland zwischen 1981-2010 und 2021-2050 über alle Fruchtarten (Sommer- und Wintergerste, Winterweizen und -raps sowie Silomais)

Daten: TLL (2012)

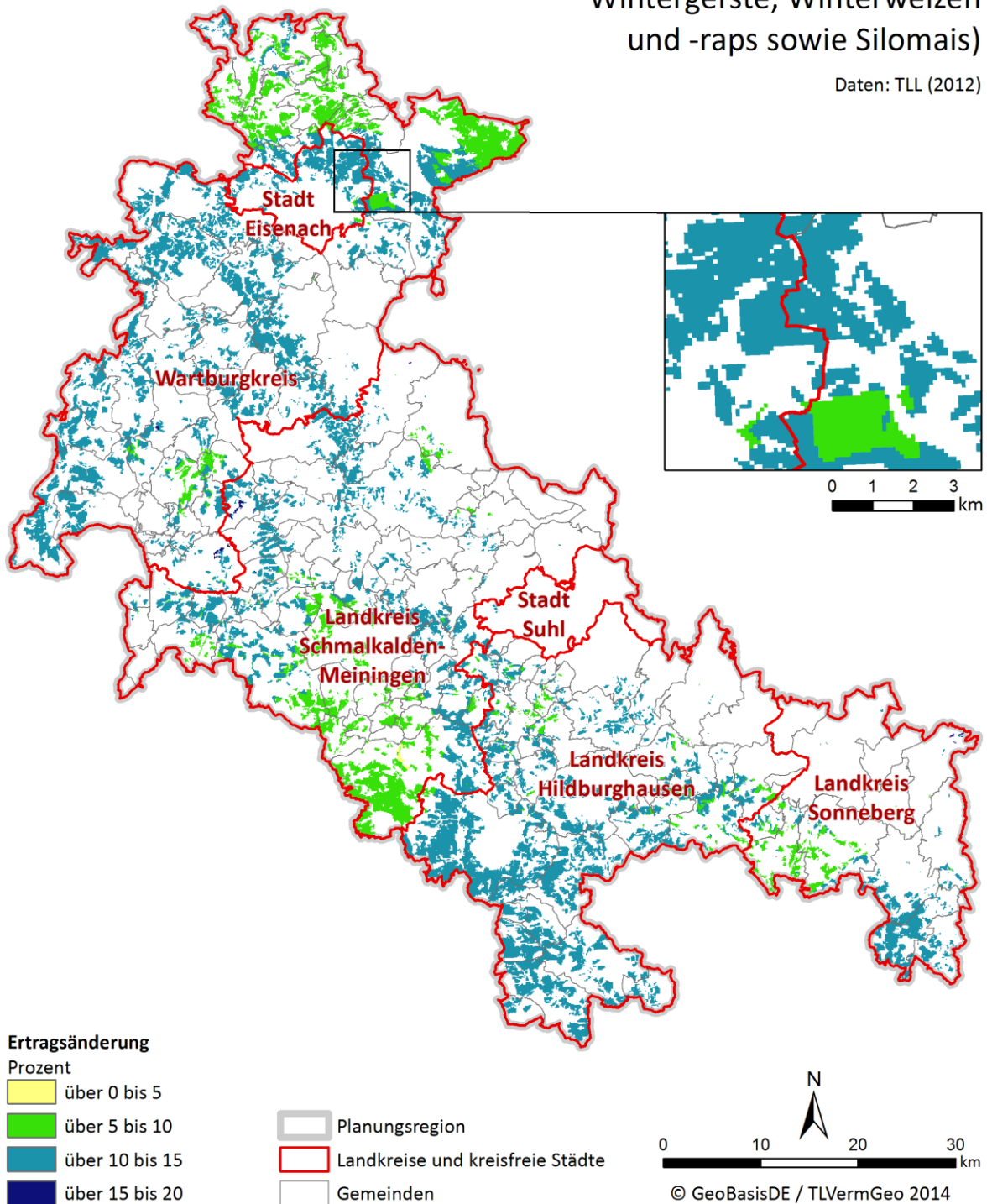


Abb. 23: Relative Ertragsänderung auf Ackerland zwischen 1981-2010 und 2021-2050 über alle Fruchtarten – Analysekarte

Handlungsfeld Landwirtschaft

Datenbasis: Hitzebelastung für Nutztiere im kurzfristigen Szenario (2011-2040)

Daten: TLUG (2013), TTSK (2014), LRA (2014)

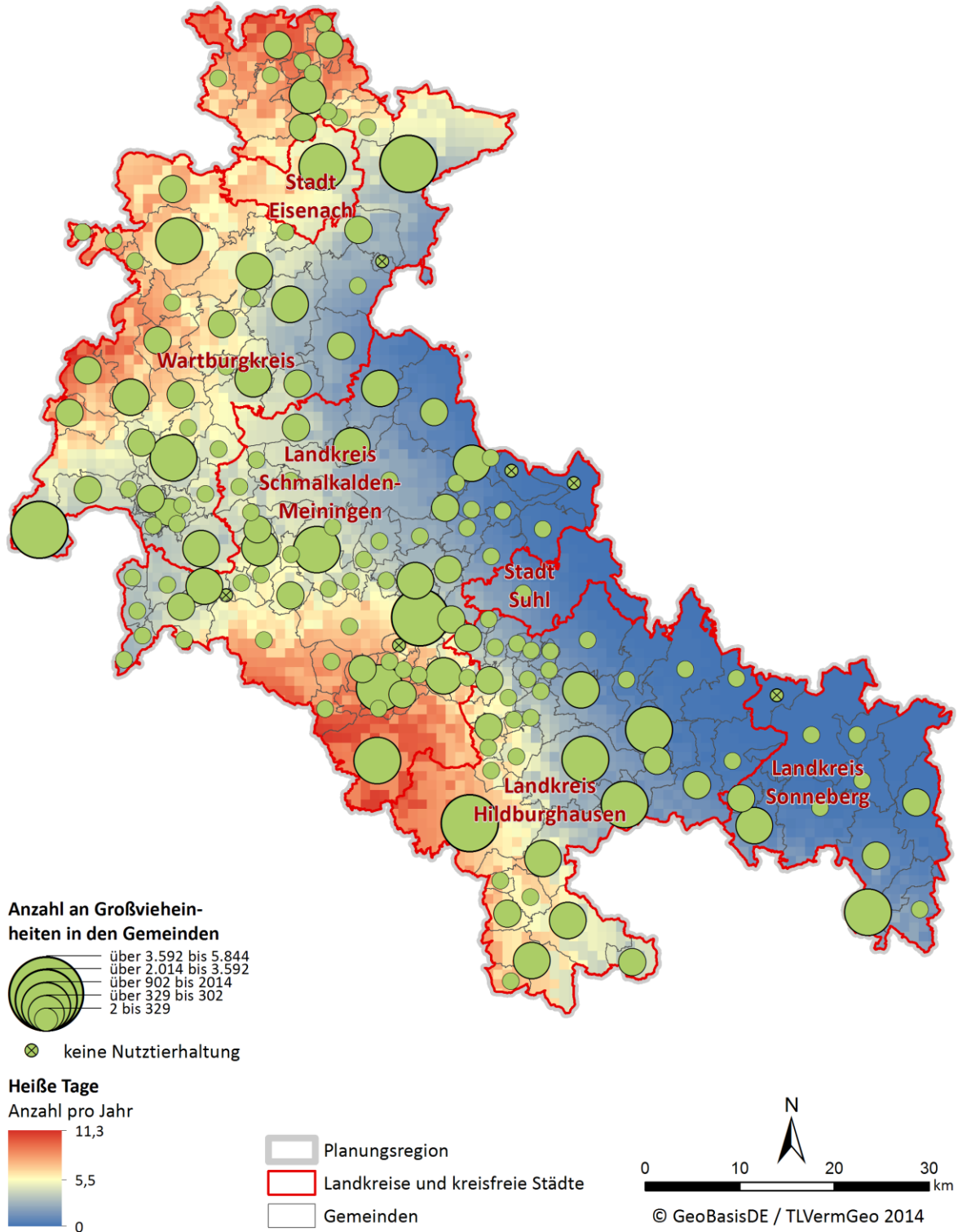


Abb. 24: Hitzebelastung für Nutztiere – Analysekarte

regionaldifferenzierte Abschätzung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Erträge der wichtigsten Fruchtarten (Winterweizen, Winter- und Sommergerste, Winterraps und Silomais) in Thüringen mittels Ertragssimulation mit dem Modell YIELDSTAT und basierend auf Klimamodelldaten aus WETTREG 2010. Zwar nutzt die Studie abweichende Betrachtungszeiträume; trotzdem ist sie eine wichtige Grundlage für die Abschätzung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Landwirtschaft.

Für die Abschätzung der Betroffenheit wurde die von der TLL präferierte Variante 3 genutzt: *„In der dritten Trendvariante wird ausgehend vom jeweiligen fruchtartspezifischen Trend für den Zeitraum 1991-2010 bis 2050 eine dekadentweise stark degressive Reduzierung des Ertragstrends angenommen. Dabei werden für 2011-2020 nur 60 % des Ausgangstrends aus 1991-2010 angenommen, für 2021-2030 nur 40 %, für 2031-2040 nur 20 % und für 2041-2050 nur noch 10 % des Ausgangstrends“* (ZALF 2012, S. 37). Die Betroffenheitsabschätzung folgte der Annahme:

- Betroffenheit: je höher die (positive) mittlere Ertragsveränderung über alle fünf Fruchtarten und je größer die potenzielle Anbaufläche, desto höher die (positive) Betroffenheit.

Gemeinden ohne Ackerflächen wurden als nicht betroffen angenommen; Gemeinden mit Ackerflächen unter fünf Hektar wurden generell in die Klasse geringer Betroffenheit eingeordnet. Die Analysekarte (Abb. 23) zeigt die mittlere relative Ertragsveränderung in der Planungsregion zwischen den Betrachtungszeiträumen 1981-2010 und 2021-2050. Aus dieser und den Ertragsänderungskarten für die einzelnen Fruchtarten (Anhang-Abb. 6 bis 10) wird deutlich, dass auf fast allen Ackerflächen mit Ertragssteigerungen, also einer positiven Betroffenheit, gerechnet werden kann. Die positive Betroffenheit ist vor allem im Wartburgkreis, in Eisenach und dem südlichen Landkreis Hildburghausen ausgebildet (Anhang-Abb. 19). Dies stellt eine Chance für die landwirtschaftliche Wertschöpfung in der Planungsregion dar.

Für das Ende des Jahrhunderts sind klare Vorhersagen zur Ertragsveränderung nicht möglich. Zu komplex sind die zugrundeliegenden sozio-ökonomischen Einflüsse. Für die klimatischen Faktoren kann davon ausgegangen werden, dass sich die Vegetationsperiode verlängert und die Temperaturen steigen wer-

den, was für eine weitere Steigerung spräche. Parallel wird jedoch die klimatische Wasserbilanz abnehmen und das Wasserangebot im Sommer geringer, was unter Umständen wieder negativ auf die mögliche Ertragssteigerung wirken könnte.

Analyse der Hitzebelastung für Nutztiere

Die Abschätzung der Betroffenheit zum Schwerpunktthema Hitzebelastung in der Nutztierhaltung wurde mittels folgender Daten und Annahmen durchgeführt:

- Klimasignal: mittlere Anzahl heißer Tage (Tagesmaximaltemperatur 30 °C oder höher)
- Sensitivität: summierte Anzahl der Großvieheinheiten an Rindern, Schweinen, Schafen, Pferden und Geflügel in den Gemeinden
- Betroffenheit: je mehr heiße Tage und je mehr Großvieheinheiten, desto höher die Betroffenheit in der Gemeinde.

Gemeinden ohne Großvieheinheiten wurden als nicht betroffen angenommen. Die Analysekarte (Abb. 24) lässt die Verteilung der heißen Tage (2011-2040) und der Großvieheinheiten in der Planungsregion erkennen. Im Wartburgkreis und den Landkreisen Schmalkalden-Meiningen sowie Hildburghausen finden sich die größten Sensitivitäten (Viehbestände) und auch das stärkste Klimasignal (Anzahl heißer Tage). Dementsprechend konzentrieren sich die höchsten Betroffenheiten auf diese Räume (Anhang-Abb. 20).

Künftig ist mit einer Erhöhung der Anzahl heißer Tage in der gesamten Planungsregion zu rechnen (Anhang-Abb. 4). Gleichzeitig ist die Belastbarkeit der Aussage als hoch einzustufen. Die Entwicklung der Viehbestände ist dagegen nur für die nächsten fünf bis zehn Jahre abschätzbar. Nach Angaben der TLL ist mit stabilen Beständen von Milch- und Fleischvieh sowie Schweinen zu rechnen. Bei Geflügel ist der Trend eine leichte Zunahme, in der Schafhaltung eine Abnahme (TLL 2014). Die weitere Entwicklung ist vor dem Hintergrund der vielfältigen Rahmenbedingungen (Ernährungsgewohnheiten, Agrarsubventionen, Klimaschutz etc.) nicht prognostizierbar.

Analyse der Gefährdung durch Erosion auf Ackerflächen

Die Erosion auf Ackerflächen ist für die Landwirtschaft von hoher Bedeutung. Aus diesem Grund werden von der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG) Kartengrundlagen zur Wassererosion

Handlungsfeld Landwirtschaft

Datenbasis: Ermittelte Erosionsgefährdung auf Ackerflächen durch Wasser im kurzfristigen Szenario (2011-2040)

Daten: TLUG (2014)

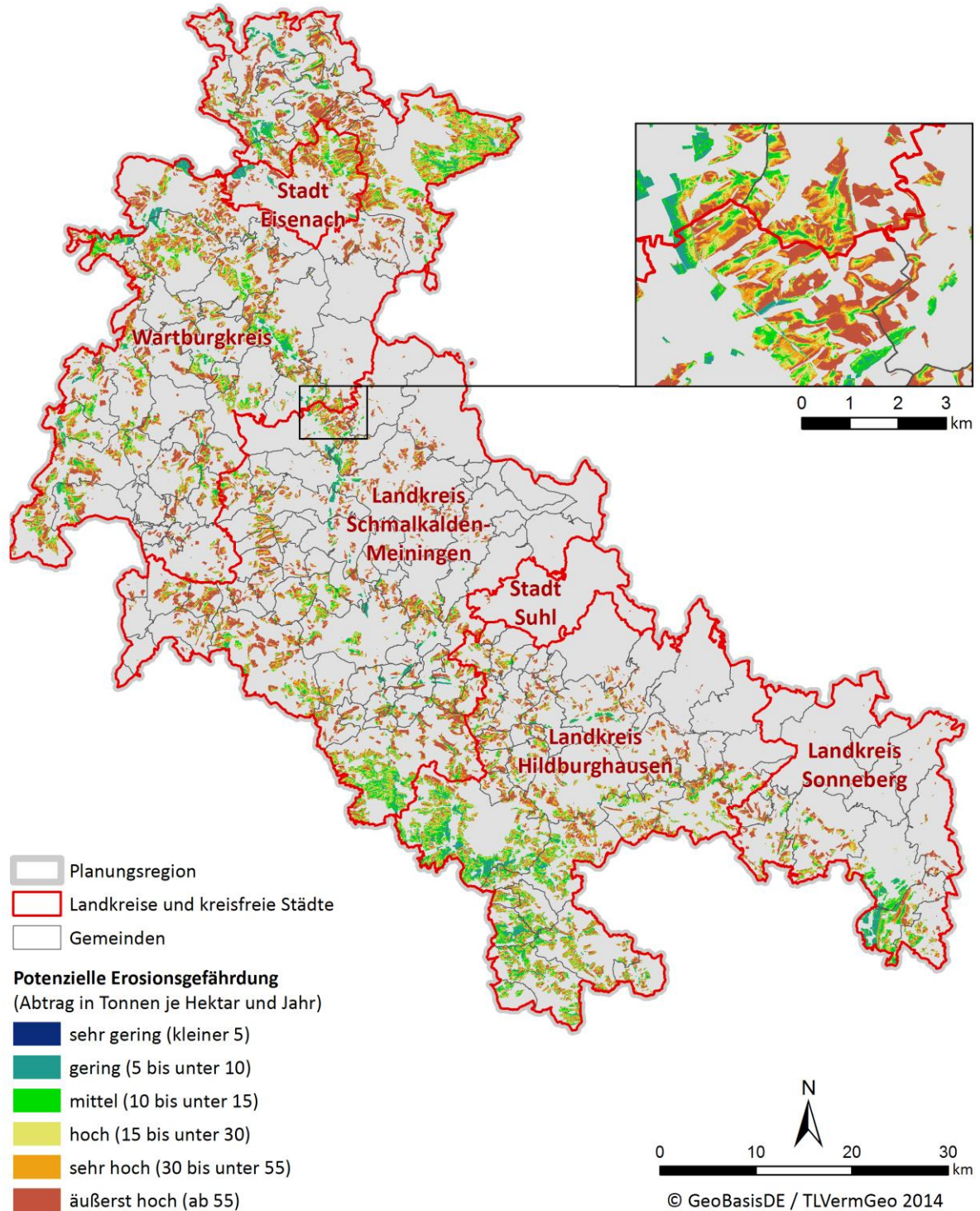


Abb. 25: Erosionsgefährdung auf Ackerflächen durch Wasser – Analysekarte

Handlungsfeld Landwirtschaft

Datenbasis: Erosive Sturzfluten auf Ackerflächen in Siedlungsnähe bei konvektiven Starkniederschlägen in der Gegenwart
(2004-2010)

Daten: TLUG (2014)

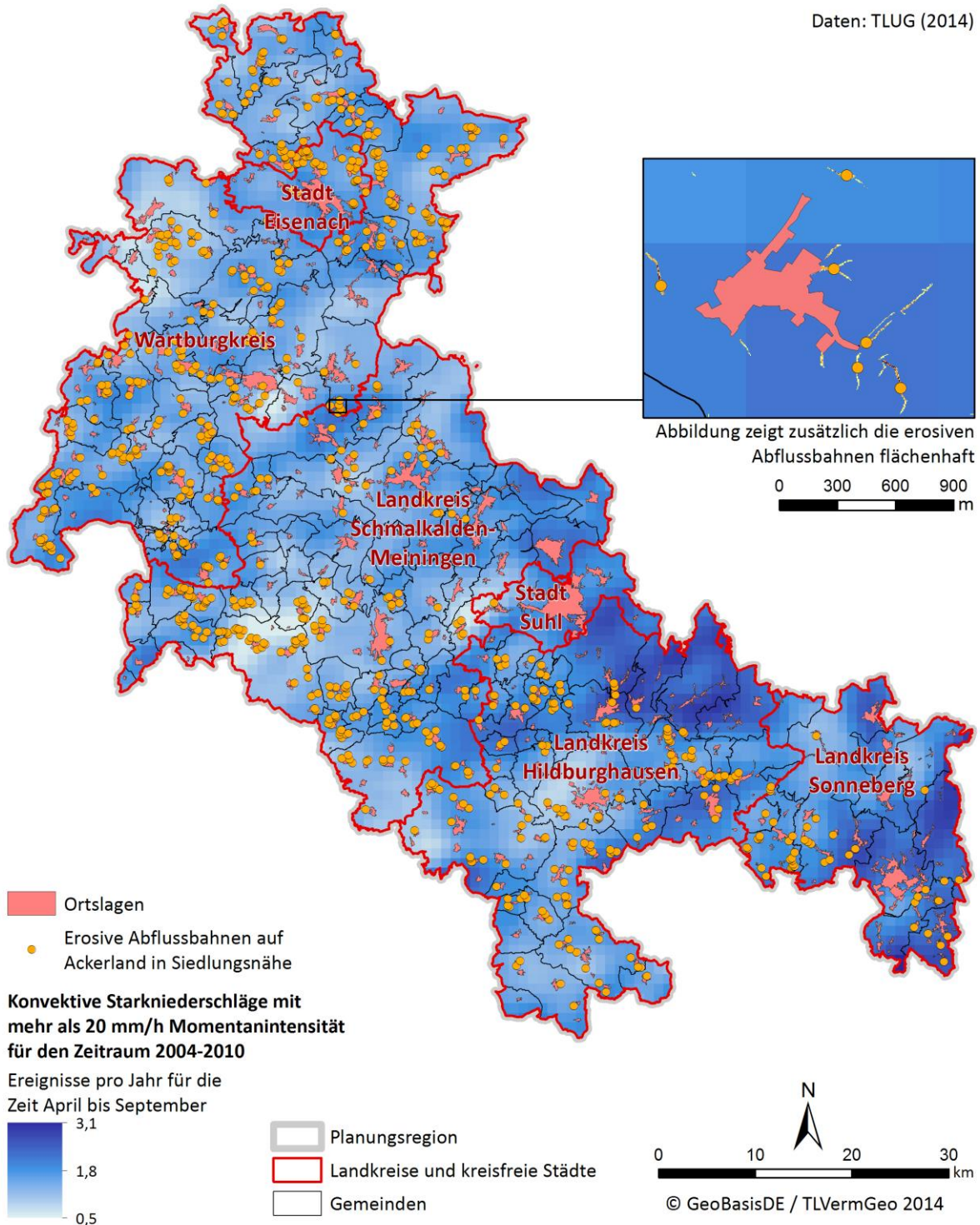


Abb. 26: Erosive Sturzfluten auf Ackerflächen in Siedlungsnähe – Analysekarte

bereitgehalten. Dazu zählt der Datensatz „Potenzielle Erosionsgefährdung“ ($A = R \cdot K \cdot L \cdot S$ in $[t/ha \cdot a]$), der für die Abschätzung der Betroffenheit genutzt wurde. Er basiert auf der Bewertung der Erosionsgefährdung mittels Allgemeiner Bodenabtragungsgleichung (ABAG) und wurde von der TLUG für die Planungsregion für alle drei betrachteten Zeiträume modelliert und bereitgestellt. Die getroffene Annahme für die Betroffenheit durch Wassererosion auf Ackerland lautete:

- Betroffenheit: je höher der mittlere potenzielle Bodenabtrag und je größer die von der Erosion betroffene Ackerfläche, desto größer die Betroffenheit in der Gemeinde.

Gemeinden ohne Ackerflächen wurden als nicht betroffen angenommen; Gemeinden mit Ackerflächen unter fünf Hektar wurden generell in die Klasse geringer Betroffenheit eingeordnet. Die Analysekarte (Abb. 25) zeigt die Verteilung der potenziellen Erosionsgefährdung in der Planungsregion, die auf Ebene der einzelnen Ackerflächen sehr divers ist und stark durch lokale Boden- und Geländefaktoren (Bodenart, Hanglänge und -neigung) bestimmt wird. Die Betroffenheitskarte (Anhang-Abb. 19) macht die regionalen Unterschiede deutlich. Im Wartburgkreis sind die stärksten Betroffenheiten verortet, gefolgt vom Landkreis Schmalkalden-Meiningen.

Die künftige Veränderung der Erosionsgefährdung ist an mögliche Änderungen des Niederschlagsregimes gekoppelt. Die potenzielle Erosionsgefährdung weist zwischen den Betrachtungszeiträumen 1961-1990 und 2071-2100 kaum Änderungen auf. Änderungen in der zeitlichen Niederschlagsverteilung müssen jedoch zusätzlich betrachtet werden. Zwar geht der Niederschlag mittels R-Faktor in die ABAG und damit in die potenzielle Erosionsgefährdung ein, jedoch werden Veränderungen in Häufigkeit und Intensität von Niederschlagsereignissen über diese Methodik nur unzureichend berücksichtigt.

Die benötigten Aussagen zur räumlichen und zeitlichen Verteilung von Starkniederschlägen sind derzeit noch mit großen Unsicherheiten behaftet, weisen tendenziell jedoch auf eine Zunahme der Intensität und Häufigkeit der Ereignisse hin. Auf Bundesebene wird derzeit an einer Anpassung der R-Faktoren (bzw. der Regressionsgleichungen zur Bestimmung dieses) gearbeitet, die das veränderte Niederschlagsgeschehen besser in der ABAG abbilden sollen (UBA 2011d)

Analyse der erosiven Sturzfluten

Für diese Analyse wurde wieder auf Daten der TLUG aus dem Bereich Wassererosion zurückgegriffen. Dabei handelt es sich um den Datensatz „Potenziell besonders erosionsgefährdete Abflussbahnen“. Gleichzeitig flossen aktuelle Daten zum atmosphärischen Konvektionspotenzial über Thüringen ein. Darauf aufbauend wurde die Analyse zu den erosiven Sturzfluten in Siedlungsnähe wie folgt durchgeführt:

- Exposition: mittlere Anzahl an konvektiven Starkniederschlägen mit mehr als 20 mm/h Momentanintensität für die Zeit April bis September im Zeitraum 2004-2010
- Sensitivität: Flächengröße und mittlere Gefährdungsklasse von erosiven Abflussbahnen auf Ackerland innerhalb eines 500-Meter-Bereiches um die Ortslagen
- Betroffenheit: je häufiger konvektive Starkniederschläge auftreten und je mehr Flächen durch erosive Abflussbahnen hoher Erosionsgefährdung in der Umgebung der Ortslagen belegt sind, desto höher die Betroffenheit in der Gemeinde.

Alle Gemeinden ohne erosive Abflussbahnen auf Ackerflächen in Nähe der Ortslagen wurden als nicht betroffen gewertet. Die Analysekarte (Abb. 26) zeigt ein hohes Auftreten von erosiven Abflussbahnen im Wartburgkreis und im südwestlichen Landkreis Schmalkalden-Meiningen. Die konvektiven Starkniederschläge zeigen leichte Häufungen im Thüringer Wald, vor allem im nördlichen Landkreis Hildburghausen und im östlichen Landkreis Sonneberg. Die Betroffenheitskarte (Anhang-Abb. 19) weist folglich höhere Betroffenheiten im Landkreis Hildburghausen auf.

Die künftige Entwicklung der Betroffenheit durch erosive Sturzfluten ist wiederum an die Veränderung der Starkniederschläge gekoppelt, die tendenziell eher zunehmen und intensiver werden, auch wenn die Belastbarkeit dieses Trends noch gering ist. Die Landnutzungsverteilung ist, zumindest bis 2030, nur geringen Veränderungen unterworfen (vgl. Kap. 1.3.1). Eine Senkung der Sensitivität wäre daher eher durch eine Verringerung erosiver Abflussbahnen auf Ackerland (z. B. durch Anlegung von Hecken oder Umwandlung in Grünland) gegeben.

→ IMPAKT (57-70)

2.2.3 Wald und Forstwirtschaft

Auswirkungen des Klimawandels

Die Forstwirtschaft ist ebenso wie die Landwirtschaft ein sehr naturbezogenes Handlungsfeld und seit langem mit sich ändernden Klimabedingungen vertraut. Eine Vielzahl an Veröffentlichungen aus Thüringen belegt die Bedeutung der Thematik für die hiesigen Akteure (FRISCHBIER & PROFFT 2008, PROFFT & FRISCHBIER 2008, FRISCHBIER ET AL. 2010, TLWJF 2007, 2010, 2011, MICHEL & FRISCHBIER 2011).

Wichtige Größen für das Handlungsfeld sind Niederschlag und Temperatur. Für den Niederschlag ist künftig mit einer Verschiebung vom Sommer hin zum Winter zu rechnen. Eine Veränderung des Bodenwasserhaushaltes wäre die Folge, die z. B. zu langanhaltenden Nassphasen im Winter führen kann. Hohe Feuchtegehalte begünstigen zudem die Entstehung und Verbreitung von Schadorganismen wie Pilzen.

Die erhöhte Jahresdurchschnittstemperatur führt als Chance zu einer Verlängerung der forstlichen Vegetationsperiode (Anhang-Abb. 11). Gleichzeitig ist jedoch mit Risiken durch häufigere Dürre- und Hitzeperioden zu rechnen, die Waldbrände begünstigen. Die veränderten Standortbedingungen schränken die Verbreitung bzw. den Anbau gering hitze- und trockenheitstoleranter Arten ein. Vor allem die Gemeine Fichte (*Picea abies*) ist unter den veränderten Bedingungen nicht angepasst, was zu Ertragseinbußen für die Forstwirtschaft führen kann.

Höhere Durchschnittstemperaturen ermöglichen auch bessere Überdauerungs- und Ausbreitungsbedingungen für Schädlinginsekten wie Borkenkäfer, Eichenprozessionsspinner, Nonnenspinner oder Maikäfer.

Extreme Wetterereignisse sind neben Dürre- und Hitzeperioden auch Starkregen und Stürme. Die großen Stürme der letzten Jahre (Kyrill – 2007, Emma – 2008, Xynthia – 2010) haben auch in Thüringen beachtliche Schäden hinterlassen. ThüringenForst führte eine Sturmrisikoanalyse durch, die vorerst jedoch noch Modellcharakter besitzt und nicht zur Auswertung im Projekt zur Verfügung stand (SOSSNA ET AL. 2011).

Analyse der Waldbrandgefahr

Die Abschätzung der Betroffenheit zum Schwerpunktthema Waldbrandgefahr wurde für die Planungsregion unter folgenden Annahmen durchgeführt:

- Klimasignal: mittlere Anzahl an Tagen mit hoher oder sehr hoher Waldbrandgefahr (Waldbrandindex-Stufen 4 oder 5)
- Sensitivität: Flächengröße der Wald- bzw. Forstflächen
- Betroffenheit: je höher die Anzahl an Tagen mit hoher oder sehr hoher Waldbrandgefahr und je größer der Waldbestand, desto höher die Betroffenheit in der Gemeinde.

Die Analysekarte (Abb. 27) zeigt die geringste Anzahl an Tagen mit hoher oder sehr hoher Waldbrandgefahr in den Höhenlagen von Thüringer Wald, Schiefergebirge und Rhön, die höchste Anzahl in den flacheren Lagen des Wartburgkreises und des Landkreises Schmalkalden-Meiningen. Die Waldbestände der Gemeinden sind dagegen am größten im Bereich des Thüringer Waldes und Schiefergebirges. Gleichzeitig gibt es aber auch außerhalb der Mittelgebirge Gemeinden mit großen Waldbeständen (südwestlicher Landkreis Schmalkalden-Meiningen, Wartburgkreis). Die Betroffenheitskarte weist dementsprechend die höchsten Betroffenheiten im Wartburgkreis und im Landkreis Schmalkalden-Meiningen auf (Anhang-Abb. 20).

Die künftige Betroffenheit wird stark an die Veränderung der Tage mit hoher oder sehr hoher Waldbrandgefahr gekoppelt sein, die bis zum Ende des Jahrhunderts stark zunehmen werden (Anhang-Abb. 12). Die Waldflächenverteilung in Thüringen wird wahrscheinlich auf längere Sicht stabil bleiben.

Analyse der Wasserversorgung

Bei der Analyse der Wasserversorgung wurde die Fichte in den Vordergrund gerückt, da sie wenig trockenresistent ist und Fichten gleichzeitig mit über 40 % den größten Flächenanteil der Baumartengruppen im Gesamtwald Thüringens stellen. In Südwestthüringen sind etwa 35 % der Waldflächen mit fichtendominierten Waldbiototypen bestanden. Folgende Daten wurden zur Analyse herangezogen:

- Klimasignal: klimatische Wasserbilanz je Vegetationszeitmonat nach neuer forstlicher Klimabereichsgliederung für den Zeitraum 2041-2070
- Sensitivität: Waldböden mit mäßig trockenem, trockenem und sehr trockenem Charakter nach forstlicher Standortkarte; Waldflächen mit dominierendem Fichtenanteil nach Waldbiotopkartierung

Handlungsfeld Forstwirtschaft

Datenbasis: erhöhte Waldbrandgefahr im kurzfristigen Szenario (2011-2040)

Daten: ThüringenForst (2014), TMLFUN (2013)

Die raumbezogenen forstlichen Daten für den Freistaat Thüringen werden mit Genehmigung von THÜRINGENFORST -Anstalt öffentlichen Rechts- genutzt.

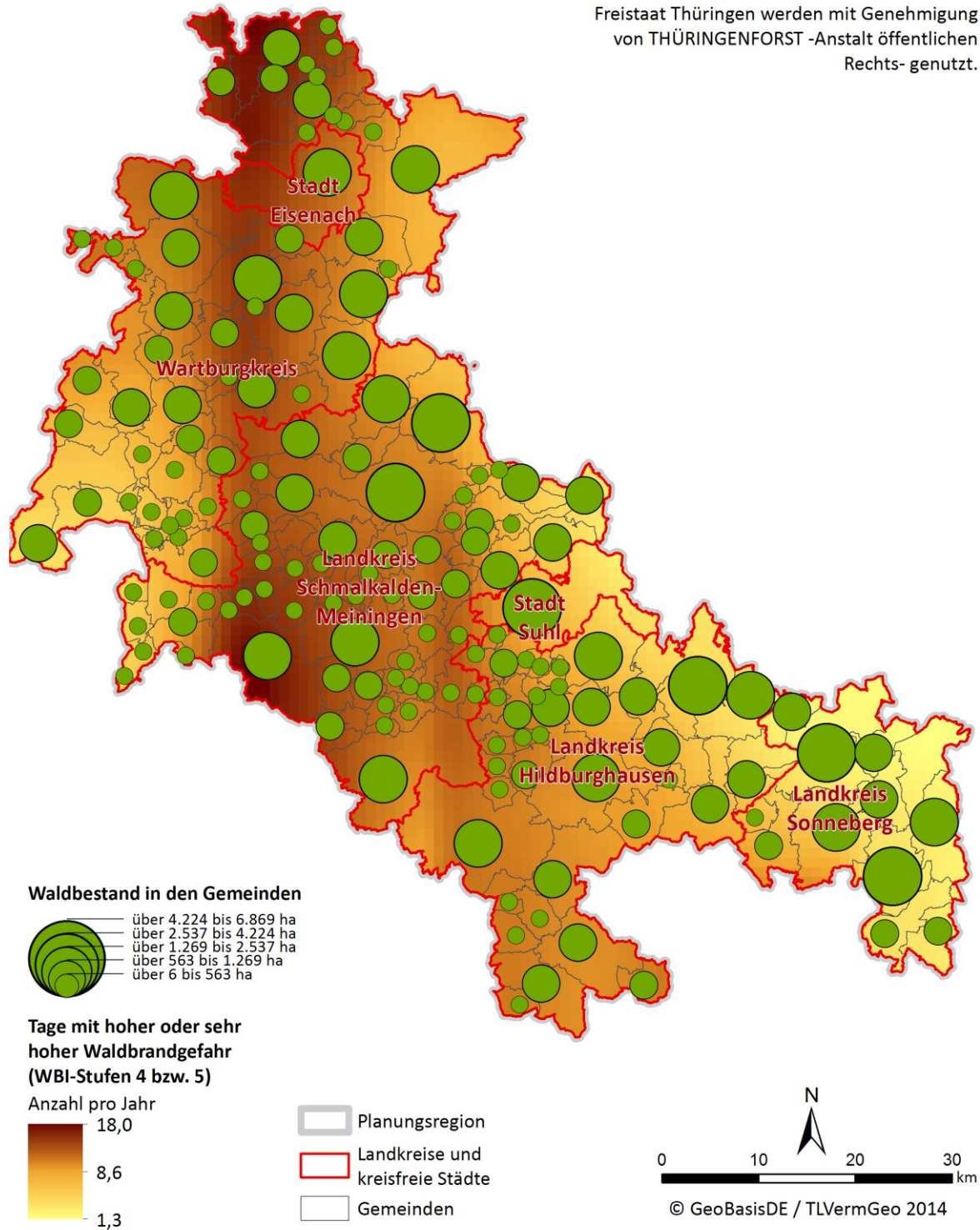


Abb. 27: Waldbrandgefahr – Analysekarte

Handlungsfeld Forstwirtschaft

Datenbasis: Wasserversorgung auf Fichtenstandorten in der Vegetationszeit für den Zeitraum 2041-2070

Daten: ThüringenForst (2014)

Die raumbezogenen forstlichen Daten für den Freistaat Thüringen werden mit Genehmigung von THÜRINGENFORST -Anstalt öffentlichen Rechts- genutzt.

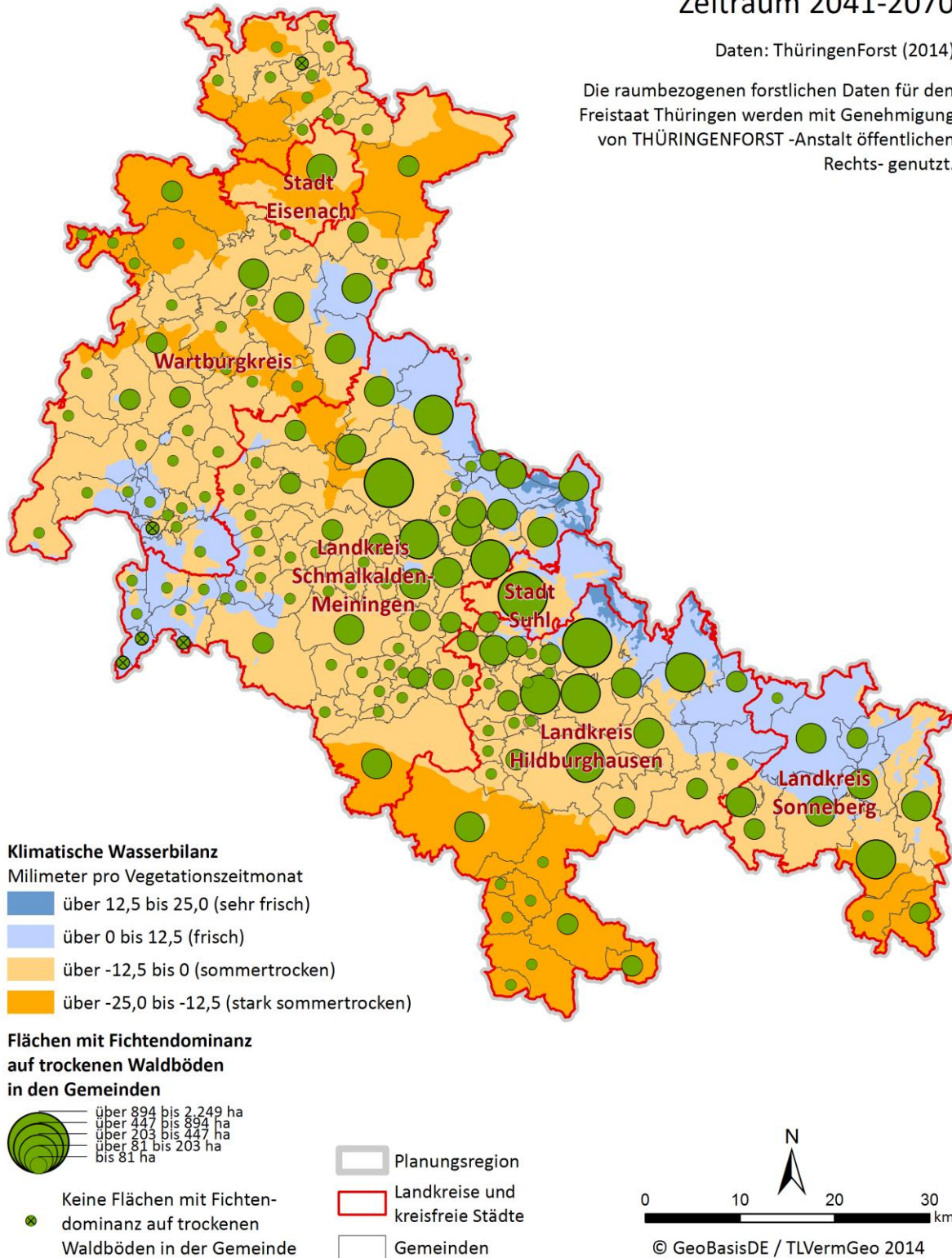


Abb. 28: Wasserversorgung auf Fichtenstandorten in der Vegetationszeit - Analysekarte

- Betroffenheit: je schlechter die klimatische Wasserbilanz je Vegetationszeitmonat und je größer der Waldbestand, der von Fichten dominiert wird und je trockener der Waldboden, auf dem dieser steht, desto höher die Betroffenheit in der Gemeinde.

Alle Gemeinden ohne fichtendominante Bestände auf trockenen Waldböden wurden als nicht betroffen gewertet. Die Analysekarte (Abb. 28) zeigt, dass weite Teile Südwestthüringens als sommertrocken (über -12,5 bis 0 mm/Vegetationszeitmonat) eingestuft sind. Stark sommertrockene Bereiche (über -25 bis -12,5 mm/Vegetationszeitmonat) treten vor allem im nördlichen Wartburgkreis und südlichen Landkreis Hildburghausen auf. Die größten fichtendominierten Waldbestände auf trockenen Böden sind dagegen im mittleren Südwestthüringens (Landkreis Schmalkalden-Meiningen, Stadt Suhl, Landkreis Hildburghausen) zu finden. Aus diesem räumlichen Unterschied resultiert, dass nur wenige Räume innerhalb der Planungsregion eine starke negative Betroffenheit bzgl. Wasserversorgung auf Fichtenstandorten aufweisen (Anhang-Abb. 20).

Die künftige Betroffenheit wird u. a. von der Veränderung der Klimatischen Wasserbilanz in der forstlichen Vegetationsperiode abhängen. Hier zeigt sich bei dem Vergleich zwischen den forstlichen Klimabereichen für 1971-2000 und 2041-2070 bereits das Wegfallen des Klimabereiches 26 (mäßig-kühl – sommerfeucht) als Folge der Klimaveränderung (TLWJF 2011). Die sommerliche klimatische Wasserbilanz zeigt ebenfalls eine Verschlechterung in den meisten Bereichen der Planungsregion (Abb. 20). Andererseits könnte sich die Sensitivität bis Ende des Jahrhunderts verringern, wenn der stattfindende Waldumbau den Anteil der Fichtenbestände in Thüringen senken würde.

→ IMPAKT (71-79)

2.2.4 Wasserwirtschaft

Auswirkungen des Klimawandels

Der projizierte Klimawandel hat auch für das Handlungsfeld Wasserwirtschaft weitreichende Auswirkungen. Im Sommer werden die Niederschläge wahrscheinlich abnehmen, dafür im Winter zunehmen. Insgesamt dürfte die jährliche Niederschlagsmenge jedoch etwa gleichbleiben. Der abnehmende Niederschlag im Sommer verringert die Grundwasser-

neubildung, vor allem in Bereichen mit wenig durchlässigen Böden und geringer Wasserspeicherkapazität. Dies kann auf lange Sicht auch tiefere Grundwasservorräte betreffen, die der Trinkwassergewinnung dienen. In Thüringen werden rund 60 % des Trinkwassers aus Grundwasser und etwa 40 % durch Fernwassersysteme gedeckt (TMLFUN 2013). Für Südwestthüringens besteht nach Aussage der Fernwasserversorgung Südthüringens (Trinkwassertalsperre Schönbrunn) derzeit kein Problem bzgl. etwaiger Auswirkungen des Klimawandels. Starke Auswirkungen zeigt dagegen der demographische Wandel in Form von Überkapazitäten an Trinkwasser (FWVS 2014).

Eine geringere Wasserverfügbarkeit im Sommer führt neben Problemen in Land- und Forstwirtschaft auch zu Risiken für feuchteliebende Biotope. Gleichzeitig kann es in niederschlagsarmen Sommern zu häufigeren und längeren Perioden mit Niedrigwasser in Still- und Fließgewässern kommen.

Die steigenden Temperaturen im Jahresverlauf und speziell im Sommer sorgen für eine stärkere Erwärmung der oberen Wasserschichten von Gewässern. Eine Verringerung des Sauerstoffgehaltes des Wassers ist die Folge. Bei gleichzeitiger Wasserverminderung in Trockenperioden kann es zur Anreicherung von Nährstoffen (Eutrophierung) mit negativen Auswirkungen auf das ökologische Gleichgewicht kommen.

Auch ein Mehr an Wasser birgt Risiken für das Handlungsfeld. Da Niederschlag auch im Winter häufiger als Regen fallen wird, wird dieser, im Gegensatz zum Schnee, stärker zum Abfluss beitragen. Eine höhere Wahrscheinlichkeit von Hochwassern könnte die Folge sein.

Durch den Klimawandel werden auch Extremereignisse wie Starkregen beeinflusst. Es wird damit gerechnet, dass es künftig zu intensiveren und wahrscheinlicher auch häufigeren Starkniederschlägen kommen wird. Zu den Folgen zählen lokale Überschwemmungen infolge überlasteter Kanalisation, Beiträge zu Flusshochwassern sowie erosive Sturzfluten auf Ackerflächen, die auch angrenzende Ortschaften betreffen können.

Analyse zum Niedrigwasser

Die Abschätzung von Niedrigwasser in Still- und Fließgewässern ist ein aufwändiges und komplexes Unterfangen, das i. d. R. auf der Anwendung von

Handlungsfeld Wasserwirtschaft

Datenbasis: Für Niedrigwasser sensible
Nutzungen und Landschaftselemente

Daten: TLV (2014), TLUG (2014)

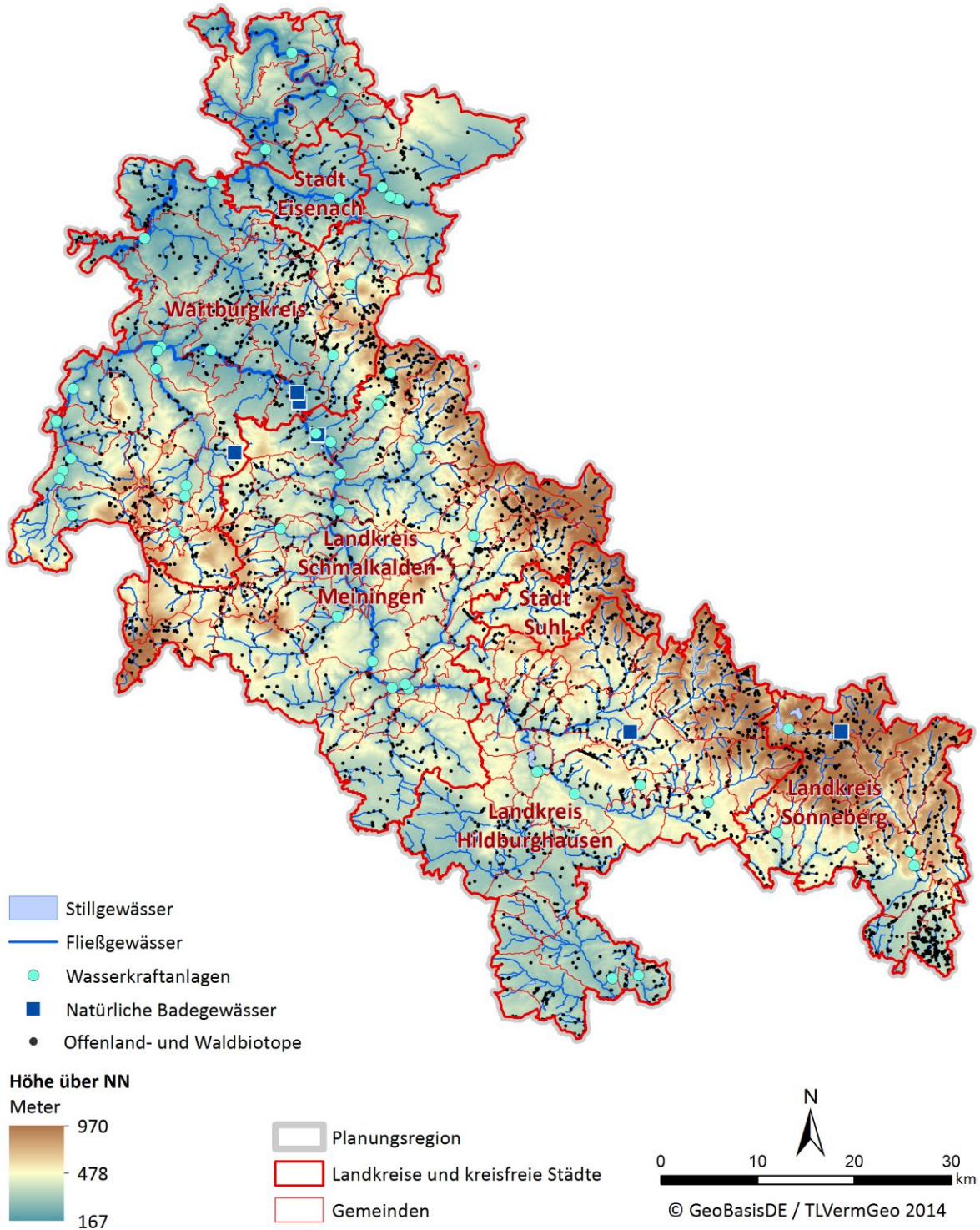


Abb. 29: Empfindlichkeit für sommerliches Niedrigwasser – Analysekarte

hydrologischen Modellen und der Abbildung der räumlichen und zeitlichen Dynamik des Wasserhaushaltes (inkl. Niederschlag, Verdunstung, Abfluss, Bodenwasser, Grundwasser) beruht. Dies empfiehlt auch das Methodenhandbuch zur regionalen Klimafolgenbewertung in der räumlichen Planung (BMVBS 2013). Da derartige Modellergebnisse, und auch adäquate Ersatzindikatoren, für die Planungsregion derzeit nicht vorliegen, wurde sich auf die Ermittlung der Sensitivitäten beschränkt.

Die Analysekarte (Abb. 29) zeigt die Verteilung von, für Niedrigwasser empfindlichen, Nutzungen und Landschaftselementen. Dazu zählen niedrigwassersensible Lebensräume (Offenland- und Waldbiotop) nach BEHRENS ET AL. (2009) sowie Still- und Fließgewässer inkl. sensibler Nutzungen (Wasserkraft, Freibäder). Die Sensitivitätsabschätzung folgte der Annahme:

- Sensitivität: je länger die Fließgewässer und je größer die Fläche der Stehgewässer und je größer die Fläche der niedrigwassersensiblen Offenland- und Waldbiotop und je höher die Anzahl an natürlichen Badegewässern und je höher die installierte Leistung der Wasserkraftanlagen, desto größer die Sensitivität in der Gemeinde.

Anhang-Abb. 21 zeigt die Sensitivitätskarte. Dabei weisen Gemeinden mit Bade- und Stillgewässern sowie Wasserkraftanlagen eine erhöhte Sensitivität im Vergleich zu den restlichen Gemeinden auf, da Fließgewässer und niedrigwassersensible Offenland- und Waldbiotop gleichmäßiger über die Planungsregion verteilt sind.

Für die Zukunft kann mit einer stärkeren Betroffenheit gerechnet werden. Auch wenn die heutige und künftige Betroffenheit derzeit nicht quantifiziert werden kann, ist die Veränderung der klimatischen Bedingungen (Jahrestemperatur, klimatische Wasserbilanz etc.) doch ein Indiz für eine künftig stärkere Betroffenheit in der Planungsregion.

Analyse zum Hochwasser

Die Abschätzung des zeitlichen Auftretens und der Auswirkungen von Flusshochwassern ist ein komplexer Prozess, der im Rahmen eines regionalen Anpassungskonzeptes nicht geleistet werden kann. Dies gilt umso mehr, als hier zusätzlich sich verändernde klimatische Bedingungen berücksichtigt werden sollen. Die Betroffenheitsanalyse beschränkte sich daher

auch in diesem Fall auf die Feststellung der Sensitivitäten. Hierzu liegen seit Ende 2013 bundesweit detaillierte Gefahren- und Risikokarten gemäß EG-Hochwasserrisikomanagementrichtlinie (2007/60/EG, HWRM-RL) vor. Auch für Thüringen wurden für die wichtigsten Vorfluter Risikokarten für HQ₂₀, HQ₁₀₀ und HQ₂₀₀ sowie Gefahrenkarten erstellt, die bei der TLUG (unter <http://www.tlug-jena.de/hwrm>) abgerufen werden können.

Für die Sensitivitätsanalyse wurde die Flächenkulisse des Überschwemmungsbereiches für ein HQ₂₀₀ gewählt, um der Unsicherheit der künftigen Entwicklung Rechnung zu tragen. Die getroffene Annahme lautet:

- Sensitivität: je größer die Flächen für Wohnbau und gemischte Nutzung und je größer die Flächen für Industrie und Gewerbe und je größer die Landwirtschaftsflächen und je größer die Forstwirtschaftsflächen im Überschwemmungsbereich eines HQ₂₀₀, desto größer die Sensitivität in der Gemeinde.

Die Nutzungsarten gingen mit unterschiedlichen Gewichtungen in das Ergebnis ein. Die Gewichtung war: Wohnbau und gemischte Nutzung > Industrie und Gewerbe > Landwirtschaft > Forstwirtschaft. Alle Gemeinden ohne ausgewiesene HQ₂₀₀-Überschwemmungsbereiche wurden als nicht betroffen gewertet. Die Analysekarte (Abb. 30) zeigt für die Gemeinden, für die ein HQ₂₀₀-Überschwemmungsbereich ausgewiesen wurde, jeweils Gesamtgröße und Nutzungsanteile des Überschwemmungsbereiches (Kreisgröße und Kreissektor). Die darauf basierende Sensitivitätskarte (Anhang-Abb. 21) zeigt als besonders sensitive Gemeinden die Werraanrainer Eisenach, Treffurt, Breitung, Schmalkalden, Meiningen, aber auch Suhl, Sonneberg oder Hørselberg-Hainich.

Über die künftige Entwicklung von Flusshochwassern unter veränderten klimatischen Bedingungen kann derzeit wenig gesagt werden. Die Ergebnisse einer europaweiten Studie mit verschiedenen Klimamodellen und Emissionsszenarien z. B. zeigen für die deutschen Einzugsgebiete eine hauptsächliche Bandbreite von -20 bis +20 Prozent Veränderung bei der Stärke eines HQ₁₀₀ im A2-Szenario zwischen 1961-1990 und 2071-2100 (DANKERS & FEYEN 2009). Für Starkniederschläge, die zu Flusshochwassern beitragen können, ist jedoch von intensiveren und wahrscheinlicher auch häufigeren Ereignissen auszugehen.

Handlungsfeld Wasserwirtschaft

Datenbasis: Ermittelte Überschwemmungsbereiche für ein 200-jähriges Hochwasserereignis (HQ200)

Daten: TLUG (2009, 2013)

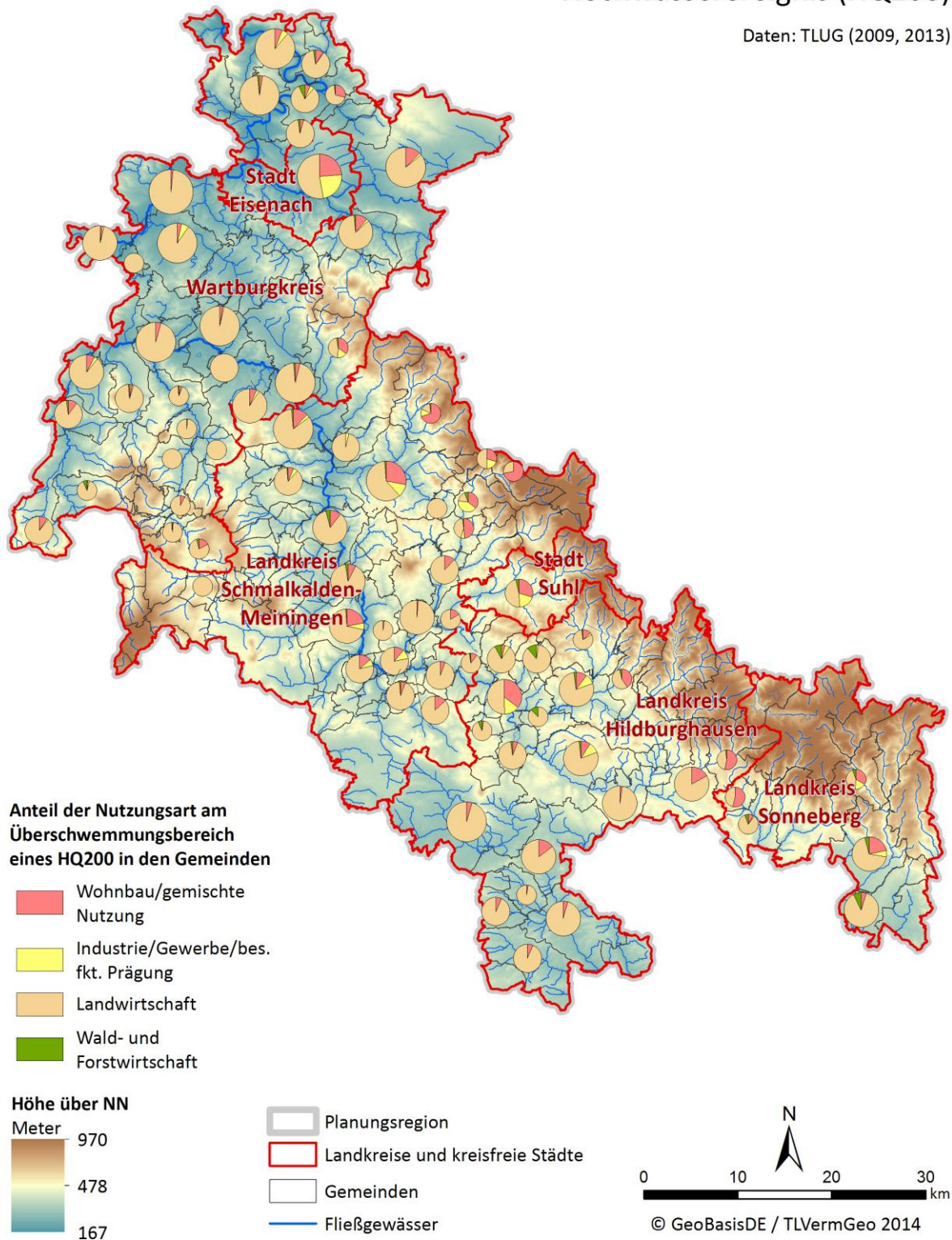


Abb. 30: Überschwemmungsbereiche für ein 200-jähriges Hochwasserereignis – Analysekarte

Handlungsfeld Wasserwirtschaft

Datenbasis: Ermittelte Auftrittshäufigkeit von Starkniederschlagsereignissen

Daten: TLUG (2014)

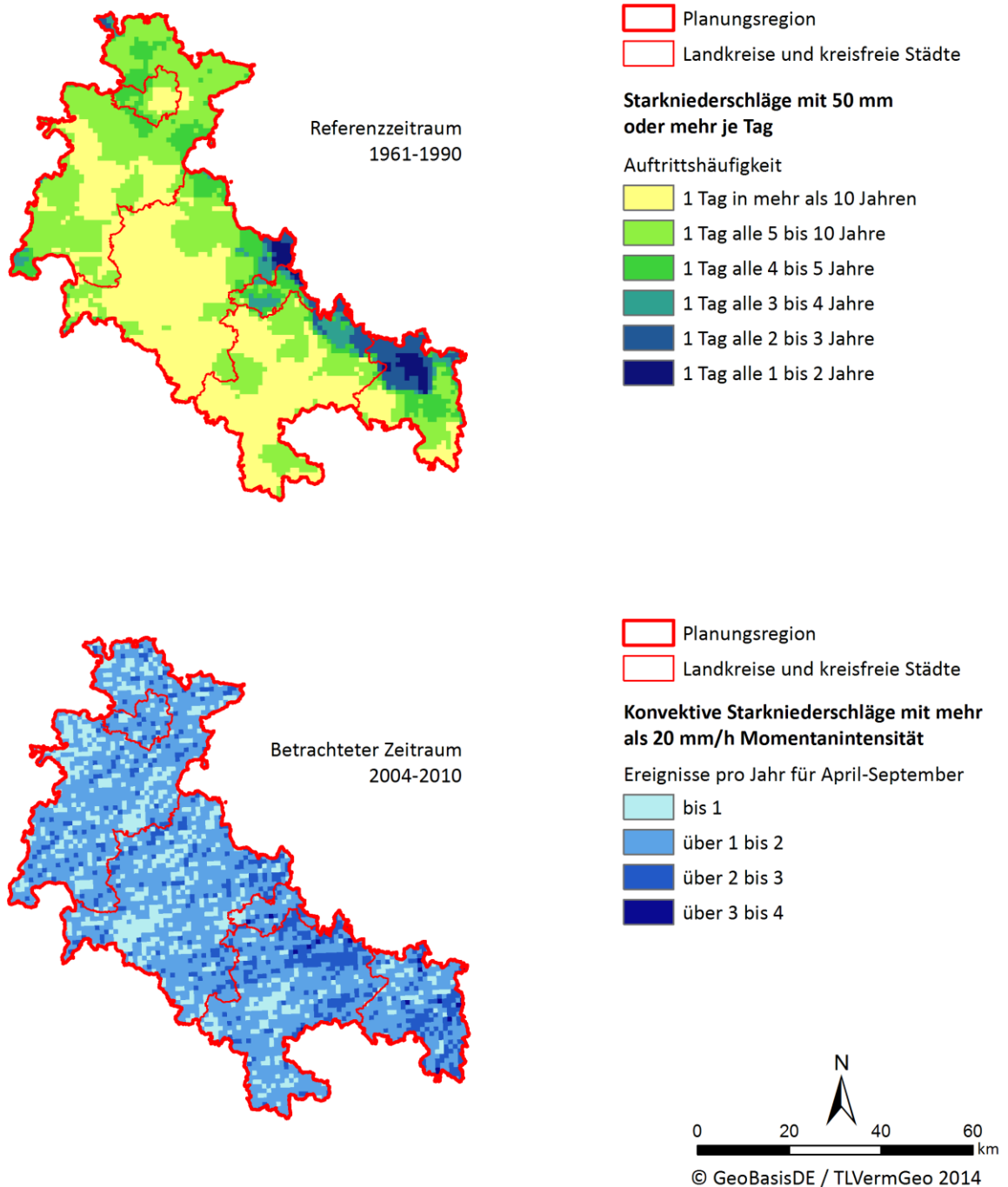


Abb. 31: Auftrittshäufigkeit von Starkniederschlagsereignissen – Analysekarte

Analyse zu Starkniederschlägen

Starkniederschläge sind für verschiedene Handlungsfelder ein relevantes Thema. Neben der Wasserwirtschaft sind dies z. B. Bauwesen, Landwirtschaft und Katastrophenschutz. Aufgrund der sehr komplexen bzw. aufwendigen Ableitung der Betroffenheit (Fließweganalyse mit hochaufgelösten Geländemodellen), die im Rahmen des Konzeptes nicht durchgeführt werden konnte, wurde nur das Klimasignal, also die Exposition, betrachtet. Dies sind zum einen die bereits erwähnten Niederschlagsdaten aus ReKIS, die für den Zeitraum 1961-1990 auf das Auftreten von Ereignissen mit 50 mm oder mehr je Tag ausgewertet wurden. Andererseits stellte die Thüringer Klimaagentur Daten aus dem bereits genannten Projekt zur Bestimmung des atmosphärischen Konvektionspotenzials über Thüringen bereit. Hier lag eine Auswertung bzgl. konvektiver Starkniederschläge mit mehr als 20 mm/h Momentanintensität für den Beobachtungszeitraum April bis September der Jahre 2004-2010 vor (inzwischen bis inkl. 2014 verfügbar, Webseite thueringen.de #4). Trotz des kurzen Datenzeitraums wurden diese Daten für die Expositionsanalyse unter folgender Annahme herangezogen:

- Exposition: je mehr konvektive Starkniederschlagsereignisse mit mehr als 20 mm/h Momentanintensität im Zeitraum April bis September auftreten, desto höher die Exposition in der Gemeinde.

Die Analysekarte (Abb. 31) zeigt für die Starkniederschläge mit 50 mm und mehr je Tag (basierend auf ReKIS-Daten) Ereignishäufungen im Thüringer Wald nördlich Suhls und im nordwestlichen Landkreis Sonneberg. Für die Starkniederschläge mit mehr als 20 mm/h Momentanintensität (basierend auf Daten zum Konvektionspotential) zeigen sich keine ähnlich ausgeprägten Häufungen. Dies könnte am recht kurzen Analysezeitraum von (bisher nur) sechs Jahren liegen. Trotzdem lassen sich leichte Ereignishäufungen für den nördlichen Landkreis Hildburghausen und den östlichen Landkreis Sonneberg erkennen. Die Expositionskarte (Anhang-Abb. 21) macht die regionale Verteilung deutlicher: vor allem im östlichen, höher gelegenen Teil der Planungsregion treten konvektive Starkniederschläge häufiger auf.

Eine zusätzliche Abfrage bei den Unteren Wasserbehörden und Feuerwehr bzw. Katastrophenschutz in den Landkreisen und kreisfreien Städten ergab keine Häufungen von Einsätzen bzgl. Starkniederschlägen

bzw. lokalen Überschwemmungen in einzelnen Gemeinden.

Für die Zukunft zeigen die Ergebnisse des Projekts zum atmosphärischen Konvektionspotenzial über Thüringen, dass in den kommenden Jahrzehnten von einem Anstieg des Potenzials für konvektive Starkniederschläge für Südwestthüringen ausgegangen werden kann (DWD 2014). Besonders für das langfristige Szenario (2071-2100) wurde mit verschiedenen Ansätzen ein robustes Signal für eine deutliche Zunahme der Gefahr durch konvektive Ereignisse bestimmt. Bedingt durch die Unsicherheiten über die zukünftige klimatische Entwicklung sind quantitative Aussagen der Gefährdungszunahme durch konvektive Starkniederschläge jedoch mit großen Unsicherheiten behaftet.

→ IMPAKT (46-56)

2.2.5 Naturschutz

Auswirkungen des Klimawandels

Thüringen und insbesondere auch Südwestthüringen weisen aufgrund der geografischen Lage („grünes Herz Deutschlands“) und den vielfältigen naturräumlichen Bedingungen einen besonderen landschaftlichen Reichtum und damit verbunden eine hohe Artenvielfalt auf. Die Anforderungen an den Naturschutz - die biologische Vielfalt zu erhalten und zu schützen, die Funktionalität der Naturgüter, ihre Schönheit, Eigenart und ihren Erholungswert nachhaltig zu bewahren - sind entsprechend hoch.

Eine Vielzahl sozioökonomischer Einflussgrößen (z. B. Flächenbedarf für Siedlungs- und Verkehrsflächen, intensive Landnutzung) führen direkt oder indirekt zu Beeinträchtigungen der Tier- und Pflanzenwelt (z. B. durch Zerschneidung oder Verlust). Die Folgen des Klimawandels bergen jetzt ein zusätzliches Gefahrenpotenzial für die Diversität auf Art- und Ökosystemebene (TMLFUN 2012, 2013). Diese klimawandelbedingten Veränderungen lassen sich seit einiger Zeit bereits beobachten: Der Wuchs- und Blühbeginn der Vegetation verschiebt sich im Jahresverlauf nach vorn, Ankunfts- und Wegzugszeiten von Vögeln verschieben, Arealgrenzen verschiedener Tier- und Pflanzenarten verlagern sich, wärmeliebende, z. T. invasive Neophyten und Neozoen breiten sich aus und können einheimische Arten verdrängen (TMLNU 2009). Derartige Entwicklungen werden sich zukünftig sehr wahrscheinlich fortsetzen und intensivieren

(IPCC 2014; THOMAS ET AL. 2004), sodass das Risiko, bestimmte naturschutzfachliche Zielstellungen nicht erreichen zu können, tendenziell steigt. Die Auswirkungen regionaler klimatischer Veränderungen sind sehr komplex. Am unmittelbarsten jedoch wirken sich Veränderungen im Temperatur- und Niederschlagsregime und damit auch in der Wasserverfügbarkeit auf die Arten und Lebensräume aus, woraus sich je nach Kontext vielfältige indirekte Veränderungen bzgl. der Phänologie, Habitatstruktur, Nährstoff-/Nahrungsangebot, Konkurrenzverhältnisse u.v.m. ergeben. Dem gegenüber steht die Frage, wie vulnerabel (verwundbar) und wie resilient (widerstandsfähig) die betroffenen Ökosysteme und ihre Arten gegenüber den sich ändernden Verhältnissen einzuschätzen sind.

Analyse zur Klimasensitivität

Für das Handlungsfeld Naturschutz in Südwestthüringen wurde daher eine Klimasensitivitätsanalyse vorgenommen, deren Auswahl und Bewertung klimasensitiver Arten und Lebensräume sich auf bis dato zusammengetragenes und veröffentlichtes Expertenwissen stützt. Die Analyse orientiert sich dabei vornehmlich an einer Pilotstudie von BEHRENS ET AL. (2009), in der neben Klimawandel bedingten Änderungen bzgl. Niederschlag und Temperatur weitere Aspekte wie z. B. Landnutzung und Mobilitätspotenzial von Arten Berücksichtigung finden. Im Ergebnis werden Entwicklungstendenzen für die einzelnen Arten und Lebensräume prognostiziert. Die Einschätzungen und Bewertungen der verwendeten Literatur wurden auf Plausibilität sowie grundsätzliche klimatische und naturräumliche Übertragbarkeit auf Südwestthüringen überprüft. Die darin aufgeführten Artenlisten wurden mit den aktuellen Artvorkommen in Südwestthüringen aus dem Thüringer Fachinformationssystem LINFOS abgeglichen und um Arten mit Rote-Liste-Status erweitert.

In Anlehnung an BEHRENS ET AL. (2009) wurde die Bewertung des Einflusses des Klimawandels auf die zukünftige Entwicklung der Arten und Lebensräume mit folgender Einteilung übernommen:

- 0 → indifferent, kein Einfluss des Klimawandels zu erwarten oder positive und negative Einflüsse gleichen sich aus,
- + → leicht positiver Einfluss des Klimawandels,
- ++ → stark positiver Einfluss des Klimawandels,
- - → leicht negativer Einfluss des Klimawandels,
- -- → stark negativer Einfluss des Klimawandels.

Insgesamt wurden mehr als 520 Arten und knapp 30 Lebensräume bewertet. Abb. 32 gibt einen Überblick über die Anteile an positiv, negativ bzw. indifferent bewerteten Arten innerhalb der Artengruppen.

In der Gruppe der **Amphibien und Reptilien** ist bei einem relativ großen Teil (ca. 40 %) der betrachteten Arten keine klimawandelbedingte Veränderung zu erwarten. Dazu zählen auch streng geschützte Arten, wie Wechselkröte (*Bufo viridis*) oder Nördlicher Kammolch (*Triturus cristatus*). Als vermeintliche Profiteure des Klimawandels (insgesamt ca. 35 %) sind aufgrund einer sich wahrscheinlich erhöhenden Jahresaktivität Geburtshelferkröte (*Alytes obstetricans*) und Gelbbauchunke (*Bombina variegata*), vor allem aber die wärmeliebenden (thermophilen) Arten Schlingnatter (*Coronella austriaca*) und Zauneidechse (*Lacerta agilis*) zu sehen. Aufgrund von Lebensraumverlusten (Moore, Kleingewässer) infolge erhöhter Durchschnittstemperaturen bzw. zunehmender Sommertrockenheit muss bei ca. 26 % der betrachteten Arten (z. B. Knoblauchkröte - *Pelobates fuscus*) mit Areal- und Bestandsverlusten gerechnet werden.

Bei der kleinsten betrachteten Gruppe (16 Arten), den **Fischen, Rundmäulern und Krebsen**, ist eine recht deutliche Tendenz zu einem negativen Klimawandeleinfluss (ca. 55 %) zu sehen. Dies gilt insbesondere für Arten, die auf kühle und sauerstoffreiche Gewässer angewiesen sind (z. B. Äsche - *Thymallus thymallus*) und solche, deren Lebensraum durch zunehmende Sommertrockenheit bzw. geringere Niederschläge durch Trockenfallen gefährdet ist (Oberläufe, Aue- und Kleingewässer): Bachneunauge (*Lampetra planeri*), Moderlieschen (*Leucaspis delineatus*).

Viele der in Südwestthüringen vorkommenden **Heuschreckenarten** haben ihren Verbreitungsschwerpunkt im südlichen Europa. Es ist daher anzunehmen, dass diese zumeist wärmeliebenden (thermophilen) Arten trocken-warmer Standorte allgemein positiv auf höhere Temperaturen reagieren werden. Für über 70 % der Südwestthüringer Schreckenarten, darunter Rote-Liste-Arten wie Steppengrashüpfer (*Chorthippus vagans*), Maulwurfsgrielle (*Gryllotalpa gryllotalpa*), werden daher zunehmende Bestände bzw. Arealerweiterungen erwartet. Bei stark feuchteliebenden (hygrophilen) Arten, wie z. B. Sumpf-Grashüpfer (*Chorthippus montanus*) oder Kurzflügelige Beißschrecke (*Metrioptera brachyptera*) muss aufgrund der sich verschlechternden klimatischen Wasserbilanz während der Vegetationsperiode zukünftig mit einer ne-

gativen Bestands- bzw. Arealentwicklung gerechnet werden.

Auch bei Betrachtung der 43 als klimasensitiv eingestuft **Käferarten** in Südwestthüringen überwiegen die negativen Einflüsse des Klimawandels. So wurde bei 26 % aller Käferarten ein leicht negativer und bei 14 % ein stark negativer Einfluss des Klimawandels prognostiziert. Das betrifft vor allem feuchteliebende (hygrophile) und uferbewohnende (ripicole) Arten (z. B. Kleiner Buntschnellläufer - *Acupalpus parvulus*) oder Spezies, die zwar als trockenheitsliebend (xerophil) charakterisiert werden können, deren Lebensraum jedoch stark durch klimatische Veränderungen gefährdet ist: z. B. Heide-Laufkäfer (*Carabus nitens*). Xerophile Käferarten in anderen Lebensräumen könnten hingegen durch die steigenden Jahresmitteltemperaturen bevorteilt werden (ca. 30 %). Dazu sind u. a. auch streng geschützte Arten, wie der Eremit (*Osmoderma eremita*) zu zählen.

Bei den **Libellen** dürften sich höhere Temperaturen im Allgemeinen positiv auf die Bestände auswirken (z. B. längere Flugzeiten), sofern der Sauerstoffgehalt in den Gewässern dadurch nicht merklich herabgesetzt wird. Mehr als die Hälfte der 33 in der Klimasensitivitätsanalyse für Südwestthüringen betrachteten Libellenarten dürfte daher von den sich ändernden Bedingungen profitieren, darunter auch streng geschützte Arten wie Große Moosjungfer (*Leucorrhinia pectoralis*) und Grüne Keiljungfer (*Ophiogomphus cecilia*) oder einwandernde Spezies wie z. B. Südli-

che Mosaikjungfer (*Aeshna affinis*). Im Gegenzug sind arкто-alpine Arten (z. B. Alpen-Smaragdlibelle (*Somatochlora alpestris*) im Thüringer Wald) durch den Temperaturanstieg gezwungen in höhere Lagen auszuweichen, sofern das möglich ist. Auch das (zu zeitige) Trockenfallen von Kleingewässern sowie die Veränderung des Gewässerchemismus können den Fortbestand einiger Arten (z. B. Nordische Moosjungfer - *Leucorrhinia rubicunda*) gefährden.

Bei den **Säugetieren** (inkl. Fledermäuse) ergab sich der höchste Anteil (ca. 46 %) an „klimastabilen“ Arten. Viele seltene und streng geschützte Arten wie Biber (*Castor fiber*) oder Wildkatze (*Felis sylvestris*) dürften insgesamt relativ unbeeindruckt von den klimatischen Veränderungen sein. Bei 30 % der betrachteten Arten ist mit negativen Klimawandeleinflüssen zu rechnen, insbesondere durch zunehmende Sommertrockenheit und dem damit verbundenen Rückgang des Nahrungsangebots (z. B. Mücken) bzw. Lebensraumverlusten (z. B. Kleingewässer, Moore): U. a. Sumpfspitzmaus (*Neomys anomalus*), Große Bartfledermaus (*Myotis brandtii*). Zu den Günstlingen des Klimawandels könnten z. B. Arten wie Graues Langohr (*Plecotus austriacus*) und Kleine Huftisennase (*Rhinolophus hipposideros*) gehören.

Für über ein Drittel der betrachteten **Tagfalter und Widderchen** kann ein positiver Einfluss durch die Klimawandel bedingten Veränderungen angenommen werden. Hierbei handelt es sich häufig um Arten, deren nördliche Verbreitungsgrenze durch Mittel-

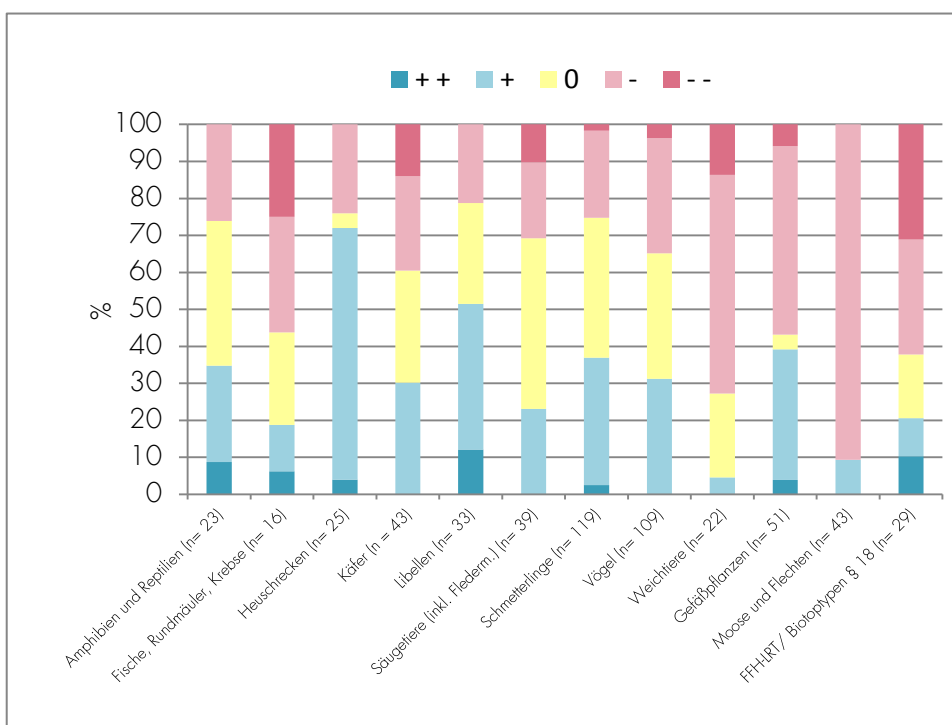


Abb. 32: Prognostizierter Einfluss des Klimawandels auf 11 ausgewählte Tier- und Pflanzengruppen sowie FFH-Lebensraumtypen und Biotypen nach § 18 ThürNatG.

bzw. Norddeutschland verläuft und die daher allgemein positiv auf Temperaturerhöhungen reagieren (z. B. Schwarzer Apollofalter - *Parnassius mnemosyne*, Elegans-Widderchen - *Zygaena angelicae elegans*). Auf etwa 25 % der betrachteten 119 Schmetterlingsarten wird der Klimawandel vermeintlich einen negativen bis stark negativen Einfluss haben. Als Ursachen sind insbesondere die zunehmend milder werdenden Winter - viele Arten sind auf Winterkälte und eine geringe Wintertemperaturamplitude angewiesen (z. B. Braunauge - *Lasiommata maera*) - und die verstärkt negative Wasserbilanz während der Vegetationsperiode bei Feuchtgebiets bewohnenden Arten (z. B. Braunfleckiger Perlmutterfalter - *Boloria selene*) zu sehen.

Die 109 betrachteten **Vogelarten** werden von den Auswirkungen des Klimawandels wahrscheinlich in etwa gleichermaßen positiv (ca. 32 %), wie negativ (ca. 35 %) beeinflusst. Viele der Klimawandel-Günstlinge, wie z. B. Bienenfresser (*Merops apiaster*) oder Steinkauz (*Athene noctua*), profitieren wahrscheinlich von den milder werdenden Wintern, wodurch sich die Wintermortalität verringern dürfte. Negative Einflüsse des Klimawandels auf die Vogelwelt Südwestthüringens sind möglicherweise in einer erhöhten Jungensterblichkeit insbesondere bei Spätbrütern (Juni bis August) aufgrund sich wahrscheinlich verstärkender Extremereignisse in den Sommermonaten zu erwarten (z. B. Braunkehlchen - *Saxicola rubetra*). Außerdem könnten sich durch die klimatischen Veränderungen Lebensraumverluste verstärken (v. a. Moore, Feuchtgebiete) mit entsprechend negativen Folgen für die darauf angewiesenen Arten (z. B. Bekassine - *Gallinago gallinago*).

Von den 22 ausgewählten **Weichtieren** in Südwestthüringen sind bei 16 Arten negative bzw. stark negative Einflüsse durch Klimawandel bedingte Veränderungen zu erwarten. Die Gründe für diese stark negative Tendenz bei den Weichtieren sind primär in einer veränderten Wassertemperatur (z. B. Flussperlmuschel - *Margaritifera margaritifera*, Gemeine Kahnschnecke - *Theodoxus fluviatilis*) sowie sich verstärkenden Trockenperioden (z. B. Braune Sumpfschnecke - *Stagnicola fuscus*) zu sehen. „Besonders eine negative Wasserbilanz in der Vegetationsperiode über viele Jahre hinweg ist sehr problematisch.“ (BEHRENS ET AL. 2009).

Bei den **Gefäßpflanzen** wurden 51 in Südwestthüringen beheimatete, klimasensitive Arten betrachtet. Neophyten, wie z. B. Stechginster (*Ulex europaeus*)

oder Glanzmelde (*Atriplex sagittata*), die generell von steigenden Temperatur, zunehmender Trockenheit oder Eutrophierung der Landschaft profitieren, wurden dabei ausgeklammert. Somit handelt es sich bei den ca. 39 % vom Klimawandel vermeintlich begünstigten Arten hauptsächlich um Pflanzen an wärme- und lichtbegünstigten Standorten, wie bspw. Kalkmagerrasen (z. B. mit Orchideen, wie der Bocksriemenzunge - *Himantoglossum hircinum*) oder Fels- und Schuttfuren (z. B. Echte Bärentraube - *Arctostaphylos uva-ursi*). Etwa 57 % der betrachteten Pflanzenarten werden wahrscheinlich negative Einflüsse durch den Klimawandel erfahren. Dazu zählen vor allem wärmeflehende Spezies, die gezwungen sind - sofern das möglich ist - in höhere Mittelgebirgslagen „auszuweichen“ (z. B. Echte Arnika - *Arnica montana*). In ähnlicher Weise sind auch Pflanzen aus Feuchtlebensräumen, wie Mooren (z. B. Europäischer Siebenstern (*Trientalis europaea*) oder Auwäldern (z. B. Bunter Eisenhut - *Aconitum variegatum*) betroffen. Zum einen sind diese Standorte direkt durch die klimatischen Veränderungen bedroht, zum anderen sind sie räumlich sehr stark eingegrenzt, weshalb kaum Ausweichmöglichkeiten für ansässige Arten existieren.

Bei den **Moosen und Flechten** ist bei über 90 % der betrachteten 43 Arten mit einem zunehmend negativen Einfluss des Klimawandels auf die Bestände zu rechnen. Dieser deutlich negative Trend erklärt sich in erster Linie durch die - u. a. Klimawandel bedingte - Gefährdung der primär besiedelten Habitate, wie Moore, Feuchtgebiete und Totholz (z. B. *Sphagnum*-Arten). Bei einigen wenigen Wärmezeigern wird hingegen eine positive Entwicklung angenommen, wie z. B. beim Lamellen-Flügelnermooß (*Pterygoneurum lamellatum*).

Die Häufigkeit und Verteilung von Fundorten klimasensitiver Arten in den betrachteten Artengruppen ist in (Abb. 33) dargestellt. Dabei können deutlich räumliche Verteilungsmuster (z. B. entlang von Fließgewässern) sowie „Hot Spots“ von Artfunden (u. a. Heldburger Unterland, südlicher Hainich) ausgemacht werden. Diese Darstellung beruht auf der Annahme, dass ein Monitoring der einzelnen Arten über die Fläche Südwestthüringens gleichmäßig durchgeführt wird, was realistisch unmöglich ist und daher zu Divergenzen im Ergebnis führt. Eine zusammenfassende Betroffenheitskarte wurde aufgrund der Komplexität und Verschiedenheit bzgl. der Klimaparameter in den einzelnen Artengruppen nicht abgeleitet.

Handlungsfeld Natuschutz

Datenbasis: Häufigkeit und Verteilung klimasensitiver Arten nach dem Thüringer Arten-Erfassungsprogramm

Daten: TLUG (2014)

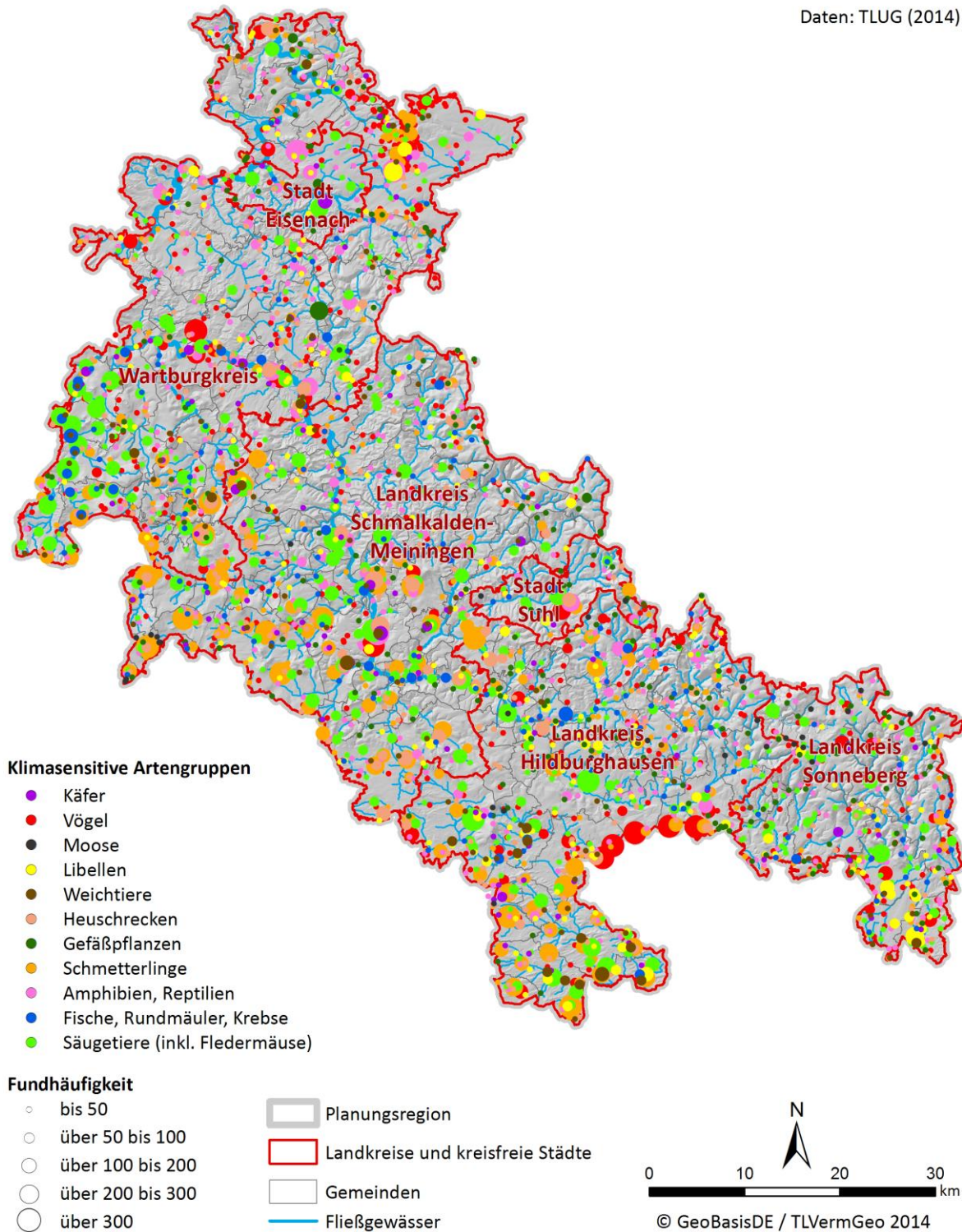


Abb. 33: Häufigkeit und Verteilung klimasensitiver Arten – Analysekarte

Dies müsste für jede Artengruppe gesondert geschehen, was über den Rahmen dieses Konzeptes hinausgeht. Die Sensitivitätskarte (Anhang-Abb. 21) zeigt jedoch die Sensitivität auf Gemeindeebene. Hierbei spiegelt sich unverkennbar die Häufigkeit der Artfunde wider, sodass Gemeinden, wie z. B. Hürsenberg-Hainich oder Römhild bzgl. Naturschutzes als stark klimasensitiv eingestuft werden.

In den Klimaszenarien für Südwestthüringen wird als eine wesentliche Veränderung die Verschlechterung der klimatischen Wasserbilanz in der Vegetationsperiode prognostiziert. Im Sommerhalbjahr ist daher vermehrt mit Trockenphasen und tieferen Grundwasserständen zu rechnen, was weitreichende negative Konsequenzen auf insbesondere Feuchtgebietsökosysteme, wie Feucht-/ Nassgrünland, Still-/ und Fließgewässer oder Moore in Südwestthüringen hat. Auch durch generell steigende (Wasser-)Temperaturen werden wärmepräferierende bzw. -tolerierende Arten bevorteilt, was womöglich zu einer deutlichen Umgestaltung der Lebensgemeinschaften führen wird. Für über 60 % der **Lebensräume/ Biotoptypen** in Südwestthüringen wird daher ein negativer bzw. sehr negativer Einfluss des Klimawandels erwartet. Vom erhöhten Wärmegenuss bzw. den sich intensivierenden Trockenphasen dürften v. a. trockenheitslimitierte Biotope, wie Silikatschutthalden oder Trockenrasen profitieren.

→ IMPAKT (80-84)

2.2.6 Verkehrswesen

Auswirkungen des Klimawandels

Das Handlungsfeld Verkehrswesen wird sowohl von temperatur- als auch niederschlagsgetriebenen Klimafolgen beeinflusst. Starkregenereignisse können bei ungünstiger Straßenlage zu Aquaplaning und Überschwemmungen in Senken führen. Letztere können auch durch erosive Sturzfluten von Äckern begründet sein. Wenig intensive, aber langanhaltende Regenereignisse können die Stabilität von Böschungen beeinträchtigen und zu Hangrutschungen führen.

Niederschlag in fester Form ist ebenfalls von Bedeutung für das Verkehrswesen. Starke Schneefälle und Eisglätte sorgen für Verkehrsbehinderungen. Gleichzeitig sind Frost-Tau-Wechsel mittels Frostsprengung für Straßenschäden verantwortlich.

Auch hohe Temperaturen wirken sich auf Straßen und Schienen aus und führen zu Material- und Struktur-

schäden. Hohe sommerliche Temperaturen wirken sich bei nicht klimatisierten Fahrzeugen negativ auf Konzentrations- und Reaktionsfähigkeit der Insassen und damit auf die Verkehrssicherheit aus. Aus diesem Grund sind Fahrstände bei der Bahn oder im ÖPNV heute meist klimatisiert.

Andere Extremereignisse mit Auswirkungen auf den Verkehr sind Stürme. Diese können durch Windwurf Behinderungen im Verkehrsfluss und Schäden an Fahrzeugen, Verkehrsleitsystemen und Oberleitungen verursachen.

Analyse zu Verkehrsbehinderungen durch Schneefall

Die Abschätzung der Betroffenheit zum Schwerpunktthema Verkehrsbehinderungen durch Schneefall und damit verbundener Verkehrsbehinderungen wurde für die Planungsregion unter folgenden Annahmen durchgeführt:

- Klimasignal: mittlere Anzahl an Tagen mit Schneefall
- Sensitivität: Spurlänge des Straßen- und Bahnnetzes
- Betroffenheit: je höher die Anzahl an Tagen mit Schneefall und je länger das Straßen- und Bahnnetz, desto höher die Betroffenheit in der Gemeinde.

Die verwendete Spurlänge beschreibt die absolute Länge aller Fahrspuren basierend auf ATKIS-Daten, d. h. ein zweispurige Straße von 1 km Länge hat eine Spurlänge von 2 km, eine zweigleisige Bahnstrecke von 10 km eine Spurlänge von 20 km etc. Damit würde eine Abschätzung von Räumungskosten für ein Gemeindegebiet mit bekannter Spurlänge möglich. Die Analysekarte (Abb. 34) zeigt, dass die höchste Anzahl an Schneetagen im Thüringer Wald, Schiefergebirge und der Rhön zu finden sind. Die Verteilung der Gemeinden mit den höchsten Werten für die Spurlängen korreliert mit der städtischen Prägung der Gemeinde, so dass Eisenach, Suhl, Zella-Mehlis etc. auf den vorderen Plätzen zu finden sind. Dargestellt sind auch die Anteile des Bahnnetzes an der gesamten Spurlänge, der bei kleineren Gemeinden oft zwischen 10 und 20 %, bei größeren meist unter 10 % liegt. Die Betroffenheitskarte (Anhang-Abb. 22) macht die vorwiegende Abhängigkeit der Schneebehinderungen von der Höhenlage deutlich.

Handlungsfeld Verkehrswesen

Datenbasis: Verkehrsbehinderungen
durch Schneefälle im kurzfristigen
Szenario (2011-2040)

Daten: TMLFUN (2013)

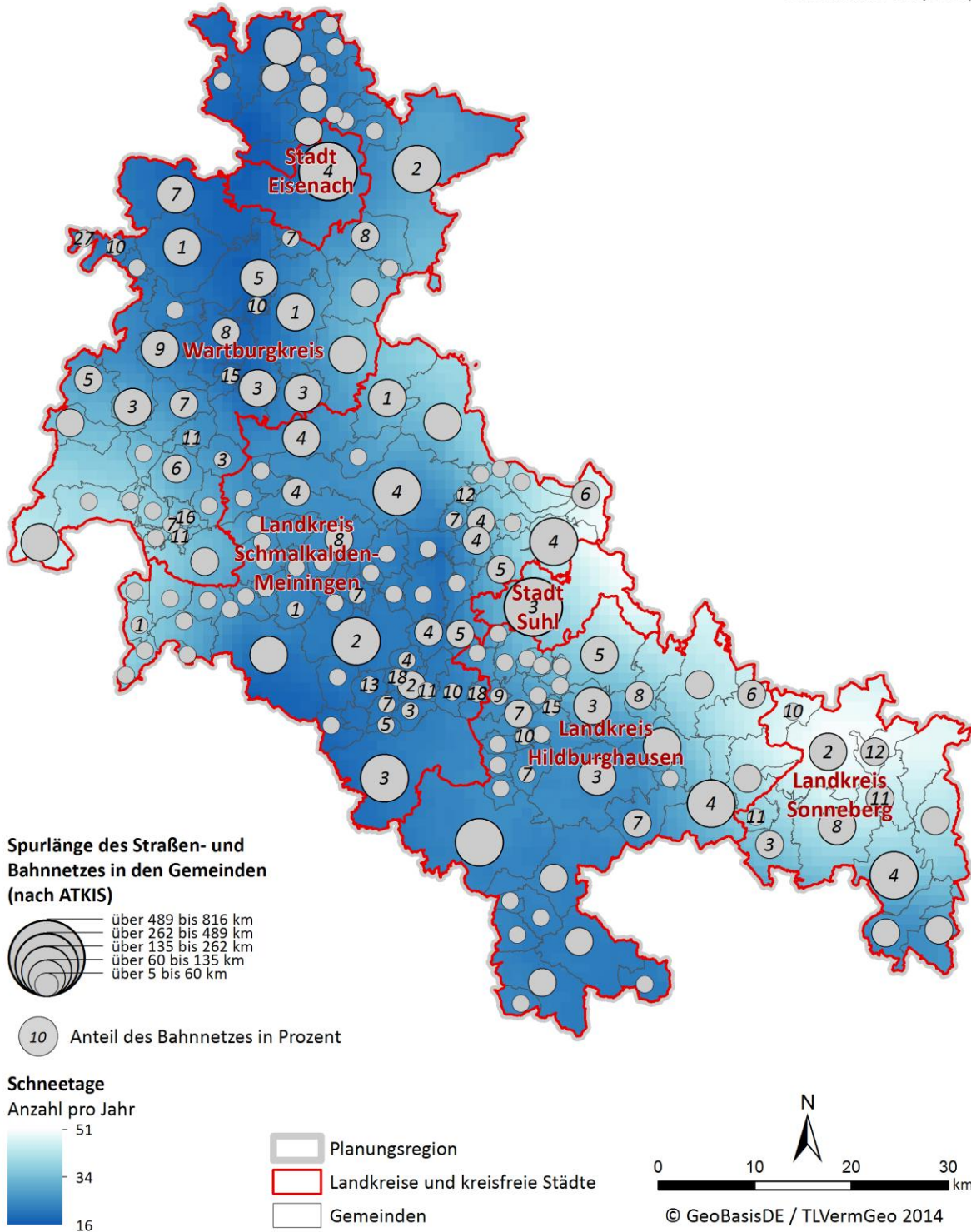


Abb. 34: Verkehrsbehinderungen durch Schneefall – Analysekarte

Handlungsfeld Verkehrswesen

Datenbasis: Schäden am Straßennetz
durch Frost-Tau-Wechsel im
kurzfristigen Szenario (2011-2040)

Daten: TMLFUN (2013)

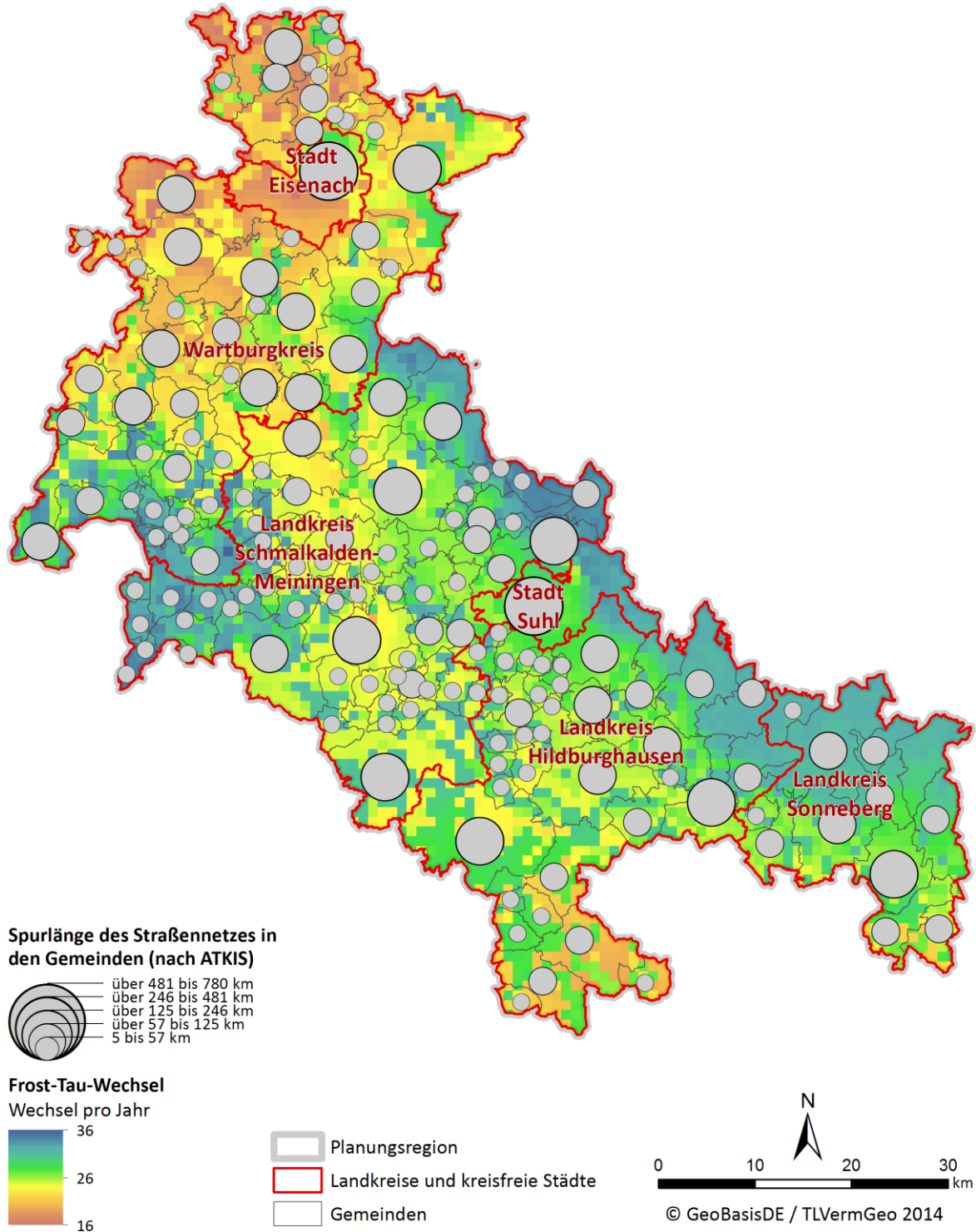


Abb. 35: Schäden am Straßennetz durch Frost-Tau-Wechsel – Analysekarte

Handlungsfeld Verkehrswesen

Datenbasis: Schäden am Bahn- und
Straßennetz durch sommerliche Hitze
im kurzfristigen Szenario (2011-2040)

Daten: TMLFUN (2013)

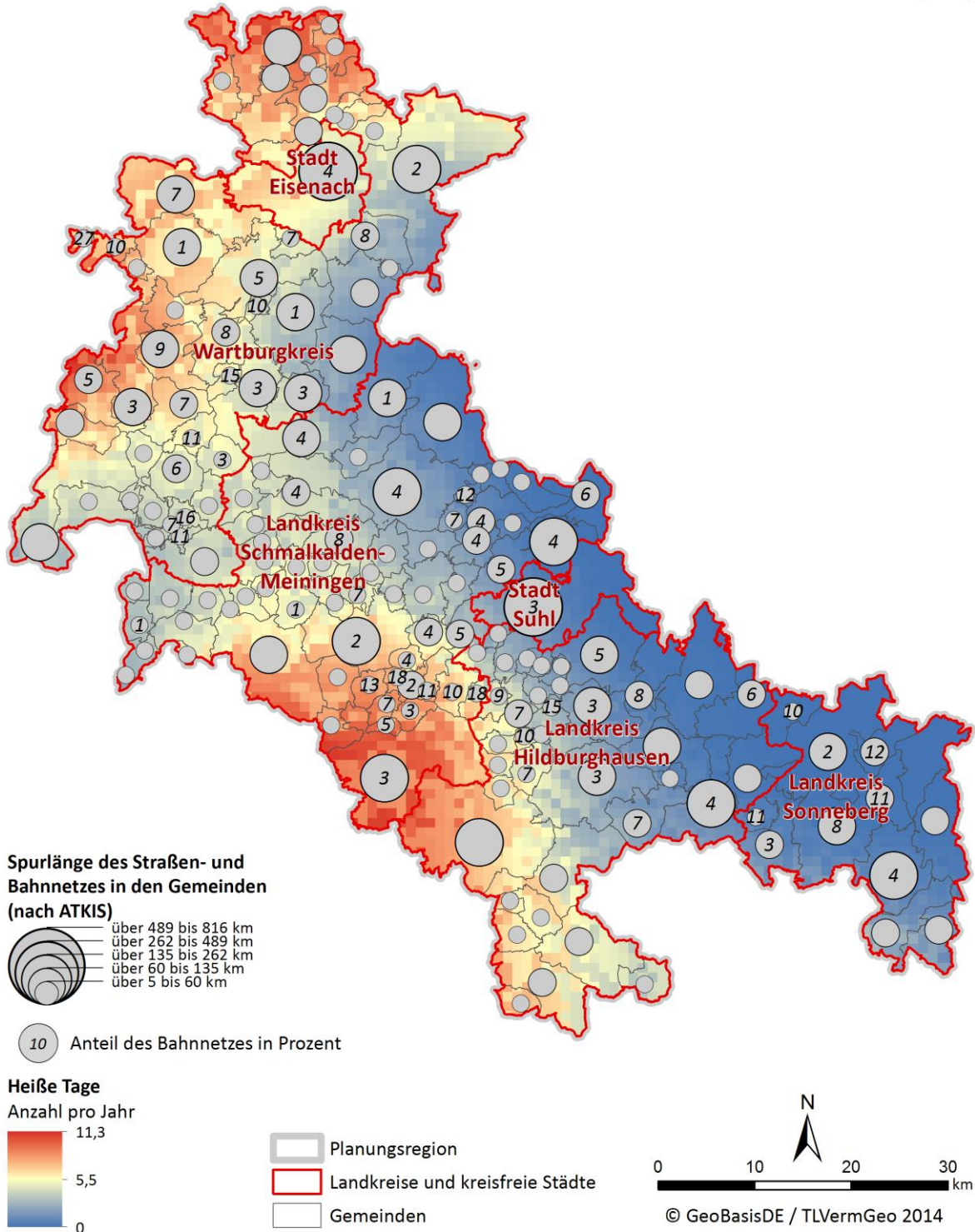


Abb. 36: Schäden am Bahn- und Straßennetz durch sommerliche Hitze - Analysekarte

Für die zukünftige Entwicklung kann von einer Chance gesprochen werden, da mit einem flächendeckenden Rückgang der Tage mit Schneefall und somit der entsprechenden Verkehrsbehinderungen gerechnet werden kann (Anhang-Abb. 3). Trotzdem sind auch in Zukunft Tage mit starken Schneefällen und entsprechenden Behinderungen nicht auszuschließen.

Analyse zu Straßenschäden durch Frost-Tau-Wechsel

Frost-Tau-Wechsel sind hauptsächlich für Straßenbeläge relevant. Deshalb wurde in diesem Fall nur das Straßennetz betrachtet und folgende Annahmen für die Analyse getroffen:

- Klimasignal: mittlere jährliche Anzahl an Tagen mit Frost-Tau-Wechsel
- Sensitivität: Spurlänge des Straßennetzes
- Betroffenheit: je höher die Anzahl an Tagen mit Frost-Tau-Wechsel und je länger das Straßennetz, desto höher die Betroffenheit in der Gemeinde.

Die höchste Anzahl an Tagen mit Frost-Tau-Wechsel ist auch hier in den höheren Lagen der Planungsregion zu finden (Thüringer Wald und Schiefergebirge sowie Rhön, Abb. 35). Gleichzeitig ähnelt die Verteilung der Sensitivitäten in Form der Spurlänge des Straßennetzes der Verteilung der Sensitivitäten bei den Schneebehinderungen. Die höchsten Betroffenheiten finden sich folglich auch wieder im Thüringer Wald und Schiefergebirge (Anhang-Abb. 22).

Auch hier kann im Hinblick auf die weitere klimatische Entwicklung von einer Chance gesprochen werden. Im größten Teil der Planungsregion wird es zu einem Rückgang der Tage mit Frost-Tau-Wechsel kommen (Anhang-Abb. 13). Lediglich in der Gegend von Neuhaus am Rennweg und Lauscha werden keine größeren Änderungen erwartet.

Analyse zu Hitzeschäden am Verkehrsnetz

Hohe Temperaturen führen aufgrund geringen Rückstrahlvermögens (Albedo) der Straßenbeläge bei gleichzeitiger hoher Verkehrsbelastung zu Spurrillenbildung. Für den Bahnverkehr hat eine Zunahme von Hitzetagen Schienenverformungen, thermische Expansionen an Brücken und höhere Ausfallrisiken der Leit- und Sicherungstechnik zur Folge. Die Analyse zu Hitzeschäden wurde für das Straßen- und Bahnnetz unter folgenden Annahmen durchgeführt:

- Klimasignal: mittlere jährliche Anzahl heißer Tage (Tagesmaximaltemperatur 30 °C oder höher)
- Sensitivität: Spurlänge des Straßen- und Bahnnetzes
- Betroffenheit: je höher die Anzahl an heißen Tagen und je länger das Straßen- und Bahnnetz, desto höher die Betroffenheit in der Gemeinde.

Die Analysekarte (Abb. 36) zeigt die bekannte Verteilung der Anzahl heißer Tage mit den hohen Konzentrationen im südlichen Landkreis Schmalkalden-Meiningen und dem westlichen Wartburgkreis. Die Verteilung der Sensitivitäten (Spurlänge des Bahn- und Straßennetzes) ist durch die Verteilung der städtisch geprägten Gemeinden gekennzeichnet. Im Ergebnis der Betroffenheitsanalyse sind es Gemeinden in den angesprochenen warmen Bereichen der Planungsregion, die starke Betroffenheiten aufweisen, z. B. Meiningen, Grabfeld, Römhild oder Eisenach (Anhang-Abb. 22).

Künftig muss mit mehr hitzebedingten Schäden an der Verkehrsinfrastruktur der Planungsregion gerechnet werden. Die Zunahme von sommerlichen Hitzeextremen ist für ganz Südwestthüringen projiziert (Anhang-Abb. 4). Gleichzeitig ist die Belastbarkeit dieser Trend-Aussage als hoch einzustufen. Inwieweit sich der demographische Wandel im Rückbau von Bahn- und Straßenwegen auswirkt, kann derzeit nicht beantwortet werden. Bei gleichbleibendem Verkehrswegebestand ist eine Verstärkung der Betroffenheit allein durch die klimatischen Veränderungen gegeben.

→ IMPAKT (85-93)

2.2.7 Tourismus

Auswirkungen des Klimawandels

Der Tourismus ist für Thüringen ein wichtiger Wirtschaftsfaktor. Dies gilt auch für die Planungsregion, die mit Thüringer Wald, Schiefergebirge, Rhön und Werratal attraktive Tourismusdestinationen aufweist. Der Tourismus ist auf unterschiedliche Weise von den klimatischen Bedingungen abhängig. Steigende Durchschnitts- und Sommertemperaturen führen als Chance zu einer Verlängerung der Badesaison sowie generell der Zeit im Jahr, die für Wander- und Städtetourismus bevorzugt wird. Parallel steigt das Risiko der sommerlichen Hitzebelastung, besonders für städtische Touristen.

Der Thüringer Wald ist als Wintersportregion beliebt und Gemeinden wie Oberhof, Masserberg oder Steinach sind Zentren des Wintertourismus. Der Wintertourismus sieht sich in der Planungsregion Risiken gegenüber. Die steigenden Temperaturen verringern die jährliche Schneemenge und Schneedeckendauer. Auch wenn tendenziell eine Verschiebung der Niederschläge hin zum Winter erfolgt, werden diese häufiger als Regen denn als Schnee fallen.

Anhang-Abb. 14 zeigt die Saisonalität des Tourismus als Unterschied der Beschäftigtenzahlen im Gastgewerbe zwischen Winter (Februar 2013) und Sommer (Juli 2013). Inwieweit die wirtschaftlichen Verluste im Wintertourismus durch Zugewinne beim Sommer- bzw. Ganzjahrestourismus künftig ausgeglichen werden können, ist gegenwärtig nicht abschätzbar.

Analyse zum Wintertourismus

Für die Analyse wurde angenommen, dass Wintersport nur in höheren Lagen wirtschaftliche Bedeutung hat. Daher wurden 42 Gemeinden ab einer mittleren Höhenlage von 500 m NN berücksichtigt. Die Analyse zum Wintertourismus erfolgte unter Verwendung folgender Daten und Annahmen:

- Klimasignal: mittlere jährliche Schneemenge
- Sensitivität: Anzahl Beschäftigter im Gastgewerbe (Hotels, Pensionen, Gastronomie, Kur- und Wellnessbereich) im Februar 2013
- Betroffenheit: je geringer die Schneemenge und je höher die Anzahl Beschäftigter im Gastgewerbe (und somit die wirtschaftliche Bedeutung des Wintertourismus'), desto höher die Betroffenheit in der Gemeinde.

Gemeinden ohne Beschäftigte im Gastgewerbe in der Wintersaison wurden als nicht betroffen gewertet. Aufgrund von Datenschutzbestimmungen lagen generell für viele Gemeinden keine Beschäftigtenzahlen vor, was die Repräsentativität einschränkt. Die Analysekarte (Abb. 37) zeigt erwartungsgemäß die höchsten jährlichen Schneemengen im Thüringer Wald, Schiefergebirge und Rhön. In ersteren sind gleichfalls hohe Beschäftigtenzahlen zu erkennen. Hohe Beschäftigtenzahlen in Eisenach, Meiningen oder Bad Salzungen weisen auf ganzjährigen Kulturtourismus, aber auch einen Grundbestand an Gastgewerbe in Städten hin. Die Betroffenheitskarte macht einerseits die schwierige Datenlage deutlich (Anhang-Abb. 23). Für 13 Gemeinden höher 500 m NN waren keine Daten zu den Beschäftigten

verfügbar. Sie zeigt jedoch auch, dass sich für den Zeitraum 2011-2040 wahrscheinlich noch keine starken Betroffenheiten einstellen.

Die künftige Entwicklung zeigt eine starke Abnahme der Schneemenge (Anhang-Abb. 15), wie auch der Anzahl der Schneetage (Anhang-Abb. 3). Die Belastbarkeit der Aussagen ist jeweils mit „gering“ angegeben. Dies bezieht sich jedoch auf die mengenmäßige Aussage, nicht aber auf den grundsätzlichen Trend, der Abnahme der Schneemenge bzw. der Schneetage. Demnach ist seitens des Klimasignals zum Ende des Jahrhunderts mit stärkeren Betroffenheiten für den Wintertourismus zu rechnen.

Analyse zum Ganzjahrestourismus

Für die Analyse zum Ganzjahrestourismus wurden alle Gemeinden der Planungsregion einbezogen, da hier sowohl Kultur- bzw. Städtetourismus als auch Wandertourismus zum Tragen kommen. Folgende Annahmen wurden gemacht:

- Klimasignal: mittlere jährliche Anzahl an Tagen mit Touristenklima (Tage mit einer Tagesmaximaltemperatur zwischen 15 °C und 30 °C sowie unter 0,5 mm Niederschlag)
- Sensitivität: Anzahl Beschäftigter im Gastgewerbe (Hotels, Pensionen, Gastronomie, Kur- und Wellnessbereich) im Juli 2013
- Betroffenheit: je geringer die Anzahl an Tagen mit Touristenklima und je höher die Anzahl Beschäftigter im Gastgewerbe (und somit die wirtschaftliche Bedeutung), desto höher die Betroffenheit in der Gemeinde.

Auch hier gab es wieder viele Gemeinden, für die aufgrund des Datenschutzes keine Angaben zu den Beschäftigten vorlagen. Gemeinden ohne Beschäftigte wurden wieder als nicht betroffen gewertet. Die Analysekarte (Abb. 38) zeigt die höchste Anzahl an Tagen mit Touristenklima in den tieferen Lagen. Die Mittelgebirgsregionen erreichen dagegen nur die Hälfte der Anzahl dieser Tage. Die mengenmäßige Verteilung der Beschäftigten des Gastgewerbes spiegelt die Gleichzeitigkeit von Kultur- bzw. Städtetourismus und Wandertourismus wider. Die Betroffenheitskarte (Anhang-Abb. 23) zeigt die Datenlücken und damit die eingeschränkte Repräsentativität. Gemeinden mit geringen positiven Betroffenheiten zeigen für den Thüringer Wald das ungünstige Verhältnis von hohen Beschäftigtenzahlen im Gastgewerbe und einer, im Vergleich zur restlichen Planungsregion,

Handlungsfeld Tourismus

Datenbasis: Wintertourismus im kurzfristigen Szenario (2011-2040)

Daten: Statistik der Bundesagentur für Arbeit (2014), TLUG (2013)

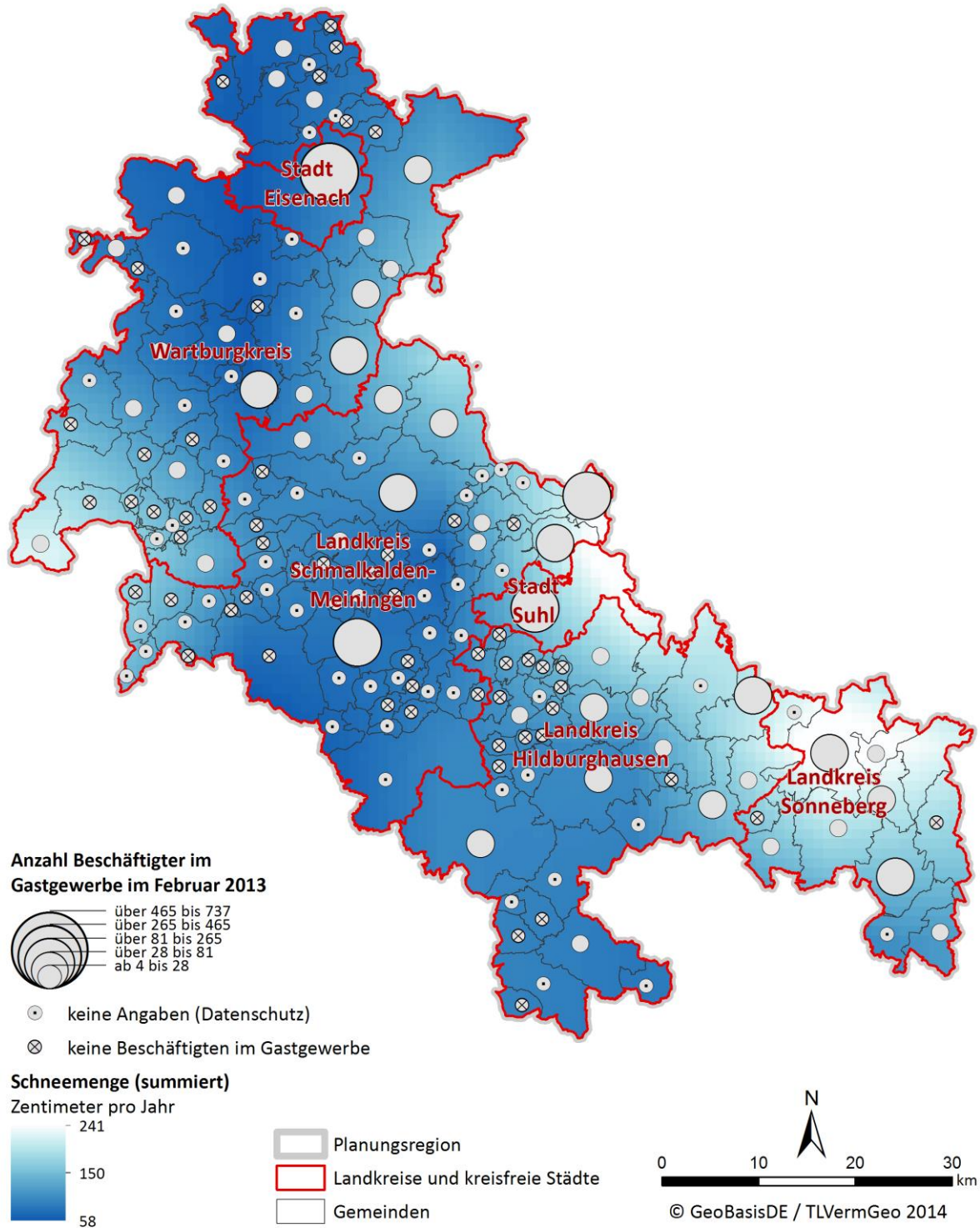


Abb. 37: Wintertourismus – Analysekarte

Handlungsfeld Tourismus

Datenbasis: Ganzjahrestourismus im kurzfristigen Szenario (2011-2040)

Daten: Statistik der Bundesagentur
für Arbeit (2014), TLUG (2013)

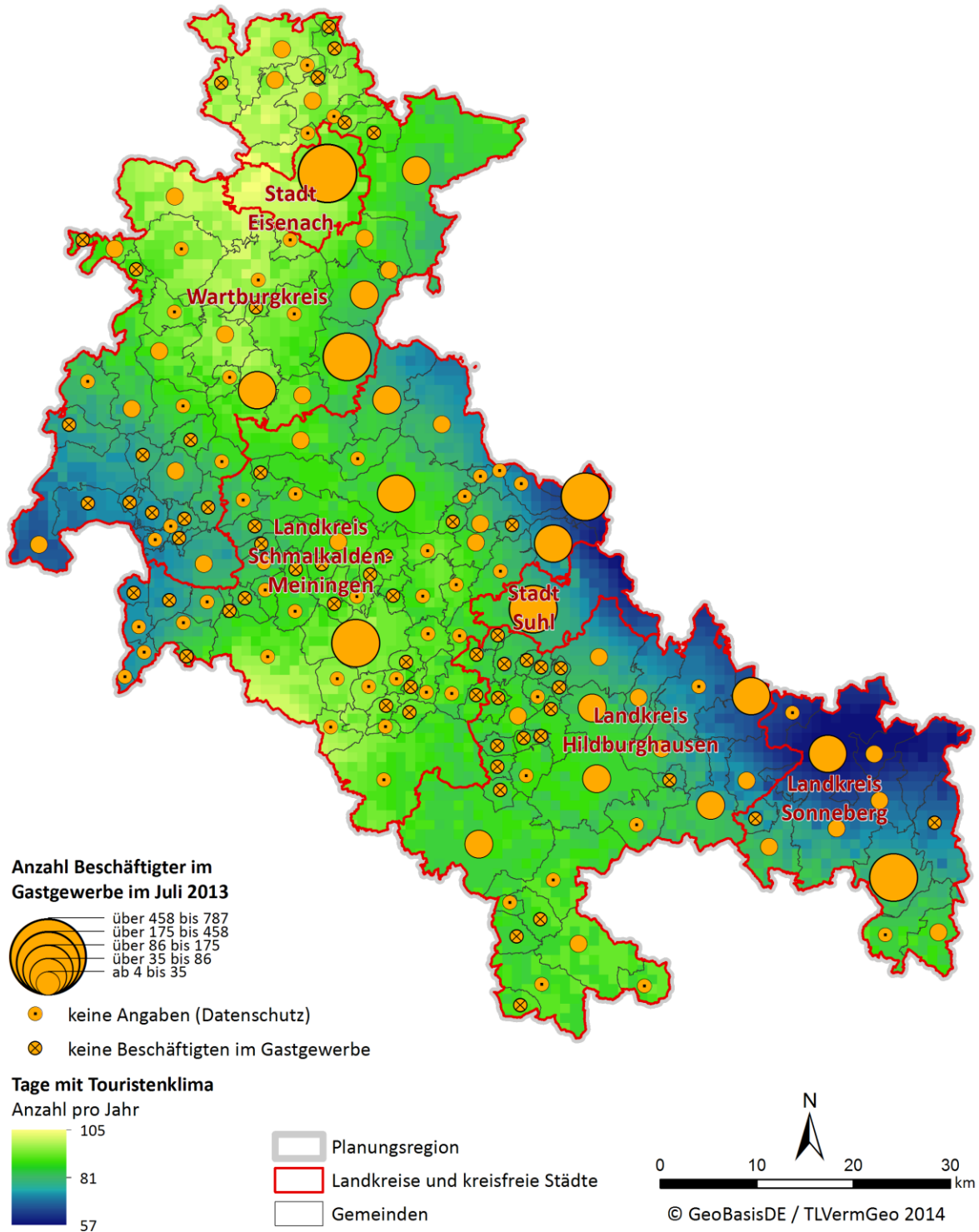


Abb. 38: Ganzjahrestourismus - Analysekarte

geringen Anzahl an Tagen mit Touristenklima, an denen das gastgewerbliche Angebot genutzt werden würde. Andererseits weisen Gemeinden der Tieflagen mit starker positiver Betroffenheit wie Treffurt oder Bad Colberg-Heildburg an mehr Tagen im Jahr ein von Touristen bevorzugtes Klima, aber gleichzeitig wenig Beschäftigte im Gastgewerbe auf, was auf touristisches Ausbaupotenzial hindeutet.

Künftig ist von einer Zunahme der Tage mit Touristenklima auszugehen (Anhang-Abb. 16). Damit besteht durch den Kultur- bzw. Städtetourismus und Wandertourismus eine wirtschaftliche Chance für die Planungsregion. Gleichzeitig ist ebenfalls mit einer Zunahme der heißen Tage zu rechnen (Anhang-Abb. 4). Somit werden wahrscheinlich Bereiche wie der Thüringer Wald und das Schiefergebirge künftig am meisten profitieren, da hier nur eine geringe Zunahme an heißen Tagen, aber eine starke Zunahme an Touristentagen zu erwarten ist. Vor dem Hintergrund des wahrscheinlich rückläufigen Wintertourismus ergeben sich aber insgesamt Chancen für die Tourismusbranche.

→ IMPAKT (94-97)

2.2.8 Bauwesen

Auswirkungen des Klimawandels

Das Bauwesen ist unterschiedlich von Auswirkungen des Klimawandels betroffen. Zwar sind Niederschläge in Form von Schnee und damit entstehende Schneelasten auf Dächern weiterhin relevant, jedoch werden die Schneemengen in Zukunft weiter abnehmen. Dagegen gewinnen extreme Niederschlagsereignisse wie Starkregen, mit lokalen Überschwemmungen und volllaufenden Kellern, oder Hagel, mit Schäden an Fassaden und Dächern, an Bedeutung, da sie intensiver und wahrscheinlich auch häufiger werden. Auch Stürme könnten an Intensität gewinnen, mit entsprechenden Folgen für die Bausubstanz.

Steigende Temperaturen verbunden mit Hitzewellen stellen neue Herausforderungen an die Gebäudegestaltung und -technik. Gleichzeitig besteht durch Verwendung aktiver Kühlsysteme die Gefahr, den Energiebedarf zu steigern und dem Klimaschutz entgegenzuwirken. Sommerliche Hitze und die damit verbundene Aufheizung der Gebäude treffen nicht nur die Bewohner und Berufstätigen in den Gebäuden. Auch die Baubranche selbst ist – positiv wie negativ – vom Klimawandel betroffen. Einerseits ver-

längert sich durch erhöhte Jahresdurchschnittstemperaturen die Bausaison. Andererseits führen höhere sommerliche Temperaturen zur Einschränkung der Leistungsfähigkeit bzw. Produktivität des Personals, was auch veränderte Arbeitsschutzmaßnahmen erfordert.

Bauwesen und Stadtplanung können sowohl an der Verstärkung als auch an der Minderung des städtischen Wärmeineffektes mitwirken. Überall dort, wo z. B. Materialien hoher Albedo verwendet werden, wo für eine Begrünung und Beschattung von Straßen und Gebäuden gesorgt wird (z. B. Straßenbegleitgrün, Dachbegrünungen usw.) oder Durchlüftungsschneisen freigehalten werden, kann dies der Entstehung bzw. Verstärkung des Wärmeineffektes entgegenwirken und so zur Verbesserung des innerstädtischen (Mikro-)Klimas beitragen.

Analyse zur Gebäudeaufheizung

Für die Analyse zur Gebäudeaufheizung wurde auf Angaben zur Flächennutzung Wohnen in den Gemeinden zurückgegriffen. Dies folgt der Annahme, dass öffentliche Gebäude und Arbeitsstätten eher klimatisiert sind und daher die höchsten Sensitivitäten im Bereich der Wohnstätten existieren. Die weiteren Annahmen zur Analyse waren wie folgt:

- **Klimasignal:** mittlere jährliche Anzahl heißer Tage (Tagesmaximaltemperatur 30 °C oder höher)
- **Sensitivität:** Fläche mit Nutzungsart Wohnen in den Gemeinden
- **Betroffenheit:** je höher die Anzahl an heißen Tagen und je größer die Fläche mit Wohnbebauung, desto höher die Betroffenheit in der Gemeinde.

Die Analysekarte (Abb. 39) zeigt einerseits die Verteilung der heißen Tage in der Planungsregion mit Häufungen im südlichen Landkreis Schmalkalden-Meiningen und dem westlichen Wartburgkreis. Zum anderen ist die Menge an Wohnfläche in den Gemeinden dargestellt, deren Verteilung erwartungsgemäß stark durch die Verteilung der Gemeinden mit städtischer Prägung bestimmt wird. Die Karte zeigt besonders im Wartburgkreis in vielen Gemeinden eine großflächige Belegung mit Wohnnutzung. Aus beiden Faktoren resultiert die stärkste Betroffenheit im Wartburgkreis und der Stadt Eisenach, gefolgt vom Landkreis Schmalkalden-Meiningen und dem Landkreis Hildburghausen (Anhang-Abb. 22).

Handlungsfeld Bauwesen

Datenbasis: Gebäudeaufheizung durch sommerliche Hitze im kurzfristigen Szenario (2011-2040)

Daten: TMLFUN (2013), TLS (2012)

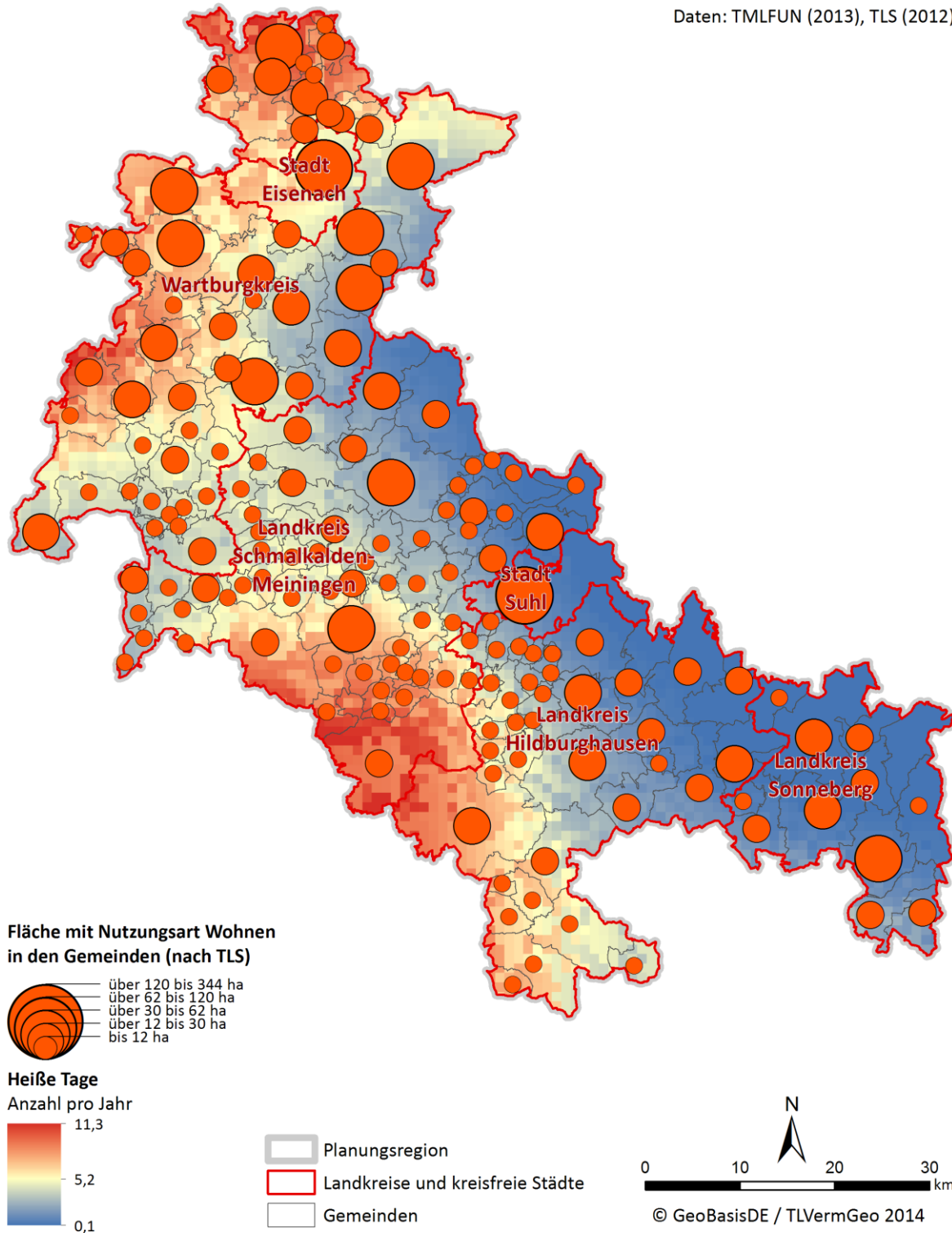


Abb. 39: Gebäudeaufheizung durch sommerliche Hitze – Analysekarte

Für die künftige Entwicklung ist mit einer Verstärkung der Betroffenheit zu rechnen. Allein die Veränderung der klimatischen Bedingungen hin zu mehr heißen Tagen pro Jahr würde dies bewirken (Anhang-Abb. 3). Dass der demographische Wandel (durch tendenziell weniger benötigte Wohnfläche) und Fortschritte im Bauwesen (durch besser angepasste Baumaterialien und -weisen) eine Verringerung der Sensitivität herbeiführen werden, ist anzunehmen, aber in ihrem Ausmaß nicht ermittelbar.

→ IMPAKT (98-104)

2.2.9 Energiewirtschaft

Auswirkungen des Klimawandels

Die Energiewirtschaft steht heute bei einem steigenden Anteil erneuerbarer Energien wie Wind-, Wasser- und Solarkraft sowie Biomasse in stärkerer Abhängigkeit von den klimatischen Bedingungen als zu Zeiten vorwiegend fossiler Energiegewinnung. Sonnenscheindauer, Windgeschwindigkeiten, Wasserkapazitäten und die Dauer der Vegetationsperiode bestimmen direkt die Energieerträge und werden von künftigen klimatischen Veränderungen profitieren oder unter ihnen leiden. Gleichzeitig verschiebt sich die Energienachfrage im Jahresverlauf. Mildere Winter senken den Bedarf an Heizenergie, wärmere Sommer erhöhen den Bedarf an Kühlenergie.

Auf der anderen Seite sind die Energieerzeugungs- und -verteilungssysteme empfindlich gegenüber Klimaveränderungen. Die erhöhten sommerlichen Temperaturen führen zu vermehrter Verdunstung und Niedrigwasser bzw. einer verringerten Wasserverfügbarkeit in Fließgewässern. Dies kann Einfluss auf die Entnahme von Brauchwasser zu Kühlzwecken für thermische Kraftwerke bzw. Industrieanlagen haben. Eine Abfrage bei den Unteren Wasserbehörden bzgl. Entnahmegenehmigungen ergab keine solche, so dass diesbezüglich von geringen Auswirkungen auf die Planungsregion ausgegangen werden kann.

Dagegen sind Extremwetterereignisse wie Starkniederschläge und dadurch verursachte Sturzfluten, Stürme, Hagel und Gewitter auch in Südwestthüringen ein Risiko für dezentrale Energieerzeugung (Wasserkraft, Windkraft und Solaranlagen) und Energiestrassen (oberirdische Leitungsnetze, Umspannanlagen).

Da für die beschriebenen Extremereignisse sowie die Veränderung der mittleren Windgeschwindigkeit und Sonnenscheindauer derzeit keine belastbaren Mo-

dellaussagen vorliegen, ist eine Betroffenheitsanalyse zu diesen Themen nicht möglich. Es wurde sich daher auf temperaturgetriebene Klimafolgen konzentriert, die eine hohe Belastbarkeit hinsichtlich der Eintrittswahrscheinlichkeit aufweisen.

Analyse zum Heizenergiebedarf

Die Analyse zum Heizenergiebedarf in der Planungsregion stützte sich auf diese Daten und Annahmen:

- **Klimasignal:** Temperaturdifferenzsumme zu Tagesmitteltemperaturen unter 15 °C in der Heizperiode (1. September eines Jahres bis 31. Mai des Folgejahres)
- **Sensitivität:** Fläche mit Gebäuden mit Heizbedarf (Wohnbau, Industrie und Gewerbe, Flächen gemischter Nutzung, öffentliche Nutzungen)
- **Betroffenheit:** je höher die Temperaturdifferenzsumme zu Tagesmitteltemperaturen unter 15 °C und je größer die Fläche mit Gebäuden mit Heizbedarf, desto höher die Betroffenheit in der Gemeinde.

Die Analysekarte (Abb. 40) zeigt die höchsten Temperaturdifferenzsummen im Bereich des Thüringer Waldes und Schiefergebirges sowie der Rhön, da hier die niedrigsten Durchschnittstemperaturen auftreten. Die Verteilung der Flächen mit Heizbedarf ist auch hier am städtischen Charakter der Gemeinden orientiert. Die räumliche Verteilung der Betroffenheit zeichnet im Wesentlichen die Höhengliederung der Planungsregion nach mit den stärksten Ausprägungen im Thüringer Wald und Schiefergebirge (Anhang-Abb. 23).

Für die Zukunft besteht hier eine Chance, da es aufgrund der allgemeinen Erwärmung auch zu einer flächendeckenden Abnahme der Temperaturdifferenzsumme zu 15 °C (also der Exposition) kommen wird (Anhang-Abb. 17). Da der demographische Wandel die Sensitivität ebenfalls senken dürfte, ist eine Verringerung der Betroffenheit in der Planungsregion als relativ sicher anzusehen.

Analyse zum Kühlenergiebedarf

Im Gegensatz zur Analyse des Heizenergiebedarfs wurde hier angenommen, dass Wohngebäude kaum Kühlbedarf aufweisen bzw. ihn nicht relevant mittels energetisch intensiver Klimaanlage decken. Der Fokus liegt damit auf Gebäuden von Industrie, Gewerbe, Handel, Verwaltung, Kultur und Freizeit. Weitere Annahmen sind:

Handlungsfeld Energiewirtschaft

Datenbasis: Heizbedarf von Gebäuden
in der Heizperiode im kurzfristigen
Szenario (2011-2040)

Daten: TMLFUN (2013)

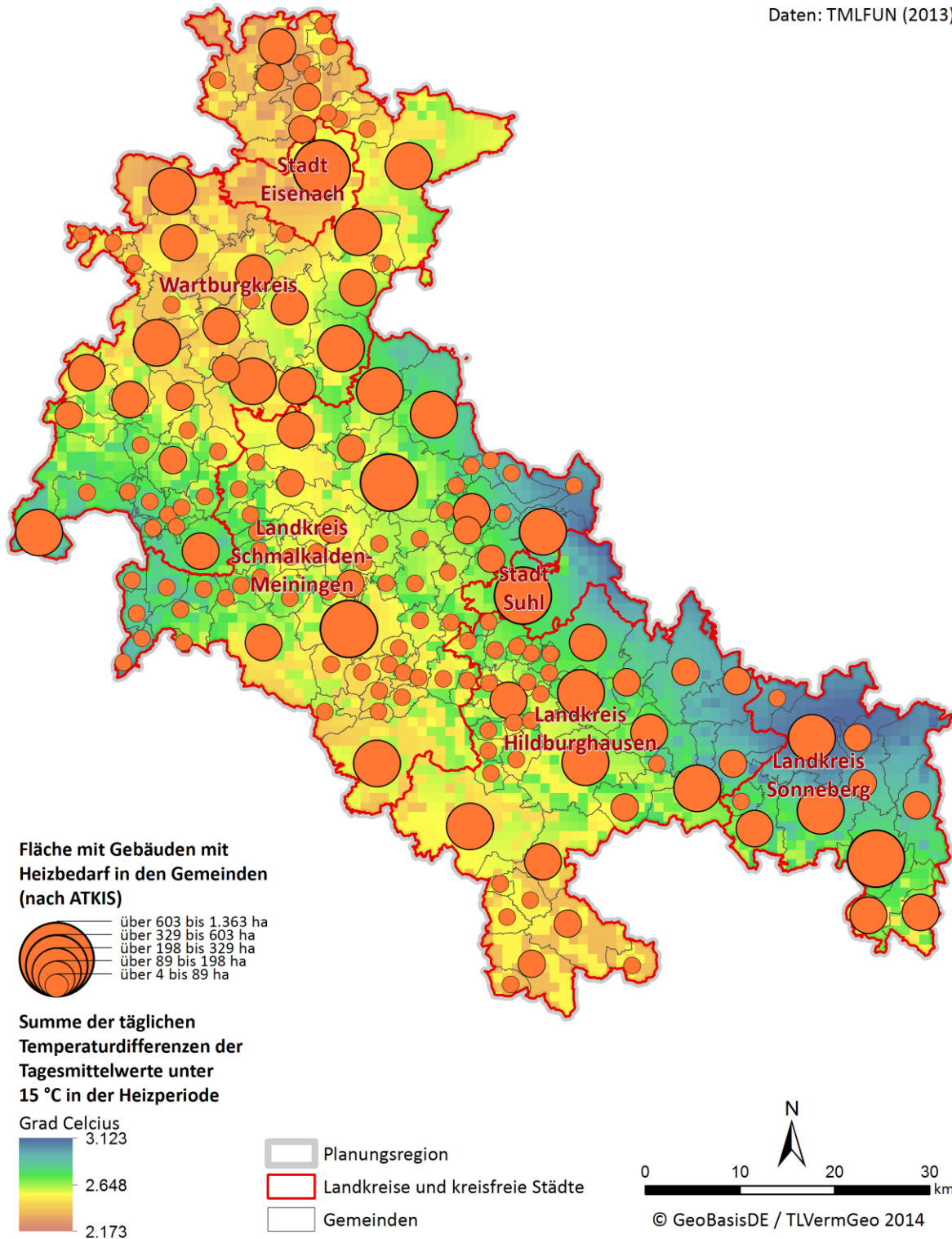


Abb. 40: Heizbedarf für Gebäude in der Heizperiode – Analysekarte

Handlungsfeld Energiewirtschaft

Datenbasis: Kühlbedarf von Gebäuden
bei hohen Außentemperaturen im
kurzfristigen Szenario (2011-2040)

Daten: TMLFUN (2013)

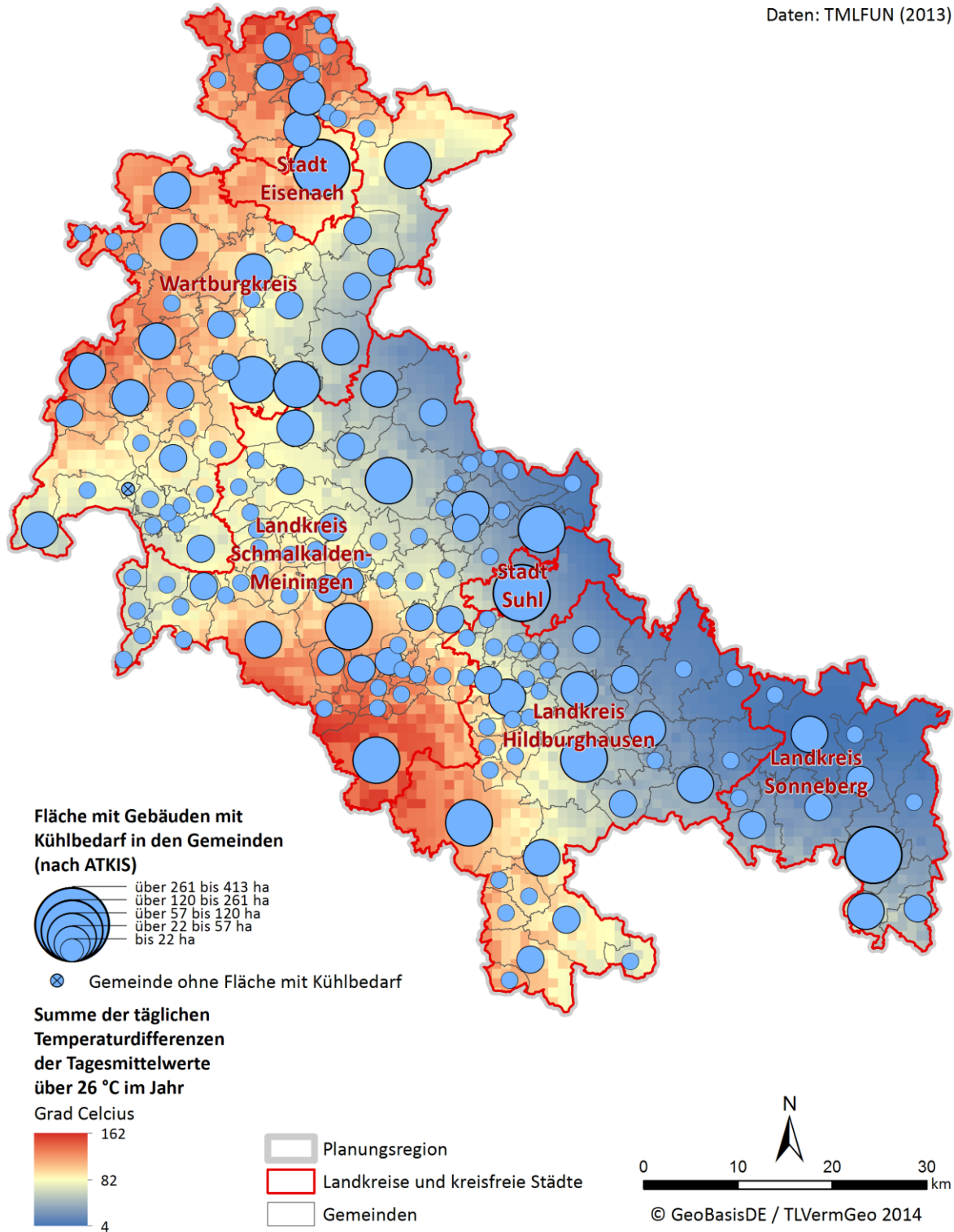


Abb. 41: Kühlbedarf für Gebäude bei hohen Außentemperaturen - Analysekarte

- **Klimasignal:** Temperaturdifferenzsumme zu Tagesmitteltemperaturen über 26 °C im Jahr
- **Sensitivität:** Fläche mit Gebäuden mit Kühlbedarf (Industrie, Gewerbe, Handel, Verwaltung, Kultur und Freizeit)
- **Betroffenheit:** je höher die Temperaturdifferenzsumme zu Tagesmitteltemperaturen über 26 °C und je größer die Fläche mit Gebäuden mit Kühlbedarf, desto höher die Betroffenheit in der Gemeinde.

Die Analysekarte (Abb. 41) zeigt die erwartete Verteilung der Temperaturdifferenzsumme zu 26 °C mit den höchsten Werten in den wärmeren Tieflagen (westlicher Wartburgkreis, Eisenach, südlicher Landkreis Schmalkalden-Meiningen) und den niedrigsten Werten in den Mittelgebirgslagen. Die Sensitivität ist indes in den Gemeinden städtischer Prägung bzw. den zentralen Orten am höchsten, da sich hier die genannten Nutzungen häufen. Die Verteilung der Betroffenheiten zeigt die höchsten Konzentrationen stark betroffener Gemeinden vorwiegend in den tieferen Lagen und bildet damit das räumliche Gegenstück zur Betroffenheit bzgl. des Heizenergiebedarfs (Anhang-Abb. 23).

Künftig ist für den Kühlenergiebedarf für die meisten Gemeinden mit einer Erhöhung zu rechnen (Anhang-Abb. 18). Nur im nördlichen Teil des Landkreises Sonneberg wird es zu weniger starken Änderungen kommen. Inwieweit der demografische Wandel zu einer abnehmenden Nachfrage nach Kühlenergie führt und damit die künftige Sensitivität verringert, ist derzeit nicht absehbar

→ IMPAKT (105-113)

2.2.10 Katastrophenschutz

Auswirkungen des Klimawandels

Eine Katastrophe ist 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 und die Gefahr nur abgewehrt werden kann, wenn die Behörden, Dienststellen, Organisationen, Einheiten, Einrichtungen und eingesetzten Kräfte unter einheitlicher Leitung zusammenwirken (§ 25 ThürBKG). Im Zusammenhang mit klimatischen Ursachen können dies z. B. Hochwasser (wie 2003 oder 2013), Orkane (wie Kyrill 2007 oder Emma 2008)

oder Hitzewellen (wie 2003 oder 2006) sein. Die für Thüringen identifizierten Hauptgefährdungen mit Klimasensitivität sind entsprechend die Themen Hochwasser/Staudammbruch, Extremwetterlagen, Flächenbrände sowie Massenanfälle von Verletzten auf Straßen und Schienen (TMLFUN 2013).

Hitzewellen sind vor allem für jene Bevölkerungsteile problematisch, die bereits eine erhöhte Grundsensitivität aufweisen: (chronisch) Kranke, Senioren, Kleinkinder. Besonders das Herz-Kreislauf-System ist durch die hohen Temperaturen belastet. Der Hitzesommer 2003 führte in der Bundesrepublik zu etwa 7.000 zusätzlichen Todesfällen (UBA 2013). Auf der anderen Seite wird die Wahrscheinlichkeit von Massenanfällen von Verletzten durch plötzliche heftige Schneefälle und Temperaturstürze mit Frostperioden erhöht, die trotz steigender Temperaturen nicht auszuschließen sind.

Starkniederschläge verursachen nicht nur lokale Überschwemmungen, sondern tragen auch zu Flusshochwassern bei. Diese bedrohen das Leben und Eigentum von Flussanrainern. Sie können aber auch Infrastrukturen wie Straßen, Bahnstrecken oder Leitungsnetze beschädigen und die Versorgung der Bevölkerung beeinträchtigen. Ähnliches gilt für Extremereignisse wie Stürme und Gewitter die durch Windwurf Straßen- und Bahnstrecken unpassierbar machen können als auch Infrastrukturen (Oberleitungen, Signalanlagen etc.) zerstören.

Analyse zu Starkniederschlägen, Hochwasser und witterungsbedingten Unfällen

Der Bevölkerungs- bzw. Katastrophenschutz ist ein klassisches Querschnittsthema, das Handlungsfelder wie Wasserwirtschaft, Gesundheitswesen, Infrastruktur, Energiewirtschaft etc. berührt. Aus diesem Grund wird hier auf die Analysen zum Auftreten von Starkniederschlägen und Hochwasser (vgl. Kap.2.2.4) sowie schneebedingten Verkehrsbehinderungen (vgl. Kap. 2.2.6) und deren Ergebniskarten verwiesen. Analysen zum Auftreten von weiteren Extremereignissen wie Stürme oder Hagel sind mit derzeitigen Klimamodellen auf regionaler Ebene nicht belastbar darzustellen. Die Thüringer Klimaagentur bietet jedoch auf ihren Seiten kartografisch aufbereitete Informationen zum konvektiven Unwetterpotential über Thüringen (Blitzschlag, Starkregen, Hagel) für die Jahre 2004-2010 und Trendabschätzungen für die Zukunft an (Webseite thuringen.de #4).

Allgemein kann gesagt werden, dass die Stärke und Häufigkeit von Extremereignissen wie Starkregen, Stürme, Hagel etc. künftig wahrscheinlich zunehmen werden. Für die Veränderung von Flusshochwassern kann dagegen keine Aussage getroffen werden. Für Hochwassergefahren ist eine Verbesserung des Bevölkerungsschutzes jedoch auch ohne zusätzliche Klimaveränderungen sinnvoll.

Neben der Veränderung der Häufigkeit und Intensität von Schadenereignissen sind auch die Organisationen im Handlungsfeld Katastrophenschutz selbst künftig stärker betroffen. Höhere Einsatzzahlen bedeuten neben Sachschäden in Form der Beschädigung und des Verlustes von Einsatztechnik auch höhere körperliche Belastungen für die Einsatzkräfte. Zeitgleich sind auch die zum Einsatz notwendigen Strukturen (Telekommunikation, Rettungswege) von den Schadenereignissen betroffen und machen die Koordination und Durchführung der Einsätze schwieriger. Ein weiteres Problem stellt der demographische Wandel dar, der die oft ehrenamtlichen Einsatzkräfte in den ländlichen Bereichen personell ausdünnen wird. Eine verringerte Einsatzbereitschaft steht hier in Zukunft zu befürchten.

→ IMPAKT (114-117)

2.3 Klimasensitive Raumtypen

Nach der Analyse der Betroffenheiten in den einzelnen Handlungsfeldern bestand eine weitere Aufgabe in der Charakterisierung klimasensitiver Raumtypen. Es sollte diesbezüglich untersucht werden, ob es Teilregionen in Südwestthüringen gibt, die ähnliche Betroffenheiten für den Zeitraum 2011-2040 aufweisen. Ziel war es, die Raumentwicklungsstrategie für unterschiedliche Teilräume anzupassen und adäquate Maßnahmenpakete zu definieren.

Zur Ableitung der klimasensitiven Raumtypen wurde eine → *Clusteranalyse* genutzt. Hierbei wurden die untersuchten Betroffenheiten aller Gemeinden gesammelt und ausgewertet. Nicht berücksichtigt wurden die Schwerpunktthemen für die nur Angaben zu Sensitivität oder Exposition vorlagen:

- Naturschutz: Klimasensitive Arten (Sensitivität),
- Wasserwirtschaft: Hochwasser an Vorflutern (Sensitivität), Sommerliches Niedrigwasser (Sensitivität), Lokale Überschwemmungen (Exposition).

Weiterhin musste das Thema Wintertourismus von der Clusteranalyse ausgeschlossen werden, da es nur für einen Teilraum der Planungsregion untersucht

wurde. Das Handlungsfeld Katastrophenschutz wurde nicht einbezogen, da es nur Schwerpunktthemen anderer Handlungsfelder beinhaltet, die sonst zweifach gewichtet würden. Letztlich wurden die 162 Gemeinden anhand von 15 Betroffenheitsmerkmalen untersucht (Abb. 42).

Unter Clusteranalyse versteht man Verfahren zur Findung von Ähnlichkeitsstrukturen in großen Datenmengen anhand mehrerer Merkmale. Bei der Clusteranalyse sollen neue Gruppen in den Daten identifiziert werden, wobei die Objekte innerhalb einer Gruppe möglichst homogen sein sollen, sich aber zu Objekten anderer Gruppen möglichst stark unterscheiden.

Im Ergebnis wurden drei Gruppen (Cluster) identifiziert, die die klimasensitiven Raumtypen darstellen und in die jede der 162 Gemeinden eingeordnet werden kann:

- Cluster 1 mit 61 Gemeinden bzw. 38 % Anteil,
- Cluster 2 mit 47 Gemeinden bzw. 29 % Anteil,
- Cluster 3 mit 54 Gemeinden bzw. 33 % Anteil.

		Raumtyp		
Handlungsfeld	Schwerpunkt	1	2	3
Bauwesen	Gebäudeüberhitzung	-	-	--
Energiewirtschaft	Heizbedarf	-	--	-
	Kühlbedarf	-	-	--
Forstwirtschaft	Waldbrandgefahr	-	-	--
	Wasserversorgung	-	-	-
Gesundheit	Hitzebelastung	-	-	--
Landwirtschaft	Ackererosion	--	-	--
	Ertragsänderung	+	+	++
	Sturzfluten	-	-	-
	Tierhaltung	-	-	--
	Wasserversorgung	-	-	--
Tourismus	Ganzjahr	+	++	++
Verkehrswesen	Frostschäden	-	--	-
	Hitzeschäden	-	-	--
	Schneebehinderung	-	--	-

Abb. 42: Klimasensitive Raumtypen und ihre Betroffenheitsausprägungen (mäßig negativ [-], gering negativ [-], neutral [0], gering positiv [+], mäßig positiv [++])

Jeder der drei Klimasensitiven Raumtypen ist durch eine charakteristische Kombination an Betroffenheitsausprägungen gekennzeichnet (Abb. 42). Raumtyp 1 (Cluster 1) weist insgesamt eine leicht negative Betroffenheit auf, zusätzlich eine mäßig negative Betroffenheit hinsichtlich Erosionsgefährdung, eine leicht positive Betroffenheit in Bezug auf die Ertragsände-

Klimasensitive Raumtypen

Gemeinden mit ähnlichen Betroffenheiten im kurzfristigen Szenario (2011-2040)

Betroffenheiten in den Handlungsfeldern für die identifizierten klimasensitiven Raumtypen*

Handlungsfeld	Schwerpunkt	Raumtyp		
		1	2	3
Bauwesen	Gebäudeüberhitzung	-	-	--
Energiewirtschaft	Heizbedarf	-	--	-
	Kühlbedarf	-	-	--
Forstwirtschaft	Waldbrandgefahr	-	-	--
	Wasserversorgung	-	-	-
Gesundheit	Hitzebelastung	-	-	--
Landwirtschaft	Ackererosion	--	-	--
	Ertragsänderung	+	+	++
	Sturzfluten	-	-	-
	Tierhaltung	-	-	--
	Wasserversorgung	-	-	--
Tourismus	Ganzjahr	+	++	++
Verkehrswesen	Frostschäden	-	--	-
	Hitzeschäden	-	-	--
	Schneebehinderung	-	--	-

(mäßig negativ [- -], gering negativ [-] gering positiv [+], mäßig positiv [+ +])

*nicht für alle Schwerpunktthemen konnten Betroffenheiten ermittelt werden

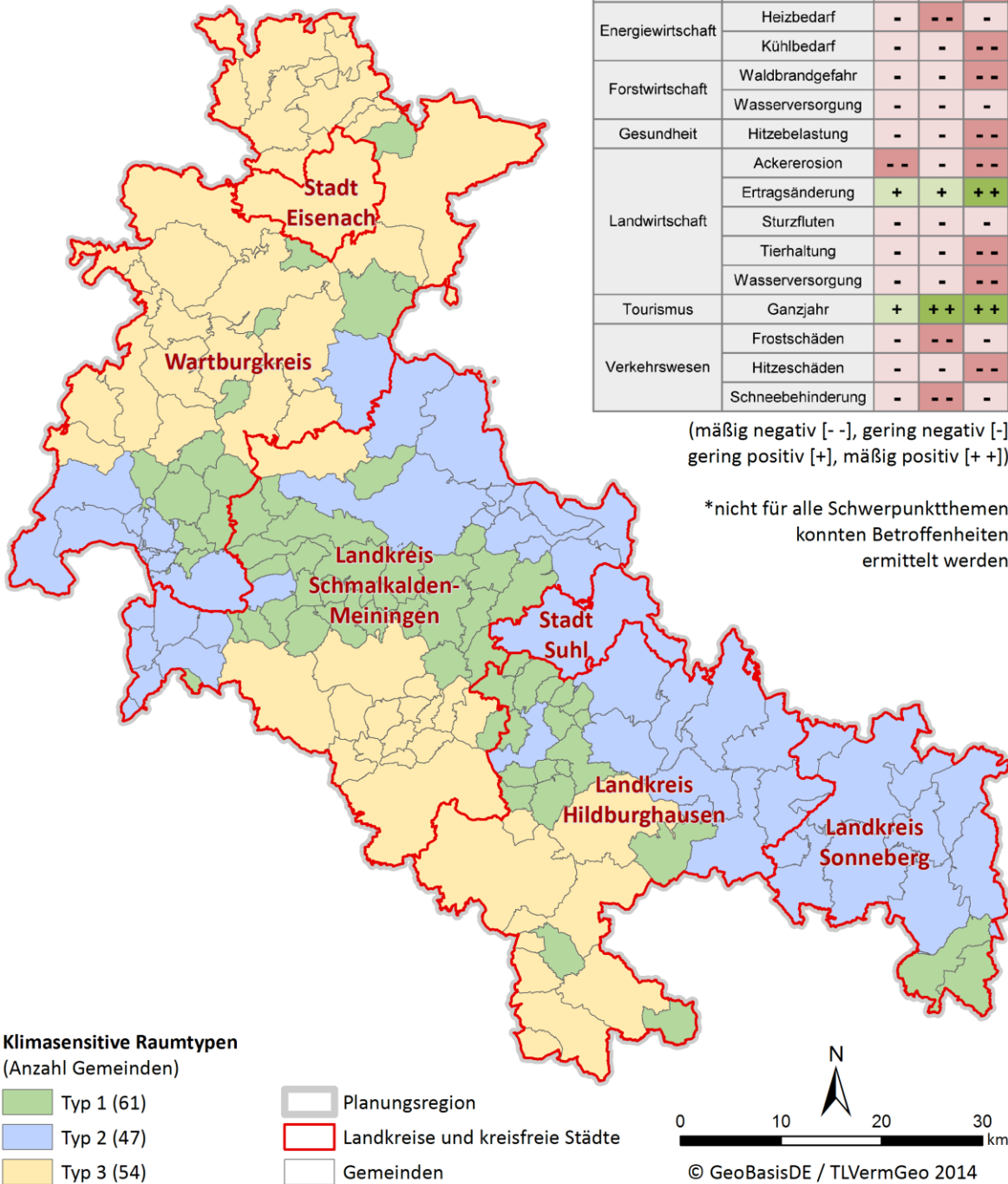


Abb. 43: Klimasensitive Raumtypen für das kurzfristige Szenario (2011-2040)

zung und Ganzjahrestourismus. Raumtyp 2 (Cluster 2) ist insgesamt auch weitestgehend als leicht negativ betroffen zu beurteilen, weist ebenfalls eine leicht positive Betroffenheit bzgl. der Ertragsänderung und eine mäßig positive Betroffenheit auf den Ganzjahrestourismus auf. Im Unterschied zu den anderen Raumtypen sind hier jedoch kältebezogene Schwerpunktthemen (Heizbedarf, Frostschäden, Schneebehinderung) stärker negativ betroffen. Raumtyp 3 (Cluster 3) schließlich tendiert zu mäßig negativer Betroffenheit. Die Themen Ertragsänderung und Ganzjahrestourismus sind mäßig positiv besetzt. Auffällig sind die mäßig negativen Betroffenheiten bei den hitzebezogenen Schwerpunktthemen.

Werden die Gemeinden nach klimasensitiven Raumtypen dargestellt, wird die Verteilung verständlicher (Abb. 43). Raumtyp 2 mit den kältebezogenen mäßig negativen Betroffenheiten findet sich vorwiegend bei Gemeinden der höheren Lagen (Thüringer Wald und Schiefergebirge, Rhön). Raumtyp 3 mit den hitzebezogenen mäßig negativen Betroffenheiten vereint vor allem Gemeinden der tieferen Lagen (mittlerer und nördlicher Wartburgkreis, Eisenach, südlicher Landkreis Schmalkalden-Meiningen, südlicher Landkreis Hildburghausen). Raumtyp 1 schließlich bildet den Übergangsbereich zwischen den beiden anderen Raumtypen und findet sich bei Gemeinden aller Landkreise, besonders jedoch im Landkreis Schmalkalden-Meiningen. Insgesamt deutet sich in der Verteilung der klimasensitiven Raumtypen die Höhengliederung der Planungsregion und somit der klimatische Einfluss an.

2.4 Anpassungserfordernisse in der Planungsregion

2.4.1 Ermittlung der Anpassungserfordernisse

Aus den in der Analysephase ermittelten Betroffenheiten ergeben sich Handlungsbedarfe sowohl auf räumlicher Ebene als auch in Bezug auf die untersuchten Handlungsfelder. Diese werden sich durch den projizierten Klimawandel verändern. Um das resultierende Anpassungserfordernis zu identifizieren, muss die Betroffenheit im langfristigen Szenario (2071-2100) ermittelt und der Betroffenheit im kurzfristigen Szenario (2011-2040) gegenübergestellt werden. Die Betroffenheit im langfristigen Szenario setzt sich aus der Sensitivität und der Exposition im langfristigen Szenario zusammen. Während die Exposition leicht aus den IMPAKT-Klimadaten entnom-

men werden konnte, existieren für die Sensitivitäten weder belastbare Daten noch wahrscheinliche Trendaussagen, die auf die Planungsregion übertragen werden könnten. Selbst für die Bevölkerungs- und Landnutzungsentwicklung existiert eine ausreichend genaue Aussagen nur bis 2030, für die Bevölkerungsentwicklung zusätzlich ein grober bundesdeutscher Trend bis 2050. Aus diesem Grund wurde die künftige Betroffenheit aus der Betroffenheit im kurzfristigen Szenario und der Stärke und Richtung der klimatischen Veränderungen hin zum langfristigen Szenario abgeleitet. Die Sensitivität wurde somit als konstant angenommen. In der Praxis würde dies bedeuten, dass die ermittelte Betroffenheit im langfristigen Szenario eine Zukunft ohne ergriffene Anpassungsmaßnahmen, aber auch ohne natürliche Veränderung der Sensitivität durch den demographischen Wandel, widerspiegelt.

Nach Ermittlung der Betroffenheit im langfristigen Szenario erfolgte die Ableitung des Anpassungserfordernisses. Anpassungserfordernis meint in diesem Zusammenhang die Veränderung der Betroffenheit zwischen kurzfristigem (2011-2040) und langfristigem Szenario (2071-2100) und berücksichtigt Richtung, Stärke und Startpunkt der Veränderung hin zum Ende des Jahrhunderts. Das Anpassungserfordernis wurde für jede Gemeinde und alle Schwerpunktthemen der Handlungsfelder über die in Tab. 4 gezeigte Matrix ermittelt. Sie enthält Werte für alle Kombinationen der Betroffenheiten im kurz- und langfristigen Szenario und begründet sich in folgenden Annahmen: Das höchste Anpassungserfordernis ergibt sich für ein Schwerpunktthema, wenn im kurz- und langfristigen Szenario eine stark negative Betroffenheit auftritt. Je geringer die Betroffenheiten im kurz- und langfristigen Szenario in der Matrix werden, desto geringer fällt auch das Anpassungserfordernis aus, z. B. wenn in beiden Fällen nur eine gering negative Betroffenheit auftritt. Auch wurde bei der Belegung der Matrix die Betroffenheit im kurzfristigen Szenario stärker gewichtet gegenüber der im langfristigen Szenario. Dies folgt der Überlegung, dass bereits jetzt vorhandene Risiken durch den Klimawandel ein höheres Anpassungserfordernis begründen, als Probleme, die erst Ende des Jahrhunderts dringlich werden. Gleichzeitig betont es die Ausrichtung des strategischen Handlungsansatzes auf das kurzfristige Szenario.

Auch positive künftige Veränderungen können ein Anpassungserfordernis begründen, wenn z. B. Er-

tragsverbesserungen in der Landwirtschaft oder mehr Tage mit Touristenklima eine Anpassung der landwirtschaftlichen bzw. touristischen Infrastruktur nahelegt, um Chancen aufgrund des Klimawandels nutzen zu können. Es ist davon auszugehen, dass die Nutzung von Chancen durch den Klimawandel tendenziell weniger Anpassungserfordernisse erzeugt als die Abwendung bzw. Begrenzung von Risiken durch den Klimawandel. Aus diesem Grund wurden in der Matrix für die Veränderung positiver Betroffenheiten geringere Werte angesetzt. Durch diese Vorgehensweise werden mögliche Risiken und daraus resultierende Anpassungserfordernisse deutlicher herausgehoben. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass die durch Chancen begründeten Anpassungserfordernisse im Ergebnis vergleichsweise geringer gewichtet dargestellt werden. Trotzdem bestehen auch in Bezug auf die Nutzung von Chancen durch den Klimawandel Anpassungserfordernisse, z. B. bei Ertragsänderungen in der Landwirtschaft (vgl. Tab. 5), auf die in den einzelnen Kapiteln hingewiesen wird.

Tab. 4: Zuweisungsmatrix für die Anpassungserfordernisse (n.v. = Kombination nicht vorhanden)

		Betroffenheit im langfristigen Szenario (2071-2100)			
		Negative Betroffenheiten			
		Stark negativ	Mäßig negativ	Gering negativ	
Betroffenheit im kurzfristigen Szenario (2011-2040)	Stark negativ	3,5	2,5	1,5	
	Mäßig negativ	3	2	1	
	Gering negativ	2,5	1,5	0,5	
	Positive Betroffenheiten				
			Gering positiv	Mäßig positiv	Stark positiv
	Gering positiv	0	0,5	1	
	Mäßig positiv	n.v.	0	0,5	
	Stark positiv	n.v.	n.v.	0	

Nach der Ermittlung der Anpassungserfordernisse für alle Schwerpunktthemen der Handlungsfelder wurde zur Veranschaulichung des räumlichen Anpassungsbedarfes je Gemeinde ein gemitteltes Anpassungserfordernis über die 20 Schwerpunktthemen abgeleitet und kartographisch aufbereitet (Abb. 44). Die Schwerpunktthemen des Handlungsfeldes Katastrophenschutz wurden hier nicht eingerechnet, da sie bereits in den anderen Handlungsfeldern enthalten sind. Die Karte zeigt für den Raumtyp 1 (Übergangsbereich zwischen tieferen und höheren Lagen) ein überwiegend geringes Anpassungserfordernis. Raumtyp 2 (höhere Lagen) weist Gemeinden mit vor allem geringem Anpassungserfordernis, aber auch einige mit mittlerem und eine mit sehr geringem Anpassungserfordernis aus. Für die Gemeinden in Raumtyp 3 (tiefere Lagen) ergibt sich ein eher mittleres durchschnittliches Anpassungserfordernis.

In einem weiteren Schritt wurden die Anpassungserfordernisse für die Schwerpunktthemen in den Handlungsfeldern der drei klimasensitiven Raumtypen ermittelt. Tab. 5 gibt einen Überblick zu den Anpassungserfordernissen in den klimasensitiven Raumtypen, aber auch zu den Auswirkungen des Klimawandels. Die weiterführende Tabelle (Anhang-Tab. 1) führt zusätzlich verwendete Daten und Betroffenheiten auf. Im Ergebnis zeigt sich ein breites Spektrum von, durch den Klimawandel begründeten, Anpassungserfordernissen über die Handlungsfelder und klimasensitiven Raumtypen hinweg. Das höchste Anpassungserfordernis ergibt sich demnach für den Raumtyp 3, welches wesentlich durch hitze- und damit auch trockenheitsbedingte Betroffenheiten wie Hitzebelastung für die Bevölkerung, sommerlicher Kühlbedarf, Waldbrandgefahr, Wasserversorgung auf Ackerflächen etc. bestimmt wird. Chancen bestehen durch positive klimatische Veränderungen, die sich beim winterlichen Heizbedarf, verringerten Frostschäden und Schneebehinderungen im Straßenverkehr ausdrücken. An zweiter Stelle steht Raumtyp 1, in dem hitze- und trockenheitsbedingte Betroffenheiten auch eine Rolle spielen, die künftigen klimatischen Änderungen aber nicht so negativ ausfallen werden wie in Raumtyp 3. Somit sind die Anpassungserfordernisse, die im Raumtyp 3 hoch sind, hier meist nur mittel. Chancen bestehen ebenfalls durch die Abnahme kaltebedingter Betroffenheiten. Die geringsten Anpassungserfordernisse sind für Raumtyp 2 festzustellen. Hier sind hitze- und trockenheitsbedingte Betroffenheiten weniger stark ausgeprägt und die entsprechen-

Anpassungserfordernis

Anpassungserfordernis auf Grundlage der
Betroffenheiten im kurzfristigen
(2011-2040) und langfristigen
Szenario (2071-2100) in den
klimasensitiven Raumtypen



Abb. 44: Anpassungserfordernisse aufgrund der Veränderung der Betroffenheit zwischen kurz- und langfristigem Szenario

den Anpassungserfordernisse meist als gering einzustufen. Zugleich ergeben sich größere Chancen durch den Rückgang kältebedingter Betroffenheiten wie Schneebehinderungen im Straßenverkehr und winterlicher Heizbedarf. Unterdessen führt jedoch die Abnahme der Schneemenge und Schneetage zu einem Anpassungserfordernis im Wintertourismus.

Über alle Raumtypen hinweg besteht, trotz eingeschränkter Datenverfügbarkeit, wahrscheinlich ein hohes Anpassungserfordernis in Bezug auf Starkniederschläge, die lokale Überschwemmungen verursachen können. Für Flusshochwasser existieren keine verlässlichen Beurteilungsgrundlagen, sodass das Anpassungserfordernis aufgrund des Klimawandels nach jetzigem Kenntnisstand als unsicher zu betrachten ist. Ebenfalls für alle Raumtypen ergeben sich Chancen durch Ertragssteigerungen für die Hauptfruchtarten und eine Verbesserung der Bedingungen für den Sommer- und Ganzjahrestourismus.

2.4.2 Ableitung erster Handlungsoptionen

Wesentliche Kriterien für die Priorisierung von Handlungsoptionen sind die Merkmale der Anpassungserfordernisse als Ergebnis der räumlichen Analyse:

- Je frühzeitiger die Anpassungserfordernisse auftreten, desto prioritärer sind sie einzuordnen. D.h., dass Klimaänderungen kurzfristige Handlungserfordernisse in festgestellten Schwerpunktbereichen auslösen, in denen in bestimmten Raumtypen bereits in der Gegenwart mäßig negative Betroffenheiten auftreten.
- Je unumkehrbarer negative Betroffenheiten sind, desto frühzeitiger und prioritärer besteht ein Handlungserfordernis. Die Unumkehrbarkeit hängt wiederum maßgeblich mit den Handlungslogiken in den einzelnen Handlungsfeldern zusammen: das klassische Beispiel sind hier die langen Investitionszyklen in der Infrastruktur und im Bauwesen, aber auch der Forstwirtschaft gegenüber den saisonal anpassbaren Strategien in der Landwirtschaft. Des Weiteren spielt die Art der Handlungsoption eine Rolle: investive Maßnahmen haben längere Zyklen als organisatorische oder kommunikative Maßnahmen.
- Je stärker die kumulativen Wirkungen und negativen Wechselwirkungen einer Auswirkung mit anderen Klimafolgen sind, desto prioritärer sind entsprechende Handlungsoptionen zu ergreifen.

Beispielsweise gilt dies für Hitze: hier sind Auswirkungen auf alle Handlungsfelder mit negativen Rückkoppelungen zu erwarten. Hitze kann zu einer gesundheitlichen Belastung, aber auch zu Waldbränden führen. Deren Bekämpfung belastet wiederum die Kräfte des Katastrophenschutzes. Ähnliches gilt für die Folgen der Veränderungen von Frequenz und Magnitude von Hochwasser.

- Schließlich spielen auch die Wechselwirkungen mit anderen Veränderungsprozessen eine Rolle. Insbesondere der demographische Wandel beeinflusst in erheblichem Umfang die Sensitivität vieler Handlungsbereiche gegenüber den Folgen des Klimawandels. Insofern sollten diejenigen Handlungsoptionen Priorität genießen, die gleichermaßen der Bewältigung der Folgen des Klimawandels wie des demographischen Wandels dienen. Der Rückbau von Wohnraum im Rahmen von Stadtumbaumaßnahmen kann auch der Anpassung an Extremereignisse dienen, falls dieser gezielt in überschwemmungsgefährdeten Bereichen stattfindet.

Zur Ermittlung der räumlichen Muster der Betroffenheit gegenüber dem Klimawandel sind klimasensitive Raumtypen identifiziert worden, deren spezifische Betroffenheit sich aus der Verschneidung von Klimasignal und Sensitivität in den einzelnen Handlungsfeldern ergibt. Dabei gilt es zunächst festzuhalten, dass bei keinem Schwerpunktthema zwischen den drei Raumtypen gegenläufige Trends zu beobachten sind. Insofern stellt sich zwar die Frage nach spezifischen Handlungsprioritäten für die drei Raumtypen, nicht jedoch nach gänzlich eigenständigen Maßnahmen. Die einzige Ausnahme stellt das Schwerpunktthema Wintertourismus dar, das ausschließlich für den klimasensitiven Raumtyp 2 relevant ist. Für die klimasensitiven Raumtypen wurden Anpassungserfordernisse ermittelt, die in Kap. 2.4.1 beschrieben wurden.

Bei der Ermittlung der klimasensitiven Raumtypen sind einige der Handlungsfelder nicht berücksichtigt worden, weil für sie entweder kein Klimasignal oder aber keine Informationen zur Sensitivität vorlagen und mithin keine Betroffenheit ermittelt werden konnte. Dies betrifft alle Schwerpunktthemen des Handlungsfelds Wasserwirtschaft und zudem die davon abhängigen Schwerpunktthemen im Handlungsfeld Katastrophenschutz, für das das LEP ein besonderes Abstimmungserfordernis sieht (Grundsatz 5.1.4).

Auch das Handlungsfeld Naturschutz ist aus diesem Grund nicht in die Clusterung eingegangen. Im Handlungsfeld Tourismus waren zudem die verwendeten Datengrundlagen unvollständig.

Gleichwohl können in diesen Handlungsfeldern potenziell bedeutsame Klimafolgen auftreten. Diese sind aber aus den dargelegten Gründen mit einer besonders großen Unsicherheit verbunden. In Folge dessen ist anzuraten, in diesen Feldern primär auf sogenannte → „No-regret“-Ansätze zu fokussieren, um Wege zum Umgang mit Unsicherheit durch anpassungsflexible Strategien zu finden, die der Leitvorstellung der → Resilienz folgen (HALLEGATTE 2009). No-regret-Ansätze versprechen einen Mehrwert unabhängig vom Eintreffen möglicher Veränderungen durch Naturgefahren oder des Eintretens bestimmter Klimafolgen, weil sie multifunktional angelegt sind. So können z. B. Erosionsschutz- oder Entsiegelungsmaßnahmen den Folgen von Starkregenereignissen entgegenwirken, aber zugleich auch das Wohnumfeld und die Aufenthaltsqualität in der Landschaft verbessern. Investitionen in den Katastrophenschutz sind hilfreich für den Fall gehäuft auftretender Extremwetterereignisse (z. B. Gewitter, Hitzeperioden, Stürme usw.), dienen aber auch dem Rettungswesen.

„No-regret“-Ansätze basieren auf Konzepten und Verhaltensweisen, die unabhängig vom Klimawandel ökonomisch, ökologisch und sozial sinnvoll sind. Sie werden vorsorglich ergriffen, um negative Auswirkungen zu vermeiden oder zu mindern. Ihr gesellschaftlicher Nutzen ist auch dann noch gegeben, wenn der primäre Grund für die ergriffene Strategie (hier: Anpassung an den Klimawandel) nicht im erwarteten Ausmaß zum Tragen kommt.

Resilienz ist ein Maß für die Widerstandsfähigkeit eines Systems. Sie bezeichnet dessen Potenzial, Störungen oder Veränderungen aufzunehmen, ohne seine grundlegenden Qualitäten und funktionalen Eigenschaften zu verlieren.

Auch reversiblen Strategien sind unter Unsicherheit zielführend: Planungshinweise für Kommunen und Fachplanungen dienen u. a. der allgemeinen Schärfung des Problembewusstseins und unterbreiten Vorschläge für mögliche Anpassungsmaßnahmen. Über

das Erfordernis einer fachplanerischen oder bauleitplanerischen Maßnahme ist dann auf Grundlage des zu diesem Zeitpunkt vorhandenen Wissens endgültig zu befinden.

Ein weiterer Ansatz sind sequenzielle Strategien, die Entscheidungshorizonte verringern und mittelfristige Lösungen anstreben. Das heißt, Maßnahmen werden so umgesetzt, dass sie später mit einem geringeren Aufwand ergänzt werden können. Ein gutes Beispiel für die sequenzielle Realisierung von Planungen bietet das neue Klimaprofil beim Deichbau in Schleswig-Holstein, dessen Grundlogik durchaus auch für den Hochwasserschutz an Binnengewässern in Thüringen anwendbar ist. Der erste demgemäß ausgebaute Deich befindet sich auf der Insel Nordstrand. Entsprechend dem neuen Klimaprofil wird die Deichkrone nicht nur höher, sondern auch breiter als bisher üblich. *„Sollte der Meeresspiegel stärker als nach den derzeitigen Klimaprojektionen steigen, können spätere Generationen dem Deich kurzfristig und mit geringen Kosten eine Kappe aufsetzen“*, (MELUR 2013, Umweltminister Habeck, 28.01.2013).

Innerhalb des Prozesses der Strategieentwicklung können sich die regionalen Akteure auch auf ein bestimmtes Szenario (z. B. positive Entwicklung oder Worst-Case-Szenario) verständigen, auf das die Anpassungsstrategie ausgelegt werden soll (GREIVING UND FLEISCHHAUER 2012). Dies bedeutet, dass für die Handlungsfelder, deren zukünftige Betroffenheit mit großer Unsicherheit verbunden ist, im Konsens der Beteiligten bewusst eine (vor-) normative Entscheidung getroffen wird. Das gemeinsam festgelegte Szenario bildet dann die Grundlage für die Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen.

Für die übrigen Handlungsfelder liegt eine klare Trendaussage vor, aus der sich für das kurz- und langfristige Szenario Betroffenheiten ableiten lassen. Unter diesen Umständen können auch Maßnahmen begründet werden, die nur für den Fall des tatsächlichen Eintretens der modellierten Betroffenheit sinnvoll sind.

Tab. 5: Anpassungserfordernisse in den Handlungsfeldern bzw. klimasensitiven Raumtypen der Planungsregion Südwestthüringen.

Handlungsfeld	Schwerpunktthema	Veränderung des Klimasignals und Art der Auswirkung	Veränderung des Handlungsbedarfs	Charakter der Veränderung	Anpassungserfordernis aufgrund des Klimawandels		
					Raumtyp 1	Raumtyp 2	Raumtyp 3
Gesundheit	Hitzebelastung für die Bevölkerung	Zunahme (Negativ)	steigend	Risiko	Gering	Gering	Hoch
Landwirtschaft	Erosion auf Ackerflächen	Zunahme (Negativ)	steigend	Risiko	Mittel	Mittel	Mittel
	Ertragsänderung	Zunahme (Positiv)	steigend	Chance	Sehr gering	Sehr gering	Sehr gering
	Erosive Sturzfluten in Siedlungsnähe	Zunahme (Negativ)	steigend	Risiko	Mittel	Mittel	Mittel
	Hitzebelastung für Nutztiere	Zunahme (Negativ)	steigend	Risiko	Gering	Gering	Hoch
	Wasserversorgung auf Ackerflächen	Abnahme (Negativ)	steigend	Risiko	Mittel	Gering	Mittel
Wald und Forstwirtschaft	Waldbrandgefahr	Zunahme (Negativ)	steigend	Risiko	Mittel	Gering	Hoch
	Wasserknappheit auf Fichtenstandorten	Abnahme (Negativ)	steigend	Risiko	Mittel	Gering	Mittel
Wasserwirtschaft	Hochwasser an Vorflutern	[unsicher]	[unsicher]	[Risiko]	[Unsicher]	[Unsicher]	[Unsicher]
	Sommerliches Niedrigwasser	[unsicher]	[steigend]	[Risiko]	[Gering]	[Gering]	[Gering]
	Lokale Überschwemmungen	Zunahme (Negativ)	[steigend]	[Risiko]	[Hoch]	[Hoch]	[Hoch]
Naturschutz	Klimasensitive Arten	[unsicher]	[steigend]	[Risiko]	[Gering]	[Gering]	[Mittel]

* Zugrundeliegende Daten unvollständig. Ableitung der Betroffenheit nur aus vorhandenen Daten.

[...] Beurteilung unsicher aufgrund fehlender Daten: Nur Sensitivität bzw. Exposition bekannt. Keine Ableitung der Betroffenheit möglich.

Handlungsfeld	Schwerpunktthema	Veränderung des Klimasignals und Art der Auswirkung	Veränderung des Handlungsbedarfs	Charakter der Veränderung	Anpassungserfordernis aufgrund des Klimawandels		
					Raumtyp 1	Raumtyp 2	Raumtyp 3
Verkehrswesen	Frostschäden am Straßennetz	Abnahme (Positiv)	sinkend	Chance	Sehr gering	Gering	Sehr gering
	Hitzeschäden am Bahn- und Straßennetz	Zunahme (Negativ)	steigend	Risiko	Mittel	Gering	Mittel
	Verkehrsbehinderungen durch Schneefall	Abnahme (Positiv)	sinkend	Chance	Sehr gering	Gering	Sehr gering
Tourismus	Ganzjahrestourismus	Zunahme (Positiv)	steigend	Chance	Sehr gering*	Sehr gering*	Sehr gering*
	Wintertourismus	Abnahme (Negativ)	steigend	Risiko	–	Mittel*	–
Bauwesen	Sommerliche Gebäudeaufheizung	Zunahme (Negativ)	steigend	Risiko	Gering	Gering	Hoch
Energiewirtschaft	Heizbedarf in der Heizperiode	Abnahme (Positiv)	sinkend	Chance	Sehr gering	Gering	Sehr gering
	Sommerlicher Kühlbedarf	Zunahme (Negativ)	steigend	Risiko	Mittel	Gering	Hoch
Katastrophenschutz	Hochwasser an Vorflutern	[unsicher]	[unsicher]	[Risiko]	[Unsicher]	[Unsicher]	[Unsicher]
	Lokale Überschwemmungen	Zunahme (Negativ)	[steigend]	[Risiko]	[Hoch]	[Hoch]	[Hoch]
	Verkehrsbehinderungen durch Schneefall	Abnahme (Positiv)	sinkend	Chance	Sehr gering	Gering	Sehr gering

3. Anpassungsstrategie für die Planungsregion

3.1 Leitbildentwicklung

Der Hauptanspruch der Strategieentwicklung besteht darin, Orientierung zu vermitteln und eine langfristige, strategische Ausrichtung der Regionalentwicklung zu bewirken (ARL 2011). Ein erfolgreicher Planungsprozess bedarf deswegen einer Verzahnung von

- Leitbildern/Zielen,
- Konzept/Maßnahmen und
- deren Umsetzung, die dauerhaft und prozessorientiert angelegt ist.

Eine auf Akzeptanz und Aktivierung der regionalen Akteure ausgerichtete Strategie setzt eine breite Beteiligung aller relevanten Akteure voraus, die bei der Formulierung der Visionen, Leitbilder und Ziele einbezogen werden müssen. Zudem bedarf sie der aktiven Kooperation mit Partnern und Verbündeten, die letztlich die für die Region notwendigen Maßnahmen umsetzen und die Finanzierung bereitstellen sollen. Dies betrifft im konkreten Fall neben den Gemeinden, den Fachbehörden und Interessenverbänden vor allem die drei Leader-Handlungsräume. Daher ist der zentrale Ansatzpunkt für die Ableitung von Zielen und Maßnahmen die Perspektive der Akteure und nicht IMPAKT, wengleich im Verlauf der Maßnahmenentwicklung und -beschreibung an geeigneten Stellen neben den Ergebnissen der eigenen Klimafolgenanalyse stets auch auf die relevanten Erkenntnisse aus IMPAKT Bezug genommen wird.

Mit der Klimaanpassungsstrategie soll zudem eine Wissensbasis im Sinne einer Planungsgrundlage für spätere Entscheidungsprozesse (formell / informell) geschaffen werden. Für formelle Verfahren kann diese Wissensbasis dann im Sinne eines sog. „Antizipierten Gutachtens“ entlastend wirken, weil nicht erneut in die Analysephase eingestiegen werden muss.

Ein geeignetes Leitbild zur Anpassung an den Klimawandel sollte verschiedene Rahmenbedingungen berücksichtigen:

- die erheblichen Unsicherheiten, die mit der zukünftigen Entwicklung klimatischer, aber auch sozio-ökonomischer Veränderungen verbunden sind;

- den Querschnittscharakter der Herausforderung Klimaanpassung;
- das spezifische Betroffenheitsprofil der Planungsregion Südwestthüringen;
- die Handlungslogiken und Zuständigkeiten der beteiligten Akteure, ihre Ziele und Instrumente;
- die Ziele, den Planungshorizont und die Instrumente in jedem Handlungsfeld.

Leitbild der Raumordnung ist nach § 1 Abs. 2 ROG eine nachhaltige Raumentwicklung. Sie soll sicherstellen, dass die sozialen und ökonomischen Ansprüche an den Raum mit seinen ökologischen Funktionen in Einklang gebracht werden. Ziel ist eine dauerhafte, großräumig ausgewogene Ordnung des Raumes im Sinne der in § 2 Abs. 2 ROG aufgestellten Grundsätze. Im Zuge des Klimawandels und anderer Veränderungsprozesse wie dem demographischen Wandel ist jedoch eine Neubewertung bzw. Erweiterung dieses Leitbilds erforderlich.

Viele Extremwetterereignisse sind auf natürliche Ereignisse zurückzuführen, die zu einer intakten Umwelt gehören, die ja nach Verständnis der Nachhaltigkeit dauerhaft erhalten bleiben soll, und sogar ihre Funktion erfüllen (z. B. Überschwemmungen von Auenbereichen). Daran wird deutlich, dass das Leitbild der nachhaltigen Entwicklung auf stabile ökologische Funktionen ausgerichtet ist. Das Mensch-Umwelt-System bzw. dessen Funktionen ändern sich jedoch tiefgreifend. Erst in besiedelten bzw. menschlich genutzten Bereichen werden Überschwemmungen zum schadensträchtigen und daher zu vermeidenden Ereignis.

Dies unterstreicht auch die Europäische Umweltagentur: Sozio-ökonomische Entwicklungen (wie das Anwachsen von Schadenspotenzialen in überschwemmungsgefährdeten Bereichen) spielen eine signifikante und mitunter sogar dominante Rolle für die Risiken für den Menschen und seine Sachgüter. Daher sind diese sozio-ökonomischen Entwicklungen in die Entwicklung von Anpassungsstrategien einzubeziehen (EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY 2013: 20, eigene Übersetzung).

Ohne eine Ausrichtung der Gesellschaft auf Widerstandsfähigkeit und Elastizität gegenüber schleichen den Umweltveränderungen, aber auch klima- bzw. wetterbeeinflussten Extremereignissen, kann daher eine nachhaltige Entwicklung nicht aufrecht erhalten werden. Daher sollten räumliche Strukturen so entwi-

ckelt werden, dass diese natürlichen Prozesse nicht zu einer Beeinträchtigung menschlicher Systeme führen (GREIVING 2002).

Dies führt zum Konzept der so genannten „Resilienz“, welches das bestehende Leitbild der nachhaltigen Entwicklung keinesfalls ersetzen soll, aber doch sinnvoll erweitern kann. Resilienz ist also eine Antwort auf diese neuen Herausforderungen – ein Begriff, dessen Verständnis über die Förderung von Sicherheit hinausgeht. Das Ziel von Resilienz ist der Erwerb von Eigenschaften/Fähigkeiten eines Systems, anpassungsflexibel auf Herausforderungen reagieren zu können und aus vergangenen Krisen Lern- und Stabilisierungsprozesse abzuleiten. Das Konzept der Resilienz ist auch in planungspolitische Dokumente eingeflossen. So heißt es in der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel: *„Die Raumplanung kann mit der Entwicklung von Leitbildern für anpassungsfähige und belastbare (resiliente) Raumstrukturen eine Vorreiterrolle übernehmen, die gegenüber den Auswirkungen aller gesellschaftlichen Veränderungsprozesse auf die Raumstruktur robust und flexibel reagiert“* (BBD 2008: 42). Auf Ebene des Freistaats Thüringen verweist auch IMPAKT auf das Erfordernis der Integration des Themas Klimawandel, seiner Folgen und raumbedeutsamer Reaktionen in die Instrumente der Raumplanung.

Als Leitbild wird daher im Ergebnis der Diskussion auf der 2. Klimawerkstatt vorgeschlagen:

Südwestthüringen im Klimawandel – Nachhaltige Raumentwicklung durch Anpassungsflexibilität (Resilienzförderung) sichern.

3.2 Zieldefinition

Um der Prozessorientierung strategischer Planung hinreichend Rechnung tragen zu können, sollten Ziele für die einzelnen Handlungsbereiche bzw. ihre Schwerpunktthemen so operationalisiert sein, dass der Erfolg von ihnen zugeordneten Maßnahmen evaluierbar ist. In Abhängigkeit vom erzielten oder nicht erzielten Umsetzungserfolg sind dann entweder zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen oder aber die Ziele anzupassen.

Das methodische Vorgehen bei der Ableitung von Zielen besteht darin, dass diese gemeinsam mit den Akteuren der Klimawerkstatt entwickelt werden sollten. Im Rahmen der 2. Klimawerkstatt Südwestthüringen wurden dafür Zielvorschläge zur Diskussion gestellt. Die Ziele sind Ausdruck planungsbezogener

Prioritätensetzungen und drücken auch Werthaltungen aus. Sie sind damit normativ und sollten von den Akteuren der Klimawerkstatt gemeinsam erarbeitet und mitgetragen werden.

Ein generelles Ziel ist auch die Prüfung der Übertragbarkeit von Maßnahmen aus IMPAKT auf die Planungsregion. Insofern wurde bei der Beschreibung der Maßnahmenvorschläge in den Maßnahmensteckbriefen auch auf die Vorarbeiten von IMPAKT Bezug genommen; IMPAKT war aber nicht der Ausgangspunkt bei der Maßnahmenentwicklung.

Im Rahmen der 2. Klimawerkstatt fand im Plenum eine intensive Diskussion mit den anwesenden Akteuren statt und wurden im Ergebnis zahlreiche Anpassungen der zuvor formulierten Zielvorschläge vorgenommen. Zudem sind weitere Ziele aufgenommen worden. Das Ergebnis sind gemeinsam - durch die Akteure der verschiedenen Handlungsfelder - erarbeitete Ziele (Tab. 6). Die Akteure in der Planungsregion Südwestthüringen haben sich dabei bewusst auch Ziele in Bereichen gesetzt, in denen sich aus dem Klimawandel positive Entwicklungschancen ergeben könnten (z. B. im Ganzjahrestourismus).

Auf eine Quantifizierung (z. B. in Prozent) wurde verzichtet, weil dieser Schritt den Akteuren in der Planungsregion im Rahmen der Maßnahmenumsetzung obliegt. Die vorgeschlagenen Ziele sind unterschiedlich ambitioniert bzw. greifen die erwartbaren Veränderungen und die daraus abgeleiteten Anpassungserfordernisse auf: wo starke negative Veränderungen zu erwarten sind, wäre schon viel erreicht, einen bestehenden Zustand zu erhalten, während in anderen Bereichen (z. B. bei Flusshochwasser) eine Chance auf eine deutliche Senkung von Hochwasserrisiken besteht.

Durch die Beteiligung von Akteuren der verschiedenen Handlungsfelder und der Gremien der Regionalen Planungsgemeinschaft Südwestthüringen repräsentieren die festgelegten Ziele und Maßnahmen in hohem Maße einen gemeinsam ausgehandelten Willen. Dabei wird nicht in jedem Fall die fachinhaltliche Tiefe erreicht, die bereits für einzelne Fachbereiche oder auch bei IMPAKT formuliert wurde. Allerdings werden ausgehend von den in der Analyse ermittelten Betrachtungsschwerpunkten regional gesetzte Prioritäten sichtbar. Unabhängig davon bleibt IMPAKT eine wichtige Informationsquelle für geeignete Anpassungsmaßnahmen auch für die regionale Ebene.

Tab. 6: Übersicht über die Ziele in den einzelnen Handlungsfeldern

Handlungsfeld	Schwerpunktthema	Ziel	Überprüfung der Zielerreichung (Monitoringindikatoren)
Gesundheit	Hitzebelastung für die Bevölkerung	Die Hitzebelastung soll durch Verhaltensanpassung/ Anpassung von Vorschriften minimiert werden, indem eine Sensibilisierung von Fachkräften/ Multiplikatoren (Sozialberufe, Immobilien-/Gebäude-management, Behörden, Planer etc.) stattfindet.	Überprüfung der Umsetzung in Fachplänen und -konzepten z. B. über regionalisierte „Landespflegepläne“, Anpassung der Thüringer Schulbaurichtlinie ggf. mit Klimatisierungsvorgaben in Räumen mit hoher Betroffenheit
Landwirtschaft	Erosion auf Ackerflächen	Erosionsfolgen sollen minimiert werden.	Zeitreihenvergleich über die Erosionsmodellierungen der TLUG
	Ertragsänderung	Die verbesserten Anbaubedingungen sollen für eine Erhöhung der Erträge genutzt werden.	Sortenversuche auf Parzellen unter Berücksichtigung der Bewirtschaftung sowie Wetterdienst-Informationen; „Ergebnisvergleich der Bodendauerbeobachtungsflächen in Thüringen (14 Standorte)
	Erosive Abflussbahnen in Siedlungsnähe	Die Gefahr von Sturzfluten in Siedlungsnähe soll reduziert werden.	Zeitreihenvergleich über die Erosionsmodellierungen der TLUG
	Hitzebelastung für Nutztiere	Die Hitzebelastung in Ställen soll sich nicht erhöhen.	Befragungen von Landwirtschaftsämtern / Bauernverbänden / TLL
	Wasserversorgung auf Ackerflächen	Die Ertragsstabilität soll gesichert werden.	Entwicklung der Erträge der Fruchtarten über die Jahre (TLL)
Wald und Forstwirtschaft	Waldbrandgefahr	Die Bevölkerung soll für die zunehmende Waldbrandgefahr besser sensibilisiert werden.	Relative Zunahme externer Brandmeldevorgänge (Ermittlung über eine Befragung der Forstämter)
	Wasserknappheit auf Fichtenstandorten	Der bestehende Wald soll zu Mischbeständen umgebaut werden, die mit dem geringeren Wasserangebot auskommen, um den Holzertrag insgesamt zu stabilisieren.	Mindestens gleichbleibender Holzertrag (auf bewirtschafteten Flächen) in Festmetern pro Jahr / ha im Durchschnitt einer Dekade (ThüringenForst)
Wasserwirtschaft	Hochwasser an Vorflutern	Das Überschwemmungsrisiko soll verringert werden.	Überprüfung der Ziele der Managementpläne gemäß HWRM-Richtlinie über Befragung der zuständigen Wasserbehörden
	Sommerliches Niedrigwasser	Wasserkapazitäten sollen erhalten bleiben bei Sicherung des chemischen, physikalischen und biologischen Gewässerzustandes i.S. der WRRL.	Gewässermonitoring nach WRRL
	Lokale Überschwemmungen	Das Überflutungsrisiko soll sich nicht erhöhen.	Befragung der unteren Wasserbehörden
Naturschutz	Klimasensitive Arten	Es wird eine Risikostreue durch diversifizierte Landnutzung und eine Stärkung des Biotopverbunds angestrebt (Querschnittsziel).	Bisher Beschränkung auf Karten zur Gefahrenbetroffenheit der Zielarten. Monitoring müsste als Indikatoren sowohl die Zielarten, als auch die angestrebte Lebensraumqualität berücksichtigen. Auf der Biotopebene besteht (noch) kein Monitoring. Ein Ziel- bzw. Leitarten-Monitoring ist anzustreben. Ggf. lässt sich dieses mit z. B. dem Monitoring von Biotopachsen in FFH-Gebieten verknüpfen.

Handlungsfeld	Schwerpunktthema	Ziel	Überprüfung der Zielerreichung (Monitoringindikatoren)
Verkehrswesen	Frostschäden an Straßen	Die Anzahl und der Umfang der Frostschäden an Trassenkörpern durch Frost-Tau-Wechsel sollen sich verringern.	Entwicklung des jährlichen Unterhaltungsaufwands zur Behebung von winterlichen Straßenschäden
	Hitzeschäden am Bahn- und Straßennetz	Die Anzahl und der Umfang der Hitzeschäden an Trassenkörpern sollen sich nicht erhöhen.	Entwicklung des jährlichen Unterhaltungsaufwands zur Beseitigung sommerlicher Straßenschäden
	Verkehrsbehinderungen durch Schneefall	Die Verkehrsbehinderungen sollen durch Anpassung des Winterdienstmanagements in ihrem zeitlichen und räumlichen Umfang reduziert werden.	Abnahme der Anzahl/Ausmaß der Verkehrsbehinderungen ermittelt über Befragung der Landkreise; Entwicklung des jährlichen Unterhaltungsaufwands der Winterdienstkapazitäten
Tourismus	Ganzjahrestourismus	Es wird eine Verbesserung der Qualitäten und Schaffung neuer Angebote zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit angestrebt.	IHK Südthüringen: DestinationMonitor für Thüringen als Teil des GfK/IMT; DestinationMonitor Deutschland. Indikatoren/Aussagen zu Reiseverhalten, Reiseziel/Zielort, Übernachtungen, Aufenthaltstage etc.; DIHK Tourismus-report. Saisonumfragen. Saisonberichte Tourismus. (TMWAT 2011, S. 28ff.)
	Wintertourismus	Die Wertschöpfung in Toplagen soll durch Qualitätsförderung stabilisiert werden.	IHK Südthüringen: DestinationMonitor für Thüringen als Teil des GfK/IMT; DestinationMonitor Deutschland. Indikatoren/Aussagen zu Reiseverhalten, Reiseziel/Zielort, Übernachtungen, Aufenthaltstage etc.; DIHK Tourismus-report. Saisonumfragen. Saisonberichte Tourismus. (TMWAT 2011, S. 28ff.)
Bauwesen	Sommerliche Gebäudeaufheizung	Der Klimakomfort soll die zukünftigen demographischen und klimatischen Veränderungen berücksichtigen.	Umfang der Thematisierung in Stadt- und Dorfentwicklungskonzepten
Energiewirtschaft	Heizbedarf in der Heizperiode	Der sich aufgrund der klimawandelbedingten Erwärmung verringere Heizbedarf soll als Chance für den Einsatz regenerativer Energien genutzt werden.	Entwicklung des Nutzungsgrads regenerativer Energieträger zu Heizzwecken z. B. über Befragungen der Schornsteinfeger
	Sommerlicher Kühlbedarf	Der bestehende und der sich durch die Temperatursteigerung erhöhende Kühlenergiebedarf soll weitgehend mittels regenerativer Energien gedeckt werden.	Befragung durch ThEGA - Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur. Energiemonitoring, kommunale Energiekonzepte
Katastrophenschutz	Hochwasser an Vorflutern	Das Überschwemmungsrisiko soll verringert werden.	„Relative Abnahme der spezifischen Feuerwehreinsätze / THW-Einsätze“ ermittelt über eine Befragung der kommunalen Fachdienste für Katastrophenschutz / Brandschutz
	Lokale Überschwemmungen	Das Überflutungsrisiko soll sich nicht erhöhen.	„Relative Abnahme der spezifischen Feuerwehreinsätze / THW-Einsätze“ ermittelt über eine Befragung der kommunalen Fachdienste für Katastrophenschutz / Brandschutz
	Verkehrsbehinderungen durch Schneefall	Die negativen Folgen von Schneefall sollen minimiert werden.	Befragung der Kreispolizeibehörden zur Entwicklung der Anzahl schneefallbedingter Unfälle

Regionale Handlungsräume

Klimasensitive Raumtypen in den Regionalen Handlungsräumen im kurzfristigen Szenario (2011-2040)

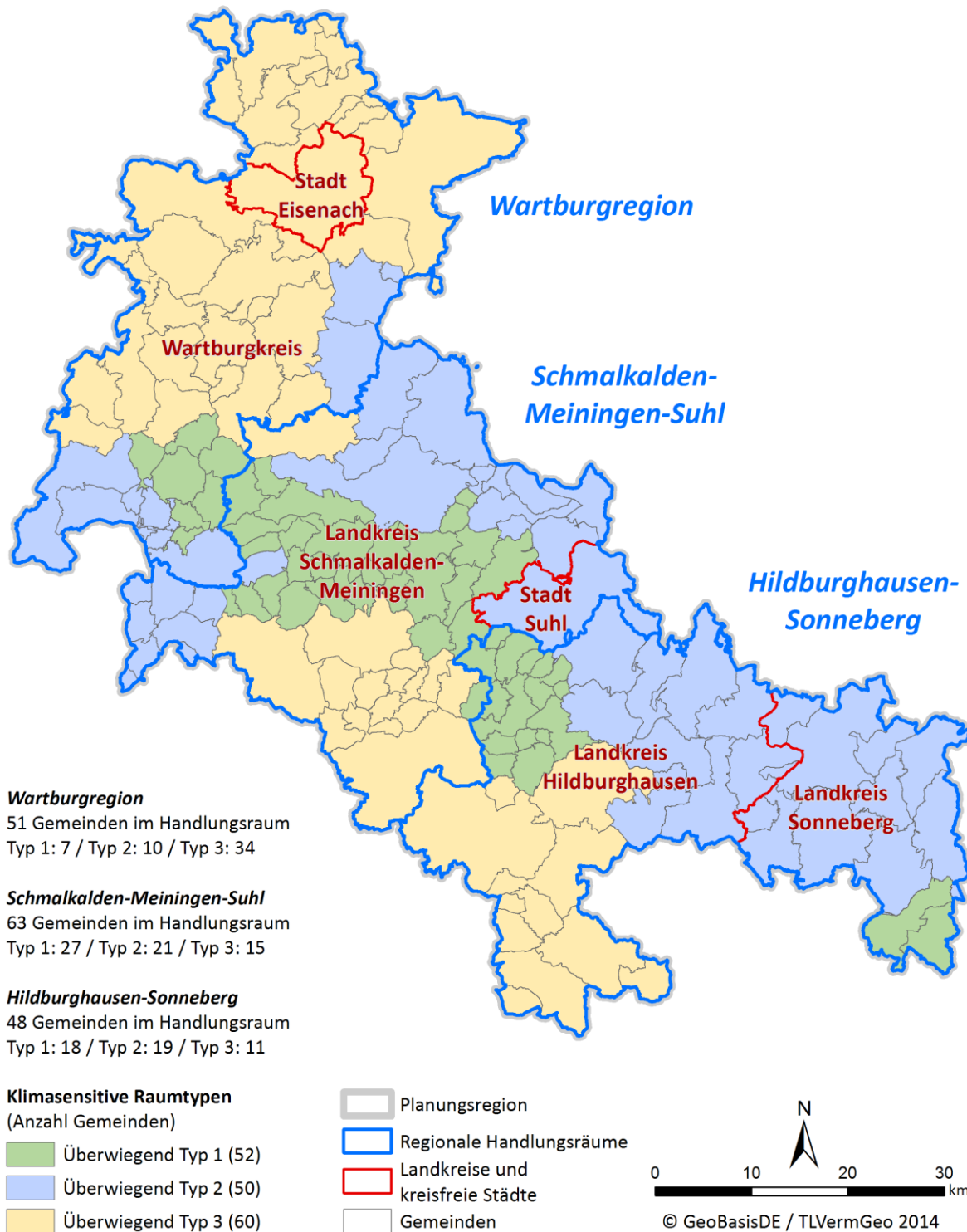


Abb. 45: Klimasensitive Raumtypen in den regionalen Handlungsräumen

3.3 Maßnahmenentwicklung

In Abhängigkeit von den Betroffenheiten ergeben sich unterschiedlich ausgeprägte Anpassungserfordernisse in den einzelnen Raumtypen, um die im letzten Kapitel vorgestellten Ziele zu erreichen.

Dafür werden mit der folgenden Tab. 7 geeignete Maßnahmen vorgestellt, auf die sich die Akteure für die drei (LEADER-)Handlungsräume Schmalkalden-Meinungen-Suhl, Wartburgregion und Hildburghausen-Sonneberg im Rahmen der 2. Klimawerkstatt verständigt haben und die durch die Beteiligung weiterer Akteure (z. B. durch zusätzliche Befragungen, Gremiensitzungen der RPG Südwestthüringen u. ä.) bestätigt wurden.

Dabei ist zu betonen, dass die Handlungsräume nicht den klimasensitiven Raumtypen 1 bis 3 in Tab. 7 entsprechen, sondern dass jeder Handlungsraum Anteil an allen drei Raumtypen hat (Abb. 45). Zuvor wurde die Karte der klimasensitiven Teilräume () homogenisiert, d. h. Inselgemeinden eines bestimmten Raumtyps wurden in den umgebenden Raumtyp integriert, um kompakte, besser handhabbare räumliche Einheiten zu erhalten. Dies soll die Anwendbarkeit für die regionalen Akteure erhöhen.

Bezogen auf die durch die Akteure für die jeweiligen Raumtypen bestimmten Maßnahmen besteht eine große Übereinstimmung zwischen den Handlungsräumen. In Einzelfällen haben die Akteure einzelner

Handlungsräume zusätzliche Maßnahmen identifiziert. Diese sind in kursiver Schrift besonders kenntlich gemacht worden. Zugleich wurde gutachterlich geprüft, ob diese Maßnahmen auch für die anderen Handlungsräume geeignet erscheinen. In diesem Fällen wurden sie auch dort übernommen.

Die Maßnahmenvorschläge entsprechen im Wesentlichen auch dem Leitbild dieses Konzeptes, vor allem sogenannte No-regret-Maßnahmen zu bevorzugen, die in ihrer Umsetzung auch dann sinnvoll sind, wenn die Folgen des Klimawandels nicht so eintreten wie erwartet (vgl. Kap. 2.1). Dies gilt in besonderem Maße für diejenigen Schwerpunktthemen, bei denen die Handlungserfordernisse mit großer Unsicherheit verbunden sind (Hochwasser an Vorflutern, lokale Überschwemmungen, klimasensitive Arten, sommerliches Niedrigwasser). Gleichzeitig handelt es sich um multifunktional begründbare Maßnahmen, die im Sinne einer nachhaltigen Raumentwicklung generell zu empfehlen sind. Daher sind die vorgeschlagenen Maßnahmen oftmals nicht grundsätzlich neu (bzw. sind ihrem Charakter nach auch auf andere Räume übertragbar), aber sie erhalten durch den Klimawandel ein zusätzliches Gewicht bei anstehenden Entscheidungsprozessen.

Die Zuordnung der Maßnahmen zu bestimmten Raumtypen erleichtert den verschiedenen Entscheidungsträgern eine raumspezifische Schwerpunktsetzung in ihrem jeweiligen Verantwortungsbereich.

Tab. 7: Übersicht über erforderliche Maßnahmen zur Zielerreichung

Handlungsfeld	Schwerpunktthema	Raumtyp 1	Raumtyp 2	Raumtyp 3	
Gesundheit	Hitzebelastung für die Bevölkerung	Auf eine Verbesserung von Hitzewarndiensten und eine allgemeine Sensibilisierung durch die Aufklärung und Weiterbildung von Pflegediensten, KG, Schulen ist hinzuwirken. Der Siedlungsbestand ist mit Grün- und Wasserflächen anzureichern bzw. zu ergänzen.	Auf eine Verbesserung von Hitzewarndiensten und eine allgemeine Sensibilisierung durch die Aufklärung und Weiterbildung von Pflegediensten, KG, Schulen ist hinzuwirken.	Auf eine Verbesserung von Hitzewarndiensten und eine allgemeine Sensibilisierung durch die Aufklärung und Weiterbildung von Pflegediensten, KG, Schulen ist hinzuwirken. Der Siedlungsbestand ist mit Grün- und Wasserflächen anzureichern bzw. zu ergänzen.	
		Erosion auf Ackerflächen	Eine regional ausgerichtet verstärkte Unterstützung / Förderung einer standortangepassten, erosionsmindernden Bodenbearbeitung ist anzustreben.		
Landwirtschaft	Ertragsänderung	Eine Überprüfung der (Lager- etc.) Kapazitäten für mögliche Mehrerträge sollte vorgenommen werden (mittel- bis langfristige Investitionsplanung). Eine Diversifizierung des Anbaus (neue Arten, Prüfung des Anbaus geeigneter Sonderkulturen etc.) ist zu prüfen. <i>Eine Überprüfung / Anpassung des Nährstoff- und Wassermanagements an sich ändernde umweltbezogene Rahmenbedingungen (z. B. längere Vegetationsperioden, höherer CO₂-Anteil in der Luft, veränderte Niederschlagsverteilung etc.) ist vorzusehen. Ebenso ist die Überprüfung / Anpassung des Pflanzenschutzmanagements (Veränderung des Auftretens von Krankheiten und Schädlingen, z. B. wiederkehrende Erhöhung der Feldmauspopulation nach milden Wintern) zu erwägen. (vorgeschlagen von den Akteuren der Wartburgregion, aber für alle drei Raumtypen relevant)</i> <i>Eine proaktive Informationsvermittlung der Landwirte über aktuelle Forschungsergebnisse aus Feldversuchen und neue/geeignete Sorten/Kulturen durch Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft sollte angestrebt werden. (vorgeschlagen von den Akteuren der Region Hildburghausen-Sonneberg, aber für alle drei Raumtypen relevant)</i>			
		Erosive Sturzfluten in Siedlungsnähe	Eine erosionsmindernde Hang-, Flur- oder/und Schlaggestaltung und gezielte bodensichernde Einzelmaßnahmen (z. B. durch ingenieurbioologische Bauweisen, Bepflanzungen etc.) sind zu etablieren.		
		Hitzebelastung für Nutztiere	Haltungsverfahren und -bedingungen (z. B. beschattete Ruheplätze bei Weidehaltung etc.) sind schrittweise zu optimieren.	Haltungsverfahren und -bedingungen (z. B. beschattete Ruheplätze bei Weidehaltung etc.) sind schrittweise zu optimieren.	Haltungsverfahren und -bedingungen (z. B. beschattete Ruheplätze bei Weidehaltung etc.) sind schrittweise zu optimieren. Die Einführung / Haltung hitze-resistenter Rassen (insbesondere Schweine, Hühner) ist anzustreben. Eine Überprüfung / Anpassung des Futtermangements (z. B. Wasser- und Mineralienversorgung) ist vorzunehmen.

Handlungsfeld	Schwerpunktthema	Raumtyp 1	Raumtyp 2	Raumtyp 3
Landwirtschaft	Wasserknappheit auf Ackerflächen	Trockenheitsresistente/ wassereffiziente Kulturen sind ergänzend einzuführen bzw. kompensatorisch anzubauen. Eine Reaktivierung/Erhalt der Brauchwasserspeicher ist nach entsprechender Wasserbedarfsermittlung anzustreben.		
Wald und Forstwirtschaft	Waldbrandgefahr	Eine verstärkte (insbes. technische) Überwachung der Waldflächen in Perioden mit hoher Waldbrandgefahr ist anzustreben. Die Öffentlichkeit ist themenspezifisch zu sensibilisieren und zu aktivieren (z. B. in Schulen durch gezielte Ansprachen). <i>Das Informationsmanagement ist zu verbessern (Schilder, Warnungen über Radio, TV) (Hildburghausen/Sonneberg).</i>	-	Eine verstärkte (insbes. technische) Überwachung der Waldflächen in Perioden mit hoher Waldbrandgefahr ist anzustreben. Die Öffentlichkeit ist themenspezifisch zu sensibilisieren und zu aktivieren (z. B. in Schulen durch gezielte Ansprachen). <i>Das Informationsmanagement ist zu verbessern (Schilder, Warnungen über Radio, TV) (Hildburghausen/Sonneberg).</i>
	Wasserknappheit auf Fichtenstandorten	Auf eine angepasste Waldbewirtschaftung / Waldumbau (orientiert an der Baumartempfehlung des ThüringenForst) ist zu achten.	-	Auf eine angepasste Waldbewirtschaftung / Waldumbau (orientiert an der Baumartempfehlung des ThüringenForst) ist zu achten.
Wasserwirtschaft	Hochwasser an Vorflutern	Hohe Unsicherheit. Daher sollte der Fokus auf multifunktionalen Ansätzen liegen (Mehrwert). Der Rückhalt des Wassers im gesamten Einzugsgebiet sollte durch kleinteilige und großräumige Maßnahmen orientierend an den Hochwasserrisikomanagementplänen (Entwurf, Stand 2014) und am Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz (Entwurf, Stand 2015) sowie die Förderung ihrer multifunktional Wirksamkeit (z. B. in Verbindung mit erosionsmindernden Maßnahmen im Handlungsfeld Landwirtschaft) verbessert werden. Hochwasserrisiken sollten durch den Umbau von Siedlungs- und Infrastrukturen gemindert werden. Eine Berücksichtigung der Folgen des demographischen Wandels bei der Beurteilung kostenträchtiger struktureller Hochwasserschutzmaßnahmen, deren Unterhaltung dauerhaft hohe Kosten verursacht (wie z. B. gesteuerte Polder), ist erforderlich. Eine hohe Durchlassfähigkeit raumbedeutsamer (Verkehrs-) Infrastrukturmaßnahmen ist zu sichern (z. B. Vermeidung von Riegelwirkung bei Auenquerungen durch Aufständerungen).		
	Sommerliches Niedrigwasser	Eine präventive Steuerung des Wasserregimes durch vorbeugende wasserwirtschaftliche Maßnahmen zur Sicherung ausreichender Wasserkapazitäten ist vorzusehen.		

Handlungsfeld	Schwerpunktthema	Raumtyp 1	Raumtyp 2	Raumtyp 3
Wasserwirtschaft	Lokale Überschwemmungen	<p>Insbesondere multifunktional begründbare Maßnahmen sollten in Anlehnung an das Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz (Entwurf, Stand 2015) umgesetzt werden, z. B. lokale Regenwasserversickerung.</p> <p>Investive Schutzmaßnahmen (wie z. B. Hochwasserrückhaltebecken) mit hohen Folgekosten in der Unterhaltung (demographischer Wandel) sollten zu Gunsten dezentraler Maßnahmen vermieden werden.</p> <p>Es besteht ein erhöhter Forschungsbedarf und Bedarf an der Fortführung bestehender Pilotprojekte (z. B. Sturzflutenfrühwarnsystem StuWaSys).</p> <p>Eine hohe Durchlassfähigkeit raumbedeutsamer (Verkehrs-) Infrastrukturmaßnahmen ist zu sichern (z. B. Vermeidung von Riegelwirkung bei Auenquerungen durch Aufständerungen).</p>		
		<p>Der vorhandene Strukturereichtum der Landschaften ist zu sichern und gezielt weiterzuentwickeln, um den lokalen und regionalen Biotopverbund qualitativ zu stärken und Arealverschiebungen von Arten und Lebensräumen zu ermöglichen (z. B. durch aufgabenspezifische Neuausrichtung von Landschaftsplänen in Zusammenarbeit mit Landschaftspflegeverbänden)</p>	<p>Der vorhandene Strukturereichtum der Landschaften ist zu sichern und gezielt weiterzuentwickeln, um den lokalen und regionalen Biotopverbund qualitativ zu stärken und Arealverschiebungen von Arten und Lebensräumen zu ermöglichen (z. B. durch aufgabenspezifische Neuausrichtung von Landschaftsplänen in Zusammenarbeit mit Landschaftspflegeverbänden)“</p>	<p>Der vorhandene Strukturereichtum der Landschaften ist zu sichern und gezielt weiterzuentwickeln, um den lokalen und regionalen Biotopverbund qualitativ zu stärken und Arealverschiebungen von Arten und Lebensräumen zu ermöglichen (z. B. durch aufgabenspezifische Neuausrichtung von Landschaftsplänen in Zusammenarbeit mit Landschaftspflegeverbänden</p> <p>Insbesondere multifunktional wirksame Maßnahmen sind durch Abstimmung zwischen relevanten Handlungsfeldern (z. B. Landwirtschaft, Naturschutz, Wasserwirtschaft), wie z. B. zum Wasser-rückhalt in der Fläche / Erosionsschutz / Strukturanreicherung der Landschaft) zu unterstützen.</p> <p>Aufgabenspezifische Verknüpfungen naturschutz-fachlicher Intentionen mit den Maßnahmenprogrammen anderer Fachbereiche, wie z. B. VRRRL-Maßnahmenprogramme, KULAP etc. zur Nutzung von Synergieeffekten (z. B. Moorschutz, Durchgängigkeit von Fließgewässern usw.) sind anzustreben.</p>
Naturschutz	Klimasensitive Arten			
Verkehrswesen	Frostschäden an Straßen	<p>Das Schadensmanagement ist fortlaufend zu überprüfen und ggf. anzupassen.</p> <p>Eine Überprüfung und ggf. Optimierung des Straßenbelags in Bezug auf geänderte Häufigkeit des Frost-Tau-Wechsel ist vorzusehen</p>		

Handlungsfeld	Schwerpunktthema	Raumtyp 1	Raumtyp 2	Raumtyp 3
Verkehrswesen	Hitzeschäden am Bahn- und Straßennetz	Das Schadensmanagement ist fortlaufend zu überprüfen und ggf. anzupassen. Eine Optimierung des Materialeinsatzes beim Verkehrswegebau (Straßenbelag, Schienen) ist anzustreben.	Das Schadensmanagement ist fortlaufend zu überprüfen und ggf. anzupassen.	Das Schadensmanagement ist fortlaufend zu überprüfen und ggf. anzupassen. Eine Optimierung des Materialeinsatzes beim Verkehrswegebau (Straßenbelag, Schienen) ist anzustreben.
	Verkehrsbehinderungen durch Schneefall	Die Winterdienstkapazitäten sind regelmäßig zu überprüfen und ggf. anzupassen (z. B. Lagerhaltung für Streusalz an veränderte Anzahl von Schneetagen, Schneezäune an exponierten Lagen, Schneegerüste für LKW u. ä.).		
Tourismus	Ganzjahrestourismus	<p>Es sollte eine raumübergreifende Strategie zum Ausbau des Kultur- und Wandertourismus auf Grundlage bestehender Konzepte entwickelt werden (z. B. Kulturentwicklungskonzeption Sonneberg-Hildburghausen, Entwicklungsprogramm Naturpark Thüringer Wald, Ganzjahreskonzept Rennsteig des Regionalverbundes Thüringer Wald usw.).</p> <p>Eine Aufwertung der vorhandenen Infrastrukturen und die Diversifizierung der Angebote (Qualität statt Quantität) sind anzustreben.</p> <p><i>Es ist eine Strategieentwicklung in Bezug auf Wasserknappheit/Wassertourismus zu entwickeln (Wartburgregion).</i></p> <p><i>Die vorhandenen Angebote und die Gewinnung zusätzlicher zertifizierter Natur- und Landschaftsführer in Naturparks und Biosphärenreservaten (Einbindung / Sensibilisierung der Bevölkerung) sind themenspezifisch zu erweitern (vorschlagen von Hildburghausen/Sonneberg, aber für alle drei Räumtypen zur Förderung des Ganzjahrestourismus relevant).</i></p>		
	Wintertourismus	-	Eine Unterstützung von Investitionen in Förderung des Ganzjahrestourismus ist anzustreben (wie z. B. im „Ganzjahreskonzept Rennsteig“ des Regionalverbundes Thüringer Wald bereits in Umsetzung). Eine strategische Auseinandersetzung mit dem Thema „Kompensation des Wintertourismus in Höhenlagen der Mittelgebirge“ ist im Rahmen der Aufstellung neuer Rahmenkonzepte und Entwicklungsprogramme wichtig (aktuell z. B. Rahmenkonzept Biosphärenreservat Rhön).	-

Handlungsfeld	Schwerpunktthema	Raumtyp 1	Raumtyp 2	Raumtyp 3
Bauwesen	Sommerliche Gebäudeüberhitzung	Bei Neubauten und Sanierungen ist sommerlichem Wärmeschutz eine hohe Priorität einzuräumen. Im Stadtumbau ist Sorge dafür zu tragen, dass klimasensible Flächen keiner baulichen Wiedernutzung zugeführt, sondern zur Verbesserung des Klimakomforts bzw. Vermeidung von Gebäudeaufheizung aktiviert werden.	Bei Neubauten und Sanierungen ist sommerlichem Wärmeschutz eine hohe Priorität einzuräumen.	Bei Neubauten und Sanierungen ist sommerlichem Wärmeschutz eine hohe Priorität einzuräumen. Im Stadtumbau ist Sorge dafür zu tragen, dass klimasensible Flächen keiner baulichen Wiedernutzung zugeführt, sondern zur Verbesserung des Klimakomforts bzw. Vermeidung von Gebäudeaufheizung aktiviert werden.
Energie-wirtschaft	Heizbedarf in der Heizperiode	Die Nutzung regenerativer Energien in Neubau und Bestand ist zu unterstützen.		
	Sommerlicher Kühlbedarf	Bei Neubauten sollten regenerative Energien zur Kühlung von Bauteilen genutzt werden.	-	Bei Neubauten sollten regenerative Energien zur Kühlung von Bauteilen genutzt werden. Soziale kritische Infrastrukturen (Hospitäler, Schulen usw.) sind mit Außenbeschattungen zu versehen, um den Kühlbedarf/Energieeinsatz zu verringern. Eine Albedoanpassung über hellere Anstriche sowie Dach- und Fassadenbegrünungen ist vorzusehen.
Katas-trophenschutz	Hochwasser an Vorflutern	<p>Hohe Unsicherheit. Daher sollte der Fokus auf multifunktionalen Ansätzen liegen wie (Mehrwert):</p> <p>Eine Verbesserung von Risiko- und Verhaltensvorsorge (inkl. Sensibilisierung für Bauvorsorge bei Bauvorhaben) ist vorzusehen, vgl. Ansätze / Hinweise im Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz (Entwurf, Stand 2015).</p> <p>Eine breitere gesellschaftliche Aktivierung von Freiwilligen / Ehrenamtlichen für den Katastrophenschutz (z. B. stärkere Einbindung von Frauen, Reaktivierung von Senioren usw.) ist anzustreben.</p> <p>Eine Stärkung der interkommunalen sowie fachbereichsübergreifenden Zusammenarbeit (z. B. gemeinsame Feuerwehren, gemeinsame Übungen, Veranstaltungen etc.) ist vorzusehen.</p> <p><i>Eine Sensibilisierung der Arbeitgeber für Akzeptanzsteigerung und Anerkennung des Ehrenamtes ist erstrebenswert, z. B. durch Weiterentwicklung von Anerkennungsmodalitäten (z. B. Thüringer Ehrenamts-Card oder Ehrenamtsmedaille des Landrates im Wartburgkreis) (Wartburgregion).</i></p> <p><i>Eine Verbesserung von Warn- und Meldediensten ist vorzusehen (Schmalkalden-Meinungen-Suhl).</i></p>		

Handlungsfeld	Schwerpunktthema	Raumtyp 1	Raumtyp 2	Raumtyp 3
Katastrophenschutz	Lokale Überschwemmungen	<p>Die Anschaffung walfähiger und geländegängiger Fahrzeuge und hochwasserspezifischer Ausrüstung (wie z. B. leistungsstarker Pumpen) durch Konzentration auf größere Feuerwehreinheiten ist anzustreben und die Sicherung ihrer Verfügbarkeit zu gewährleisten (inkl. Personalreserven).</p> <p>Eine Stärkung der gemeinde- und landkreis-übergreifende Kooperationen im Katastrophen-/Brandschutz (z. B. gemeinsame Feuerwehren etc.) ist vorzusehen.</p> <p>Die Entwicklung lokaler Selbsthilfekonzepte sollte angestoßen werden.</p> <p>Eine Verbesserung der Informationsgrundlagen ist anzustreben.</p> <p><i>Eine Verbesserung von Warn- und Meldediensten sollte angestrebt werden (Schmalkalden-Meinungen-Suhl).</i></p>		
	Verkehrsbehinderungen durch Schneefall	-	Das Frühwarnsystem ist insbesondere für Extremwetterlagen weiterzuentwickeln.	-

3.4 Anpassungsmaßnahmen

Im Folgenden werden die im Rahmen der 2. Klimawerkstatt beschlossenen Maßnahmen für die einzelnen Schwerpunktthemen bzw. Raumtypen in Form von Maßnahmensteckbriefen näher erläutert.

Gemäß gutachterlichem Auftrag wurde dabei mindestens ein Maßnahmensteckbrief pro Schwerpunktthema aller Handlungsfelder entwickelt, was dazu führt, dass bei bestimmten Schwerpunktthemen, für die zahlreiche Ideen für mögliche Maßnahmen entwickelt worden sind, nur eine Auswahl weiterbearbeitet werden konnte. Bezogen auf die Raumtypen liegt der Schwerpunkt auf Maßnahmen, für die ein mittleres bis hohes Anpassungserfordernis ermittelt wurde. Im Einzelnen liegen für die folgenden Maßnahmen Steckbriefe vor:

1. Aktivierung klimasensibler Flächen
2. Außenbeschattung von öffentlichen Gebäuden und Freiflächen
3. Sensibilisierung und Aufklärung der Bevölkerung
4. Ökologischer Waldumbau
5. Verbesserung von Hitzewarndiensten in Kombination mit Aufklärungsmaßnahmen (Verhaltensvorsorge)
6. Anreicherung bzw. Ergänzung des Siedlungsbestandes mit Grün- und Wasserflächen
7. Verbesserung von Risiko- und Verhaltensvorsorge bei Hochwasser an Vorflutern
8. Gesellschaftliche Aktivierung von Freiwilligen/Ehrenamtlichen für den Katastrophenschutz
9. Verbesserung der Informationsgrundlagen
10. Verbesserung der Frühwarnung bei Verkehrsbehinderungen
11. Standortangepasste, erosionsmindernde Bodenbearbeitung
12. Erosionsmindernde Hang-, Flur- oder Schlaggestaltung
13. Optimierung der Haltungsverfahren und -bedingungen
14. Anbau trockenheitsresistenter und wassereffizienter Kulturen
15. Reaktivierung bzw. Erhalt landwirtschaftlicher Brauchwasserspeicher
16. Stärkung des Biotopverbunds
17. Ausbau des Kultur- und Wandertourismus
18. Unterstützung von Investitionen in Förderung des Ganzjahrestourismus
19. Überprüfung und ggf. Anpassung und Optimierung der Winterdienstkapazitäten
20. Optimierung des Straßenbelags für Hitze

- | | |
|---|--|
| 21. Optimierung des Straßenbelags in Bezug auf geänderte Häufigkeit des Frost-Tau-Wechsel | Vor einer inhaltlichen Auseinandersetzung mit den einzelnen Schwerpunktthemen wird der Aufbau der Maßnahmensteckbriefe zunächst beispielhaft erläutert (Tab. 8). Die hier aufgeführten Maßnahmensteckbriefe finden sich im Anhang des Berichts (ab Seite 180). |
| 22. Hochwasserrisikomindernder Umbau von Siedlungs- und Infrastrukturen | |
| 23. Präventive Steuerung des Wasserregimes | |
| 24. Förderung multifunktional begründbarer Maßnahmen | |

Tab. 8: Beispielhafter Maßnahmen-Steckbrief

Maßnahmensteckbrief Nr. 00 Durchnummerierung der Maßnahmen erfolgt, um leichter Bezüge herstellen zu können			
Handlungsfeld und Schwerpunktthema: Der Bezug zum Handlungsfeld und Schwerpunktthema wird hergestellt			
Hintergrund der Maßnahme: An dieser Stelle wird kurz erläutert, welche Auswirkungen des Klimawandels ursächlich sind dafür, dass Anpassungserfordernisse bestehen.			
Ziel der Maßnahme: Hier werden die mit den regionalen Akteuren gemeinsam beschlossenen Ziele zu dem entsprechenden Schwerpunktthema benannt.			
Beschreibung der Maßnahme: Dieser Block dient der Erläuterung der Merkmale der Maßnahme und ihrer Wirkungen			
Beispiel für realisierte Maßnahme: Es wird auf bereits umgesetzte Maßnahmen aus – soweit möglich- vergleichbaren Raumstrukturen verwiesen, die Vorbildcharakter besitzen			
Synergien und Konflikte mit anderen Anpassungsmaßnahmen: Dieser Punkt dient als Hilfe bei der Priorisierung der Maßnahmen: je mehr Synergien und weniger Konflikte auftreten, desto umsetzungswürdiger erscheint eine Maßnahme			
Synergien und Konflikte mit Klimaschutzmaßnahmen: Hier wird Bezug zum themenverwandten Handlungsfeld Klimaschutz hergestellt, um die Themenfelder untereinander abstimmen zu können			
Anpassungserfordernis gemäß Tab. 5	Raumtyp 1: gering	Raumtyp 2: gering	Raumtyp 3: hoch
Maßnahmenverantwortlicher: Hier werden die für die Umsetzung der Maßnahme maßgeblichen Verantwortlichen benannt			
Zu beteiligende Akteure: zusätzlich werden hier weitere Akteure benannt, mit denen ein Abstimmungserfordernis besteht (keine abschließende Aufzählung)			
Umsetzungserfordernisse und mögliche Hemmnisse: Es werden mögliche spezifische Umsetzungserfordernisse durch z. B. Normen, Richtlinien oder Gesetze benannt sowie mögliche Hemmnisse bei der Umsetzung dargestellt			
Möglicher Investitionsbedarf und Folgekosten: Maßnahmen können Investitionsbedarf und Folgekosten auslösen. Diese werden hier verbal- qualitativ ebenso abgeschätzt wie Bezüge zu möglichen Förderprogrammen benannt werden.			
Mobilisierungspotenzial (Wahrscheinlichkeit, Akteure mobilisieren zu können): Hier wird eingeschätzt, wie hoch das gesellschaftliche Mobilisierungspotenzial sein könnte, da viele Maßnahmen durch autonom handelnde Dritte oder in Kooperation mit staatlich/kommunalen Akteure, nicht jedoch alleine durch letztere umgesetzt werden können. Das Potenzial wird als hoch eingeschätzt, wenn voraussichtlich der überwiegende Teile einer Akteursgruppe (z. B. Landwirte) betroffen ist und mobilisiert werden kann; betrifft eine Maßnahme hingegen nur wenige aus einer Akteursgruppe wird das Potenzial entsprechend gering eingestuft.			

3.5 Berücksichtigung des Klimaschutzes

„Mit der Initiierung eines regionalen Energie- und Klimakonzeptes Südwestthüringen im Jahr 2010 hat sich die Regionale Planungsgemeinschaft Südwestthüringen das Ziel gesetzt, notwendige Handlungserfordernisse zum Klimaschutz sowie zur Anpassung an den Klimawandel zu bestimmen und zur Grundlage des eigenen Handelns werden zu lassen“ (Strategiepapier der RPG Südwestthüringen 2013). Bereits frühzeitig hat sich die Planungsregion Südwestthüringen entschieden, sowohl Klimaschutz als auch Klimaanpassung bei der Entwicklung der Planungsregion zu berücksichtigen und als Weichenstellung ein integratives Gesamtkonzept zu erstellen. Sie folgt damit auch den Vorstellungen der Deutschen Anpassungsstrategie (DAS), nach der jene Anpassungsmaßnahmen eine hohe Priorität erhalten sollen, „die eine flexible Nachsteuerung ermöglichen, bestehende Unsicherheiten berücksichtigen und Synergieeffekte zu weiteren Politikzielen haben, die auf die Abschwächung anderer Stressfaktoren (wie Umweltverschmutzung, Klimaschutz, Flächenversiegelung) gerichtet sind“ (BBD 2008). Dies erkennt auch das Raumordnungsgesetz (ROG) mit dem Grundsatz § 2 Abs. 2 Nr. 6 Satz 6 an: *„Den räumlichen Erfordernissen des Klimaschutzes ist Rechnung zu tragen, sowohl durch Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, als auch durch solche, die der Anpassung an den Klimawandel dienen“.*

Die komplementäre Beziehung zwischen Klimaschutz und Klimaanpassung wurde bereits in Kap. 1.1.4 einführend angesprochen. Das Wesen eines integrativen Ansatzes, der beide Themen verbindet, zielt letztlich auf die Abstimmung der Teilkonzepte ab, so dass Konflikte zwischen den Themen erkannt und minimiert, Synergien dagegen genutzt werden. Unter Synergien sind hier Schnittmengen zwischen Handlungsbereichen zu verstehen, die sowohl einen Beitrag zum Klimaschutz als auch zur Klimaanpassung leisten. Maßnahmen des Klimaschutzes oder der Klimaanpassung, die sich in ihrer Umsetzung negativ auf den jeweils anderen Bereich auswirken, führen zu Konflikten. Dies kann in mehrfacher Hinsicht auftreten:

- Konflikte
 - Maßnahmen des Klimaschutzes können zu einer erhöhten Verletzlichkeit gegenüber dem Klimawandel führen (z. B. Innen- vor

Außenentwicklung ohne Rücksicht auf Stadtklimaeffekte)

- Maßnahmen zur Klimaanpassung können Klimaschutzmaßnahmen beeinträchtigen (z. B. Schutz vor Hitze durch den Einsatz von Klimaanlagen erhöht Stromverbrauch und damit Treibhausgasemissionen)
- Synergien
 - Klimaschutzmaßnahmen können die Verletzlichkeit gegenüber dem Klimawandel senken (z. B. kontrollierte Belüftung mit regenerativen Energiesystemen und Außenbeschattung durch Vegetation)
 - Maßnahmen der Klimaanpassung können mit anderen Nachhaltigkeitspolitiken der -strategien Synergien entfalten (z. B. die Entsiegelung im Rahmen von Hochwasserschutzmaßnahmen)

Maßnahmen des Klimaschutzes und der Klimaanpassung können sich auch neutral gegenüberstehen, d. h. weder Konflikte noch Synergien erzeugen. Synergie- und Konfliktpotenziale werden deutlich, wenn es um Entscheidungen über die einzusetzenden Instrumente (z. B. ordnungsrechtliche oder ökonomische Instrumente) oder über die institutionellen Zuständigkeiten (Region oder Kommune, Gesamt- oder Fachplanung) geht. Bewertungen von Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen sind immer kontextabhängig unter Einbeziehung von politischen Entscheidungsträgern, Experten und Betroffenen/Interessierten (Stakeholdern) vorzunehmen, um die unterschiedlichen Perspektiven, Interessenlagen und Zielvorstellungen berücksichtigen zu können (BMVBS 2013b).

Nachfolgend sollen einige Konflikte beispielhaft dargestellt werden, wie sie bei der Durchführung von Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen in den Handlungsfeldern der räumlichen Planung auftreten können.

Siedlungsentwicklung: Hitzebelastung

- Dichte vs. aufgelockerte städtische Bauweise angesichts zunehmenden Wärmeinseleffekts

Das Leitbild der „Kompakten Stadt“ befürwortet eine hohe städtebauliche Dichte. Dies ist in Hinblick auf den Klimaschutz positiv zu bewerten, da so eine Bündelung der Strukturen und somit eine Einsparung von Energie erreicht wird. Weiterhin wird der Flächenneuverbrauch im städtischen Umland reduziert.

Eine hohe städtebauliche Dichte führt jedoch zur Zunahme des Wärmeinseleffektes, da mehr Energie im bebauten Bereich abgegeben wird, innerstädtische Grünflächen bebaut werden und der Luftaustausch mit dem Umland durch die dichtere Bebauung reduziert wird. Um derartige Konflikte zu minimieren, sollte eine angemessene Dichte angestrebt und für ausreichend Durchgrünung und Frisch-/Kaltluftschneisen gesorgt werden. Folgende beispielhafte Maßnahmen entsprechen sowohl Klimaschutz- als auch Klimaanpassungszielen:

- Begrünung von Gebäuden (Dächer, Fassaden, Innenräume),
- Planung vernetzter Grünflächensysteme (Grünzüge),
- Anpassung von Baumschutzsatzungen/ Verwendung geeigneter Baumarten.

Ein Konflikt, dem sich die Stadtplanung oft ausgesetzt sieht, ist das Gebot der „Innen- vor Außenentwicklung“, das einer großzügigen Durchgrünung widerspricht. Oft wird dann wirtschaftlichen Überlegungen (lukrative Bebauung innerstädtischer Freiflächen) der Vorzug gegeben. In (aufgrund der demographischen Entwicklung) schrumpfenden Städten bieten sich beim Stadtbau jedoch Möglichkeiten, durch Rückbau freiwerdende Fläche für Anpassungsmaßnahmen mittels Durchgrünung zu nutzen (Webseite klima-und-raum.org).

Freiraumentwicklung: Ausbau von Biotopverbänden

- Schaffung von Migrationskorridoren vs. Flächen für den Ausbau erneuerbarer Energien

Im Zuge des Klimawandels werden sich die Areale bestimmter Arten verändern bzw. verschieben. Um Wanderungsmöglichkeiten für diese Arten zu erhalten bzw. zu schaffen, können Biotopverbundsysteme genutzt werden. Dies bedeutet aber die Inanspruchnahme von Flächen im ländlichen Raum, die auch für andere Nutzungen und nicht zuletzt für den Ausbau erneuerbarer Energien im Rahmen der Energiewende benötigt werden (Webseite klima-und-raum.org).

Freiraumentwicklung / Infrastruktur: Steuerung der Flächen für erneuerbare Energien

- Ausbau erneuerbarer Energien vs. Flächenbedarf für Anpassungsmaßnahmen

Der Ausbau erneuerbarer Energien ist ein wesentlicher Baustein des Klimaschutzes. Angesichts der mit dem Klimawandel einhergehenden erwarteten Zu-

nahme von Extremereignissen wie Stürme, Schneelasten, Hagel oder Starkregen scheint es sinnvoll, Energieerzeugungssysteme zu dezentralisieren und die Ausfallwahrscheinlichkeiten bei entsprechenden Extremereignissen zu verringern. Mit dem dezentralen Ausbau erneuerbarer Energien steigt auch der Flächenbedarf für die Energiegewinnung (Solarparks – Abb. 46, Felder mit Energiepflanzen), der mit anderen Flächenansprüchen in Einklang gebracht werden muss. Dies kann einen Konflikt gegenüber Anpassungsmaßnahmen bedeuten, wenn es darum geht, Vorbehalts- oder Vorranggebiete für die Klimaanpassung auszuweisen (Webseite klima-und-raum.org).



Abb. 46: Solarpark auf Kaltluftproduktionsfläche (Quelle: RPSI Südwestthüringen 2010)

Infrastruktur: Energieverbrauch von Klimaanlagen in Hitzeperioden

- Klimaanpassung durch energieintensive Systeme

Die künftig zunehmenden sommerlichen Temperaturen werden zu einem erhöhten Energieverbrauch für den Betrieb von Klimaanlagen führen, was dem Klimaschutz entgegensteht. Sich anbietende Konfliktlösungen sind in diesem Fall bauliche Maßnahmen zur Gebäudekühlung und Abhaltung intensiver Sonneneinstrahlung. Dies kann z. B. erreicht werden durch:

- Strahlungsschutz durch Vordächer, Markisen, Sonnensegel,
- Pflanzung angepasster Baumarten,
- Helle Fassadengestaltung mit hohem Rückstrahlvermögen.

Auch eine gute Isolierung kann im Sommer zur Kühlung beitragen und im Winter helfen, Heizkosten zu senken (Webseite klima-und-raum.org). Sollte die Verwendung von Kühlanlagen angezeigt sein, wäre zu prüfen, in wie weit diese durch Solarstrom, der direkt am Gebäude gewonnen werden könnte, zu betreiben ist.

Im vorliegenden Klimakonzept wurden Synergien und Konflikte zwischen Klimaschutz und Klimaanpassung bei der Auswahl möglicher Maßnahmen berücksichtigt und Maßnahmen mit größerem Konfliktpotenzial nicht in den Maßnahmenammlung aufgenommen. Weiterhin enthält jeder Maßnahmensteckbrief ein Feld, welches mögliche Synergien und (kleinere) Konflikte zu Klimaschutzmaßnahmen benennt. So können Konflikte schon bei der Durchsicht und Auswahl von möglichen Maßnahmen zur Anpassung vermieden werden.

3.6 Leitprojekte

Die folgenden Leitprojekte sind im Sinne der Querschnittsorientierung des Konzeptes und entsprechend der allgemeinen Zielstellungen (z. B. Aktivierung und Bewusstseinsbildung) als übergeordnete Umsetzungsansätze definiert. Die Leitprojekte sollen Anpassungsmaßnahmen räumlich und inhaltlich so konkretisieren, dass daraus konkrete, förderfähige, Projekte entstehen können. Alle Handlungsfelder, in denen hohe Anpassungserfordernisse gesehen werden, und alle Raumtypen sollen abgedeckt sein. Zudem sollen Chancen des Klimawandels genutzt werden.

Leitprojekte sind Projekte, die besonders geeignet erscheinen oder in der Lage sind, die Bevölkerung bzw. Öffentlichkeit für das Thema „Anpassung an die Folgen des Klimawandels“ zu sensibilisieren. Sie besitzen einen hohen Aufmerksamkeits- bzw. Relevanzfaktor, der es erleichtert, verschiedene Bevölkerungsteile und Personengruppen gezielt anzusprechen. Sie wurden innerhalb der (LEADER-) Handlungsräume bereits unter dem Aspekt möglicher Projektträgerschaften entwickelt, spiegeln aber - unabhängig von einer konkreten Umsetzung in diesen Räumen - eine hohe Querschnittsrelevanz wieder, da sie von Akteuren verschiedener Handlungsfelder als sinnvoll bestimmt wurden. Die in den Arbeitsgruppen der 2. Klimawerkstatt identifizierten Leitprojekte wurden inhaltlich weiterentwickelt und bilden jetzt eine Projektskizze bzw. -vorlage für verschiedene Akteurskonstellationen in der Planungsregion Südwestthüringen mit dem Ziel, die Bevölkerung stärker in die notwendigen Anpassungsprozesse einzubeziehen bzw. handlungsfeldübergreifend aktiv zu werden.

3.6.1 Leitprojekt 1: Erhöhte Waldbrandgefahr

- Handlungsfeld & Schwerpunktthema: Forstwirtschaft – Waldbrandgefahr

- Projektbeschreibung /-ziele: Die regelmäßige Aufklärung der Bevölkerung über die Ursachen von Waldbränden und ihrer Verhinderung. Das Leitprojekt soll eine verstärkte Sensibilisierung der Bevölkerung fördern.
- Zielraum: Gemeinden mit dem höchsten Anpassungserfordernis für das Schwerpunktthema Waldbrandgefahr als Ergebnis einer starken Betroffenheit im kurzfristigen Szenario (2011-2040) und einem starken Anstieg der jährlichen Anzahl an Tagen mit hoher oder sehr hoher Waldbrandgefahr zum langfristigen Szenario (2071-2100) → Bad Salzungen, Breitungen/Werra, Eisenach, Gerstungen, Grabfeld, Hildburghausen, Marksuhl, Meiningen, Mihla, Moorgrund, Rhönblick, Schmalkalden, Schwallungen, Treffurt, Wasungen
- Anmerkung: Hauptsächlich Gemeinden mit hohem Anteil an Waldflächen (insbesondere mit Nadelbäumen) sind relevant, in denen derzeit und künftig mit einer hohen Anzahl an Tagen mit Waldbrand-Gefahrenindex 4 (hoch) oder 5 (sehr hoch) gerechnet werden muss.
- Ansprechpartner und Akteure: Städte und Gemeinden, Schulen, Kindergärten, Forstämter / Forstverwaltung, ThüringenForst, Forstliches Forschungs- und Versuchswesen (Service- und Kompetenzzentrum der ThüringenForst - AöR), Waldeigentümer und Bewirtschafter, Politik, Verbände sowie die jeweiligen Zielgruppen: Kinder und Jugendliche, Firmen, Landwirte, die Touristik und im weiteren Sinne auch die allgemeine Bevölkerung

Hintergrund des Leitprojektes

Waldbrände werden zwar überwiegend durch menschliches Fehlverhalten verursacht (Abb. 47), der Klimawandel beeinflusst aber die standörtlichen Bedingungen für flächenhafte Waldbrände. Wesentlich ist hier die Kombination aus Erwärmung, dem Rückgang sommerlicher Niederschläge bzw. der Verlängerung von Trockenperioden. Die veränderten klimatischen Verhältnisse wirken sich so direkt auf eine erhöhte oder verringerte Waldbrandgefahr aus. Dabei sind die Lufttemperatur, relative Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit, Niederschlagsrate bzw. Schneemenge, sowie kurz- und langwellige Strahlung der Atmosphäre ausschlaggebend. Das Zusammenspiel dieser Faktoren wird vom Deutschen Wetterdienst (DWD) bewertet und tagesaktuell ein entspre-

chender fünfstufiger Waldbrandgefahrenindex (WBI) veröffentlicht und daraus die Waldbrandgefahrenstufen abgeleitet. (TMLFUN 2013, Webseite dwd.de #1; Webseite thueringen.de #3).



Abb. 47: Wilde Feuerstelle im Nadelforst (Quelle: Regionale Planungsstelle Südwestthüringen 2015)

Durch diese Untersuchungen kann auch die zukünftige Entwicklung der jährlichen Auftretshäufigkeit von Tagen mit hoher oder sehr hoher Waldbrandgefahr (Stufen 4 und 5) für Thüringen eingeschätzt werden. Diese Analysen zeigen, dass die generelle Waldbrandgefahr in den stärker bewaldeten Gebieten des Freistaats im Referenzzeitraum als eher gering einzuschätzen ist. Dieses gilt auch und ausdrücklich für die hochrelevant eingestuftem Wuchsbezirke, an denen maximal an fünf Tagen pro Jahr mit einer hohen oder sehr hohen Waldbrandgefahr gerechnet werden muss. Nur im Harzvorland ergeben sich vergleichsweise leicht erhöhte Werte von bis zu elf Tagen. Wie beschrieben, wird sich unter dem Einfluss des Klimawandels die Waldbrandgefahr im Freistaat sehr deutlich bereits kurz- bis mittelfristig erhöhen. Die Entwicklung zeigt zudem deutliche regionale Unterschiede. In den hochrelevanten Wuchsbezirken fällt sie mit drei bis zehn zusätzlichen Kenntagen moderater aus, als in den übrigen Landesteilen wie z. B. im Norden wo zukünftig mit bis zu 30 Tagen hoher bis sehr hoher Waldbrandgefahr gerechnet werden muss. Obwohl das Waldbrandgefahreniveau im Vergleich zu anderen Bundesländern wie z. B. Brandenburg auch unter dem Einfluss des Klimawandels immer noch als vergleichsweise moderat bezeichnet werden kann, erscheint angesichts der geschilderten Entwicklungen dennoch eine initiale Anpassungsnotwendigkeit gegeben. Auch der perspektivisch weitgehend ungebremste Ausstoß von Treibhausgasen lässt stärkere Auswirkungen des Klimawandels wahrscheinlicher werden. Im Sinne einer nachhaltigen Regionalentwicklung sollte daher insbesondere

auch vorsorgend agiert werden. Dies bekräftigt auch der Monitoringbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie (UBA 2015a, S. 135): „Mit der Zunahme heißer und trockener Witterungen werden die Herausforderungen in der Waldbrandprävention und -bekämpfung eher zu- als abnehmen. Die kontinuierliche Verbesserung der Systeme ist daher eine Daueraufgabe.“

Die nadelholzreichen Wälder in Thüringen, insgesamt 550.000 ha, gelten mit Ausnahme der Ostthüringer Kieferengebiete als gering waldbrandgefährdet. Gleichwohl waren in den vergangenen Jahren regelmäßig rund ein Dutzend Waldbrände pro Saison zu beklagen (TF 2015; Webseite thueringen.de #3).

Die regionale Analyse hat für Südwestthüringen im kurzfristigen Szenario 2011-2040 einen Anstieg auf bis zu 18 Tage/Jahr mit hoher oder sehr hoher Waldbrandgefahr projiziert. Demzufolge wurden für eine Reihe von Gemeinden mäßige bis starke Betroffenheit ermittelt (TMLFUN 2013). Die Gefahr von Waldbränden wird also steigen und sollte nicht unterschätzt werden. Neben waldbaulichen Maßnahmen ist vor allem die Sensibilisierung und Aufklärung der Bevölkerung wesentlich zur Vermeidung von Waldbränden. Mehr als die Hälfte der Waldbrände werden durch den Menschen verursacht, wobei oftmals fahrlässiges Handeln der Auslöser ist. So ist gezielte Öffentlichkeitsarbeit in Gebieten mit hohem Waldbrandrisiko zur Vorbeugung von Waldbränden von großer Bedeutung.

Jeweils von März bis Ende Oktober des Jahres führt die Thüringer Landesforstanstalt Waldbrandgefahrenprognosen durch. In Bezug zu den vom DWD veröffentlichten Waldbrandgefahrenstufen für Thüringen werden durch die 24 staatlichen Forstämter Vorsorgemaßnahmen getroffen, Aufklärung betrieben sowie im Ereignisfall Brandbekämpfungsmaßnahmen veranlasst. Das jeweils örtlich zuständige Forstamt gibt Auskunft über die aktuellen Waldbrandgefahrenstufen in seinem Zuständigkeitsbereich sowie entsprechende Warn- und Verhaltensmaßregeln für Waldbesucher. Aus den jeweiligen Waldbrandgefahrenstufen ergeben sich keine unterschiedlichen Einschränkungen oder Verbote für die Waldbesucher. Die Waldbrandgefahrenstufen stellen die unterschiedliche Gefahr für die Entstehung eines Waldbrandes dar und sollen die Bevölkerung für diese Gefahr sensibilisieren. Je nach festgesetzter Waldbrandgefahrenstufe werden entsprechende Vorbeugungs- und Überwachungsmaßnahmen eingeleitet, die mit zu-

nehmender Waldbrandgefahrenstufe in ihrer Intensität zunehmen (TF 2015).

Im Jahr 2014 wurde in Thüringen rund ein Viertel der Waldbrände nachweislich durch fahrlässiges Verhalten von Waldbesuchern verursacht und durch elf Waldbrände eine Waldfläche von ca. 5.000 m² zerstört. Der finanzielle Schaden pro Hektar zerstörter Waldfläche liegt im bundesweiten Durchschnitt bei ca. 2.500 €. Im April und August sind am häufigsten Waldbrände festzustellen. Im Frühjahr sind die wintertrockenen Gräser einhergehend mit warmen Temperaturen ideales Ausgangsmaterial für Waldbrände. Auch der naturnahe Waldbau im Thüringer Staatswald bietet auf kleinem Raum vermehrt brennfähige Biomasse. Daher ist ein verantwortungsvolles und bewusstes Handeln der Waldbesucher gerade in den Frühjahrs- und Sommermonaten erforderlich und von großer Bedeutung (TF 2015).

Projektbeschreibung und Konkretisierung

Das Leitprojekt soll eine verstärkte Sensibilisierung der Bevölkerung (vor allem zu Gefahrenzeiten) fördern. Die Themen der Aufklärungs- und Öffentlichkeitsarbeit umfassen: Die Notwendigkeit des Wald(-brand)schutzes, Gefahren für den Wald durch Feuer, richtiges Verhalten beim Erkennen von Waldbränden sowie Bestimmungen zur Vorbeugung von Waldbränden (Verhaltensregeln). Wie beschrieben werden Waldbrände überwiegend durch den Menschen verursacht. Natürliche Brandursachen wie z. B. Blitzschlag oder Selbstentzündung, sind äußerst selten. Als Ursachenschwerpunkte kommen sowohl fahrlässiges Handeln als auch Brandstiftung gleichermaßen vor. Der Aufklärung der Bevölkerung sollte daher bei den vorbeugenden Maßnahmen eine verstärkte Rolle zugeschrieben werden.

Bezogen auf die Brandursachen / Verursacher (z. B. über Waldbrandstatistik) können Adressaten identifiziert werden, sodass dort gezielte Öffentlichkeitsarbeit geleistet werden kann. Die entsprechenden Zielgruppen Kindergärten, Schulen, Firmen und Touristen sollten in die Öffentlichkeitsarbeit einbezogen werden. Wichtig ist, dass das Gefahrenbewusstsein bei der Bevölkerung und den mit dem Waldschutz befassten Personen dauerhaft geschärft wird. Vor allem für eine frühzeitige Bewältigung ist das richtige Verhalten bei Waldbrand mitentscheidend, da z. B. für Einsatzkräfte der Ort des Brandfalls möglichst genau beschrieben werden muss (Webseite waldwissen.net #1).

Die konkrete Sensibilisierungs- und Aufklärungsarbeit zum Thema Waldbrandgefahr kann in bestehende Bildungs- und Aufklärungsarbeit sowie schulische Angebote integriert werden. So können z. B. bei ThüringenForst die Waldpädagogik, die Waldführungen oder die Waldjugendspiele als Plattformen dienen, um verstärkt über Waldbrand(-gefahr) zu informieren. Darüber hinaus können auch die Schulen im näheren Umfeld der jeweiligen Gemeinde in den Sensibilisierungs- und Aufklärungsprozess einbezogen werden. Das Leitprojekt sollte dabei Schulen und außerschulische Partner bei der Durchführung von Projekten, die möglichst in das Schulprogramm integriert werden sollten, unterstützen. Ebenso weitere Multiplikatoren wie z. B. die Jugendfeuerwehren im ländlichen Raum können den entsprechenden Personenkreis der Kinder und Jugendlichen über Brandbekämpfung und -vermeidung aufklären, wenn dies nicht bereits schon thematisch verankert ist. Dieser Ansatz erscheint besonders geeignet, um das Thema Waldbrandgefahr verbunden mit dem Klimawandel an die Zielgruppen (vor allem Schüler) heranzutragen.

Eine optimierte Beschilderung und verstärkte Ansprache in den Medien vor allem zu Gefahrenzeiten begünstigen eine generelle Sensibilisierung in den betroffenen Revieren. Die Gemeinde oder der Waldbesitzer hängt an Wegen in Wäldern und entlang Feldern die behördlichen Anordnungen und Hinweistafeln auf. Ferner können Gemeindepolizisten, Angehörige der Feuerwehr und des Zivilschutzes sowie Aufsichtspersonen (sog. „Bannwarte“ / Waldhüter oder Beauftragte für Kontrollgänge z. B. durch Waldbesitzer) Kontrollgänge zur Durchsetzung der Anordnungen (aber auch zur Brandherdfrüherkennung) durchführen. Über das Radio, Fernsehen oder Internet kann die Bevölkerung verstärkt informiert und gewarnt werden.

Ab der Gefahrenstufe 4 können Grillplätze, Feuerstellen oder ganze Waldgebiete gesperrt werden (TF 2015). Bei der Waldbrandgefahrenstufe 5 kann auf Grundlage des § 12 Abs. 6 in Verbindung mit § 6 Abs. 8 ThürWaldG das Betreten extrem gefährdeter Waldgebiete durch Sperrung verwehrt werden. Die Sperrung von Waldflächen, Wegen oder Straßen wird durch Schilder kenntlich gemacht und in der örtlichen Presse bekanntgegeben.

Möglicher Investitionsbedarf und Folgekosten

Der mögliche Investitionsbedarf und Folgekosten sind abhängig von den bereits verfügbaren Kapazitäten und der Motivation insbesondere der Schulen und/oder Forstämter. Es gibt vermutlich keinen hohen Investitionsbedarf oder Folgekosten, da bestehende Tätigkeits- und Bildungsbereiche, wie z. B. die Waldpädagogik oder die Integration von Waldbrandprävention in Lehrpläne von Kindergärten und Schulen, genutzt werden können. So lässt sich kaum personeller, institutioneller oder finanzieller Mehraufwand an Ressourcen feststellen.

Mobilisierungspotenzial

Dieser ist vermutlich mittel bis hoch, falls es gelingt, die relevanten Akteure zu mobilisieren und alle Zielgruppen anzusprechen.

Rechtliche Grundlagen

ThüringenForst nimmt als untere Forstbehörde hoheitliche Aufgaben zum Schutz des Waldes mit dessen Funktionen wahr. Diese ergeben sich vor allem aus dem rechtsverbindlichen Rahmen für die Waldbewirtschaftung, dem Thüringer Waldgesetz (ThürWaldG), beschlossen am 6. August 1993 und durch Gesetz vom 19. Dezember 2013 zuletzt geändert.

Nach § 6 Abs. 8 ThürWaldG kann das Betreten des Waldes durch Sperrung verwehrt werden, insbesondere bei Waldbrandgefahr. Nach § 12 Abs. 1 ThürWaldG sind *„alle Behörden des Landes, die Landkreise, die Gemeinden, die Zweckverbände, sonstige Planungsträger sowie alle Bürger und Bürgervereinigungen [...] [dazu verpflichtet], bei der Verhütung und Bekämpfung von Waldbränden mitzuwirken und dabei die Anordnungen der Forstbehörden zu befolgen“*. § 12 Abs. 2 ThürWaldG regelt die Verbote *„offenes Feuer oder offenes Licht anzuzünden oder zu unterhalten [mit Ausnahme der durch die Forstbehörde errichteten bzw. genehmigten Feuerstellen, auch an derartigen Feuerstellen ist jedoch vor der Entzündung eines Feuers die Genehmigung durch die zuständige Forstbehörde einzuholen], Bodendecken oder Pflanzenreste abzubrennen oder brennende oder glimmende Gegenstände wegzwerfen“*. Unabhängig von der Waldbrandgefahr ist nach § 12 Abs. 3 ThürWaldG auch das Rauchen im Wald einschließlich der Waldwege grundsätzlich und somit ganzjährig verboten. Ausnahmen, wie z. B. das Verbrennen von mit Forstschädlingen befallenem Pflanzenmaterial, müssen bei der zuständigen

Behörde beantragt und durch diese genehmigt werden. Nach § 66 wird ordnungswidriges, vorsätzliches oder fahrlässiges Handeln mit Bußgeld geahndet. Dies betrifft vor allem die Einhaltung des Waldbrandschutzes nach § 12 ThürWaldG und somit das Erlassen von Verhütung oder Bekämpfung eines Waldbrandes, das Zuwiderhandeln der Waldbrandenschutzbestimmungen, das Unterlassen von Waldbrandenschutzmaßnahmen.

Weitere Aufgaben zum Schutz des Waldes vor Bränden ergeben sich aus der vierten Durchführungsverordnung zum Thüringer Waldgesetz (4. DVO ThürWaldG) vom 14. Juli 1997, Aufgrund des § 11 Abs. 5 Satz 5 und des § 12 Abs. 1 Satz 2 des Thüringer Waldgesetzes (ThürWaldG).

Nach § 1 Abs. 1 4. DVO ThürWaldG haben die Forstbehörden *„[...] als Vorbeugungsmaßnahmen gegen Waldbrand die Bevölkerung über die Gefährdung des Waldes durch Feuer aufzuklären. Sie können sich hierbei der Mithilfe der kommunalen Körperschaften und betroffener Verbände und Vereine (Gemeinde- und Städtebund, Waldbesitzerverband, Schutzgemeinschaft Deutscher Wald) sowie insbesondere der Schulen bedienen“*. Die Aufklärungsmaßnahmen nach § 1 Abs. 2 4. DVO ThürWaldG umfassen insbesondere Erläuterungen *„der Notwendigkeit des Waldbrandschutzes, der dem Wald durch Feuer drohenden Gefahren, des richtigen Verhaltens beim Erkennen von Waldbränden und der zur Waldbrandvorbeugung bestehenden Bestimmungen, insbesondere der in § 12 Abs. 2 und 3 ThürWaldG genannten Verhaltensregeln“*.

3.6.2 Leitprojekt 2: Erhöhte Hitzebelastung

- Handlungsfeld & Schwerpunktthema: Bauwesen, Energiewirtschaft und Gesundheitswesen – sommerliche Gebäudeaufheizung, sommerlicher Kühlbedarf und Hitzebelastung für die Bevölkerung
- Projektbeschreibung /-ziele: Entsiegelung und Begrünung von innerstädtischen Flächen sowie Verbesserung der Frisch-/Kaltluftzuführung in die Innenstadt zur Reduzierung der Hitzebelastungen. Bestehende Grün-, Wasser- und Freiflächen gilt es zu erhalten und klimawandelgerecht zu optimieren, um die Hitzebelastung für die Bevölkerung zu verringern.

- Zielraum: Städte mit dem höchsten Anpassungserfordernis für das Schwerpunktthema Hitzebelastung für die Bevölkerung als Ergebnis einer starken Betroffenheit im kurzfristigen Szenario (2011-2040) und einem starken Anstieg der jährlichen Anzahl heißer Tage zum langfristigen Szenario (2071-2100) und über 20 Tsd. Einwohnern → Eisenach, Meiningen
- Anmerkung: Entsprechende Maßnahmen haben hohe Relevanz gegenüber gesundheitssensiblen Bevölkerungsteilen insbesondere im Zusammenhang mit dem demographischen Wandel. Ferner kann es zu Konflikten mit Maßnahmen des Klimaschutzes kommen, werden z. B. innerstädtische Freiflächen bebaut, führt das zu kompakten Siedlungsstrukturen, die flächen-, verkehrs- und energiesparend sind, den Wärmeinseleffekt aber verstärken können.
- Ansprechpartner und Akteure: Städte und Gemeinde bzw. Stadtplanungsämter und Umweltämter, Bewohner

Hintergrund des Leitprojektes

Während das Klima in freien Landschaften überwiegend von natürlichen Gegebenheiten beeinflusst wird bzw. abhängig ist, bildet sich in Stadtlandschaften ein durch die Bebauung beeinflusstes Klima aus – das sogenannte Stadtklima. Heute werden unter dem Begriff Stadtklima aber auch die Veränderung der natürlichen Zusammensetzung der Luft durch anthropogene Einflüsse (Luftschadgase und Aerosole) beschrieben. Jede Bebauung beeinflusst die einzelnen Klimaelemente und vor allem große Baugebiete setzen sich in klimatischer Hinsicht deutlich von der sie umgebenden Landschaft ab. Die wesentlichen Ursachen der Ausbildung eines eigenen Stadtklimas, liegen in der bedeutsamen Veränderung des lokalen Wärmehaushaltes und Windfeldes. Hinzu kommt eine starke Anreicherung der Stadtluft mit Schadstoffen aus Hausbrand, Verkehr, Industrie und Kraftwerken. Die Ausprägung eines typischen Stadtklimas ist insbesondere abhängig von der Stadtgröße, aber auch von der vorherrschenden Geländeform, der Bebauungsstruktur und dem Freiflächenanteil (MVI 2012).

IMPAKT bezieht sich auf globale Klimaprognosen aus dem Sachstandsbericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) und den Ergebnissen des regionalen Klimamodells CLM für den bundesdeutschen Raum. Zur weiteren Regionalisierung

wurden die Klimadaten mit Standortdaten verschnitten. So können für Thüringen kurzfristige, mittel- und langfristige Klimaprojektionszeiträume bis 2100 beschrieben werden.

Der Klimawandel führt gerade in urbanen Bereichen zu einer Erhöhung der Durchschnittstemperatur sowie der Anzahl der heißen Tage (Tagesmaximaltemperatur mindestens 30 °C, die in Teilen des Raumtyps 3 bereits bis 2040 auf bis elf ansteigen soll) sowie Tropennächte (niedrigste Lufttemperatur nicht unter 20 °C). In dicht bebauten urbanen Bereichen (darunter die Städte Eisenach und Meiningen mit einem sehr hohen Wärmeinselindex) tritt der sog. „Hitzeinseleffekt“ auf, wodurch der Klimakomfort insgesamt deutlich zurückgeht. Ursache für den Hitzeinseleffekt sind starke Versiegelung bzw. geringe Grünflächenanteile, aber auch blockierte Luftaustauschbeziehungen zwischen ländlichen Kaltluftentstehungsgebieten und den bebauten Bereichen.

Der mit dem demographischen Wandel verbundene Alterungsprozess wird zu einer Verschärfung des Problems führen – auch ohne globale Erwärmung, da vielfach mittelfristig die absolute Anzahl der besonders hitzesensitiven Bevölkerungsgruppe der Senioren trotz Schrumpfung der Gesamtbevölkerung zunimmt. So steigt die durchschnittliche Sensibilität der Bevölkerung, da ältere Menschen sensibler auf extreme Wetterlagen reagieren als normale Erwachsene. Dennoch sind neben Senioren auch Kleinkinder oder kranke Menschen besonders betroffen. Die Sicherung des thermischen Komforts in urbanen Bereichen ist daher ein zentrales Thema der Anpassungsmaßnahmen. Die dauerhaft hohe Lufttemperatur an heißen Tagen kann insbesondere bei den betroffenen Bevölkerungsgruppen zu einer erhöhten Morbidität und Mortalität bezüglich Herz-Kreislaufkrankungen oder Atemwegserkrankungen führen.

Die regionale Analyse für Thüringen zeigt einen stetigen und flächendeckenden Trend zur höheren Auftretshäufigkeit von Hitzetagen. Diese Entwicklung zeigt jedoch auch deutliche regionale Unterschiede, so dass sich eine Zunahme der Hitzebelastungen vor allem im Norden (Großräume Erfurt, Weimar, Nordhausen) und Südwesten (Bad Salzungen, Eisenach, Meiningen, Hildburghausen) Thüringens erwarten lässt. Hier wird der klimatische Komfort der Städte, vor allem durch eine deutliche Temperaturzunahme in den Sommermonaten, negativ beeinträchtigt (TMLFUN 2013).

Meteorologische Elemente wirken zusammen auf den Menschen ein, wodurch eine kombinierte Bewertung notwendig ist. Von besonderer Bedeutung ist der thermische Wirkungskomplex, da hier alle Klimaelemente eine Rolle spielen, die den Wärmehaushalt des Menschen direkt beeinflussen. In diesem Zusammenhang sind komplexe Größen wie Schwüle, Behaglichkeit oder die empfundene Temperatur von Bedeutung. Eine Bewertung dieser Größen ist subjektiv und von der Tageskonstitution des einzelnen Menschen abhängig. Vor allem ist es die zeitweise Überwärmung in Gebäuden (d. h. durch übermäßige Einstrahlung von solarer Energie zusammen mit nicht abschaltbaren internen Gewinnen – wie Körperwärme, Kochen, Computer usw. – kann die Gebäudeinnentemperatur so weit ansteigen, dass das Wohlbefinden beeinflusst wird), die sich bioklimatisch negativ auswirken kann. Das Anhalten der Überwärmung tagsüber und in der Nacht, in Verbindung mit höherer Luftfeuchtigkeit und intensiver Sonneneinstrahlung sowie abnehmender Windgeschwindigkeit, kann als sehr belastend empfunden werden (MVI 2012).

Die betrachteten Tendenzen vergangener Zeiträume sowie die Prognosen der angewendeten Klimamodelle zeigen, welchen Herausforderungen bzw. welchem Handlungsbedarf sich die Städte in Zukunft stellen müssen. Die Jahresmitteltemperaturen und die Zahl der Tage mit Extremtemperaturen werden in dicht bebauten städtischen Gebieten steigen. Bereits minimale Veränderungen der Temperatur, einhergehend mit veränderten Niederschlägen, wirken sich auf das sensible Ökosystem einer Stadt aus. Im Gegensatz zur Landschaft speichert die Bebauung die Wärme der täglichen Sonneneinstrahlung. Diese Wärme wird vom dichten Siedlungsbereich nur verzögert wieder abgegeben und vermindert so eine nächtliche Abkühlung. Gleiches gilt für die versiegelten Flächen, die auch anfallendes Regenwasser nicht aufnehmen können. Veränderungen haben also auf Grund der starken Anfälligkeit große Folgen. Für die Temperaturen im Siedlungsgebiet der Städte ist neben der Bebauungsdichte auch die Lage zu umliegenden Grünflächen und Wäldern von Bedeutung (MVI 2012, SM 2014).

Da es keine konkrete bauleitplanerische Festsetzungsmöglichkeit gibt, die für sich alleine die Sicherung eines gesunden Stadtklimas bewirken könnte, ist es wichtig, dass die Summe der Darstellungen und Festsetzungen im Gesamtergebnis den klimatischen Erfordernissen gerecht wird. Dabei ist jedoch der

Grundsatz in § 9 (1) BauGB zu beachten, dass alle Festsetzungen städtebaulich begründet sein müssen (MVI 2012).

Projektbeschreibung und Konkretisierung

Mit Blick auf den planerischen Handlungsbedarf sollten folgende Ziele klimagerechter Planung verfolgt werden:

- Verbesserung der Aufenthaltsbedingungen bzgl. des Behaglichkeits-/Bioklimas,
- Verbesserung der Siedlungsdurchlüftung,
- Förderung der Frischluftzufuhr durch lokale Windsysteme,
- Verminderung der Freisetzung von Luftschadstoffen und Treibhausgasen,
- Ermittlung und sachgerechte Bewertung vorhandener oder zu erwartender Belastungen,
- Sachgerechte Reaktion auf Belastungssituationen durch Anpassung von Nutzungskonzepten.

Insbesondere die Verbesserung der Aufenthaltsbedingungen hat durch die Folgen des Klimawandels Bedeutung gewonnen, z. B. hinsichtlich der Ausbildung von Wärmeinseln in dicht bebauten Gebieten und möglicher planerischer Gegenmaßnahmen (MVI 2012).

Bestehende Grün-, Wasser- und Freiflächen gilt es zu erhalten und klimawandelgerecht zu optimieren, um die Hitzebelastung für die Bevölkerung zu verringern. Im Vordergrund steht die quantitative und qualitative Ausweitung der städtischen Grün- und Wasserflächen zur Kühlung an Hitzetagen (Abb. 48). Kaltluft- bzw. Frischluftschneisen sollen bei der zukünftigen baulichen Entwicklung erhalten und in ihrer Ausgleichsfunktion verbessert werden.

Konversionsflächen sollten zu Grünräumen umgestaltet werden. Nach § 171a Abs. 3 Nr. 6 BauGB können Stadtumbaumaßnahmen u. a. damit begründet werden, dass brachliegende oder freigelegte Flächen einer nachhaltigen, insbesondere dem Klimaschutz und der Klimaanpassung dienenden städtebaulichen Entwicklung oder einer mit dieser verträglichen Zwischennutzung zugeführt werden. Somit sollte bei ohnehin bestehenden Rückbaubedarfen prioritär dort der Wohnungsbestand zurückgebaut werden, wo die Gebäudekörper eine Barriere für Luftaustauschbeziehungen darstellen oder ein Mangel an öffentlichen Grünflächen herrscht. Damit kann zugleich eine Wohnumfeldverbesserung erreicht

werden. Wesentliche Informationsgrundlagen dafür, welche Flächen klimasensibel sind, können durch Stadtklimamodellierung, Thermalluftbilder oder durch Messfahrten gewonnen werden (GEO-NET 2013, KOLLOGE 2012). Falls sich ein Landschaftsplan mit Hilfe einer dieser Methoden bereits mit diesem Thema befasst haben sollte, kann auch darauf zurückgegriffen werden.



Abb. 48: Verbesserung des Klimakomforts durch Straßenbäume (Quelle: FLEISCHHAUER 2015)

Mit dem Ziel des Erhalts und der Gewinnung von Vegetationsflächen umfassen die Maßnahmen vor allem die Vermeidung bzw. Minderung der Bodenversiegelung durch Grün- und Wasserflächen, Landschafts- und Grünordnungspläne, Maßzahlen der „grünen“ Nutzung (quantitatives Vegetationspotential einer Fläche) sowie Dach- und Fassadenbegrünung. Von weiterer wesentlicher Bedeutung sind neben Maßnahmen zur Luftreinhaltung vor allem die Sicherung des lokalen Luftaustausches und damit verbundene klimaökologische Ausgleichsleistungen von sogenannten „klimaaktiven Flächen“. Hier sind insbesondere die Kaltluftentstehung, Frischluftzufuhr, Grünzüge sowie begünstigende Siedlungs- und Bauungsformen von Bedeutung (MVI 2012).

Zur weiteren Konkretisierung der Maßnahmen sollten demnach zunächst folgende Handlungsbereiche identifiziert und untersucht werden:

- Frisch- und Kaltluftentstehungsgebiete und Flächen mit hohem Vegetationsanteil, geringen und diskontinuierlichen Emissionen (mit vorherrschendem Misch- und Übergangsklima) in Angrenzung zur Innenstadt (bilden wichtige Ausgleichszonen durch lokale Zirkulation):
 - Zirkulationsrichtung bei Bau- und Planungsvorhaben beachten,
 - Wärmespeicherung nicht weiter erhöhen. Wichtige Pufferzonen zum Innenstadtbereich erhalten und wenn möglich erweitern.
 - Vernetzungs- und Lüftungsfunktion beachten und fördern.
 - Sinnvolle Freiflächenvernetzung schaffen und Pufferwirkung erhöhen.
 - Bebauung vermeiden.
- Baulich geprägte Bereiche mit viel Vegetation und Freiräumen mit Überwärmungspotential (thermisch gefährdete Bereiche):
 - Bebauung auflockern und/oder durchlässig gestalten.
 - Gebäudeausrichtung von Neubauten beachten.
 - Flächen die eine Verbindung ins Stadtumland haben aufwerten, um eine bessere Durchlüftung herbeizuführen.
 - Keine oder nur punktuell neue Verdichtung/Bebauung um Zirkulation nicht zu beeinträchtigen.
- Dichte Bebauung mit wenig Vegetation und Freiräumen und mit Überwärmungseffekten: Hohe thermische und luft-hygienische Defizite, steigender Hitzestress:
 - Luftleitbahnen beachten sowie Vegetationsschatten und Fassadenbegrünung fördern.
 - Auflockerung der Bebauung fördern.
 - Belüftungsflächen schaffen und mikroklimatische Insellösungen anstreben.
 - Bei ggf. weiterer Verdichtung die Gebäudeausrichtung, Geschosshöhe, Siedlungsdichte (vor allem Anteil der Freifläche) beachten.
- Stark verdichtete Innenstadtbereiche (City) mit Überwärmungseffekten: sehr hohe thermische und luft-hygienische Defizite. Hitzestress stark steigend:

- Beschattungen im Außenbereich sowie die Isolierung fördern.
- Fassaden- und Dachbegrünung sowie Oberflächenentsiegelung fördern.
- (potentielle) Luftleitbahnen fördern,
- Bebauung anpassen,
- Einzelmaßnahmen von Verschattung und verminderter Wärmespeicherung begünstigen (z.B. Baumpflanzungen),
- neue Barrierewirkungen vermeiden und Frisch- und Kaltluftzufuhr fördern,
- regionale Luftleitbahnen beachten.

Weitere Handlungsbereiche betreffen allgemein die Sensibilisierung der Akteure. So kann z. B. das Pflegepersonal geschult werden, um zum einen selbst richtig agieren zu können, zum anderen um den betroffenen Personen Wissen zur Selbsthilfe zu vermitteln. Ziel ist die Verknüpfung von Befähigung und Schutz besonders verletzlicher Bevölkerungsgruppen. Alte und Pflegebedürftige zählen zu den besonders betroffenen Bevölkerungsgruppen (vor allem bei langen Hitzeperioden). Wenn der Ansatz in der Breite etabliert ist, kann mit hohen Effekten hinsichtlich der Sensibilisierung gerechnet werden. Für den gesamten Prozess ist wichtig, den Informations-, Weiterbildungs- und Handlungsbedarf gemeinsam mit den Betroffenen zu entwickeln und umzusetzen.

Möglicher Investitionsbedarf und Folgekosten

Dieser ist vermutlich insgesamt hoch aufgrund des erforderlichen Flächenerwerbs und dem dauerhaften Pflege- und Bewässerungsaufwand. Maßnahmen können jedoch im Kontext des Sozialen Stadt-Programms gezielt gefördert werden, was die Kosten für Kommunen mindert. Mit Städtebauförderungsmitteln können neue Grün- und Freiflächen oder Mietergärten gestaltet und gleichzeitig Bewirtschaftung und Pflege organisiert werden. In der Regel werden mit den Projekten multifunktionale Ziele verbunden, so dass die Investitionen nicht durch die positiven Effekte für die Klimaanpassung anfallen, sondern aufgrund anderer städtebaulicher Erfordernisse (z. B. Rückbaubedarf zur Stabilisierung des Wohnungsmarktes) getätigt werden.

Aufstellung eines Stadtentwicklungskonzepts bzw. einer Stadtumbaumaßnahme gemäß Thüringer Städtebauförderungsrichtlinie, Programm BL-SU: Die bestehenden Stadtumbauprogramme befinden sich in 2015 in der Evaluierung durch das BUMB und wer-

den zu einem bundesweiten Stadtumbauprogramm zusammengefasst, in dessen Rahmen Klimaanpassung als Querschnittsthema künftig bei allen Förderanträgen thematisiert werden muss.

Mobilisierungspotenzial

Dieser ist als mittel anzusehen, da verschiedene Akteure, Einrichtungen und Hausbesitzer zu mobilisieren sind.

Rechtliche Grundlagen

§ 1 Abs. 5 Satz 2 BauGB führt aus: *„Die Bauleitpläne [...] sollen dazu beitragen [...] den Klimaschutz und die Klimaanpassung, insbesondere auch in der Stadtentwicklung, zu fördern [...]“*. Gemäß § 136 Abs. 2 Satz 2 Nr. 1, Abs. 3 und Abs. 4 Satz 2 Nr. 1 BauGB können die Belange des Klimaschutzes und der Klimaanpassung bei den Sanierungszielen zur Behebung städtebaulicher Missstände berücksichtigt werden. § 171a Abs. 2 BauGB: *„Erhebliche städtebauliche Funktionsverluste liegen insbesondere vor, [...] wenn die allgemeinen Anforderungen an den Klimaschutz und die Klimaanpassung nicht erfüllt werden.“* *„Stadtumbaumaßnahmen sollen dazu beitragen, die Siedlungsstruktur den Anforderungen an den Klimawandel anzupassen“* (§ 171a Abs. 3 Nr. 1 BauGB) und *„brachliegende oder freigelegte Flächen eine dem Klimaschutz und der Klimaanpassung dienenden oder einer mit diesen verträglichen Zwischennutzung zuzuführen“* (§ 171a Abs. 3 Nr. 6 BauGB).

Im Rahmen der Städtebauförderung „Aktive Stadt- und Ortsteilzentren“ ist die Förderung solcher Maßnahmen möglich. Demnach können in Reaktion auf die Folgewirkungen der demographischen und klimatischen Veränderungen Anpassungsmaßnahmen entwickelt werden, um Stadtstrukturen und -funktionen nachhaltig zu erhalten (Richtlinien zur Förderung städtebaulicher Maßnahmen, Thüringer Städtebauförderungsrichtlinien – ThStBauFR, Thüringer Staatsanzeiger 3/2013)

3.6.3 Leitprojekt 3: Erosive Sturzfluten

- Handlungsfeld & Schwerpunktthema: Erosive Sturzfluten auf Ackerflächen und in Siedlungsnähe
- Projektbeschreibung/-ziele: Erosionsfolgen von Sturzfluten sollen minimiert werden. Schwerpunkt: Ackerflächenschutz durch angepasste erosionsmindernde Bodenbearbeitung, Hang- Schlag- und Flurgestaltung oder Ausweisung von Erosi-

onsschutzstreifen. Im Fokus der Maßnahmen steht der Schutz von Ortslagen und Siedlungen.

- Zielraum: Gemeinden mit dem höchsten Anpassungserfordernis für das Schwerpunktthema erosive Sturzfluten als Ergebnis einer starken Betroffenheit im kurzfristigen Szenario (2011-2040) und einem angenommenen Anstieg der Häufigkeit und Intensität von Starkregenereignissen zum langfristigen Szenario (2071-2100) □ Eisfeld, Frankenblick, Geisa, Grabfeld, Hörselberg-Hainich, Nahetal-Waldau, Römhild, Schalkau, Schleusegrund, Seebach, St.Kilian, Themar
- Anmerkung: Zunächst Identifizierung der Zielräume und Ursachen notwendig: Relevante Ackerflächen in Siedlungsnähe; Sturzfluten / Starkregen- und Schlammlawinenereignisse. Es ergibt sich ein hohes Schadenspotenzial durch Extremwetterereignisse mit unmittelbarer Betroffenheit verschiedener Akteure / potenziell aller Bevölkerungsschichten.
- Ansprechpartner und Akteure: Gemeinde, TLL, TLUG, Landwirtschaftsämter, Umweltämter, Landwirte

Hintergrund des Leitprojektes

Sturzfluten sind eine der größten Naturgefahren in Deutschland, die jährlich Schäden von ca. 200 Millionen Euro verursachen (BBSR 2015). Im Gegensatz zu Hochwasser an Vorflutern bewirkt der Klimawandel mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit eine steigende Häufigkeit von Starkregenereignissen und dadurch ausgelösten lokalen Sturzfluten (IPCC 2012, TMLFUN 2013). Obwohl Sturzfluten durch Starkniederschläge mit hohen Intensitäten (40-100mm/h) ausgelöst werden, wird ihre Amplitude und Dynamik durch Landschaftsmerkmale bestimmt zu denen unter anderem topographische Eigenschaften, Landbedeckung, Landnutzung sowie Bodenmerkmale und Bodenfeuchte zählen.

Landwirtschaftlicher Bodenschutz dient zunächst der Erhaltung der im Bundes-Bodenschutzgesetz als Schutzziel benannten Funktionen, vor allem der Produktionsfunktion. Neben dem Schutz vor Kontamination durch Schadstoffeinträge sind Anforderungen an den nichtstofflichen Bodenschutz festgelegt. Erosion und Schadverdichtung sind hierbei die Hauptgefahrenpotentiale, gegen die Vorsorge zu treffen ist (TLL 2008). Starker Wind und Regen können den für die Landwirtschaft wertvollen Mutterboden (Ackerkrume) abtragen. Begünstigt wird die Erosion vor allem

durch Hanglagen und eine intensive Bodenbearbeitung. Ideal ist ein dauerhafter Bewuchs der Flächen. Während die Böden Thüringens weniger von Winderosion bedroht sind, stellt die Wassererosion durch Starkregen ein ernstzunehmendes Problem dar. Es geht fruchtbarer Boden verloren und das abgeschwemmte Material verursacht Folgeschäden auf Verkehrswegen und in Siedlungsbereichen (Abb. 49, Webseite thuringen.de #3).



Abb. 49: Ackererosion durch Starkregen in Siedlungsnähe (Quelle: TLUG 2013)

Bodenerosion kann zur langfristigen Verminderung der Bodenfruchtbarkeit sowie zu unerwünschten Effekten außerhalb der Ackerflächen wie z. B. zu Gewässerbelastungen mit Phosphor zu Schäden an Gebäuden und Infrastruktureinrichtungen führen. So können hohe volkswirtschaftliche Kosten verursacht werden. Wenn durch erosive Sturzfluten Bodenmaterial so weit verfrachtet wird, dass es den Acker (von dem es stammt) verlässt, bezeichnet man dies als „offsite-Folgen“ bzw. „offsite-Schäden“ (TLL 2008). Treten diese in Siedlungsnähe auf, können die Nutzungsmöglichkeiten von Wegen, Straßen, kulturtechnischen Anlagen, aber auch bebauten Grundstücken beeinträchtigt bzw. diese geschädigt werden. Im Entwurf des Thüringer Hochwasserschutzprogramms wird die Problematik nicht explizit angesprochen, im Thüringer Landesprogramm Gewässerschutz sind aber erosionsgefährdete Ackerlandfeldblöcke dargestellt (TMUEN 2015a).

Die regionale Analyse, die auf Erosionsmodellierungen der TLUG basiert, hat für das kurzfristige Szenario (2011-2040) potenzielle Bodenabträge aufgezeigt und Gemeinden mit mittleren und starken Betroffenheiten ausgewiesen. Außerdem hat die regionale Analyse für Südwestthüringen auf Grundlage der, durch die TLUG ermittelten, erosiven Abflussbahnen und des, durch die Thüringer Klimaagentur abgeleite-

ten, Konvektionspotenzials für viele Gemeinden ebenfalls eine mittlere bis starke Betroffenheit aufgezeigt.

Dabei ist festzuhalten, dass die Entwicklung von Sturzfluten nicht nur von der Niederschlagsintensität, sondern auch von den Eigenschaften der Landschaft und der Landschaftsentwässerung (z. B. Grabensysteme) abhängig ist, die sich über die Zeit verändern können. Hier sind ebenfalls Anpassungsmaßnahmen erforderlich; daher sollten Fremdwasserzuflüsse (von Straßen, aus Gräben etc.) über die Äcker vermieden werden.

Projektbeschreibung und Konkretisierung

Maßnahmen zum Schutze des Bodens vor Erosion (Vorsorgepflicht nach dem BBodSchG) beinhalten: erosionsmindernde Bodenbearbeitungs- und Bestellungsverfahren (konservierende Bodenbearbeitung), Acker- und pflanzenbauliche Erosionsmaßnahmen (Fruchtfolgegestaltung, Zwischenfrüchte) oder erosionsmindernde Anbau- und Flurgestaltung (hangparallele Bewirtschaftung).

Maßnahmen zum Schutze des Bodens vor Erosion (temporäre und dauerhafte Maßnahmen) sind z. B. die Anlage von Blüh- und Grünstreifen (zeitweilige Stilllegung), die Anlage und Erhalt von Hecken, Gehölzstreifen, Wegen und Gräben, die Teilung großer Feldblöcke in Schläge mit verschiedenen Kulturen.

a) Standortangepasste, erosionsmindernde Maßnahmen/Bodenbearbeitung

Der Bodenbedeckungsgrad im Jahresverlauf und der damit verbundene Schutz der Bodenoberfläche vor dem Tropfenaufrall ist die wesentliche Steuergröße für die Infiltrationsrate und Verschlammungsdynamik. Die Bodenbedeckung soll über eine pfluglose, konservierende und damit nichtwendende und nur flachmischende (evtl. tief lockernde) Bodenbearbeitung erreicht werden, mit der möglichst viel organisches Material an der Bodenoberfläche belassen werden. Der Anbau von Kulturen mit geringer Bodenbedeckungswirkung (wie z. B. Mais, Zuckerhirse) würde dann in stärkerem Maße besondere Vorsorge (wie z. B. Engreihensaat, Ein- und Untersaaten, Mulchsaat) erfordern. Gleichzeitig bleiben stabile Bodenaggregate erhalten und es wird die versickerungsfördernde Grobporigkeit des Bodens dadurch gesichert. Das oberflächennahe Mulchmaterial wirkt dem aggregatzerstörenden Aufprall der Regentropfen (Splash-Effekt) entgegen und das Niederschlagswasser kann besser in den Boden eindringen, so dass

weniger Wasser oberflächlich abfließt. Zusätzlich wird abfließendes Wasser gebremst (LWK NRW 2007, TLL 2009).

Die reduzierte (konservierende) Bodenbewirtschaftung führt laut zahlreicher, z. T. langjähriger Feldversuche und Praxisexperimente u. a. zur Reduzierung der Bearbeitungskosten von bis zu 50 % bei Ertragsgleichheit bei standortgerechtem Einsatz (u. a. Bearbeitungstiefe und -intensität). Zudem kann eine Erhöhung der Schlagkraft erreicht werden, d. h. es können größere Flächen pro Zeiteinheit bearbeitet werden als beim Pflugeinzug und so eine bessere Einhaltung der optimalen Zeitspannen für die Bearbeitung gewährleistet werden. Zudem können eine höhere Stabilität bzw. Tragfähigkeit des Bodens (weniger Bodeneingriff), Rückbildung geringer Bodenstrukturen durch höhere biologische Aktivität (Humusgehalt, Durchlüftung u. a.) und eine Gewährleistung eines wirksamen Erosionsschutzes (Mulchschicht) erreicht werden. Diese Bodenbewirtschaftung wird aber noch Angaben der TLL bislang nur auf ca. 10% der Flächen angewandt (TLL 2004).

Umsetzungserfordernisse und mögliche Hemmnisse:

Wesentliche Grundlage ist eine Gefährdungsabschätzung, um den konkreten räumlichen Handlungsbedarf zu bestimmen. Diese wurde mit der Analyse für Südwestthüringen kleinräumig ermittelt. Pilotmaßnahmen sind sinnvoll, um Kosten und Nutzen besser einschätzen zu können. Die für Thüringen bereits erarbeitete Gefährdungsanalyse muss um die zu erwartende Niederschlagswirkung ergänzt werden (TLL 2009).

Zunächst ist die potenzielle Erosionsgefährdung der landwirtschaftlichen Nutzfläche zu identifizieren. Es wird, mittels digitaler Gelände- und Rechenmodelle, das Erosionsgefährdungspotential einer Fläche und potentiell besonders erosionsgefährdete Abflussbahnen identifiziert.

Thüringer Dauerfeldversuche (darunter die Programme auf den Dauerbeobachtungsflächen) zeigen, dass mit pflugloser Bodenbearbeitung immer ein Verlust an Wassermasseanteilen eintritt. Ob man daher mit Bodenbearbeitung auf Klimaschwankungen reagieren kann, ist gegenwärtig nicht zu beantworten. Richtig ist allerdings, tiefe Bodenbearbeitung bei hohem Verdunstungsanspruch zu vermeiden. Ziel der Bodenbearbeitung bleibt unabhängig von der Entwicklung des Klimas, eine durchwurzelbare, durchlässige

und gut durchlüftete Bearbeitungszone mit Anschluss an den Unterboden zu gewährleisten (TLL 2009).

Möglicher Investitionsbedarf und Folgekosten:

Diese sind nur über Zeitreihen zu ermitteln (mindestens 5-jährig). Es sind nur Berechnungen konkreter Kulturen im Fruchtfolgesystem im Vergleich zur bisherigen Bewirtschaftung sinnvoll (TMLFUN 2013). Versuche mit Mulchsaatverfahren haben gezeigt, dass unter Berücksichtigung betriebswirtschaftlicher Vorteile keine Ertragsunterschiede auftreten (LANUV NRW 2004). Zudem führt eine artenreiche Fruchtfolge i. V. m. Humusanreicherung zu einer Reduzierung eingesetzter Betriebsmittel. Außerdem ist laut dem Thüringer Landesprogramm Gewässerschutz (TMUEN 2015a) über KULAP A425 eine Förderung möglich, insofern es sich um Schutzstreifen bzw. die Begrünung von Abflussrinnen handelt. Auch ist über die KULAP Maßnahme A 3 (Betrieblicher Erosionsschutz) u. a. eine eigenverantwortliche Bestimmung und Erprobung von Erosionsschutzmaßnahmen durch die Landwirte förderfähig.

Mobilisierungspotenzial:

Dieses ist vermutlich als mittel einzuschätzen, da zwar nicht alle Landwirte, aber ein erheblicher Anteil betroffen ist, der erosionsgefährdete Standorte bewirtschaftet. Die Umsetzung etwaiger Maßnahmen ist auch abhängig von der Akzeptanz durch die Landwirte.

b) Erosionsmindernde Hang- Schlag- oder Flurgestaltung

Die erosionsmindernde Schlag- und Flurgestaltung zielt in erster Linie darauf ab, die erosionswirksame Hanglänge von besonders langen Schlägen zu verkürzen. Bei einer standortspezifischen Hanglänge steht unterhalb einer erosions- und abflussfördernden Frucht (z. B. Silomais) eine eher erosionsmindernde und abflussaufnehmende Feldfrucht (z. B. Wintergetreide). Weitere hanglängenverkürzende Lösungen sind z. B. Anlage von Flurelementen, wie Hecken; Anlage von zeitweiligen und überfahrbaren Zwischenstrukturen wie Grün- und Blühstreifen; Teilung von Feldblöcken sowie Anlage von Wegen und Gräben (TLL 2008).

Umsetzungserfordernisse und mögliche Hemmnisse:

Wesentliche Grundlage ist eine Gefährdungsabschätzung, um den konkreten räumlichen Handlungsbedarf zu ermitteln (Vgl. DIN-Norm 19708 „Ermitt-

lung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser“). Bei stark erosionsgefährdeten Bereichen, von denen nachweislich bereits erhebliche Schäden bei Infra- und Siedlungsstrukturen ausgegangen sind, ist von einer Schadensersatzpflicht der Flächeneigentümer/Pächter nach § 823 Abs. 1 BGB auszugehen: *„Wer vorsätzlich oder fahrlässig das [...] das Eigentum oder ein sonstiges Recht eines anderen widerrechtlich verletzt, ist dem anderen zum Ersatz des daraus entstehenden Schadens verpflichtet.“* Mithin sind hier Präventionsmaßnahmen auch im Interesse der Eigentümer/Pächter. Zur zivilrechtlichen Haftung des Landwirts bei Erosionsereignissen: Urteil Landgericht Meiningen vom 23.07.2012 (3 O 969/09), bestätigt durch OLG Thüringen vom 23.07.2013 (5 U 639/12).

Möglicher Investitionsbedarf und Folgekosten:

Eine angepasste Schlaglänge verursacht keine relevanten Kosten. Außerdem ist laut dem Thüringer Landesprogramm Gewässerschutz (TMUEN 2015a) über KULAP A425 eine Förderung möglich, insofern es sich um Schutzstreifen bzw. die Begrünung von Abflussrinnen handelt. Auch ist über die KULAP Maßnahme A 3 (Betrieblicher Erosionsschutz) u. a. eine eigenverantwortliche Bestimmung und Erprobung von Erosionsschutzmaßnahmen durch die Landwirte förderfähig.

Mobilisierungspotenzial:

Dieses ist vermutlich als mittel einzuschätzen, da zwar nicht alle, aber ein relevanter Teil der Landwirte betroffen ist, der erosionsgefährdete Flächen in siedlungsnähe bewirtschaftet und von den offsite-Schäden in Einzelfällen ein größerer Personenkreis betroffen ist.

c) Maßnahmen des Kulturlandschaftsprogramms (KULAP)

Das KULAP ab 2014 umfasst unter A3 betrieblichen Erosionsschutz und unter A425 Gewässer- und Erosionsschutzstreifen Maßnahmen des Erosionsschutzes:

Maßnahmen Teil A (Acker), A3 betrieblicher Erosionsschutz:

Die Förderatbestände beziehen sich auf die Durchführung ausgewählter Erosionsschutzmaßnahmen zur Reduzierung des Basiswerts des jährlichen Bodenabtragsrisikos auf erosionsgefährdetem Ackerland eines Betriebes in der Kulissee um mindestens 20 %. Die Förderhöhe beträgt 60 €/ha Ackerland in der För-

derkulisse Phosphor (P-NÜG). Der Mindestbeihilfebetrag liegt bei 500 €/Betrieb.

Verpflichtungen sind dabei: „Realisierung einer oder mehrerer ausgewählter erosionsreduzierenden Bewirtschaftungsmaßnahmen der genannten Maßnahmenoptionen (z. B. Zwischenfruchtanbau einschließlich Untersaaten, Mulchsaat, Strip-Tillage, Direktsaat, Grünstreifen) auf Betriebsflächen mit Ackernutzung in der Kulisse des jeweiligen Jahres zur Reduzierung des Basiswertes des Bodenabtragsrisikos. Es erfolgt eine jährliche Auswahl der möglichen Erosionsschutzmaßnahmen vor der Antragstellung auf Auszahlung indem mit dem Planungsinstrument THEO eine kalkulierte Bodenabtragsminderung von mindestens 20 % vom Basiswert erzielt wird. Dabei müssen nicht zwingend auf jeder Teilfläche konkrete Maßnahmen durchgeführt werden. (TMLFUN 2014)

Maßnahmen Teil A (Acker) A4 Naturbetonte Strukturelemente in Kulissen A425:

Die Fördertatbestände beziehen sich auf die Bereitstellung und standortangepasste Bewirtschaftung von Ackerflächen, auf denen 5 bis 30 m breite Gewässer- bzw. Erosionsschutzstreifen etabliert sowie bewirtschaftet, gepflegt oder unterhalten werden. Die Förderhöhe beträgt 660 €/ha Ackerland.

Verpflichtungen sind: Anlegen von Gewässer- oder Erosionsschutzstreifen im ersten Jahr des Verpflichtungszeitraums. Gewässerschutzstreifen werden entlang von Gewässern, Erosionsschutzstreifen auf erosionsgefährdeten Flächen quer zum Verlauf der Hangneigung und in Tiefenlinien angelegt (Breite 5 bis 30 m). Dabei ist die Ansaat einer geeigneten, in der Regel Gräser betonten, Saatgutmischung zu berücksichtigen, deren Aufwuchs beibehalten wird. Auf die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln und von Stickstoffdüngemitteln wird verzichtet. Eine Schlagdokumentation gemäß Thüringer Schlagkartei Ackerland für die Verpflichtungsflächen muss geführt werden. (TMLFUN 2014)

Rechtliche Grundlagen

Im Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) und der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) findet sich keine Erwähnung in den Begriffsbestimmungen. Der § 2 Abs. 3 BBodSchG definiert „schädliche Bodenveränderungen“ als Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen, die geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den einzelnen oder die Allge-

meinheit herbeizuführen. Nach §8 Abs. 1 BBodSchV ist von einer schädlichen Bodenveränderung aufgrund von Bodenerosion insbesondere dann auszugehen, wenn durch Oberflächenabfluss erhebliche Mengen Bodenmaterials aus einer Erosionsfläche geschwemmt wurden und weitere Bodenabträge zu erwarten sind.

Nach § 17 Abs. 2 BBodSchG gehört zu den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis insbesondere, dass

- *„die Bodenbearbeitung unter Berücksichtigung der Witterung grundsätzlich standortangepasst zu erfolgen hat,*
- *die Bodenstruktur erhalten oder verbessert wird,*
- *Bodenverdichtungen, insbesondere durch Berücksichtigung der Bodenart, Bodenfeuchtigkeit und des von den zur landwirtschaftlichen Bodennutzung eingesetzten Geräten verursachten Bodendrucks, so weit wie möglich vermieden werden,*
- *Bodenabträge durch eine standortangepasste Nutzung, insbesondere durch Berücksichtigung der Hangneigung, der Wasser- und Windverhältnisse sowie der Bodenbedeckung, möglichst vermieden werden,*
- *die naturbetonten Strukturelemente der Feldflur, insbesondere Hecken, Feldgehölze, Feldraine und Ackerterrassen, die zum Schutz des Bodens notwendig sind, erhalten werden,*
- *die biologische Aktivität des Bodens durch entsprechende Fruchtfolgegestaltung erhalten oder gefördert wird und*
- *der standorttypische Humusgehalt des Bodens, insbesondere durch eine ausreichende Zufuhr anorganischer Substanz oder durch Reduzierung der Bearbeitungsintensität erhalten wird.“*

a) Zur Umsetzung von Maßnahmen zum Schutze des Bodens vor Erosion durch Flurbereinigung nach dem Flurbereinigungsgesetz:

Nach § 37 (1) FlurbG sind im Zuge der Neugestaltung bodenschützende und landschaftsgestaltende Anlagen vorzusehen. § 41 FlurbG sieht einen Plan der gemeinschaftlichen und öffentlichen Anlagen vor.

Zu den Aufgaben der Flurbereinigungsbehörde bei der Planung und Umsetzung von Maßnahmen zum Schutze des Bodens vor Erosion gehören, die Moderation zwischen den verschiedenen Akteuren im länd-

lichen Raum (Eigentümer, Bewirtschafter etc.), die Planung und Umsetzung geeigneter Maßnahmen, ein Flächenmanagement sowie das Akquirieren zusätzlicher Geldquellen (Naturschutz, Gemeinden etc.)

b) Zur zivilrechtlichen Haftung bei Erosionsereignissen:

Durch das Urteil vom Landgericht Meiningen vom 23.07.2012 (3 O 969/09), bestätigt durch OLG Thüringen vom 23.07.2013 (5 U 639/12) lassen sich Folgerungen für die Praxis ableiten: Mit der Einhaltung der Grundsätze der guten fachlichen Praxis nach §17 Abs. 1, 2 BBodSchG erfüllt der Landwirt seine Vorsorgepflicht für das geschützte Rechtsgut Boden. Mit der Einhaltung der in §3 Abs. 1 BBodSchG genannten Vorschriften, insbesondere des Düngemittel- und Pflanzenschutzrechts erfüllt der Landwirt grundsätzlich die Pflichten zur Gefahrenabwehr nach §4 BBodSchG (§17 Abs. 3 BBodSchG) für das Rechtsgut Boden. Mit der Beachtung der guten fachlichen Praxis gemäß §5 Abs. 2 BNatSchG erfüllt der Landwirt seine Verpflichtungen zum Schutz der Ziele des Naturschutzes und der Landschaftspflege. Der zivilrechtliche und auch strafrechtliche Haftungsmaßstab ist hiervon unabhängig und richtet sich nach den allgemeinen Grundsätzen der Rechtsordnung, je nach verletztem Rechtsgut (Leib, Leben, Gesundheit, Eigentum, Besitz).

3.7 Fördermöglichkeiten für Klimaanpassungsmaßnahmen

Die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen an die Folgen des Klimawandels können ggf. durch folgende Förderprogramme unterstützt werden:

- Schwerpunkte der Städtebauförderung bilden insbesondere: die Entwicklung in Reaktion auf die Folgewirkungen der demographischen und klimatischen Veränderungen Anpassungsmaßnahmen zu entwickeln, um Stadtstrukturen und -funktionen nachhaltig zu erhalten (Richtlinien zur Förderung städtebaulicher Maßnahmen, Thüringer Städtebauförderungsrichtlinien – ThStBauFR, Thüringer Staatsanzeiger 3/2013).
- Förderungsfähig sind Aufwendungen für die Dorferneuerung und -entwicklung ländlich geprägter Orte i. S. des § 1 Abs. 1 Nr. 1d) GAKG zur Erhaltung und Gestaltung des dörflichen Charakters einschließlich der Sicherung und Weiterentwicklung dorfgemäßer Gemeinschaftseinrichtungen zur Verbesserung der Le-

bensverhältnisse der dörflichen Bevölkerung sowie der dazu erforderlichen Dorfentwicklungsplanungen/ -konzepte.

- Querschnittsziel „Eindämmung des Klimawandels bzw. Anpassung an seine Auswirkungen“ (Entwicklungsprogramm für den ländlichen Raum EPLR / FILET 2014-2020 im Freistaat Thüringen (S. 153): *„Gefördert werden sollen in Priorität 4 Maßnahmen zum nachhaltigen Flächen- und Wassermanagement, die Verbreitung nachhaltiger Landnutzungssysteme und von Systemen, die weniger anfällig gegenüber Klimaveränderungen sind, einschließlich verbesserter Bodenbewirtschaftung und Winterbegrünung, die Aufforstung mit standortgerechten Baumarten und Investitionen für die umweltverträgliche Entwicklung und Verbesserung der Widerstandsfähigkeit von Wäldern.“*
- Kulturlandschaftsprogramm KULAP 2014 (Art. 28 und 29 der VO (EU) Nr. 1305/2013), z. B. A3 Betrieblicher Erosionsschutz, A4 Naturbetonte Strukturelemente, G1 artenreiches Grünland.
- Förderbekanntmachung des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) über die Förderung von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel: Anpassungskonzepte für Unternehmen (Förderschwerpunkt 1), Entwicklung von Bildungsmodulen zu Klimawandel und Klimaanpassung (Förderschwerpunkt 2), Kommunale Leuchtturmvorhaben sowie Aufbau von lokalen und regionalen Kooperationen (Förderschwerpunkt 3). Im Förderschwerpunkt 1 sind ausschließlich kommunale Unternehmen und private Unternehmen antragsberechtigt. Im Förderschwerpunkt 3 sind nur Vorhaben mit Teilnahme einer Kommune als Verbund- oder Kooperationspartner förderfähig.

3.8 Empfehlungen für die Integration von Klimaanpassung in den Regionalplan

3.8.1 Übergreifende Ziele und Planungsgrundsätze

Grundsätzlich ist festzustellen, dass der Umgang mit dem Klimawandel immer im Kontext mit anderen Herausforderungen zu betrachten ist und insofern Teil eines integrierten raumordnerischen Konzepts sein sollte. Insofern bietet sich ein eigener Abschnitt zum Thema Klimaanpassung innerhalb eines Kapitels zu

übergreifenden Planungsgrundsätzen und Zielen an. Eine zentrale Rolle kommt dabei Leitbildern zu, da hier der Raumplanung in der Deutschen Anpassungsstrategie eine herausgehobene Bedeutung beigemessen wird.

Leitbild der Raumordnung ist nach § 1 Abs. 2 ROG eine nachhaltige Raumentwicklung. Sie soll sicherstellen, dass die sozialen und ökonomischen Ansprüche an den Raum mit seinen ökologischen Funktionen in Einklang gebracht werden. Ziel ist eine dauerhafte, großräumig ausgewogene Ordnung des Raumes im Sinne der in § 2 Abs. 2 ROG aufgestellten Grundsätze.

Im Zuge des Klimawandels ist jedoch eine Neubewertung bzw. Erweiterung dieses Leitbilds erforderlich. Natürlich vermindert eine nachhaltige Entwicklung bestimmte Dispositionsfaktoren (also die Anfälligkeit gegenüber bestimmten Klimaänderungen). Doch viele Extremwetterereignisse sind auf natürliche Ereignisse zurückzuführen, die zu einer intakten Umwelt gehören, die ja nach Verständnis der Nachhaltigkeit dauerhaft erhalten bleiben soll, und sogar ihre Funktion erfüllen (z. B. Überschwemmungen oder Waldbrände). Daran wird deutlich, dass das Leitbild der nachhaltigen Entwicklung auf stabile ökologische Funktionen ausgerichtet ist. Die Umwelt bzw. ihre Funktionen ändern sich jedoch tiefgreifend aufgrund des Klimawandels.

Ohne eine Ausrichtung der Gesellschaft auf Widerstandsfähigkeit und Elastizität gegenüber schleichenden Umweltveränderungen, aber auch klima- bzw. wetterbeeinflussten Extremereignissen, kann daher eine nachhaltige Entwicklung nicht aufrecht erhalten werden. Daher sollten räumliche Strukturen so entwickelt werden, dass diese natürlichen Prozesse nicht zu einer Beeinträchtigung anthropogener Systeme führen.

Dies führt zum Konzept der so genannten Resilienz, welches das bestehende Leitbild der nachhaltigen Entwicklung keinesfalls ersetzen soll, aber doch sinnvoll erweitern kann. Auf sozio-ökonomische Systeme übertragen beschreibt Resilienz die Kapazität einer Gesellschaft zu lernen und sich veränderten (Umwelt-) Bedingungen anzupassen. Das System muss daher nicht unbedingt robust, sondern vielmehr anpassungs- und lernfähig gegenüber neuen und unvorhergesehenen Umweltbedingungen im Sinne einer Reorganisation nach erfolgter Störung sein (BIRKMANN 2008). Diesem Verständnis folgend verfügt ein resilientes

System oder eine resiliente Gesellschaft über eine hohe Anpassungskapazität und passt sich pro-aktiv (also bevor ein Ereignis eintritt) an sich wandelnde Umweltbedingungen an.

Mit dem Leitbild der resilienten Raumentwicklung sind bestehende Raumstrukturkonzepte keineswegs hinfällig. Im Gegenteil, insbesondere die von der Raumordnung verfolgten Leitbilder der dezentralen Konzentration und dem damit auf lokaler Ebene korrespondierenden Leitbild der kompakten Siedlungsentwicklung entsprechen – verglichen mit anderen Raumstrukturkonzepten – weitgehend Kriterien, die an resiliente Entwicklung anzulegen sind (BMVBS 2009). Die einzelnen Kriterien verstehen sich wie folgt:

- Effizienz: Verringerung des Ressourcenumsatzes, Abfall- und Verkehrsvermeidung zur Verringerung von CO₂-Emissionen.
- Exposition: Minimierung der Ausweitung der Siedlungsfläche zur Verringerung der Exposition der Siedlungsflächen gegenüber Klimaänderungen. Gleichzeitig werden dadurch CO₂-Senken im Freiraum erhalten.
- Diversität: Eine hohe Diversität der Siedlungsstruktur dient insbesondere im Wechsel zwischen Infrastruktur, Gebäuden und Grünbereichen als eine Voraussetzung für ein möglichst gering belastetes Stadtklima.
- Redundanz: Vermeidung monostruktureller städtebaulicher Entwicklungen, um die Funktionsfähigkeit des Gesamtsystems auch dann aufrecht zu erhalten, wenn einzelne Teile vorübergehend ausfallen. Zudem bieten dezentrale Netze mit vielen Knoten eine Voraussetzung für den Einsatz dezentraler Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien zur Verringerung der CO₂-Emissionen.
- Stärke: Erhöhung der Robustheit neu entwickelter Siedlungsflächen zur Verringerung des negativen Einflusses klimabedingter Extremwetterereignisse oder schleichender Umweltveränderungen.

Diese Kriterien sind auch bereits im LEP 2025 für Thüringen mit Grundsatz 5.1.2 in ihrer Bedeutung bestätigt worden. Mithin lassen sich wesentliche Eckpunkte formulieren, die an die Prinzipien einer nachhaltigen und resilienten Raumentwicklung angelehnt sind:

- hinreichend hohe Dichte,
- Sicherung bzw. Entwicklung von Freiräumen,

- engmaschiges Infrastrukturnetz und
- Vermeidung zu hoher Infrastrukturkonzentration.

Im Ergebnis entsprechen die in der Regionalplanung bereits etablierten Ansätze der kompakten Siedlungsentwicklung bzw. der dezentralen Konzentration weitgehend den Erfordernissen einer resilienten Entwicklung und gewinnen mit dem Anpassungserfordernis an die Folgen des Klimawandels ein zusätzliches Gewicht.

Dennoch bestehen teilweise Optimierungsbedarfe, da z. B. gebündelte und konzentrierte Infrastrukturen (Verkehrswege, Versorgungsleitungen) und/oder fehlende Ausweichmöglichkeiten (weitmaschige Infrastrukturnetze) die Anfälligkeit gegenüber Klimafolgen erhöhen (z. B. bei Hochwasser).

Ein weiterer wesentlicher Bestandteil des Abschnitts zur Klimaanpassung sollten Erläuterungskarten sein. Primär bietet es sich an, die Ergebnisse der regionalen Klimafolgenabschätzung für Südwestthüringen in Form von Erläuterungskarten zu präsentieren. In den themenbezogenen Kapiteln zu Siedlungsraum, Freiraum, Infrastruktur etc. sollten Bezüge zu spezifischen Ergebnissen dieser Abschätzung hergestellt werden.

Ein entsprechender Plansatz innerhalb eines Kapitels zu übergreifenden Planungsgrundsätzen und Zielen könnte wie folgt lauten:

Grundsatz (G) neu: „Der Gesamtraum [Regionalplanungsraum] sollte so entwickelt werden, dass natürliche und anthropogene Systeme in ihrer Widerstandsfähigkeit gegen die Folgen klimatischer Veränderungen gestärkt werden, um ihre Verwundbarkeit zu mindern. Dabei sollten bestimmte Teilräume entsprechend ihrer Eignung besondere Aufgaben für die Anpassung an die Folgen des Klimawandels übernehmen.“

3.8.2 Regionalplanerische Steuerungsansätze

Als einzig anpassungsbezogenes Ziel der Raumordnung (Vorgabe für den Träger der Regionalplanung) stellt das LEP die Möglichkeit der Ausweisung von Vorranggebieten „Siedlungsklima“ zur Verfügung.

Dieser Handlungsauftrag setzt eine entsprechende informatorische Basis in Form räumlich hoch aufgelöster regionalklimatischer Modellierungen voraus.

In der Begründung wird speziell auf die Sicherung klimatischer Ausgleichs- und Regenerationsflächen (Grünzüge, Freiraumentwicklung), der Verbesserung und Sicherung der Frischluftzufuhr (Frischluftkorridore/-schneisen, Kalt- und Frischluftentstehungsgebiete)

sowie der Sicherung bzw. Schaffung einer räumlichen Vernetzung innerstädtischer Grünflächen, Grünzüge und Wasserflächen mit Freiraumbereichen, verwiesen. Allerdings wird in der Begründung auch explizit darauf hingewiesen, dass mit dieser Ausweisung nicht zwingend ein Bauverbot verbunden ist (zulässig sind u. a. locker bebaute Wohngebiete und Gewerbegebiete mit intensiver Begrünung), was der mit der Ausweisung verbundenen beabsichtigten Wirkung im Grunde klar entgegensteht.

Neben Festlegungen zur Siedlungsstruktur ist die Raumordnung angehalten, ein Netz zur Freiraumstruktur mit ökologischen Schwerpunkten und deren Verbindung untereinander aufzubauen und in den Raumordnungsplänen zu verankern (§ 8 Abs. 5 Nr. 2 ROG). Koordinierungs- und Sicherungsinstrumente können grundsätzlich Regionale Grünzüge und Siedlungsäsuren (Grünäsuren) sein, die über die Gemeindegrenzen hinaus den zusammenhängenden Freiraum sichern und zugleich die Siedlungsentwicklung koordinieren. Diese stehen allerdings für den Regionalplan Südwestthüringen als Steuerungsinstrumente nicht zur Verfügung.

Gleichwohl sind sowohl in den Kapiteln „Siedlungsstruktur“ als auch „Freiraumstruktur“ Regelungen denkbar, denen mehrere Funktionen zukommen können, die im Folgenden näher erläutert werden.

Verbesserung des lokalen Klimas und der Lufthygiene

Durch die Ausweisung von klimawirksamen Ausgleichsräumen und Luftaustauschbahnen kann die urbane Überwärmung bei künftig höheren und länger anhaltenden Sommertemperaturen abgemildert werden. Dies gilt auch für die Sicherung von Kalt- bzw. Frischluftentstehungsgebieten und Leitbahnen für Kalt- und Frischluftabfluss. Laut DWD (Halbig 2011) kann den in vielen Regionalplänen festgelegten regionalen Grünzügen zwar eine stadtklimatische Bedeutung (Verminderung der Wärmebelastung durch Zufuhr nächtlicher Kaltluft, Verbesserung der lufthygienischen Situation) zugesprochen werden. Ihre spezifische Klimafunktion hängt aber von den jeweiligen Gegebenheiten ab und bedarf einer lokal- bzw. geländeklimatischen Untersuchung, um festzustellen, ob ein bestimmter Grünzug auch als Luftleitbahn fungieren kann und ein überörtlicher Sicherungsbedarf besteht, weil ein Wirkungszusammenhang mit bioklimatisch-lufthygienisch belasteten Räumen (Verdichtungsräume und sonstige überwärmte Ortslagen) nachgewiesen werden kann. Wesentlich für die Wirksamkeit derar-

tiger Festlegungen ist die Freihaltung von Bebauung und anderen hinsichtlich Produktion, Transport oder Luftqualität behindernden Maßnahmen (z. B. Versiegelung, Aufforstung, Anlage von Dämmen, Straßenbau). Diese Anforderungen müssen freilich keinen Regionalplanungsträger daran hindern, die nicht klimawirksamen Grünzüge auch weiterhin zu sichern und zu entwickeln, da diese vielfältigen anderen Zwecken (z. B. als Biotopverbund, Schutz vor Zersiedelung, Erholungsfunktionen) dienen. Sie sind daher im besten Sinne des Wortes eine No-regret-Maßnahme. Allerdings ist im Konfliktfall eines möglichen Festlegungs- oder Erweiterungserfordernisses von klimawirksamen Ausgleichsräumen, die über die regionalen Grünzüge hinausgehen und zu Lasten entgegenstehender Nutzungen wie etwa Siedlungsfläche gehen würden, eine Detailuntersuchung ihrer Klimafunktionen erforderlich (MKRO 2009). So haben bereits eine Reihe von Regionen vorbereitende Gutachten erstellen lassen, um das Thema Kaltluftentstehung und Durchlüftung aufgreifen zu können (BMVBS 2010b). Im Ergebnis wurden etwa im Regionalplan Mittelhessen so genannte „Vorbehaltsgebiete für besondere Klimafunktionen“ mit violetter Schraffur festgelegt. Damit werden die folgenden Zwecke verfolgt.

Stärkung der Erholungsfunktion

Insbesondere in Verdichtungsräumen und in der Nähe urbaner Zentren übernehmen funktionale Freiräume wichtige Versorgungsaufgaben für die Naherholung der städtischen Bevölkerung. Insofern besteht ein überörtlicher Handlungsbedarf. Hier gilt, wie oben gesagt: Im Sinne von „no regret“ können abwägungsfeste Entscheidungen bereits heute getroffen werden, da die Erholungsfunktion alleine kein Grund für die Festlegung eines Freiraums als Vorranggebiet darstellt. Die mit dem Klimawandel unstrittig verbundene zunehmende Bedeutung dieser Aufgabe aufgrund der steigenden Häufigkeit klimatischer Belastungssituationen (z. B. Hitzestress, Ozonbelastungen) kann jedoch in der Abwägung bzw. der Festlegung eines Vorranggebietes als zusätzliches Argument dafür herangezogen werden, warum dem Freiraumschutz Vorrang einzuräumen ist.

Gliederung von Siedlungsgebieten

Durch die Gliederung von Siedlungsgebieten kann die Siedlungsentwicklung in jenen Bereichen verringert oder verhindert werden, die besonders stark von den Folgen des Klimawandels betroffen sind. Auf

diese Weise wird die Zunahme der raumstrukturellen Verwundbarkeit verhindert. Dies entspricht dem Kriterium „Diversität“ einer resilienten Entwicklung.

Schutz des Wasserhaushalts

Die prognostizierte Verlagerung der Niederschläge vom Sommer in den Winter, dürfte die Schwankung des Grundwasserspiegels deutlich verstärken. Höhere Grundwasserstände im Winter werden durch niedrigere Grundwasserpegel im Sommer abgelöst. Damit einher geht eine stärkere Schwankung im Wasserdargebot, sowohl für Brauch- als auch für Trinkwasser. Gleichzeitig verstärkt die häufigere Feuchtigkeitssättigung des Bodens im Winter die Gefahr von Hochwasserereignissen, da die Niederschläge nicht mehr im Boden versickern. Mit diesen Veränderungen geht ein raumordnerischer Handlungsbedarf einher. In jenen Regionen, in denen mit geringeren Niederschlägen zu rechnen ist und die somit potenziell unter lang anhaltender Trockenheit bzw. Dürre zu leiden haben, können Grünzüge und Grünzäsuren einen bedeutenden Beitrag zur Erhaltung regionaler Wasserressourcen (Wasserrückhalt in der Fläche, Grundwasserneubildung) leisten. Dies entspricht den Grundsätzen der Raumordnung, wonach Freiräume in ihrer Bedeutung für den Wasserhaushalt zu sichern oder in ihrer Funktion wiederherzustellen bzw. Naturgüter, insbesondere Wasser und Boden, sparsam und schonend in Anspruch zu nehmen sowie Grundwasservorkommen zu schützen sind.

Grundsätzlich hätte es sich auch angeboten, im Kapitel „Siedlungsstruktur“ das Instrument „Siedlungszäsuren“ beizubehalten und inhaltlich auf den Aspekt der verschiedenen Klimaanpassungserfordernisse zu erweitern. Dafür fehlt jedoch das regionalplanerische Mandat. Im LEP 2025 ist allerdings die Vorgabe 6.1.5 enthalten:

In den Regionalplänen sind bevorzugt innerhalb der Freiraumverbundsysteme Wald- und Auenlebensräume, der unzerschnittenen verkehrsarmen Räume, des Grünen Bands, der Natura-2000-Gebiete, der Nationalen Naturlandschaften sowie der Waldgebiete Vorrang- und Vorbehaltsgebiete „Freiraumsicherung“ als multifunktionale Freiraumkategorien zur Sicherung des Freiraums als Naturerbe und zur Entwicklung zusammenhängender Freiräume auszuweisen. Die Entwicklungskorridore dürfen nur in Anspruch genommen werden, sofern übergeordnete Belange dies erforderlich machen.

Dabei erscheint es sachgerecht zu unterscheiden zwischen Vorranggebieten, die regionalbedeutsame Kaltluftentstehungsgebiete und Luftleitbahnen für po-

tenziell besonders betroffene Siedlungsbereiche sichern und Vorbehaltsgebieten, die diese Funktionen zwar erfüllen, deren Sicherung aber angesichts einer gering ausgeprägten Betroffenheit der eingebetteten Siedlungsgebiete nicht vorrangig erscheint.

(Z) Die Vorranggebiete „Freiraumsicherung“ sind aufgrund ihrer hohen Bedeutung als Kaltluftentstehungsgebiet und Luftleitbahn für von urbaner Überwärmung besonders betroffene Siedlungsbereiche zu sichern und zu erhalten. Dies betrifft die Vorranggebiete „Freiraumsicherung“ in Nachbarschaft der Städte Eisenach und Meiningen.

(G) Die Vorbehaltsgebiete „Freiraumsicherung“ sollen wegen ihrer Nutz- und Schutzfunktionen, ihrer Erholungs- und Ausgleichsfunktion auch als klimawirksame Ausgleichsräume und ihrer Funktion als Lebensraum für Pflanzen und Tiere grundsätzlich erhalten werden. Landnutzungen, die die Entstehung und das Einfließen von Kaltluft in die bebauten Siedlungsbereiche unterstützen und damit siedlungsklimatische Austauschprozesse ermöglichen, sollen erhalten und weiterentwickelt werden.

Auch ohne dass der LEP 2025 weitere Handlungsaufträge an die Regionalplanung formuliert hätte, sind zumindest Plansätze mit Grundsatzqualität möglich, die im Folgenden in Anlehnung an die Ergebnisse der Klimafolgenanalyse für Südwestthüringen und die im Rahmen der Strategieentwicklung formulierten Ziele dargestellt werden:

(G): Vorbehaltsgebiet Freiraumpotenzial „Besonderer Erosionsschutz“: Bei allen Planungen und Maßnahmen der Landwirtschaft sollen wind- und wasserbedingte Bodenerosion vermieden werden. Insbesondere soll auf eine möglichst ganzjährige Bodenbedeckung und eine konservierende Bodenbearbeitung hingewirkt werden, um einer Bodendegradation und dem Verlust der oberen Bodenkrume entgegenzuwirken.

(G): Es ist im Planbereich eine nachhaltige Waldbewirtschaftung anzustreben, die neben ihrer hohen ökologischen Wertigkeit gleichzeitig eine nachhaltige, massenreiche und hochwertige Holzproduktion garantiert. Dadurch soll langfristig ökologisch verträglicher und krisenunabhängiger Waldbau für das gesamte Plangebiet erreicht werden, der auch die sich aufgrund des Klimawandels verändernden Standortbedingungen berücksichtigt.

(G) Bei der Baumartenwahl sollte verstärkt auf die Fähigkeit geachtet werden, sich an veränderte Bedingungen im Waldlebensraum anzupassen. Dies gilt insbesondere für eine Toleranz gegenüber zu erwartenden Temperaturerhöhungen und damit verbundenen stärkerer Trockenheit und soll auf trockenen Fichtenstandorten der bereits heute bestehenden und im Zuge des Klimawandels zunehmenden Waldbrandgefahr begannen.

(G) Im Rahmen eines Biotopverbundsystems sollte ein Netz von naturnahen Biotoptypen und extensiv genutzten Flä-

chen sowie eine reiche Ausstattung mit natürlichen Landschaftselementen gesichert und entsprechend der regionspezifischen Erfordernisse des Klimawandels erweitert werden, um die stärkere Dynamik von Ökosystemen zu unterstützen.

(G) Zu sichernde Standorte von Brauchwasserspeichern: Vorhandene Standorte von Brauchwasserspeicher, sollen für die Bewässerung landwirtschaftlich genutzter Flächen gesichert werden, die aufgrund der im Rahmen des Klimawandels zunehmenden Häufigkeit und Dauer sommerlicher Trockenperioden wichtiger werden wird. In der Planungsregion befinden sich die Speicherstandorte Speicher Giessübel, Rottenbach, Hellingen I & II, Heßberg/Weitersroda (Landkreis Hildburghausen) sowie Weidig/Jüchsen und Grimmelbach (Landkreis Schmalkalden-Meiningen), deren diesbezügliche Eignung zu prüfen wäre.

(G) Vorgehaltsgebiet „Siedlungsnaher Erosionsschutz“: In sturzfluggefährdeten Bereichen soll auf eine Verbesserung des Wasserrückhalts oberhalb der Siedlungsbereiche hingewirkt und Erosion von Ackerflächen vermieden werden. In den betroffenen Siedlungsbereichen soll im Rahmen der kommunalen Bauleitplanung für eine hochwasserträgliche Bebauung und schadlose Abführung des Wassers Sorge getragen werden. Dies betrifft verschiedene Kommunen in Nachbarschaft zu erosiven Abflussbahnen auf Ackerland: Eisfeld, Frankenblick, Geisa, Grabfeld, Hörselberg-Hainich, Naheal-Waldau, Römhild, Schalkau, Schleusegrund, Seebach, St.Kilian und Themar.

(G) Die Errichtung oder der Ausbau von kritischen Infrastrukturen und Störfallbetrieben in von Extremereignissen betroffenen Bereichen sollte vermieden werden. Ist dies unumgänglich, sind geeignete Objektschutzmaßnahmen zu ergreifen.

Generell sollten zukünftig die Ermächtigungsgrundlagen der landesplanerischen Ebene so flexibel angelegt sein, dass die Träger der Regionalplanung einen größeren Ermessensspielraum erhalten, um z. B. auf neue Kenntnislagen reagieren zu können. Dies gilt auch für die inhaltliche Ausformung von Vorgaben zur Ausweisung von Zielen der Raumordnung (z. B. beim Vorranggebiet Siedlungsklima).

3.8.3 Rolle der Umweltprüfung

Der LEP 2025 führt zur Umweltprüfung aus:

Das ROG setzt die europarechtlichen Anforderungen in nationales Recht um und regelt die Umweltprüfung auf Basis der geänderten Gesetzgebungskompetenz (Föderalismusreform) einheitlich für die Raumordnungsplanung von Bund und Ländern. Die Art und Weise, wie diese Umweltprüfanforderungen im Rahmen des Verfahrens der Raumordnungsplanung anzuwenden sind, ist in den §§ 7 Abs. 2 Satz 2 und 9 bis 11 ROG geregelt. Im Thüringer Landesplanungsgesetz wird daher auf eine eigene Regelung verzichtet. Der Gesetzestext geht in § 9 Abs. 1 Satz 1

ROG von der Prämisse aus, dass für Raumordnungspläne generell eine Umweltprüfung vorzunehmen ist.

Im Rahmen der Umweltprüfung ist bisher das Schutzgut „Klima“ primär im Sinne des Globalklimas verstanden worden, zu dessen Schutz Klimaschutzmaßnahmen vorzusehen sind bzw. die Auswirkungen der Festlegungen von Raumordnungsplänen auf den Klimaschutz untersucht worden sind.

Es ist jedoch offensichtlich, dass auch der Klimawandel regional spezifische Auswirkungen zur Folge hat, die bereits den planungsunbeeinflussten Umweltzustand verändern. Zudem können von planerischen Festlegungen Auswirkungen auf das Lokalklima ausgehen. Schließlich beeinflussen auch sozioökonomische Veränderungen die Auswirkungen des Klimawandels in der Zukunft.

Es kann also sein, dass unter den Vorzeichen des Klimawandels zusätzliche erhebliche, ggf. nicht ausgleichbare Umweltveränderungen aufgrund eines Vorhabens zu erwarten sind (z. B. aufgrund der Verstärkung des Hitzeinseleffekts in Städten), die schlussendlich die Frage der Genehmigungsfähigkeit eines Vorhabens oder Plans in der Abwägung beeinflussen. Generell ist davon auszugehen, dass es im Wesentlichen vier Themenkomplexe sind, die in den Umweltprüfungen für die Berücksichtigung des Klimawandels relevant sind:

- Auswirkungen des projizierten Klimawandels auf vorhandene Flächennutzungen und darauf auf-

bauend entsprechende Planungen und Maßnahmen zur Klimaanpassung, um voraussichtliche erhebliche Umweltauswirkungen zu vermeiden, zu mindern oder auszugleichen. Zu bedenken ist dabei, dass auch der Mensch sowie Kultur- und Sachgüter zu den Schutzgütern der Umweltprüfung zählen und mithin entsprechende Beeinträchtigungen zu untersuchen sind (GREIVING 2002).

- Auswirkungen des Klimas (gegenwärtige Situation und prognostizierter Klimawandel, d. h. veränderter Referenzzustand) auf geplante Projekte bzw. Flächennutzungen.
- Auswirkungen des Projekts bzw. der Planung auf das Klima: Auswirkungen auf das globale Klima, aber auch auf die Betroffenheit (Klimasignal, Sensitivität) der Siedlungs-, Freiraum- und Infrastruktur gegenüber dem heutigen Klima und klimatischen Veränderungen in der Zukunft.
- Mitigations- und Adaptionsmaßnahmen im Sinne von Ausgleichs-, Minderungs- und Vermeidungsmaßnahmen.

Außer für den drittgenannten Themenkomplex liefert die Klimaanpassungsstrategie bereits die wesentlichen Grundlagen, während die Auswirkungen geplanter Festlegungen auf das Klima erst im Rahmen des Fortschreibungsprozesses des Regionalplans ermittelt werden können.

4. Handlungsleitfaden

4.1 Leitlinien für Handlungsfelder

4.1.1 Gesundheit

Ausgangslage

Die Umwelt ist ein entscheidender Faktor für die menschliche Gesundheit und kann sich sowohl positiv als auch negativ auf diese auswirken. Der Klimawandel hat vielfältige Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit. Direkte Folgen können klimabezogene Extremwetterereignisse und Naturkatastrophen, Veränderungen der Lufttemperatur oder die Verfügbarkeit von ausreichend sauberem Trinkwasser sein. Darüber hinaus können Witterungs- und Klimaveränderungen indirekt dazu führen, dass Infektionskrankheiten sowie nicht-übertragbare Krankheiten (wie Herz-Kreislauferkrankungen und allergische Erkrankungen) zunehmen. Ein drastisches Beispiel für ein Extremereignis ist der Hitzesommer 2003, bei dem allein in Deutschland rund 7 Tsd. Menschen an Herzinfarkt, Herz-Kreislauferkrankungen und Nierenversagen sowie Atemwegsproblemen und Stoffwechselstörungen starben (BBD 2008, UBA 2015a).

Schwerpunkthemen

Für das Handlungsfeld Gesundheit wurde die Hitzebelastung für die Bevölkerung untersucht.

Die Veränderung von Stadtklima und Luftqualität wird durch die Temperaturveränderung (insbesondere die Zunahme von heißen Tagen über 30 °C und Tropennächten über 20 °C) mit Folgen für das Stadtklima (Wärmeinseln) und die Luftqualität beeinflusst. Hitzebedingte Herz-Kreislauferkrankungen sind im Handlungsfeld Gesundheit von besonderer Bedeutung. Für die Planungsregion betreffen die Klimafolgen vor allem die städtisch geprägten Bereiche des Raumtyps 3 wie Eisenach oder Meiningen, aber flächendeckend auch allgemein Menschen, die langanhaltender Hitzebelastung ausgesetzt sind (Bauarbeiter, Sportler, Wanderer etc.). Gleichzeitig wird der mit dem demographischen Wandel verbundene Alterungsprozess in der Planungsregion zu einer Verschärfung des Problems führen.

Weitere Themen im Handlungsfeld sind die Zunahme infektiöser (FSME, Borreliose) und nicht-infektiöser Krankheiten (Hautkrebs) sowie die Zunahme von Neophyten mit allergenem Potenzial (Ambrosia, Riesenbärenklau etc.).

→ IMPAKT (36-45)

Handlungsanforderungen

Im Handlungsfeld Gesundheit stehen zum Einen gesundheitswirtschaftliche Maßnahmen im Vordergrund, die das Verhalten sensibler Bevölkerungsgruppen (Kleinkinder, Senioren und Herz- und kreislaufbelastete Personen) und Vorkehrungen im Ereignisfall betreffen und die Gesundheitsämter und im Einsatzfall die Rettungsdienste betreffen. Zum anderen bestehen wesentliche Bezüge zu Akteuren anderen Handlungsfeldern wie dem Bauwesen, Katastrophenschutz, Naturschutz oder der Wasserwirtschaft. Ein entsprechender Zusammenhang besteht insbesondere zwischen der Gesundheitsvorsorge und einer nachhaltigen Raumentwicklung. Anpassungen in Architektur sowie Stadt- und Landschaftsplanung können dazu beitragen, die klimatisch bedingte verstärkte Aufheizung der Städte und damit Hitzestress zu lindern. Zudem sind Hitzewarnungen bzw. Hitzewarndienste und entsprechende Vorsorge- und Schutzmaßnahmen von großer Bedeutung. (BBD 2008, TMLFUN 2013, UBA 2015a)

Im Vordergrund steht die fachübergreifende Integration des Themas Hitzebelastung in die kommunale Gesundheits-/Sozialplanung und Vermittlung von festgestellten Schwerpunktaufgaben und -räumen (vgl. klimasensitive Raumtypen Südwestthüringen) sowie eine regional differenzierte Umsetzung weiterer Themen auf der Basis des Integriertes Maßnahmenprogramms (IMPAKT) in Abstimmung mit den Fachplanungsträgern.

Prioritäre Anpassungsmaßnahmen

Folgende Anpassungsmaßnahmen sollten im Handlungsfeld Gesundheit prioritär umgesetzt werden. Die Maßnahmennummern entsprechen dabei den Nummern der Maßnahmensteckbriefe im Anhang.

- Maßnahme 1: Aktivierung klimasensibler Flächen (hohe Umsetzungspriorität in Raumtyp 3)
- Maßnahme 2: Außenbeschattung von öffentlichen Gebäuden und Freiflächen (hohe Umsetzungspriorität in Raumtyp 3, mittlere Umsetzungspriorität in Raumtyp 1)
- Maßnahme 5: Verbesserung von Hitzewarndiensten in Kombination mit Aufklärungsmaßnahmen (Verhaltensvorsorge) (hohe Umsetzungspriorität in Raumtyp 3)

- Maßnahme 6: Anreicherung / Ergänzung des Siedlungsbestandes mit Grün- und Wasserflächen (hohe Umsetzungspriorität in Raumtyp 3)

Leitprojekt

- Leitprojekt 2: Erhöhte Hitzebelastung

4.1.2 Landwirtschaft

Ausgangslage

Die Landwirtschaft hat sich schon immer mit veränderlichen Witterungs- und Klimabedingungen auseinandersetzen müssen und verfügt über entsprechende Anpassungskapazitäten. Gleichzeitig gibt es eine Vielzahl an Risiken für das Handlungsfeld, aber auch einige Chancen. Ein wichtiges Thema ist die sich verschlechternde klimatische Wasserbilanz im Sommer, die mit Hitze- und Trockenperioden einhergeht. Dies hat Einfluss auf die Wasserversorgung der Anbaukulturen und somit auf das Ertragspotenzial. Andererseits bietet sich die Möglichkeit, zu höheren Erträgen bei etablierten Kulturen aufgrund verlängerter Vegetationsperioden, aber auch der Anbau bisher nicht kultivierter Fruchtarten. Für die Tierhaltung ergeben sich Risiken durch häufigere und intensivere Hitzeperioden und vermehrter Infektionskrankheiten durch wärmeliebende Krankheitserreger. Entsprechende Einbußen in der Fleisch-, Eier- und Milchproduktion sind die Folge. Auch das Produktionsmittel Boden ist durch den Klimawandel betroffen. Neben der verschlechterten Bodenwasserversorgung, und einem schnelleren Humusschwund im Oberboden ist vor allem die Bodenerosion zu nennen. Hier führen künftig wahrscheinlich häufiger und intensiver werdende Starkregenereignisse zu einem vermehrten Abtrag der Bodenkrume und einer Verlagerung erodierten Bodens auf Straßen oder in Ortschaften in Form erosiver Sturzfluten (TMLFUN 2013, UBA 2015a).

Schwerpunkthemen

Für das Handlungsfeld Landwirtschaft wurden die Schwerpunkthemen Erosion auf Ackerflächen, Ertragsänderung, erosive Sturzfluten in Siedlungsnähe, Hitzebelastung für Nutztiere sowie Wasserversorgung der Ackerflächen analysiert.

Die Veränderung durch den Klimawandel lässt sich mittels Parameter wie klimatischer Wasserbilanz, (Wasserversorgung des Bodens), Anzahl heißer Tage (Hitzebelastung für Nutztiere), Häufigkeit von Starkregenereignissen (Bodenerosion und erosive

Sturzfluten) sowie Ertragsänderung bestimmen. Für die Planungsregion zeigt vor allem der Raumtyp 3 (tiefere Lagen) mittlere bis starke negative Betroffenheiten (Hitzebelastung für Nutztiere, Wasserversorgung), aber auch die größte Chance in Bezug auf Ertragssteigerungen. Raumtyp 2 (Mittelgebirgslagen) ist insgesamt am geringsten betroffen in der Planungsregion, zeigt aber einige Gebiete mit starker Betroffenheit bzgl. erosiver Sturzfluten aufgrund hoher Reliefenergie. Raumtyp 2 (Übergangsbereich) findet sich in Hinsicht auf die Stärke der Klimafolgen zwischen Raumtyp 2 und 3.

Weitere relevante Themen im Handlungsfeld sind Bodenschadverdichtung, Auftreten von Spätfrost, Stürme und Reduzierung des Humusgehalts.

→ IMPAKT (57-70)

Handlungsanforderungen

Abhängig von den jeweiligen naturräumlichen Gegebenheiten und der Produktionsrichtung (Pflanzenanbau und Tierproduktion) ergeben sich differenzierte Anpassungserfordernisse. Dies sind beim Pflanzenbau eine angepasste Bewirtschaftung und beim landwirtschaftlichen Bodenschutz eine angepasste Bodenbearbeitung (Verdichtung und Erosion) sowie Pflanzenschutz und Düngemiteleinsetz. Bei Anpassungsmaßnahmen in der Tierproduktion stehen Reaktionen auf erhöhte Temperaturen und Wetterextreme im Vordergrund. (BBD 2008, TLL 2009, UBA 2015a). Zudem bestehen Wechselwirkungen mit dem Handlungsfeld Wasserwirtschaft (Nutzung von Brachwasserspeichern zur Bewässerung).

Die Initiierung von themenspezifischen Pilotprojekten in Kooperation von Fachinstitutionen und regionalen Akteuren zu festgestellten Schwerpunktaufgaben und -räumen (vgl. klimasensitive Raumtypen Südwestthüringen) ist anzustreben. Wesentlicher Baustein ist die Vermittlung vorhandener Erkenntnisse der verschiedenen Fachinstitutionen sowie der regionalen Spezifika, Analyseergebnissen und möglichen Anpassungsmaßnahmen. Initiatoren und wichtige Akteure sind das Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (TMUEN), die Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG), die Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL), die Landwirtschaftsämter, Ämter für Landentwicklung und Flurneueordnung, Regionale LEADER-Aktionsgruppen, Naturparke, Biosphärenreservate Bauernverbände und nicht zuletzt die Landwirte.

Prioritäre Anpassungsmaßnahmen

Folgende Anpassungsmaßnahmen sollten im Handlungsfeld Landwirtschaft prioritär umgesetzt werden. Die Maßnahmennummern entsprechen dabei den Nummern der Maßnahmensteckbriefe im Anhang.

- Maßnahme 11: Standortangepasste, erosionsmindernde Bodenbearbeitung (mittlere Umsetzungspriorität in allen drei Raumtypen)
- Maßnahme 12: Erosionsmindernde Hang-, Flur- oder Schlaggestaltung (mittlere Umsetzungspriorität in allen drei Raumtypen)
- Maßnahme 13: Optimierung der Haltungsverfahren und -bedingungen (hohe Umsetzungspriorität in Raumtyp 3)
- Maßnahme 14: Anbau trockenheitsresistenter/wassereffizienter Kulturen (mittlere Umsetzungspriorität in Raumtyp 1 und Raumtyp 3)
- Maßnahme 15: Reaktivierung/Erhalt landwirtschaftlicher Brauchwasserspeicher (mittlere Umsetzungspriorität in Raumtyp 1 und Raumtyp 3)

Leitprojekt

- Leitprojekt 3: Erosive Sturzfluten

4.1.3 Wald und Forstwirtschaft

Ausgangslage

Die Planungsregion wird etwa zu 45 % von Wald bedeckt. Aufgrund ihrer vielfältigen wirtschaftlichen, sozialen und ökologischen Funktionen kommt Waldökosystemen eine besondere Bedeutung zu. Die Forstwirtschaft wird sich durch den Klimawandel vor allem Herausforderungen aufgrund von Hitze und Trockenheit gegenüber sehen. Die zunehmenden Hitzeperioden in Verbindung mit langanhaltenden Trockenzeiten werden die Waldbrandgefahrensituation im Sommer verstärken. Gleichzeitig sorgen die veränderten klimatischen Gegebenheiten auch für veränderte Wuchsbedingungen. Baumarten wie die Fichte werden es künftig zunehmend schwerer haben, sich auf ihren derzeitigen Standorten zu halten. Dies kann ohne Anpassungsmaßnahmen zu Minderungen des Holztrages führen. Weitere Gefahren gehen eventuell von Stürmen und dem damit verbundenen Windwurf und -bruch aus. Die mildereren Temperaturen im Winter begünstigen auch die Überdauerung bestehender und die Zuwanderung neuer Schadorganismen. Gleichzeitig verlängert sich durch die mildereren Temperaturen die Vegetationsperiode, was Chancen für die Forstwirtschaft bietet. Durch die,

im Vergleich zur Landwirtschaft, längeren Produktionszeiträume, muss die Forstwirtschaft – wie schon immer – langfristig planen und rechtzeitig den Bestand anpassen, auch wenn die zukünftigen Wuchsbedingungen in ihrer Gänze noch nicht bekannt sind (TMLFUN 2013, UBA 2015a).

Schwerpunkthemen

Für die Studie wurden die Schwerpunkthemen erhöhte Waldbrandgefahr und Wasserversorgung von Fichtenstandorten untersucht.

Klimatische Änderungen in der Planungsregion lassen sich mittels Größen wie der klimatischen Wasserbilanz und der Anzahl der Tage mit hoher oder sehr hoher Waldbrandgefahr abschätzen. Bzgl. Waldbrandgefahr und Wasserversorgung der Fichtenstandorte besteht in den Mittelgebirgslagen (Raumtyp 2) der geringste Handlungsbedarf. Für den Raumtyp 1 herrscht für beide Themen ein mittleres Anpassungserfordernis. Die stärksten Betroffenheiten finden sich in den tieferen Lagen (Raumtyp 3), die sich durch ein wärmeres und trockeneres Klima auszeichnen, was sich vor allem in der höheren Waldbrandgefahr ausdrückt.

Ein weiteres, nicht untersuchtes Thema, ist die Auswirkung milderer Temperaturen und zunehmenden Niederschlags auf die Holzernte. Hier kann es zu unpassierbaren Rückewegen und Bodenschadverdichtung kommen.

→ IMPAKT (71-79)

Handlungsanforderungen

Das Handlungsfeld Wald und Forstwirtschaft hat eine starke Sensitivität gegenüber sich verändernden klimatischen Bedingungen. Zunehmende Hitze und Trockenheit, veränderte Niederschläge oder Sturmergebnisse sind bedeutende Herausforderungen für die Forstwirtschaft und können die Anpassungsfähigkeit der Wälder überstrapazieren. Aufgrund des langen Planungshorizontes ist die rechtzeitige Anpassung der Waldbestände notwendig. Die Handlungsoptionen der Forstwirtschaft umfassen z. B. die Förderung von Mischwäldern oder den naturnahen und klimaangepassten Waldbau und nicht zuletzt die Information und Aufklärung der Waldbesitzer und -nutzer. Zur Umsetzung etwaiger Klimaanpassungsmaßnahmen ist das umfassende Umweltmonitoring von Bund und Ländern von wesentlicher Bedeutung. (BBD 2008, TMLFUN 2013, UBA 2015a)

Den rechtsverbindlichen Rahmen bildet das Thüringer Waldgesetz (ThürWaldG). Die Forstwirtschaft in Thüringen verfolgt mit dem Leitbild einer nachhaltigen Waldentwicklung auch die Anpassung der Thüringer Wälder an den Klimawandel (TMLFUN 2010). Wesentliche Anforderungen bestehen in der Entwicklung handlungsfeld- und themenübergreifender Planungsansätze und Forschungsprojekte (z. B. Wasserrückhalt in der Fläche). Außerdem sollten verstärkt kommunale und private Waldbesitzer in den Prozess des naturnahen Waldumbaus als potenzielle Projektträger bei räumlich differenzierten Anpassungsmaßnahmen und Forschungsvorhaben eingebunden werden. Bezogen auf die forstlichen Anpassungserfordernisse gilt dies themenabhängig auch für andere Fachbereiche bzw. die Bevölkerung (z. B. i. Z. m. Wasserrückhalt in der Fläche oder Minderung der Waldbrandgefahr). Wesentliche Akteure sind u. a. ThüringenForst, Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG), Thüringer Klimaagentur, Waldbesitzerverband, Regionalplanung und Kommunen.

Prioritäre Anpassungsmaßnahmen

Folgende Anpassungsmaßnahmen sollten im Handlungsfeld Wald und Forstwirtschaft prioritär umgesetzt werden. Die Maßnahmennummern entsprechen dabei den Nummern der Maßnahmensteckbriefe im Anhang.

- Maßnahme 3: Sensibilisierung und Aufklärung der Bevölkerung (hohe Umsetzungspriorität in Raumtyp 3, mittlere Umsetzungspriorität in Raumtyp 1)
- Maßnahme 4: Ökologischer Waldumbau (mittlere Umsetzungspriorität in Raumtyp 1 und Raumtyp 3)

Leitprojekt

- Leitprojekt 1: Erhöhte Waldbrandgefahr

4.1.4 Wasserwirtschaft

Ausgangslage

Der projizierte Klimawandel wirkt sich über veränderte Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse auch auf die Wasserwirtschaft aus. Dies äußert sich z. B. in veränderten Grundwasserständen, da durch geringere Niederschläge und höhere Verdunstung im Sommer weniger Wasser zur Grundwasserneubildung zur Verfügung steht. Dies bedeutet auch geringere Wasserstände in Seen und Flüssen mit Einschränkungen für Wassersportler und Auswirkungen

auf die Gewässergüte und gewässernahe Lebensgemeinschaften. Neben Niedrigwasser stellt auch ein mögliches Zuviel an Wasser ein Problem dar. Starkregen werden wahrscheinlich häufiger und intensiver und führen zu lokalen Überschwemmungen aufgrund überlasteter Abwassersysteme oder zu erosiven Sturzfluten in Nachbarschaft zu reliefierten Ackerflächen. Unsicher dagegen ist der Einfluss des Klimawandels auf künftige Flusshochwasser. Winterliche Niederschläge, die vermehrt als Regen denn als Schnee fallen werden, könnten jedoch zu verstärktem Abfluss beitragen. Die Folgen des Klimawandels können zudem die bereits bestehenden regionalen Unterschiede der Wasserverfügbarkeit verstärken (BBD 2008, TMLFUN 2013, UBA 2015a).

Schwerpunktthemen

Für das Handlungsfeld Wasserwirtschaft wurden die Schwerpunktthemen Flusshochwasser, sommerliches Niedrigwasser und Starkniederschläge untersucht.

Aufgrund der schwierigen Datenlage im Handlungsfeld, konnten keine Betroffenheiten abgeleitet werden, sondern wurden Karten zur Exposition (Klimasignal) und Sensitivität (Empfindlichkeit) zur Beurteilung der möglichen Klimafolgen genutzt. Auch wenn hinsichtlich der klimatischen Veränderung der Flusshochwasser Unsicherheit besteht, kann jedoch festgestellt werden, dass sich in HQ₂₀₀-Überschwemmungsbereichen vieler Gemeinden erhebliche Siedlungsflächen befinden. Für lokale Überschwemmungen aufgrund von Starkregenereignissen besteht künftig für alle Raumtypen ein hohes Anpassungserfordernis. Häufungen von Starkregenereignissen in den letzten Jahren sind nach aktuellen Erkenntnissen vor allem für den nördlichen Landkreis Hildburghausen und den Landkreis Sonneberg belegt. Für die Trinkwasserversorgung, die sich in der Planungsregion zu 60 % aus Grundwasser und zu 40 % aus Fernwasser speist, besteht derzeit kein Problem. Hier führt der demographische Wandel eher zu einem Überangebot an Trinkwasser.

Weitere relevante Themen im Handlungsfeld sind die Grundwasserneubildung und die Fernwasserversorgung.

→ IMPAKT (46-56)

Handlungsanforderungen

Aus der geschilderten Ausgangslage ergeben sich Herausforderungen an das komplexe Zusammenspiel der Gewässernutzungen und wiederum vielfältige Anpassungserfordernisse für die Wasserwirtschaft. Die wichtigsten Ziele der Thüringer Wasserwirtschaft sind das nachhaltige Management des Grundwassers und der Oberflächengewässer. Für diese ist nach EU-Wasserrahmenrichtlinie, Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und dem Thüringer Wassergesetz (ThürWG) ein guter ökologischer, chemischer, physikalischer und quantitativer Zustand zu erreichen und zu sichern.

Im Vordergrund steht die Fortführung bzw. Entwicklung integrativer /handlungsfeldübergreifender Wasserbewirtschaftungskonzeptionen/-plänen (querschnittsorientiertes Ressourcenmanagement). Eine vorsorgende Sicherung und Bereithaltung verfügbarer Ressourcen (z. B. Grundwasserdargebot, Talsperren, Brauchwasserspeicher) mit Instrumenten der wasserwirtschaftlichen Fachplanung sowie der Regional- und Bauleitplanung sind anzustreben. Handlungsfeldübergreifende und themenspezifisch ausgerichtete Pilotprojekte und Forschungsvorhaben in Räumen mit besonderen Gefährdungen können wichtige Erkenntnisse bringen. Außerdem ist die gezielte Information und Aufklärung der Öffentlichkeit in Bezug auf Hochwasservorsorge und Wassernutzung zur Beeinflussung und Steuerung eines angepassten Verbraucher-/Nutzerverhalten von großer Bedeutung. Wesentliche Zuständigkeiten und Verantwortungsbereiche liegen beim Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (TMUEN), dem Thüringer Landesverwaltungsamt (TLVWA) - Referat Wasserwirtschaft, der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG), Forschungseinrichtungen, der Thüringer Fernwasserversorgung (TFW), der Regionalplanung sowie den Kommunen und Wasser- und Abwasserzweckverbänden.

Prioritäre Anpassungsmaßnahmen

Folgende Anpassungsmaßnahmen sollten im Handlungsfeld Wasserwirtschaft prioritär umgesetzt werden. Die Maßnahmennummern entsprechen dabei den Nummern der Maßnahmensteckbriefe im Anhang.

- Maßnahme 22: Hochwasserrisikomindernder Umbau von Siedlungs- und Infrastrukturen (Umsetzungspriorität unsicher)

- Maßnahme 24: Förderung multifunktional begründbarer Maßnahmen (hohe Umsetzungspriorität in allen drei Raumtypen)

Leitprojekt

- Leitprojekt 3: Erosive Sturzfluten

4.1.5 Naturschutz

Ausgangslage

Der Klimawandel und Landnutzungswandel beeinflussen wesentlich die biologische Vielfalt, die Ökosysteme, Tier- und Pflanzenarten und Lebensgemeinschaften. Die Auswirkungen der klimatischen Veränderungen wie der Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse sowie der Häufigkeit von Extremereignissen beeinflussen die jahreszeitliche Entwicklung, das Verhalten, die Fortpflanzung, die Vielfalt, die Konkurrenzfähigkeit und die Nahrungsbeziehungen von Arten. Diese reagieren unterschiedlich auf Klimaänderungen, die z. B. zu neuen Artenkombinationen und Lebensraumverschiebungen oder der Einwanderung nichtheimischer, gebietsfremder und invasiver Arten führen (TMLFUN 2013, UBA 2015a).

Schwerpunkthemen

Für das Handlungsfeld Naturschutz wurden die wichtigsten Artengruppen und Lebensräume auf ihre Klimasensitivität hin untersucht. Aufgrund der komplexen Wirkbeziehungen zum Klima in jeder einzelnen Artengruppe und des Umfangs entsprechender Analysen, konnten keine räumliche Betroffenheiten ausgewiesen werden.

Die Planungsregion weist aufgrund der vielfältigen naturräumlichen Bedingungen einen hohen Artenreichtum auf. Zahlreiche Schutzgebiete auf dem Gebiet der Planungsregion zeugen davon, z. B. die Biosphärenreservate Rhön und Vessertal-Thüringer Wald und ein Teil des Nationalparks Hainich. Innerhalb der Studie wurde das Handlungsfeld Naturschutz mit einer umfangreichen Analyse zur Klimasensitivität bedacht. Diese zeigte für elf Tier- und Pflanzengruppen sowie Biotop- und Lebensraumtypen den Einfluss des Klimawandels auf. Tendenziell negativ betroffen sind die Artengruppen der Moose und Flechten, Weichtiere, Gefäßpflanzen sowie die untersuchten Biotop- und Lebensraumtypen an sich. Eher positive bis indifferente Auswirkungen sind für Heuschrecken, Libellen sowie Amphibien und Reptilien wahrscheinlich. Räumlich weist Raumtyp 3 (wärmere/trockenere tiefere Lagen) die höchste Klimasensitivität auf.

vität auf. Neben den klimatischen Bedingungen ist die Entwicklung der Landnutzungsverteilung besonders relevant. Hier ergeben sich bis 2030 nur sehr geringe Veränderungen in den Anteilen der Nutzungsarten (jeweils unter 1 %).

Weitere Themen zum Handlungsfeld Naturschutz sind je nach Artengruppe unterschiedlich, z. B. Wasserknappheit und Trockenstress, Starkregen und Windwurf, Verdrängung durch invasive Arten.

→ IMPAKT (80-84)

Handlungsanforderungen

Als wichtigste Anpassungsstrategien gilt es, Voraussetzungen zu schaffen, um die biologische Vielfalt zu erhalten und zu fördern sowie nachteilige Einflüsse zu mindern. Wesentliche weitere Anpassungsmaßnahmen umfassen z. B. den Erhalt großräumiger Biotopverbundsysteme, die Anpassung der Landschaftsprogramme und Landschaftsrahmenpläne, Maßnahmen zur Stabilisierung und Verbesserung des Wasserhaushalts, Reaktionen auf die Einwanderung invasiver Arten, Anlage und Erhalt naturnaher Grünflächen auch in Siedlungsbereichen, Diversifizierung der Landnutzung, schonenden und emissionsmindernde Bodenbearbeitung oder die Sicherung und Ausweisung von Schutzgebieten (BBD 2008, IANA 2012).

Im Rahmen einer integrierten Herangehensweise gilt es insbesondere Maßnahmen zu prüfen bzw. zu ergreifen, die Synergien zwischen naturschutzfachlichen Erfordernissen und den Erfordernissen von Klimaschutz und -anpassung erzeugen können und langfristig die Biodiversität sichern. Eine Überprüfung und ggf. (mittel-/langfristige) Neuausrichtung von Schutzzweck/-zielen bestehender Schutzgebiete sowie naturschutzfachlicher Leitbilder unter Berücksichtigung regionaler Spezifika (vgl. klimasensitive Raumtypen Südwestthüringen) ist anzustreben. Die Entwicklung handlungsfeldübergreifender Planungsansätze, die Weiterentwicklung des Instrumentes Landschaftsplan zu einer integrativen Umweltschutzplanung sowie die Stärkung eines raumübergreifenden Biotopverbundes bilden wichtige Bausteine einer angepassten Strategie.

Wichtige Akteure und mögliche Initiatoren sind das Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (TMUEN), die Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG), die Thüringer Landes-

anstalt für Landwirtschaft (TLL), die Regionalplanung, die Naturschutzbehörden, die Landschaftspflegeverbände, die Land- und Forstwirte, die Naturschutzverbände, die Naturparke und Biosphärenreservate, der Nationalpark, der NABU Thüringen oder die Stiftung Naturschutz Thüringen.

Prioritäre Anpassungsmaßnahme

Folgende Anpassungsmaßnahme sollte im Handlungsfeld Naturschutz prioritär umgesetzt werden. Die Maßnahmennummer entspricht dabei der Nummer des Maßnahmensteckbriefes im Anhang.

- Maßnahme 16: Stärkung des Biotopverbunds (mittlere Umsetzungspriorität in Raumtyp 3)

4.1.6 Verkehrswesen

Ausgangslage

Aufgrund rückläufiger Straßenschäden durch Frost-Tau-Wechsel entsteht kein zusätzlicher Handlungsbedarf bzw. Schadens- und Gefahrenpotenzial, doch auch in Zukunft werden in Thüringen schnee- und eisbedingte Verkehrsrisiken eine Rolle spielen. Zudem sind winterliche Übergangswitterungslagen mit Nassschnee, Eisregen, überfrierende Nässe usw. ursächlich für Verkehrsbehinderungen, die aufgrund von Frost-Tau-Wechsel verstärkt werden können (TMLFUN 2013). Aufgrund hoher Lufttemperaturen und Strahlungsintensität kann es zu Hitzeschäden am Straßennetz kommen, die von Verformungen des Straßenkörpers (Spurrillenbildung) bis hin zu sog. „Blow Ups“ (bei Betonfahrbahnen) führen können. Die im Zuge des Klimawandels steigende Anzahl von Tagen mit einer Maximaltemperatur von über 30 C° wird diese Problem verschärfen. (ebd.). Beim Schienenverkehr spielen Hitzeschäden eine untergeordnete Rolle, wobei der Betrieb bzw. Defekt von Klimaanlagen an heißen Tagen zu Problemen führen kann. Vermehrte Probleme beim Bahnnetz hingegen entstehen durch Frost- und Schneeschäden, Überschwemmung, Unterspülungen oder Windwurf. Verkehrsbehinderungen durch Schneefall entstehen z. B. durch Schneebruch (Bäume brechen unter der Schneelast und blockieren Straßen oder Schienen) sowie erhöhte Unfallgefahr durch Glätte aufgrund überfrierender Nässe oder Neuschnee (TMLFUN 2013, UBA 2011b).

Schwerpunkthemen

Für das Handlungsfeld Verkehrswesen wurden die Schwerpunkthemen Frostschäden am Straßennetz,

Hitzeschäden am Straßen- und Bahnnetz sowie Verkehrsbehinderungen durch Schneefall untersucht.

Relevante Klimaindikatoren sind die Anzahl der Frost-Tau-Wechsel pro Jahr (Frostschäden am Straßennetz), Anzahl heißer Tage pro Jahr (Hitzeschäden am Straßen- und Bahnnetz) sowie Schneetage pro Jahr (Verkehrsbehinderungen durch Schneefall). Für Frostschäden am Straßennetz sowie Verkehrsbehinderungen durch Schneefall zeigt die regionale Analyse für Südwestthüringen, dass auch im kurzfristigen Szenario (2011-2040) in Mittelgebirgslagen (Raumtyp 2) noch erhebliche Schneemengen zu erwarten sind. Auch wenn ein Trend zu selteneren Frost-Tau-Wechselereignissen erkennbar ist, bleiben in Zukunft vor allem die Mittelgebirgsregionen betroffen. Ferner zeigt sich eine deutliche Zunahme der heißen Tage bereits zum kurzfristigen Szenario (2011-2040), wovon vor allem Raumtyp 3 (tiefere Lagen) betroffen sein wird. Eine vorbeugende Anpassung der verwendeten Baumaterialien für Instandhaltung und Erneuerung im Straßenbau ist daher von Relevanz.

Weitere Themen im Handlungsfeld Verkehrswesen sind Schäden durch Schneelasten, Starkregen und Stürme. Weitere relevante Themen sind Starkregen (Straßenüberschwemmung, Verkehrsbehinderung) sowie Beeinträchtigungen durch Sturm (Windwurf).

→ IMPAKT (85-93)

Handlungsanforderungen

Die klimatischen Veränderungen haben Auswirkungen auf den Verkehr bzw. die Verkehrsinfrastruktur und deren Nutzer. Zunehmende Wetterextreme mit Schnee, Frost, Hagel, Stürmen, Starkregen, Hitze oder Hochwasser können den Verkehr beeinträchtigen und zu Schäden an den Verkehrsinfrastrukturen führen. Nasse und glatte Fahrbahnen, Hangrutschungen, Überschwemmungen, Unterspülungen, Windwurf oder Hitzeschäden sind die Folge. Neben direkten Schäden an Verkehrsinfrastrukturen, beeinflussen Hitze und Frost beispielsweise auch die Unfallgefahr und Netzqualität. Anpassungsmaßnahmen bzw. Handlungsoptionen bestehen z. B. durch die Erforschung und den Einsatz neuer modifizierter Baumaterialien, verbesserter (Straßen-)Entwässerungssysteme, verbessertem Schadensmanagement, einer stärkeren Berücksichtigung von Klimaanpassungsmaßnahmen bei der Planung, im Neubau und der Instandhaltung oder der Anpassung bestehender

Normen (BBD 2008, TMLFUN 2013, UBA 2015a, UBA 2011b).

Ein Schwerpunkt ist die Überprüfung der Unterhaltungsstrategien durch Verkehrslassträger entsprechend der festgestellten Schwerpunktaufgaben und -räumen (vgl. klimasensitive Raumtypen Südwestthüringen). Zudem die ausreichende Sicherung des natürlichen Oberflächenabflusses im Bereich von abflussbahnquerenden Verkehrstrassen im Zusammenhang mit Risiko-/Gefährdungsgebieten (querschnittsorientiert in Verbindung mit den Handlungsfeldern Katastrophenschutz und Wasserwirtschaft). Die Initiierung von lokalen Pilotprojekten zur Verbesserung der Oberflächenbeständigkeit von Verkehrstrassen entsprechend der festgestellten Schwerpunktaufgaben und -räumen ist anzustreben. Die Verantwortlichkeiten liegen vor allem beim Straßenbaulassträger, dem Straßenbauamt Südwestthüringen, dem Landesamt für Bau und Verkehr sowie der Deutschen Bahn AG. Von Relevanz sind außerdem die Materialforschung, Hersteller von Asphalt und Beton und die Verkehrsbetriebe.

Prioritäre Anpassungsmaßnahme

Folgende Anpassungsmaßnahme sollte im Handlungsfeld Verkehrswesen prioritär umgesetzt werden. Die Maßnahmennummer entspricht dabei der Nummer des Maßnahmensteckbriefes im Anhang.

- Maßnahme 20: Optimierung des Materialeinsatzes beim Verkehrswegebau (mittlere Umsetzungspriorität in Raumtyp 1 und Raumtyp 3)

4.1.7 Tourismus

Ausgangslage

Klima und Wetter sind wichtige Faktoren für die Tourismuswirtschaft. So hat der Klimawandel Einfluss auf das Reiseverhalten und den Tourismus. Klimatische Veränderungen können zum einen den Tourismus in zahlreichen Gebieten gefährden, zum anderen Tourismusströme verlagern. Größere Veränderungen im Reiseverhalten könnten erhebliche Auswirkungen auf die Wirtschafts- und Sozialstruktur in den Tourismusregionen haben, beispielsweise bei Unterkünften, im Verkehr und in der sozialen Infrastruktur. Neben den unmittelbaren Auswirkungen auf die touristische Infrastruktur können Extremwetterereignisse potenzielle Besucher von einer Reise in die betroffene Region abhalten. Direkt vom Klimawandel betroffen ist vor allem der Wintertourismus durch den Rückgang der Schneesicherheit. Andererseits können veränderte klimatische Bedingungen dem Tourismus auch neue

Möglichkeiten eröffnen, z. B. durch steigende Besucherzahlen in der bisherigen Nebensaison oder Verlagerungen der Tourismusströme von südlichen in nördliche Regionen (BBD 2008, UBA 2015a).

Schwerpunkthemen

Für das Handlungsfeld Tourismus wurde die Schwerpunkthemen Wintertourismus und Ganzjahrestourismus untersucht.

Als relevante Klimaindikatoren sind die Schneemenge pro Jahr (Wintertourismus) und die Tage mit Touristenklima (Ganzjahrestourismus) zu nennen. Einige Gemeinden in Raumtyp 2 wurden in der Analyse hinsichtlich des Wintertourismus als mäßig negativ betroffen identifiziert. Bereits in der Gegenwart schwanken die Bedingungen für Wintersport von Jahr zu Jahr deutlich – mit einem Trend zu einer insgesamt abnehmenden Schneehöhe und Bedeckungsdauer. Durch den Anstieg der Durchschnittstemperaturen wird die Schneesicherheit allmählich abnehmen. Demgegenüber stehen aber auch positive Betroffenheiten bzw. Chancen für zahlreiche Gemeinden beim Ganzjahrestourismus (Kultur, Wandern, Baden). Jedoch ist die Entwicklung des Tourismus in Thüringen darüber hinaus von sozio-ökonomischen Faktoren abhängig. Die demographischen Veränderungen in Verbindung mit einer neuen Verteilung der Finanzkraft lassen einen weiter steigenden Anteil am Umsatz durch ältere Menschen erwarten. Nicht nur das Reiseverhalten ändert sich hin zu kürzeren, spontaneren Reisen, auch die Konkurrenzsituation zu vergleichbaren Angeboten wächst stetig (TMLFUN 2013).

→ IMPAKT (94-97)

Handlungsanforderungen

Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Tourismuswirtschaft sind vor allem geprägt von einer Verschiebung der Hauptreisezeiten sowie die regionale Nachfrage und sich ändernde Anforderungen an die touristischen Infrastrukturen. Die Verantwortlichkeiten entsprechender Anpassungsmaßnahmen liegen bei den Kommunen, Landkreisen, Regionen, Tourismusverbänden sowie privaten Akteuren der Tourismuswirtschaft. Planungsrechtliche Grundlagen für den Tourismus ergeben sich aus dem Landesentwicklungsprogramm sowie den Festsetzungen der Regional- und Bauleitpläne. Außerdem sind mit den Landes- und Kulturtourismuskonzeptionen sowie den Analysen zum Winter- und Sommertourismus des Thürin-

ger Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Technologie relevante Instrumente vorhanden. Ferner können die Entwicklungsstrategien der LEADER-Regionen die strategische Entwicklung des Tourismus stärken (TMLFUN 2013).

Im Vordergrund steht die Einbindung vorhandener Klima- und Klimaprojektionsdaten als Planungsgrundlage bei der Bestimmung von Tourismusfunktionen im Regionalplan und bei touristischen Planungen, Investitionen von Kommunen und den potenziellen Projektträgern (z. B. Regionalverbund Thüringer Wald). Es sollte eine spezifische Strategieentwicklung bei besonders klimasensiblen Tourismusangeboten (z. B. Wasser- und Wintersport) angestrebt werden (vgl. klimasensitive Raumtypen Südwestthüringen und IMPAKT). Die Erkenntnisvermittlung gegenüber kommunalen Entscheidungsträgern und wichtigen regionalen Akteuren (z. B. Tourismusverbände) durch Informationsveranstaltungen im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit oder durch Nutzung von bestehenden Netzwerken ist ein wesentlicher Baustein. Die Sensibilisierung und Einbindung der örtlichen Bevölkerung und den Touristen bei erforderlichen Anpassungsmaßnahmen fördert die Bewusstseinsbildung und Image-Förderung. Wichtige Initiatoren können u. a. Tourismusverbände/-vereine, der Regionalverbund Thüringer Wald, die Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG) bzw. Thüringer Klimagentur, die Thüringer Tourismus GmbH (TTG) und die Regionalplanung sein.

Prioritäre Anpassungsmaßnahme

Folgende Anpassungsmaßnahme sollte im Handlungsfeld Tourismus prioritär umgesetzt werden. Die Maßnahmennummer entspricht dabei der Nummer des Maßnahmensteckbriefes im Anhang.

- Maßnahme 18: Unterstützung von Investitionen in Förderung des Ganzjahrestourismus (mittlere Umsetzungspriorität in Raumtyp 2)

4.1.8 Bauwesen

Ausgangslage

Für das Handlungsfeld Bauwesen werden zunehmend Auswirkungen durch lang anhaltende Hitzewellen im Sommer, zunehmenden Starkregen oder stärkere Stürme erwartet, die eine Gefahr für Gebäude, Bauwerke und Infrastrukturen darstellen. Neben den Auswirkungen für einzelne Gebäude umfasst das Handlungsfeld Bauwesen die erwarteten stadtklimatischen Veränderungen. Die zunehmende Überwär-

mung von Innenstädten ist dabei ein zentrales Thema. Von den vorherrschenden klimatischen Bedingungen werden das Gebäudeinnenklima und das gesamte Stadtklima beeinflusst. In dicht bebauten Siedlungsbereichen wird der Klimawandel überlagert von Effekten des Stadtklimas (TMLFUN 2013, UBA 2012a, UBA 2015a).

Schwerpunktt Themen

Für das Handlungsfeld Bauwesen wurde das Schwerpunktthema Sommerliche Gebäudeaufheizung analysiert.

Die Veränderung von Stadtklima und Luftqualität wird durch die Temperaturveränderung (insbesondere die Zunahme von heißen Tagen über 30 °C und Tropennächten über 20 °C) mit Folgen für das Stadtklima (Wärmeinseln) und die Luftqualität beeinflusst. Für die Planungsregion betrifft dies vor allem die städtisch geprägten Bereiche des Raumtyps 3 wie Eisenach oder Meiningen.

Weitere wichtige Themen im Handlungsfeld Bauwesen sind Schäden durch Schneelasten, Starkregen und Stürme.

→ IMPAKT (98-104)

Handlungsanforderungen

Klimaanpassung im Bereich Bauen und Wohnen muss auf regionaler und lokaler Ebene stattfinden. Von Relevanz ist die gesamtplanerische Anpassung der Siedlungsgebiete im Rahmen der Raumordnung und Bauleitplanung, um klimasensible innerstädtische Freiflächen zu erhalten und Luftleitbahnen von Bebauung freizuhalten. Dabei sollten die Kommunen vorhandene Grundlagendaten in eigene Planungen integrieren. So können Klimabeobachtungs- und Klimamodelldaten als Planungsgrundlage bei städtebaulichen Planungen und baulichen Maßnahmen dienen. Dies sollte flankiert werden durch eine entsprechende Erkenntnisvermittlung für kommunale Entscheidungsträger und für die zuständigen Bau- und Planungsämter im Rahmen fachbezogener und fachübergreifender Veranstaltungen bzw. bestehender Netzwerke. Hier kann die Regionalplanung eine Vermittlungs- und Koordinationsfunktion übernehmen (z. B. im Rahmen der Kreisentwicklertreffen). Darüber hinaus ist die bauliche Anpassung im Bestand und bei Neubau von hoher Relevanz. Außerdem bestehen Anpassungsmöglichkeiten in der Verhaltensweise der Gebäudenutzer/Bewohner (UBA 2012a).

Die Umsetzung ist häufig abhängig von Eigentümerinteressen, der Verfügbarkeit von Fördermitteln und von Denkmalschutzbelangen. Dabei ist zu betonen, dass die Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen bereits in den Thüringer Städtebauförderungsrichtlinien als Förderschwerpunkt enthalten ist: „*Schwerpunkte der Städtebauförderung bilden insbesondere [...] in Reaktion auf die Folgewirkungen der demografischen und klimatischen Veränderungen Anpassungsmaßnahmen zu entwickeln, um Stadtstrukturen und -funktionen nachhaltig zu erhalten.*“ (Richtlinien zur Förderung städtebaulicher Maßnahmen, Thüringer Städtebauförderungsrichtlinien – ThStBauFR, Thüringer Staatsanzeiger 3/2013).

Im Sinne einer integrierenden Umweltschutzplanung besteht über das Instrument Landschaftsplan die Möglichkeit, räumlich und sachlich konkretisierte Maßnahmvorschläge zur Klimaanpassung (z. B. vorsorgender Schutz der Siedlungs- und Infrastruktur mit landschaftspflegerischen Maßnahmen) zu unterbreiten. Durch die Übernahme geeigneter Inhalte in die kommunale Bauleitplanung können Anpassungsmaßnahmen formell für die spätere Umsetzung gesichert werden. Dies ist im Zusammenhang mit der angesprochenen Überwärmung innerstädtischer Gebäude insbesondere für die konsequente Freihaltung klimasensibler Freiflächen und von Kaltluftleitbahnen von besonderer Bedeutung.

Mögliche Akteure bzw. Initiatoren sind Landkreise, Kommunen, TLUG bzw. Thüringer Klimaagentur, Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft, Architekten- und Ingenieurkammern, Naturschutzbehörden und die Regionalplanung.

Prioritäre Anpassungsmaßnahmen

Folgende Anpassungsmaßnahmen sollten im Handlungsfeld Bauwesen prioritär umgesetzt werden. Die Maßnahmennummern entsprechen dabei den Nummern der Maßnahmensteckbriefe im Anhang.

- Maßnahme 1: Aktivierung klimasensibler Flächen (hohe Umsetzungspriorität in Raumtyp 3)
- Maßnahme 2: Außenbeschattung von öffentlichen Gebäuden und Freiflächen (hohe Umsetzungspriorität in Raumtyp 3, mittlere Umsetzungspriorität in Raumtyp 1)
- Maßnahme 5: Verbesserung von Hitzewarndiensten in Kombination mit Aufklärungsmaßnahmen (Verhaltensvorsorge) (hohe Umsetzungspriorität in Raumtyp 3)

- Maßnahme 6: Anreicherung / Ergänzung des Siedlungsbestandes mit Grün- und Wasserflächen (hohe Umsetzungspriorität in Raumtyp 3)

Leitprojekt

- Leitprojekt 2: Erhöhte Hitzebelastung

4.1.9 Energiewirtschaft

Ausgangslage

Die Energiewirtschaft ist auf vielfältige Weise von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen. Mildere Winter und wärmere Sommer sorgen für eine Umverteilung des Energiebedarfs: der Energiebedarf in der Heizperiode wird langfristig sinken, der Bedarf an Energie zur Kühlung im Sommer dafür steigen. Gleichzeitig wird die Infrastruktur zur Gewinnung und Verteilung der Energie stärker an Extremereignisse angepasst werden müssen. Neben Auswirkungen hoher Temperaturen auf die Materialeigenschaften der Energietrassen sind es vor allem Stürme und Starkregen, die die Infrastrukturen schädigen können. Gleichzeitig können sommerliche Niedrigwasserstände zu Engpässen bei der Entnahme von Brauchwasser zu Kühlzwecken für thermische Kraftwerke und Industrieanlagen führen. Im Zusammenhang mit der Energiewende und ihren Anforderungen an die Energiesysteme werden weitere Auswirkungen des Klimawandels offensichtlich: Die Energiewirtschaft steht heute bei einem steigenden Anteil erneuerbarer Energien wie Wind-, Wasser- und Solarkraft sowie Biomasse in stärkerer Abhängigkeit von den klimatischen Bedingungen als zu Zeiten vorwiegend fossiler Energiegewinnung. Sonnenscheindauer, Windgeschwindigkeiten, Wasserkapazitäten und die Dauer der Vegetationsperiode bestimmen direkt die Energieerträge und werden von künftigen klimatischen Veränderungen profitieren oder unter ihnen leiden.

Schwerpunkthemen

Für das Handlungsfeld Energiewirtschaft wurde sich aufgrund der Unsicherheit zu Aussagen über Extremereignisse (Stürme, Starkregen etc.) auf temperaturgetriebene Themen konzentriert: Heiz- und Kühlenergiebedarf.

Die Analyse zeigt für die Planungsregion hinsichtlich des Heizenergiebedarfs die höchsten Betroffenheiten für die Mittelgebirgslagen (Raumtyp 2). Dieser wird sich in den nächsten Dekaden aufgrund steigender Temperaturen verringern, was als Chance in Bezug auf anfallende Energiekosten zu werten ist. Für den

Bedarf an Kühlenergie im Sommer zeigt sich dagegen künftig eine Steigerung in den tieferen Lagen (Raumtyp 3), vor allem im südlichen Landkreis Schmalkalden-Meiningen und im (nord-)westlichen Teil des Wartburgkreises. Hier werden die heißen Tage am stärksten in der Region zunehmen. Gleichzeitig könnte der demographische Wandel die Energienachfrage verändern: einerseits würde eine schrumpfende Bevölkerung in der Summe weniger Energie benötigen, andererseits könnte eine alternde Gesellschaft mit mehr besonders hitzesensiblen Senioren bei heißeren Sommern die Nachfrage nach (Kühl-)Energie steigern.

Andere relevante Themen für das Handlungsfeld umfassen künftige Veränderungen der Wind, Wasser- und Solarenergieerträge.

→ IMPAKT (105-113)

Handlungsanforderungen

Die Auswirkungen der klimatischen Veränderungen betreffen in Deutschland auch die Energiewirtschaft. Diese muss zunächst einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz leisten sowie Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel umsetzen. Entsprechend der betrachteten Energieträger bzw. Teilsektoren des Handlungsfeldes ergeben sich verschiedenen Klimawandelfolgen, die wiederum spezifische Anpassungsmaßnahmen erfordern. Zunächst müssen potenzielle Risiken in der Energieversorgung bzw. -wirtschaft identifiziert und bewertet werden, um entsprechende Maßnahmen zu ermitteln. Die Entwicklung von Strategien zu Klimafolgen sowie Anpassungsmaßnahmen an Klimaänderungen sind im Handlungsfeld Energiewirtschaft im Wesentlichen von den Energieversorgungsunternehmen selbst zu leisten. Der Bund und die Länder können Hilfestellung geben, Kenntnisse und Forschungsergebnisse einbringen oder politische Grundlagen schaffen. Wesentliche Anknüpfungspunkte sind die Energieeffizienz und -einsparung sowie resiliente Energieinfrastrukturen und ihre räumliche Verteilung zur Minderung der Risiken. Nicht zuletzt spielt die Nutzung regenerativer Energien bei der Energiewende und der Umsetzung von Maßnahmen zur Klimaanpassung eine wichtige Rolle, z. B. zur Kühlung von Gebäuden (BBD 2008, UBA 2015a, UBA 2011c).

Vorhandene Klima- und Klimaprojektionsdaten sowie entsprechende Erkenntnisse zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die kritische Infrastruktur sind als

Entscheidungsgrundlage für zukünftige (Investitions-) Planungen heranzuziehen. Wichtige Akteure sind u. a. Stadtwerke / Energieversorgungsunternehmen, Anlagenbetreiber, Netzbetreiber, TLUG - Thüringer Klimaagentur und die Regionalplanung.

Prioritäre Anpassungsmaßnahme

Folgende Anpassungsmaßnahme sollte im Handlungsfeld Energiewirtschaft prioritär umgesetzt werden. Die Maßnahmennummer entspricht dabei der Nummer des Maßnahmensteckbriefes im Anhang.

- Maßnahme 2: Außenbeschattung von öffentlichen Gebäuden und Freiflächen (hohe Umsetzungspriorität in Raumtyp 3, mittlere Umsetzungspriorität in Raumtyp 1)

Leitprojekt

- Leitprojekt 2: Erhöhte Hitzebelastung

4.1.10 Katastrophenschutz

Ausgangslage

Auch im Bevölkerungs- bzw. Katastrophenschutz besteht in der Planungsregion angesichts des Klimawandels die Notwendigkeit, Anpassungsmaßnahmen zu entwickeln. Die Organisationen des Bevölkerungsschutzes müssen in der Lage sein, mit einer zunehmenden Zahl an Extremereignissen wie Starkniederschlägen, Hochwasser, Stürmen oder lang anhaltenen Hitzeperioden umzugehen bzw. diese zu bewältigen. (UBA 2011a, S. 2; UBA 2015a, S. 221)

Bedeutende Klimasignale sind die Häufigkeit und Intensität von Extremwetterereignissen wie Starkregen und damit verbundene Hochwasser und lokale Überschwemmungen. Aufgrund der komplexen Dynamik und Seltenheit von Extremereignissen liegen nur wenige belastbare Daten vor. Die Häufigkeit konvektiver Starkniederschläge mit mehr als 20 mm/h Momentanintensität zwischen April und September diente hier als Eingangsdaten. Für Verkehrsbehinderungen durch Schneefall sind die Schneetage pro Jahr bedeutend. Für Hochwassersituationen an Vorflutern standen keine Klimadaten zur Verfügung.

Schwerpunkthemen

Für das Handlungsfeld Katastrophenschutz wurden die Schwerpunkthemen Hochwasser an Vorflutern, lokale Überschwemmungen sowie Verkehrsbehinderungen durch Schneefall analysiert.

Die regionale Analyse für Südwestthüringen hat für die Gegenwart für alle Raumtypen eine starke Expositi-

tion gegenüber Starkregenniederschlägen ermittelt. Der Klimawandel bewirkt mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit eine steigende Häufigkeit von Starkregenereignissen und dadurch ausgelösten lokalen Sturzfluten. Diese Starkregenereignisse führen gerade bei hoher Reliefenergie zu kleinräumigen Hochwässern und Sturzfluten mit einem hohen Schädigungspotenzial insbesondere in Siedlungsgebieten (TMLFUN 2013). Es wurde zudem deutlich, dass sich in den HQ₂₀₀-Überschwemmungsbereichen vieler Gemeinden erhebliche Siedlungsflächen befinden. Außerdem werden schnee- und eisbedingte Verkehrsrisiken in Zukunft abnehmen, aber aufgrund der Tendenz zu häufigeren bzw. intensiveren Extremereignissen trotzdem, vor allem in den Mittelgebirgslagen, nicht zu vernachlässigen sein.

Weitere relevante Themen sind Gefahren durch Stürme und Flächenbrände.

→ IMPAKT (114-117)

Handlungsanforderungen

Im Katastrophenschutz liegen die Zuständigkeiten primär bei den Landkreisen, wobei eine enge Zusammenarbeit und Behördenkoordination/-kooperation besteht. Feuerwehren, Katastrophenschutz, Bundesanstalt Technisches Hilfswerk, Hilfsorganisationen sowie öffentliche Einrichtungen arbeiten bei der Gefahrenabwehr zusammen. Die ehrenamtliche Beteiligung der Bevölkerung ist auf allen Ebenen von zentraler Bedeutung. Für den Katastrophenschutz steigt die Notwendigkeit zu akteurs- und fachübergreifenden Kooperationen. Die materiellen, personellen und infrastrukturellen Ressourcen beim Katastrophenschutz sollten zunehmend auf Klimafolgewirkungen ausgerichtet werden. Zudem können Anpassungen z. B. in den Bereichen Einsatzkoordination und -organisation oder Aus- und Fortbildung notwendig werden. Einer verstärkten Warnung, Information und Aufklärung der Bevölkerung kommt besondere Bedeutung zu (UBA 2011a, UBA 2015a).

Eine vorsorgende Ermittlung von Gefährdungsgebieten und deren formelle Sicherung im Regionalplan und der kommunalen Bauleitplanung sowie eine Verstärkung der interkommunalen Zusammenarbeit sind anzustreben. Die Initiierung von handlungsfeldübergreifenden und themenspezifisch ausgerichteten Pilotprojekten und Forschungsvorhaben in Räumen mit besonderen Gefährdungen können wichtige Erkenntnisse liefern. Die Vermittlung dieser Erkenntnisse so-

wie die Aufklärung und Sensibilisierung zu erforderlichen Anpassungsmaßnahmen erfolgt über die Einbindung der Bevölkerung, z. B. durch Öffentlichkeitsarbeit. Wichtige Initiatoren sind die Fachdienste des Katastrophen- und Zivilschutzes, die Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG) bzw. Thüringer Klimaagentur, die Wasserwirtschaft, Regionalplanung, Kommunen und Forschungseinrichtungen sowie die örtliche Bevölkerung.

Prioritäre Anpassungsmaßnahmen

Folgende Anpassungsmaßnahmen sollten im Handlungsfeld Katastrophenschutz prioritär umgesetzt werden. Die Maßnahmennummern entsprechen dabei den Nummern der Maßnahmensteckbriefe im Anhang.

- Maßnahme 7: Verbesserung von Risiko- und Verhaltensvorsorge (Umsetzungspriorität unsicher. Bezug zu „Information- und Verhaltensvorsorge“ im Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz)
- Maßnahme 8: Gesellschaftliche Aktivierung von Freiwilligen/Ehrenamtlichen für den Katastrophenschutz (Umsetzungspriorität unsicher)
- Maßnahme 9: Verbesserung der Informationsgrundlage (hohe Umsetzungspriorität in allen drei Raumtypen)

Leitprojekte

- Leitprojekt 1: Erhöhte Waldbrandgefahr
- Leitprojekt 3: Erosive Sturzfluten

4.2 Gebietssteckbriefe für klimasensitive Raumtypen

Neben den zusammenfassenden Ausführungen zu den Handlungsfeldern im vorangehenden Kapitel, werden auf den nächsten Seiten die wesentlichen Ergebnisse auch unter einem räumlichen Gesichtspunkt aufbereitet. Dazu wurden Gebietssteckbriefe für die drei identifizierten klimasensitiven Raumtypen in der Planungsregion erstellt, die deren Charakteristika zusammenfassen. Die in den Gebietssteckbriefen angesprochenen Themen entsprechen dabei den im Konzept betrachteten Schwerpunkten:

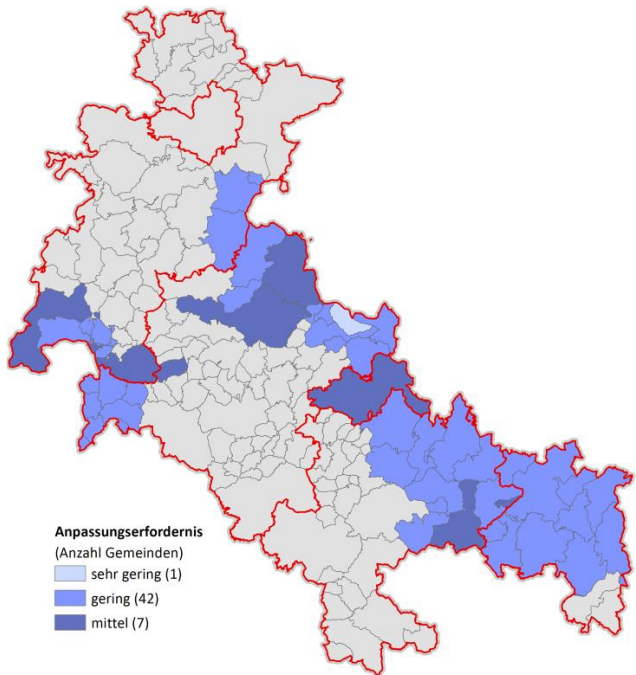
- Lage und Ausstattung des Raumtyps,
- Klimatische Bedingungen im Referenzzeitraum (1961-1990) sowie Veränderungen dieser im kurzfristigen (2011-2040) und langfristigen (2071-2100) Szenario,
- Sozio-ökonomische Veränderungen im kurzfristigen Szenario (2011-2040),
- Anpassungserfordernisse in den Handlungsfeldern bzw. deren Schwerpunktthemen auf Basis der Betroffenheiten im kurzfristigen (2011-2040) und langfristigen (2071-2100) Szenario,
- Anpassungsmaßnahmen mit hoher oder mittlerer Umsetzungspriorität, die Problemlagen des Raumtyps adressieren und
- Hinweise für raumbedeutsame Vorhaben.

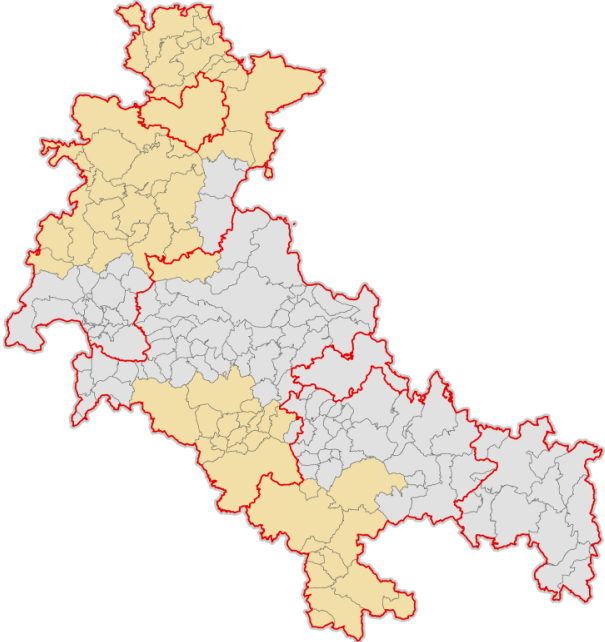
Die Gebietssteckbriefe fassen nicht nur die wichtigsten Erkenntnisse aus dem Konzept zusammenfassen, sondern können auch als eine „Checkliste Klimawandel“ für den jeweiligen Raumtyp fungieren.

Klimasensitiver Raumtyp 1: Übergangsbereich zwischen tieferen Lagen und Mittelgebirgslagen					
Räumliche Ausdehnung: 52 Gemeinden, 16 % der Fläche der Planungsregion		Räumliche Lage innerhalb der Planungsregion:			
Naturräumliche Ausstattung: <ul style="list-style-type: none"> • Südliches Vorland des Thüringer Waldes und Neustadt-Sonneberger Becken mit vorwiegend agrarischer Prägung • Anteile Wald und Grünland relativ gering • Werra- und Steinachau, Meininger Kalkplatten • Anteil am Biosphärenreservat Rhön 					
Siedlungs- und Infrastruktur: <ul style="list-style-type: none"> • Grundzentren: Dermbach (3.053 Ew.), Wasungen (3.448 Ew.), Themar (2.968 Ew.) (Stand 31.12.2013) • Verkehrsstrassen: A71, B19, B89, Bahnstrecke Erfurt-Würzburg 					
Klimatische Bedingungen:		Klimatische Veränderungen:			
Referenzzeitraum (1961-1990)		kurzfristiges Szenario (2011-2040)		langfristiges Szenario (2071-2100)	
<ul style="list-style-type: none"> • Jahresmitteltemperatur: 6 bis 8°C • Mittlere Anzahl heißer Tage pro Jahr (Tmax ≥ 30°C): bis zu 3 • Jahresniederschlagssumme: 650 mm bis 1.000 mm • Mittlere Anzahl an Tagen mit Schneefall pro Jahr: 20 bis 40 • Extremereignisse: im mittel nur ca. alle 10 Jahre ein Tag mit Niederschlag > 50mm, seltene (1 bis 2x pro Jahr) konvektive Starkniederschläge >20mm/h • Gesamteinschätzung: wärmere und trockenere Lagen im Bereich Werratal und Neustadt-Sonneberger Becken 		<ul style="list-style-type: none"> • Jahresmitteltemperatur: 7 bis 9°C • Mittlere Anzahl heißer Tage pro Jahr (Tmax ≥ 30°C): < 3 bis 6 • Jahresniederschlagssumme: ungefähr gleichbleibend zu Referenzzeitraum (+/- 10%) • Mittlere Anzahl an Tagen mit Schneefall pro Jahr: 10 bis 30 • Extremereignisse: keine belastbaren Aussagen über zukünftige Extremereignisse möglich 		<ul style="list-style-type: none"> • Jahresmitteltemperatur: 9 bis 11°C • Mittlere Anzahl heißer Tage pro Jahr (Tmax ≥ 30°C): 3 bis 18 • Jahresniederschlagssumme: ungefähr gleichbleibend zu Referenzzeitraum (+/- 10%) • Mittlere Anzahl an Tagen mit Schneefall pro Jahr: < 10 bis 20 • Extremereignisse: keine belastbaren Aussagen über zukünftige Extremereignisse möglich 	
Sozio-ökonomische Veränderungen im kurzfristigen Szenario (2011-2040): <ul style="list-style-type: none"> • mäßiger bis starker Bevölkerungsrückgang • Abnahme des Anteils junger und mittelalter Menschen, Zunahme der älteren Bevölkerungsgruppe • teilräumlich Veränderung der dörflichen Strukturen durch fortschreitende Entsiedlung • geringe Abnahme des Anteils von Acker- und Grünland 					
Anpassungserfordernisse aufgrund des Klimawandels in den Handlungsfeldern und Schwerpunktthemen:					
Hoch	Wasserwirtschaft: Lokale Überschwemmungen	Katastrophenschutz: Lokale Überschwemmungen			
Mittel	Landwirtschaft: Erosion auf Ackerflächen	Landwirtschaft: Erosive Sturzfluten in Siedlungsnähe	Landwirtschaft: Wasserversorgung auf Ackerflächen	Wald und Forstwirtschaft: Waldbrandgefahr	Wald und Forstwirtschaft: Wasserknappheit auf Fichtenstandorten

	Verkehrswesen: Hitzeschäden am Bahn- und Straßennetz	Energiewirtschaft: sommerlicher Kühlenergiebedarf			
Gering	Gesundheit: Hitzebelastung für die Bevölkerung	Landwirtschaft: Hitzebelastung für Nutztiere	Wasserwirtschaft: sommerliches Niedrigwasser	Naturschutz: Klimasensitive Arten	Bauwesen: sommer- liche Gebäude- aufheizung
Sehr gering	<i>Landwirtschaft: Ertragsänderung</i>	<i>Verkehrswesen: Forstschäden am Straßennetz</i>	<i>Verkehrswesen: Verkehrsbehin- derungen durch Schneefall</i>	<i>Tourismus: Ganz- jahrestourismus</i>	<i>Energiewirtschaft: Heizenergiebedarf in der Heizperiode</i>
	<i>Katastrophenschutz: Verkehrsbehinderung durch Schneefall</i>				
Unsicher	Wasserwirtschaft: Hochwasser an Vorflutern	Katastrophenschutz: Hochwasser an Vorflutern		(Für alle Handlungsfelder bzw. Schwerpunkthemen: Risiko bzw. <i>Chance</i> durch Klimawandel)	
Hinweise für raumbedeutsame Vorhaben: <ul style="list-style-type: none"> • Überörtlich/überfachlich abgestimmte, räumlich differenzierte Bewältigung von Hochwasserrisiken (Überschwemmungen) anzustreben • Vorbeugender Schutz vor Folgen von Sturzfluten hoch relevant (flächenhafte Regenwasserversickerung, Freihalten von Abflussbahnen, Maßnahmen des Siedlungsschutzes, bodensichernde/erosionsmindernde Bodenbewirtschaftung oder Flurgestaltung) • Überörtlich/überfachlich abgestimmte Sicherung von Wasserressourcen sowie Verbesserung des Wasserhaushalts der Böden; Vermeidung von Nutzungskonflikten; vorsorgliche Sicherung von Wasservorratsgebieten und strategische Steuerung stark wasserverbrauchender Nutzungen • Umgang mit Hitze und Trockenheit sind handlungsfeldübergreifend relevant; (vorbeugender) Schutz vor Hitzefolgen vor allem im Sommer von großer Bedeutung; Schaffung siedlungsklimatisch relevanter Strukturen und Räume zum Hitzeausgleich; Freihaltung von Luftleitbahnen 			Mittleres Anpassungserfordernis aufgrund des Klimawandels über alle Handlungsfelder für die Gemeinden des klimasensitiven Raumtyps 1		
Prioritäre Anpassungsmaßnahmen: (Maßnahmennummern entsprechend den Nummern der Maßnahmensteckbriefe im Anhang) <ul style="list-style-type: none"> • Maßnahme 2: Außenbeschattung von öffentlichen Gebäuden und Freiflächen (mittlere Umsetzungspriorität) • Maßnahme 3: Sensibilisierung und Aufklärung der Bevölkerung (mittlere Umsetzungspriorität) • Maßnahme 4: Ökologischer Waldumbau (mittlere Umsetzungspriorität) • Maßnahme 9: Verbesserung der Informationsgrundlagen (hohe Umsetzungspriorität) • Maßnahme 11: Standortangepasste, erosionsmindernde Bodenbearbeitung (mittlere Umsetzungspriorität) • Maßnahme 12: Erosionsmindernde Hang-, Flur- oder Schlaggestaltung (mittlere Umsetzungspriorität) • Maßnahme 14: Anbau trockenheitsresistenter/wassereffizienter Kulturen (mittlere Umsetzungspriorität) • Maßnahme 20: Optimierung des Materialeinsatzes beim Verkehrswegebau (mittlere Umsetzungspriorität) • Maßnahme 24: Förderung multifunktional begründbarer Maßnahmen (hohe Umsetzungspriorität) 					

Klimasensitiver Raumtyp 2: Mittelgebirgslagen					
Räumliche Ausdehnung: 50 Gemeinden, 38 % der Fläche der Planungsregion		Räumliche Lage innerhalb der Planungsregion:			
Naturräumliche Ausstattung: <ul style="list-style-type: none"> Mittlerer Thüringer Wald und Thüringer Schiefergebirge Vorderrhön mit weitläufigem Grünland und Agrarstrukturen Höhenlagen von ca. 300 bis ca. 970 m, stark reliefiert Biosphärenreservat Vessertal, Anteil am Biosphärenreservat Rhön 					
Siedlungs- und Infrastruktur: <ul style="list-style-type: none"> Grundzentren: Schleusingen (5.394 Ew.), Floh-Seligenthal (6.178 Ew.), Geisa (4.677 Ew.), Kaltennordheim (3.342 Ew.), Steinach (4.044 Ew.), Ruhla (5.797 Ew.) Mittelzentren mit Teilfunktionen Oberzentrum: Suhl (35.665 Ew.), Zella-Mehlis (10.785 Ew.); Mittelzentren: Schmalkalden (19.505 Ew.), Sonneberg (23.796 Ew.), Neuhaus-Lauscha (3.502 Ew.) (Stand 31.12.2013) Verkehrstrassen: A71, A73, B19, B62, B89, B281, B278, B285, Bahnstrecken Erfurt-Nürnberg, Erfurt-Würzburg 					
Klimatische Bedingungen:		Klimatische Veränderungen:			
Referenzzeitraum (1961-1990)		kurzfristiges Szenario (2011-2040)		langfristiges Szenario (2071-2100)	
<ul style="list-style-type: none"> Jahresmitteltemperatur: 4°C bis 8°C Mittlere Anzahl heißer Tage pro Jahr ($T_{max} \geq 30^\circ\text{C}$): bis 3 Jahresniederschlagssumme: 900 mm bis 1.500 mm Mittlere Anzahl an Tagen mit Schneefall pro Jahr: 30 bis 60 Extremereignisse: im Mittel jedes bis alle fünf Jahre ein Tag mit Niederschlag > 50mm, seltene bis häufige (1 bis 4x pro Jahr) konvektive Starkniederschläge >20mm/h Gesamteinschätzung: kühle und feuchte Mittelgebirgslagen 		<ul style="list-style-type: none"> Jahresmitteltemperatur: 5°C bis 9°C Mittlere Anzahl heißer Tage pro Jahr ($T_{max} \geq 30^\circ\text{C}$): < 3 bis 6 Jahresniederschlagssumme: ungefähr gleichbleibend zu Referenzzeitraum (+/- 10%) Mittlere Anzahl an Tagen mit Schneefall pro Jahr: 30 bis 50 Extremereignisse: keine belastbaren Aussagen über zukünftige Extremereignisse möglich 		<ul style="list-style-type: none"> Jahresmitteltemperatur: 8°C bis 10°C Mittlere Anzahl heißer Tage pro Jahr ($T_{max} \geq 30^\circ\text{C}$): 3 bis 12 Jahresniederschlagssumme: ungefähr gleichbleibend zu Referenzzeitraum (+/- 10%) Mittlere Anzahl an Tagen mit Schneefall pro Jahr: 10 bis 30 Extremereignisse: keine belastbaren Aussagen über zukünftige Extremereignisse möglich 	
Sozio-ökonomische Veränderungen im kurzfristigen Szenario (2011-2040): <ul style="list-style-type: none"> teilweise starker Bevölkerungsrückgang (z. B. Suhl, Floh-Seligenthal, Ruhla) starke Abnahme des Anteils junger und mittelalter Menschen, leichte Zunahme der älteren Bevölkerungsgruppe teilweise noch Suburbanisierungstendenzen im Bereich größerer Städte teilräumlich Veränderung der dörflichen Strukturen durch fortschreitende Entsiedlung 					
Anpassungserfordernisse aufgrund des Klimawandels in den Handlungsfeldern und Schwerpunktthemen:					
Hoch	Wasserwirtschaft: Lokale Überschwemmungen	Katastrophenschutz: Lokale Überschwemmungen			

Mittel	Landwirtschaft: Erosion auf Ackerflächen	Landwirtschaft: Erosive Sturzfluten in Siedlungsnähe	Tourismus: Wintertourismus		
Gering	Gesundheit: Hitzebelastung für die Bevölkerung	Landwirtschaft: Hitzebelastung für Nutztiere	Landwirtschaft: Wasserversorgung auf Ackerflächen	Wald und Forstwirtschaft: Waldbrandgefahr	Wald und Forst- wirtschaft: Wasser- knappheit auf Fichtenstandorten
	Wasserwirtschaft: sommerliches Niedrigwasser	Naturschutz: Klimasensitive Arten	<i>Verkehrswesen: Forstschäden am Straßennetz</i>	<i>Verkehrswesen: Verkehrsbehinderungen durch Schneefall</i>	Verkehrswesen: Hitzeschäden am Bahn- und Straßennetz
	Bauwesen: sommer- liche Gebäude- aufheizung	<i>Energiewirtschaft: Heizenergiebedarf in der Heizperiode</i>	Energiewirtschaft: sommerlicher Kühlenergiebedarf	<i>Katastrophenschutz: Verkehrsbehinderung durch Schneefall</i>	
Sehr gering	<i>Landwirtschaft: Ertragsänderung</i>	<i>Tourismus: Ganzjahrestourismus</i>			
Unsicher	Wasserwirtschaft: Hochwasser an Vorflutern	Katastrophenschutz: Hochwasser an Vorflutern		(Für alle Handlungsfelder bzw. Schwerpunktt Themen: Risiko bzw. <i>Chance</i> durch Klimawandel)	
Hinweise für raumbedeutsame Vorhaben: <ul style="list-style-type: none"> Überörtlich/fachübergreifend abgestimmte, räumlich differenzierte Bewältigung von Hochwasserrisiken (Überschwemmungen) anzustreben Vorbeugender Schutz vor Folgen von Sturzfluten hoch relevant (flächenhafte Regenwasserversickerung, Freihalten von Abflussbahnen, Maßnahmen des Siedlungsschutzes, bodensichernde/erosionsmindernde Bodenbewirtschaftung oder Flurgestaltung) Vorbereitung evtl. notwendig werdender neuer Investitionen/Infrastrukturen zur Anpassung an sich verändernde klimatische Verhältnisse und die Veränderungen im Tourismusverhalten 			Mittleres Anpassungserfordernis aufgrund des Klimawandels über alle für die Gemeinden des klimasensitiven Raumtyps 2  <p>Anpassungserfordernis (Anzahl Gemeinden)</p> <ul style="list-style-type: none"> sehr gering (1) gering (42) mittel (7) 		
Prioritäre Anpassungsmaßnahmen : (Maßnahmennummern entsprechend den Nummern der Maßnahmensteckbriefe im Anhang) <ul style="list-style-type: none"> Maßnahme 9: Verbesserung der Informationsgrundlagen (hohe Umsetzungspriorität) Maßnahme 11: Standortangepasste, erosionsmindernde Bodenbearbeitung (mittlere Umsetzungspriorität) Maßnahme 12: Erosionsmindernde Hang-, Flur- oder Schlaggestaltung (mittlere Umsetzungspriorität) Maßnahme 18: Unterstützung von Investitionen in Förderung des Ganzjahrestourismus (mittlere Umsetzungspriorität) Maßnahme 24: Förderung multifunktional begründbarer Maßnahmen (hohe Umsetzungspriorität) 					

Klimasensitiver Raumtyp 3: Tiefere Lagen		
Räumliche Ausdehnung: 60 Gemeinden, 46 % der Fläche der Planungsregion	Räumliche Lage innerhalb der Planungsregion:	
Naturräumliche Ausstattung: <ul style="list-style-type: none"> • Westthüringer Hügelland sowie Grabfeld und Henneberger Land mit agrarischer Prägung und Wald-/Grünlandstrukturen • Werrabergland-Hörselberge • Werratal/-auen • Nordwestlicher Thüringer Wald • Gleichberge • Anteil am Nationalpark Hainich 		
Siedlungs- und Infrastruktur: <ul style="list-style-type: none"> • Grundzentren: Wutha-Farnroda (6.297 Ew.), Gerstungen (5.829 Ew.), Grabfeld (5.448 Ew.), Römhild (7.019 Ew.) (Stand 31.12.2013) • Mittelzentrum mit Teilfunktionen Oberzentrum: Eisenach (41.567 Ew.); Mittelzentren: Bad Salzungen (15.582 Ew.), Meiningen (20.966 Ew.), Hildburghausen (11.746 Ew.) (Stand 31.12.2013) • Verkehrsstrassen: A4, A71, B19, B62, B84, B89, B278, B285, Bahnstrecken Erfurt-Frankfurt, Erfurt-Würzburg 		
Klimatische Bedingungen:	Klimatische Veränderungen:	
Referenzzeitraum (1961-1990)	kurzfristiges Szenario (2011-2040):	langfristiges Szenario (2071-2100)
<ul style="list-style-type: none"> • Jahresmitteltemperatur: 6 bis 8°C • Mittlere Anzahl heißer Tage pro Jahr ($T_{max} \geq 30^{\circ}C$): < 3 bis 6 • Jahresniederschlagssumme: 600 mm bis 900 mm • Mittlere Anzahl an Tagen mit Schneefall pro Jahr: 20 bis 40 • Extremereignisse: im Mittel nur ca. alle fünf bis 10 Jahre ein Tag mit Niederschlag > 50mm, seltene bis häufige (1 bis 3x pro Jahr) konvektive Starkniederschläge >20mm/h • Gesamteinschätzung: mäßig warmes und trockenes bis feuchtes Hügelland 	<ul style="list-style-type: none"> • Jahresmitteltemperatur: 7 bis 9°C • Mittlere Anzahl heißer Tage pro Jahr ($T_{max} \geq 30^{\circ}C$): 3 bis 12 • Jahresniederschlagssumme: ungefähr gleichbleibend zu Referenzzeitraum(+/- 10%) • Mittlere Anzahl an Tagen mit Schneefall pro Jahr: 10 bis 30 • Extremereignisse: keine belastbaren Aussagen über zukünftige Extremereignisse möglich 	<ul style="list-style-type: none"> • Jahresmitteltemperatur: 9 bis 12°C • Mittlere Anzahl heißer Tage pro Jahr ($T_{max} \geq 30^{\circ}C$): 18 bis 26 • Jahresniederschlagssumme: ungefähr gleichbleibend zu Referenzzeitraum(+/- 10%) • Mittlere Anzahl an Tagen mit Schneefall pro Jahr: < 10 bis 20 • Extremereignisse: keine belastbaren Aussagen über zukünftige Extremereignisse möglich
Sozio-ökonomische Veränderungen im kurzfristigen Szenario (2011-2040):		
<ul style="list-style-type: none"> • Bevölkerungsentwicklung sehr heterogen: starker Rückgang (z. B. Treffurt, Hörselberg-Hainich) bis geringer Rückgang (z. B. Stadt Eisenach, Gerstungen) bzw. Zuwachs (aktuell z.B. Hildburghausen) • Abnahme des Anteils junger und mittelalter Menschen, Zunahme der älteren Bevölkerungsgruppe • teilweise noch Suburbanisierungstendenzen im Bereich größerer Städte • teilräumlich Veränderung der dörflichen Strukturen durch fortschreitende Entsiedlung • geringe Abnahme des Anteils von Acker- und Grünland, geringe Zunahme an Verkehrs- und Siedlungsflächen 		

Anpassungserfordernisse aufgrund des Klimawandels in den Handlungsfeldern und Schwerpunktthemen:					
Hoch	Gesundheit: Hitzebelastung für die Bevölkerung	Landwirtschaft: Hitzebelastung für Nutztiere	Wald und Forstwirtschaft: Waldbrandgefahr	Wasserwirtschaft: Lokale Überschwemmungen	Bauwesen: sommerliche Gebäudeaufheizung
	Energiewirtschaft: sommerlicher Kühlenergiebedarf	Katastrophenschutz: Lokale Überschwemmungen			
Mittel	Landwirtschaft: Erosion auf Ackerflächen	Landwirtschaft: Erosive Sturzfluten in Siedlungsnähe	Landwirtschaft: Wasserversorgung auf Ackerflächen	Wald und Forstwirtschaft: Wasserknappheit auf Fichtenstandorten	Naturschutz: Klimasensitive Arten
	Verkehrswesen: Hitze-schäden am Bahn- und Straßennetz				
Gering	Wasserwirtschaft: sommerliches Niedrigwasser				
Sehr gering	<i>Landwirtschaft: Ertragsänderung</i>	<i>Verkehrswesen: Forstschäden am Straßennetz</i>	<i>Verkehrswesen: Verkehrsbehinderungen durch Schneefall</i>	<i>Tourismus: Ganzjahrestourismus</i>	<i>Energiewirtschaft: Heizenergiebedarf in der Heizperiode</i>
	<i>Katastrophenschutz: Verkehrsbehinderung durch Schneefall</i>				
Unsicher	Wasserwirtschaft: Hochwasser an Vorflutern	Katastrophenschutz: Hochwasser an Vorflutern		(Für alle Handlungsfelder bzw. Schwerpunktthemen: Risiko bzw. <i>Chance</i> durch Klimawandel)	
Hinweise für raumbedeutsame Vorhaben: <ul style="list-style-type: none"> Maßnahmen zum Umgang mit Hitze und Trockenheit handlungsfeldübergreifend relevant; Berücksichtigung gesundheitlicher Aspekte (bioklimatische Belastungen) bei Siedlungsentwicklung von Bedeutung Schaffung siedlungsklimatisch relevanter Strukturen/Räume zum Hitzausgleich; Freihaltung von Frisch- und Kaltluftentstehungsgebieten, Ausgleichsflächen und Kaltluftbahnen; Erhaltung/Ausweisung klimatisch bedeutsamer Freiflächen in verdichteten Siedlungsbereichen; Förderung von Entsiegelung und Begrünung innerstädtischer Flächen Überörtlich/fachübergreifend abgestimmte, räumlich differenzierte Bewältigung von Hochwasserrisiken (Überschwemmungen) anzustreben Vorbeugender Schutz vor Folgen von Sturzfluten hoch relevant (flächenhafte Regenwasserversickerung, Freihalten von Abflussbahnen, Maßnahmen des Siedlungsschutzes, bodensichernde/erosionsmindernde Bodenbewirtschaftung oder Flurgestaltung) Überörtlich/überfachlich abgestimmte Sicherung von Wasserressourcen sowie Verbesserung des Wasserhaushalts der Böden; Ver- 			Mittleres Anpassungserfordernis aufgrund des Klimawandels über alle Handlungsfelder für die Gemeinden des klimasensitiven Raumtyps 3 <p>Anpassungserfordernis (Anzahl Gemeinden) ■ gering (20) ■ mittel (40)</p>		

<p>meidung von Nutzungskonflikten; vorsorgliche Sicherung von Wasservorratsgebieten und strategische Steuerung stark wasserbrauchender Nutzungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Qualitative Sicherung und Weiterentwicklung des Strukturreichtums der Landschaft und des lokalen/regionalen Biotopverbunds 	
<p>Prioritäre Anpassungsmaßnahmen: (Maßnahmennummern entsprechend den Nummern der Maßnahmensteckbriefe im Anhang)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maßnahme 1: Aktivierung klimasensibler Flächen (hohe Umsetzungspriorität) • Maßnahme 2: Außenbeschattung von öffentlichen Gebäuden und Freiflächen (hohe Umsetzungspriorität) • Maßnahme 3: Sensibilisierung und Aufklärung der Bevölkerung (hohe Umsetzungspriorität) • Maßnahme 4: Ökologischer Waldumbau (mittlere Umsetzungspriorität) • Maßnahme 5: Verbesserung von Hitzewarndiensten in Kombination mit Aufklärungsmaßnahmen (Verhaltensvorsorge) (hohe Umsetzungspriorität) • Maßnahme 6: Anreicherung / Ergänzung des Siedlungsbestandes mit Grün- und Wasserflächen (hohe Umsetzungspriorität) • Maßnahme 9: Verbesserung der Informationsgrundlagen (hohe Umsetzungspriorität) • Maßnahme 11: Standortangepasste, erosionsmindernde Bodenbearbeitung (mittlere Umsetzungspriorität) • Maßnahme 12: Erosionsmindernde Hang-, Flur- oder Schlaggestaltung (mittlere Umsetzungspriorität) • Maßnahme 13: Optimierung der Haltungsverfahren und -bedingungen (hohe Umsetzungspriorität) • Maßnahme 14: Anbau trockenheitsresistenter/wassereffizienter Kulturen (mittlere Umsetzungspriorität) • Maßnahme 16: Stärkung des Biotopverbunds (mittlere Umsetzungspriorität) • Maßnahme 20: Optimierung des Materialeinsatzes beim Verkehrswegebau (mittlere Umsetzungspriorität) • Maßnahme 24: Förderung multifunktional begründbarer Maßnahmen (hohe Umsetzungspriorität) 	

4.3 Dringlichkeit

In der Klimaanpassungsstrategie wird bewusst darauf verzichtet, die vorgeschlagenen Maßnahmen zeitlich zu klassifizieren (etwa in kurz-, mittel- und langfristig), da der Klimawandel bereits im Gange ist. Insofern sollten grundsätzlich alle Maßnahmen auch umgesetzt werden, um die erwartbaren Risiken zu begrenzen und Chancen nutzen zu können. Zudem setzt die Wirkung bestimmter Maßnahmen (z. B. Waldumbau) erst verzögert ein. Die in Tab. 5 bzw. in den einzelnen Maßnahmensteckbriefen dargestellten Anpassungserfordernisse verdeutlichen aber, welche Maßnahmen für den Fall von beschränkten finanziellen und personellen Ressourcen prioritär angegangen werden sollten. Daran wird ersichtlich, dass die Dringlichkeit der Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen in Raumtyp 3 insgesamt am höchsten ist und in den folgenden Handlungsfeldern (bzw. Schwerpunktthemen) hohe Anpassungsbedarfe mit einer entsprechenden Dringlichkeit bestehen:

- Gesundheit (Hitzebelastung für die Bevölkerung in Raumtyp 3)
- Landwirtschaft (Hitzebelastung für Nutztiere in Raumtyp 3)
- Wald und Forstwirtschaft (Waldbrandgefahr in Raumtyp 3)
- Wasserwirtschaft (lokale Überschwemmungen in allen drei Raumtypen)
- Bauwesen (sommerliche Gebäudeaufheizung in Raumtyp 3),
- Energiewirtschaft (sommerlicher Kühlbedarf in Raumtyp 3)
- Katastrophenschutz (lokale Überschwemmungen in allen drei Raumtypen)

An diesen besonders dringlichen Anpassungsmaßnahmen hat sich auch die Auswahl der Leitprojekte orientiert, die alle drei wesentlichen Problemkomplexe ansprechen (Leitprojekt 1: erhöhte Waldbrandgefahr, Leitprojekt 2: erhöhte Hitzebelastung und Leitprojekt 3: erosive Sturzfluten).

5. Schlussbemerkungen

Die vorliegende Klimaanpassungsstrategie stellt den zweiten Teil des Regionalen Energie- und Klimakonzeptes Südwestthüringen dar. Sie liefert damit das Gegenstück zu den Bemühungen der Regionalen Planungsgemeinschaft im Bereich Klimaschutz.

Für die Strategieerarbeitung wurde ein räumlich-thematischer Ansatz gewählt, der alle relevanten raumbedeutsamen Handlungsfelder bzw. Schwerpunktthemen bedient, sofern dies aufgrund der verfügbaren Daten möglich war. Mit IMPAKT stand eine gute Datengrundlage zur projizierten klimatischen Entwicklung in der Planungsregion zur Verfügung. Gleichzeitig fehlen generell derzeit noch belastbare Klimadaten zur künftigen Entwicklung von Extremereignissen wie Starkregen oder Sturm. Auch sind für die sozio-ökonomischen Randbedingungen, die als Sensitivitäten in die Untersuchung einfließen, große Wissenslücken und Unsicherheiten bzgl. der künftigen Entwicklung zu verzeichnen. Trenddaten, die über die nächsten Jahre hinausgehen, sind selten, z. B. Bevölkerungsentwicklung oder Landnutzungsverteilung. Dies macht verlässliche Aussagen bzgl. der Betroffenheiten für die Zukunft (Mitte bis Ende des 21. Jahrhunderts) schwierig und unterstreicht die Bedeutung von Aspekten wie „Entscheidungen unter Unsicherheit“ und „No-regret-Strategien“. Der in diesem Jahr vom Umweltbundesamt vorgestellte Monitoringbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel indes bestätigt die im Projekt gewonnenen Erkenntnisse hinsichtlich der zu erwartenden Klimaveränderungen und deren Auswirkungen auf die untersuchten Handlungsfelder. Trotzdem kann die vorliegende Anpassungsstrategie nicht als abschließend betrachtet werden. Sie stellt eine Basis für die weitere Beschäftigung mit dem Thema dar, nicht deren Ende. Neue wissenschaftliche Erkenntnisse und Methoden werden auch in Zukunft das Verständnis um Zusammenhänge, Entwicklungen und Handlungsoptionen erweitern. Die Notwendigkeit zur Beschäftigung mit dem Thema Klimawandel sowie der Übertragung neuer Erkenntnisse auf die regionale und lokale Ebene bleibt damit auch nach Fertigstellung der Anpassungsstrategie bestehen.

Mit der vorliegenden Raumentwicklungsstrategie Klimawandel wurden im Wesentlichen zwei Ziele erreicht: es konnte über alle Handlungsfelder eine elaborierte Wissensbasis über die erwartbaren Auswirkungen des Klimawandels auf die Planungsregion Südwestthüringen geschaffen werden (Kap. 2). Auf dieser Grundlage wurde mit der Klimaanpassungsstrategie (Kap. 3) für die einzelnen Handlungsfelder eine Handlungsgrundlage zur Anpassung entwickelt, in den im Rahmen eines kooperativen Prozesses alle regionalen Akteure ihre Interessen und ihr Wissen um bereits bestehende Anpassungsbemühungen einbringen konnten. Zudem wurden Empfehlungen zur Integration des Themenkomplexes Klimaanpassung in den Regionalplan formuliert. Kap. 4 fasst das gewonnene Wissen und die Handlungsansätze für die einzelnen Handlungsfelder zu kompakten Leitlinien zusammen, die sich primär an Entscheidungsträger richten. Leitprojektbeschreibungen, Gebietssteckbriefe zu den klimasensitiven Raumtypen und Steckbriefe zu den empfohlenen Anpassungsmaßnahmen bilden weitere Handreichungen für den Anpassungsprozess in der Planungsregion.

Klimaanpassung ist ein insgesamt dynamischer Prozess, der von dem stetig wachsenden Wissen um Prozesszusammenhänge ebenso profitiert wie durch kontinuierliche Reflexionen der Angemessenheit bestehender Handlungsansätze. Gleichwohl macht es die Dynamik des Klimawandels erforderlich, auch auf Basis beschränkter Sicherheit über erwartbare Klimafolgen bereits jetzt zu handeln, um unumkehrbare Folgen des Klimawandels zu begrenzen, da Anpassung, gerade in Forstwirtschaft und Bauwesen, sehr zeitaufwändig ist. Insofern ist aber auch das gewählte Leitbild zu verstehen:

Südwestthüringen im Klimawandel – Nachhaltige Raumentwicklung durch Anpassungsflexibilität (Resilienzförderung) sichern.

Der Schwerpunkt liegt auf Anpassungsmaßnahmen, die sich multifunktional begründen lassen und unabhängig von den konkret eintretenden Folgen des Klimawandels einen Nettonutzen bereits für die heutige Bevölkerung Südwestthüringens versprechen.

Quellen

Literatur

- ARL - Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.) (2011): Strategische Regionalplanung. Positionspapier Nr. 84. Hannover
- ARL - Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.) (2014): Glossar Klimawandel und Raumentwicklung. Online unter <http://www.klima-und-raum.org/glossary> (Letzter Zugriff: 05.04.2014)
- ARL - Akademie für Raumforschung und Landesplanung (Hrsg.) (2011): Strategische Regionalplanung. Positionspapier Nr. 84. Hannover.
- BBSR - Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hrsg.) (2015): Überflutungs- und Hitzevorsorge durch die Stadtentwicklung. Strategien und Maßnahmen zum Regenwassermanagement gegen urbane Sturzfluten und überhitzte Städte. Online unter http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/Sonderveroeffentlichungen/2015/DL_Ueberflutung_HitzeVorsorge.pdf;jsessionid=CAEA4ED0F7A7B7BF8BCB925235BCE6A6.live2051?_blob=publicationFile&v=2 (Letzter Zugriff: 18.08.2015).
- Behrens, M., Fartmann, T. & Hölzel, N. (2009): Auswirkungen von Klimaänderungen auf die Biologische Vielfalt: Pilotstudie zu den voraussichtlichen Auswirkungen des Klimawandels auf ausgesuchte Tier- und Pflanzenarten in Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf.
- BfN - Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) (2014a): Zum Stand der Umsetzung von Natura 2000 in Deutschland. Online unter http://www.bfn.de/0316_gebiete.html (Letzter Zugriff am 19.05.2014).
- BfN - Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) (2014b): Instrumente zur Stärkung von Synergien zwischen Natur- und Klimaschutz im Bereich Landwirtschaft. Ergebnisse des F+E-Vorhabens (FKZ 3511 88 0200) „Stärkung von Synergien zwischen Naturschutz und Klimaschutz im Bereich Landwirtschaft“. BfN-Skripten 382. Müncheberg. Online unter https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/landwirtschaft/Dokumente/Skript_382_Kaercher_SYNAKLI_gesamt_2014_09_18_2.pdf (Letzter Zugriff: 21.04.2015).
- BENZ, A. (2004): Governance - Modebegriff oder nützliches sozialwissenschaftliches Konzept? In: Benz, A. (Hrsg.) Governance - Regieren in komplexen Regelsystemen. Wiesbaden.
- BIRKMANN, J.; BÖHM, H.R.; BUCHHOLZ, F.; BÜSCHER, D.; DASCHKEIT, A.; EBERT, S.; FLEISCHHAUER, M.; FROMMER, B.; KÖHLER, S. KUFELD, W.; LENZ, S.; OVERBECK, G.; SCHANZE, J.; SCHLUPF, S.; SOMMERFELDT, P.; STOCK, M.; VOLLMER, M. & WALKENHORST, O. (2008): Glossar Klimawandel und Raumentwicklung. E-Paper Nr. 10. Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Hannover.
- BMVBS - Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.) (2009): Klimawandelgerechte Stadtentwicklung: Leitbilder und Instrumente. BBSR-Online-Publikation 24/09. Bonn. Online unter http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BBSROnline/2009/DL_ON242009.pdf?_blob=publicationFile&v=2, (Letzter Zugriff: 12.04.2014)
- BMVBS - Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.) (2010a): Klimagerechte Stadtentwicklung – Planungspraxis - aktualisierte Fassung der BBSR-Online_Publikation, Nr. 25/2009. BMVBS-Online-Publikation 11/2010. Berlin. Online unter http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Online/2010/DL_ON112010.pdf (Letzter Zugriff: 12.04.2014)
- BMVBS - Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.) (2010b): Regionale Klimamodellierung für Anpassungsstrategien. Dokumentation des KlimaMORO – Expertenworkshops am 05.10.2009 Bonn. BMVBS-Online-Publikation, Nr. 07/2010. Online unter http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Online/2010/DL_ON072010.pdf?_blob=publicationFile&v=2, (Letzter Zugriff 15.06.2015)
- BMVBS - Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.) (2011): Querschnittsauswertung von Status-quo-Aktivitäten der Länder und Regionen zum Klimawandel. BMVBS-Online-Publikation 17/2011. Berlin. Online unter http://www.bbsr.bund.de/cln_032/nn_629248/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Online/2011/O_N172011.html (Letzter Zugriff: 05.04.2014)

- BMVBS - Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.) (2013): Methodenhandbuch zur Klimafolgenbewertung in der räumlichen Planung. Systematisierung der Grundlagen regionalplanerischer Klimafolgenbewertung. Berlin. Online unter <http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Sonderveroeffentlichungen/2013/MethodenhandbuchKlimafolgenbewertung.html> (Letzter Zugriff: 05.04.2014)
- BMVBS - Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.) (2013a): Heute Zukunft gestalten: Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel. Online unter http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Sonderveroeffentlichungen/2013/DL_Heute_Zukunft_gestalten.pdf?blob=publicationFile&v=2, (Letzter Zugriff 15.06.2015)
- BMVBS - Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (Hrsg.) (2013b): Alles im Wandel: Demografische und klimatische Veränderungen im Kontext der integrierten Stadtentwicklung. Online unter <http://d-nb.info/1045786357/34> (Letzter Zugriff 15.06.2015)
- BBD - Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel; vom Bundeskabinett am 17. Dezember 2008 beschlossen. Berlin. Online unter http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das_gesamt_bf.pdf (Letzter Zugriff: 05.04.2014)
- BBD - Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2011): Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel; vom Bundeskabinett am 31. August 2011 beschlossen. Berlin Online unter http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/aktionsplan_anpassung_klimawandel_bf.pdf (Letzter Zugriff: 05.04.2014)
- BRONSTERT, A. (1996): River flooding in Germany: influenced by climate change? Phys. Chem. Earth, 20, 445-450.
- CLAUSEN, J. & BLÖTHE, T. (2013): Leitfaden Klimaangepasste Kältetechnik. Technologien und Anwendungsbeispiele zur Nutzung von Abwärme und Umweltenergien zur Kältegewinnung. nordwest2050-Werkstattbericht, Nr. 19., Oldenburg
- CSC - Climate Service Center (Hrsg.) (2014a): Glossar Klimaänderung. Online unter http://www.hzg.de/science_and_industrie/klimaberatung/csc_web/011629/index_0011629.html.de (Letzter Zugriff: 05.04.2014)
- CSC - Climate Service Center (Hrsg.) (2014b): Vergleichendes Lexikon - Wichtige Definitionen, Schwellenwerte, Kenndaten und Indices aus den Bereichen Klima, Klimafolgenforschung und Naturgefahren. Online unter http://www.hzg.de/science_and_industrie/klimaberatung/csc_web/033537/index_0033537.html.de (Letzter Zugriff: 05.04.2014)
- DANKEN, R. & FEYEN, L. (2009): Flood hazard in Europe in an ensemble of regional climate scenarios. Journal of geophysical research, Vol. 114.
- DWD – Deutscher Wetterdienst (Hrsg.) (2014a): Wetterlexikon. Online unter http://www.dwd.de/bvbw/appmanager/bvbw/dwdwwwDesktop?nfpb=true&pageLabel=dwdwww_menu2_wetterlexikon&nfls=false (Letzter Zugriff: 05.04.2014)
- DWD - Deutscher Wetterdienst (Hrsg.) (2014b): Bestimmung des atmosphärischen Konvektionspotentials über Thüringen. In: Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 244. Offenbach am Main.
- FABBENDER, K. (2012): Rechtliche Anforderungen an raumplanerische Festlegungen zur Hochwasservorsorge. Leipziger Schriften zum Umwelt- und Planungsrecht 23. Leipzig.
- FEYEN, L.; DANKERS, R.; BÓDIS, K.; SALAMON, P. & BARREDO, J.I. (2011): Fluvial flood risk in Europe in present and future climates, Climatic Change, DOI 10.1007/s10584-011-0339-7.
- FRANCK, E. & OVERBECK, G. (2012): Raumplanerische Strategien vor dem Hintergrund des Klimawandels. In: Birkmann, J.; Müller, P.; Stock, M.; Schanze, J. (Hrsg.) (2012): Anpassung an den Klimawandel durch räumliche Planung – Grundlagen, Strategien, Instrumente. E-Paper Nr. 13 der ARL. Hannover. Online unter <http://shop.arl-net.de/anpassung-an-den-klimawandel-durch-raeumliche-planung.html> (Letzter Zugriff: 05.04.2014)
- Fraunhofer IOSB-AST (o.J.): Sturzflutwarnsystem für Thüringen: StuWaSys. Online unter https://www.iosb.fraunhofer.de/servlet/is/5382/STUWASYS.pdf?command=downloadContent&filename=S_TUWASYS.pdf (Letzter Zugriff: 24.02.2015)
- FRISCHBIER, N. & PROFFT, I (2008): Praxisorientierte Regionalisierung forstlich relevanter Klimawerte und -szenarien für Thüringen. Forst und Holz 63 (10), S. 24-29.
- FRISCHBIER, N.; PROFFT, I. & ARENHÖVEL, W. (2010): Die Ausweisung klimawandelangepasster Bestandeszieltypen für Thüringen. Forst und Holz 65 (2), S. 28-35.

- FRISCHBIER, N. & PROFFT, I. (2011): Report and maps with potential forest habitat changes. Report No. 3.2.4 of HABIT-CHANGE – Adaptive Management of Climate-induced Changes of Habitat Diversity in Protected Areas. Gotha. Online unter http://www2.ioer.de/download/habit-change/HABIT-CHANGE_3_2_4_potential%20forest%20habitat%20changes_2011-09-30.pdf (Letzter Zugriff: 05.04.2014)
- FÜRST, D. (2003): Steuerung auf regionaler Ebene versus Regional Governance. Informationen zur Raumentwicklung 8/9.2003, S. 441-450.
- FWWS – Fernwasserversorgung Südthüringen (2014): Persönliche Mitteilung Herr Zitzmann, 17.07.2014.
- GEO-NET (2013): Modelle. Online unter <http://www.geo-net.de/index.php?id=751> (Letzter Zugriff: 15.05.2015)
- GREIVING, S. (2002): Räumliche Planung und Risiko. München.
- GREIVING, S., LINDNER, C. (2011): Assessment of flash flood risk in a continuous urban fabric by the example of the City of Dortmund. In: ZENZ, G./HORNICH, R. (Hrsg.): Urban Flood Risk Management – Approaches to enhance resilience of communities. S. 257 – 262. Graz
- GREIVING, S. & Fleischhauer, M. (2012): National climate change adaptation strategies of European states from a spatial planning and development perspective. In: European Planning Studies 20/1, S. 27-47.
- GREIVING, S., FLEISCHHAUER, M., RÜDIGER, A., SCHLEGELMILCH, F., ARENS, F. (2013): Flexibilisierung der Planung für eine klimawandelgerechte Stadtentwicklung. Verfahren, Instrumente und Methoden für anpassungsflexible Raum- und Siedlungsstrukturen. BMVBS-Online-Publikation, Nr. 16/2013. Bonn. Online unter http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Online/2013/DL_ON162013.pdf?_bl_ob=publicationFile&v=2 (Letzter Zugriff: 15.06.2015).
- HALBIG, G. (2011): Expertise städtischer Wärmeinseln. Deutscher Wetterdienst. Essen.
- HALLEGATTE, S. (2009): Strategies to adapt to an uncertain climate change. In: Global Environmental Change 19 (2009), S. 240–247.
- HOYMANN, J. (2013): Neuere Flächennutzungsdaten - Übersicht, Vergleich und Nutzungsmöglichkeiten. BBSR-Analysen KOMPAKT 02/2013. Berlin. Online unter http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/AnalysenKompakt/2013/DL_2_2013.pdf (Letzter Zugriff: 12.04.2014)
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.) (2007a): Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, New York. Online unter <https://www.ipcc-wg1.unibe.ch/publications/wg1-ar4/ar4-wg1-spm.pdf> (Letzter Zugriff: 05.04.2014)
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.) (2007b): Klimaänderung 2007. Synthesebericht. Stuttgart. Online unter <https://www.ipcc.ch/pdf/reports-nonUN-translations/deutsch/IPCC2007-SYR-german.pdf> (Letzter Zugriff: 05.04.2014)
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.) (2012): Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, New York Online unter http://www.ipcc-wg2.gov/SREX/images/uploads/SREX-All_FINAL.pdf, (Letzter Zugriff: 17.06.2015)
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.) (2013): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Cambridge, New York. Online unter <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1> (Letzter Zugriff: 05.04.2014)
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (Hrsg.) (2014): Climate Change 2014: Impacts, adaption, and vulnerability. Kernbotschaften des Berichts. Yokohama. Online unter http://www.de-ipcc.de/media/Kernbotschaften_Botschaften_IPCC_WGII.pdf (Letzter Zugriff: 05.04.2014)
- KOLLOGE, C. (2012): Übersicht über GIS-Modelle zur Klimaanalyse in der Regionalplanung. MORO „klamis“ – Klimaanpassung in Mittel- und Südhessen. Vortrag gehalten auf dem Workshop/Expertenaustausch „Klimaanalysen/Klimamodelle“, Frankfurt am Main, 13. März 2012.
- LANA - Bund-Länder-Arbeitsgemeinschaft Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung (Hrsg.) (2012): Thesenpapier „Klimawandel und Naturschutz“. Online unter <http://www.lana.de/servlet/is/15793/Thesenpapier%20Klimawandel%20und%20Naturschutz.pdf?command=downloadContent&filename=Thesenpapier%20Klimawandel%20und%20Naturschutz.pdf>, (Letzter Zugriff: 29.05.2015)
- LANUV NRW - Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (2004): Maßnahmen zur Minderung von Bodenerosion und Stoffabtrag von Ackerflächen. Materialien zur Altlastensanierung und zum Bodenschutz. Band 19. Essen.
- LWK NRW - Landwirtschaftskammer des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (2007): Bodenerosion durch Wasser - Ursachen, Bedeutung und Umgang in der landwirtschaftlichen Praxis. Münster.

- LÜTHI, D.; LE FLOCH, M.; BEREITER, B.; BLUNIER, T.; BARNOLA, J.-M.; SIEGENTHALER, U.; RAYNAUD, D.; JOUZEL, J.; FISCHER, H.; KAWAMURA, K. & STOCKER, T. F. (2008): High-resolution carbon dioxide concentration record 650,000–800,000 years before present. *Nature*, Heft 453.
- MICHEL, H. & FRISCHBIER, N. (2011): Klimawandel im Offenland und Wald. In: *Naturschutz im Wandel*. Schriftenreihe der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie Nr. 94, S. 40-51.
- MKRO - Ministerkonferenz für Raumordnung (Hrsg.) (2009): Beschluss der 36. Ministerkonferenz für Raumordnung am 10. Juni 2009 in Berlin „Raumordnung und Klimawandel“. Berlin. Online unter <http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/StadtUndLand/LaendlicherRaum/beschluss-zu-raumordnung-und-klimawandel-10-juni-2009.pdf> (Letzter Zugriff: 05.04.2014)
- MKRO - Ministerkonferenz für Raumordnung (Hrsg.) (2012): Bericht des Hauptausschusses der Ministerkonferenz für Raumordnung „Handlungskonzept der Raumordnung zu Vermeidungs-, Minderungs- und Anpassungsstrategien in Hinblick auf die räumlichen Konsequenzen des Klimawandels“. Berlin. Online unter <http://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/StadtUndLand/LaendlicherRaum/bericht-zum-beschluss-raumordnung-und-klimawandel.pdf> (Letzter Zugriff: 05.04.2014)
- MKRO - Ministerkonferenz für Raumordnung (Hrsg.) (2013): Umlaufbeschluss "Raumordnung und Klimawandel". Berlin 06.02.2013.
- MUNLV - Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.) (2011): Anpassung an den Klimawandel, Eine Strategie für Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf. Online unter https://www.umwelt.nrw.de/fileadmin/redaktion/PDFs/klima/handbuch_stadtklima_kurzfassung.pdf, (Letzter Zugriff: 24.02.2015)
- MVI - Ministerium für Verkehr und Infrastruktur des Landes Baden-Württemberg (Hrsg.) (2012): Städtebauliche Klimafibel: Hinweise für die Bauleitplanung. Stuttgart. Online unter <http://www.staedtebauliche-klimafibel.de/pdf/Klimafibel-2012.pdf>, (Letzter Zugriff: 15.05.2015)
- MUSCHE, M., WIEMERS, M. & KÜHN, I. (2013): Konzept für ein Monitoring der Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt des Freistaats Thüringen. Halle.
- OVERBECK, G.; HARTZ, A. & FLEISCHHAUER, M. (2008): Ein 10-Punkte-Plan „Klimaanpassung“. Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel im Überblick. Informationen zur Raumentwicklung. Heft 6/7. S. 363-380. Online unter http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/lzR/2008/6_7/Inhalt/DL_OverbeckHartzFleischhauser.pdf (Letzter Zugriff: 05.04.2014)
- PROFFT, I. & FRISCHBIER, N., (2008): Möglichkeiten und Grenzen der Integration von Klimaszenarien in forstlichen Anpassungsstrategien an den Klimawandel. *Forst und Holz* 63 (9), S. 22-27.
- PÜTZ, M. (2004): Regional Governance. Theoretisch-konzeptionelle Grundlagen und eine Analyse nachhaltiger Siedlungsentwicklung in der Metropolregion München. München.
- RABITSCH, W., WINTER, M., KÜHN, I., KÜHN, E., ESSL, F., GRUTKE, H. (2010): Auswirkungen des rezenten Klimawandels auf die Fauna in Deutschland. *Naturschutz und Biologische Vielfalt*, 98.
- RHÖNNATUR E.V. (2011): Monitoringergebnisse des ENL-Projektes „Verbesserung des Biotopverbundes in der Thüringer Ulsterau für die Zielarten Fischotter und Wildkatze“. Online unter <http://www.rhoennatur.de/wp-content/uploads/DOKUMENT-Monitoringergebnisse-des-ENL-Projektes-Ulsterau.pdf>, zuletzt aufgerufen am 24.02.2015
- SCHLUMPRECHT, H., BITTNER, T., JAESCHKE, A., JENTSCH, A., REINEKING, B., BEIERKÜHNLEIN, C. (2010): Gefährdungsdiskussion von FFH-Tierarten Deutschlands angesichts des Klimawandels. *Naturschutz und Landschaftsplanung*, 42, 293-303.
- SCHLUMPRECHT, H., FLEMMING, D., SCHNEIDER, P., TUNGER, B., LÖSER, R. (2005): Folgewirkungen der Klimaänderungen für den Naturschutz - Ausgewählte Ökosysteme und Arten. Abschlussbericht im Auftrag des IfUG.
- SETTELE, J., KUDRNA, O., HARPKE, A., KÜHN, I., VAN SWAAY, C., VEROVNIK, R., WARREN, M., WIEMERS, M., HANSPACH, J., HICKLER, T., KÜHN, E., VAN HELDER, I., VELING, K., VUEGENTHART, A., WYNHOFF, I., SCHWEIGER, O. (2008): Climatic risk atlas of European butterflies. *Biorisk*, 1.
- SM – Stadt Meiningen (Hrsg.) (2014): Klimaschutzkonzept der Stadt Meiningen. Meiningen. Online unter http://www.meiningen.de/media/custom/1893_1308_1.PDF?1395989967&la=1, (Letzter Zugriff 27.04.2015)
- SOSSNA, I.; FRISCHBIER, N. & PROFFT, I. (2011): Sturmrisikoanalyse für Thüringen. *Das Blatt* 3/2011, S. 6-7.
- SSB - Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin (Hrsg.) (2011): Stadtentwicklungsplan Klima Berlin. Berlin. Online unter http://www.stadtentwicklung.berlin.de/planen/stadtentwicklungsplanung/download/klima/step_klima_broschuere.pdf (Letzter Zugriff: 05.04.2014)

- THOMAS, C. D., CAMERON, A., GREEN, R. E., BAKKENES, M., BEAUMONT, L. J., COLLINGHAM, Y. C., ERASMUS, B. F. N., DE SIQUEIRA, M. F., GRAINGER, A., HANNAH, L., HUGHES, L., HUNTLEY, B., VAN JAARSVELD, A. S., MIDGLEY, G. F., MILES, L., ORTEGA-HUERTA, M. A., PETERSON, A. T., PHILLIPS, O. L., AND WILLIAMS, S. E. (2004): Extinction risk from climate change. *Nature* 427, S. 145-148.
- TF - ThüringenForst (Hrsg.) (2015): Medieninformation 10/2015: Frühjahr = Waldbrandgefahr Online unter http://www.thueringenforst.de/fileadmin/user_upload/Bilder/Mediabox/5_3_Pressemitteilungen/11-Medieninformation-10-2015-Waldbrand-270215.pdf, (Letzter Zugriff 27.04.2015)
- TIM - Thüringer Innenministerium (Hrsg.) (2010): Thüringer Katastrophenschutzverordnung (ThürKatSVO) in Schaubildern. Referat 45 - „Zivile Verteidigung, Katastrophenschutz, Rettungswesen“. Erfurt. Online unter <http://apps.thueringen.de/de/publikationen/pic/pubdownload1142.pdf>, (Letzter Zugriff 24.02.2015)
- TLL - Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.) (2004): Pfluglose Bodenbearbeitung in Thüringen auf dem Vormarsch. Online unter <http://www.tll.de/ainfo/pdf/pfl11204.pdf>, (Letzter Zugriff 22.04.2015)
- TLL - Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.) (2008): Landwirtschaftlicher Bodenschutz in Thüringen. Jena. Online unter <http://www.tll.de/ainfo/pdf/bods0508.pdf>, (Letzter Zugriff 21.04.2015)
- TLL - Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (Hrsg.) (2009): Anpassung der Thüringer Landwirtschaft an den Klimawandel. Erarbeitet im August 2008 im Projekt „Landwirtschaft und Klimawandel“ der TLL. Jena. Online unter <http://www.tll.de/ainfo/pdf/lwkl0409.pdf>, (Letzter Zugriff 21.04.2015)
- TLL – Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (2014): Persönliche Mitteilung Dr. Hochberg, 11.02.2014.
- TLS – Thüringer Landesamt für Statistik (Hrsg.) (2010): Bevölkerungsvorausberechnungen. Online unter <http://www.statistik.thueringen.de/datenbank/tabauswahl.asp?auswahl=120&anzahlH3=1&BEvas3=x&auswahlKZ=KR%2CKT%2CKZ&auswahlKZ=GE%2CGZ> (Letzter Zugriff: 27.10.2014)
- TLUG - Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (Hrsg.) (2010a): Konzeption „Vordringliche Maßnahmen zur Beseitigung von Zerschneidungswirkungen von Verkehrswegen und Bauwerken im Biotopverbund (Entscheidung) in Thüringen“. Bayreuth. Online unter http://www.thueringen.de/imperia/md/content/tlug/abt3/biotopverbund/wiedervernetzung_th_ringen_2010_neu3.pdf, (Letzter Zugriff 24.02.2015)
- TLUG - Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (Hrsg.) (2010b): Workshop: „Klimamonitoring – Klimaveränderungen erkennen und verstehen“: Sturzflutwarnsystem Thüringen, Pilotprojekt Trusetal. Jena. Online unter http://www.thueringen.de/imperia/md/content/tlug/abt1/v-referate/pfannschmidt_sturzflutwarnsystem.pdf, (Letzter Zugriff 24.02.2015)
- TLUG - Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (Hrsg.) (2013): Technischer Hochwasserschutz und natürlicher Wasserrückhalt. Regionalveranstaltung am 07.05.2013 in Meiningen. Online unter http://www.thueringen.de/mam/th8/tlug/content/wasser/aktion_fluss/kommunal/Workshops_eins/regional_workshop_hwrm_rl_meiningen_top3.1.pdf, (Letzter Zugriff 24.02.2015)
- TLUG - Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (Hrsg.) (2014a): KULAP 2014 – A3 und A425. Agrarumweltmaßnahmen zur Reduzierung von Bodenerosion und des Nährstoffeintrags (Phosphor) in die Gewässer. TLUG Fachtagung Nr. 09/2014. 03.06.2014. Online unter http://www.thueringen.de/imperia/md/content/tlug/abt1/v-referate/2014/09_2014/kulap_priorisierung_140603.pdf, (Letzter Zugriff 27.04.2015)
- TLUG – Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (Hrsg.) (2014b): Thüringer Klimabereiche und Vulnerabilität. Online unter http://www.thueringen.de/th8/klimaagentur/klima/klimasituation/thueringen/thueringer_klimabereiche (Letzter Zugriff: 05.04.2014)
- TLWJF – Thüringer Landesanstalt für Wald, Jagd und Fischerei (Hrsg.) (2007): Klimaschutz und Klimawandel – Rolle der Forstwirtschaft. Tagungsband und Projektvorstellung. Mitteilungen 29/2007. Gotha.
- TLWJF – Thüringer Landesanstalt für Wald, Jagd und Fischerei (Hrsg.) (2010): Forstwirtschaft in Zeiten des Klimawandels. Von Anpassung bis Klimaschutz. Mitteilungen 30/2010. Gotha.
- TLWJF – Thüringer Landesanstalt für Wald, Jagd und Fischerei (Hrsg.) (2011): Standortgerechte Baumarten- und Bestandeszieltypenwahl für die Wälder des Freistaates Thüringen auf Grundlage der forstlichen Standortkartierung unter Beachtung des Klimawandels. Gotha. Online unter http://www.waldbesitzerportal.de/imperia/md/content/waldbesitzerportal/bestandeszieltypen_bzt_tabellen_werk_stand_august_2011.pdf, (Letzter Zugriff 10.04.2015)
- TML - Thüringer Ministerium für Infrastruktur und Landwirtschaft (Hrsg.) (2014): Maßnahmenbeschreibung zum Thüringer Programm zur Förderung von umwelt- und klimagerechter Landwirtschaft, Erhaltung der Kulturlandschaft, Naturschutz und Landschaftspflege (KULAP 2014) Online unter https://www.thueringen.de/mam/th9/tmbly/eler/entwurf_kulap_2014.pdf, (Letzter Zugriff 27.04.2015)

- TMLFUN – Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz (Hrsg.) (2010): Wald im Wandel: Eine Chance für Thüringen. Dialog zur nachhaltigen Waldentwicklung in Thüringen. Erfurt. Online unter <http://apps.thueringen.de/de/publikationen/pic/pubdownload1210.pdf>, (Letzter Zugriff: 29.05.2015)
- TMLFUN – Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz (Hrsg.) (2012): Thüringer Strategie zur Erhaltung der biologischen Vielfalt. Erfurt.
- TMLFUN – Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz (Hrsg.) (2013): IMPAKT. Integriertes Maßnahmenprogramm zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels im Freistaat Thüringen. Erfurt. Online unter http://www.thueringen.de/th8/klimaagentur/data/download/IMPAKT_Publikation.pdf (Letzter Zugriff: 05.04.2014)
- TMLFUN - Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz (Hrsg.) (2014): Agrar- Umwelt- und Klimamaßnahmen Förderperiode 2014 bis 2020. KULAP 2014. Bearbeitungsstand 20.03.2014. Online unter http://www.thueringen.de/imperia/md/content/tmlnu/themen/eler/info_20-03-14_kulap.pdf, (Letzter Zugriff 27.04.2015)
- TMLFUN - Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz (Hrsg.) (2015): Germany - Rural Development Programme (Regional) – Thuringia. Programmentwurf Periode 2014-2020. Online unter http://www.thueringen.de/mam/th9/tmblv/eler/080415_programm_v_1_4.pdf, (Letzter Zugriff 27.04.2015)
- TMLNU – Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Naturschutz und Umwelt (Hrsg.) (2009): Thüringer Klima- und Anpassungsprogramm. Erfurt. Online unter <http://www.thueringen.de/de/publikationen/pic/pubdownload1016.pdf> (Letzter Zugriff: 05.04.2014)
- TMUEN - Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (Hrsg.) (2015): Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz. Entwurf. Textteil. Erfurt. Online unter http://www.thueringen.de/mam/th8/tlug/content/wasser/aktion_fluss/lp_hws/tlp_hws_teil_1_text_webversion_e.pdf; (Letzter Zugriff: 26.02.2015)
- TMUEN - Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (Hrsg.) (2015a): Thüringer Landesprogramm Gewässerschutz. Entwurf. Textteil. Erfurt. Online unter http://www.thueringen.de/mam/th8/tlug/content/wasser/aktion_fluss/lp_gws/tlp_gws_teil_1_text_webversion_e.pdf; (Letzter Zugriff: 26.02.2015)
- TMWAT - Thüringer Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Technologie (Hrsg.) (2011): Landestourismuskonzeption 2011-2015. Wo die Reise hingehet. Berlin. München, Nürnberg. Online unter http://fachpublikum.thueringen-tourismus.de/files/Media/PDF/LTK_Broschuere.pdf, (Letzter Zugriff 24.02.2015)
- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2005): Klimawandel in Deutschland. Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme. Online unter <http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/2947.pdf> (Letzter Zugriff: 12.04.2014)
- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2011a): Bevölkerungsschutz. Themenblatt: Anpassung an den Klimawandel. UBA KomPass. Dessau-Roßlau. Online unter http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/364/publikationen/kompass_themenblatt_bevoelkerungsschutz_2015_net.pdf, (Letzter Zugriff: 29.05.2015)
- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2011b): Verkehr. Themenblatt: Anpassung an den Klimawandel. UBA KomPass. Dessau-Roßlau. Online unter http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/364/publikationen/kompass_themenblatt_verkehr_2015_net.pdf, (Letzter Zugriff: 29.05.2015)
- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2011c): Energiewirtschaft. Themenblatt: Anpassung an den Klimawandel. UBA KomPass. Dessau-Roßlau. Online unter http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/364/publikationen/kompass_themenblatt_energiewirtschaft_2015_net.pdf, (Letzter Zugriff: 05.06.2015)
- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2011d): Wirkungen der Klimaänderungen auf die Böden. Untersuchungen zu Auswirkungen des Klimawandels auf die Bodenerosion durch Wasser. Online unter <http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4089.pdf> (Letzter Zugriff: 27.10.2014)
- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2012a): Bauen und Wohnen in der Stadt. Themenblatt: Anpassung an den Klimawandel. UBA KomPass. Dessau-Roßlau. Online unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/364/publikationen/kompass_themenblatt_bauen_und_wohnen_net.pdf, (Letzter Zugriff: 29.05.2015)

- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2012b): Hitze in der Stadt. Themenblatt: Anpassung an den Klimawandel. UBA KomPass. Dessau-Roßlau. Online unter http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/364/publikationen/kompass_themenblatt_hitze_stadt_2015_net.pdf, (Letzter Zugriff: 29.05.2015)
- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2013): Die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Handlungsfeld Menschliche Gesundheit. Online unter <http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/handlungsfeld-menschliche-gesundheit> (Letzter Zugriff: 07.11.2014)
- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2014): Handbuch zur guten Praxis der Anpassung an den Klimawandel. Online unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/364/publikationen/uba_handbuch_gute_praxis_web-bf_0.pdf, (Letzter Zugriff: 15.06.2015)
- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2015a): Monitoringbericht 2015 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung. Online unter http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/monitoringbericht_2015_zur_deutschen_anpassungsstrategie_an_den_klimawandel.pdf, (Letzter Zugriff: 15.06.2015)
- UBA – Umweltbundesamt (Hrsg.) (2015b): Einfluss des Klimawandels auf die Biotropie des Wetters und die Gesundheit bzw. die Leistungsfähigkeit der Bevölkerung in Deutschland. Online unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/ug_06_2015_einfluss_des_klimawandels_auf_die_biotropie_des_wetters_0.pdf, (Letzter Zugriff: 17.08.2015)
- UNEP – The United Nations Environment Programme (Hrsg.) (2013): The Emissions Gap Report 2013. Nairobi. Online unter http://www.unep.org/pdf/UNEP_Emissions_Gap_Report_2013.pdf (Letzter Zugriff: 12.04.2014)
- VLK - Verband der Landwirtschaftskammern (Hrsg. 2012): Klimawandel und Landwirtschaft - Anpassungsstrategien im Bereich Tierhaltung. Online unter <http://www.landwirtschaftskammern.de/pdf/klima-tier.pdf>, (Letzter Zugriff 15.06.2015)
- WBBGU - Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung "Globale Umweltveränderungen" (Hrsg.) (2006): Die Zukunft der Meere - zu warm, zu hoch, zu sauer. Sondergutachten, Berlin. Online unter http://www.wbgu.de/fileadmin/templates/dateien/veroeffentlichungen/sondergutachten/sn2006/wbgu_sn_2006.pdf (Letzter Zugriff: 05.04.2014)
- ZALF - Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V. (Hrsg.) (2012): Regionaldifferenzierte Abschätzung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Erträge von wichtigen Fruchtarten im Freistaat Thüringen mittels Ertragssimulation mit YIELDSTAT. Abschlussbericht. Müncheberg. Online unter <http://www.till.de/ainfo/pdf/yieldstat.pdf>, (Letzter Zugriff 15.06.2015)

Gesetzestexte, Richtlinien, Pläne u. ä.

- EU - Europäische Union (Hrsg.) (1992): Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, FFH-RL).
- EU – Europäische Union (Hrsg.) (1979): Richtlinie 79/409/EWG des Rates vom 2. April 1979 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten und ihrer Lebensräume (Vogelschutzrichtlinie, SPA-RL).
- LEP 2025 - 2. Entwurf des Landesentwicklungsprogramms Thüringen 2025 (Fassung vom 16.07.2013). Online unter http://www.thueringen.de/imperia/md/content/tmbv/lep2025/lep1-entwurf-2013-07-16_3.pdf (Letzter Zugriff: 05.04.2014)
- ROG – Raumordnungsgesetz (Fassung vom 22.12.2008). Online unter http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/rog_2008/gesamt.pdf (Letzter Zugriff: 05.04.2014)
- RP SWT - Regionalplan der Planungsgemeinschaft Südwestthüringen (Fassung vom 01.12.2009). Online unter <http://www.regionalplanung.thueringen.de/imperia/md/content/rpg/suedwest/rpswt2012br/rps2012-brinet03-rp.pdf> (Letzter Zugriff: 05.04.2014)

Internetseiten

- dwd.de 1: Waldbrandgefahrenindex (WBI): <http://www.dwd.de/waldbrand>, (Letzter Zugriff 27.04.2015)
- dwd.de 2: Das Winterhalbjahr ist oft Hochsaison zerstörerischer Stürme. http://www.wetterdienst.de/Deutschlandwetter/Thema_des_Tages/1273/das-winterhalbjahr-ist-oft-hochsaison-zerstoererischer-stuerme, (Letzter zugriff: 18.06.2015)
- fh-erfurt.de: <http://www.fh-erfurt.de/fhe/fachhochschule/aktuelles/meldungen/971-strassenbau-forschung-frostschaden-vorab-wegplanen/?layout=Kontrast>, (Letzter Zugriff 24.04.2015)

- insuedthueringen.de 1: http://www.insuedthueringen.de/lokal/suhl_zellamehlis/suhl/Winterdienst-fuhr-85-000-Kilometer;art83456,4010088, (Letzter Zugriff 26.04.2015)
- insuedthueringen.de 2: http://www.insuedthueringen.de/lokal/bad_salzungen/fwstzslzlokal/Salzunger-Winterdienst-auf-neue-Fuesse-gestellt;art83434,3997469, (Letzter Zugriff 26.04.2015)
- lfu.bayern.de: Klimafolgen und Anpassung in der Landwirtschaft:
<http://www.lfu.bayern.de/klima/klimaanpassung/bayern/landwirtschaft/index.htm>, (Letzter Zugriff 24.02.2015)
- klima-und-raum.org: Klimaschutz und Klimaanpassung – Konfliktypen. <http://www.klima-und-raum.org/klimaschutz-anpassung/synergien-und-konflikte> (Letzter Zugriff: 22.06.2015)
- mdr.de 1: http://www.mdr.de/mdr-thueringen/redakteur_hitze_asphalt100.html (Letzter Zugriff 21.04.2015)
- mdr.de 2: <http://www.mdr.de/thueringen/schneefaelle102.html>, (Letzter Zugriff 24.04.2015)
- serviceagentur-demographie.de: Serviceagentur Demographischer Wandel des Thüringer Ministeriums für Infrastruktur und Landwirtschaft: <http://www.serviceagentur-demographie.de/demographischer-wandel/herausforderung/ehrenamt.html>, (Letzter Zugriff 24.02.2015)
- thueringen.de 1: Medieninformation 02.06.2014:
<http://www.thueringen.de/th6/tmwat/service/pressemitteilungen/79300>, (Letzter Zugriff 24.02.2015)
- thueringen.de 2: TLUG, Bodendauerbeobachtung:
<http://www.thueringen.de/th8/tlug/umwelthemen/boden/bdf/index.aspx>, (Letzter Zugriff 21.04.2015)
- thueringen.de 3: Thüringer Klimaagentur – Waldbrand:
http://www.thueringen.de/th8/klimaagentur/impakt/klimafolgen/wald_forstwirtschaft/waldbrand, (Letzter Zugriff 27.04.2015)
- thueringen.de 4: Thüringer Klimaagentur – Bestimmung des atmosphärischen Konvektionspotentials über Thüringen
<http://www.thueringen.de/th8/klimaagentur/konvektion/index.aspx>, (Letzter Zugriff 12.08.2015)
- thueringer-ehrenamtsstiftung.de: <http://www.thueringer-ehrenamtsstiftung.de>, (Letzter Zugriff 24.02.2015)
- waldwandel-gegen-klimawandel.de: <http://www.waldwandel-gegen-klimawandel.de/waldumbauportal>, (Letzter Zugriff 24.02.2015)
- unwetterzentrale.de: Warnungen vor Starkschneefall <http://www.unwetterzentrale.de/uwz/thueringenschnee.html>, (Letzter Zugriff 24.02.2015)
- waldportal.org: ThüringenForst Pressemitteilung, 6.3.13:
<http://www.waldportal.org/aktuell/news/news.heim.20130307/print.html>, (Letzter Zugriff 24.02.2015)
- waldwissen.net 1: http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/brand/index_DE, (Letzter Zugriff 24.02.2015)
- waldwissen.net 2: http://www.waldwissen.net/waldwirtschaft/schaden/brand/fva_waldbrand_wb3/index_DE, (Letzter Zugriff 21.04.2015)

Grundlagendaten, Modellierungen u. ä.

- BBSR - Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.) (2013): Daten zur prognostizierten Veränderung von Landnutzungen in der Bundesrepublik Deutschland. Berlin.
- REKIS – Regionales Klimainformationssystem für Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen (2014): Regionalisierte Mess- und Modelldaten. Online unter <http://rekis.org> (Letzter Zugriff: 12.11.2014)
- TLS – Thüringer Landesamt für Statistik (Hrsg.) (2014): Daten zur aktuellen Demographie, Bevölkerungsentwicklung. Weimar.

Glossar

Im Folgenden werden wichtige Begriffe zum Thema Klimawandel und Anpassung erläutert. Sie sind, wenn nicht anders angegeben, den Glossaren des Deutschen Wetterdienstes (DWD 2014a), des Climate Service Centers (CSC 2014a,b) und der Plattform Klimawandel und Raumentwicklung (ARL 2014) entnommen.

Die **Anpassungskapazität** beschreibt die Fähigkeit eines Systems (z. B. einer Region, einer Stadt oder eines Unternehmens), sich durch Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen an veränderte klimatische Bedingungen anzupassen, Klimafolgen zu mindern und mögliche Vorteile zu nutzen.

Um die Wirksamkeit von Treibhausgasen, z. B. Lachgas oder Methan, quantifizieren und vergleichen zu können, wird die Klimawirksamkeit dieser Gase in die von Kohlendioxid umgerechnet und als **CO₂-Äquivalente** (CO₂e) bezeichnet.

Unter **Clusteranalyse** versteht man Verfahren zur Findung von Ähnlichkeitsstrukturen in großen Datenmengen anhand mehrerer Merkmale. Bei der Clusteranalyse sollen neue Gruppen in den Daten identifiziert werden, wobei die Objekte innerhalb einer Gruppe möglichst homogen sein sollen, sich aber zu Objekten anderer Gruppen möglichst stark unterscheiden.

Wenn mehrere Klimamodelle benutzt und miteinander verglichen werden, um die Bandbreite möglicher zukünftiger Klimaänderungen abzubilden, spricht man von einer **Ensemble**-Betrachtung. Sind die Projektionen eines Ensembles sehr ähnlich, ist ihr Eintreten sehr wahrscheinlich. Weichen die Projektionen dagegen sehr voneinander ab, ist ihr Eintreten weniger wahrscheinlich.

Ein **Extremwetterereignis** ist ein mit extremen Wetterbedingungen wie Hitze, Sturm oder Starkniederschlag verbundenes Ereignis, das am gegebenen Ort und zur gegebenen Jahreszeit selten ist.

Ein **Globales Klimamodell** (General Circulation Model, kurz GCM) ist ein numerisches oder statistisches Modell, das eine dreidimensionale Repräsentation der Atmosphäre enthält und die in ihr ablaufenden physikalischen und chemischen Prozesse beschreibt. Es berücksichtigt Wechselwirkungen zwischen Atmosphäre, Ozeanen und der Erdoberfläche inkl. der Biosphäre.

Klimaelemente werden zur Beschreibung des Klimas herangezogen und beruhen auf den mess- und beobachtbaren Elementen des Wetters. Man unterscheidet hierbei zwischen physikalischen und chemischen Klimaelementen. Die wichtigsten physikalischen Klimaelemente sind Temperatur, Luftdruck, Wind, Niederschlag, Bewölkung, Sicht, Sonnenscheindauer und Strahlung.

„**No-regret**“-Ansätze basieren auf Konzepten und Verhaltensweisen, die unabhängig vom Klimawandel ökonomisch, ökologisch und sozial sinnvoll sind. Sie werden vorsorglich ergriffen, um negative Auswirkungen zu vermeiden oder zu mindern. Ihr gesellschaftlicher Nutzen ist auch dann noch gegeben, wenn der primäre Grund für die ergriffene Strategie (hier: Anpassung an den Klimawandel) nicht im erwarteten Ausmaß zum Tragen kommt.

Regionale Klimamodelle dienen der Übertragung der Ergebnisse globaler Klimamodelle auf kleinere Betrachtungsräume und erhöhen die räumliche Auflösung der Ergebnisse dieser. In der Bundesrepublik werden derzeit die vier Regionalmodelle REMO, CLM, STAR und WETTREG verwendet.

Das Regionale Klima-Informationssystem (**ReKIS**) ist ein interaktives Werkzeug zur fachgerechten Analyse, Bereitstellung, Dokumentation, Bewertung und Interpretation von Klimabeobachtungs- und -modellaten und basiert auf Ergebnissen und Erfahrungen aus der regionalen Klimaforschung in Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen (vgl. www.rekis.org).

Resilienz ist ein Maß für die Widerstandsfähigkeit eines Systems. Sie bezeichnet dessen Potenzial, Störungen oder Veränderungen aufzunehmen, ohne seine grundlegenden Qualitäten und funktionalen Eigenschaften zu verlieren (HOLLING 1973, S. 14).

Szenarien sind Beschreibungen möglicher zukünftiger Verhältnisse einschließlich des Verlaufs ihrer Entstehung. Sie fußen auf Annahmen und beschreiben die demographische, sozio-ökonomische, politische und technologische Entwicklung. Darauf basierend werden Emissionsverläufe von Treibhausgasen abgeleitet, die zur Abschätzung von möglichen Klimaentwicklungen genutzt werden.

Treibhausgase sind gasförmige Bestandteile der Atmosphäre (sowohl natürlichen wie anthropogenen Ursprungs), die die Strahlung, die von der Erdoberfläche, der Atmosphäre selbst und den Wolken abgestrahlt wird, in spezifischen Wellenlängenberei-

chen innerhalb des Spektrums der thermischen Infrarotstrahlung absorbieren und wieder ausstrahlen.

Vulnerabilität bzw. Verwundbarkeit ist das Maß, zu dem ein System gegenüber nachteiligen Auswirkungen der Klimaänderung, einschließlich Klimavariabilität und Extremwerte, anfällig ist und nicht damit umgehen kann. Die Verwundbarkeit wird durch die Art, das Ausmaß und die Geschwindigkeit der Klimaänderung und -schwankung, der ein System ausgesetzt ist, sowie der Sensitivität und der Anpassungskapazität des Systems bestimmt.

Der städtische **Wärmeineffekt** ist vor allem in Sommernächten nachweisbar und kann zu gesundheitlichen Belastungen führen. An heißen Sommertagen absorbieren die künstlichen Baumaterialien der

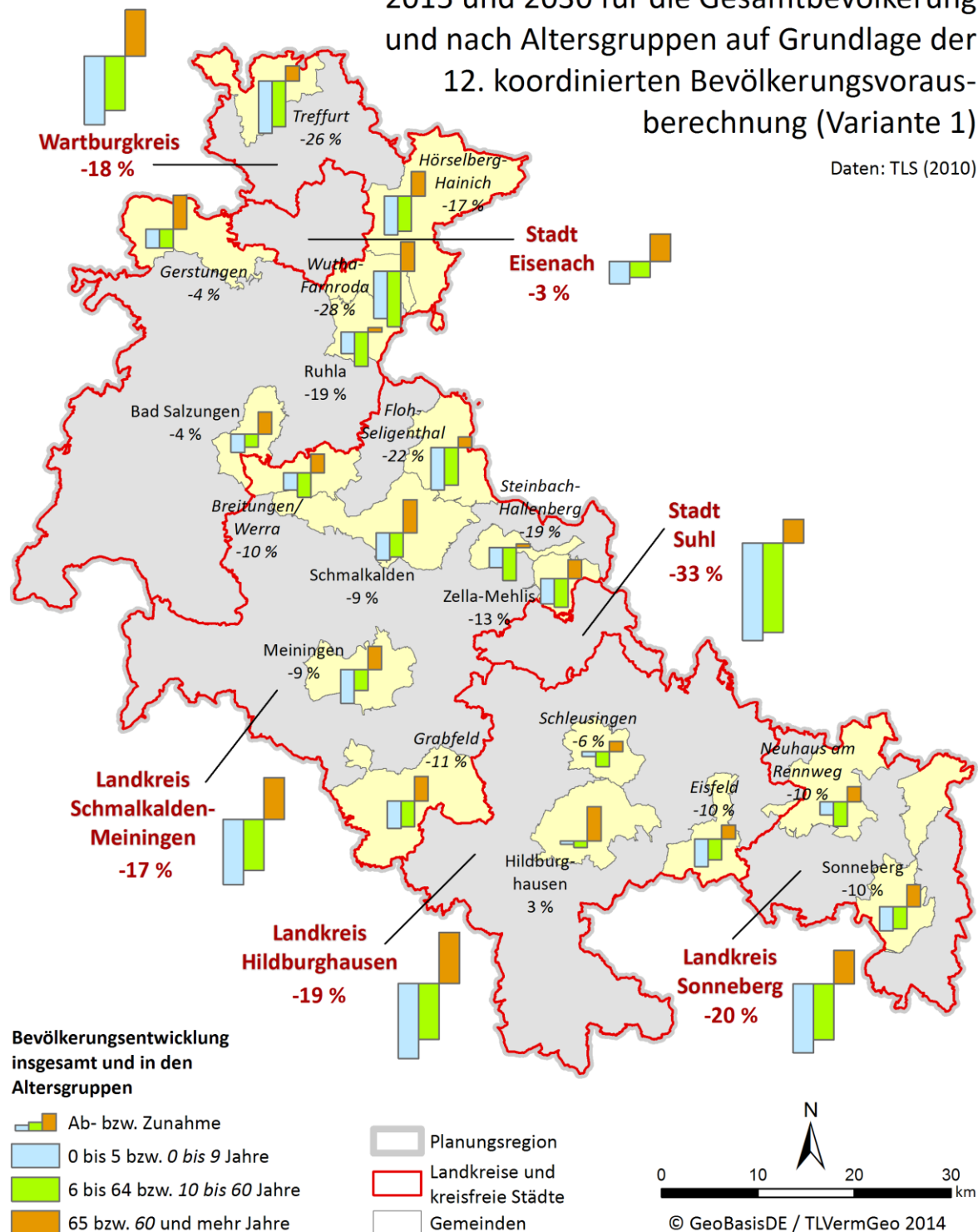
Gebäude, Straßen und Plätze (Beton, Stein, Asphalt) die Sonnenstrahlung, die wieder an die Atmosphäre abgegeben, aber teilweise auch in die Baukörper eindringt. Daraus ergibt sich ein gegenüber dem ländlichen Umland erhöhtes thermisches Niveau. Die Belastung für den Menschen beschränkt sich nicht auf den Aufenthalt im Freien, sondern erstreckt sich auch auf Innenräume, die sich kontinuierlich aufheizen, bedingt durch eine verringerte nächtliche Abkühlung, da die Baukörper immer noch Strahlungswärme abgeben. Einfluss auf den Wärmeineffekt haben auch die Luftaustauschbeziehungen der Innenstädte mit dem Umland sowie das Ausmaß von innerstädtischen Grün- und Wasserflächen, die Kaltluft produzieren.

Anhang

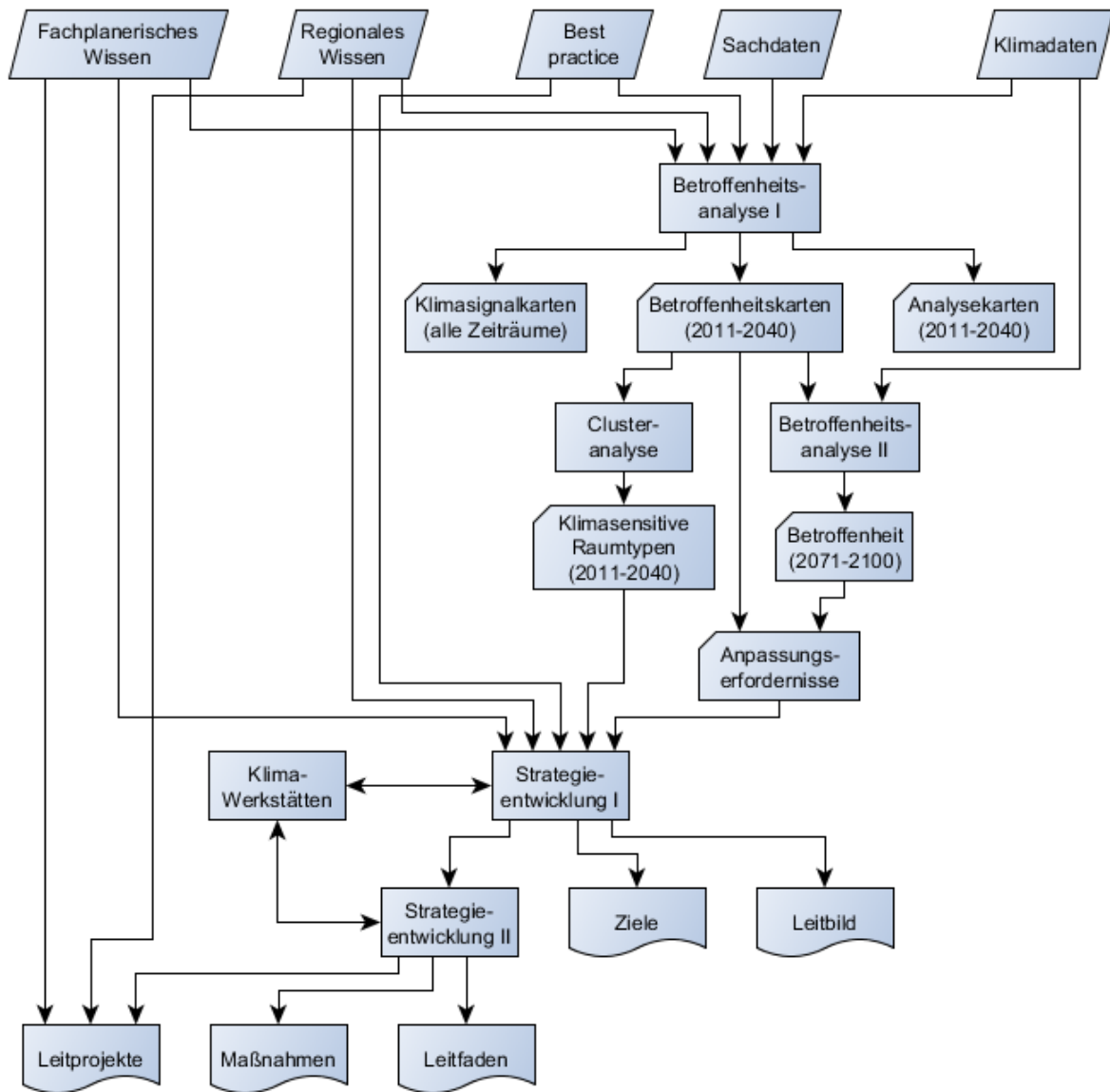
Bevölkerungsentwicklung

Bevölkerungsentwicklung in den Landkreisen und kreisfreien Städten sowie ausgewählten Gemeinden der Planungsregion zwischen 2015 und 2030 für die Gesamtbevölkerung und nach Altersgruppen auf Grundlage der 12. koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung (Variante 1)

Daten: TLS (2010)



Anhang-Abb. 1: Bevölkerungsentwicklung zwischen 2015 und 2030



Anhang-Abb. 2: Vereinfachter Arbeitsablauf im Projekt

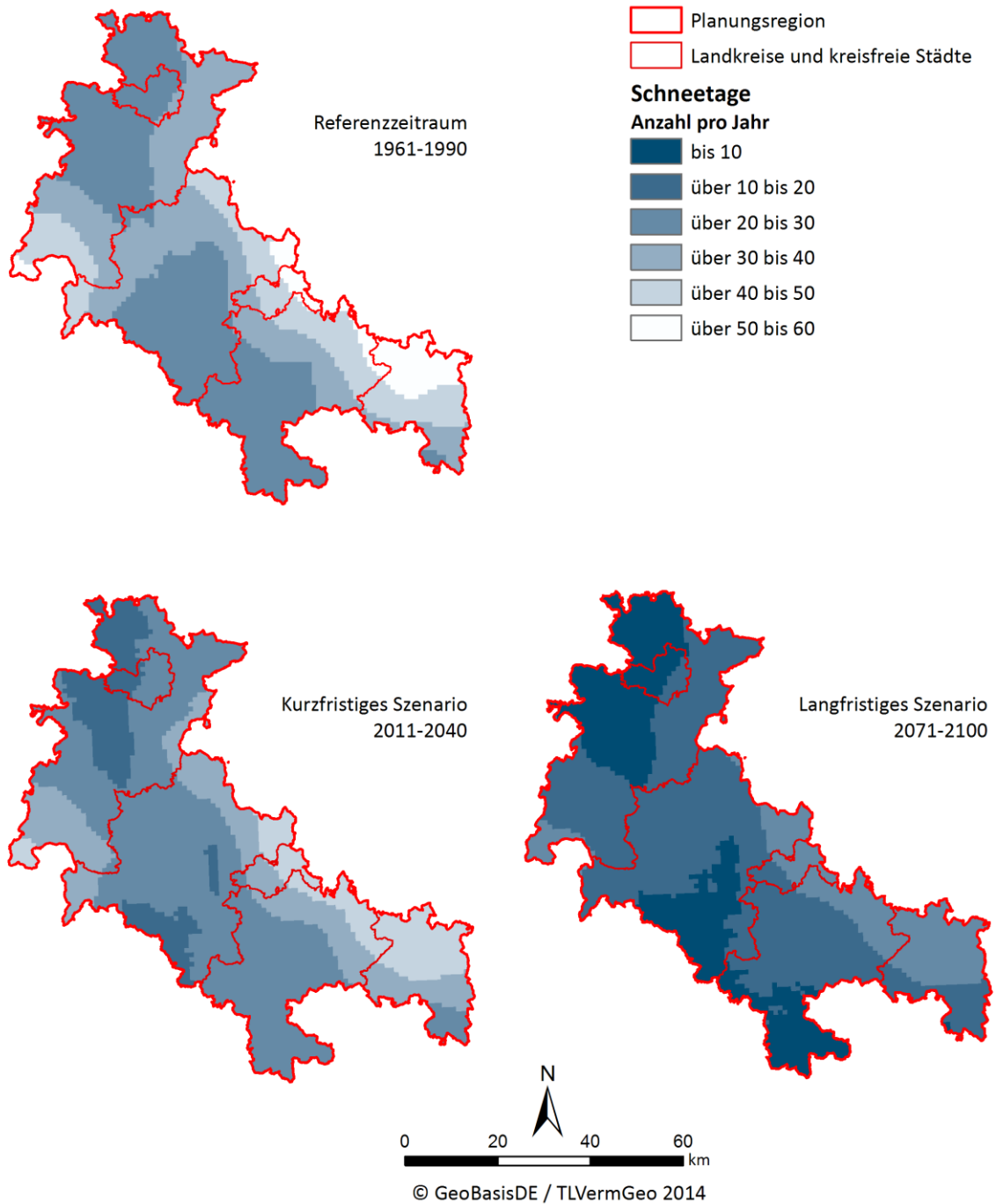
Klimatische Veränderungen

Schneetage

(Tage mit Niederschlag in Form von Schnee)

Daten: TMLFUN (2013)

STÄRKE DER KLIMAÄNDERUNG		
gering	mittel	hoch
BELASTBARKEIT DER AUSSAGE		
gering	mittel	hoch



Anhang-Abb. 3: Veränderung der mittleren jährlichen Anzahl an Schneetagen

Klimatische Veränderungen

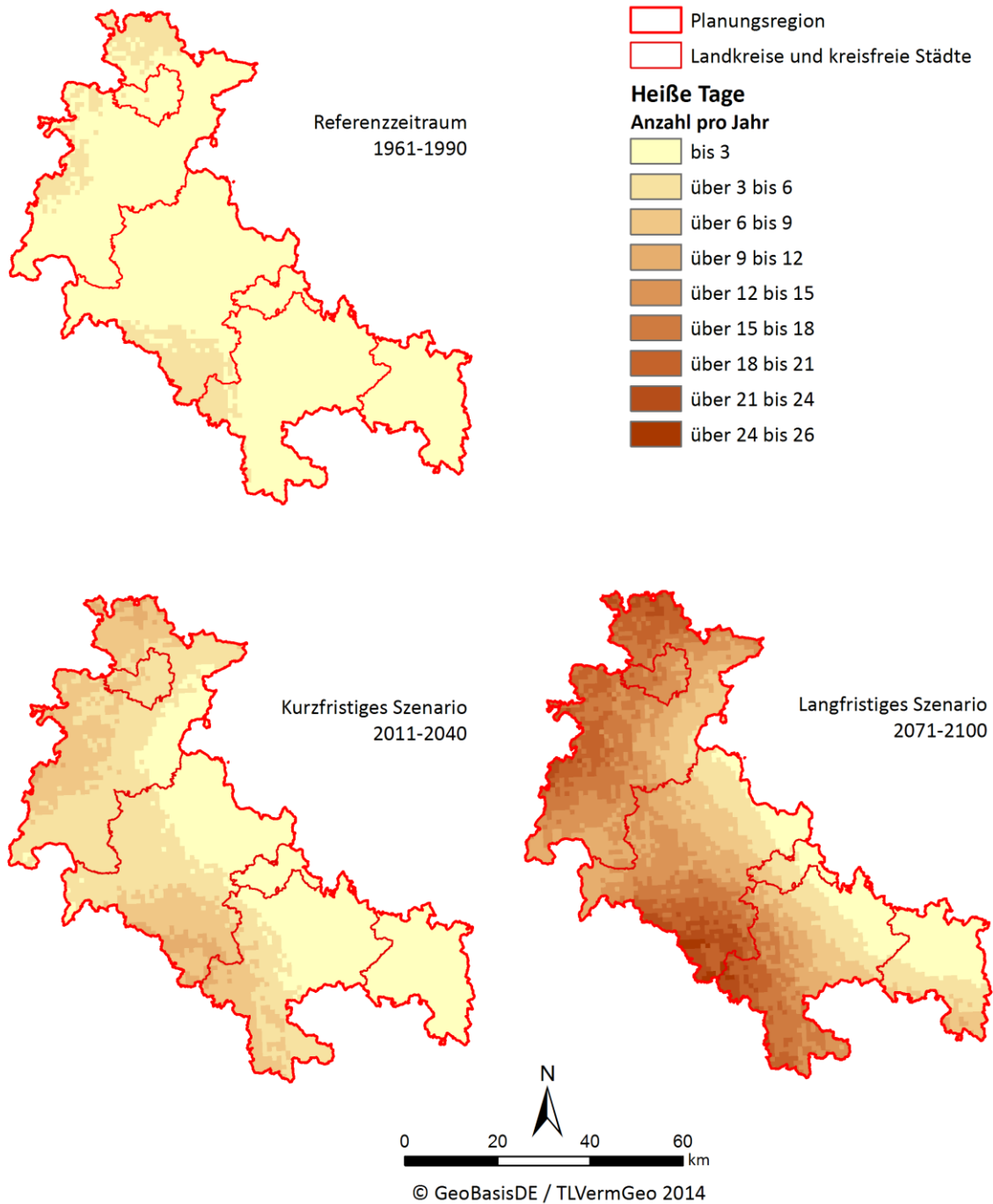
Heiße Tage

(Tage mit einer Tageshöchsttemperatur von 30 °C oder höher)

Daten: TMLFUN (2013)

STÄRKE DER KLIMAÄNDERUNG
gering mittel hoch

BELASTBARKEIT DER AUSSAGE
gering mittel hoch



Anhang-Abb. 4: Veränderung der mittleren jährlichen Anzahl heißer Tage

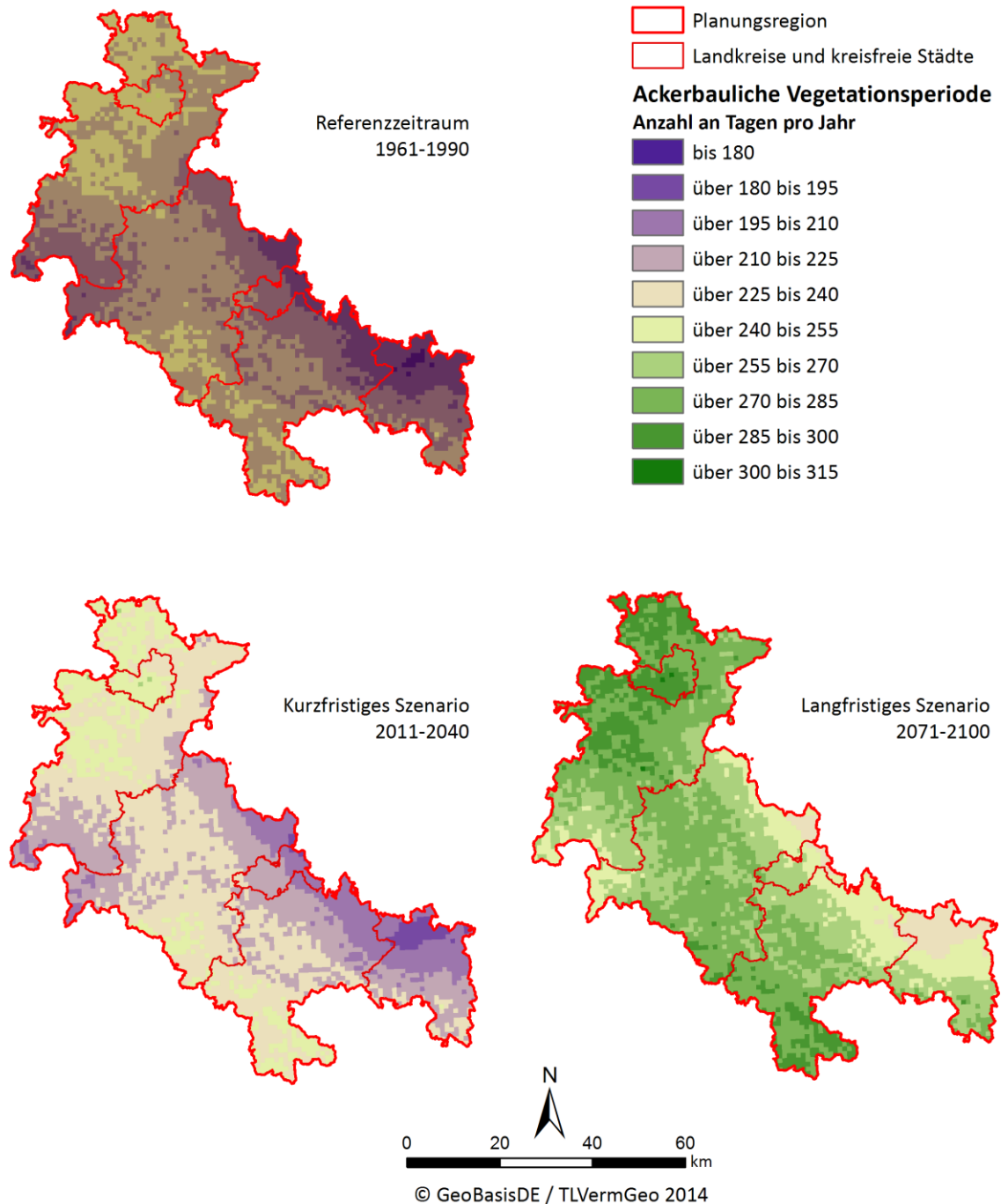
Klimatische Veränderungen

Länge der ackerbaulichen Vegetationsperiode

(Dauer zwischen dem ersten und letzten Tag im Jahr
mit einer Durchschnittstemperatur größer 5 °C)

Daten: TMLFUN (2013)

STÄRKE DER KLIMAÄNDERUNG		
gering	mittel	hoch
BELASTBARKEIT DER AUSSAGE		
gering	mittel	hoch

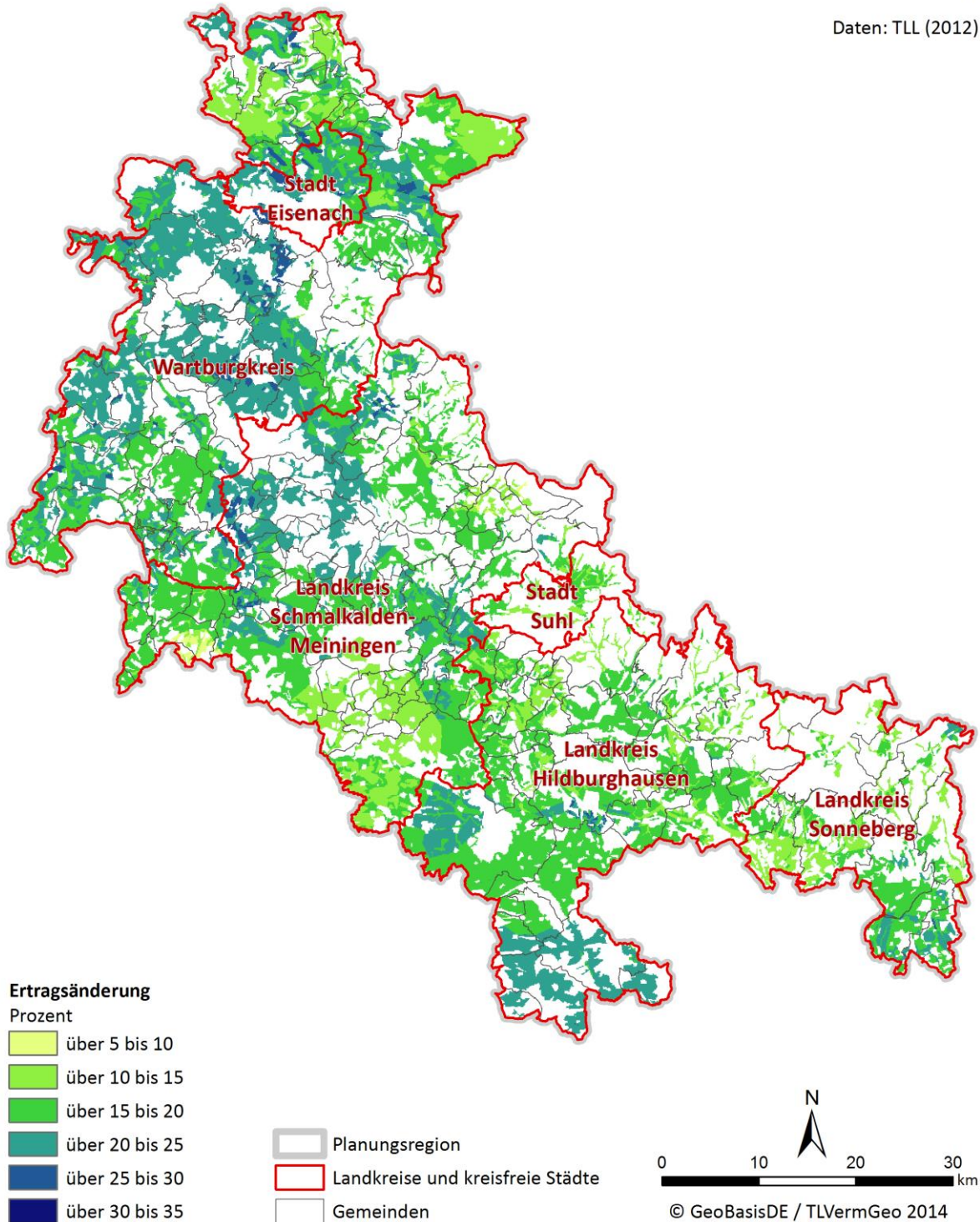


Anhang-Abb. 5: Veränderung der Länge der ackerbaulichen Vegetationsperiode

Handlungsfeld Landwirtschaft

Datenbasis: Ermittelte relative
Ertragsänderung zwischen
1981-2010 und 2021-2050
für Silomais

Daten: TLL (2012)

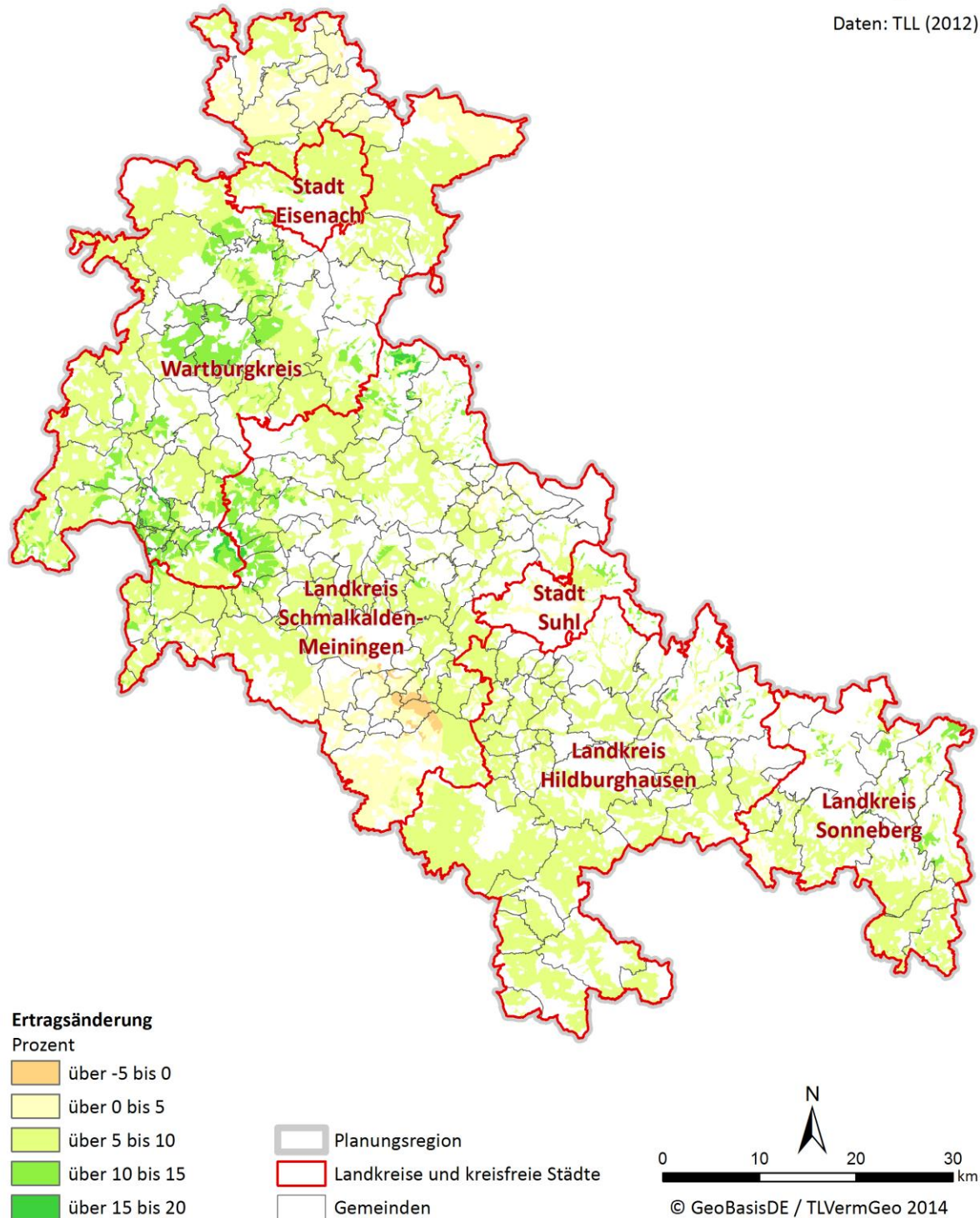


Anhang-Abb. 6: Relative Ertragsänderung auf Ackerland zwischen 1981-2010 und 2021-2050 für Silomais

Handlungsfeld Landwirtschaft

Datenbasis: Ermittelte relative
Ertragsänderung zwischen
1981-2010 und 2021-2050
für Sommergerste

Daten: TLL (2012)

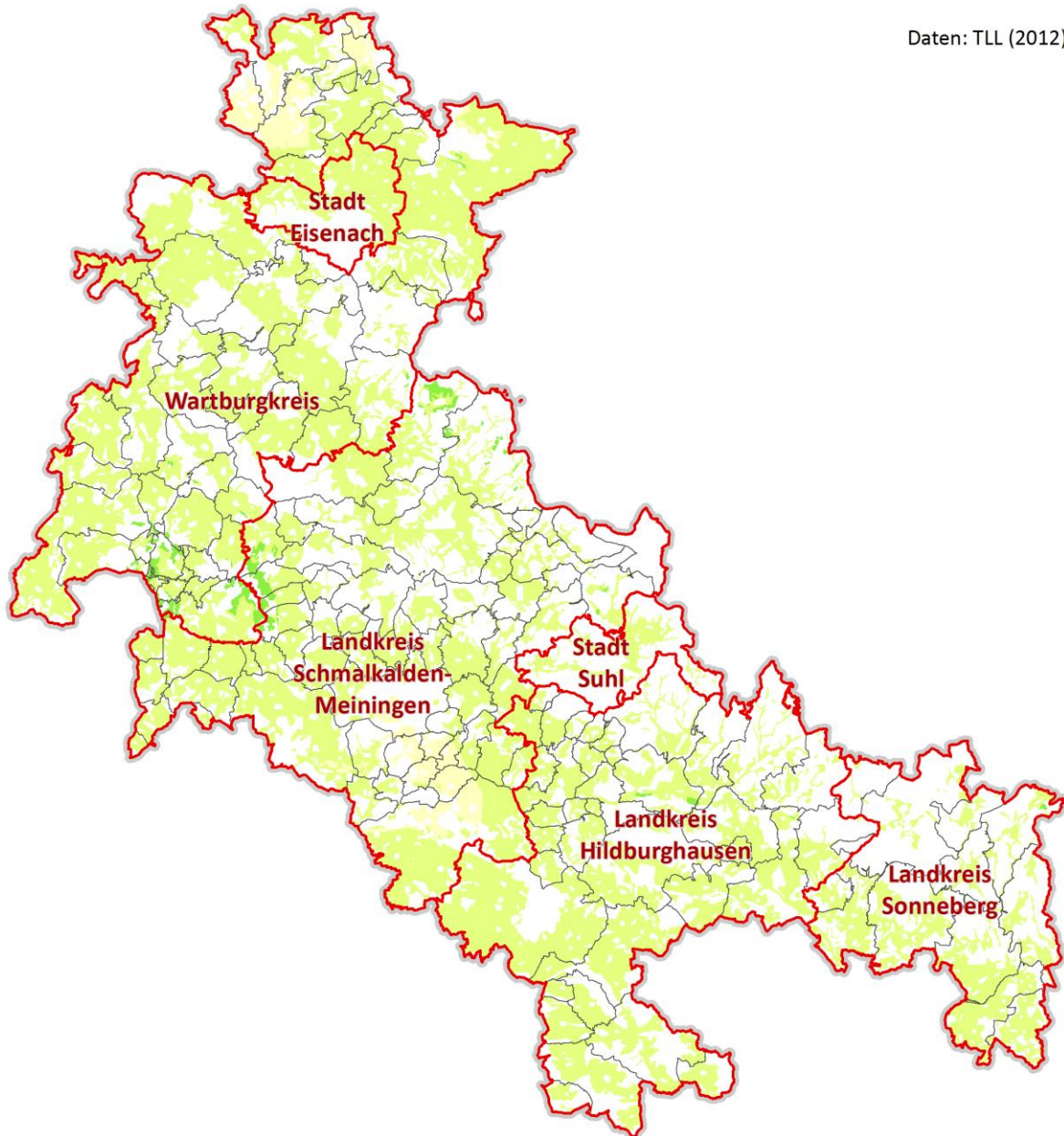


Anhang-Abb. 7: Relative Ertragsänderung auf Ackerland zwischen 1981-2010 und 2021-2050 für Sommergerste

Handlungsfeld Landwirtschaft

Datenbasis: Ermittelte relative
Ertragsänderung zwischen
1981-2010 und 2021-2050
für Wintergerste

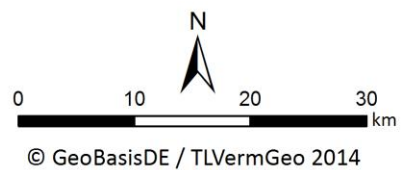
Daten: TLL (2012)



Ertragsänderung Prozent

- über 0 bis 5
- über 5 bis 10
- über 10 bis 15

- Planungsregion
- Landkreise und kreisfreie Städte
- Gemeinden

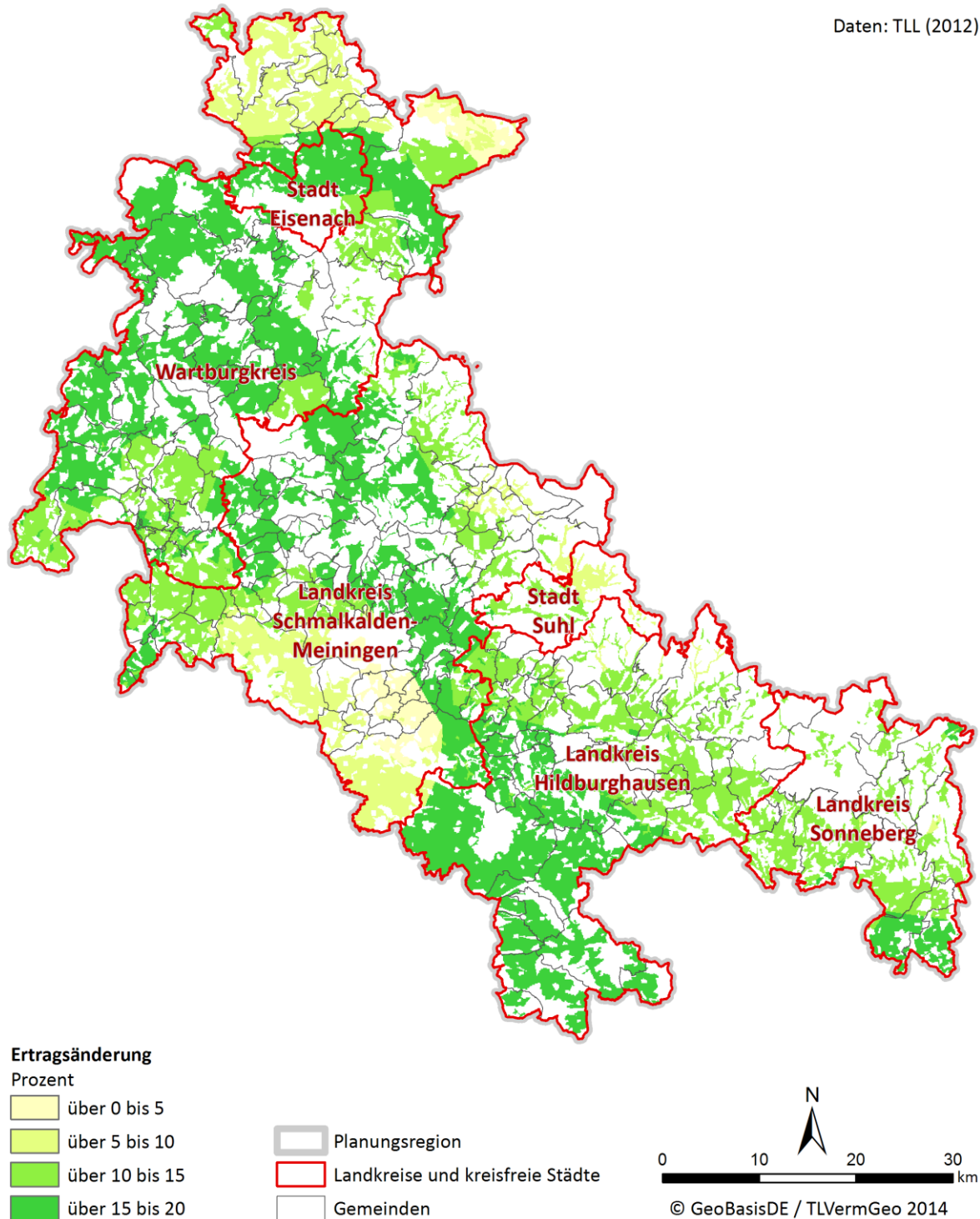


Anhang-Abb. 8: Relative Ertragsänderung auf Ackerland zwischen 1981-2010 und 2021-2050 für Wintergerste

Handlungsfeld Landwirtschaft

Datenbasis: Ermittelte relative
Ertragsänderung zwischen
1981-2010 und 2021-2050
für Winterraps

Daten: TLL (2012)

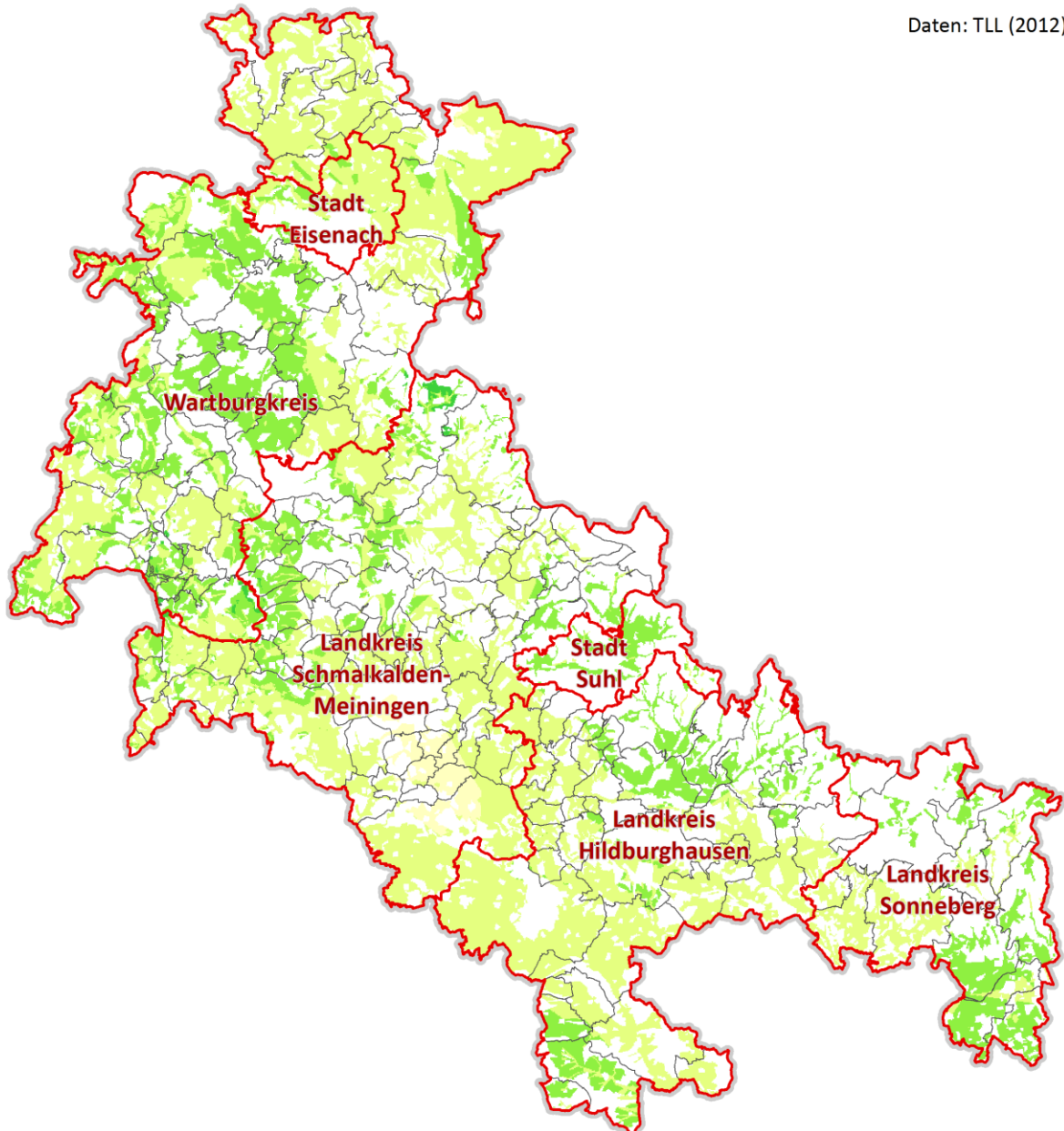


Anhang-Abb. 9: Relative Ertragsänderung auf Ackerland zwischen 1981-2010 und 2021-2050 für Winterraps

Handlungsfeld Landwirtschaft

Datenbasis: Ermittelte relative
Ertragsänderung zwischen
1981-2010 und 2021-2050
für Winterweizen

Daten: TLL (2012)



Ertragsänderung

Prozent

über 0 bis 5

über 5 bis 10

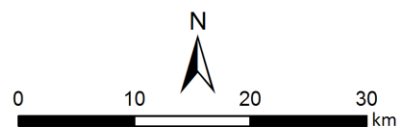
über 10 bis 15

über 15 bis 20

Planungsregion

Landkreise und kreisfreie Städte

Gemeinden



© GeoBasisDE / TLVermGeo 2014

Anhang-Abb. 10: Relative Ertragsänderung auf Ackerland zwischen 1981-2010 und 2021-2050 für Winterweizen

Klimatische Veränderungen

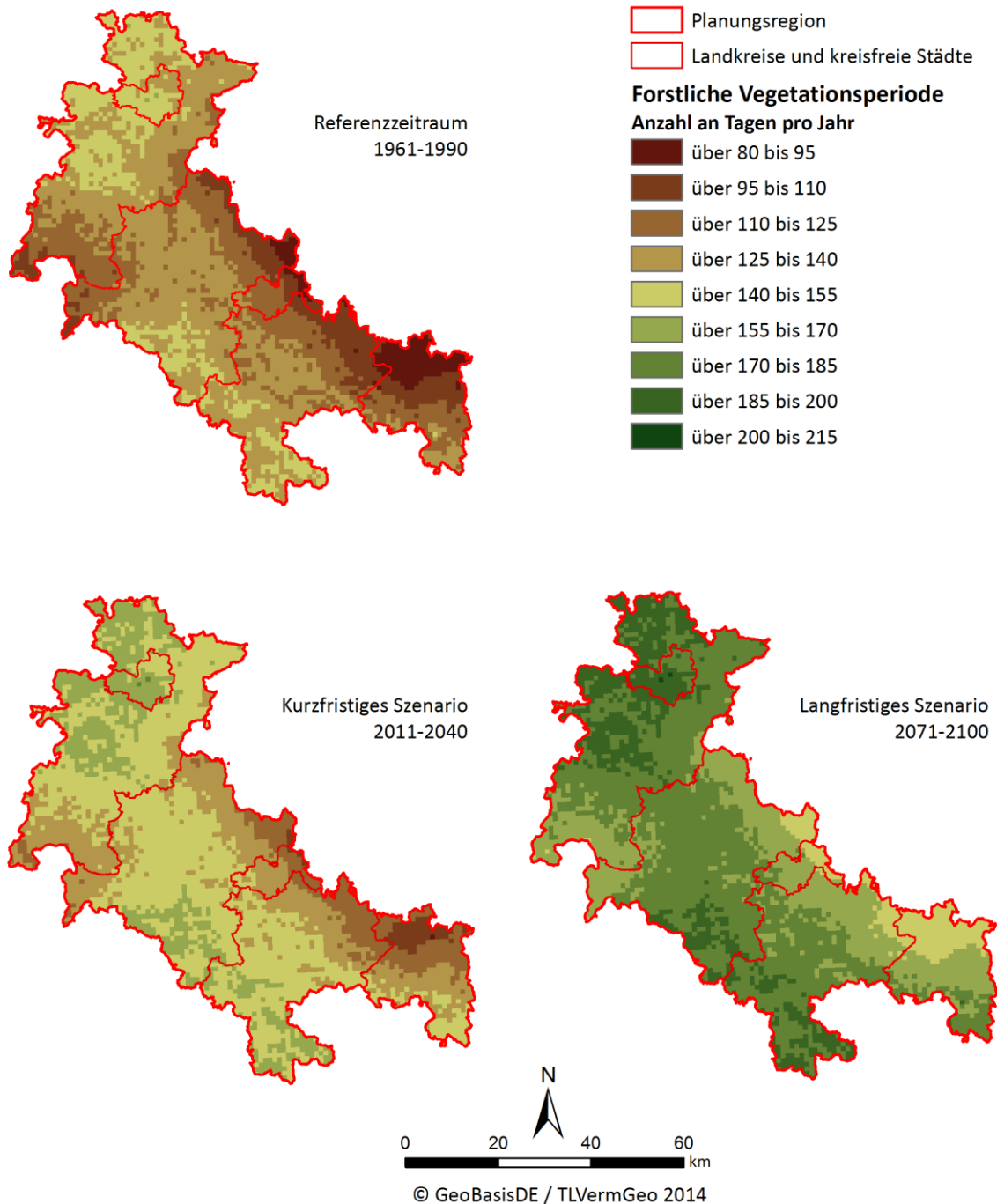
Länge der forstlichen Vegetationsperiode

(Dauer zwischen dem ersten und letzten Tag im Jahr
mit einer Durchschnittstemperatur größer 10 °C)

Daten: TMLFUN (2013)

STÄRKE DER KLIMAÄNDERUNG
gering mittel hoch

BELASTBARKEIT DER AUSSAGE
gering mittel hoch



Anhang-Abb. 11: Veränderung der Länge der forstlichen Vegetationsperiode

Klimatische Veränderungen

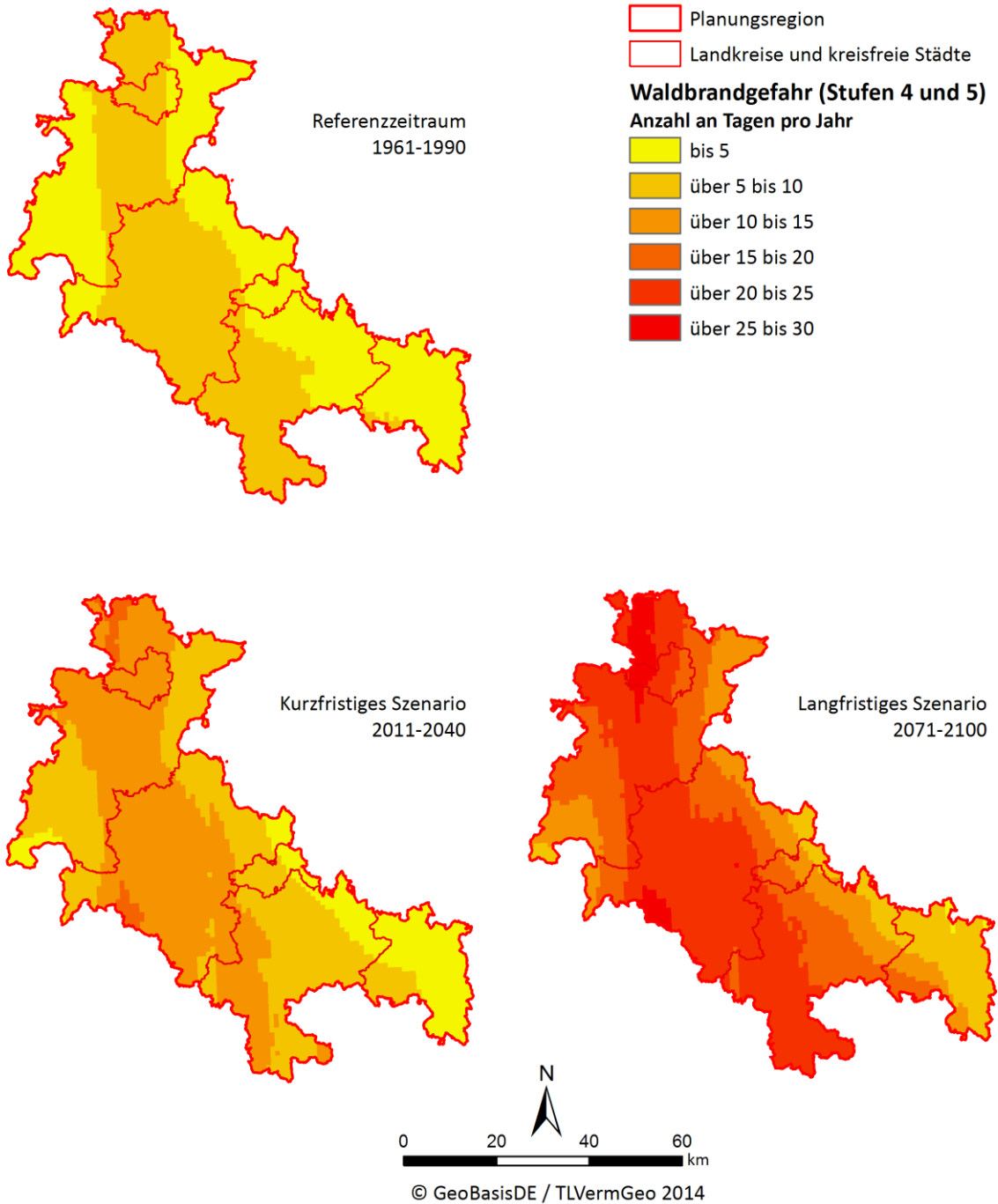
Tage mit hoher oder sehr hoher Waldbrandgefahr

(Sufen 4 und 5 des Waldbrandindex WBI)

Daten: TMLFUN (2013)

STÄRKE DER KLIMÄNDERUNG
gering mittel hoch

BELASTBARKEIT DER AUSSAGE
gering mittel hoch



Anhang-Abb. 12: Veränderung der mittleren jährlichen Anzahl von Tagen mit hoher und sehr hoher Waldbrandgefahr

STÄRKE DER KLIMAÄNDERUNG
gering mittel hoch

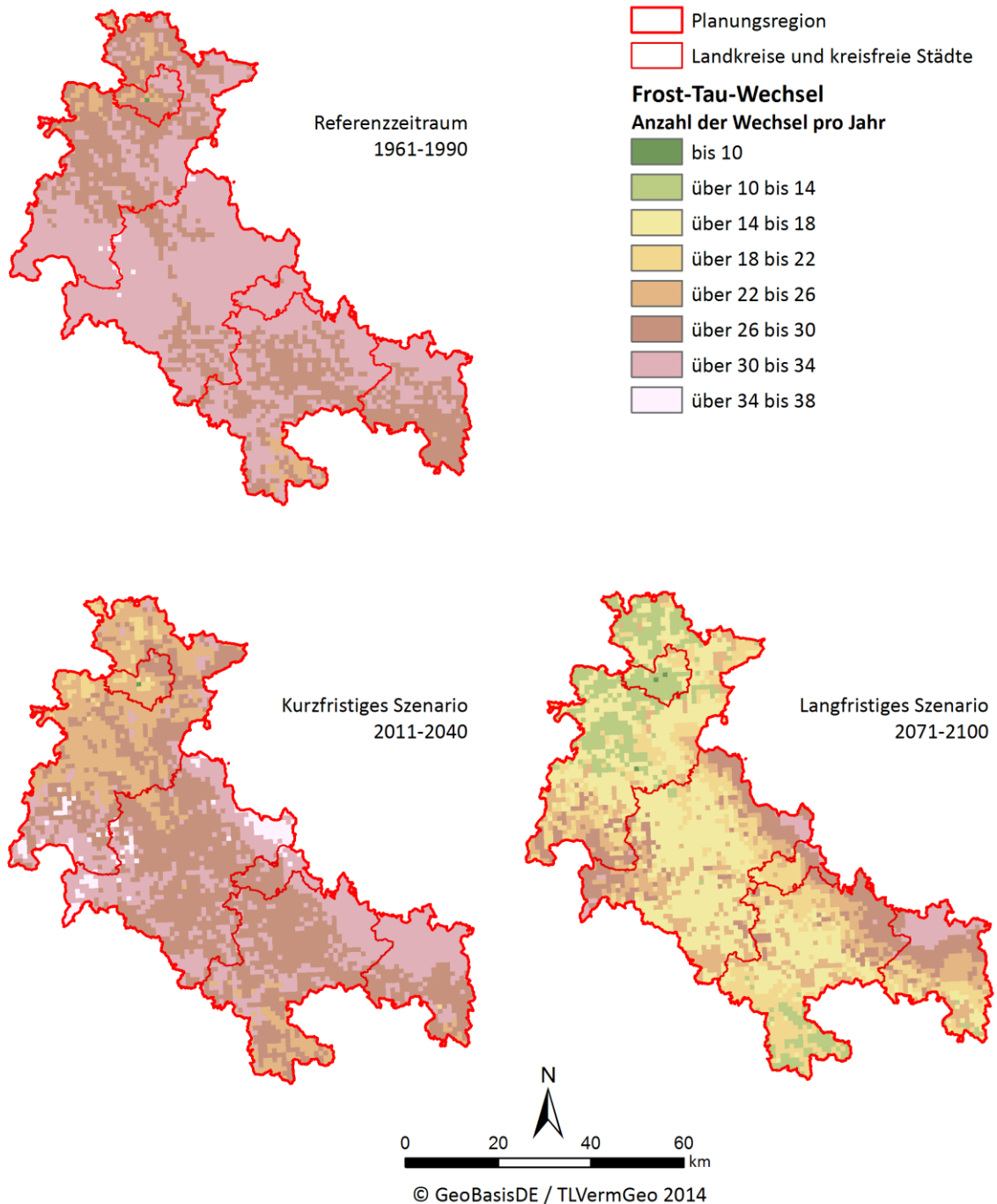
BELASTBARKEIT DER AUSSAGE
gering mittel hoch

Klimatische Veränderungen

Frost-Tau-Wechsel

(Zwei aufeinanderfolgende Tage mit Witterungswechsel von Tagestieftemperatur unter 0 °C am ersten Tag auf über 0 °C am zweiten Tag)

Daten: TMLFUN (2013)

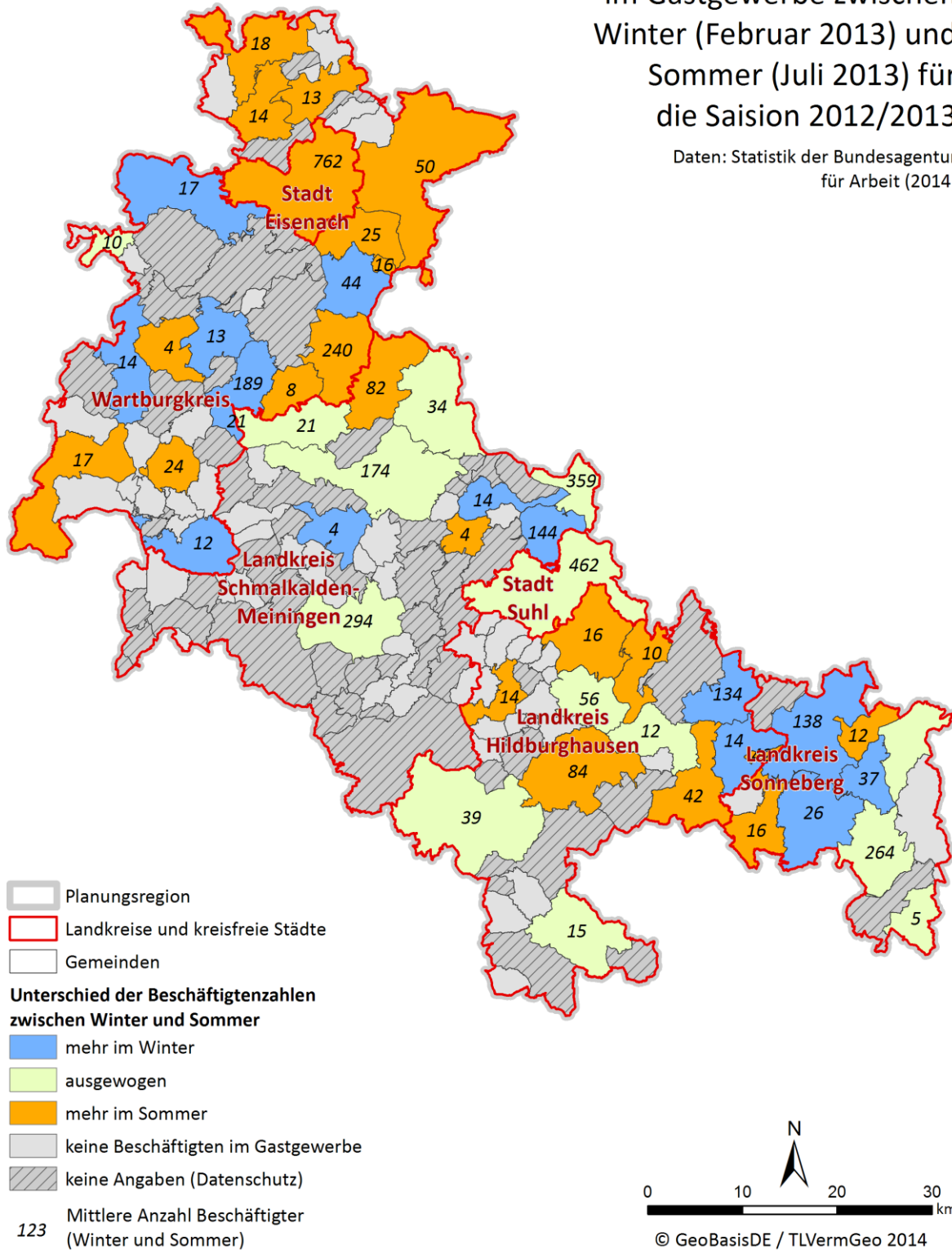


Anhang-Abb. 13: Veränderung der mittleren jährlichen Anzahl an Tagen mit Frost-Tau-Wechsel

Handlungsfeld Tourismus

Datenbasis: Saisonalität des Tourismus als Unterschied der Beschäftigtenzahlen im Gastgewerbe zwischen Winter (Februar 2013) und Sommer (Juli 2013) für die Saison 2012/2013

Daten: Statistik der Bundesagentur für Arbeit (2014)



Anhang-Abb. 14: Saisonalität des Tourismus

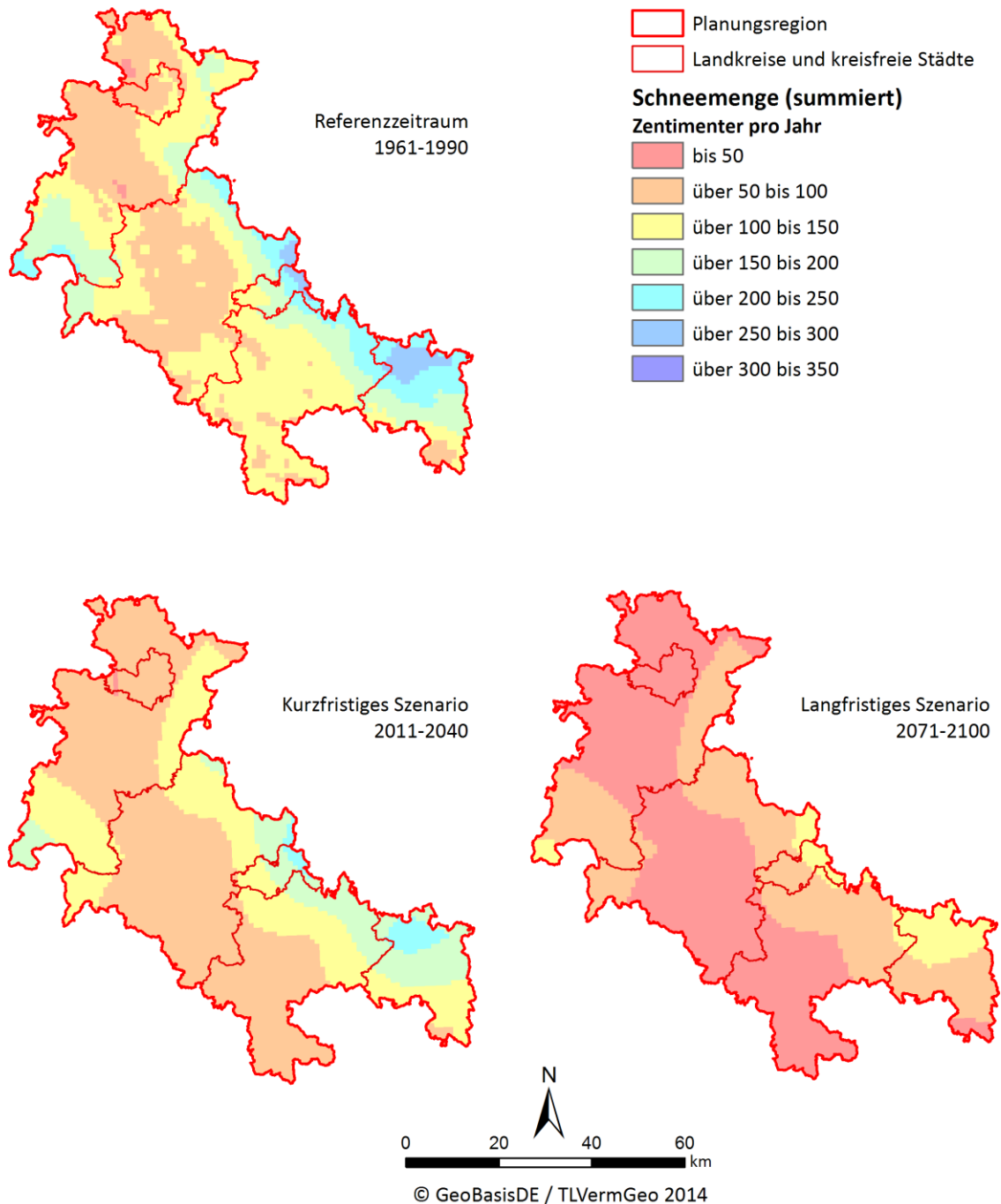
Klimatische Veränderungen

Durchschnittliche jährliche Schneemenge

(Niederschlagsmenge in Form von Schnee)

Daten: TMLFUN (2013)

STÄRKE DER KLIMAÄNDERUNG		
gering	mittel	hoch
BELASTBARKEIT DER AUSSAGE		
gering	mittel	hoch



Anhang-Abb. 15: Veränderung der mittleren jährlichen Schneemenge

Klimatische Veränderungen

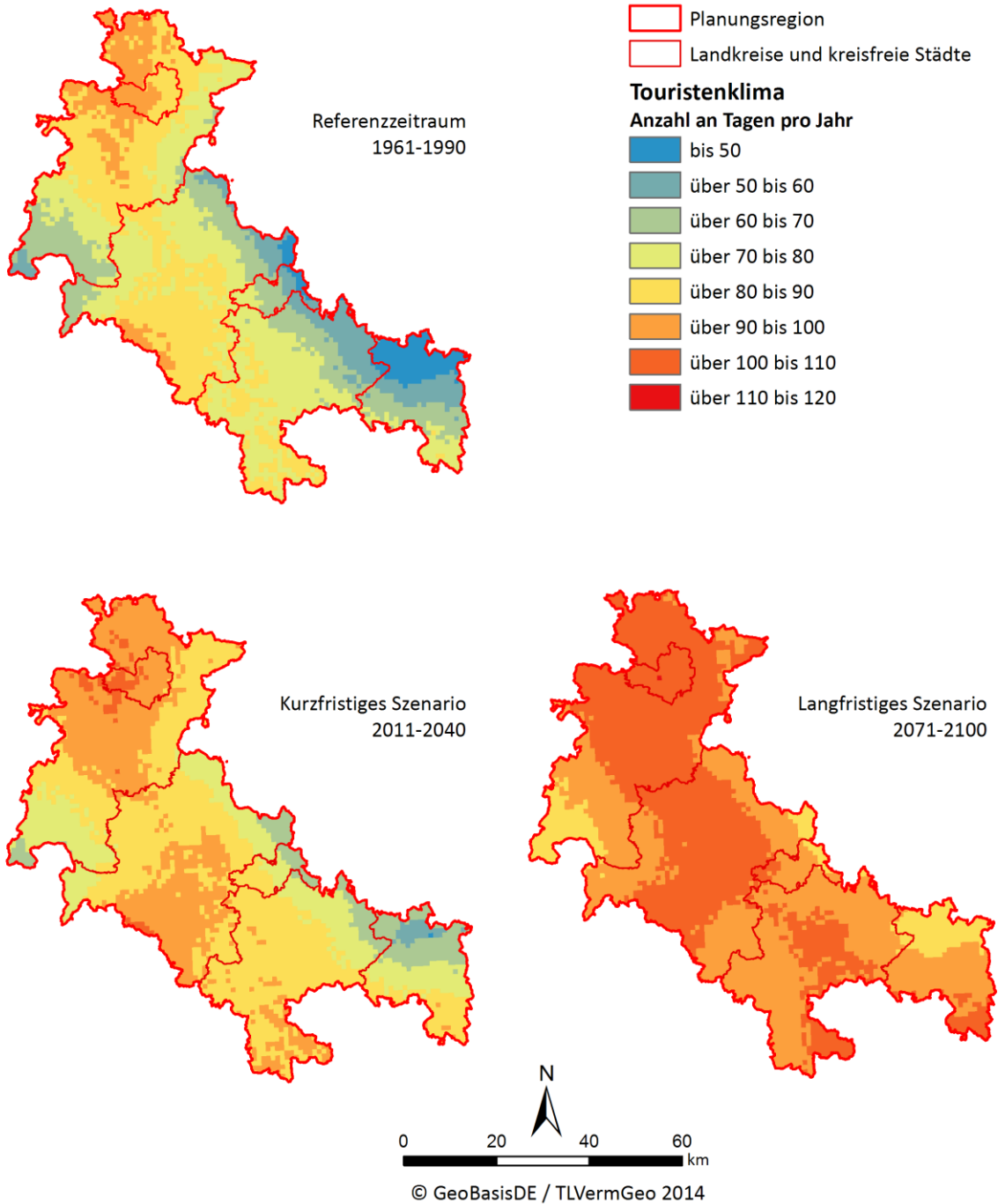
Tage mit Touristenklima

(Tage mit einer Tagesmaximaltemperatur zwischen 15 °C und 30 °C sowie ohne relevanten Niederschlag, d.h. unter 0,5 mm pro Tag)

Daten: TMLFUN (2013)

STÄRKE DER KLIMÄNDERUNG
gering mittel hoch

BELASTBARKEIT DER AUSSAGE
gering mittel hoch



Anhang-Abb. 16: Veränderung der mittleren jährlichen Anzahl an Tagen mit Touristenklima

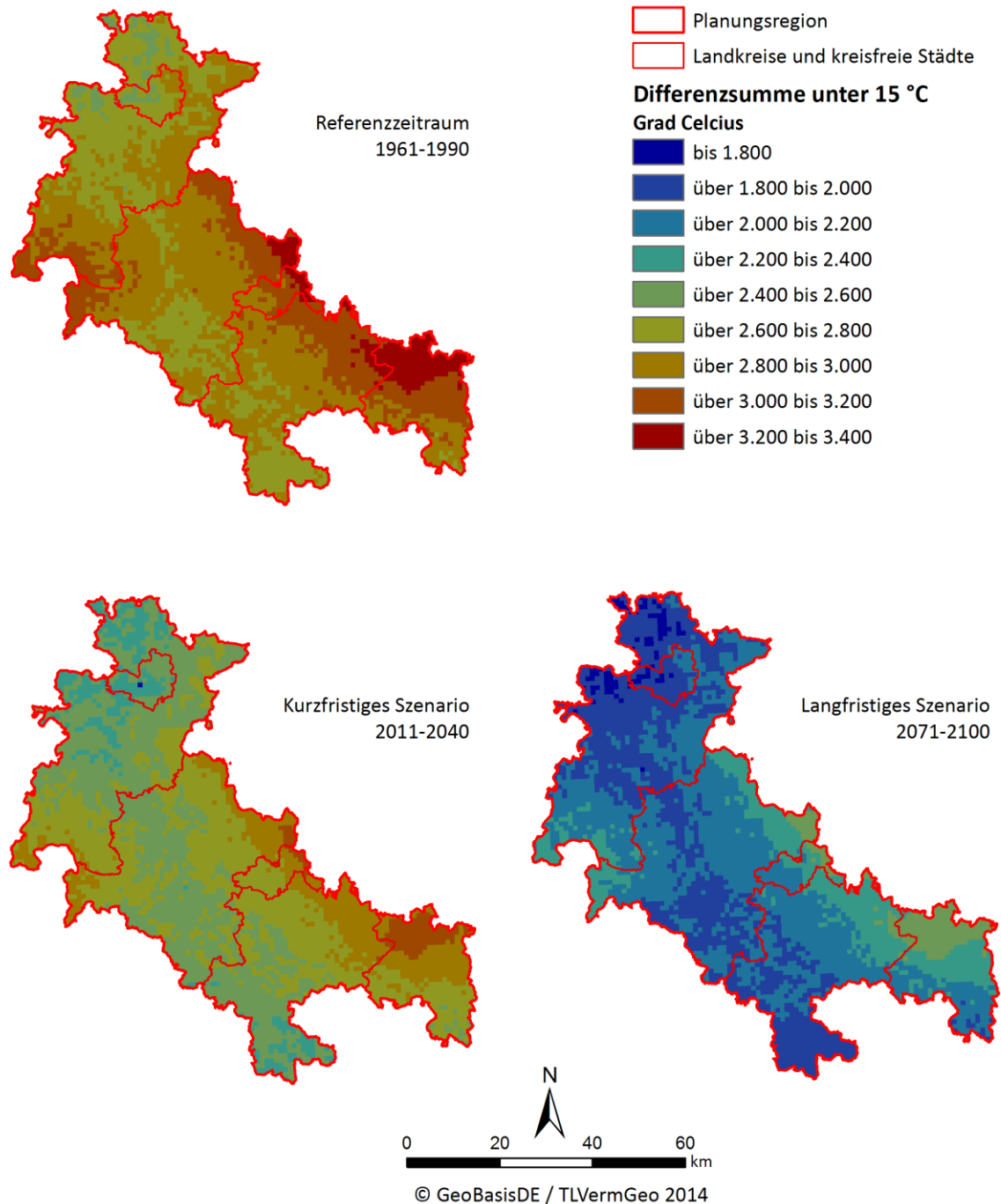
STÄRKE DER KLIMAÄNDERUNG		
gering	mittel	hoch
BELASTBARKEIT DER AUSSAGE		
gering	mittel	hoch

Klimatische Veränderungen

Temperaturdifferenzsumme zu 15 °C

(Summe der täglichen Temperaturdifferenzen der Tagesmittelwerte unter 15 °C in der Heizperiode zwischen September und Mai des Folgejahres)

Daten: TMLFUN (2013)



Anhang-Abb. 17: Veränderung der Temperaturdifferenzsumme zu Tagesmitteltemperaturen unter 15 °C in der Heizperiode

STÄRKE DER KLIMAÄNDERUNG
gering | mittel | hoch

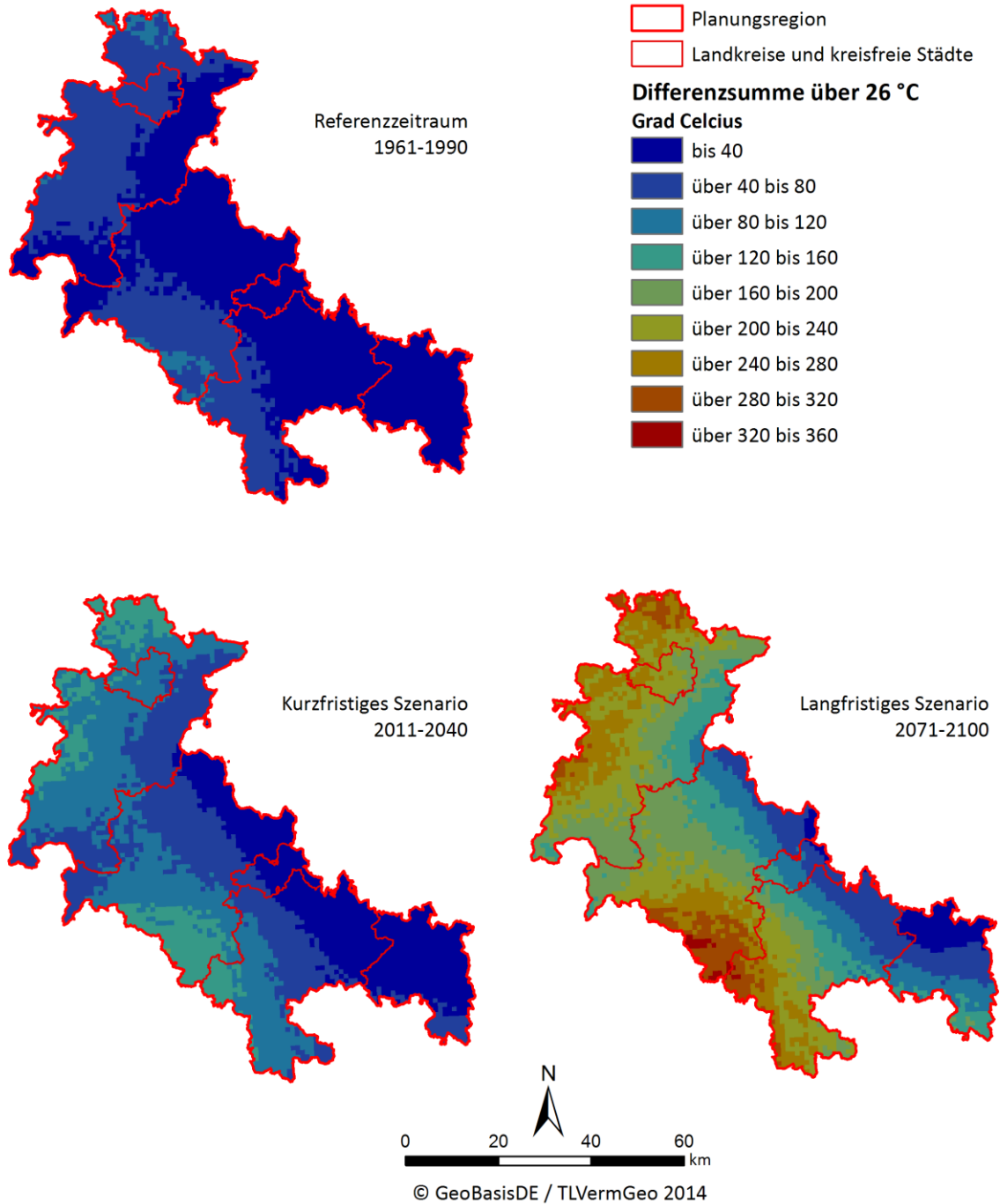
BELASTBARKEIT DER AUSSAGE
gering | mittel | hoch

Klimatische Veränderungen

Temperaturdifferenzsumme zu 26 °C

(Summe der täglichen Temperaturdifferenzen der Tagesmittelwerte über 26 °C im Jahr)

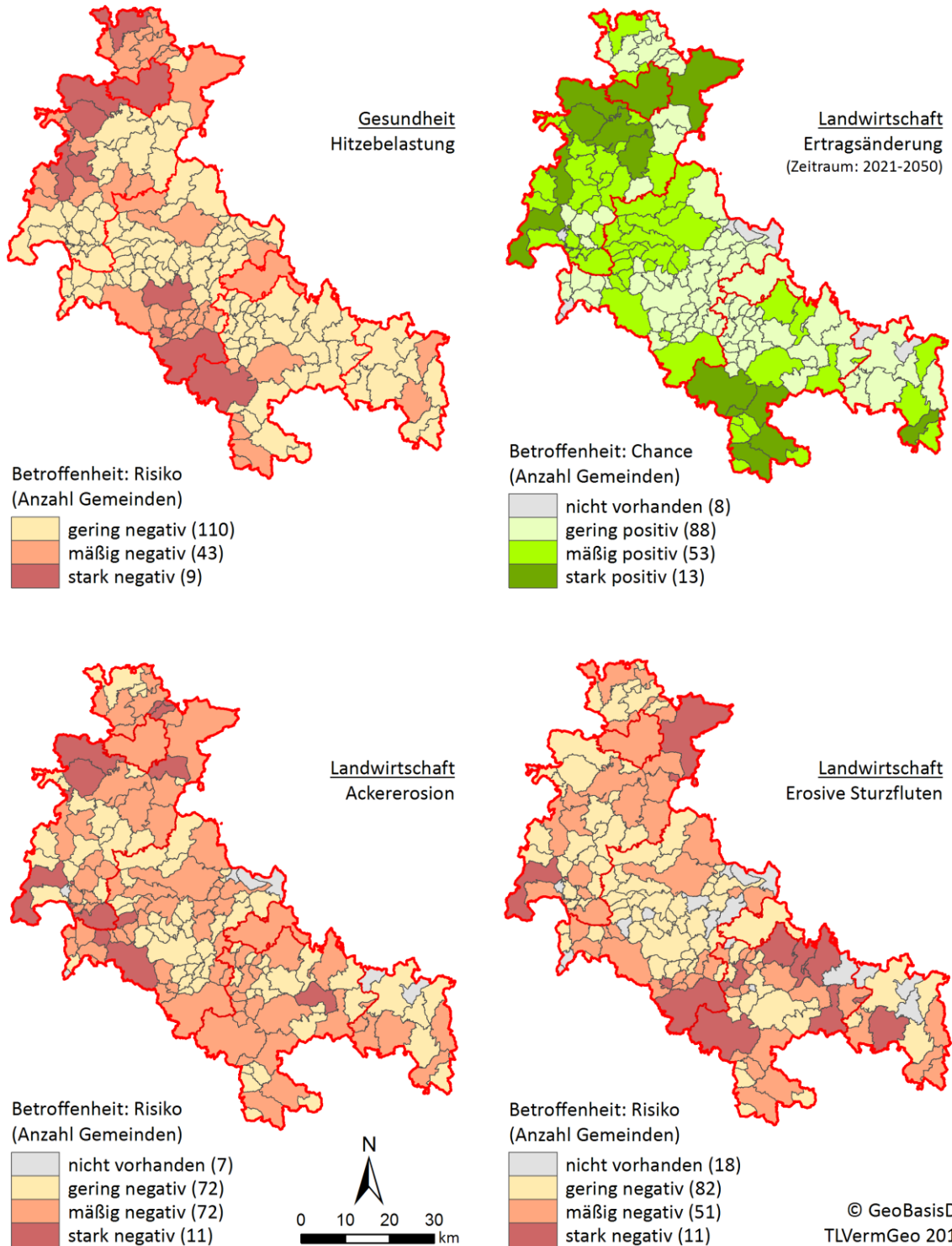
Daten: TMLFUN (2013)



Anhang-Abb. 18: Veränderung der Temperaturdifferenzsumme zu Tagesmitteltemperaturen über 26 °C

Betroffenheiten

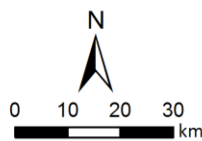
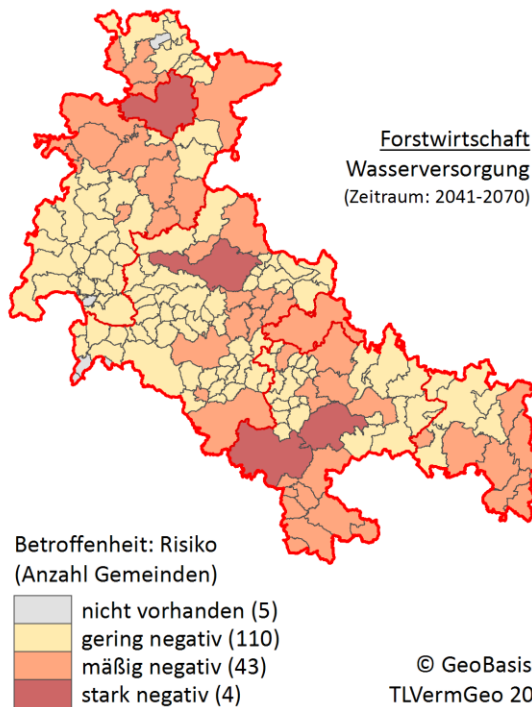
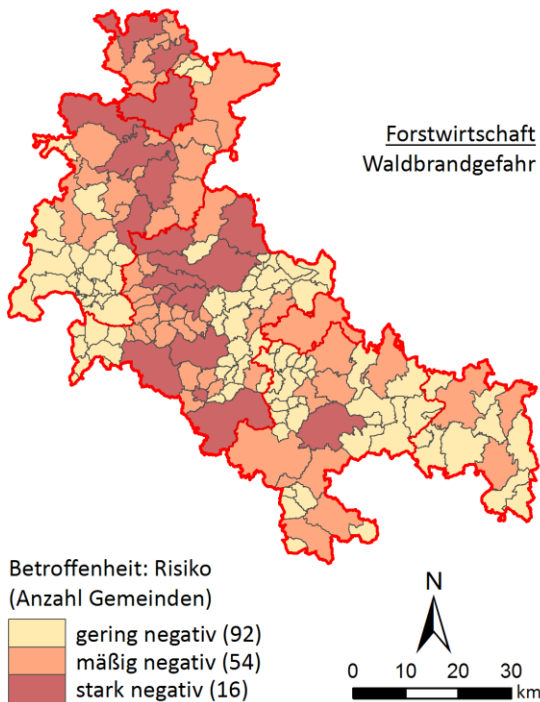
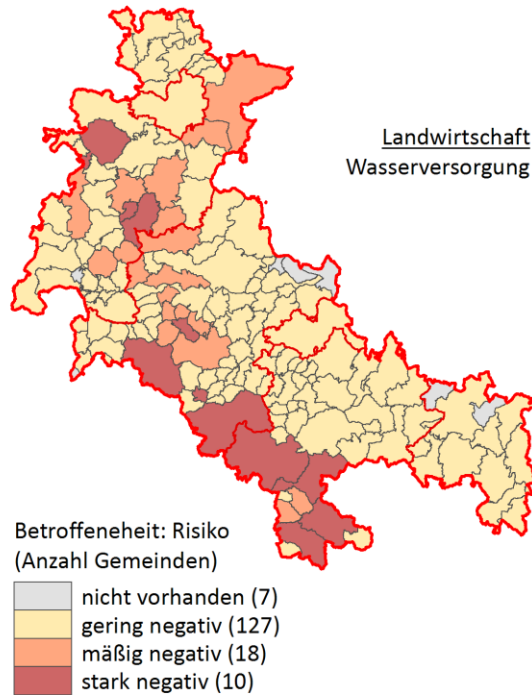
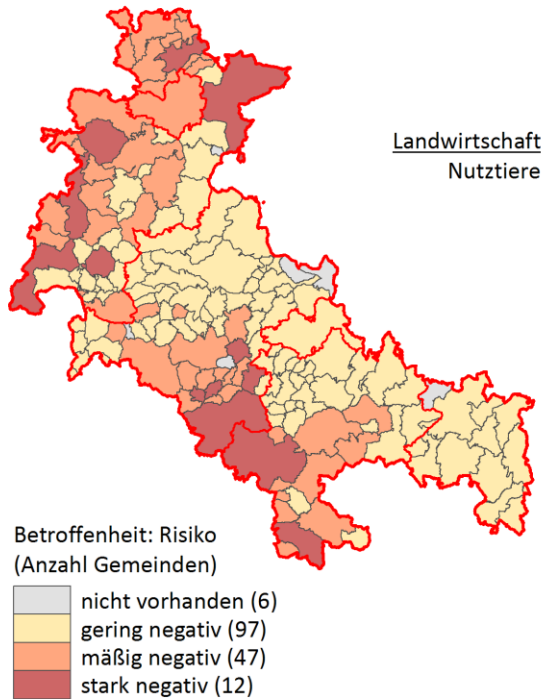
Handlungsfelder Gesundheit und Landwirtschaft (I) im kurzfristigen Szenario (2011-2040)



Anhang-Abb. 19: Betroffenheiten im kurzfristigen Szenario (2011-2040) in den Handlungsfeldern Gesundheit und Landwirtschaft (I)

Betroffenheiten

Handlungsfelder Landwirtschaft (II) und Forstwirtschaft im kurzfristigen Szenario (2011-2040)

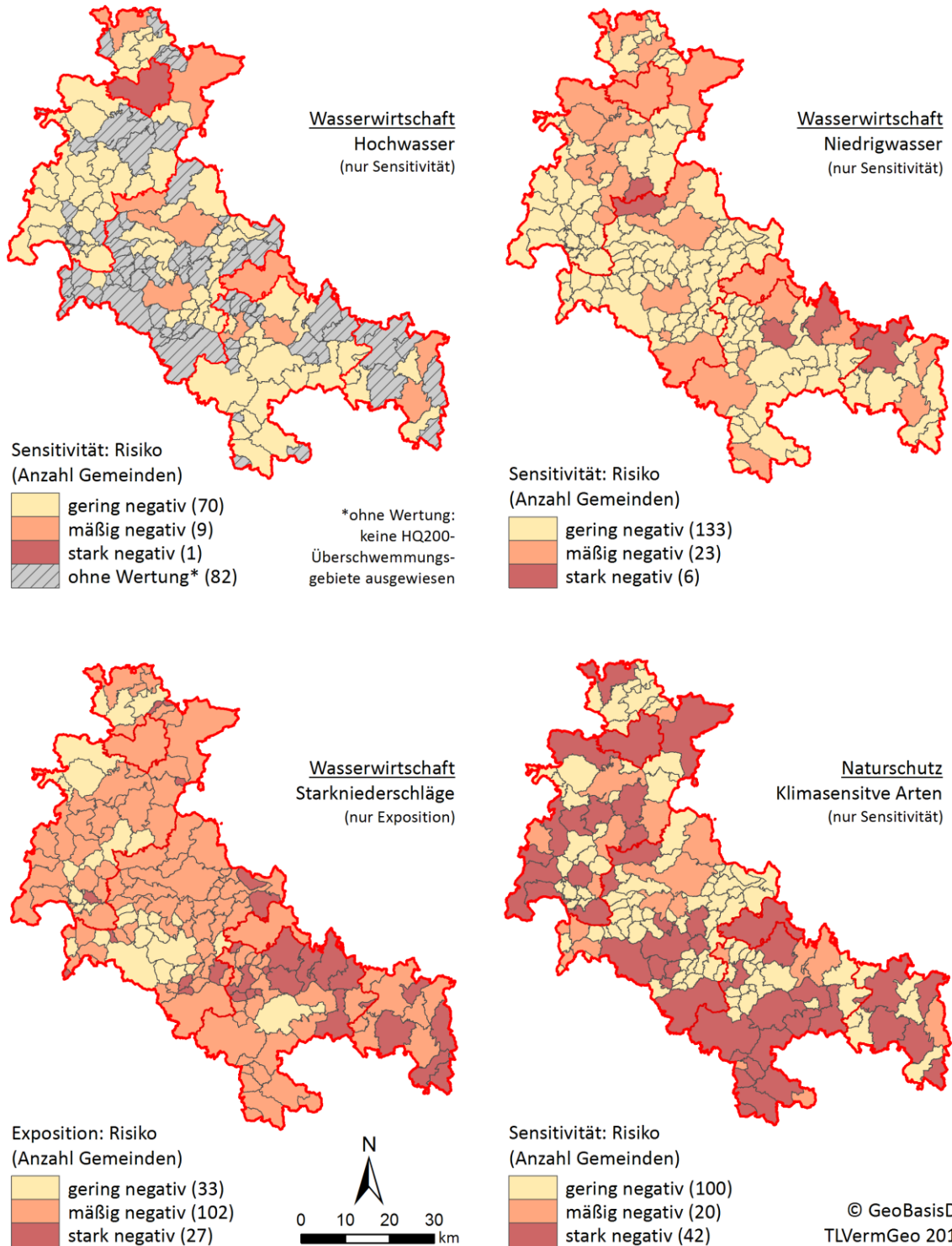


© GeoBasisDE
TLVermGeo 2014

Anhang-Abb. 20: Betroffenheiten im kurzfristigen Szenario (2011-2040) in den Handlungsfeldern Landwirtschaft (II) und Forstwirtschaft

Betroffenheiten

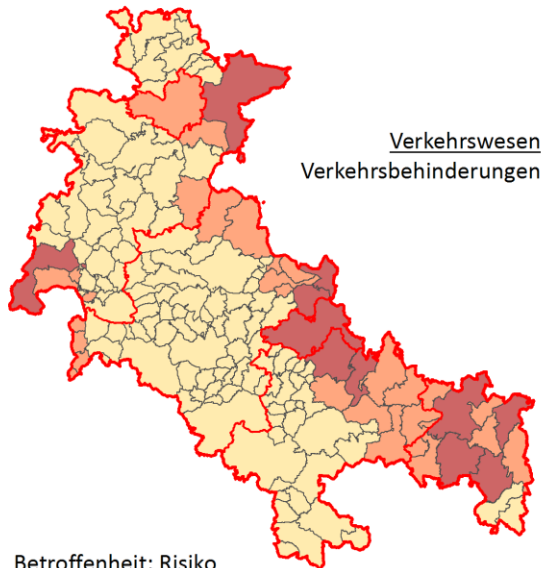
Handlungsfelder Wasserwirtschaft und Naturschutz im kurzfristigen Szenario (2011-2040)



Anhang-Abb. 21: Betroffenheiten im kurzfristigen Szenario (2011-2040) in den Handlungsfeldern Wasserwirtschaft und Naturschutz

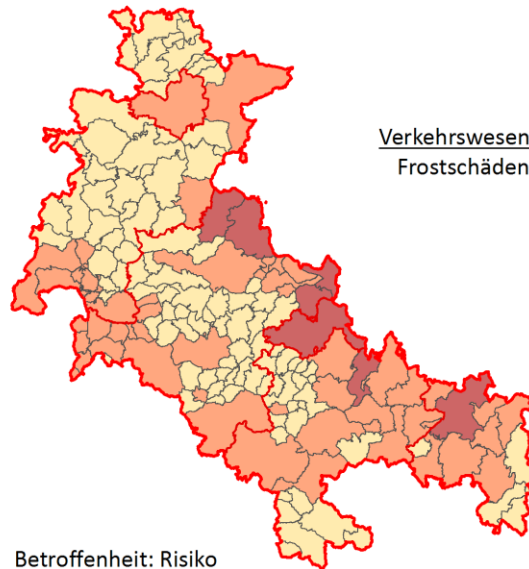
Betroffenheiten

Handlungsfelder Verkehrs- und Bauwesen im kurzfristigen Szenario (2011-2040)



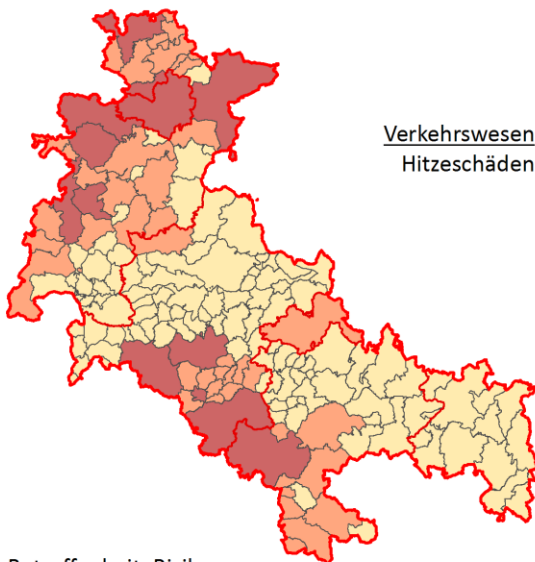
Betroffenheit: Risiko
(Anzahl Gemeinden)

gering negativ	(124)
mäßig negativ	(28)
stark negativ	(10)



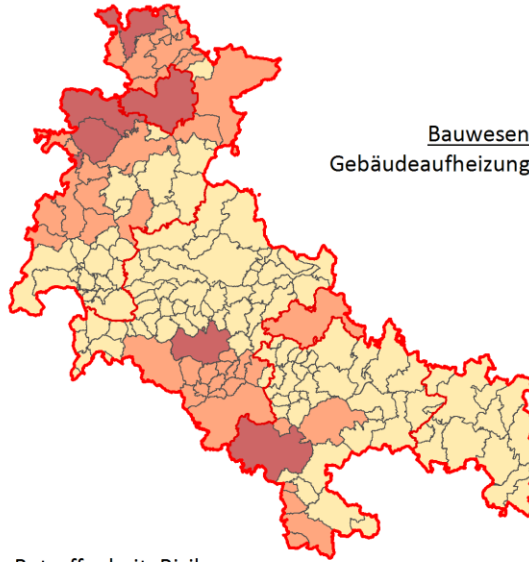
Betroffenheit: Risiko
(Anzahl Gemeinden)

gering negativ	(105)
mäßig negativ	(50)
stark negativ	(7)



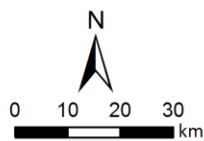
Betroffenheit: Risiko
(Anzahl Gemeinden)

gering negativ	(106)
mäßig negativ	(44)
stark negativ	(12)



Betroffenheit: Risiko
(Anzahl Gemeinden)

gering negativ	(113)
mäßig negativ	(43)
stark negativ	(6)

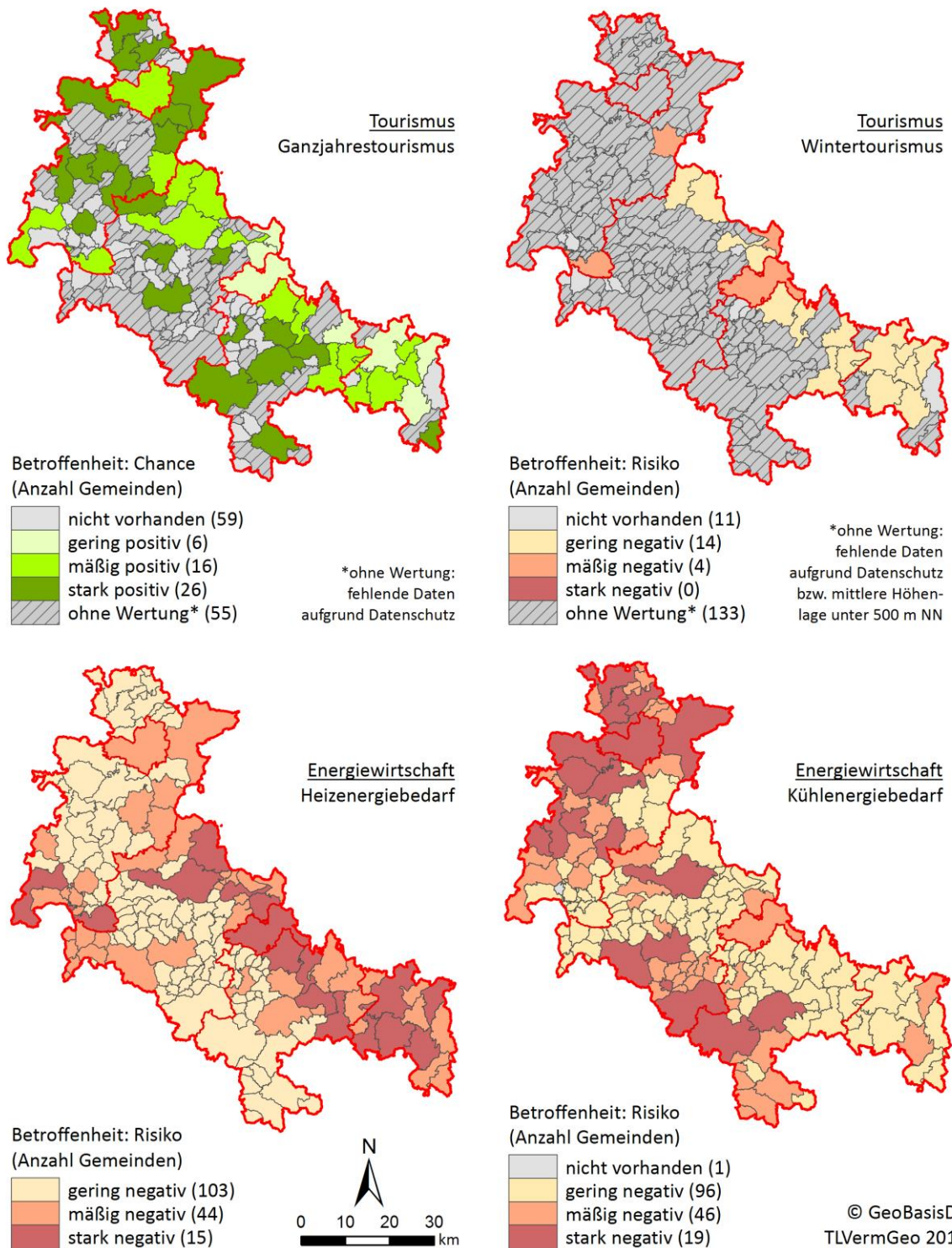


© GeoBasisDE
TLVermGeo 2014

Anhang-Abb. 22: Betroffenheiten im kurzfristigen Szenario (2011-2040) in den Handlungsfeldern Verkehrswesen und Bauwesen

Betroffenheiten

Handlungsfelder Tourismus und Energiewirtschaft im kurzfristigen Szenario (2011-2040)



© GeoBasisDE
TLVermGeo 2014

Anhang-Abb. 23: Betroffenheiten im kurzfristigen Szenario (2011-2040) in den Handlungsfeldern Tourismus und Energiewirtschaft

Anhang-Tab. 1: Betroffenheiten und Anpassungserfordernisse in den Handlungsfeldern und klimasensitiven Raumtypen der Planungsregion Südwestthüringen (Langfassung)

Handlungsfeld	Schwerpunktthema	Klimasignal	Sensitivitätssignal	Betroffenheit im kurzfristigen Szenario (2011-2040)			Veränderung des Klimasignals und Art der Auswirkung
				Raumtyp 1	Raumtyp 2	Raumtyp 3	
Gesundheit	Hitzebelastung für die Bevölkerung	Heiße Tage pro Jahr	Bevölkerungszahl, Altersgruppen, Flächenversiegelung	Gering negativ	Gering negativ	Mäßig negativ	Zunahme (Negativ)
Landwirtschaft	Erosion auf Ackerflächen	Potenzieller Bodenabtrag durch Wassererosion		Mäßig negativ	Gering negativ	Mäßig negativ	Zunahme (Negativ)
	Ertragsänderung	Mittlere relative Ertragsänderung		Gering positiv	Gering positiv	Mäßig positiv	Zunahme (Positiv)
	Erosive Sturzfluten in Siedlungsnähe	Häufigkeit konvektiver Starkniederschläge mit mehr als 20 mm/h Intensität von April bis September	Fläche und Erosionsgefährdung erosiver Abflussbahnen auf Ackerland in der Nähe von Ortslagen	Gering negativ	Gering negativ	Gering negativ	Zunahme (Negativ)
	Hitzebelastung für Nutztiere	Heiße Tage pro Jahr	Anzahl an Großvieheinheiten	Gering negativ	Gering negativ	Mäßig negativ	Zunahme (Negativ)
	Wasserversorgung auf Ackerflächen	Klimatische Wasserbilanz im Sommerhalbjahr	Ackerfläche mit schlechter Wasserversorgung	Gering negativ	Gering negativ	Mäßig negativ	Abnahme (Negativ)
Wald und Forstwirtschaft	Waldbrandgefahr	Tage mit hoher oder sehr hoher Waldbrandgefahr (WBI-Stufen 4 & 5) pro Jahr	Fläche mit Waldbestand	Gering negativ	Gering negativ	Mäßig negativ	Zunahme (Negativ)
	Wasserknappheit auf Fichtenstandorten	Klimatische Wasserbilanz in der Vegetationszeit	Fläche mit Fichtendominanz auf trockenen Waldböden	Gering negativ	Gering negativ	Gering negativ	Abnahme (Negativ)
Wasserwirtschaft	Hochwasser an Vorflutern	–	Flächennutzungsarten im HQ ₂₀₀ -Gebiet	[Gering negativ]	[Gering negativ]	[Gering negativ]	[unsicher]
	Sommerliches Niedrigwasser	–	Fließgewässer, Stillgewässer, Wasserkraftanlagen, natürliche Badegewässer, niedrigwassersensible Offenland- und Waldbiotopen	[Gering negativ]	[Gering negativ]	[Gering negativ]	[unsicher]
	Lokale Überschwemmungen	Häufigkeit konvektiver Starkniederschläge mit mehr als 20 mm/h Intensität von April bis September	–	[Mäßig negativ]	[Mäßig negativ]	[Mäßig negativ]	Zunahme (Negativ)

Betroffenheit im langfristigen Szenario (2071-2100)			Veränderung des Handlungsbedarfs	Charakter der Veränderung	Anpassungserfordernis aufgrund des Klimawandels		
Raumtyp 1	Raumtyp 2	Raumtyp 3			Raumtyp 1	Raumtyp 2	Raumtyp 3
Mäßig negativ	Gering negativ	Stark negativ	steigend	Risiko	Gering	Gering	Hoch
Stark negativ	Mäßig negativ	Stark negativ	steigend	Risiko	Mittel	Mittel	Mittel
Mäßig positiv	Mäßig positiv	Stark positiv	steigend	Chance	Sehr gering	Sehr gering	Sehr gering
Mäßig negativ	Mäßig negativ	Mäßig negativ	steigend	Risiko	Mittel	Mittel	Mittel
Mäßig negativ	Gering negativ	Stark negativ	steigend	Risiko	Gering	Gering	Hoch
Mäßig negativ	Gering negativ	Mäßig negativ	steigend	Risiko	Mittel	Gering	Mittel
Mäßig negativ	Gering negativ	Stark negativ	steigend	Risiko	Mittel	Gering	Hoch
Mäßig negativ	Mäßig negativ	Mäßig negativ	steigend	Risiko	Mittel	Gering	Mittel
[Gering negativ]	[Gering negativ]	[Gering negativ]	[unsicher]	[Risiko]	[Unsicher]	[Unsicher]	[Unsicher]
[Gering negativ]	[Gering negativ]	[Gering negativ]	[steigend]	[Risiko]	[Gering]	[Gering]	[Gering]
[Stark negativ]	[Stark negativ]	[Stark negativ]	[steigend]	[Risiko]	[Hoch]	[Hoch]	[Hoch]

Anhang-Tab. 1 – Fortsetzung

Handlungsfeld	Schwerpunktthema	Klimasignal	Sensitivitätssignal	Betroffenheit im kurzfristigen Szenario (2011-2040)			Veränderung des Klimasignals und Art der Auswirkung
				Raumtyp 1	Raumtyp 2	Raumtyp 3	
Naturschutz	Klimasensitive Arten	–	Fund- und Artenzahl klimasensitiver Arten	[Mäßig negativ]	[Mäßig negativ]	[Mäßig negativ]	[unsicher]
Verkehrswesen	Frostschäden am Straßennetz	Frost-Tau-Wechsel pro Jahr	Spurlänge des Straßennetzes	Gering negativ	Mäßig negativ	Gering negativ	Abnahme (Positiv)
	Hitzeschäden am Bahn- und Straßennetz	Heiße Tage pro Jahr	Spurlänge des Straßen- und Bahnnetzes	Gering negativ	Gering negativ	Mäßig negativ	Zunahme (Negativ)
	Verkehrsbehinderungen durch Schneefall	Schneetage pro Jahr	Spurlänge des Straßen- und Bahnnetzes	Gering negativ	Mäßig negativ	Gering negativ	Abnahme (Positiv)
Tourismus	Ganzjahrestourismus	Tage mit Touristenklima pro Jahr	Anzahl Beschäftigter im Gastgewerbe im Juli 2013	Gering positiv*	Mäßig positiv*	Mäßig positiv*	Zunahme (Positiv)
	Wintertourismus	Schneemenge pro Jahr	Anzahl Beschäftigter im Gastgewerbe im Februar 2013	–	Gering negativ*	–	Abnahme (Negativ)
Bauwesen	Sommerliche Gebäudeaufheizung	Heiße Tage pro Jahr	Fläche mit Nutzungsart Wohnen	Gering negativ	Gering negativ	Mäßig negativ	Zunahme (Negativ)
Energiewirtschaft	Heizbedarf in der Heizperiode	Temperaturdifferenzsumme von Tagesmittelwerten unter 15° C in der Heizperiode	Fläche mit Gebäuden mit Heizbedarf	Gering negativ	Mäßig negativ	Gering negativ	Abnahme (Positiv)
	Sommerlicher Kühlbedarf	Temperaturdifferenzsumme von Tagesmittelwerten über 26° C im Jahr	Fläche mit Gebäuden mit Kühlbedarf	Gering negativ	Gering negativ	Mäßig negativ	Zunahme (Negativ)
Katastrophenschutz	Hochwasser an Vorflutern	–	Flächennutzungsarten im HQ ₂₀₀ Gebiet	[Gering negativ]	[Gering negativ]	[Gering negativ]	[unsicher]
	Lokale Überschwemmungen	Häufigkeit konvektiver Starkniederschläge mit mehr als 20 mm/h Intensität von April bis September	–	[Mäßig negativ]	[Mäßig negativ]	[Mäßig negativ]	Zunahme (Negativ)
	Verkehrsbehinderungen durch Schneefall	Schneetage pro Jahr	Spurlänge des Straßen- und Bahnnetzes	Gering negativ	Mäßig negativ	Gering negativ	Abnahme (Positiv)

* Zugrundeliegende Daten unvollständig. Ableitung der Betroffenheit nur auf Basis vorhandener Daten.

[Gering, Mittel, Hoch, Unsicher, Risiko]: Beurteilung unsicher aufgrund fehlender Daten. Nur Sensitivität bzw. Klimasignal bekannt, keine Ableitung der Betroffenheit möglich.

Betroffenheit im langfristigen Szenario (2071-2100)			Veränderung des Handlungsbedarfs	Charakter der Veränderung	Anpassungserfordernis aufgrund des Klimawandels		
Raumtyp 1	Raumtyp 2	Raumtyp 3			Raumtyp 1	Raumtyp 2	Raumtyp 3
[Mäßig negativ]	[Mäßig negativ]	[Mäßig negativ]	[steigend]	[Risiko]	[Gering]	[Gering]	[Mittel]
Gering negativ	Gering negativ	Gering negativ	sinkend	Chance	Sehr gering	Gering	Sehr gering
Mäßig negativ	Gering negativ	Stark negativ	steigend	Risiko	Mittel	Gering	Mittel
Gering negativ	Gering negativ	Gering negativ	sinkend	Chance	Sehr gering	Gering	Sehr gering
Gering positiv*	Mäßig positiv*	Mäßig positiv*	steigend	Chance	Sehr gering*	Sehr gering*	Sehr gering*
–	Mäßig negativ*	–	steigend	Risiko	–	Mittel*	–
Mäßig negativ	Gering negativ	Stark negativ	steigend	Risiko	Gering	Gering	Hoch
Gering negativ	Gering negativ	Gering negativ	sinkend	Chance	Sehr gering	Gering	Sehr gering
Mäßig negativ	Gering negativ	Stark negativ	steigend	Risiko	Mittel	Gering	Hoch
[Gering negativ]	[Gering negativ]	[Gering negativ]	[unsicher]	[Risiko]	[Unsicher]	[Unsicher]	[Unsicher]
[Stark negativ]	[Stark negativ]	[Stark negativ]	[steigend]	[Risiko]	[Hoch]	[Hoch]	[Hoch]
Gering negativ	Gering negativ	Gering negativ	sinkend	Chance	Sehr gering	Gering	Sehr gering

Maßnahmensteckbrief 1 - Aktivierung klimasensibler Flächen			
Handlungsfeld und Schwerpunktthema: Bauwesen – sommerliche Gebäudeüberhitzung			
Hintergrund der Maßnahme: Der Klimawandel führt gerade in urbanen Bereichen zu einer Erhöhung der Durchschnittstemperatur sowie der Anzahl der Hitzetage (über 30 °C, die in Teilen des Raumtyps 3 bereits bis 2040 auf bis 11 ansteigen soll) sowie Tropennächte (über 20 °C). In dicht bebauten urbanen Bereichen (darunter den Städten Eisennach, Meiningen und Suhl mit einem sehr hohen Wärmeinselindex) tritt der sog. „Hitzeinseleffekt“ hinzu, womit insgesamt der Klimakomfort in Gebäuden deutlich zurückgeht. Ursache für den Hitzeinseleffekt sind starke Versiegelung bzw. geringen Grünflächenanteile, aber auch blockierte Luftaustauschbeziehungen zwischen ländlichen Kaltluftentstehungsgebieten und den bebauten Bereichen.			
Ziel der Maßnahme: Aktivierung von Luftaustauschbeziehungen und klimasensiblen Flächen zur Vermeidung von Gebäudeüberhitzungen.			
Beschreibung der Maßnahme: Nach § 171a Abs. 3 Nr. 6 BauGB können Stadtumbaumaßnahmen u. a. damit begründet werden, dass brachliegende oder freigelegte Flächen einer nachhaltigen, insbesondere dem Klimaschutz und der Klimaanpassung dienenden städtebaulichen Entwicklung oder einer mit dieser verträglichen Zwischennutzung zugeführt werden. Somit sollte bei ohnehin bestehenden Rückbaubedarfen prioritär dort zurückgebaut werden, wo die Gebäudekörper eine Barriere für Luftaustauschbeziehungen darstellen oder ein Mangel an öffentlichen Grünflächen herrscht. Damit kann zugleich eine Wohnumfeldverbesserung erreicht werden. Wesentliche Informationsgrundlagen dafür, welche Flächen klimasensibel sind, können durch Stadtklimamodellierung, Thermalluftbilder oder durch Messfahrten gewonnen werden (GEO-NET 2013, KOLLOGE 2012). Falls sich ein Landschaftsplan mit Hilfe einer dieser Methoden bereits mit diesem Thema befasst haben sollte, kann auch darauf zurückgegriffen werden.			
Beispiel für realisierte Maßnahme: Projekte der Landesgartenschau Schmalkalden (Westendpark, Vibapark (http://www.landesgartenschau-schmalkalden.de), bei denen Industriebrachen statt als Siedlungsflächen aktiviert zu werden zu Parkanlagen umgestaltet wurden. Integriertes Stadtteilentwicklungskonzept Weststadt – Stadt Nürnberg (StadtKlimaExWoSt-Modellkommune): Der Stadtteil ist durch einen geringen Grünflächenanteil und große industrielle Brachen (Quelleareal) gekennzeichnet. Grün- und freiraumbezogene Schwerpunkte der Klimaanpassung dienen dazu, den lokalen Klimakomfort zu verbessern (GREIVING ET AL. 2013).			
Synergien und Konflikte mit anderen Anpassungsmaßnahmen: Synergien bestehen mit Maßnahme Nr. 2 (Außenbeschattung), Nr. 5 (Hitzewarndienste) und Nr. 6 (Anreicherung mit Grün- und Wasserflächen)			
Synergien und Konflikte mit Klimaschutzmaßnahmen: -			
Anpassungserfordernis	Raumtyp 1: gering	Raumtyp 2: gering	Raumtyp 3: hoch
Maßnahmenverantwortlicher: In der Regel die Gemeinde (Bauleitplanung bzw. Stadtbau im Rahmen der kommunalen Planungshoheit)			
Zu beteiligende Akteure: Bauingenieure, Architekten, Stadt- und Landschaftsplaner sowie abhängig von den Besitzverhältnissen der Fläche ggf. Investoren oder städtische Gesellschaften			
Umsetzungserfordernisse und mögliche Hemmnisse: Aufstellung eines Stadtentwicklungskonzepts bzw. einer Stadtumbaumaßnahme gemäß Thüringer Städtebauförderungsrichtlinie, Programm BL-SU. Die bestehenden Stadtbau-programme befinden sich in 2015 in der Evaluierung durch das BUMB und werden zu einem bundesweiten Stadtbauprogramm zusammengefasst, in dessen Rahmen Klimaanpassung als Querschnittsthema künftig bei allen Förderanträgen thematisiert werden muss.			
Möglicher Investitionsbedarf und Folgekosten: eher gering, da die Gemeinden im Rahmen des Stadtbauprogramms Fördermittel erhalten und ihre kommunalen Eigenanteile ohnehin aufzubringen sind. In der Regel werden mit den Projekten multifunktionale Ziele verbunden, so dass die Investitionen nicht durch die positiven Effekte für die Klimaanpassung anfallen, sondern aufgrund anderer städtebaulicher Erfordernisse (z.B. Rückbaubedarf zur Stabilisierung des Wohnungsmarktes) getätigt werden.			
Mobilisierungspotenzial: hoch, da es um die Stabilisierung der Immobilien- und Wohnungsmärkte geht. Klimaanpassung kann hier als positiver Nebeneffekt kommuniziert werden			

Maßnahmensteckbrief 2 - Außenbeschattung von öffentlichen Gebäuden und Freiflächen			
Handlungsfeld und Schwerpunktthema: Energiewirtschaft – Sommerlicher Kühlbedarf			
Hintergrund der Maßnahme: Der Klimawandel führt gerade in urbanen Bereichen zu einer Erhöhung der Durchschnittstemperatur sowie der Anzahl der Hitzetage (über 30 °C, die in Teilen des Raumtyps 3 bereits bis 2040 auf bis 11 ansteigen soll) sowie Tropennächte (über 20 °C). In dicht bebauten urbanen Bereichen (darunter den Städten Eisennach, Meiningen und Suhl mit einem sehr hohen Wärmeinselindex) tritt der sog. „Hitzeinseleffekt“ hinzu, womit insgesamt der Klimakomfort deutlich zurückgeht. Dadurch werden Kühlbedarfe ausgelöst, die insbesondere öffentliche Gebäude betreffen, in denen sich sensitive Bevölkerungsgruppen aufhalten (z.B. Schulen, Kindergärten, Altenheime, Krankenhäuser). Erst seit der ENEC 2009 ist sommerlicher Wärmeschutz fester Bestandteil des Nachweisverfahrens (§ 3 Abs. 4 EnEV 2009 (Wohngebäude) und § 4 Abs. 4 EnEV 2009 (Nichtwohngebäude) ist der sommerliche Wärmeschutz für alle Neubauten und Erweiterungen nach § 9 Abs. 5 EnEV 2009 nachzuweisen. Als höchstzulässige Sonneneintragskennwerte sind die in DIN 4108-2 festgelegten Werte einzuhalten. Der Großteil der öffentlichen Gebäude stammt jedoch aus vor 2009.			
Ziel der Maßnahme: Verringerung des sommerlichen Kühlbedarfs und damit des notwendigen Energieeinsatzes			
Beschreibung der Maßnahme: Ein wesentlicher Grund für die hohen Innenraumtemperaturen gerade in öffentlichen Gebäuden der sozialen Infrastruktur ist die häufig fehlende Außenbeschattung. Innenbeschattung über Vorhänge o. ä. ist wesentlich weniger effektiv. Im Zuge ohnehin anstehender baulicher Sanierungen können entweder Rollläden oder Außenjalousien in die Gebäude integriert werden. Dies ist insbesondere bei Süd- und Südwestausrichtungen von Fensterfronten bedeutsam. Eine zusätzliche Möglichkeit ist die Anpflanzung großkroniger Laubbäume, die im Winter das Sonnenlicht in die Gebäude lassen. Damit lässt sich die aktive Kühlung von Gebäuden in vielen Fällen vermeiden. Sollte diese dennoch erforderlich sein, ist die Nutzung einer Erdwärmepumpe zu erwägen.			
Beispiel für realisierte Maßnahme: Die Stadt Essen (StadtKlimaExWoSt-Modellkommune) hat eine Standortanalyse ihrer sozialen Infrastrukturen durchgeführt und festgestellt, dass diese sich überwiegend in zentralen Lagen befinden, die einen ungünstigen Klimakomfort aufweisen. Im Zuge der Klimaanpassungsstrategie sollen nach und nach Außenbeschattungen installiert werden (GREIVING ET AL. 2013).			
Synergien und Konflikte mit anderen Anpassungsmaßnahmen: Synergien bestehen mit Maßnahme Nr. 1 (Aktivierung klimasensibler Flächen), Nr. 5 (Hitzewarndienste) und Nr. 6 (Anreicherung mit Grün- und Wasserflächen)			
Synergien und Konflikte mit Klimaschutzmaßnahmen: Nicht sachgemäß geplante Außenbeschattung (z.B. durch Nadelgehölze) kann die passive Solarenergienutzung mindern und damit die Heizlast bzw. den CO ₂ -Ausstoß erhöhen.			
Anpassungserfordernis	Raumtyp 1: mittel	Raumtyp 2: gering	Raumtyp 3: hoch
Maßnahmenverantwortlicher: In der Regel die Gemeinde (Bauleitplanung bzw. Stadumbau im Rahmen der kommunalen Planungshoheit) sowie die Immobilieneigentümer sofern nicht in öffentlicher Hand			
Zu beteiligende Akteure: abhängig von den Besitzverhältnissen der Fläche ggf. Investoren oder städtische Gesellschaften			
Umsetzungserfordernisse und mögliche Hemmnisse: Aufstellung eines Stadtentwicklungskonzepts bzw. einer Stadumbaumaßnahme gemäß Thüringer Städtebauförderungsrichtlinie, Programm BL-SEM) bzw. in Kleinstädten auch die Förderung von Einzelmaßnahmen über das Programm TL-AdW zur baulichen Sanierung und Anpassung von Gebäuden der öffentlichen Infrastruktur.			
Möglicher Investitionsbedarf und Folgekosten: eher gering, da die Gemeinden im Rahmen des Stadumbauprogramms Fördermittel u.a. für die bauliche Sanierung erhalten. In der Regel werden mit den Projekten multifunktionale Ziele verbunden, so dass die Investitionen nicht durch die positiven Effekte für die Klimaanpassung anfallen, sondern aufgrund anderer städtebaulicher Erfordernisse (z.B. Sicherung der Daseinsvorsorge) getätigt werden.			
Mobilisierungspotenzial: hoch, da es um die Sicherung der Daseinsvorsorge geht. Klimaanpassung kann hier als positiver Nebeneffekt kommuniziert werden.			

Maßnahmensteckbrief 3 - Sensibilisierung und Aufklärung der Bevölkerung			
Handlungsfeld und Schwerpunktthema: Wald und Forstwirtschaft - Waldbrandgefahr			
<p>Hintergrund der Maßnahme: Waldbrände werden zwar überwiegend durch menschliches Fehlverhalten verursacht, der Klimawandel beeinflusst aber die standörtlichen Bedingungen für flächenhafte Waldbrände. Wesentlich ist hier die Kombination aus Erwärmung, dem Rückgang sommerlicher Niederschläge bzw. der Verlängerung von Trockenperioden (Vgl. IMPAKT 2013, S. 76).</p> <p>Die regionale Analyse hat für Südwestthüringen für 2011-2040 einen Anstieg auf bis zu 18 Tagen/Jahr mit Tagen mit hoher oder sehr hoher Waldbrandgefahr projiziert. Demzufolge wurden für eine Reihe von Gemeinden mäßige bis starke Betroffenheit ermittelt.</p>			
Ziel der Maßnahme: Die regelmäßige Aufklärung der Bevölkerung über die Ursachen von Waldbränden und ihrer Verhinderung.			
<p>Beschreibung der Maßnahme: Mehr als die Hälfte der Waldbrände werden durch den Menschen verursacht, wobei oftmals fahrlässiges Handeln der Auslöser ist. Daher ist gezielte Öffentlichkeitsarbeit in Gebieten mit hohem Waldbrandrisiko zur Vorbeugung von Waldbränden von großer Bedeutung. Bezogen auf die Brandursachen/Verursacher (z.B. Waldbrandstatistik) können Adressaten identifiziert werden, so dass dort gezielte Öffentlichkeitsarbeit geleistet werden kann. Die entsprechenden Zielgruppen Kindergärten, Schulen, Firmen und Touristen sollten in die Öffentlichkeitsarbeit einbezogen werden. Wichtig ist, dass das Gefahrenbewusstsein bei der Bevölkerung und den mit dem Waldschutz befassten Personen dauerhaft geschärft wird (Website waldwissen.de 1)</p> <p>Themen die bei der Aufklärung und Öffentlichkeitsarbeit im Fokus stehen sind: Die Notwendigkeit des Waldschutzes, Gefahren für den Wald durch Feuer, richtiges Verhalten beim Erkennen von Waldbränden und Bestimmungen zur Vorbeugung von Waldbränden (Verhaltensregeln).</p>			
Beispiel für realisierte Maßnahme: Bestehende Tätigkeits- und Bildungsbereiche wie z.B. die „Waldführungen“, „Waldjugendspiele“ oder die „Draußenschule“ bei ThüringenForst können als Plattformen genutzt werden, um verstärkt über Waldbrand(gefahr) zu informieren. Für eine frühzeitige Bewältigung ist das richtige Verhalten bei Waldbrand mitentscheiden, da z.B. für Einsatzkräfte der Ort des Brandfalls möglichst genau beschrieben werden muss.			
Synergien und Konflikte mit anderen Anpassungsmaßnahmen: -			
Synergien und Konflikte mit Klimaschutzmaßnahmen: Synergien bestehen zum Schutz der Wälder als CO ₂ -Senken			
Anpassungserfordernis	Raumtyp 1: mittel	Raumtyp 2: gering	Raumtyp 3: hoch
Maßnahmenverantwortlicher: Gemeinden, Forstämter / Forstverwaltung, Forstliches Forschungs- und Versuchswesen (Service- und Kompetenzzentrum der ThüringenForst - AÖR), Waldeigentümer, Politik, Verbände			
Zu beteiligende Akteure: Forstämter / Forstverwaltung, ThüringenForst, die jeweiligen Zielgruppen: Kindergärten, Schulen, Firmen, Landwirte, Touristik und im weiteren Sinne auch die allgemeine Bevölkerung			
Umsetzungserfordernisse und mögliche Hemmnisse: Bestehende Tätigkeits- und Bildungsbereiche oder die Integration von Waldbrandprävention in Lehrpläne von Kindergärten und Schulen können genutzt werden. Hemmnisse sind nicht erkennbar			
Möglicher Investitionsbedarf und Folgekosten: keine erkennbar			
Mobilisierungspotenzial: mittel bis hoch, falls es gelingt, alle Zielgruppen anzusprechen			

Maßnahmensteckbrief 4 - Ökologischer Waldumbau			
Handlungsfeld und Schwerpunktthema: Wald und Forstwirtschaft – Wasserknappheit auf Fichtenstandorten			
<p>Hintergrund der Maßnahme: Die klimatische Wasserbilanz wird sich in den Waldbezirken Südwestthüringens deutlich verschlechtern, wobei im Thüringer Wald noch mit einer ausgeglichenen Wasserbilanz zu rechnen ist. Die klimatische Wasserbilanz ergibt sich aus der Menge des gefallenen Niederschlags abzüglich der potenziellen Verdunstung. Zudem ist mit längeren Trockenperioden zu rechnen. Diese Entwicklung ist für wenig trockenresistente Fichtenbestände (Flachwurzler) besonders problematisch (IMPAKT 2013 S. 72), trifft aber auch andere Baumarten.</p> <p>In der Analysekarte zeigt sich für Südwestthüringen deutlich, dass Teile des Raumtyps 3 als stark sommertrocken einzustufen sind. Nach Verschneidung mit den Fichtenstandorten ergibt sich für vier Gemeinden (darunter auch Eisenach) eine hohe Betroffenheit sowie in den Raumtypen 2 und 3 für etliche Gemeinden eine mittlere.</p>			
Ziel der Maßnahme: Stabile und strukturreiche Mischwälder, die zu mindestens 30% aus Laubbäumen bzw. Tanne bestehen.			
<p>Beschreibung der Maßnahme: Der Begriff Waldumbau umfasst forstwirtschaftliche Maßnahmen, die einen Wechsel von Betriebsformen und Baumartenmischungen in Waldbeständen herbeiführen. Klimaempfindliche Nadelwälder werden in widerstandsfähige Mischwälder umgebaut sowie großflächig neue, strukturierte, stabilere und damit an die gegenwärtigen Umweltbedingungen angepasste Mischbestände durch Pflanzung und / oder Naturverjüngung aufgebaut. Der Waldumbau zielt auf eine Veränderung der Baumartenzusammensetzung sowie der Altersverhältnisse ab. Naturnahe Wälder mit einer großen Vielfalt an Strukturen und überwiegend standortheimischen Baumarten sind am besten für die Zukunft gewappnet. (vgl. ThüringenForst Website www.waldwandel-gegen-klimawandel.de). Der von der Landesforstverwaltung neu erstellte Bestandeszieltypenkatalog mit den Baumartenempfehlungen für Thüringen ist hinsichtlich der Klimaentwicklung auf die Periode 2041-2070 ausgerichtet.</p>			
<p>Beispiel für realisierte Maßnahme: Modellvorhaben „Waldumbau in den mittleren, Hoch- und Kammlagen des Thüringer Waldes“, mit einer Modellregion zentral im Thüringer Wald. Das Waldumbauvorhaben wird von ThüringenForst mit Partnern aus Wissenschaft, Praxis und Verwaltung umgesetzt und hat eine Laufzeit von 10 Jahren. Das Projekt umfasst ein Investitionsvolumen von ca. 7,5 Mio. Euro und 1,5 Mio. Pflanzen. Ziel ist die Schaffung stabiler, leistungsfähiger Bergmischwälder für die Gesellschaft und die Natur in Zeiten des Klimawandels (vgl. ThüringenForst Website www.waldwandel-gegen-klimawandel.de).</p>			
Synergien und Konflikte mit anderen Anpassungsmaßnahmen: -			
Synergien und Konflikte mit Klimaschutzmaßnahmen: hohe Speicherung von CO ₂ in Holzvorrat und Boden			
Anpassungserfordernis	Raumtyp 1: mittel	Raumtyp 2: gering	Raumtyp 3: mittel
Maßnahmenverantwortlicher: Forstämter / Forstverwaltung, ThüringenForst, Waldeigentümer			
Zu beteiligende Akteure: Verbände, forst- und jagdwissenschaftliche Forschungseinrichtungen			
Umsetzungserfordernisse und mögliche Hemmnisse: sehr lange Bewirtschaftung erforderlich (100 Jahre)			
Möglicher Investitionsbedarf und Folgekosten: Bis zu 15.000 Euro pro Hektar. Waldumbau kann gefördert werden (siehe Richtlinie zur Förderung forstwirtschaftlicher Maßnahmen des TMUEN)			
Mobilisierungspotenzial: mittel bis hoch, da Fichtenbestände in den meisten Privat- und Kommunalwäldern vorhanden sind			

Maßnahmensteckbrief 5 - Verbesserung von Hitzevardiensten in Kombination mit Aufklärungsmaßnahmen (Verhaltensvorsorge)			
Handlungsfeld und Schwerpunktthema: Gesundheit – Hitzebelastung für die Bevölkerung			
Hintergrund der Maßnahme: Der Klimawandel führt gerade in urbanen Bereichen zu einer Erhöhung der Durchschnittstemperatur sowie der Anzahl der Hitzetage (über 30 °C, die in Teilen des Raumtyps 3 gemäß Analyse für Südwestthüringen bereits bis 2040 auf bis 11 Tage ansteigen soll) sowie Tropennächte (über 20 °C). In dicht bebauten urbanen Bereichen (darunter den Städten Eisennach, Meiningen und Suhl mit einem sehr hohen Wärmeinselindex) tritt der sog. „Hitzeinseleffekt“ hinzu, womit insgesamt der Klimakomfort deutlich zurückgeht. Der mit dem demographischen Wandel verbundene Alterungsprozess in Südwestthüringen wird zu einer Verschärfung des Problems führen – auch ohne globale Erwärmung. Im Handlungsfeld Gesundheit stehen daher gesundheitswirtschaftliche Maßnahmen im Vordergrund, die das Verhalten sensibler Bevölkerungsgruppen (Kleinkinder, Senioren und Herz- und kreislaufvorbelastete Personen) und Vorkehrungen im Ereignisfall betreffen.			
Ziel der Maßnahme: Bewusstseinsschärfung für die Gefahren einer hohen Wärmebelastung			
Beschreibung der Maßnahme: Die Hitzewarnungen des DWD sind auf geeignetem Weg (z. B. über SMS oder E-Mail) an Träger sozialer Einrichtungen zu kommunizieren, die als Multiplikatoren wirken. Dies geschieht bspw. in Sachsen bereits seit 2005. Insbesondere allein lebende Senioren, die in der Regel zu wenig trinken, sind die am stärksten betroffene Bevölkerungsgruppe. Mitarbeiterinnen der ambulanten Pflegedienste sollten daher geschult werden und die Senioren entsprechend informieren und aufklären. Gleiches gilt für die Sensibilisierung von Schulen und Kindergärten.			
Beispiel für realisierte Maßnahme: Hitzetelefon Sonnenschirm Kassel: Transfer gesundheitswissenschaftlicher Erkenntnisse über das hitzebedingte Gesundheitsrisiko älterer Menschen und Initiierung von geeigneten präventiven Maßnahmen für gefährdete Personen. Ehrenamtlich Tätige informieren allein lebende Senioren über Gesundheitsrisiken und warnen im konkreten Ereignisfall. Der Deutsche Wetterdienst veröffentlicht entsprechende Warnungen, sobald bestimmte Schwellenwerte überschritten werden und die Belastung mindestens 2 Tage lang andauert. Diese Warnungen werden im Internet veröffentlicht, können aber auch kostenfrei abonniert werden. Kranke und empfindliche Menschen reagieren sehr früh auf thermische Veränderungen. Daher wird täglich ein thermischer Gefahrenindex, aber auch die errechnete Gefühlte Temperatur veröffentlicht. Dennoch bleibt das persönliche Empfinden von Temperaturen immer subjektiv.			
Synergien und Konflikte mit anderen Anpassungsmaßnahmen: Synergien bestehen zu Maßnahme Nr. 1 (Aktivierung klimasensiblere Flächen) und NR. 2 (Außenbeschattung)			
Synergien und Konflikte mit Klimaschutzmaßnahmen: -			
Anpassungserfordernis	Raumtyp 1: gering	Raumtyp 2: gering	Raumtyp 3: hoch
Maßnahmenverantwortlicher: Gesundheitsämter der Kreise und kreisfreien Städte			
Zu beteiligende Akteure: Träger von Einrichtungen der Pflegewirtschaft, ehrenamtliche Vereine, Schulbehörden, Träger von Kitas etc.“			
Umsetzungserfordernisse und mögliche Hemmnisse: Aktivierung ehrenamtlichen Engagements.			
Möglicher Investitionsbedarf und Folgekosten: gering, da Hitzewarnungen bereits angeboten werden und die Aufgabe von Ehrenamtlichen übernommen werden soll.			
Mobilisierungspotenzial: hoch, da eine Vielzahl von Personen betroffen ist.			

Maßnahmensteckbrief 6 - Anreicherung / Ergänzung des Siedlungsbestandes mit Grün- und Wasserflächen			
Handlungsfeld und Schwerpunktthema: Gesundheit – Hitzebelastung für die Bevölkerung			
Hintergrund der Maßnahme: Der Klimawandel führt gerade in urbanen Bereichen zu einer Erhöhung der Durchschnittstemperatur sowie der Anzahl der Hitzetage (über 30 °C, die in Teilen des Raumtyps 3 gemäß Analyse bereits bis 2040 auf bis 11 Tage ansteigen soll) sowie Tropennächte (über 20 °C). In dicht bebauten urbanen Bereichen (darunter den Städten Eisenach, Meiningen und Suhl mit einem sehr hohen Wärmeinselindex) tritt der sog. „Hitzeinseleffekt“ hinzu, womit insgesamt der Klimakomfort deutlich zurückgeht. Die baulichen und stadtplanerischen Anpassungserfordernisse wurden bereits in den Handlungsfeldern Bauwesen und Energiewirtschaft besprochen. Im Handlungsfeld Gesundheit stehen daher gesundheitswirtschaftliche Maßnahmen im Vordergrund, die das Verhalten sensibler Bevölkerungsgruppen (Kleinkinder, Senioren, insbesondere bei Herz- und kreislaufvorbelasteten Personen) betreffen. Der mit dem demographischen Wandel verbundene Alterungsprozess wird zu einer Verschärfung des Problems vom Hitzeinseleffekt besonders betroffenen Gemeinden führen – auch ohne globale Erwärmung, da vielfach mittelfristig die absolute Anzahl der besonders hitzesensitiven Bevölkerungsgruppe der Senioren trotz Schrumpfung der Gesamtbevölkerung zunimmt.			
Ziel der Maßnahme: Bestehende Grün-, Wasser- und Freiflächen erhalten und klimawandelgerecht zu optimieren, um die Hitzebelastung für die Bevölkerung zu verringern.			
Beschreibung der Maßnahme: Quantitative und qualitative Ausweitung der städtischen Grün- und Wasserflächen zur Kühlung an Hitzetagen. Begrünung von Straßenzügen, Stadtbäume sichern und neue pflanzen, Flächen entsiegeln, Hinterhof-, Dach- und Fassadenbegrünung, kleinere Grün- und Freiflächen im Siedlungsraum schaffen und qualifizieren, auf geeigneten Flächen schattenspendende Gehölze pflanzen, hitze- und trockenstresstolerante Gehölze bevorzugen, offene Wiesenflächen erhalten und zum Stadtraum öffnen, Kaltluftentstehungsgebiete und Kaltluftzustrom sichern und verbessern (vgl. MUNLV 2011, S. 21-46).			
Beispiel für realisierte Maßnahme: Kommunale Gemeinschaftsgärten können in der integrierten Stadt- und Quartiersentwicklung helfen, nicht nur Freiraumdefizite zu beseitigen, sondern erfüllen auch einen wichtigen sozialen Zweck. Ein Beispiel ist der Gemeinschaftsgarten Johannstadt in Dresden (http://ufer-projekte.de/gemeinschaftsgarten). Weitere zielführende Maßnahmen sind z. B. auch die Projekte der Landesgartenschau Schmalkalden (Westendpark, Vibapark (http://www.landesgartenschau-schmalkalden.de)). Die Stadt Erfurt erarbeitet 2014/2015 ein Konzept zum klimagerechten Flächenmanagement, in dessen Rahmen sie die räumlichen Ausdehnungen von Hitzeinseln im Stadtgebiet mittels Drohnen erfassen lässt. Die Ergebnisse sollen dazu dienen, ein planungsrelevantes Konzept zu erstellen, das einerseits informative Hilfe für Entscheidungsträger und die Bevölkerung bereit stellt und andererseits innerhalb der Stadtverwaltung als grundlegendes Planungselement in der Regional- und Bauleitplanung (z. B. Flächennutzungsplan, Bebauungsplan) genutzt werden kann.			
Synergien und Konflikte mit anderen Anpassungsmaßnahmen: Synergien bestehen zu Maßnahme Nr. 1 (Aktivierung klimasensiblere Flächen) und Nr. 2 (Außenbeschattung)			
Synergien und Konflikte mit Klimaschutzmaßnahmen: Werden innerstädtische Freiflächen bebaut, führt das zu kompakten Siedlungsstrukturen, die flächen-, verkehrs- und energiesparend sind, den Wärmeinseleffekt aber verstärken können.			
Anpassungserfordernis	Raumtyp 1: gering	Raumtyp 2: gering	Raumtyp 3: hoch
Maßnahmenverantwortlicher: Städte / Stadtplanungs- und Grünflächenämter			
Zu beteiligende Akteure: Bewohner, Grundstücksbesitzer			
Umsetzungserfordernisse und mögliche Hemmnisse: Es wird Zugriff auf die Flächen benötigt, da eine Umsetzung auf privaten Flächen schwer durchsetzbar ist.			
Möglicher Investitionsbedarf und Folgekosten: insgesamt hoch aufgrund des erforderlichen Flächenerwerbs und dem dauerhaften Pflege- und Bewässerungsaufwand. Maßnahmen können aber im Kontext des Sozialen Stadt-Programms gezielt gefördert werden, was die Kosten für Kommunen mindert. Mit Städtebauförderungsmitteln können neue Grün- und Freiflächen oder Mietergärten gestaltet und gleichzeitig Bewirtschaftung und Pflege organisiert werden.			
Mobilisierungspotenzial: mittel, verschiedene Akteure, Einrichtungen und Hausbesitzer sind zu mobilisieren			

Maßnahmensteckbrief 7 - Verbesserung von Risiko- und Verhaltensvorsorge			
Handlungsfeld und Schwerpunktthema: Katastrophenschutz – Hochwasser an Vorflutern			
Hintergrund der Maßnahme: In der Analyse für Südwestthüringen wurde deutlich, dass sich in den HQ ₂₀₀ -Überschwemmungsbereichen in vielen Gemeinden erhebliche Siedlungsflächen befinden. Mithin besteht auch heute schon Handlungsbedarf. Modellierungen für zukünftige Veränderungen wurden nicht vorgenommen, laut Stand der Forschung (FEYEN ET AL. 2011) ist der Einfluss des Klimawandels auf Hochwasser sehr unsicher. Es lässt sich angesichts der genannten Unsicherheit aber der Bau zusätzlicher Hochwasserschutzinfrastruktur nicht aus dem Klimawandel heraus begründen, zumal deren Unterhaltungsaufwand bei schrumpfender Bevölkerung immer höhere Kosten pro Kopf verursachen. Zielführend sind daher No-regret-Strategien, die multifunktional begründet werden können und keine hohen Folgekosten verursachen.			
Ziel der Maßnahme: Die Verbesserung von Risiko- und Verhaltensvorsorge soll im Ereignisfall Rettungseinsätze vermeiden helfen und so die Ressourcen des Katastrophenschutzes schonen			
Beschreibung der Maßnahme: Im Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz (Entwurf, Stand 2015, S. 94ff) finden sich dazu Ansätze. Als grundlegende Aufgabe der Gemeinden ist die Information der vom Hochwasser gefährdeten Bürgerinnen und Bürger über die Risiken benannt (S. 97). Viele Immobilienbesitzer besitzen keine erweiterte Elementarschadensversicherung, könnten diese aber gegen geringe Beiträge erwerben, sofern ihre Gebäude nicht im ZÜRS-System des GDV einer Hochwassergefahrenklasse zugeordnet sind. Die Verhaltensvorsorge schließt Regeln für eine hochwasserangepasste Gelände- und Gebäudenutzung ein, sieht einen persönlichen Notfallplan für den Ereignisfall und eine Notfallausrüstung vor. Außerdem ist eine sachgerechte Information über Hochwasserrisiken wichtig – insbesondere in deichgeschützten Bereichen. Die Maßnahme ist auch gegenüber Starkregen wirksam und dient insgesamt der Vermeidung von Einsätzen des Katastrophenschutzes.			
Beispiel für realisierte Maßnahme: Insgesamt wurden im Handlungsbereich „Information- und Verhaltensvorsorge“ im Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz (Entwurf, Stand 2015, S. 98) 412 gemeindliche Maßnahmen gemeldet. Auch außerhalb Thüringens bestehen bundesweit agierende Ansätze. So haben sich zahlreiche Unternehmen und Immobilienbesitzer bereits über den Ansatz des Hochwasserkompetenzentrums (HKC) mit einem „Hochwasserpäss“ ihre Hochwasservorsorgekonzepte zertifizieren lassen (www.hochwasser-pass.de), die zahlreiche Ansätze zur Verhaltensvorsorge enthalten.			
Synergien und Konflikte mit anderen Anpassungsmaßnahmen: Synergien bestehen zu Maßnahme Nr. 9 (Verbesserung der Informationsgrundlagen)			
Synergien und Konflikte mit Klimaschutzmaßnahmen: -			
Anpassungserfordernis	Raumtyp 1: unsicher	Raumtyp 2: unsicher	Raumtyp 3: unsicher
Maßnahmenverantwortlicher: Landkreise als Katastrophenschutzbehörden, Feuerwehren			
Zu beteiligende Akteure: Städte und Gemeinden, Wasserbehörden, Wasser-/Abwasserzweckverbände, Unternehmen, Immobilienbesitzer, private Haushalte			
Umsetzungserfordernisse und mögliche Hemmnisse: Im Zuge der Implementierung der EU-Hochwassermanagementrichtlinie sind bereits Gefahren- und Risikokarten erstellt und veröffentlicht worden. Diese können auf den Internetseiten der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie unter http://www.tlug-jena.de/hwrm/ abgerufen werden. Vorhandenes Informationsmaterial sollte im Rahmen einer Bauherrenberatung bereitgestellt werden. Die Gemeinden sind aufgerufen, die Bevölkerung über Hochwasserrisiken aufzuklären (Vgl. Thüringer Landesprogramm Hochwasserschutz (Entwurf, Stand 2015, S. 95), besitzen oftmals aber selber nicht die notwendige Fachkenntnis dafür. Hier ist neben der Unterstützung durch Landesbehörden auch der o.g. Ansatz des Hochwasserpässes hilfreich.			
Möglicher Investitionsbedarf und Folgekosten: gering, da zunächst keine investive Maßnahme und kostenloser Erstcheck beim Hochwasserpäss. Kosten fallen für den Interessenten nur bei Einschaltung eines Sachverständigen im Einzelfall und ggf. erforderlichen Bauvorsorgemaßnahmen an, die aber erforderlich werden können, um eine ggf. nicht vorhandene erweiterte Elementarschadensversicherung abschließen zu können.			
Mobilisierungspotenzial: hoch, da eine Vielzahl von in Überschwemmungsbereichen lebenden Personen betroffen ist und bereits in der Vergangenheit hohe Schäden aufgetreten sind.			

Maßnahmensteckbrief 8 - Gesellschaftliche Aktivierung von Freiwilligen/Ehrenamtlichen für den Katastrophenschutz			
Handlungsfeld und Schwerpunktthema: Katastrophenschutz – Hochwasser an Vorflutern			
Hintergrund der Maßnahme: Das bürgerschaftliche und ehrenamtliche Engagement nimmt gerade durch den demografischen Wandel eine immer bedeutsamere Rolle ein. Der demografische Wandel hat auch Auswirkungen auf einige Fragen der öffentlichen Sicherheit, beispielsweise beim Brand- und Katastrophenschutz. Schon heute sind in manchen Gegenden die Freiwilligenstrukturen nur bedingt einsatzbereit: werktags sind die Engagierten auswärts und nicht selten fernab der Heimatgemeinden in Ausbildung und Beruf, mancherorts fehlt zur Nachwuchsgewinnung schlicht die reine Anzahl junger Personen. Darüber hinaus wird die Bundeswehr künftig nicht mehr über die personellen Ressourcen verfügen, mit denen bisher geplant wurde. Auch durch das Aussetzen der Wehrpflicht fehlen Freiwillige, die bisher Ersatzdienst in den Katastrophenschutzeinheiten abgeleistet haben. Hier könnten etwa Bevölkerungsgruppen, wie die bislang nur unterdurchschnittlich engagierten Jugendlichen, Frauen und Senioren stärker in den Katastrophenschutz eingebunden werden. (vgl. Website service-agentur.de)			
Ziel der Maßnahme: Breitere gesellschaftliche Aktivierung von Freiwilligen/ Ehrenamtlichen für den Katastrophenschutz/die Feuerwehr			
Beschreibung der Maßnahme: Die Rechtsgrundlagen in Thüringen sind das Thüringer Brand- und Katastrophenschutzgesetz (ThürBKG), die Thüringer Katastrophenschutzverordnung (ThürKatSVO), die Thüringer Feuerwehr-Organisationsverordnung (ThFwOrgVO), die Feuerwehrdienstvorschriften und die Feuerwehrsatzungen der Kommunen. Im Freistaat ist die Thüringer Ehrenamtsstiftung zentrale Institution und Ansprechpartner. Es sollten Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit ergriffen werden, die der Bedeutung des Ehrenamtes für den Katastrophenschutz gerecht werden. Beratungsleistungen zu Fragen ehrenamtlicher Tätigkeit und ihrer Rahmenbedingungen sollten angeboten sowie Modellprojekte gefördert werden, die zur Stärkung einer aktiven Bürgergesellschaft beitragen. (vgl. www.thueringer-ehrenamtsstiftung.de)			
Beispiel für realisierte Maßnahme: Gemeinsam mit den hauptamtlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bei Kommunen und Land engagieren sich über 45.000 Thüringerinnen und Thüringer freiwillig und ehrenamtlich im Katastrophenschutz: bei den Feuerwehren, beim Technischen Hilfswerk und in den anerkannten privaten Hilfsorganisationen Deutsches Rotes Kreuz, Johanniter-Unfall-Hilfe, Arbeiter-Samariter-Bund, Deutsche Lebens-Rettungs-Gesellschaft und Malteser Hilfsdienst (Stand 2010; vgl. TIM 2010). Es gibt Bemühungen, den sich ausdünnenden Strukturen entgegen zu wirken, indem möglichst viele der verbleibenden Einwohner zu einem Engagement animiert werden sollen. Mit der flächendeckenden Einführung der sogenannten „Feuerwehrente“ zu Beginn des Jahres 2010 verfügt Thüringen über eine einzigartige zusätzliche Altersversorgung für die ehrenamtlichen Mitglieder der Freiwilligen Feuerwehren. Dadurch erhalten die Männer und Frauen eine zusätzliche Wertschätzung für das bisweilen nicht ungefährliche Engagement. Siehe außerdem: „Bildungsnetz für bürgerschaftlich Engagierte und Anbieter von Qualifizierungen für Ehrenamtliche“ (http://bildungsnetz-fuer-engagierte.de/), der „Ehrenamtswegweiser“ unterstützt Vereine/Initiativen und Bürger, um in Kontakt miteinander zu kommen (http://www.thueringer-ehrenamtsstiftung.de/Ehrenamtswegweiser_29.0.html). Ferner werden Helfer mit einer Thüringer Ehrenamts-card gewürdigt (http://www.thueringer-ehrenamts-card.de/).			
Synergien und Konflikte mit anderen Anpassungsmaßnahmen: Synergien bestehen zu Maßnahme Nr. 9 (Verbesserung der Informationsgrundlagen)			
Synergien und Konflikte mit Klimaschutzmaßnahmen: -			
Anpassungserfordernis	Raumtyp 1: unsicher	Raumtyp 2: unsicher	Raumtyp 3: unsicher
Maßnahmenverantwortlicher: Feuerwehren, Landkreise als Katastrophenschutzbehörden			
Zu beteiligende Akteure: Trägern gemeinnütziger ehrenamtlicher Tätigkeit; Vertreter aus der Politik, der Verwaltung der Gemeinden, Schulen sowie allen relevanten gesellschaftlichen Interessenvertretungen			
Umsetzungserfordernisse und mögliche Hemmnisse: -			
Möglicher Investitionsbedarf und Folgekosten: gering, da keine investive Maßnahme. Mit Bescheid durch das Thüringer Ministerium für Soziales, Familie und Gesundheit des Freistaates Thüringen wurden der Thüringer Ehrenamtsstiftung im Jahr 2014 über 1.5 Mio. Euro für die Erfüllung des Stiftungszwecks bewilligt. Davon stellt die Thüringer Ehrenamtsstiftung den Landkreisen und kreisfreien Städten eine Fördersumme von ca. 856.000 Euro zur Verfügung. Mit diesen Geldern würdigen und fördern die Landkreise und kreisfreien Städte das ehrenamtliche Engagement der regional wirkenden Vereine, Verbände, Institutionen und Initiativen.			
Mobilisierungspotenzial: hoch, da eine Vielzahl von Personen einbezogen werden können			

Maßnahmensteckbrief 9 - Verbesserung der Informationsgrundlagen			
Handlungsfeld und Schwerpunktthema: Katastrophenschutz – lokale Überschwemmungen			
Hintergrund der Maßnahme: Die regionale Analyse für Südwestthüringen hat für die Gegenwart eine starke Exposition gegenüber Starkregenniederschlägen ermittelt. Im Rahmen einer Zusammenarbeit zwischen der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG) und der Goethe-Universität Frankfurt (GUF) fand in Kooperation mit dem Deutschen Wetterdienst (DWD) eine umfassende Studie zum konvektiven Unwetterpotential über Thüringen statt (DWD 2014, S. 3). Modellierungen für die Zukunft wurde zwar nicht vorgenommen, doch bewirkt der Klimawandel nach Stand der Forschung mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit eine steigende Häufigkeit von Starkregenereignissen und dadurch ausgelösten lokalen Sturzfluten (IPCC 2012, IMPAKT 2013, S. 48f). Dennoch werden diese Ereignisse nicht durch die EU-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie erfasst, womit keine Gefahren- und Risikokarten vorliegen. Obwohl Sturzfluten durch Starkniederschläge mit hohen Intensitäten (40-100mm/h) ausgelöst werden, wird ihre Amplitude und Dynamik durch Landschaftsmerkmale bestimmt, zu denen u. a. topographische Eigenschaften, Landbedeckung, Landnutzung sowie Bodenmerkmale und Bodenfeuchte zählen. Da typische Sturzfluten kleinräumige Ereignisse sind, die in den meisten Gebieten sehr selten auftreten, werden sie oftmals schlecht dokumentiert und nicht zentral erfasst. Aus diesem Grund ist die Sturzflutgefährdung in vielen Regionen unbekannt. Niemand kann vorher sagen, wo genau es zu Starkregenereignissen kommt. Ereignisse der Vergangenheit haben immer aber wieder gezeigt, dass es zu nicht erwarteten Überschwemmungen in Bereichen gekommen ist, die weit von jedem Vorfluter entfernt sind (GREIVING UND LINDNER 2011).			
Ziel der Maßnahme: Die Verbesserung der Informationsgrundlagen soll der Identifizierung von gefährdeten Gebieten und verwundbarer Nutzungen in diesen dienen. In Kombination mit Frühwarnungen Basis können dann gezielt die Einsatzplanungen optimiert werden.			
Beschreibung der Maßnahme: Computergestützt können die natürlichen Fließwege modelliert und mit verwundbaren Infrastrukturen überlagert werden, um Risiken abzuschätzen (Greiving und Lindner 2011). Erosive Abflussbahnen wurden durch TLUG auf regionaler Ebene bereits ermittelt und in der Analyse für Südwestthüringen genutzt. Die Modellergebnisse können mit vorhandenem Wissen (z. B. Feuerwehreinsätzen der Vergangenheit) verglichen und so validiert werden. Auf dieser Grundlage könnten Immobilienbesitzer gezielt informiert werden. Gleichzeitig hilft die Abschätzung möglicher Schadensereignisse bei der Ermittlung von Bedarfen im Rahmen der kommunalen Gefahrenabwehrplanung. Zudem können Warnsysteme installiert werden, die im Ereignisfall ein Zeitfenster schaffen, um sich auf Sturzfluten vorzubereiten. Auf Basis der Warnkarten des DWD (über Internet landkreisbezogen in Echtzeit abrufbar) können Meldekette aufgebaut werden.			
Beispiel für realisierte Maßnahme: In Thüringen wurde das SturzflutWarnSystem (StuWaSys) durch das Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (ehemals TMLFUN) in Auftrag gegeben. Das StuWaSys war ein Schlüsselprojekt des Thüringer Klima- und Anpassungsprogramms mit einer Laufzeit von 2009 bis 2011. Als Modellregion wurde im StuWaSys-Projekt das Einzugsgebiet der Truse (Thüringer Wald) bis zur Mündung in die Werra in der Ortslage Breitungen ausgewählt. In insgesamt drei Projektphasen wurde ein Vorhersage- und Managementsystem für Hochwasserereignisse entwickelt und prototypisch für das Einzugsgebiet der Truse umgesetzt. Bei der Projektumsetzung waren die ausführende Partner das Fraunhofer (IOSB-AST) Ilmenau, die SEI GmbH, id-Software und der Lehrstuhl für Geoinformatik an der Friedrich-Schiller-Universität Jena. Im Ergebnis war die Testinstallation bis 2012 erfolgreich in Betrieb. Über das Webportal www.stuwasy.de stand ein passender Frühwarndienst für die Bewohner bereit. Es ergaben sich jedoch Defizite bei der Genauigkeit der Prognose, Erweiterbarkeit auf größere Gebiete sowie der Projektfortführung (vgl. Fraunhofer IOSB-AST, TLUG 2010b). Hinweise aus der Bevölkerung im Zusammenhang mit lokalen Sturzflutereignissen (Erfurt-Linderbach, 2013 und 2014) haben gezeigt, dass Hilfe zur Selbsthilfe ein sinnvoller Ansatz sein kann. Aufgrund ein durch Ereignisse der Vergangenheit (2013) gestiegenes Risikobewusstsein hat die Bevölkerung dazu motiviert, aufgrund von Warnhinweisen von Anliegern am Oberlauf selbstständige prioritäre Erstsicherungsmaßnahmen an neuralgischen Punkten vorzunehmen. Diese Vorgehensweise wäre durch entsprechende Selbsthilfekonzepte zu unterstützen.			
Synergien und Konflikte mit anderen Anpassungsmaßnahmen: Synergien bestehen zu Maßnahme Nr. 7 (Verbesserung der Risiko- und Verhaltensvorsorge)			
Synergien und Konflikte mit Klimaschutzmaßnahmen: -			
Anpassungserfordernis	Raumtyp 1: hoch	Raumtyp 2: hoch	Raumtyp 3: hoch
Maßnahmenverantwortlicher: Städte und Gemeinden im Rahmen der Gefahrenabwehrplanung			
Zu beteiligende Akteure: Feuerwehren, Energieversorger, untere Wasserbehörden, Katastrophenschutz, Thür. Klimaagentur			
Umsetzungserfordernisse und mögliche Hemmnisse: Wesentliche Grundlage wäre die gutachterliche Risikoabschätzung auf lokaler Ebene, die die Informationen zu erosiven Abflussbahnen des TLUG kleinräumig verfeinert und auch die Speicherwirkung der Kanalnetze berücksichtigt. Hilfreich könnte auch die Fortführung des o.g. StuWaSys-Projekts sein.			
Möglicher Investitionsbedarf und Folgekosten: zunächst mittel (abhängig von der Komplexität des Untersuchungsgegenstands) für die Beauftragung eines Gutachtens, später ggf. hoch für erforderliche Investitionen wie die Installation eines Frühwarnsystems oder bauliche Schutzmaßnahmen.			
Mobilisierungspotenzial: gering bis hoch, abhängig von der Betroffenheit durch vergangene Überschwemmungsereignisse			

Maßnahmensteckbrief 10 - Verbesserung der Frühwarnung bei Verkehrsbehinderungen			
Handlungsfeld und Schwerpunktthema: Katastrophenschutz – Verkehrsbehinderungen durch Schneefall und kurzfristigen Frost-Tau-Wechsel			
Hintergrund der Maßnahme: Verkehrsbehinderungen stellen i.d.R. ein Unfallrisiko dar, weil sie den regulären Verkehrsfluss verändern. Hauptprobleme durch den <u>Schneefall</u> sind neben den unmittelbaren Einwirkungen z.B. Schneebruch (Bäume brechen unter der Schneelast und blockieren Straßen oder Schienen) sowie erhöhte Unfallgefahr durch Glätte aufgrund überfrierender Nässe oder Neuschnee. Auch in Zukunft werden in Thüringen schnee- und eisbedingte Verkehrsrisiken eine Rolle spielen. So zeigt die regionale Analyse für Südwestthüringen, dass auch im Szenario für 2011-2040 in Mittelgebirgslagen noch erhebliche Schneemengen zu erwarten sind. In der zweiten Hälfte des Jahrhunderts werden nirgendwo in Thüringen mehr Gebiete mit negativen Durchschnittstemperaturen in den Wintermonaten verbleiben, auch wenn in einzelnen Wintern in den Hochlagen noch relevante Schneemengen fallen können. Dementsprechend ist in den Mittelgebirgslagen die Betroffenheit (Verkehrsbehinderungen durch Schneefall) am stärksten. Zudem sind gerade die winterlichen Übergangswitterungslagen mit Nassschnee, Eisregen, überfrierende Nässe usw. ursächlich für Verkehrsbehinderungen. Diese können aufgrund von <u>Frost-Tau-Wechsel</u> verstärkt werden. So entstehen z.B. Schlaglöcher vor allem durch kurzfristigen Frost-Tau-Wechsel, bei dem Wasser in vorgeschädigten Straßenbelag eindringt und gefriert. Auch wenn ein Trend zu selteneren Frost-Tau-Wechselereignissen erkennbar ist, bleiben in Zukunft vor allem die Mittelgebirgsregionen betroffen. Dennoch ergibt sich durch rückläufige Straßenschäden durch Frost-Tau-Wechsel kein zusätzlicher Handlungsbedarf bzw. Schadens- und Gefahrenpotenzial. (IMPAKT 2013, S. 85, 93, 96).			
Ziel der Maßnahme: Die Verbesserung der Frühwarnung bei Verkehrsbehinderungen durch Schneefall.			
Beschreibung der Maßnahme: Die detaillierten und zuverlässigen Prognosen von Starkschneefällen sind insbesondere für den Winterdienst, den Verkehr und für Versicherungen in Thüringen sehr wichtig. Die Unwetterzentrale passt die Starkschneefallwarnungen laufend an und stellt damit sicher, dass diese rund um die Uhr aktuell sind. Die Warnungen werden in zwei Arten unterteilt: Vorwarnungen und Akutwarnungen. Starkschneefall-Vorwarnungen (Gelb) werden herausgegeben, wenn heftige Schneefälle innerhalb Thüringens möglich sind, sich aber noch Änderungen in der Intensität, Zugrichtung und/oder im zeitlichen Ablauf ergeben können. Starkschneefall-Akutwarnungen werden 1 bis 12 Stunden vor Ereignisbeginn in drei Warnstufen (Orange, Rot, Violett) ausgegeben, die sich nach der erwarteten Neuschneemenge richten (www.unwetterzentrale.de). Denkbar ist außerdem die Überprüfung und ggf. Anpassung der Winterdienstkapazitäten: Anforderungen an z.B. Streusalzlager, Schneezäune an exponierten Lagen oder Schneegerüste für LKW. Die sich ändernden Ausgangsbedingungen, der Rückgang der Schneemengen und die weniger dauerhaften Winterperioden eröffnen Chancen bei der Umverteilung und Einsparung von Ressourcen. Ferner kann die Überprüfung und Anpassung des Schadensmanagements erforderlich sein.			
Beispiel für realisierte Maßnahme: Von der Meteo Group (MeteoMedia GmbH) werden unter http://www.unwetterzentrale.de/uwz/thuringenschnee.html Warnungen vor Starkschneefall herausgegeben. Die Karte enthält eine Übersicht aller Starkschneefallwarnungen für das Bundesland Thüringen. In der Grafik lässt sich erkennen, an welchen Orten bzw. in welchen Gebieten Thüringens mit kräftigen und ergiebigen Schneefällen und damit großen Neuschneemengen zu rechnen ist. Dies kann zum Beispiel erhebliche Verkehrsbehinderungen und Schneebruch zur Folge haben. Außerdem werden Warnungen zu Straßenglätte sowie Glatteisregen herausgegeben. Weitere Beispiele sind gezielte Radiobeiträge oder Katastrophen-Warnsysteme z.B. für Mobiltelefone (Bsp. Katastrophenwarn-App KATWARN in Rheinland Pfalz)			
Synergien und Konflikte mit anderen Anpassungsmaßnahmen: Synergien bestehen zu Maßnahme Nr. 8 (Gesellschaftliche Aktivierung von Freiwilligen/Ehrenamtlichen für den Katastrophenschutz), da weniger Unfälle durch Frühwarnung zu erwarten sind und so auch weniger Einsätze des Katastrophenschutzes bzw. der Feuerwehr erfordern. Synergien bestehen außerdem zu Maßnahme Nr. 19 (Überprüfung und ggf. Anpassung und Optimierung der Winterdienstkapazitäten).			
Synergien und Konflikte mit Klimaschutzmaßnahmen: -			
Anpassungserfordernis	Raumtyp 1: sehr gering	Raumtyp 2: gering	Raumtyp 3: sehr gering
Maßnahmenverantwortlicher: Städte und Gemeinden im Rahmen der Gefahrenabwehrplanung, Landkreise als Katastrophenschutzbehörden			
Zu beteiligende Akteure: Feuerwehren, Verkehrsbetriebe			
Umsetzungserfordernisse und mögliche Hemmnisse: Wesentliche Grundlage wäre die gutachterliche Risikoabschätzung			
Möglicher Investitionsbedarf und Folgekosten: gering			
Mobilisierungspotenzial: gering bis hoch; abhängig von der Betroffenheit durch vergangene Schneebehinderungen, Glätteis oder Schäden durch Frost-Tau-Wechsel			

Maßnahmensteckbrief 11 - Standortangepasste, erosionsmindernde Bodenbearbeitung			
Handlungsfeld und Schwerpunktthema: Landwirtschaft – Erosion auf Ackerflächen			
Hintergrund der Maßnahme: Landwirtschaftlicher Bodenschutz dient zunächst der Erhaltung der im Bundes-Bodenschutzgesetz als Schutzziel benannten Funktionen, vor allem der Produktionsfunktion. Neben dem Schutz vor Kontamination durch Schadstoffeinträge sind Anforderungen an den nichtstofflichen Bodenschutz festgelegt. Erosion und Schadverdichtung sind hierbei die Hauptgefahrenpotentiale, gegen die Vorsorge zu treffen ist (TLL 2008). Starker Wind und Regen können den für die Landwirtschaft wertvollen Mutterboden (Ackerkrume) abtragen. Begünstigt wird die Erosion vor allem durch Hanglagen und eine intensive Bodenbearbeitung. Ideal ist ein dauerhafter Bewuchs der Flächen. Während die Böden Thüringens weniger von Winderosion bedroht sind, stellt die Wassererosion nach Starkregen ein ernstzunehmendes Problem dar. Es geht fruchtbarer Boden verloren und das abgeschwemmte Material verursacht Folgeschäden auf Verkehrswegen und in Siedlungsbereichen (Website thuringen.de 3). Aufgrund des geringen Bodenbedeckungsgrads ist laut Thüringer Gewässerschutzprogramm die Bodenerosion bei Maiskulturen deutlich höher als z.B. bei Sommerweizen (TMUEN 2015a, S. 82). Die regionale Analyse, die auf Erosionsmodellierungen der TLUG basiert, hat für das kurzfristige Szenario (2011-2040) potenzielle Bodenabträge aufgezeigt und Gemeinden mit mittleren und hohen Betroffenheiten ausgewiesen. Über die Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft steht online eine Bodenerosionsplattform zur Verfügung: www.tll.de/verstola/content/home.html			
Ziel der Maßnahme: Durch die Erhöhung und zeitliche Verlängerung des Bodenbedeckungsgrades soll die Krume vor dem Regentropfenaufschlag und Partikelablösung geschützt werden.			
Beschreibung der Maßnahme: Der Bodenbedeckungsgrad im Jahresverlauf und der damit verbundene Schutz der Bodenoberfläche vor dem Tropfenaufprall ist die wesentliche Steuergröße für die Infiltrationsrate und Verschlammungsdynamik. Die Bodenbedeckung soll über eine pfluglose, konservierende und damit nichtwendende und nur flachmischende (evtl. tief lockernde) Bodenbearbeitung erreicht werden, mit der möglichst viel organisches Material an der Bodenoberfläche belassen werden. Der Anbau von Kulturen mit geringer Bodenbedeckungswirkung (wie z.B. Mais, Zuckerhirse) würde dann in stärkerem Maße besondere Vorsorge (wie z. B. Engreihensaat, Ein- und Untersaaten, Mulchsaat) erfordern. Gleichzeitig bleiben stabile Bodenaggregate erhalten und wird die versickerungsfördernde Grobporigkeit des Bodens dadurch gesichert. Das oberflächennahe Mulchmaterial wirkt dem aggregatzerstörenden Aufprall der Regentropfen (sog. Splash-Effekt) entgegen und das Niederschlagswasser kann besser in den Boden eindringen, so dass weniger Wasser oberflächlich abfließt. Zusätzlich wird abfließendes Wasser gebremst (Landwirtschaftskammer NRW 2007; TLL 2009, S. 5f.). Die für Thüringen bereits erarbeitete Gefährdungsanalyse muss um die zu erwartende Niederschlagswirkung ergänzt werden (TLL 2009, S. 5).			
Beispiel für realisierte Maßnahme: Die reduzierte (konservierende) Bodenbewirtschaftung führt nach zahlreichen, z.T. langjährigen Feldversuchen und Praxisexperimenten u.a. zur Reduzierung der Bearbeitungskosten bis zu 50 % bei Ertragsgleichheit bei standortgerechtem Einsatz (u.a. Bearbeitungstiefe und -intensität). - Erhöhung der Schlagkraft, d.h. es können größere Flächen pro Zeiteinheit bearbeitet werden als beim Pflugeinzug und so eine bessere Einhaltung der optimalen Zeitspannen für die Bearbeitung gewährleistet werden. Zudem kann eine höhere Stabilität bzw. Tragfähigkeit des Bodens (weniger Bodeneingriff), Rückbildung geringer Bodenstrukturen durch höhere biologische Aktivität (Humusgehalt, Durchlüftung u.a.) und Gewährleistung eines wirksamen Erosionsschutzes (Mulchschicht) erreicht werden. Diese Bodenbewirtschaftung wird aber noch Angaben der TLL nur auf ca. 10% der Flächen angewandt (TLL 2004, S. 2).			
Synergien und Konflikte mit anderen Anpassungsmaßnahmen: Synergien bestehen zu Maßnahme Nr. 12 (Erosionsmindernde Hang-, Flur- und Schlaggestaltung). Konflikte treten zu Maßnahme Nr. 14 (Anbau trockenheitsresistenter/wassereffizienter Kulturen, die zudem wie Mais häufig einen geringen Bodenbedeckungsgrad aufweisen) auf, da offenbar eine pfluglose Bodenbearbeitung einerseits erosionsmindernd, sich aber andererseits negativ auf die Wasserspeicherung auswirkt. Insofern sollte die pfluglose Bewirtschaftung sich auf stark erosionsgefährdete Standorte beschränken und umgekehrt Sorten mit einem geringen Bodenbedeckungsgrad nicht in erosionsgefährdeten Standorten zum Einsatz kommen.			
Synergien und Konflikte mit Klimaschutzmaßnahmen: Durch Humusanreicherung in den oberen Bodenschichten erfolgt eine zeitweilige Kohlenstofffixierung und es entsteht daher eine zumindest temporäre Kohlenstoffsänke			
Anpassungserfordernis	Raumtyp 1: mittel	Raumtyp 2: mittel	Raumtyp 3: mittel
Maßnahmenverantwortlicher: Landwirte			
Zu beteiligende Akteure: Landwirtschaftsämter, TLUG (Ref. Bodenschutz), TLL, Bauernverbände			
Umsetzungserfordernisse und mögliche Hemmnisse: Wesentliche Grundlage ist eine Gefährdungsabschätzung, um den konkreten räumlichen Handlungsbedarf zu bestimmen. Diese wurde mit der Analyse für Südwestthüringen kleinräumig ermittelt. Pilotmaßnahmen sind sinnvoll, um Kosten und Nutzen besser einschätzen zu können. Thüringer Dauerfeldversuche (darunter Programme auf den Dauerbeobachtungsflächen) zeigen, dass mit pflugloser Bodenbearbeitung immer ein Verlust an Wassermasseanteilen eintritt. [...] Ob man mit Bodenbearbeitung auf Klimaschwankungen reagieren kann, ist deshalb gegenwärtig nicht zu beantworten [...]. Richtig ist allerdings, tiefe Bodenbearbeitung bei hohem Verdunstungsanspruch zu vermeiden. Ziel der Bodenbearbeitung bleibt unabhängig von der Entwicklung des Klimas, eine durchwurzelbare, durchlässige und gut durchlüftete Bearbeitungszone mit Anschluss an den Unterboden zu gewährleisten. (TLL 2009; S. 5f)			

Möglicher Investitionsbedarf und Folgekosten: Diese sind nur über Zeitreihen zu ermitteln (mindestens 5-jährig). Es sind nur Berechnungen konkreter Kulturen im Fruchtfolgesystem im Vergleich zur bisherigen Bewirtschaftung sinnvoll (TMLFUN 2013). Versuche mit Mulchsaatverfahren haben gezeigt, dass unter Berücksichtigung betriebswirtschaftlicher Vorteile keine Ertragsunterschiede auftreten (LANUV NRW 2004). Zudem führt eine artenreiche Fruchtfolge i.V.m. Humusanreicherung zu einer Reduzierung eingesetzter Betriebsmittel. Außerdem ist laut dem Thüringer Landesprogramm Gewässerschutz (TMUEN 2015a) über KULAP A425 eine Förderung möglich, insofern es sich um Schutzstreifen bzw. die Begrünung von Abflusrrinnen handelt. Auch ist über die KULAP Maßnahme A 3 (Betrieblicher Erosionsschutz) u. a. eine selbstbestimmte Bestimmung und Erprobung von Erosionsschutzmaßnahmen durch die Landwirte förderfähig.

Mobilisierungspotenzial: mittel, da zwar nicht alle Landwirte, aber ein erheblicher Anteil betroffen ist, der erosionsgefährdete Standorte bewirtschaftet.

Maßnahmensteckbrief 12 - Erosionsmindernde Hang-, Flur- oder Schlaggestaltung			
Handlungsfeld und Schwerpunktthema: Landwirtschaft – Erosive Sturzfluten in Siedlungsnähe			
Hintergrund der Maßnahme: Wenn durch erosive Sturzfluten Bodenmaterial so weit verfrachtet wird, dass es den Acker, von dem es herkommt, verlässt, bezeichnet man dies als „offsite-Folgen“ bzw. „offsite-Schäden“ (TLL 2008, S. 16). Treten diese in Siedlungsnähe auf, können die Nutzungsmöglichkeiten von Wegen, Straßen, kulturtechnischen Anlagen, aber auch bebauten Grundstücken beeinträchtigt bzw. diese geschädigt werden. Im Entwurf des Thüringer Hochwasserschutzprogramms wird die Problematik nicht explizit angesprochen, im Thüringer Landesprogramm Gewässerschutz (TMUEN 2015a, S. 85) sind aber erosionsgefährdete Ackerlandfeldblöcke dargestellt. Die regionale Analyse hat für Südwestthüringen auf Grundlage der, durch die TLUG ermittelten, erosiven Abflussbahnen und des, durch die Thüringer Klimaagentur abgeleiteten, Konvektionspotenzials für viele Gemeinden mittlere bis starke Betroffenheiten aufgezeigt.			
Ziel der Maßnahme: Durch den Wasserrückhalt auf landwirtschaftlichen Flächen sollen erosionsbedingte Schäden auf angrenzenden Siedlungsflächen vermieden werden.			
Beschreibung der Maßnahme: Die erosionsmindernde Schlag- und Flurgestaltung zielt in erster Linie darauf ab, die erosionswirksame Hanglänge von besonders langen Schlägen zu verkürzen. Bei einer standortspezifischen Hanglänge steht unterhalb einer erosions- und abflussfördernden Frucht (z.B. Silomais) eine eher erosionsmindernde und abflussaufnehmende Feldfrucht (z.B. Wintergetreide). Weitere hanglängenverkürzende Lösungen sind beispielsweise: Anlage von Flurelementen, wie Hecken; Anlage von zeitweiligen und überfahrbaren Zwischenstrukturen wie Grün- und Blühstreifen; Teilung von Feldblöcken sowie Anlage von Wegen und Gräben. (TLL 2008, S. 20f.).			
Beispiel für realisierte Maßnahme: Das Bodenmonitoring in Thüringen umfasst neben landwirtschaftlicher Nutzung auch Forstandorte und Standorte mit Sonderbelastungen (TLL 2008, S. 24). In Thüringen sind zurzeit 32 Bodendauerbeobachtungsflächen eingerichtet. Sie werden in Kooperation der Thüringer Landesanstalten für Umwelt und Geologie (TLUG), für Landwirtschaft (TLL) sowie für Wald, Jagd und Fischerei (TLWJF – jetzt ThüringenForst) betrieben (Website thuringen.de 2). Über die Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft steht online eine Bodenerosionsplattform zur Verfügung: http://www.tll.de/verstola/content/home.html			
Synergien und Konflikte mit anderen Anpassungsmaßnahmen: Synergien bestehen zu Maßnahme Nr. 11 (Standortangepasste, erosionsmindernde Bodenbearbeitung).			
Synergien und Konflikte mit Klimaschutzmaßnahmen: Die Wirkungen der Landbewirtschaftung auf Natur- und Klimaschutzaspekte sind vielfältig und teils widersprüchlich. Möglichkeiten der Nutzung des Potentials von Agrobiodiversität zum vorbeugenden Klimaschutz, z.B. Vermeiden klimarelevanter Emissionen in Produktionsverfahren, Substitution fossiler Energieträger durch Anbau nachwachsender Rohstoffe. Der Erhalt von biologischer Vielfalt und Klimaschutz stehen in der Regel in Konkurrenz zu anderen Anforderungen an die Landwirtschaft. Daher sind vorsorglich Lösungen für mögliche Nutzungskonflikte erforderlich sowie die Entwicklung alternativer Handlungsoptionen, z.B. ausreichende Vergütung ökologischer Leistungen. (TLL 2009, S. 9). Synergiebetrachtungen gehen zunächst von den Auswirkungen verschiedener Klimaschutzmaßnahmen in der Landwirtschaft auf Naturschutzaspekte aus. Die Auswirkungen auf den biotischen Naturschutz beruhen überwiegend auf den von diesen Maßnahmen ausgelösten großflächigen Landnutzungsänderungen bzw. Änderungen der Bewirtschaftungsintensitäten. Andere technische Klimaschutzmaßnahmen in der Landwirtschaft beeinflussen die Höhe von Emissionen oder kleinräumigen Stoffbelastungen und haben so keine Wirkungen auf die Flächennutzung. Sie wirken sich überwiegend auf abiotische Schutzgüter aus (BfN 2014, S. 33).			
Anpassungserfordernis	Raumtyp 1: mittel	Raumtyp 2: mittel	Raumtyp 3: mittel
Maßnahmenverantwortlicher: Landwirte			
Zu beteiligende Akteure: Landwirtschaftsämter, TLUG (Ref. Bodenschutz), TLL, Bauernverbände, Naturschutzbehörden			
Umsetzungserfordernisse und mögliche Hemmnisse: Wesentliche Grundlage ist eine Gefährdungsabschätzung, um den konkreten räumlichen Handlungsbedarf zu ermitteln (Vgl. DIN-Norm 19708 „Ermittlung der Erosionsgefährdung von Böden durch Wasser“). Bei stark erosionsgefährdeten Bereichen, von denen nachweislich bereits erhebliche Schäden bei Infra- und Siedlungsstrukturen ausgegangen sind, ist von einer Schadensersatzpflicht der Flächeneigentümer/Pächter nach § 823 Abs. 1 BGB auszugehen: „Wer vorsätzlich oder fahrlässig das [...] das Eigentum oder ein sonstiges Recht eines anderen widerrechtlich verletzt, ist dem anderen zum Ersatz des daraus entstehenden Schadens verpflichtet.“ Mithin sind hier Präventionsmaßnahmen auch im Interesse der Eigentümer/Pächter. Zur zivilrechtlichen Haftung des Landwirts bei Erosionsereignissen: Urteil Landgericht Meiningen vom 23.07.2012 (3 O 969/09), bestätigt durch OLG Thüringen vom 23.07.2013 (5 U 639/12).			
Möglicher Investitionsbedarf und Folgekosten: gering, da das Vorgewende nur sehr kleine Teile der Ackerflächen ausmacht. Eine angepasste Schlaglänge verursacht ebenfalls keine relevanten Kosten. Zudem ist laut dem Thüringer Landesprogramm Gewässerschutz (TMUEN 2015a, S. 84) über KULAP eine Förderung möglich, insofern es sich um erosionsgefährdete Ackerlandfeldblöcke handelt. Auch ist über die KULAP Maßnahme A 3 (Betrieblicher Erosionsschutz) eine Bestimmung und Erprobung von Erosionsschutzmaßnahmen durch die Landwirte förderfähig.			
Mobilisierungspotenzial: mittel, da zwar nicht alle, aber ein relevanter Teil der Landwirte betroffen ist, der erosionsgefährdete Flächen in siedlungsnähe bewirtschaftet und von den „offsite-Schäden“ in Einzelfällen ein größerer Personenkreis betroffen ist.			

Maßnahmensteckbrief 13 - Optimierung der Haltungsverfahren und -bedingungen			
Handlungsfeld und Schwerpunktthema: Landwirtschaft – Hitzebelastung für Nutztiere			
<p>Hintergrund der Maßnahme: Auswirkungen auf die Tiergesundheit sind insbesondere zu erwarten durch Hitzestress in Verbindung mit hoher relativer Luftfeuchtigkeit. Im Einzelnen sind Auswirkungen auf das Herz-Kreislaufsystem, das Tierverhalten inklusive der Futteraufnahme und der Physiologie der Nutztiere zu erwarten. Hinzu kommen die Beeinträchtigung der StoffwechsellLeistungen sowie der bedarfsgerechten Energie- und Nährstoffversorgung, Belastungen des Immunsystems mit erhöhter Krankheitsanfälligkeit und Fruchtbarkeitsstörungen (Verband der Landwirtschaftskammern 2012).</p> <p>In der regionalen Analyse für Südwestthüringen wurde im Raumtyp 3 eine hohe Hitzebelastung für Nutztiere ermittelt, die aufgrund des Klimawandels weiter zunehmen wird. Dementsprechend wurde für diejenigen Gemeinden, in denen eine hohe Anzahl an Großvieheinheiten gehalten wird, für das Szenario 2011-2040 auch eine hohe Betroffenheit projiziert.</p>			
Ziel der Maßnahme: Verringerung des Hitzestresses in Ställen			
<p>Beschreibung der Maßnahme:</p> <p>Bei frei gelüfteten Außenklimaställen bietet sich an:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Flexible Wandkonstruktionen hinsichtlich Regulierbarkeit des Luftstroms • Helle und/oder wärmegeämmte Dachflächen mit ausreichend Dachüberstand • Dachbegrünung bzw. Dachbegrünung • Unterstützungslüftung durch Ventilatoren in Ställen zur Steigerung der Luftgeschwindigkeit und der Luftwechselrate • Wasservernebelungstechniken zur Abkühlung der Tiere durch Verdunstungskälte in Abhängigkeit von der relativen Luftfeuchte • Optimale Tränkeversorgung im Stall (Anzahl, Ort und Gestaltung der Tränken) • Erprobung von Abkühlungsmöglichkeiten im Liegebereich bei der Rinderhaltung • Anlage/Nutzung natürlicher Beschattungen (Bäume auf der Südseite etc.) zur Vermeidung direkter Sonneneinstrahlung • Verlagerung der Fütterungszeiten in die Nacht bzw. den frühen Morgenstunden • angepasste Rationsgestaltung (Volumen senken, Energiedichte erhöhen) <p>Regulierung des Stallklimas bei zwangsbelüfteten Ställen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wärmegeämmte Wände, Fenster, Türen etc. • Helle und/oder wärmegeämmte Dachflächen mit ausreichend Dachüberstand • Optimale Auslegung der Lüftungstechnik und Ansaugen der Zuluft an Stallnordseite • Temperierung der Zuluft z. B. durch Erdwärmetauscher, Wärmepumpen, Wasservernebelung <p>Grundsätzlich sollte zudem die Standortwahl bei Neubauten beachtet werden (Nord-/Südausrichtung, keine Tallagen, natürliche Beschattung nutzen) (Verband der Landwirtschaftskammern 2012)</p>			
<p>Beispiel für realisierte Maßnahme: Pilotprojekt Hof Siemering (Varrel, Niedersachsen). Ein BHKW versorgt die Mastställe und drei Wohnhäuser im Winter mit Wärme. Im Sommer ist der Wärmebedarf für die Warmwasserbereitung nur gering. Mit Blick auf das Risiko für die Puten, dass durch hohe Außentemperaturen besteht und durch den Klimawandel tendenziell verschärft wird, wird die Abwärme im Sommer für die Stallkühlung genutzt. Die Kälte (200 KW) wird an zwei gegenüberliegenden Ecken des Stalls in zwei Wärmetauscher eingespeist. Der Luftstrom durch die Wärmetauscher wird durch zwei Schläuche geleitet und „fällt“ aus diesen durch Löcher hinunter in den Stall (CLAUSEN UND BLÖTHE 2013).</p>			
Synergien und Konflikte mit anderen Anpassungsmaßnahmen: -			
Synergien und Konflikte mit Klimaschutzmaßnahmen: Eine aktive Stallkühlung verbraucht Energie und setzt – in Abhängigkeit vom verwendeten Energieträger – ggf. CO ₂ frei.			
Anpassungserfordernis	Raumtyp 1: gering	Raumtyp 2: gering	Raumtyp 3: hoch
Maßnahmenverantwortlicher: Landwirte			
Zu beteiligende Akteure: Landwirtschaftsämter, Baugenehmigungs- und Aufsichtsbehörden, TLL, Bauernverbände			
Umsetzungserfordernisse und mögliche Hemmnisse:			
<p>Möglicher Investitionsbedarf und Folgekosten: Der Investitionsbedarf ist als hoch einzuschätzen, womit baulich-technische Maßnahmen in der Regel nur bei ohnehin anstehenden Investitionen in neue Anlagen rentabel sein werden. Generell ist Förderung über LEADER möglich, da dem Querschnittsziel „Eindämmung des Klimawandels bzw. Anpassung an seine Auswirkungen“ Rechnung getragen würde.</p>			
Mobilisierungspotenzial: mittel, da primär Landwirte in Raumtyp 3 betroffen sind, während in den anderen Raumtypen eher kein Mobilisierungspotenzial besteht.			

Maßnahmensteckbrief 14 - Anbau trockenheitsresistenter/wassereffizienter Kulturen			
Handlungsfeld und Schwerpunktthema: Landwirtschaft – Wasserknappheit auf Ackerflächen			
Hintergrund der Maßnahme: Die klimatische Wasserbilanz wird sich aufgrund der zurückgehenden Sommerniederschläge in Verbindung mit der erhöhten Evaporation als Folge der Temperaturerhöhungen deutlich verschlechtern. Zudem werden Trockenperioden in ihrer Häufigkeit und Dauer zunehmen (IMPAKT 2013, S. 59). Dies hat die regionale Analyse auch für Südwestthüringen bestätigt und eine mäßige bis starke Betroffenheit für eine Reihe von Gemeinden bereits für 2011-2040 projiziert.			
Ziel der Maßnahme: Einführung wassereffizienter bzw. trockenheitstoleranter Kulturen (C4-Pflanzen) alternativ zu Feldberegung.			
Beschreibung der Maßnahme: C4-Pflanzen haben sich an wärmere Regionen mit höherer Lichteinstrahlung, also tropisches und subtropisches Klima angepasst. Dazu gehören Amaranth, Hirse, Mais, Zuckerrohr und Chinaschilf. C4-Pflanzen benötigen zur Bildung von 1 kg TS 230-250 Liter Wasser, Mais sogar nur etwa 200 l H ₂ O je kg Trockenmasse. C3-Pflanzen benötigen demgegenüber mehr Wasser (z. B. Winterweizen 330 – 373 Liter).			
Beispiel für realisierte Maßnahme: die genannten C-4-Planzen Mais und teilweise Hirse werden bereits regelmäßig in Südwestthüringen angebaut bzw. kultiviert.			
Synergien und Konflikte mit anderen Anpassungsmaßnahmen: Synergien bestehen zu Maßnahme Nr. 23 (Präventive Steuerung des Wasserregimes); eventuell ergeben sich Konflikte zu Maßnahme Nr. 11 (Standortangepasste, erosionsmindernde Bodenbearbeitung) und Nr. 12 (Erosionsmindernde Hang-, Flur- und Schlaggestaltung).			
Synergien und Konflikte mit Klimaschutzmaßnahmen: Die Maßnahme wirkt auch klimaschützend. Indikator für die Senkung von Treibhausgasemissionen ist dabei die spezifische THG-Emission bzw. der THG-Saldo. In beiden Größen wird die Emission auf den durch die pflanzliche Biomasse gebundenen Kohlenstoff bezogen. Wenn Pflanzen energetisch verwertet werden und den Verbrauch fossiler Energieträger senken, leisten sie einen Beitrag zur THG-Senkung.			
Anpassungserfordernis	Raumtyp 1: mittel	Raumtyp 2: gering	Raumtyp 3: mittel
Maßnahmenverantwortlicher: Landwirte			
Zu beteiligende Akteure: Landwirtschaftsämter, TLL, Bauernverbände			
Umsetzungserfordernisse und mögliche Hemmnisse:			
Möglicher Investitionsbedarf und Folgekosten: Für Ermittlung der Kosten sind Zeitreihen erforderlich (mindestens 5-jährig), wobei konkrete Kulturen im Fruchtfolgesystem im Vergleich zu Referenzkulturen betrachtet werden sollten (IMPAKT 2013, S. 60).			
Mobilisierungspotenzial: mittel, da zwar ein erheblicher Anteil Südwestthüringens kurzfristig mit einer negativen klimatischen Wasserbilanz im Sommerhalbjahr zu rechnen hat, es aber erst langfristig (2071-2100) praktisch alle Teilräume betrifft.			

Maßnahmensteckbrief 15 - Reaktivierung/Erhalt landwirtschaftlicher Brauchwasserspeicher			
Handlungsfeld und Schwerpunktthema: Landwirtschaft – Wasserknappheit auf Ackerflächen			
<p>Hintergrund der Maßnahme: Die klimatische Wasserbilanz wird sich aufgrund der zurückgehenden Sommerniederschläge in Verbindung mit der erhöhten Evaporation als Folge der Temperaturerhöhungen deutlich verschlechtern. Zudem werden Trockenperioden in ihrer Häufigkeit und Dauer zunehmen (IMPAKT 2013, S. 59).</p> <p>Dies hat die regionale Analyse auch für Südwestthüringen bestätigt und eine mäßige bis starke Betroffenheit für eine Reihe von Gemeinden bereits für 2011-2040 projiziert. Thüringen verfügt über eine Vielzahl an Speichern und Stauanlagen zum Rückhalt oder zur dauerhaften Speicherung von Wasser. Brauchwasserspeicher können für die Bewässerung landwirtschaftlich genutzter Flächen angesichts des Klimawandels ein zunehmendes Nutzungspotenzial darstellen (vgl. TLUG 2013).</p>			
<p>Ziel der Maßnahme: Die Wasserversorgung der Landwirtschaft soll langfristig ausreichend und qualitätsgerecht gesichert werden. Brauchwasserspeicher werden erhalten und/oder reaktiviert.</p>			
<p>Beschreibung der Maßnahme: Optimierung der Betriebsweise vorhandener Talsperren und landwirtschaftlicher Brauchwasserspeicher hinsichtlich des Ausgleichs von Extremsituationen und der Abgabe für Nutzungszwecke. Untersuchungen zur Bereitstellung von Brauchwasser in Trockenzeiten (vgl. TLUG 2013).</p>			
<p>Beispiel für realisierte Maßnahme: Für die Landwirtschaft sind vorsorgend Wasserrechte zu sichern und Nutzungsgarantien für vorhandene Stau- und Speicheranlagen zu organisieren. Die Thüringer Fernwasserversorgung betreibt 8 Trinkwassertalsperren, 53 Stauanlagen, die vor allem der Hochwasserrückhaltung, der Brauchwasserbereitstellung, der Wasserkraftgewinnung sowie der Berufs- und Angelsportfischerei und der Freizeitgestaltung dienen. Nach dem Fachinformationssystem Wasserbau der TLUG sind dies überwiegend Stauanlagen mit der Hauptnutzung „Brauchwasser für Bewässerung“ (vgl. TLL 2009, S. 6).</p> <p>Talsperre Vippachedelhausen, Thüringen: Die Talsperre wurde 1971 als landwirtschaftlicher Brauchwasserspeicher angelegt. Heute gehört die Talsperre der Thüringer Fernwasserversorgung und wird zum Hochwasserschutz und zur Brauchwasserversorgung genutzt. Es werden der Wolfsbach und der Ellbach angestaut.</p>			
<p>Synergien und Konflikte mit anderen Anpassungsmaßnahmen: Synergien bestehen zu Maßnahme Nr. 24 (Förderung multifunktional begründbarer Maßnahmen).</p>			
<p>Synergien und Konflikte mit Klimaschutzmaßnahmen: -</p>			
Anpassungserfordernis	Raumtyp 1: mittel	Raumtyp 2: gering	Raumtyp 3: mittel
<p>Maßnahmenverantwortlicher: TLUG und Thüringer Fernwasserversorgung in Abhängigkeit von den Eigentumsverhältnissen im Einzelfall</p>			
<p>Zu beteiligende Akteure: Stauanlagenaufsicht beim Thüringer Landesverwaltungsamt, Landwirtschaftsämter, Landwirte, Amt für Landentwicklung und Flurneuordnung, Flächeneigentümer, Gemeinden, Naturschutz- und Anglerverbände</p>			
<p>Umsetzungserfordernisse und mögliche Hemmnisse: Die derzeitigen und zukünftigen Funktionen (Wasserversorgung, Hochwasserschutz, Biotopschutz, Fischerei) der Brauchwasserspeicher sollten geklärt werden: In welchen Zeiträumen und mit welchem finanziellen Aufwand rechnet die Landesregierung für die Instandsetzung und Unterhaltung der aus ihrer Sicht erhaltungswürdigen Speicher?</p>			
<p>Möglicher Investitionsbedarf und Folgekosten: Kosten müssen je nach Brauchwasserspeicher und Maßnahmen kalkuliert werden</p>			
<p>Mobilisierungspotenzial: mittel, da zwar ein erheblicher Anteil Südwestthüringens kurzfristig mit einer negativen klimatischen Wasserbilanz im Sommerhalbjahr zu rechnen hat, es aber erst langfristig (2071-2100) praktisch alle Teilräume betrifft.</p>			

Maßnahmensteckbrief 16 - Stärkung des Biotopverbunds			
Handlungsfeld und Schwerpunktthema: Naturschutz – Klimasensitive Arten			
Hintergrund der Maßnahme: Die Veränderungen von Temperatur- und Niederschlagsmustern beeinflussen die Standortgunst für Tier- und Pflanzenarten und führen so zur Verschiebung von Lebensräumen, wodurch es zur Einwanderung invasiver Arten kommt. Zugleich wachsen die Risiken aus Extremereignissen wie Hitzewellen, Trockenperioden, aber auch Starkregenereignissen (IMPAKT 2013, S. 80). Die regionale Analyse hat für Südwestthüringen flächendeckend klimasensitive Artengruppen identifiziert und quantitativ dargestellt. Daraus wurde die Sensitivität auf Gemeindeebene abgeleitet und eine Reihe von mäßig bis stark sensitiven Gemeinden ermittelt. Die genauen kleinräumigen Veränderungsmuster der klimatischen Parameter und ihr komplexes Zusammenwirken sind aber unsicher, weshalb keine Betroffenheit ermittelt werden konnte und resilienzfördernde Maßnahmen im Vordergrund stehen sollten.			
Ziel(e) der Maßnahme: Stärkung gefährdeter Populationen durch die Wiederherstellung des Individuenaustausches zwischen verinselten Vorkommen (Populationsverbund, Sicherung der genetischen Vielfalt), Schaffung von Möglichkeiten für wandernde Arten und mobile Schlüsselarten zwischen einzelnen Lebensräumen wechseln zu können Ermöglichung räumlicher Anpassungsprozesse an natürliche und anthropogen bedingte Landschaftsdynamik - auch um negative Folgen des Klimawandels gering zu halten oder zu vermeiden (Sicherung ausreichender Ausbreitungsbewegungen) (vgl. TLUG 2010a)			
Beschreibung der Maßnahme: Für einen funktionierenden Biotopverbund sind neben Kernflächen (z. B. NSG, FFH-Gebiete) auch Entwicklungsflächen (im Umfeld von Schutzgebieten) und Trittsteine (zwischen Schutzgebieten; z. B. Biotop, Kleinstrukturen in agrarisch genutzten Gebieten sowie weitere Kulturlandschaftselemente) erforderlich, um klimawandelbedingte Wanderungen und Ausweichbewegungen für betroffene Arten bzw. Populationen zu ermöglichen.			
Beispiel für realisierte Maßnahme: Konzeption „Vordringliche Maßnahmen zur Beseitigung von Zerschneidungswirkungen von Verkehrswegen und Bauwerken im Biotopverbund (Entschneidung) in Thüringen“ der TLUG, Abt. Naturschutz oder die „Verbesserung des Biotopverbundes in der Thüringer Ulsterau für die Zielarten Fischotter und Wildkatze“ gefördert durch das TMLFUN im Rahmen der Förderinitiative Ländliche Entwicklung in Thüringen (RhönNatur e. V. 2011). Daraus sind konkrete Projekte wie z.B. der Wildkatzenkorridor Hainich-Hörselberge entstanden.			
Synergien und Konflikte mit anderen Anpassungsmaßnahmen: Synergien bestehen zu Maßnahme Nr. 11 (Standortangepasste, erosionsmindernde Bodenbearbeitung) und Nr. 12 (Erosionsmindernde Hang-, Flur- oder Schlaggestaltung) oder auch Maßnahme Nr. 6 (Anreicherung / Ergänzung des Siedlungsbestandes mit Grün- und Wasserflächen) und Maßnahme Nr. 4 (ökologischer Waldumbau).			
Synergien und Konflikte mit Klimaschutzmaßnahmen: -			
Anpassungserfordernis	Raumtyp 1: gering	Raumtyp 2: gering	Raumtyp 3: mittel
Maßnahmenverantwortlicher: Naturschutzbehörden/-verbände, Gemeinden, Vereine, Landschaftspflegeverbände			
Zu beteiligende Akteure: Land- und Forstwirte, TLUG, Amt für Landentwicklung und Flurneuordnung, Regionalplanung			
Umsetzungserfordernisse und mögliche Hemmnisse: Der Flächenbedarf für Gestaltungsmaßnahmen oder die Extensivierung von Teilflächen kann zu grundsätzlichen Konflikten mit der Landwirtschaft führen. Die Vorteile des Biotopverbundes liegen aber in einer größeren ökologischen Stabilität der Landschaft (Resilienz – in Kombination mit anderen Maßnahmen – Komplexwirkungen bei richtiger Steuerung), z.B. auch in Verbindung mit erosionsschützenden Maßnahmen (Bodenbedeckung / Flurholzpflanzungen usw.) und der Sicherung von Flächen für den Wasserrückhalt (z.B. Moore, Auenbereiche etc.). Über integrierte Planung / Konzepte sind daher mögliche Vorbehalte abzubauen.			
Möglicher Investitionsbedarf und Folgekosten: keine direkten Kosten, zudem Förderung über LEADER (ELER-Fonds) möglich			
Mobilisierungspotenzial: eher groß, da viele Akteursgruppen von der Maßnahme betroffen sind			

Maßnahmensteckbrief 17 - Ausbau des Kultur- und Wandertourismus			
Handlungsfeld und Schwerpunktthema: Tourismus – Ganzjahrestourismus			
<p>Hintergrund der Maßnahme: In der regionalen Analyse für Südwestthüringen wurden einige Gemeinden im Thüringer Wald hinsichtlich des Wintertourismus als mäßig negativ betroffen identifiziert. Demgegenüber stehen aber auch positive Betroffenheiten bzw. Chancen für zahlreiche Gemeinden beim Sommer- bzw. Ganzjahrestourismus.</p> <p>Jedoch ist die Entwicklung des Tourismus in Thüringen darüber hinaus von sozioökonomischen Faktoren abhängig. Die demografischen Veränderungen in Verbindung mit einer neuen Verteilung der Finanzkraft lassen einen weiter steigenden Anteil am Umsatz durch ältere Menschen erwarten. Nicht nur das Reiseverhalten ändert sich hin zu kürzeren, spontaneren Reisen, auch wächst die Konkurrenzsituation zu vergleichbaren Angeboten stetig. Dabei spielt auch die Qualität der Angebote eine Rolle. Der anhaltende Trend zur Individualisierung (veränderte Kundenansprüche etwa von Alleinerziehenden oder Großeltern mit Kindern) und Ansprüche der heute jüngeren Gruppen zwischen 40 und 50 Jahren sollten als Potenzial von morgen berücksichtigt werden (vgl. IMPAKT 2013, S. 94).</p>			
Ziel der Maßnahme: Verbesserung der Qualität und Schaffung neuer Angebote			
<p>Beschreibung der Maßnahme: Die direkte Anpassung als Reaktion auf Veränderungen der natürlichen Angebotsfaktoren erfordert eine Diversifikation des Angebots inkl. Anpassung der Infrastruktur (hier insbesondere der Wegenetze, touristisch nutzbare ÖPNV-Angebote, barrierefreie Angebote etc). Naturparke, Biosphärenreservate und Nationalparks sollten verstärkt als Impulsgeber für eine nachhaltige und naturschutzorientierte Regionalentwicklung genutzt und der Natur –und Wandertourismus mit Kultur- und Bildungsangeboten zu attraktiven Gesamtangeboten verknüpft werden.</p> <p>Beim Ausbau des Wander- und Radwegenetzes sowie den Naturerlebnisangeboten, sollten die regionalen bzw. lokalen Besonderheiten genutzt werden (siehe Bsp. Sportstättenwanderung Oberhof u.a.). Aufgrund bestehenden vielfältigen und zahlreichen Wander- und Radwege sowie der Naturerlebnisangebote, sollten neue Vorschläge den Bestand ergänzen und neue Marktnischen erschließen.</p>			
<p>Beispiel für realisierte Maßnahme:</p> <p><i>Historische Sportstättenwanderung in Oberhof:</i> Hier können Wanderer 100 Jahre Oberhofer Sportgeschichte entlang den historischen Sportstätten erleben. Auf der 4,5 km langen Wanderroute rund um Oberhof informieren zahlreiche Schautafeln über Interessanten Fakten.</p> <p>Für das Jahr 2017 wird der sog. <i>Lutherweg</i> ausgebaut, um Wandern und Pilgern auf den Spuren der Reformation zu ermöglichen: Der Ausbau des Lutherweges soll die touristische Attraktivität Thüringens im Vorfeld des Reformationsjubiläums ‚Luther 2017‘ (500 Jahre Reformation) erhöhen. Schmalkalden-Tambach-Dietharz, Eingebettet in die abwechslungsreichen Landschaften, Kultur- und Naturerlebnisangebote führt er auf ca. 1010 km durch ganz Thüringen: http://www.lutherweg-thueringen.de/</p> <p><i>Beispiel Themendörfer/Erlebnisdörfer:</i> Themendörfer setzen ein gemeinsam entwickeltes, thematisches Leitbild um. Dieses Leitbild dient als Grundlage für eine nachhaltige Dorfentwicklung (Identifikation, Lebensqualität), Alleinstellungsmerkmale und entsprechende Produkte für die touristische Vermarktung und breite Wertschöpfungskette (Handwerk, Gewerbe, Landwirtschaft) sowie regionale Entwicklungsprozesse (hier z.B. Tourismuskonzept Thüringen). Beispieldörfer sind: „Bioenergiedorf“ Jühnde „Büffeldorf“ Chursdorf, „Kräuterdorf“ Stiefenhofen, „Mohndorf“ Armschlag (Österreich) oder das „Rosendorf“ Steinfurth.</p> <p>www.bioenergiedorf.de, www.landgut-chursdorf.de, http://www.stiefenhofen.de/index.shtml?kraeuterdorf, www.mohndorf.at, www.rosenfest.de</p>			
Synergien und Konflikte mit anderen Anpassungsmaßnahmen: Synergien bestehen zu Maßnahme Nr. 18 (Unterstützung von Investitionen in Förderung des Ganzjahrestourismus)			
Synergien und Konflikte mit Klimaschutzmaßnahmen: -			
Anpassungserfordernis (Daten unvollständig)	Raumtyp 1: sehr gering	Raumtyp 2: sehr gering	Raumtyp 3: sehr gering
Maßnahmenverantwortlicher: private Akteure der Tourismuswirtschaft, Gemeinden, Regionalverbund Thüringer Wald, TTG			
Zu beteiligende Akteure: Tourismusverbände, Gemeinden, TTG, Fördermittelgeber (Land)			
Umsetzungserfordernisse und mögliche Hemmnisse: Entwicklung einer ganzheitlichen Tourismusstrategie und Akquise von Fördermitteln. Möglicherweise Konfliktpotenzial mit dem Naturschutz			
Möglicher Investitionsbedarf und Folgekosten: je nachdem ob Einzelmaßnahmen investiver oder eher kommunikativer Natur sind, fallen hohe bis geringe Kosten an, wobei eine Förderung über diverse Programme (insb. LEADER) möglich ist. Angesprochen werden im Entwurf des Handlungsprogramms insbesondere die Förderung von zertifizierten Qualitätsprodukten, touristischen Infrastrukturen und barrierefreie Angebote. Außerdem sollen Natur-, Aktiv- und Wandertourismusangebote gestärkt werden (TMLFUN 2015, S. 130f).			
Mobilisierungspotenzial: gering bis hoch (abhängig von der Bedeutung der Tourismuswirtschaft in den einzelnen Gemeinden)			

Maßnahmensteckbrief 18 - Unterstützung von Investitionen in Förderung des Ganzjahrestourismus			
Handlungsfeld und Schwerpunktthema: Tourismus – Wintertourismus			
Hintergrund der Maßnahme: Bereits in der Gegenwart schwanken die Bedingungen für Wintersport von Jahr zu Jahr deutlich – mit einem Trend zu einer insgesamt abnehmenden Schneehöhe und Bedeckungsdauer. Durch den Anstieg der Durchschnittstemperaturen aufgrund des fortschreitenden Klimawandels wird die Schneesicherheit allmählich abnehmen. Die Jahre, in denen noch Wintersport betrieben werden kann, werden immer seltener. In der zweiten Hälfte des Jahrhunderts werden nirgendwo in Thüringen mehr Gebiete mit negativen Durchschnittstemperaturen in den Wintermonaten verbleiben, auch wenn in einzelnen Wintern in den Hochlagen noch relevante Schneemengen fallen können (IMPAKT 2013, S. 96). Da Investitionen in Infrastruktur für den Ganzjahrestourismus immer langfristig geplant werden, ist es ratsam, sich frühzeitig auf diese veränderten klimatischen Bedingungen einzustellen. Dies unterstreicht auch die regionale Analyse für Südwestthüringen, in deren Rahmen Gemeinden im Thüringer Wald und der Rhön aufgrund des einerseits im Rahmen des Klimawandels zu erwartenden Rückgangs der Schneemenge und drastischen Rückgangs der Frosttage und andererseits ihrer Prägung als Wintersportorte als mäßig bis stark negativ betroffen identifiziert wurden.			
Ziel der Maßnahme: Erhalt der Wettbewerbsfähigkeit der Tourismuswirtschaft in den Mittelgebirgen durch Qualitätsverbesserung			
Beschreibung der Maßnahme: Investitionen in Ganzjahrestourismus sind eine klassische No-regret-Maßnahme, da sie sich in jedem Fall lohnen – auch für den Fall schneereicher Winter. Die direkte Anpassung als Reaktion auf Veränderungen der natürlichen Angebotsfaktoren erfordert eine Diversifikation des Angebots inkl. Anpassung der Infrastruktur. Zur indirekten Anpassung als Reaktion auf Veränderungen des Konsumverhaltens der Zielgruppen bietet es sich an, Klimaschutz zum Thema z.B. durch klimafreundliche Reiseangebote oder Bildungsangebote zu machen. Außerdem gilt es, Kommunikationsstrategien zum Thema Klimawandel z.B. Kommunikation mit Touristen über den Einfluss von Wetter und Klima und entsprechenden Gefahren und Einschränkungen zu entwickeln. Dafür bieten sich z. B. Posterausstellungen in öffentlichen, von Touristen regelmäßig genutzten, Gebäuden an (Kurbetriebe, Bibliotheken, Theater etc.) an, in deren Rahmen beobachtbare klimatische Veränderungen in der Region und mögliche Extremereignisse anschaulich erläutert werden. Dies kann die Zufriedenheit mit dem Aufenthalt steigern („Allwetterangebote“). Allgemein sollten diese Maßnahmen das Konzept „Tourismuskarte Thüringen“, die Verbesserung der Kooperations- und Organisationsstrukturen, die Qualität als wesentlichen Erfolgsfaktor, die Fokussierung auf Zielgruppen und entsprechende Themen sowie ein begleitendes und transparentes Umsetzungsmanagement berücksichtigen (vgl. TMWAT 2011, S. 22ff).			
Beispiel für realisierte Maßnahme: Der Regionalverbund Thüringer Wald e.V. konnte sich seit seiner Gründung in 2005 zur größten touristische Dachorganisation im Freistaat Thüringen entwickeln. Im Auftrag des Thüringer Wirtschaftsministeriums setzte er bereits das „Ganzjahreskonzept Rennsteig“ mit einer Gesamtinvestitionssumme von 14,3 Millionen Euro aus der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“ (GRW) um. Das Ganzjahreskonzept Rennsteig ist mit einer infrastrukturellen Aufwertung des Rennsteigs verbunden, der sowohl im Winter durch Skilangläufer als auch im Rest des Jahres durch Wanderer, Reiter und Radfahrer genutzt wird (http://www.thueringer-wald.com/urlaub-wandern-winter/igr-132891.html). Das Gesamtprojekt beinhaltet über 200 Einzelmaßnahmen (darunter die Schaffung von Aussichtspunkten, die Anschaffung von Pistengeräten oder der Bau von Rennsteighäusern) für rund 60 Kommunen im Thüringer Wald mit dem Ziel, die Service- und Aufenthaltsqualität am Rennsteig entscheidend zu verbessern. Mit dem Rennsteig- und Schneetelefon bietet der Regionalverbund etwa einen Extra-Service mit Auskünften über Schneehöhen, Winter- und Skiwanderwege, mit Informationen zum Liftbetrieb und Veranstaltungen, zu Anfahrt und Zimmerbuchungen (vgl. Website thueringen.de 1)			
Synergien und Konflikte mit anderen Anpassungsmaßnahmen: Synergien bestehen zu Maßnahme Nr. 17 (Ausbau des Kultur- und Wandertourismus)			
Synergien und Konflikte mit Klimaschutzmaßnahmen: -			
Anpassungserfordernis (Daten unvollständig)	Raumtyp 1: -	Raumtyp 2: mittel	Raumtyp 3: -
Maßnahmenverantwortlicher: Akteure der Tourismuswirtschaft			
Zu beteiligende Akteure: Tourismusverbände, Gemeinden, Vereine (z.B. Sport / Brauchtum / Tradition etc.), Fördermittelgeber (Land)			
Umsetzungserfordernisse und mögliche Hemmnisse: Entwicklung/Fortschreibung ganzheitlicher Tourismusstrategien für weitere Teilräume in Anlehnung an das Rennsteigkonzept und Akquise von Fördermitteln. Möglicherweise Konfliktpotenzial mit dem Naturschutz.			
Möglicher Investitionsbedarf und Folgekosten: je nachdem ob Einzelmaßnahmen investiver oder eher kommunikativer Natur sind, fallen hohe bis geringe Kosten, wobei eine Förderung über diverse Programme (insb. LEADER) möglich ist. Angesprochen werden im Entwurf des Handlungsprogramms insbesondere die Förderung von zertifizierten Qualitätsprodukten, touristischen Infrastrukturen und barrierefreie Angebote. Außerdem sollen Natur-, Aktiv- und Wandertourismusangebote gestärkt werden (TMLFUN, S. 130f).			
Mobilisierungspotenzial: gering bis hoch (abhängig von der Bedeutung der Tourismuswirtschaft in den einzelnen Gemeinden)			

Maßnahmensteckbrief 19 - Überprüfung und ggf. Anpassung und Optimierung der Winterdienstkapazitäten			
Handlungsfeld und Schwerpunktthema: Verkehr – Verkehrsbehinderungen durch Schneefall			
Hintergrund der Maßnahme: Verkehrsbehinderungen stellen i.d.R. ein Unfallrisiko dar, weil sie den regulären Verkehrsfluss verändern. Hauptprobleme durch Schneefall sind z.B. Schneebruch (Bäume brechen unter der Schneelast und blockieren Straßen oder Schienen) sowie erhöhte Unfallgefahr durch Glätte aufgrund überfrierender Nässe oder Neuschnee. Auch in Zukunft werden in Thüringen schnee- und eisbedingte Verkehrsrisiken eine Rolle spielen. So zeigt die regionale Analyse für Südwestthüringen, dass auch im Szenario für 2011-2040 in Mittelgebirgslagen noch erhebliche Schneemengen zu erwarten sind. In der zweiten Hälfte des Jahrhunderts werden nirgendwo in Thüringen mehr Gebiete mit negativen Durchschnittstemperaturen in den Wintermonaten verbleiben, auch wenn in einzelnen Wintern in den Hochlagen noch relevante Schneemengen fallen können. Dementsprechend ist in den Mittelgebirgslagen die Betroffenheit (Verkehrsbehinderungen durch Schneefall) am stärksten. Zudem sind gerade die winterlichen Übergangswitterungslagen mit Nassschnee, Eisregen, überfrierende Nässe usw. ursächlich für Verkehrsbehinderungen (IMPAKT, S. 93, 96). Auch im Januar 2015 sorgten kräftige Schneefälle in Südthüringen vielerorts für umgestürzte Bäume, die Straßen und Schienen blockierten. So zum Beispiel im Raum Blechhammer und Steinach im Kreis Sonneberg, zwischen Hildburghausen und Gerhardtsgereuth oder am Aschenhof in Suhl. Besonders häufige Feuerwehreinsätze verzeichneten die Waldgebiete der Kreise Sonneberg und Hildburghausen (Website mdr #2).			
Ziel der Maßnahme: Die Verkehrsbehinderungen sollen in ihrem zeitlichen und räumlichen Umfang reduziert werden. Eine Überprüfung und ggf. Anpassung und Optimierung der Winterdienstkapazitäten ist anzustreben.			
Beschreibung der Maßnahme: Einsatz von Feuchtsalztechnik auf den Straßen: Hier werden Lauge und Salz am Fahrzeug direkt vermischt und auf die Fahrbahn gebracht. So kann Streusalz gespart und die Wirkung beschleunigt werden. Dennoch ist eine ausreichende Lagerhaltung für Streusalz anzustreben. Ferner können Schulungen der vorgesehen Einsatzkräfte, Einsatz- sowie Räum- und Streupläne für das Gemeindegebiet oder Kontrollfahrten zur Einschätzung der Gefahrenlage einen optimierten Winterdienstesatz fördern. Schneezäune an exponierten Lagen können sicheren und mobilen Schutz vor Schneeverwehungen und Schneeablagerungen an ungewünschten Stellen bieten. Die Aufstellung von Räumanlagen/Schneeegerüsten für LKW ist ein wirksamer Beitrag zur Verkehrssicherheit, der das Herunterfallen von Eisstücken und Schneemassen verhindert.			
Beispiel für realisierte Maßnahme: In der Wintersaison von Dezember 2014 bis Anfang April 2015 fuhr der Suhler Winterdienst 85 000 Kilometer und verbrauchte 2300 Tonnen Streusalz sowie 150 Tonnen Split und Blähschiefer. Die Vorräte waren ausreichend, eine Reserve steht zur Verfügung. Im Vergleich zum Winter 2013/2014 wurden häufiger Einsätze gefahren, jedoch nicht vergleichbar mit den strengen Wintern der vorangegangenen Jahre. Bei den Räumungen seien die veränderten Touren und die Reduzierung von sechs auf fünf Großfahrzeuge sowie von sieben auf fünf Multicars den Ansprüchen gerecht geworden. Schneefangzäune an exponierten Lagen stehen z.B. in Goldlauter in eine Testphase, die im kommenden Winter fortgesetzt wird (Website insuedthuringen #1). In Bad Salzungen war der Winter 2014/15 mild, niederschlagsarm und verlief ohne längere Frostperioden. Schnee fiel nur wenig. Geschlossenen Schneedecken in den tieferen Lagen waren nur von kurzer Dauer. Dennoch mussten die Mitarbeiter des Bad Salzunger Bauhofs in der vergangenen Wintersaison insgesamt 17 Mal ausrücken, um in 1053 Arbeitsstunden Winterdienst zu leisten (Website insuedthuringen 2).			
Synergien und Konflikte mit anderen Anpassungsmaßnahmen: Synergien bestehen zu Maßnahme Nr. 10 (Verbesserung der Frühwarnung bei Verkehrsbehinderungen) und Nr. 21 (Optimierung des Straßenbelags in Bezug auf geänderte Häufigkeit des Frost-Tau-Wechsel)			
Synergien und Konflikte mit Klimaschutzmaßnahmen: -			
Anpassungserfordernis	Raumtyp 1: sehr gering	Raumtyp 2: gering	Raumtyp 3: sehr gering
Maßnahmenverantwortlicher: Straßenbaulasträger; Straßenbauamt Südwestthüringen, Landesamt für Bau und Verkehr			
Zu beteiligende Akteure: Winterdienste, Verkehrsbetriebe, Feuerwehren, Bürger			
Umsetzungserfordernisse und mögliche Hemmnisse: Die Winterdienstpflicht für das Land Thüringen regelt das Thüringer Straßengesetz (ThürStrG). Der Straßenbaulasträger hat im Rahmen seiner Leistungsfähigkeit nach besten Kräften sicherzustellen, dass die Straßen und Gehwege bei Glätte und Schnee durch Streuen und Räumen auch weiterhin sicher befahrbar bzw. begehbar sind (§ 9 ThürStrG). Innerhalb der Ortslagen haben die Gemeinden alle öffentlichen Straßen nach Maßgabe ihrer Leistungsfähigkeit zu räumen und bei Bedarf zu streuen. Darüber hinaus sind die Gehwege und Fußgängerüberwege von Schnee zu räumen und bei Glätte zu streuen. Die Winterdienstpflicht gemäß § 49 ThürStrG trifft die Gemeinde (§ 49 Abs. 1 Satz 1 ThürStrG). Die Zuständigkeit für den Winterdienst auf Thüringer Straßen liegt in der geschlossenen Ortslage bei den jeweiligen Gemeinden bzw. Städten. Außerhalb geschlossener Ortslagen sind für Kreis- und Gemeindestraßen die Kreise bzw. Gemeinden zuständig. Auf allen anderen Straßen sorgen die jeweiligen Träger der Straßenbaulast dafür, dass die Straßen möglichst schnell geräumt oder gestreut werden. Die Räum- und Streupflicht bezüglich der Gehwege können die Gemeinden bzw. Städte durch Satzung auf die Anwohner übertragen. Viele verschiedene Faktoren wirken auf den Straßenzustand.			
Möglicher Investitionsbedarf und Folgekosten: gering			
Mobilisierungspotenzial: gering bis hoch; abhängig von der Betroffenheit			

Maßnahmensteckbrief 20 - Optimierung des Materialeinsatzes beim Verkehrswegebau			
Handlungsfeld und Schwerpunktthema: Verkehr – Hitzeschäden an Bahn- und Straßennetz			
<p>Hintergrund der Maßnahme: Durch hohe Lufttemperaturen und Strahlungsintensität heizen sich vor allem dunkle Straßenbeläge so stark auf, dass es in Verbindung mit hoher Verkehrsbelastung durch Schwerlastverkehr zu Verformungen des Straßenkörpers (Spurrillenbildung) bis hin zu sog. „Blow Ups“ (bei Betonfahrbahnen) kommen kann. Die im Zuge des Klimawandels steigende Anzahl von Tagen mit einer Maximaltemperatur von über 30 °C wird diese Problem verschärfen. Die regionale Analyse hat für Südwestthüringen eine deutliche Zunahme der heißen Tage bereits für die Periode 2011-2040 projiziert. Eine vorbeugende Anpassung der verwendeten Baumaterialien für Instandhaltung und Erneuerung im Straßenbau hat hohe Relevanz. Verwendung finden vor allem Asphalt-/Bitumenmischungen sowie Zement-/Betonmischungen. Eine Betonfahrbahn besteht aus vielen einzelnen Betonplatten, die durch kunststoffbeschichtete Dübel miteinander verbunden sind. Dehnungsfugen von etwa zwei Millimeter Stärke zwischen den einzelnen Betonplatten gleichen Bewegungen im Normalfall aus. Hohe Temperaturen bei Hitze und Kälte, können jedoch unter Umständen starke Spannungen zwischen den einzelnen Betonplatten entstehen, die zu Wölbungen und Rissen in der Fahrbahn führen. (IMPAKT 2013, S. 85ff.; strassen.nrw.de).</p> <p>Beim Schienenverkehr spielen Hitzeschäden eine untergeordnete Rolle, wobei der Betrieb bzw. Defekt von Klimaanlagen an heißen Tagen zu Problemen führen kann. Vermehrte Probleme beim Bahnnetz hingegen entstehen durch Frost- und Schneeschäden, Überschwemmung, Unterspülungen oder Windwurf.</p>			
Ziel der Maßnahme: Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Straßenkörper			
<p>Beschreibung der Maßnahme: Moderne Asphaltmischungen haben einen Anteil an Luftporen in Höhe von vier bis acht Prozent. Sie sollen das Bindemittel Bitumen aufnehmen, wenn es sich bei starker Erwärmung ausdehnt, um Verformungen zu vermeiden. Um die mit steigenden Temperaturen zunehmenden Ausdehnungseffekte ausgleichen zu können, bietet sich offenerporiger Asphalt (OPA) an. Dieser Ansatz entfaltet multifunktionale Wirkungen, da so auch die Fahrgeräusche reduziert und die Straßenentwässerung verbessert werden kann, was insbesondere unter den Vorzeichen zunehmender Starkregenereignisse vorteilhaft ist.</p>			
<p>Beispiel für realisierte Maßnahme: Thüringen sieht seine Autobahnen nicht gefährdet und schließt starke Hitzeschäden aus: „Die Autobahnstrecken seien auf dem modernsten Stand, heißt es beim Thüringer Landesamt für Bau und Verkehr. Zum einen beträgt die Betondecke 30 Zentimeter und damit zehn Zentimeter mehr als auf älteren Strecken und zum anderen gibt es zwischen den Platten stabile Dübelverbindungen. Kritisch werde es bei hohen Temperaturen nur auf nachrangigen Asphaltstraßen. Sie fingen an, ab 30 Grad und mehr zu „bluten“, das heißt, der Asphalt werde weich. Deswegen gebe es in den Sommermonaten verstärkt Streckenkontrollen.“ Der Belag kann bei Bedarf mit aufgebrachtem Split stabilisiert werden. Eine straßentaugliche Alternative zu Asphalt oder Beton gebe es bisher nicht. (Website mdr #1)</p>			
Synergien und Konflikte mit anderen Anpassungsmaßnahmen: -			
Synergien und Konflikte mit Klimaschutzmaßnahmen: Die Produktion von Asphalt setzt enorme Mengen CO ₂ frei. Bei der Produktion von jährlich etwa 55 Mio. Tonnen Bitumen in Deutschland werden etwa 1,3 Mio. Tonnen CO ₂ freigesetzt.			
Anpassungserfordernis	Raumtyp 1: mittel	Raumtyp 2: gering	Raumtyp 3: mittel
Maßnahmenverantwortlicher: Straßenbauamt Südwestthüringen, Landesamt für Bau und Verkehr, Deutsche Bahn AG			
Zu beteiligende Akteure: Materialforschung, Hersteller von Asphalt und Beton, Verkehrsbau			
<p>Umsetzungserfordernisse und mögliche Hemmnisse: Weitere Materialforschungen (ggf. könnten Gummigranulate als Zusatzstoffe die Widerstandsfähigkeit der Straßenbeläge gegen Hitze weiter erhöhen (IMPAKT 2013, S. 88). Ein Hemmnis kann darin bestehen, dass klimawandelbedingte Folgekosten noch nicht ausreichend in die Kosten-Nutzen-Betrachtungen beim Straßenbau einfließen. Langfristig könnte die Verwendung von Bitumenbelägen schon an der Verfügbarkeit des Rohstoffes scheitern.</p>			
<p>Möglicher Investitionsbedarf und Folgekosten: Offenporiger Asphalt hat den Nachteil, dass seine Haltbarkeit des OPA-Belages mit nur etwa acht bis zehn Jahren deutlich unter der von Gussasphalt liegt, so dass abgewogen werden muss zwischen den höheren Investitionskosten und den geringeren Unterhaltungskosten, weil die Beseitigung der Spurrillen wegfällt.</p>			
<p>Mobilisierungspotenzial: eher gering, da zwar die Folgen von Hitzeschäden an Transportwegen die Allgemeinheit betreffen, die Maßnahmen sich aber nur auf die Baulasträger beziehen.</p>			

Maßnahmensteckbrief 21 - Optimierung des Straßenbelags in Bezug auf geänderte Häufigkeit des Frost-Tau-Wechsel			
Handlungsfeld und Schwerpunktthema: Verkehr – Frostschäden am Straßennetz			
Hintergrund der Maßnahme: Zwar ergibt sich durch rückläufige Straßenschäden durch Frost-Tau-Wechsel kein zusätzlicher Handlungsbedarf bzw. Schadens- und Gefahrenpotenzial. (IMPAKT 2013, S. 85, 93). Auch in Zukunft werden in Thüringen schnee- und eisbedingte Verkehrsrisiken aber eine Rolle spielen. So zeigt die regionale Analyse für Südwestthüringen, dass auch im Szenario für 2011-2040 in Mittelgebirgslagen noch erhebliche Schneemengen zu erwarten sind. Dementsprechend ist in den Mittelgebirgslagen die Betroffenheit am stärksten. Zudem sind gerade die winterlichen Übergangswitterungslagen mit Nassschnee, Eisregen, überfrierende Nässe usw. ursächlich für Verkehrsbehinderungen. Diese können aufgrund von Frost-Tau-Wechsel verstärkt werden. So entstehen z.B. Schlaglöcher vor allem durch kurzfristigen Frost-Tau-Wechsel, bei dem Wasser in vorgeschädigten Straßenbelag eindringt und gefriert. Auch wenn ein Trend zu selteneren Frost-Tau-Wechselereignissen erkennbar ist, bleiben in Zukunft vor allem die Mittelgebirgsregionen betroffen.			
Ziel der Maßnahme: Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Straßenkörper gegenüber Frostschäden. Eine Überprüfung und ggf. Anpassung des Schadensmanagements ist anzustreben. Die Anzahl und der Umfang der Frostschäden an Trassenkörpern durch Frost-/Tauwechsel soll verringert werden. Eine Überprüfung und ggf. Optimierung des Straßenbelags in Bezug auf geänderte Häufigkeit des Frost-Tau-Wechsel ist vorzusehen.			
Beschreibung der Maßnahme: Besonders zu beachten sind: Art, Umfang und Höhe der zu erwartenden Schäden an öffentlichen Straßen in Thüringen, getrennt nach Bundes-, Landes-, Kreis-, Gemeindestraßen. Die regionale und lokale Verteilung der Schäden im Freistaat. Außerdem die Maßnahmen des Landes und der Straßenbaulastträger zur kurzfristigen Gewährleistung der Verkehrssicherheit auf öffentlichen Straßen sowie die Maßnahmen des Landes zur Wiederinstandsetzung durch den Frost geschädigter öffentlicher Straßen. Ein optimierter Materialeinsatz im Straßenbau ist anzustreben.			
Beispiel für realisierte Maßnahme: Seit 2009 läuft an der Fachrichtung Bauingenieurwesen der Fachhochschule Erfurt ein Forschungsprojekt, das dank einer vorhandene Befrostungseinrichtung auf dem Gebiet der Straßenbauforschung in Deutschland hinsichtlich technischer sowie geometrischer Randbedingungen einzigartig ist. Das Team von Prof. Dr.-Ing. Steffen Riedl bearbeitet das Thema „Frosteinwirkung in ungebundene Schichten des Straßenaufbaus“. Die Wissenschaftler untersuchen (unter Laborbedingungen) die Eigenschaften des Untergrundes bzw. Unterbaues im Straßenbau, die durch bisherige Richtlinien im Straßenbau nur empirisch berücksichtigt sind. (website fh-erfurt).			
Synergien und Konflikte mit anderen Anpassungsmaßnahmen: Synergien bestehen zu Maßnahme Nr. 10 (Verbesserung der Frühwarnung bei Verkehrsbehinderungen) und Nr. 19 (Überprüfung und ggf. Anpassung und Optimierung der Winterdienstkapazitäten)			
Synergien und Konflikte mit Klimaschutzmaßnahmen: Die Produktion von Asphalt setzt enorme Mengen CO ₂ frei. Bei der Produktion von jährlich etwa 55 Mio. Tonnen Bitumen werden etwa 1,3 Mio. Tonnen CO ₂ freigesetzt.			
Anpassungserfordernis	Raumtyp 1: sehr gering	Raumtyp 2: gering	Raumtyp 3: sehr gering
Maßnahmenverantwortlicher: Straßenbauamt Südwestthüringen, Landesamt für Bau und Verkehr			
Zu beteiligende Akteure: Materialforschung, Hersteller von Asphalt und Beton, Feuerwehren, Verkehrsbetriebe			
Umsetzungserfordernisse und mögliche Hemmnisse: Aufgrund andauernder kalter Witterung kann es zu Verzögerungen bei Straßenreparaturen kommen.			
Möglicher Investitionsbedarf und Folgekosten: gering, abhängig vom jährlichen Unterhaltungsaufwand zur Beseitigung von Schäden			
Mobilisierungspotenzial: gering bis hoch; abhängig von der Betroffenheit durch vergangene Schneebehinderungen, Glatteis oder Schäden durch Frost-Tau-Wechsel			

Maßnahmensteckbrief 22 - Hochwasserrisikomindernder Umbau von Siedlungs- und Infrastrukturen			
Handlungsfeld und Schwerpunktthema: Wasserwirtschaft – Hochwasser an Vorflutern			
Hintergrund der Maßnahme: In der Analyse für Südwestthüringen wurde deutlich, dass sich in den HQ ₂₀₀ -Überschwemmungsbereichen in vielen Gemeinden erhebliche Siedlungsflächen befinden. Mithin besteht auch heute schon Handlungsbedarf. Modellierungen für zukünftige Veränderungen wurden nicht vorgenommen, laut Stand der Forschung (FEYEN ET AL. 2011) ist der Einfluss des Klimawandels auf Hochwasser auf Häufigkeit und Ausmaß von Flusshochwassern sehr unsicher. Daher sind resilienzfördernde Maßnahmen angezeigt.			
Ziel der Maßnahme: Reduzierung von Hochwasserrisiken			
Beschreibung der Maßnahme: Im Rahmen von Stadtumbaumaßnahmen sollten solche Gebäude und Infrastrukturen prioritär zurückgebaut werden, die sich in Gebieten befinden, die in den Hochwassergefahrenkarten als häufig betroffen identifiziert wurden (HQ ₁₀) bzw. wo beim HQ ₁₀₀ hohe Überschwemmungstiefen (über 2 m) oder hohe Fließgeschwindigkeiten (über 2 m/s) auftreten, womit Gefahr und Leib und Leben besteht. Gegenwärtig werden die Potenziale für Siedlungsrückzug im Zuge des demographischen Wandels und des Klimawandels sowohl vom Umweltbundesamt als auch Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung in Modellprojekten untersucht. Entsprechende Maßnahmenempfehlung enthalten auch die HWVRM-Pläne, z.B. FFG Elbe S. 34 / 35: „hochwasserangepasstes Planen, Bauen und Sanieren als ein weiterer Bestandteil des präventiven Hochwasserschutzes“ sowie „Nutzungsaufgabe der gefährdeten Flächen wie beispielsweise eine Umsiedlung in letzter Konsequenz zur vollständigen Reduzierung des Schadenspotenzials.“			
Beispiel für realisierte Maßnahme: -			
Synergien und Konflikte mit anderen Maßnahmen: Synergien bestehen zu Maßnahme Nr. 7 (Verbesserung von Risiko- und Verhaltensvorsorge) und Nr. 9 (Verbesserung der Informationsgrundlagen)			
Synergien und Konflikte mit Klimaschutzmaßnahmen: -			
Anpassungserfordernis	Raumtyp 1: unsicher	Raumtyp 2: unsicher	Raumtyp 3: unsicher
Maßnahmenverantwortlicher: Gemeinden im Rahmen ihrer kommunalen Planungshoheit			
Zu beteiligende Akteure: Bauingenieure, Architekten, Stadtplaner, Grundstücks- bzw. Immobilienbesitzer, Wohnungsunternehmen, Energieversorger, Wasserbehörden, Bewohner			
Umsetzungserfordernisse und mögliche Hemmnisse: Aufstellung eines Stadtentwicklungskonzepts bzw. einer Stadtumbaumaßnahme gemäß Thüringer Städtebauförderungsrichtlinie (Programm BL-SEM) bzw. in Kleinstädten auch die Förderung von Einzelmaßnahmen über das Programm TL-AdW zur baulichen Sanierung und Anpassung von Gebäuden der öffentlichen Infrastruktur.			
Möglicher Investitionsbedarf und Folgekosten: es fallen keine zusätzlichen Investitions- oder Folgekosten an, die bei Stadtumbaumaßnahmen nicht ohnehin anfallen würden.			
Mobilisierungspotenzial: hoch, da es um den Schutz privaten und öffentlichen Eigentums geht.			

Maßnahmensteckbrief 23 - Präventive Steuerung des Wasserregimes			
Handlungsfeld und Schwerpunktthema: Wasserwirtschaft – Sommerliches Niedrigwasser			
<p>Hintergrund der Maßnahme: Die Abhängigkeit der Wasserwirtschaft vom Klimageschehen und die damit einhergehende Klimasensitivität für Thüringen sind offensichtlich, da sich die Niederschlagsmuster und die klimatische Wasserbilanz verändern (siehe Ergebnisse der regionalen Analyse für Südwestthüringen). Hier sind die Oberflächengewässer (Hochwasserereignisse und Niedrigwasserperioden), das Grundwasser (quantitativer und qualitativer Zustand) sowie die Trinkwasserversorgung (Sicherheit und Qualität der Fernwasserversorgung) betroffen (IMPAKT 2013, S. 46). Wesentliche Faktoren zum Zustandekommen von Niedrigwasserperioden sind z.B. hohe Temperaturen und eine erhöhte Verdunstungsrate sowie anhaltende Niederschlagsarmut im Einzugsgebiet von Fließgewässern.</p> <p>Gemäß regionaler Analyse für Südwestthüringen sind bereits heute viele Gemeinden mäßig bis stark von sommerlichem Niedrigwasser betroffen. Eine Projektion für zukünftige Veränderungen wurde nicht vorgenommen.</p> <p>Landesweite Untersuchungen zeigen aber Trends auf, dass Trockenperioden häufiger werden und sich räumlich sehr differenzieren. Insbesondere das Einzugsgebiet der Werra zählt neben denen der Unstrut und der Saale zu den besonders betroffenen in Thüringen. Damit wird sich aber das Risiko extremer Niedrigwasserabflüsse und Pegelständen in diesen Flusseinzugsgebieten erhöhen (IMPAKT 2013, S. 49).</p>			
Ziel der Maßnahme: Präventive Steuerung des Wasserregimes durch vorbeugende wasserwirtschaftliche Maßnahmen zur Sicherung ausreichender Wasserkapazitäten			
Beschreibung der Maßnahme: Entwicklung alternative Versorgungsstrategien (z.B. durch Regen-/Brauchwassernutzung), um den individuellen Wasserrückhalt in der Fläche zu fördern. Dazu kann der Ausbau des Informationsmanagements im unmittelbaren Anliegerbereich (Bewusstseinsbildung) beitragen, um das individuelle Verbrauchsverhaltens zu beeinflussen (vgl. IMPAKT 2013, S. 50). Zudem könnten Mindestwasserführungen für Fließgewässer festgelegt werden.			
Beispiel für realisierte Maßnahme: Abkommen zur Regelung der Mindestwasserführung der Lippe: (1) Der Bund entnimmt zur Speisung der westdeutschen Kanäle über eine Einspeisungsanlage oberhalb der Schleuse Hamm Wasser aus der Lippe, wobei eine Wasserführung der Lippe von 10 m ³ /s (Mindestwasserführung) nicht unterschritten werden darf.			
Synergien und Konflikte mit anderen Maßnahmen: Synergien bestehen zu Maßnahme Nr. 15 (Reaktivierung/Erhalt landwirtschaftlicher Brauchwasserspeicher).			
Synergien und Konflikte mit Klimaschutzmaßnahmen: -			
Anpassungserfordernis	Raumtyp 1: gering	Raumtyp 2: gering	Raumtyp 3: gering
Maßnahmenverantwortlicher: private Verbraucher, Wasserbehörden			
Zu beteiligende Akteure: Wasser-/Abwasserzweckverbände			
Umsetzungserfordernisse und mögliche Hemmnisse: Konflikte können beim Hochwasserschutz entstehen z.B. zu Managementkonflikten beim Betrieb von Multifunktionspeichern (z. B. Talsperren), die sowohl dem Hochwasserrückhalt als auch der Niedrigwasseraufhöhung und / oder Wasserbevorratung für die Trink- und Brauchwasserversorgung dienen. Zudem können Konflikte mit anderen Wasserverbrauchern (etwa der Landwirtschaft) entstehen.			
Möglicher Investitionsbedarf und Folgekosten: abhängig von den jeweiligen regionalen und örtlichen Gegebenheiten			
Mobilisierungspotenzial: grundsätzlich hoch, da von sommerlichen Niedrigwasser prinzipiell weitere Teile von Südwestthüringen und verschiedene Akteursgruppen (Landwirtschaft, Tourismus) betroffen sind.			

Maßnahmensteckbrief 24 - Förderung multifunktional begründbarer Maßnahmen			
Handlungsfeld und Schwerpunktthema: Wasserwirtschaft – lokale Überschwemmungen			
Hintergrund der Maßnahme: Die regionale Analyse für Südwestthüringen hat für die Gegenwart eine überwiegend mittlere bis starke Exposition gegenüber Starkregenniederschlägen ermittelt. Modellierungen für die Zukunft wurde zwar nicht vorgenommen, doch bewirkt der Klimawandel nach Stand der Forschung mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit eine steigende Häufigkeit von Starkregenereignissen und dadurch ausgelösten lokalen Überschwemmungen (IPCC 2012, IMPAKT 2013, S. 48f). Diese Starkregenereignisse führen gerade bei hoher Reliefenergie zu kleinräumigen Hochwässern und Sturzfluten mit einem hohen Schädigungspotenzial insbesondere in Siedlungsgebieten. Bereits in der Vergangenheit wurde rund die Hälfte aller Hochwasserschäden in Deutschland durch kleinräumige Überschwemmungen verursacht (BRONSTERT 1996). Im Rahmen einer Zusammenarbeit zwischen der Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG) und der Goethe-Universität Frankfurt (GUF) fand in Kooperation mit dem Deutschen Wetterdienst (DWD) eine umfassende Studie zum konvektiven Unwetterpotential über Thüringen statt (DWD 2014, S. 3). Die Verbesserung des natürlichen Wasserrückhalts außerhalb der Siedlungsbereiche ist ein wesentliches Ziel des Thüringer Landesprogramms Hochwasserschutz (TMUEN 2015, S. 58ff).			
Ziel der Maßnahme: Vermeidung von Überschwemmungen in Bereichen mit Schadenspotenzial durch Zwischenspeicherung von Oberflächenabfluss in unbebauten Bereichen.			
Beschreibung der Maßnahme: Bei Extremniederschlag kann die Kanalisation das Niederschlagswasser nicht mehr aufnehmen, wodurch es zu Oberflächenabfluss kommt, der sich in tiefliegenden Bereichen sammelt und in Gebäude eindringen kann. Die klassische Lösung wären Investitionen in Regenwasserrückhaltebecken, die gerade bei schrumpfender Bevölkerung die Abwassergebühren deutlich erhöhen könnten. Stattdessen wird das Wasser über kleinere bauliche Maßnahmen (z.B. gezielte Absenkung von Bordsteinen) auf i.d.R. öffentliche Flächen geleitet und dort zwischengespeichert oder auf im Zuge des Bevölkerungsrückgangs frei werdender innerörtlicher Flächen zur gezielten Ableitung von überschießendem Niederschlagswasser (siedlungsbezogene Abflussbahnen, z.B. gestaltet als lokale Grünzüge).			
Beispiel für realisierte Maßnahme: Die Stadt Syke (StadtKlimaExWoSt-Modellkommune) hat auf einer zentralen Fläche im Zentrum einen Parkplatz genehmigt unter der Voraussetzung, dass seine Fläche bei einem drohenden lokalen Hochwasser zur Notentwässerung genutzt werden darf (Greiving et al. 2013).			
Synergien und Konflikte mit anderen Maßnahmen: Synergien bestehen zu Maßnahme Nr. 7 (Verbesserung von Risiko- und Verhaltensvorsorge) und Nr. 9 (Verbesserung der Informationsgrundlagen)			
Synergien und Konflikte mit Klimaschutzmaßnahmen: -			
Anpassungserfordernis	Raumtyp 1: hoch	Raumtyp 2: hoch	Raumtyp 3: hoch
Maßnahmenverantwortlicher: In der Regel die Gemeinde (Stadtentwässerung als kommunale Daseinsvorsorge)			
Zu beteiligende Akteure: Kommunen, Behörden, ggf. zweckbezogene Vereine / Institutionen, Thüringer Klimaagentur			
Umsetzungserfordernisse und mögliche Hemmnisse: bei unklaren Abflussverhältnissen ggf. Modellierung von Abflussbahnen über die bei der Thüringer Klimaagentur vorhandenen Starkregen- und Sturzflutpotentialkarten hinaus. Ein Hemmnis können Vorbehalte privater Eigentümer sein, mit denen Regelungen für eine Entschädigung einer temporären Nutzungseinschränkung (z. B. eines Parkplatzes) getroffen werden müssten.			
Möglicher Investitionsbedarf und Folgekosten: eher gering, ggf. Ausgleichszahlungen für temporäre Nutzungseinschränkungen			
Mobilisierungspotenzial: hoch, da es um den Schutz privaten Eigentums geht und somit ein sehr großer Anteil der Bevölkerung betroffen sein kann.			

