Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz

HESSEN

Monitoringbericht 2020
zum Integrierten Klimaschutzplan Hessen 2025

Integrierter Klimaschutzplan Hessen 2025

Verzeichnisse

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 5

Berichtsteil I: Einführung 6
- Zielsetzung des Monitoringberichts 7
- Rahmenbedingungen für den Klimaschutz 8
- Rahmenbedingungen für die Klimawandelanpassung 12
- Weiterführende Informationen 15

Berichtsteil II: Wie entwickelt sich unser Klima in Hessen? 16
- Klimamonitoring 17
- Klimaprojektionen 25
- Weiterführende Informationen 33

Berichtsteil III: Sind wir auf dem richtigen Pfad? 34
- Einführung 35
- Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Hessen – Kennzahlen im Klimaschutz 38
- Klimawandelfolgen in Hessen – Impact-Indikatoren 62

Berichtsteil IV: Was haben wir bereits erreicht? 90
- Einführung 91
- Umsetzung der IKSP-Maßnahmen im Überblick 93
- Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen – ausgewählte Beispiele 102
- Weiterführende Informationen zu Klimaschutzmaßnahmen 131
- Umsetzung von Klimawandelanpassungsmaßnahmen – ausgewählte Beispiele 136
- Weiterführende Informationen zu Klimawandelanpassungsmaßnahmen 157
- Weitere ausgewählte Initiativen des Landes Hessen 159
- Weiterführende Informationen zu zusätzlichen Initiativen des Landes Hessen 163

Berichtsteil V: Zusammenfassung und Ausblick 164

Berichtsteil VI: Anlagen 167
- Abkürzungsverzeichnis 168
- Beteiligte 171
- Zusätzliche Impact-Indikatoren 174
- Impressum 180

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Abweichung der Jahresmitteltemperatur vom Mittelwert der Referenzperiode 1901-2000	18
Abb. 2:	Abweichung der Wintertemperatur vom Mittelwert der Referenzperiode 1901-2000	18
Abb. 3:	Abweichung der Sommertemperatur vom Mittelwert der Referenzperiode 1901-2000	19
Abb. 4:	Anzahl der Heißen Tage pro Jahr an den Stationen Frankfurt am Main (Stadt), Geisenheim und Gießen	20
Abb. 5:	Anzahl der Frosttage pro Winter an den Stationen Wasserkuppe/Rhön, Kleiner Feldberg/Taunus und Burgwald-Bottendorf	20
Abb. 6:	Jahressumme des Niederschlags als 30-jähriges Mittel, Zeitraum 1971-2000	21
Abb. 7:	Abweichung des Jahresniederschlags vom Mittelwert der Referenzperiode 1901-2000	21
Abb. 8:	Abweichung des Winterniederschlags vom Mittelwert der Referenzperiode 1901-2000	22
Abb. 9:	Abweichung des Sommerniederschlags vom Mittelwert der Referenzperiode 1901-2000	22
Abb. 10:	Häufigkeit von Niederschlagsereignissen unterschiedlicher Intensität vor und mit dem Klimawandel	23
Abb. 11:	Anzahl der Tage mit einer Schneedecke von mindestens 1 cm pro Winter an den Wetterstationen Wasserkuppe/Rhön und Burgwald-Bottendorf	24
Abb. 12:	Änderung der Jahresmitteltemperatur des Zeitraums 2071-2100 gegenüber dem Zeitraum 1971-2000	25
Abb. 13:	Änderung der Mitteltemperaturen der vier Jahreszeiten des Zeitraums 2071-2100 gegenüber dem Zeitraum 1971-2000	26
Abb. 14:	Änderung der Anzahl der Heißen Tage pro Jahr im Zeitraum 2071-2100 gegenüber dem Zeitraum 1971-2000	28
Abb. 15:	Änderung der Anzahl der Frosttage pro Jahr im Zeitraum 2071-2100 gegenüber dem Zeitraum 1971-2000	28
Abb. 16:	Änderung der Niederschlagsmenge im Sommer und im Winter des Zeitraums 2071-2100 gegenüber dem Zeitraum 1971-2000	29
Abb. 17:	Änderung des Niederschlags in der Vegetationsperiode April-Juni im Zeitraum 2071-2100 gegenüber dem Zeitraum 1971-2000	30
Abb. 18:	Änderung des Niederschlags in der Vegetationsperiode Juli-September im Zeitraum 2071-2100 gegenüber dem Zeitraum 1971-2000	30
Abb. 19:	Änderung der Anzahl der Tage mit mehr als 20 mm Niederschlag pro Jahr im Zeitraum 2071-2100 gegenüber dem Zeitraum 1971-2000	31
Abb. 20:	Monatsmittel der Kohlendioxid-Konzentrationen in der Atmosphäre	35
Abb. 21:	Treibhausgasemissionen	39
Abb. 22:	Energiebedingte CO_2-Emissionen nach Sektoren	41
Abb. 23:	Treibhausgasemissionen nach Gasen	42
Abb. 24:	Treibhausgasemissionen bezogen auf Bevölkerung und BIP	43
Abb. 25:	Treibhausgasemissionen im Bundesländervergleich	44
Abb. 26:	Kraft-Wärme-Kopplung: Anlagenzahl und elektrische Leistung	45
Abb. 27:	Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und EE-Anteil am Bruttostromverbrauch	46
Abb. 28:	Bruttostromerzeugung nach Energieträgern	47
Abb. 29:	Personenverkehr mit Bussen und Bahnen in Hessen	48
Abb. 30:	Anteil Elektroautos am Pkw-Bestand	49
Abb. 31:	Endenergieverbrauch im Verkehrssektor ohne Flugverkehr	50
Abb. 32:	Gütertransportintensität	51
Abb. 33:	Investitionen hessischer Betriebe in erneuerbare Energien und Energieeffizienz	53
Abb. 34:	Entwicklung der Endenergieproduktivität	54
Abb. 35:	Anteil ökologisch bewirtschafteter Fläche	55
Abb. 36:	Stickstoffüberschüsse der landwirtschaftlich genutzten Fläche	56
Abb. 37:	Methanemissionen aus der Tierhaltung	57
Abb. 38:	Wärmenutzung aus erneuerbarer Energie für Gebäude	58
Abb. 39:	Förderung von Gebäudesanierung	59
Abb. 40:	Temperaturbereinigter Endenergieverbrauch privater Haushalte für Wärme	60
Abb. 41:	Anteil getrennt erfasster Abfälle an gesamten Siedlungsabfällen	61
Abb. 42:	Wetterbedingte Unterbrechungen der Stromversorgung	62
Abb. 43:	Nichtverfügbarkeit der Stromversorgung	63

Abb. 44: Kühlgradtage 64
Abb. 45: Beeinträchtigung von Straßen durch außergewöhnliche Wetter- und Witterungsereignisse 67
Abb. 46: Schiffbarkeit der Binnenwasserstraße Rhein 69
Abb. 47: Saisonalität der touristischen Nachfrage 70
Abb. 48: Schneesicherheit 71
Abb. 49: Hitzetote in besonders heißen Jahren 73
Abb. 50: Ausbreitung der Asiatischen Buschmücke 74
Abb. 51: Einsatzstunden des THW bei wetter- und witterungsbedingten Schadenereignissen 75
Abb. 52: Gebäudeschäden durch Sturm und Hagel 76
Abb. 53: Elementarschäden an Gebäuden 77
Abb. 54: Sommerlicher Wärmeinseleffekt 78
Abb. 55: Hochwassertage 79
Abb. 56: Niedrigwassertage 80
Abb. 57: Grundwasserstand und Quellschüttung 81
Abb. 58: Ertragsschwankungen 82
Abb. 59: Weininhaltsstoffe des Rieslings zur Lese 83
Abb. 60: Mortalitäten aller Baumarten 84
Abb. 61: Schäden an der Fichte 85
Abb. 62: Waldbrandgefährdung und Waldbrand 87
Abb. 63: Arealverschiebung der Flechten 88
Abb. 64: Fundorte der Gottesanbeterin 89
Abb. 65: Umsetzungsstand der IKSP-Maßnahmen 93
Abb. 66: Fördermittel für über die Klimarichtlinie finanzierte investive Projekte, Schulungen und Kampagnen für Maßnahme SQ-07 148
Abb. 67: Finanzierungen und Projekte für den Biotopverbund 153
Abb. 68: Finanzierungen und Projekte für Hochwasserschutz und Auenrenaturierung 155

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Änderung der Tageshöchst- und Tagestiefsttemperaturen und von Temperaturkennwerten 27
Tab. 2: Quantifizierte Maßnahmen – Klimaschutz 92
Tab. 3: Überblick über die Maßnahmenumsetzung 94

Vorwort

Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Leserinnen und Leser,

die Auswirkungen der Klimakrise spüren wir alle immer stärker. Starkregen und Stürme werden immer häufiger, Hitze und Trockenheit nehmen zu. Auch in den Zahlen spiegeln sich die Entwicklungen wider: Wir beobachten einen signifikant steigenden Trend der Jahresmitteltemperatur und der Anzahl heißer Tage pro Jahr. Die Weltgemeinschaft ist gefordert jetzt entschlossen zu handeln und das Pariser Ziel, den Temperaturanstieg möglichst auf 1,5 °C zu begrenzen, konsequent zu verfolgen. Ansonsten ist ein Anstieg der Jahresmitteltemperatur in Hessen von 3,9 °C bis zum Ende des Jahrhunderts ein mögliches Szenario. Noch haben wir die Chance, schwerwiegende Folgen des Klimawandels für Menschen und Ökosysteme zu vermeiden, wenn wir auf allen Ebenen entschlossen handeln.

Hessen hat sich deshalb zum Ziel gesetzt, Schritt für Schritt auf eine klimaneutrale und klimaangepasste Wirtschaft, Mobilität, Landwirtschaft und Energieversorgung umzustellen. Bis spätestens zum Jahr 2050 wollen wir klimaneutral sein und haben uns ehrgeizige Zwischenziele vorgenommen: Der CO_2-Ausstoß soll bis 2020 um 30 %, bis 2025 um 40 % und bis 2030 um 55 % im Vergleich zu 1990 reduziert werden. Der Integrierte Klimaschutzplan Hessen 2025 (IKSP) konkretisiert die erste Zieletappe in 140 Maßnahmen. Davon sind 113 Maßnahmen bereits abgeschlossen oder befinden sich in fortlaufender Umsetzung. Die Maßnahmen nehmen alle relevanten Sektoren in den Blick und berücksichtigen neben Klimaschutz- auch Klimawandelanpassungsmaßnahmen.

Der nun vorliegende Monitoringbericht zum IKSP zieht eine erste Zwischenbilanz zur Umsetzung des umfangreichen Maßnahmenpakets zu Klimaschutz- und Klimawandelanpassung in Hessen. Er zeigt, wie sich die Treibhausgasemissionen in Hessen entwickeln, welche Faktoren in welchem Umfang zu den klimaschädlichen Emissionen beitragen und welche konkreten Auswirkungen der Klimawandel für Hessen mit sich bringt.

Unsere Anstrengungen zeigen Wirkung: Nach Prognosen des Öko-Instituts liegen wir in Hessen 2020 bei 29 % Reduktion im Vergleich zum Basisjahr 1990. Die Projektion zeigt außerdem, dass bis 2025 eine Reduktion von 36 % erreicht werden könnte. Statt der erforderlichen 55 % würden 2030 etwa 43 % Minderung erreicht. Trotz deutlicher Verringerung, sind wir von unseren Zielen aber noch ein gutes Stück entfernt. Deshalb wird der Klimaschutz in den nächsten Jahren auch weiterhin ein Schwerpunkt der Landesregierung sein: Dabei sollen der Klimaschutzplan und laufende Projekte intensiviert und durch weitere Maßnahmen ergänzt werden. Der Monitoringbericht zeigt uns, ob die Klimaschutzmaßnahmen und Anpassungsaktivitäten in Hessen grundsätzlich in die richtige Richtung gehen und welche Wirkung die ergriffenen Maßnahmen entfalten. Dies können wir als Entscheidungsgrundlage nutzen, wie wir in Zukunft noch effektiver Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel betreiben können. Ein großes Potential für Treibhausgaseinsparungen steckt in der Verkehrswende sowie beim energieeffizienten Wohnen. Wir werden weiterhin eine klimafreundliche Landwirtschaft fördern und die erneuerbaren Energien ausbauen. Kommunen und Unternehmen werden wir bei ihren Anstrengungen für mehr Klimaschutz unterstützen.

Die Weiterentwicklung des Klimaschutzplans wollen wir gemeinsam mit Ihnen allen angehen. Deshalb wird es wie bereits bei der Entstehung des Klimaschutzplans wieder einen breiten Beteiligungsprozess geben. Wenn wir alle anpacken, können wir noch etwas drehen und den Klimawandel ausbremsen!

Priska Hinz
Staatsministerin für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

I
Einführung

Zielsetzung des Monitoringberichts und Rahmenbedingungen

Zielsetzung des Monitoringberichts

Der Integrierte Klimaschutzplan Hessen 2025

Das Land Hessen verfolgt mit dem Integrierten Klimaschutzplan Hessen 2025 (IKSP) ein ehrgeiziges Ziel: Hessen will klimaneutral werden. Um dieses Ziel zu erreichen, sollen die Emissionen der Treibhausgase (THG) des Landes bis zum Jahr 2020 um 30 %, bis 2025 um 40 %, bis 2030 um 55 % und bis 2050 um mindestens 90 % verglichen mit dem Basisjahr 1990 reduziert werden. Eine genaue Abschätzung der Zielerreichung ist für das Jahr 2020 angesichts der wirtschaftlichen Folgen der COVID-19-Pandemie derzeit nicht möglich. Doch ausgehend von den Zahlen für das Jahr 2019 ist zu erwarten, dass das erste Teilziel unter normalen Bedingungen verfehlt worden wäre. Von 2016 bis 2019 wären im Mittel jährliche Einsparungen von etwa 2,5 Millionen Tonnen Treibhausgasemissionen nötig gewesen. Dieser Wert wurde in keinem der Jahre erreicht. Von 2018 bis 2019 blieben die Emissionen nach vorläufigen Schätzungen konstant. Dass keine weitere Reduktion erreicht werden konnte, lag vor allem am höheren Heizenergiebedarf im Jahr 2019 im Vergleich zum milden Jahr 2018. Allerdings steht diese Entwicklung zu einem großen Teil im Zusammenhang mit bundespolitischen Setzungen. Gerade für den Verkehr und die Gebäude, die in Hessen eine besonders große Bedeutung haben, werden vom Klimaschutzprogramm der Bundesregierung wichtige Minderungsimpulse erwartet. Dieses wurde jedoch erst im Herbst 2019 verabschiedet. Es zeigt daher in dieser Berichtsperiode noch keinen Einfluss auf die hessischen Emissionen. Die Tatsache, dass bundesweit eine größere Reduktion erreicht wurde als in Hessen liegt vor allem daran, dass deutschlandweit die größten Minderungsbeiträge aus der Energieumwandlung stammen. Hessen mit seiner geringen Kohlestromerzeugung kann daher von den Bundesmaßnahmen in diesem Sektor nur wenig profitieren. Gleichzeitig weist der in Hessen dominierende Verkehrssektor auch auf Bundesebene eine große Lücke zum Ziel auf.

Doch der IKSP dient als „integrierter" Plan nicht nur dem Klimaschutz, er beinhaltet auch Maßnahmen, um Hessen auf die nicht mehr vermeidbaren Folgen des anthropogenen, also des menschengemachten Klimawandels vorzubereiten. Hierfür konkretisiert er die Hessische Anpassungsstrategie aus dem Jahr 2012. Wenn im Folgenden vom Klimawandel gesprochen wird, ist hierunter immer der anthropogene Klimawandel zu verstehen.

Der IKSP beinhaltet insgesamt 140 Maßnahmen, um das Klima zu schützen und Hessen an die Folgen des Klimawandels anzupassen. Davon sind 42 Maßnahmen prioritär, das heißt ihre Umsetzung wurde bis 2019 begonnen. Zu den prioritären Maßnahmen gehören beispielsweise die Verankerung von Klimaschutz- und Klimawandelanpassungszielen in der Städtebauförderung, die Förderung des Rad- und Fußverkehrs und die Gestaltung einer CO_2-neutralen Landesverwaltung.

Um die Ziele des Klimaschutzes und der Klimawandelanpassung zu erreichen, müssen wir alle mit anpacken. Planung und Umsetzung der Maßnahmen des IKSP obliegen zwar zunächst den Landesministerien. Viele Maßnahmen unterstützen aber Klimaschutz und Klimawandelanpassung in Kommunen, Unternehmen und seitens der Bürgerinnen und Bürger. Daher wurde die Ausarbeitung der Maßnahmen des IKSP von einem umfangreichen Beteiligungsprozess flankiert.

Der Weg zum IKSP

Erster Schritt der Erarbeitung des Maßnahmensets für den IKSP war eine Bestandsaufnahme von bereits laufenden und abgeschlossenen Aktivitäten in den Bereichen Klimaschutz und Klimawandelanpassung in Hessen. So wurde sichergestellt, dass die Maßnahmen an frühere Initiativen anknüpfen. Eine wissenschaftliche Vorstudie zeigte zudem auf, welche Klimaschutzszenarien angestrebt und wie diese erreicht werden können.

Auf dieser Grundlage erarbeitete ein Fachkonsortium unter der Koordination des Hessischen Ministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUKLV) Maßnahmenvorschläge, die nicht nur mit dem Steuerungskreis Klimaschutz und Klimawandelanpassung der hessischen Nachhaltigkeitsstrategie diskutiert wurden. In 27 Sitzungen und Veranstaltungen konnten sich zudem die Ministerien, Unternehmen, Kommunen, Regierungspräsidien sowie Bürgerinnen und Bürger einbringen und Einfluss auf den IKSP nehmen. Am 13. März 2017 wurde der IKSP schließlich vom Kabinett verabschiedet.

Erfolgskontrolle und mehr: die Ziele des Monitoringberichts

Direkt nach der Verabschiedung des IKSP begann die Umsetzung prioritärer Maßnahmen. Und auch hierbei ist dem Land Hessen Transparenz wichtig. Nachdem sich so viele Akteure, Bürgerinnen und Bürger für eine lösungs- und umsetzungsorientierte Ausarbeitung der Maßnahmen engagiert haben, sollen sie auch über den Umsetzungsstand informiert werden. Jenen Akteuren aus Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft, die an der Erarbeitung des Klimaschutzplans mitgewirkt haben, wird deshalb bei jährlichen Veranstaltungen zum Umsetzungsstand berichtet. Alle anderen können sich beispielsweise auf der Website klimaschutzplan-hessen.de informieren.

Inzwischen befinden sich schon 113 von den 140 Maßnahmen des IKSP in fortlaufender Umsetzung oder sind bereits erfolgreich abgeschlossen worden. Es ist daher an der Zeit, eine umfangreiche Zwischenbilanz zu ziehen. Dies ist ein Ziel des vorliegenden Monitoringberichts 2020. Ein zweites Ziel ist es, die Maßnahmen weiterzuentwickeln. Unser Wissen zum Klimasystem der Erde und zu den Folgen des Klimawandels wächst stetig. Dies kann zur Folge haben, dass bei der einen oder anderen Maßnahme ein Nachjustieren notwendig wird. Außerdem soll das Monitoring den Grundstein für die Fortschreibung des IKSP für den Zeitraum nach 2025 legen. So sieht es bereits der IKSP selbst vor.

Der Aufbau des Monitoringberichts

Der Monitoringbericht stellt in Teil II dar, wie sich das Klima in Hessen bereits verändert hat und welche Veränderungen für die Zukunft projiziert werden. In Teil III wird ausgeführt, wie sich die Treibhausgasemissionen in den letzten Jahren in Hessen entwickelt haben und welche Folgen des veränderten Klimas bereits zu beobachten sind. Teil IV berichtet, wie die IKSP-Maßnahmen umgesetzt werden und welche weiteren Umsetzungsaktivitäten geplant sind. Teil V fasst die Ergebnisse zusammen und gibt einen Ausblick.

Wenn Sie mehr zum IKSP wissen wollen …

Informationen zum IKSP: **1**

Broschüre zum IKSP: **2**

Rahmenbedingungen für den Klimaschutz

Klimaschutzpolitik: Internationale und europäische Handlungsgrundlagen

Auf der Weltklimakonferenz 2015 in Paris (COP 21) haben sich 197 Staaten beziehungsweise Vertragsparteien verpflichtet, die Erderwärmung auf deutlich unter 2 °C und möglichst auf 1,5 °C im Vergleich zum vorindustriellen Niveau zu begrenzen sowie spätestens ab 2050 weltweit Treibhausgasneutralität zu erreichen. Die Vertragsparteien haben sich darauf geeinigt, nationale Klimaschutzbeiträge (nationally determined contributions (NDCs)) bis 2020 auszuarbeiten, international zu kommunizieren und regelmäßig zu aktualisieren. In Zukunft müssen die Vertragsparteien ihre Klimaschutzziele alle fünf Jahre fortschreiben. Ziel ist es zu überprüfen, ob alle Vertragsparteien gemeinsam in den Bereichen Minderung, Anpassung und finanzieller Unterstützung auf Kurs sind, um die Ziele von Paris zu erfüllen.

Die 1,5 °C-Grenze wird im Sonderbericht des Weltklimarats (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) vom Oktober 2018 unterstrichen. Laut IPCC gehen mit einer globalen Erderwärmung, die über 1,5 °C bis 2 °C liegt, höhere Risiken für Natur und Mensch einher, wie zum Beispiel Hitzewellen, Starkregen oder extreme Dürren. Besonders vulnerable Bevölkerungsgruppen und Ökosysteme sind von den Klimawandelfolgen weltweit am stärksten betroffen.

Die Europäische Union (EU) hat das Übereinkommen von Paris am 5. Oktober 2016 formell ratifiziert. Am

4. November 2016 ist es in Kraft getreten. Die Zielerreichung ist in die Klima- und Energiepolitik der EU eingebettet: Für 2030 wurde auf EU-Ebene 2014 ein Zwischenziel zur Minderung von Treibhausgasemissionen von 40 % gegenüber 1990 definiert. Im Dezember 2020 hat die EU-Kommission eine Verschärfung des EU-Klimaziels auf mindestens 55 % Emissionsminderung bis 2030 beschlossen. Weiterhin wurde EU-intern beschlossen, dass bis 2030 der Anteil der erneuerbaren Energien (EE) am Endenergieverbrauch der EU auf mindestens 32 % gesteigert und der Primärenergieverbrauch der EU um mindestens 32,5 % reduziert werden muss. Diese Ziele sind relevant für die integrierten Nationalen Energie- und Klimapläne (NECPs), das europäische Planungs- und Monitoringinstrument der Mitgliedsstaaten.

Mit dem Europäischen „Green Deal" hat die EU im Dezember 2019 eine neue Wachstumsstrategie verabschiedet. Deren übergeordnetes Ziel ist die EU-weite Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2050. Europa wäre somit der erste klimaneutrale Kontinent auf der Welt. Der „Green Deal" sieht dafür die Förderung einer effizienteren Ressourcennutzung vor, um den Übergang zu einer sauberen und kreislauforientierten Wirtschaft zu schaffen. Des Weiteren zielt der „Green Deal" auf die Erhaltung der Biodiversität ab und soll zur Bekämpfung der Umweltverschmutzung beitragen. Hier sind alle Wirtschaftssektoren aufgefordert, unter anderem in umweltfreundliche Technologien zu investieren, die Energieverwendung und Industrieprozesse zu dekarbonisieren, den Verkehr zu treibhausgasarm bzw. -neutral zu verlagern und die Effizienz von Fahrzeugen und Gebäuden zu erhöhen.

Um der politischen Zielsetzung eine rechtliche Grundlage und damit Planungssicherheit zu geben, wurde ein europäisches Klimagesetz vorgeschlagen – neben der Konditionalisierung eines gewissen Anteils bspw. von Fördergeldern für u.a. Forschung und Wirtschaftsförderung. Das Gesetz soll neben der Festlegung der Zielpfade auch die regelmäßige Bewertung der Fortschritte auf dem Weg zur Klimaneutralität verankern und Abhilfemechanismen festlegen, wenn keine hinreichenden Fortschritte erzielt werden.

Um die Ziele zu erreichen, sind verschiedene Maßnahmen notwendig, die den Europäischen Klimapakt bilden. Die Konsultation zum Vorschlag eines europäischen Klimapaktes hatte das Ziel, die Öffentlichkeit an der Konzeption dieses Instruments zu beteiligen. Die Beiträge fließen in die Ausgestaltung des Klimapakts ein.

Klimaschutzpolitik in Deutschland

Das deutsche Minderungsziel wurde erstmals im „Energiekonzept" der Bundesregierung (2010) festgelegt. Im Zuge der genannten internationalen und europäischen Handlungsgrundlagen hat die Bundesregierung 2016 den „Klimaschutzplan 2050" verabschiedet, worin das Langfristziel der Treibhausgasneutralität „in den Blick genommen" wurde. Die Reduktion der Treibhausgasemissionen bis zu 95 % in 2050 im Vergleich zu 1990 wurde bekräftigt. Für alle Sektoren wurden verbindliche Minderungsziele zur Reduktion der Treibhausgasemissionen bis ins Jahr 2030 festgelegt. Diese sind wichtige Richtungsweiser für den notwendigen Handlungsbedarf innerhalb der einzelnen Wirtschaftsbereiche.

Am 9. Oktober 2019 hat die Bundesregierung ein „Klimaschutzprogramm 2030 zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050" zur Minderung der Treibhausgasemissionen in Deutschland verabschiedet. Die rechtliche Verbindlichkeit zur Erreichung der Ziele wird durch das Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) und die EU-Klimaschutzverordnung maßgeblich festgelegt. Im ersten Paragraph des KSG wird das Ziel der langfristigen Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2050 festgeschrieben und im dritten Paragraph eine Minderungsquote von mindestens 55 % bis zum Zieljahr 2030.

Weitere Elemente des Klimaschutzprogramms 2030 sind neben dem KSG das Brennstoffemissionshandelsgesetz, das Gesetz zur Umsetzung des Klimaschutzprogramms 2030 im Steuerrecht, der ausgehandelte Kompromiss zum Kohleausstieg (Kohleausstiegsgesetz) und ein umfangreiches Investitionsprogramm für mehr Energieeffizienz und Prozesswärme aus erneuerbaren Energien in der Wirtschaft.

Durch die Anhebung des EU-Minderungsziels für 2030 auf mindestens 55 % im Vergleich zu 1990 muss auch der Beitrag Deutschlands steigen. Ausgehend von der heutigen Lastenverteilung zwischen den EU-Mitgliedsstaaten ist ein neues Ziel in Höhe von 60 bis 65 % zu erwarten. Bereits im KSG ist festgehalten, dass zur Erfüllung europäischer oder internationaler Klimaschutzziele die nationalen Ziele angehoben werden können.

Klimaschutzmaßnahmen des Bundes und der EU

Das Maßnahmenpaket des Klimaschutzprogramms 2030 des Bundes besteht aus vier Elementen: (1) Förderprogramme und Anreize zur CO_2-Einsparung, (2) CO_2-Bepreisung, (3) Förderung von Klimaschutzmaßnahmen zur Entlastung der Bürgerinnen und Bürger sowie (4) regulatorische Maßnahmen. Die Maßnahmen sind sowohl sektorspezifisch als auch sektorübergreifend angelegt. Beispielhaft zu nennen sind die Senkung der Stromkosten, die CO_2-Bepreisung in den Sektoren Wärme und Verkehr, der Ausbau der erneuerbaren Energien, die energetische Stadtsanierung, der Ausbau von Radwegen und Stärkung des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV), Investitionsprogramme für Energieeffizienz in der Wirtschaft und der Ausbau des Ökolandbaus. Der Bund hat auch eine Wirkungsabschätzung des Programms vorgenommen. Daraus wird ersichtlich, dass das Klimaschutzziel allein mit den jetzt geplanten Maßnahmen nicht eingehalten werden kann. Bis 2030 wird – bei Umsetzung aller geplanter Maßnahmen – nur eine Minderung von rund 51 % erreicht, nicht das Ziel von 55 % Treibhausgasminderung im Vergleich zu 1990. Damit wird das Gesamtminderungsziel aus dem Bundes-Klimaschutzgesetz um 70,7 Millionen Tonnen CO_2 verfehlt. Besonders groß sind die Zielverfehlungen in den Sektoren Verkehr und Gebäude, gefolgt von der Energiewirtschaft. Die Verschärfung des EU-Ziels 2030 wird zudem neue, höhere Vorgaben auch für die bundesdeutschen Ziele in 2030 bringen.

Obwohl das Klimaschutzpaket des Bundes sehr umfassend ist, hat die Bundesregierung nicht die alleinige Hoheit, den Klimaschutz hierzulande zu gestalten. In vielen Feldern greifen bereits Europäische Gesetze. Besonders groß ist der Einfluss des europäischen Emissionshandels (EU-ETS, European Union Emissions Trading System) für die Energiewirtschaft und die energieintensive Industrie. Des Weiteren legen für die Sektoren Verkehr, Gebäude und Landwirtschaft / Landnutzung sowie kleinere Teile der Energiewirtschaft und Industrie die Rechtsvorschriften zur EU-Lastenteilung (EU Effort Sharing Decision - ESD) den Rahmen fest, da diese nicht vom EU-ETS erfasst werden. In diesen sogenannten ESD-Sektoren ist die Bundesregierung rechtlich dazu verpflichtet, die Treibhausgasemissionen bis 2020 um 14 % und bis 2030 um 38 % im Vergleich zu 2005 zu senken.

Fehlendes Engagement wird teuer

Werden die Zielvorgaben der EU aus der ESD verfehlt, müssen ungenutzte Emissionsrechte aus dem Ausland angekauft werden. Trotzdem bleiben für die Folgejahre die immer strenger werdenden Zielvorgaben bestehen. Für die Zeit bis 2030 gelten für die EU-Mitgliedstaaten deutlich anspruchsvollere Ziele und es ist fraglich, ob auch zukünftig einzelne Länder ihre Ziele übererfüllen und damit Emissionsrechte auf dem Markt verfügbar sein werden. Nur wenn Länder ihre Ziele übererfüllen, haben sie überschüssige Zertifikate, die von anderen Staaten erworben werden können. Wahrscheinlich ist zumindest, dass die Preise für Emissionsrechte deutlich ansteigen oder hohe Strafzahlungen in Kauf genommen werden müssen. Unterlassener Klimaschutz wird daher spätestens 2030 teuer und Deutschland ist von diesem Kostenrisiko voraussichtlich betroffen: Für das Jahr 2020 drohte bereits die Zielverfehlung. Angesichts der COVID-19-Pandemie erreicht Deutschland laut Prognosen nun doch das Klimaziel für 2020. Anstrengungen sind allerdings dringend notwendig, um die CO_2-Zieleinsparungen auch in den weiteren Jahren bis 2030 zu erreichen und hohe unproduktive Kosten von Straf- oder Kompensationszahlungen zu verhindern.

Darum sind Klimaschutzprogramme auf Landesebene wichtig

So wie der Bund die Vorgaben der EU umsetzt und gestaltet, unterstützen die Bundesländer den Prozess in ihrem Einflussbereich. Das föderale System in Deutschland überträgt den Ländern eigene Verantwortung und Spielräume, um zum gesellschaftlichen Wohlergehen beizutragen. Klimaschutzprogramme und darin enthaltene Maßnahmen fördern die Wirtschaft, beispielsweise durch Investitionen in den Ausbau klimafreundlicher Technologien. Dies stärkt langfristig den Wirtschaftsstandort, sichert Arbeitsplätze und hat positive Effekte auf die Haushaltseinkommen. Einer Studie des Bundesverbands der Deutschen Industrie (BDI) zufolge sind Klimaschutzinvestitionen ein umfassendes Infrastruktur- und Modernisierungsprogramm.

Der Einfluss des Landes erscheint dabei in vielen Bereichen zunächst nicht groß, denn es kann nicht direkt einwirken, da die Gesetzgebung auf der nationalen oder sogar europäischen Ebene erfolgt.

Dennoch führt oft erst das Engagement des Landes dazu, dass die Bundesmaßnahmen vor Ort ihre volle Wirkung entfalten. So werden etwa durch Beratungsangebote Informationsdefizite beseitigt und ökonomische Hemmnisse überwunden, weil der Zielgruppe einer Maßnahme wirtschaftliche Vorteile aufgezeigt werden können. Landesfördermittel helfen zusätzlich, innovative Technologien zu etablieren.

Im Sektor Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen werden zum Beispiel die Effizienzstandards für Gebäude durch den Bund festgelegt. Aber das Land mobilisiert zusätzliche Fördermittel für die energetische Gebäudesanierung sowie die Beratung. Und zu jedem Euro Landesförderung für die Sanierung kommen schließlich privates Geld und Bundesmittel hinzu. Dadurch wirkt das Geld aus der Landesförderung als Hebel für den Klimaschutz und für das lokale Handwerk. Auch bei Themen wie der Landes-, Regional- und Bauleitplanung besteht ein Potential, den Klimaschutz, aber auch Klimawandelanpassungsthemen weiter voranzubringen. Es sollte zukünftig selbstverständlich sein, den Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel bei allen planerischen Entscheidungen mitzudenken.

Beim Ausbau der erneuerbaren Energien setzt der Bund wichtige Rahmenbedingungen durch die Einspeisevergütung für grünen Strom mit dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG). Das Land Hessen unterstützt den Ausbau der Erneuerbaren, u.a. durch entsprechende planerische Festlegungen in den Raumordnungsplänen im Sinne des Klimaschutzes. Hinzu kommen viele Beratungsangebote für dezentrale und regionale Energieerzeugung durch die neu geschaffene LandesEnergieAgentur (LEA). Bei der Nutzung erneuerbarer Wärme unterstützt das Land bei der Identifizierung industrieller Abwärmepotenziale, um diese nutzbar zu machen. Damit wird die Umsetzung der EU-Richtlinie für erneuerbare Energien (EU-Richtlinie 2009/28/EG) unterstützt. Sie setzt rechtlich verbindliche Zielwerte für die Nutzung erneuerbarer Energien für die Stromerzeugung, für Wärmenutzungen und für den Verkehr.

Im Verkehrssektor gelten zudem verschiedene weitere Regelungen. So regelt zum Beispiel die europäische Abgasnorm den CO_2-Ausstoß von Fahrzeugen, Steuergesetze nehmen Einfluss auf Pendlerverkehr und Dienstwagenwahl sowie auf den Preis von Benzin und Diesel. Aber auch das Land hat eigenen Spielraum und nutzt diesen: Durch eine integrierte Standort- und Verkehrsplanung soll der Radverkehr und der öffentliche Verkehr gefördert werden. Mit dem Infrastrukturausbau für die Elektromobilität wird der Wechsel zu Elektroautos attraktiver. Auf diese Weise wird auch der nötige Strukturwandel in der Automobilbranche von Seiten der Binnennachfrage unterstützt. Außerdem ist das Land selbst ein großer Arbeitgeber und stellt seinen Bediensteten ein kostenloses Ticket für Busse und Bahnen im Land zur Verfügung.

Großen Gestaltungsraum hat das Land vor allem im Bereich der Bildung, die unter die Kulturhoheit der Länder fällt. Hier wird die Klimabildung in der allgemeinen Bildung sowie in der Aus- und Weiterbildung möglichst vieler Berufsgruppen gefördert. Außerdem legt das Land die Inhalte der Lehrpläne fest und bestimmt somit den Stellenwert des Themas in der Bildung.

Auch im Bereich Landwirtschaft werden vom Land Maßnahmen ergriffen. Beispielsweise gibt es eine Förderung des ökologischen Landbaus und Maßnahmen zur Steigerung der Stickstoffeffizienz.

Zusammenfassend lässt sich sagen: Klimaschutzprogramme auf Länderebene geben Anreize für klimafreundliches Verhalten und für Investitionen. Sie helfen so dabei, dass sich Wirtschaft und Gesellschaft frühzeitig auf nationale und internationale Vorgaben einstellen können. Außerdem bilden Landes-Klimaschutzprogramme einen Rahmen, um die Einhaltung von Klimazielen kontinuierlich zu überprüfen, zum Beispiel im Rahmen eines Monitorings. So kann die Klimapolitik kontinuierlich nachjustiert werden, um die Klimaziele zu erreichen und sicherzustellen, dass Klimaschutzmaßnahmen sozial ausgewogen, ökologisch wirksam und ökonomisch sinnvoll sind.

Klimaschutz kostet Geld. Aber Nichthandeln ist auf lange Sicht wesentlich teurer – sowohl für den öffentlichen Haushalt als auch für die Bürgerinnen und Bürger.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Sonderbericht des IPCC: **3**
EU Klimaziel: **4**
Europäischer Green Deal: **5**
Europäisches Klimaschutzgesetz: **6**
Klimaschutzplan 2050 des Bundes: **7**
Klimaschutzprogramm 2030 des Bundes: **8**
Wirkung des Klimaschutzprogramms: **9**
BDI Studie Klimapfade für Deutschland: **10**

Rahmenbedingungen für die Klimawandelanpassung

Die Rolle der UN-Klimakonferenzen

Die Notwendigkeiten der Klimawandelanpassung waren erstmals bei der UN-Klimakonferenz im Jahr 2007 auf Bali (COP 13) ein zentrales Thema. Es wurde eine internationale Zusammenarbeit zur Unterstützung von Analysen zur Klimaanfälligkeit, Erstellung von Bewältigungsstrategien oder der Schaffung von Anreizen für die Umsetzung von Maßnahmen zur Verringerung der Anfälligkeit aller Vertragsparteien vereinbart. Im Fokus stehen dabei insbesondere die Entwicklungsländer, die von den nachteiligen Auswirkungen der Klimaänderung besonders betroffen sind. Bei der Klimakonferenz im Jahr 2010 (COP 16) wurde das Thema Klimawandelanpassung mit dem „Cancún Adaptation Framework" und der Gründung eines Anpassungskomitees institutionalisiert. Zu den Aufgaben des Komitees gehört es unter anderem, Informationen, Wissen, Erfahrungen und gute Beispiele der Klimawandelanpassung zu teilen. Über Instrumente wie den Anpassungsfonds der Vertragsstaaten beteiligt sich Deutschland an der Finanzierung von Anpassungsmaßnahmen in Entwicklungsländern. Deutschland strebt zudem an, die im Pariser Klimaabkommen genannte Balance von Minderung und Anpassung im Rahmen der internationalen Klimafinanzierung auch in seinen nationalen Klimabeiträgen (Nationally Determined Contributions, NDCs) zu erreichen.

Klimawandelanpassung als europäisches Thema

Die EU hat im Jahr 2013 eine Anpassungsstrategie verabschiedet, nachdem bereits ab 2009 auf Grundlage des Weißbuchs „Anpassung an den Klimawandel: ein europäischer Aktionsrahmen" zahlreiche Anpassungsmaßnahmen angestoßen und umgesetzt wurden. Die Anpassungsstrategie der EU verfolgt drei prioritäre Ziele: Förderung von Maßnahmen der Mitgliedstaaten, fundierte Entscheidungsfindung und Förderung der Anpassung in vulnerablen Schlüsselsektoren (insbesondere über die Ausgestaltung der Gemeinsamen Agrarpolitik, der Gemeinsamen Fischereipolitik oder der Kohäsionspolitik). Um zwischen den Mitgliedsstaaten den Informationsaustausch über Anpassungsmaßnahmen zu verbessern und Synergien zu nutzen, wurde von der Europäischen Umweltagentur die länderübergreifende Internetplattform „Climate-ADAPT" eingerichtet. Sie stellt Informationen zu Klimafolgen und Anpassungsstrategien auf lokaler, regionaler und staatlicher Ebene bereit. Angeboten werden Daten, Fallstudien und Entscheidungsunterstützungswerkzeuge.

Eine weitere Möglichkeit des Austauschs auf europäischer Ebene bietet der Konvent der Bürgermeister für Klima und Energie (englisch: Covenant of Mayors), in dem sich inzwischen mehr als 10.000 Kommunal- und Regionalverwaltungen aus 59 (nicht mehr ausschließlich europäischen) Staaten zusammengeschlossen haben.

Auch finanziell unterstützt die EU Anpassungsmaßnahmen. Die Klimawandelanpassung wurde in alle großen Ausgabenprogramme der EU integriert.

Die deutsche Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels

In Deutschland wurde im Jahr 2005 entschieden, eine nationale Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (Deutsche Anpassungsstrategie, DAS) auszuarbeiten. Ein Jahr später wurde das „Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung" (KomPass) als Teil des Umweltbundesamtes (UBA) gegründet. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) und KomPass koordinieren die ressortübergreifenden Anpassungsaufgaben auf Bundesebene. Sie steuern die weitere Entwicklung der DAS und der damit verbundenen Politikinstrumente und unterstützen die Ministerien bei der Entwicklung und Umsetzung ihrer Anpassungspolitiken.

Drei Gremien unterstützen den Fortschreibungs- und Umsetzungsprozess:

- die Interministerielle Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie (IMAA), in der fast alle Bundesressorts vertreten sind,

- das Behördennetzwerk Klimawandel und Anpassung, in dem sich die Fachbehörden des Bundes zusammengeschlossen haben und
- der Ständige Ausschuss zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (StA AFK). Im StA AFK sind Bund und Länder vertreten, sie informieren sich gegenseitig über ihre Arbeiten und stimmen diese aufeinander ab.

Die drei Gremien machen zwei Punkte deutlich: Zum einen ist die Anpassung an die Folgen des Klimawandels eine Querschnittsaufgabe, die in fast alle Politikbereiche integriert werden muss. Zum anderen müssen sich alle politischen Ebenen an den Bemühungen beteiligen.

Die DAS schafft einen Rahmen für die Anpassung an die Folgen des Klimawandels in Deutschland. Dabei nimmt sie insbesondere den Beitrag des Bundes in den Blick. Neben Aktivitäten in den eigenen Zuständigkeitsbereichen soll der Bund auch Vorbild sein und anderen Akteuren der Klimawandelanpassung Orientierung geben.

Ausgefüllt wird der strategische Rahmen, den die DAS aufspannt, auf Bundesebene durch den „Aktionsplan Anpassung" (APA). Er enthält konkrete Maßnahmen, die der Bund umsetzen möchte. Fortgeschrieben werden DAS und APA im Zuge von Fortschrittsberichten. Der zweite dieser Fortschrittsberichte wird noch im Jahr 2020 erscheinen.

Neben den Fortschrittsberichten sind zwei wesentliche Berichtsformate Teil des DAS-Prozesses. Sie bilden die Grundlage, um bereits sichtbare und zu erwartende Folgen des Klimawandels in Deutschland zu erkennen und somit Strategien und Maßnahmen an Klimawandelfolgen und Anpassungserfordernissen auszurichten. Aufgabe des ersten Berichtsformats, der „Vulnerabilitätsanalyse", ist es, in die Zukunft zu blicken und das Wissen dazu zusammenzutragen, welche Folgen der Klimawandel künftig haben könnte. Auf ihrer Basis sollen Handlungserfordernisse identifiziert und priorisiert werden. Die erste bundesweite Vulnerabilitätsanalyse wurde 2015 veröffentlicht, eine Fortschreibung ist derzeit in Arbeit. Die Erkenntnisse der ersten Vulnerabilitätsanalyse sind zudem in einen „Leitfaden für Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsanalysen" eingeflossen, der insbesondere Bundesländer dabei unterstützen soll, eigene Analysen zu erarbeiten.

Das zweite Berichtsformat ist der „Monitoringbericht zur DAS". Er wurde 2015 erstmals veröffentlicht und 2019 fortgeschrieben. Anhand von rund 90 Indikatoren zeigt er auf, welche Folgen des Klimawandels in Deutschland schon sichtbar sind und welche Maßnahmen zu ihrer Bewältigung umgesetzt werden. Mehrere Bundesländer sind dem Beispiel des Bundes gefolgt und haben eigene Monitoringsysteme zu den Folgen des Klimawandels erarbeitet und teilweise darauf aufbauend auch länderspezifische Monitoringberichte erstellt.

Auch die auf Bundesebene geschaffenen institutionellen Strukturen dienten einigen Bundesländern als Vorbild. Kommunen, Forschungseinrichtungen und andere Akteure können zudem seit 2011 von einer finanziellen Förderung durch den Bund im Rahmen des Programms „Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel" profitieren. In den Jahren 2020 bis 2022 wird das BMU mit dem neuen Förderprogramm „Klimawandelanpassung in sozialen Einrichtungen" diese dabei unterstützen, sich gegen die bereits spürbaren Folgen des Klimawandels wie Hitze zu wappnen. Einen gemeinsamen Wegweiser zu Klimavorsorgediensten haben Bund und Länder mit dem Deutschen Klimavorsorgeportal (KLiVO-Portal) geschaffen.

Strategien und Maßnahmen in Hessen

Das Land Hessen hat im Jahr 2012 eine eigene „Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Hessen" beschlossen. Die Klimawandelfolgen können aufgrund der verschiedenen natürlichen Gegebenheiten sowie Wirtschafts- und Gesellschaftsstruktur innerhalb Deutschlands unterschiedlich sein. Sie erfordern demnach landesspezifische Herangehensweisen und Schwerpunktsetzungen. Die Anpassungsstrategien und Maßnahmenprogramme auf Landesebene stehen zwar – wie im Klimaschutz auch – im Zusammenhang mit bundesweiten Initiativen, Regelungen und Programmen, dennoch sind die landesspezifischen Anforderungen und auch Möglichkeiten zu berücksichtigen. Vor allem landesplanerische Festsetzungen sind im föderalen System nur auf Landesebene möglich.

In der hessischen Anpassungsstrategie sind für zwölf Handlungsfelder und vier handlungsfeldübergreifende Themen mögliche Folgen des Klimawandels und strategische Empfehlungen beschrieben. Die DAS diente als Orientierungshilfe. Für die Umsetzung der Klimawandelanpassung sieht die Hessische Anpassungsstrategie einen Aktionsplan sowie

ein systematisches Monitoring von Klimafolgen und Anpassung vor. Das Hessische Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) hat im Jahr 2017 ein erstes Set mit Klimafolgenindikatoren veröffentlicht. Neben meteorologischen Basisdaten enthält es weitere Indikatoren zu Handlungsbereichen in der Zuständigkeit des HLNUG.

Der ebenfalls 2017 beschlossene IKSP ist der geforderte Aktionsplan. Er formuliert neben Klimaschutzzielen und -maßnahmen auch konkrete Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel und füllt die Hessische Anpassungsstrategie so mit Leben. Zahlreiche planerische Festlegungen zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel enthalten auch die Pläne der Landes- und Regionalplanung. Es besteht allerdings noch Potential, hier die Themen Klimaschutz und Klimawandelanpassung weiter voranzubringen und von Anfang an mitzudenken.

Die Ziele der Klimawandelanpassung sind nur gemeinsam zu erreichen. Bereits im Jahr 2008 wurde daher das Fachzentrum Klimawandel und Anpassung (FZK) als Teil des HLNUG gegründet und 2018 um die Transferstelle Klimawandelanpassung erweitert. Dem Beispiel des Bundes folgend, hat das Land Hessen damit seine Behörde um eine kompetente und gut vernetzte Fachgruppe erweitert, die Daten und Wissen bereitstellt. Das FZK berät und vernetzt Akteure, unterstützt die hessischen Kommunen bei der Entwicklung konkreter Anpassungsmaßnahmen und begleitet die Umsetzung ausgewählter Anpassungsmaßnahmen des IKSP.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

EU-Strategie zur Anpassung an den Klimawandel: **11**

Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel: **12**

Informationen des UBA zu Klimawandel und Anpassung: **13**

Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Hessen: **14**

Informationen des FZK: **15**

Weiterführende Informationen

1 Informationen zum IKSP:
www.klimaschutzplan-hessen.de

2 Broschüre zum IKSP:
https://umwelt.hessen.de/sites/default/files/media/hmuelv/broschuere_zum_klimaschutzplan_hessen_bf.pdf

3 Sonderbericht des IPCC:
www.de-ipcc.de/256.php

4 EU Klimaziel:
https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/eu-climate-action/docs/com_2030_ctp_en.pdf
https://ec.europa.eu/clima/policies/eu-climate-action/2030_ctp_en

5 Europäischer Green Deal:
https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication_de.pdf

6 Europäisches Klimagesetz:
https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020PC0080&from=DE

7 Klimaschutzplan 2050 des Bundes:
www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf

8 Klimaschutzprogramm 2030 des Bundes:
https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975226/1679914/e01d6bd85509bf05cf7498e06d0a3ff/2019-10-09-klima-massnahmen-data.pdf?download=1

9 Wirkung des Klimaschutzprogramms:
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-03-05_climate-change_12-2020_treibhausgasminderungswirkungen-klimaschutzprogramm-2030.docx_.pdf

10 BDI Studie Klimapfade für Deutschland:
https://www.vci.de/vci/downloads-vci/media-weitere-downloads/2018-01-18-bdi-studie-klimapfade-fuer-deutschland.pdf

11 EU-Strategie zur Anpassung an den Klimawandel:
https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2013:0216:FIN:DE:PDF

12 Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel:
www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/das_gesamt_bf.pdf

13 Informationen des UBA zu Klimawandel und Anpassung:
www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung

14 Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Hessen:
www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/monitor/3-hessische_anpassungsstrategie.pdf

15 Informationen des FZK:
www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung

II
Wie entwickelt sich unser Klima in Hessen?

Ergebnisse des Klimamonitorings und der Klimaprojektionen

Klimamonitoring

Der Integrierte Klimaschutzplan Hessen 2025

An zahlreichen Punkten in Hessen wird das Wetter beobachtet: Zu definierten Zeitpunkten werden meteorologische Daten wie Temperatur und Niederschlagsmenge inzwischen zumeist automatisiert erfasst. Der Deutsche Wetterdienst (DWD) betreibt elf hauptamtliche und 27 nebenamtliche Wetterstationen in Hessen, deren Beobachtungen durch circa 150 Niederschlagsstationen ergänzt werden. Das HLNUG hat zusätzlich 78 Niederschlagsstationen.

Für viele der Messstationen gibt es lange Zeitreihen. Der DWD misst seit 1901 mit mindestens 10 Wetterstationen Temperatur, Niederschlag, Luftdruck und andere meteorologische Größen in Hessen. Einzelne Messreihen reichen bis ins 19. Jahrhundert zurück. Auch die Datenreihen des Witterungsberichts, die hier unter anderem gezeigt werden, sind ähnlich lang. Das Portal „Wetterextreme in Hessen" stellt fast ausschließlich Messstationen dar, an denen seit mindestens 30 Jahren Daten erhoben werden. Wir profitieren also heute davon, dass die Wetterbeobachtung in Hessen eine sehr lange Tradition hat.

Lange Zeitreihen ermöglichen Aussagen zum bereits erfolgten Klimawandel. Klima ist die Statistik des Wetters, also die Auswertung der Messergebnisse über einen langen Zeitraum. In der Regel wird das Klima einer Region durch die Mittelung der Wetterdaten von 30-Jahreszeiträumen ermittelt und verglichen. Veränderungen lassen sich aber auch sehr gut darstellen, indem lange Zeitreihen abgebildet und diese auf Trends analysiert werden. Für die in den folgenden Abschnitten beschriebenen Zeitreihen wurde eine solche Trendanalyse durchgeführt, um zu prüfen, ob sich statistisch signifikante Veränderungen in den Messwerten abbilden.

Trendanalyse

Die in diesem Bericht dargestellten Zeitreihen, das heißt die Klimadaten in diesem Berichtsteil II und die Kennzahlen zum Klimaschutz sowie die Impact-Indikatoren im Berichtsteil III wurden einer statistischen Trendanalyse unterzogen. Diese hat zum Ziel, die Entwicklungen besser und nachvollziehbar bewerten zu können: Sind die beobachteten Veränderungen wichtiger klimatischer Parameter tatsächlich statistisch signifikant? Spitzen sich die beobachteten Klimawirkungen weiter zu oder weisen die Entwicklungen, die schon von Klimawandelanpassungsmaßnahmen beeinflusst sind, in die richtige Richtung?

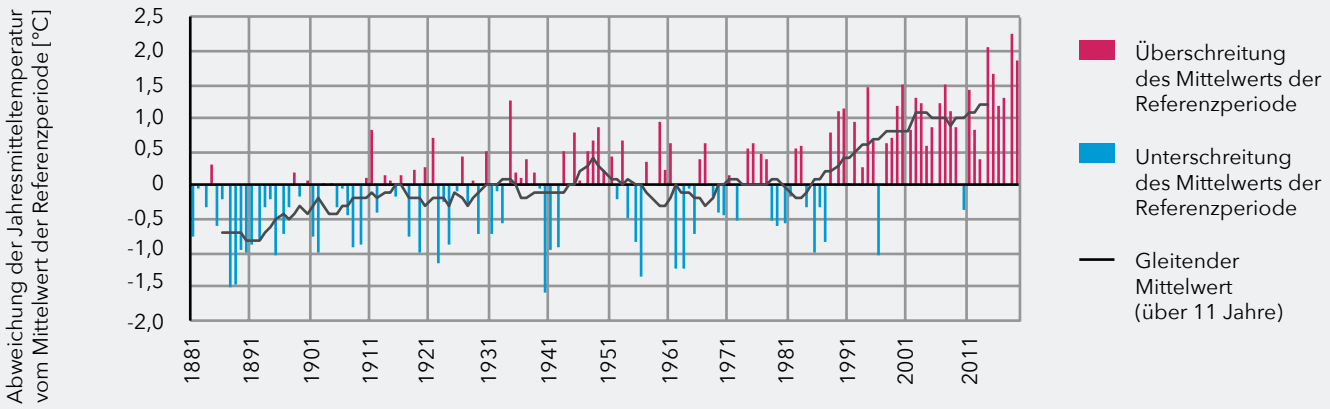
Für das bundesweite Monitoring zur DAS wurde ein Verfahren zur Analyse der Zeitreihen von Indikatoren zu Klimawandelfolgen und -anpassung entwickelt, das inzwischen auch in mehreren Monitoringprojekten auf Länderebene zum Einsatz gekommen ist. Es wird auch zur Analyse der hier dargestellten hessischen Zeitreihen genutzt. Der Trendanalyse liegt ein Regressionsmodell zugrunde. Dieses prüft die Zeitreihe neben dem linearen zeitlichen Einfluss auch auf einen quadratischen Trend. Das bedeutet, es kann auch geprüft werden, ob Werte einer Zeitreihe zunächst ansteigen und dann wieder sinken oder umgekehrt. Es wird allgemein von einem Signifikanzniveau von 5 % ausgegangen. Das bedeutet, dass nur mit einer Wahrscheinlichkeit von 5 % dieser Trend durch Zufall verursacht sein kann.

In die Trendanalyse werden alle Datenpunkte der dargestellten Zeitreihe einbezogen. Zeitreihen mit weniger als sieben Datenpunkten oder mit unregelmäßigen und zeitlich weit auseinanderliegenden Erhebungen werden von der Trendanalyse ausgeschlossen.

Temperatur

Die **Jahresmitteltemperatur** Hessens steigt. Abbildung 1 zeigt die Über- und Unterschreitungen der Jahresmitteltemperatur gegenüber dem über die Referenzperiode 1901 bis 2000 gemittelten Jahresmittel. In dieser Referenzperiode lag die Jahresmitteltemperatur Hessens durchschnittlich bei 8,3 °C. Dieser Mittelwert wird inzwischen deutlich häufiger überschritten als im späten 19. und frühen 20. Jahrhundert. Vor allem seit Beginn der 1990er Jahre gibt es einen signifikant steigenden Trend. Seit dem Jahr 1988 lag die Jahresmitteltemperatur nur in zwei Jahren (1996 und 2010) unterhalb des Mittelwerts der Referenzperiode. Zu Beginn der Messreihe hingegen waren Jahre mit Überschreitung dieses Mittelwerts selten. Außerdem sind die positiven Abweichungen vom Mittelwert der Referenzperiode – die Höhe der Überschreitungen – größer geworden.

Abbildung 1: Abweichung der Jahresmitteltemperatur vom Mittelwert der Referenzperiode 1901–2000 (8,3 °C)



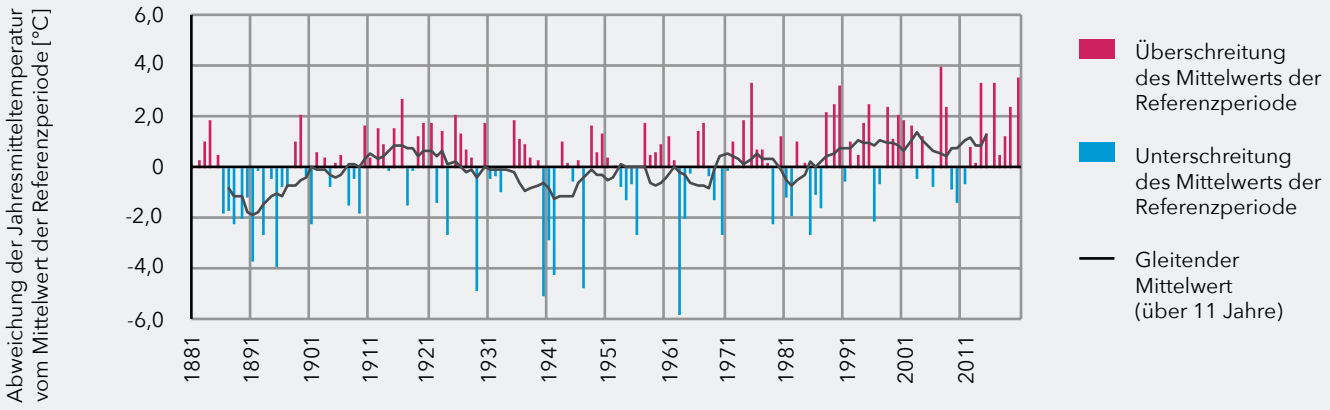
Datenquelle: Deutscher Wetterdienst, HLNUG

Das Jahr 2018 war das wärmste Jahr in Hessen seit 1881. Die Jahresmitteltemperatur lag mit mehr als 10 °C rund 2,3 °C über dem Mittelwert der Referenzperiode. Ähnlich warm waren die Jahre 2014 und 2019. Das kälteste Jahr war das Jahr 1940. Damals lag die Jahresmitteltemperatur 1,6 °C unterhalb des Mittelwertes der Referenzperiode.

Bei den **Temperaturen der Wintermonate** (Abbildung 2) ergab die Trendanalyse einen signifikanten linearen Aufwärtstrend. Als Wintermonate eines Jahres gelten hier der Dezember des Vorjahres sowie die Monate Januar und Februar. Im Mittel der Referenzperiode (1901 bis 2000) liegt die Mitteltemperatur dieser Jahreszeit bei rund 0,4 °C.

Der Winter 2019/2020 (Dezember 2019 bis Februar 2020) war besonders mild: Mit einem landesweiten Mittelwert der Temperatur von 3,9 °C lag er 3,5 °C über dem Mittel der Referenzperiode. Milder war bisher nur der Winter 2006/2007. Die auffallend kalten Winter hingegen liegen deutlich länger zurück.

Abbildung 2: Abweichung der Wintertemperatur vom Mittelwert der Referenzperiode 1901–2000 (0,4 °C)



Datenquelle: Deutscher Wetterdienst, HLNUG

Der Winter eines Jahres bezeichnet den Dezember des Vorjahres sowie die Monate Januar und Februar des dargestellten Jahres.

Der kälteste Winter der dargestellten Zeitreihe war der Winter 1962/1963. Seine Durchschnittstemperatur lag 5,8 °C unterhalb des langjährigen Mittels.

Die **Mitteltemperaturen der Sommermonate** Juni, Juli und August (Abbildung 3) zeigen einen deutlichen Aufwärtstrend seit den 1960er Jahren. Die sommerliche Durchschnittstemperatur betrug im Mittel der Referenzperiode 1901 bis 2000 16,2 °C. Der bisher heißeste Sommer war im Jahr 2003. Er war 3,5 °C wärmer als der Referenzwert. Der Sommer des Jahres 2018 war mit einer Abweichung von 3,3 °C ähnlich heiß. Insgesamt zeigt die Datenreihe, dass die Sommer mit stark positiven Abweichungen vom Mittelwert der Referenzperiode in den vergangenen Jahrzehnten deutlich häufiger geworden sind.

Für alle hier gezeigten Temperaturzeitreihen gilt zudem, dass nicht nur die Anzahl warmer beziehungsweise milder Jahre ansteigt, die Überschreitungen des Mittelwerts werden zudem größer.

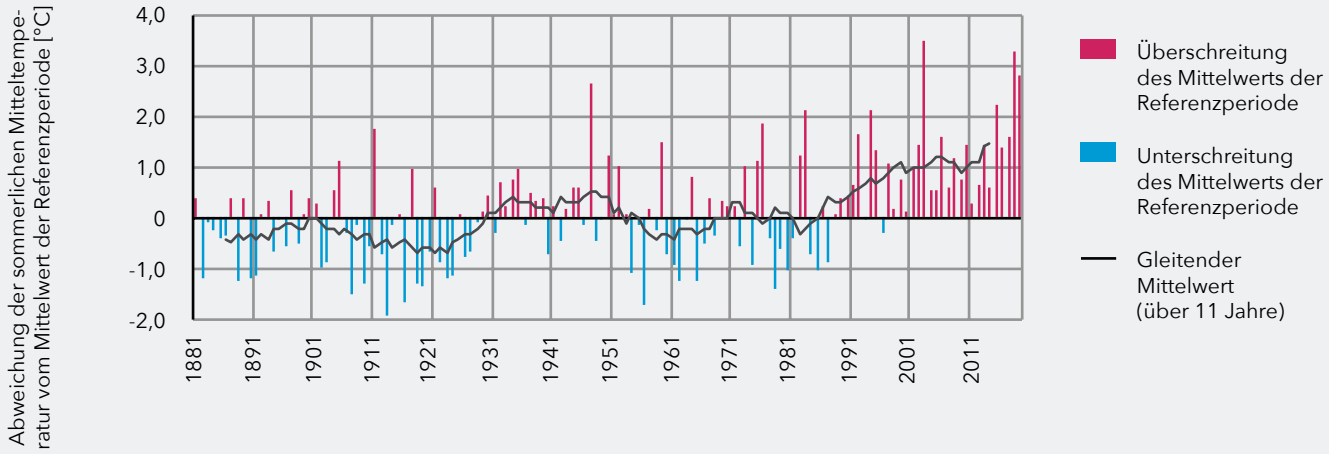
Für viele Klimawirkungen sind nicht nur die Mitteltemperaturen entscheidend, sondern vor allem extreme Wetter- oder Witterungserscheinungen wie besonders große Hitze und strenger Frost. Ein „Hitzetag" oder „Heißer Tag" ist definiert als ein Tag, dessen Höchsttemperatur 30 °C übersteigt. Ein Frosttag ist ein Tag, an dem die Tiefsttemperatur unter 0 °C liegt.

In Abbildung 4 ist die Anzahl der **Heißen Tage** im Jahr als gleitender Mittelwert über elf Jahre für drei Wetterstationen in Hessen dargestellt: Frankfurt am Main (Stadt), Geisenheim und Gießen. Der gleitende Mittelwert stellt dabei jeweils das arithmetische Mittel eines Intervalls von 11 Jahren dar.

Geisenheim ist als Beispiel gewählt worden, weil es die Wetterstation im ländlichen Umland einer Stadt ist, die in der Regel die höchsten Temperaturen aller hessischen Umland-Wetterstationen misst. Es handelt sich um eine Standard-DWD-Station, die den Kriterien der Weltorganisation für Meteorologie (englisch: World Meteorological Organization, WMO) für Wetterstationen entspricht. Dieses Kriterium trifft auch auf die Wetterstation Gießen zu. Die Messwerte der Station Gießen sind bezogen auf die Temperaturen – im Gegensatz zu Geisenheim – meistens sehr nah am hessischen Landesmittel.

Die Wetterstation in Frankfurt am Main hingegen ist eine Stadt-Station, die - anders als beispielsweise die Wetterstation Gießen - innerhalb des Stadtkerns liegt. Frankfurt ist als Großstadt wärmer als sein Umland. Die dichte Bebauung und die Versiegelung bewirken den sogenannten „Städtischen Wärmeinseleffekt". Beton, Asphalt und andere Baustoffe speichern Wärme gut und geben sie nachts nur langsam wieder ab. Außerdem gibt es in Städten nur vergleichsweise wenige Pflanzen, die über die Verdunstung von Wasser ihre direkte Umgebung kühlen. Die Wetterstation Frankfurt misst also zusätzlich zur Klimaänderung auch die zusätzliche Erwärmung durch den Stadtklima-Effekt. Dies zeigt auch ein Vergleich der Stationen Geisenheim und Frank-

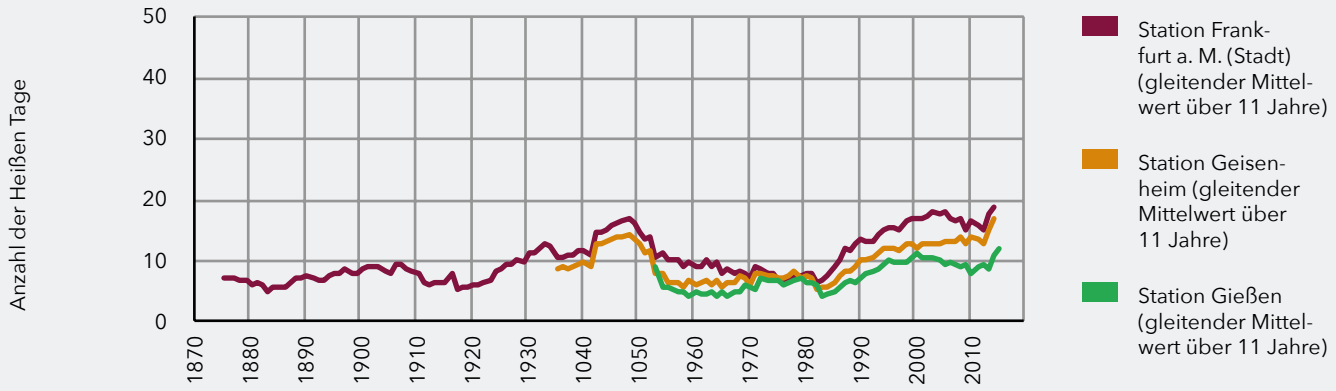
Abbildung 3: Abweichung der Sommertemperatur vom Mittelwert der Referenzperiode 1901–2000 (16,2 °C)



Datenquelle: Deutscher Wetterdienst, HLNUG

Als Sommermonate gelten die Monate Juni, Juli und August eines Jahres.

Abbildung 4: Anzahl der Heißen Tage pro Jahr an den Stationen Frankfurt am Main (Stadt), Geisenheim und Gießen (als gleitendes Mittel über elf Jahre)



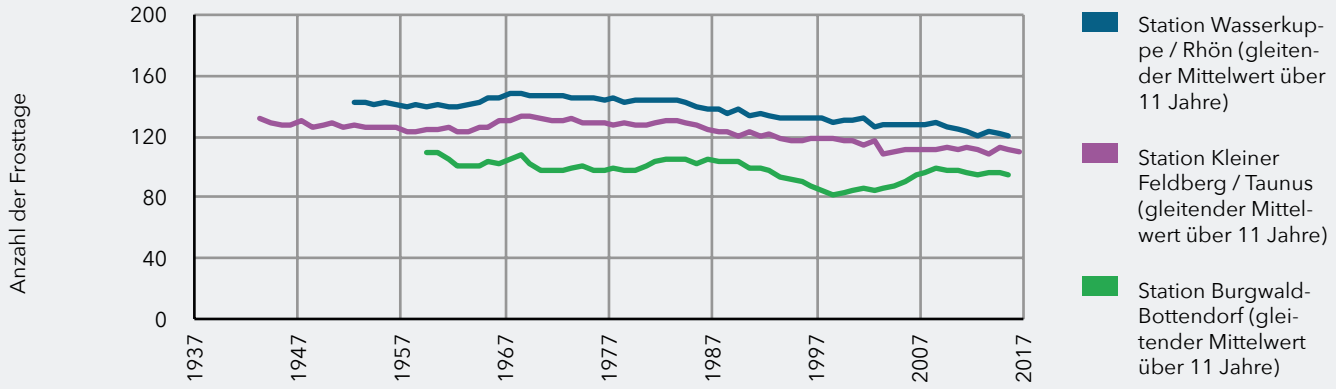
Datenquelle: Deutscher Wetterdienst, HLNUG

furt: In mehr als 70 % der Jahre, in denen seit 1930 für beide Stationen Daten erhoben wurden, zählte die Station in Frankfurt mehr Heiße Tage als die in Geisenheim. Im besonders warmen Jahr 2018 gab es in Frankfurt fast ein Drittel mehr Heiße Tage als in Geisenheim.

Für alle dargestellten Stationen gilt, dass die Anzahl der Heißen Tage im Jahr in den letzten Jahrzehnten statistisch signifikant angestiegen ist. Besonders heiße Jahre waren die Jahre 1947 und 2018. Aus der 150-jährigen Zeitreihe der Station Frankfurt, die einen klaren linearen Aufwärtstrend zeigt, kann abgelesen werden, dass 70 % der Jahre mit mehr als 15 Heißen Tagen in der zweiten Hälfte der Zeitreihe (nach 1945) liegen.

Die Anzahl der **Frosttage** je Winter wird in Abbildung 5 für die Stationen Wasserkuppe/Rhön, Kleiner Feldberg/Taunus und Burgwald-Bottendorf dargestellt (ebenfalls als gleitendes Mittel über elf Jahre). Dabei ist ein Winter als kalte Jahreszeit über den Jahreswechsel hinaus definiert. Der Winter 2009/2010 wird in der Zeitreihe beispielsweise als Winter 2010 abgebildet. Alle Frosttage dieses Winters werden gezählt unabhängig davon, in welchem Monat sie auftreten.

Abbildung 5: Anzahl der Frosttage pro Winter an den Stationen Wasserkuppe/Rhön, Kleiner Feldberg/Taunus und Burgwald Bottendorf (als gleitendes Mittel über elf Jahre)



Datenquelle: Deutscher Wetterdienst, HLNUG

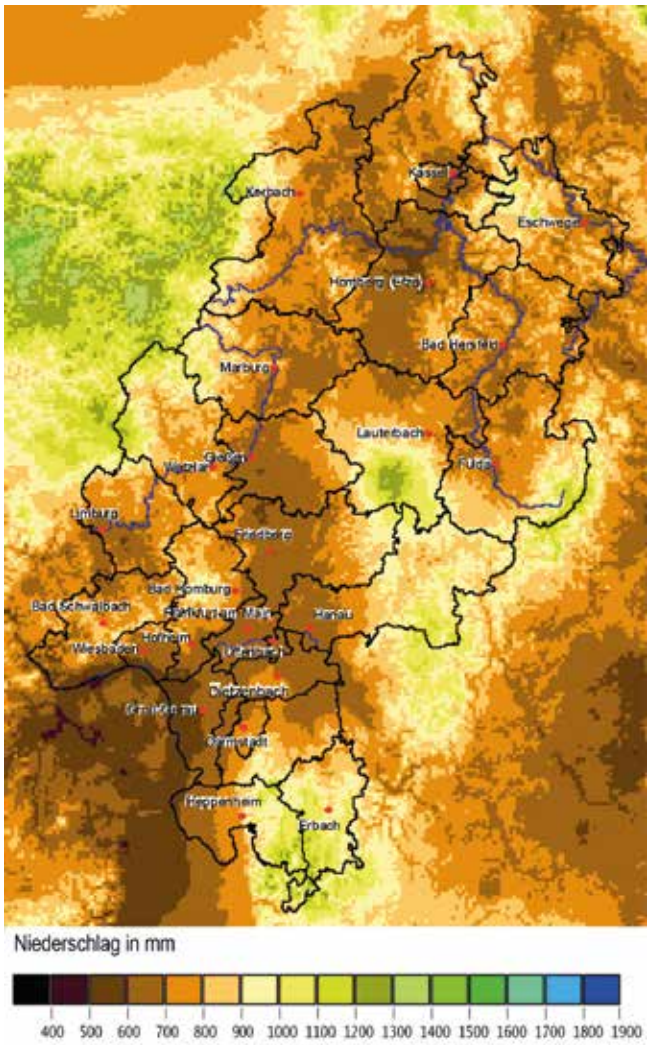


Abbildung 6: Jahressumme des Niederschlags als 30-jähriges Mittel, Zeitraum 1971-2000

Quelle: HLNUG

Die Wetterstationen Wasserkuppe/Rhön und Burgwald-Bottendorf wurden für die Darstellung ausgewählt, da sie in der Nähe von Ski-Gebieten liegen, auf deren Betrieb sich milde Winter ungünstig auswirken könnten. Die Stationen Wasserkuppe/Rhön und Kleiner Feldberg/Taunus registrieren zudem aufgrund ihrer Höhenlage besonders viele Frosttage.

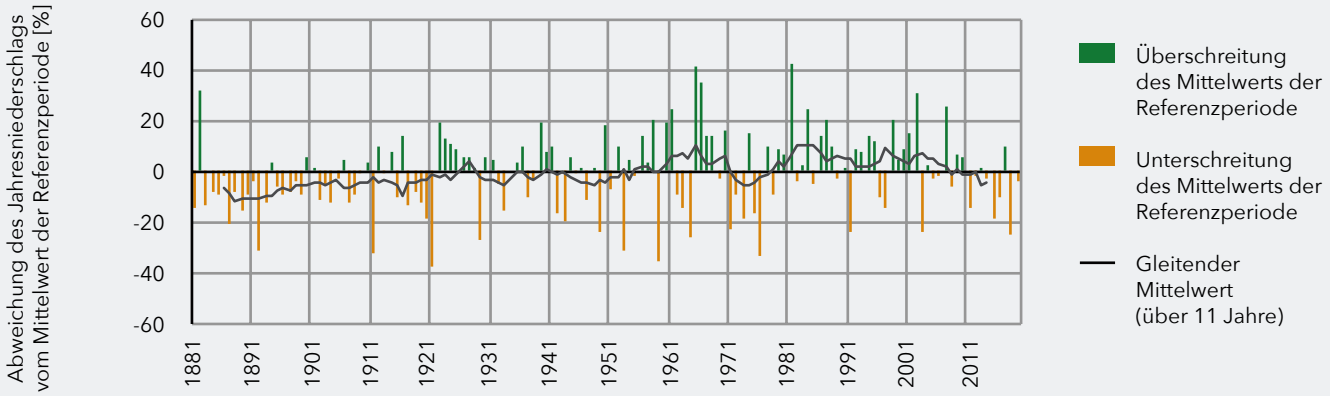
An allen drei Stationen nimmt die Zahl der Frosttage statistisch signifikant ab. Besonders kalt war der Winter 1950/1951. Der Winter 2006/2007 war auffällig mild.

Niederschlag

Die Menge des **jährlichen Niederschlags** ist über Hessen hinweg nicht gleich verteilt. Abbildung 6 zeigt die Jahressumme des Niederschlags im Mittel der Jahre 1971 bis 2000. Als vergleichsweise niederschlagsreiche Gegenden fallen mit über 1.000 mm Niederschlag pro Jahr die Regionen Vogelsberg, Odenwald, Spessart, Rhön, Westerwald und Rothaargebirge auf. Grund ist die Stauwirkung der Gebirge, die dazu führt, dass sich Regenwolken abregnen. Deutlich weniger Niederschlag fällt im Rhein-Main-Gebiet, in der Wetterau und in anderen tiefer gelegenen Regionen.

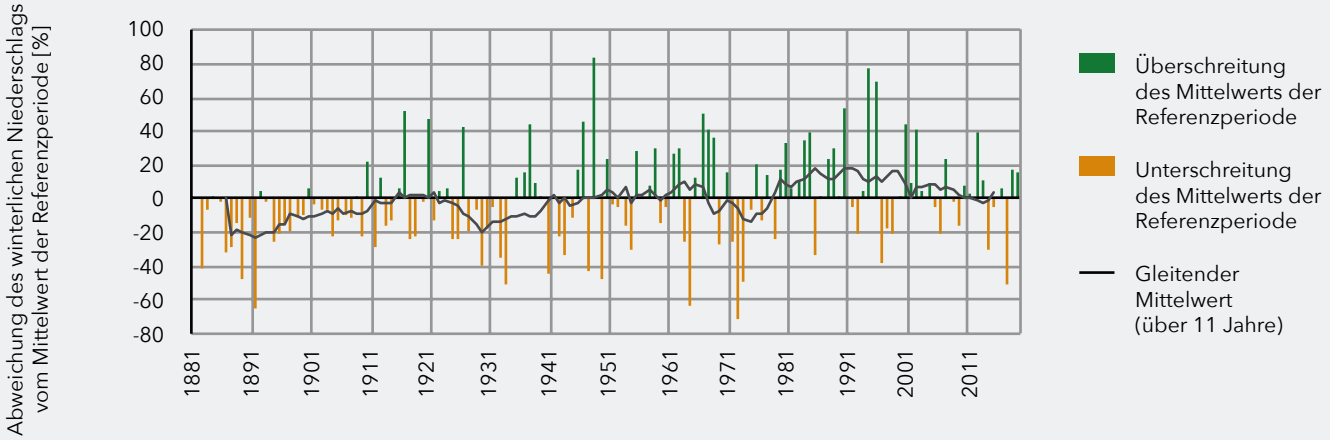
Das Landesmittel des jährlichen Niederschlags liegt um 800 mm im Jahr – 803 mm im Zeitraum 1971 bis 2000 und 761 mm im Zeitraum 1901 bis 2000. Der zuletzt genannte Zeitraum wurde als Referenzperiode für Abbildung 7 genutzt.

Abbildung 7: Abweichung des Jahresniederschlags vom Mittelwert der Referenzperiode 1901–2000 (761 mm)



Datenquelle: Deutscher Wetterdienst, HLNUG

Abbildung 8: Abweichung des Winterniederschlags vom Mittelwert der Referenzperiode 1901–2000 (184 mm)



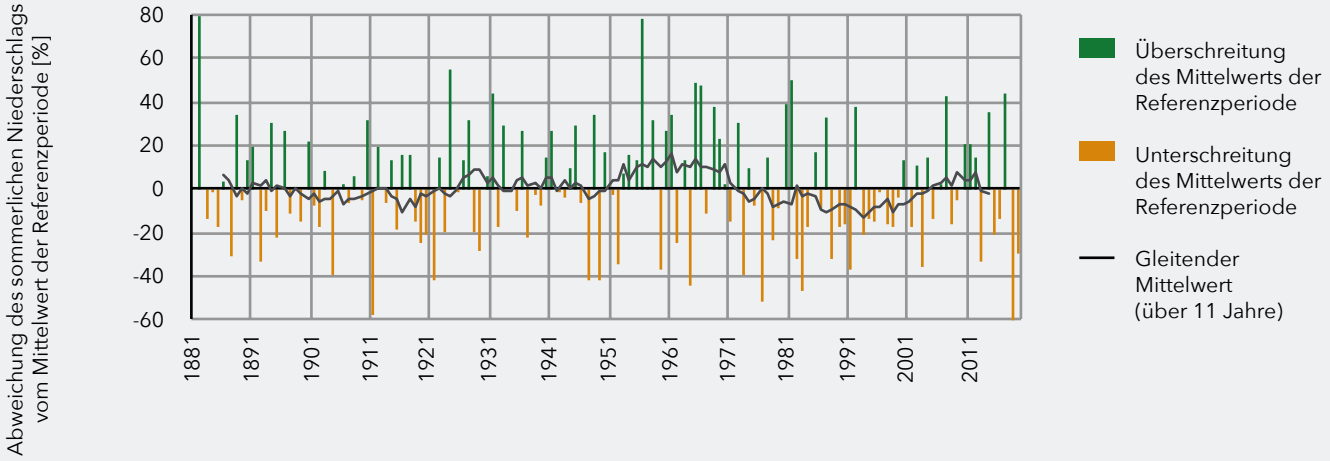
Datenquelle: Deutscher Wetterdienst, HLNUG

Die Menge des jährlichen Niederschlags hat in Hessen seit 1881 statistisch signifikant leicht zugenommen. In den vergangenen Jahren war die Niederschlagsmenge jedoch wieder rückläufig, sodass die Trendanalyse des über elf Jahre gleitenden Mittels einen nicht-linearen Trend zum Ergebnis hatte.

Das regenreichste Jahr war 1981 mit 1.085 mm Niederschlag. Das trockenste Jahr der Zeitreihe war das Jahr 1921 mit 478 mm Niederschlag. Das deutschlandweit extrem trockene Jahr 2018 lag in Hessen mit rund 24 % Niederschlagsdefizit gegenüber dem Mittelwert der Referenzperiode an neunter Stelle der trockensten Jahre. Im Jahr 2019 fiel mit 729 mm Niederschlag über das ganze Jahr gesehen fast so viel Regen wie im langjährigen Mittel.

Dieses Bild ändert sich unter Berücksichtigung der **Niederschlagsverteilung übers Jahr**. Abbildung 8 zeigt die Abweichung des Winterniederschlags vom Mittelwert der Referenzperiode 1901 bis 2000 in Prozent. Als Winter gelten dabei die Monate Dezember (des Vorjahres) bis Februar. Im Winter 2017/18 fielen fast 17 % mehr Niederschlag als im Mittel der Referenzperiode. Im Sommer 2018 (Juni, Juli, August) hingegen fielen nur 90 mm Niederschlag – fast

Abbildung 9: Abweichung des Sommerniederschlags vom Mittelwert der Referenzperiode 1901–2000 (222 mm)



Datenquelle: Deutscher Wetterdienst, HLNUG

60 % weniger als im langjährigen Mittel (Abbildung 9). Der Sommer 2018 ist damit der trockenste in der hier dargestellten Zeitreihe. Auch der Sommer 2019 gehörte zu den trockenen, während der Winter 2018/19 eher feucht war.

Generell zeigt sich, dass der Niederschlag in den Wintermonaten in Hessen seit dem Jahr 1882 statistisch signifikant zunimmt. Besonders feucht waren die Winter 1947/48, 1993/94 und 1994/95. In jedem dieser Winter fiel mindestens 70 % mehr Niederschlag als im Referenzzeitraum. In Folge davon kam es jedes Mal zu Hochwasserereignissen im Rheingebiet. Ein Winter mit mehr als 70 % Niederschlagsdefizit war hingegen der Winter 1971/72.

Während die Niederschlagsmenge in den Wintermonaten zunimmt, zeigt sich in den Sommermonaten bisher kein statistisch signifikanter Trend. Der Sommer mit dem meisten Niederschlag im landesweiten Mittel wurde im Jahr 1881 gemessen. Der trockenste Sommer der Zeitreihe war – wie oben beschrieben – der Sommer 2018.

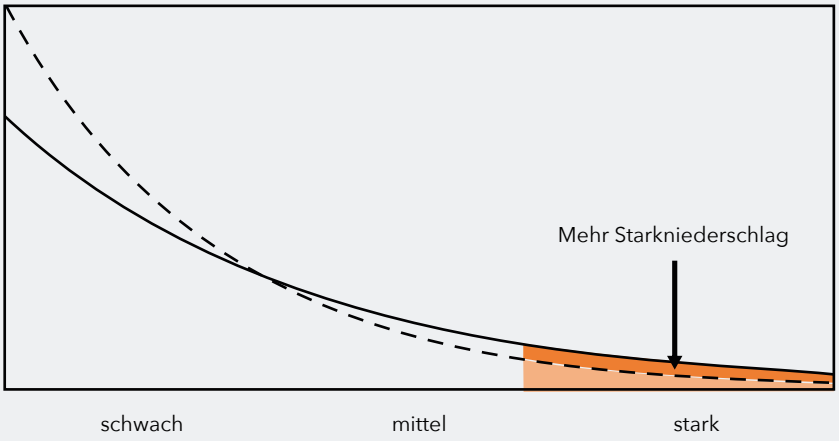
Die über Monate gemittelten Niederschlagswerte, die in den Abbildungen 7 bis 9 dargestellt werden, sagen allerdings nichts über die Intensität der Regenereignisse aus. Generell wird davon ausgegangen, dass **Starkregenereignisse**, also Wetterextreme, bei denen sehr viel Regen in kurzer Zeit fällt, mit dem Klimawandel zunehmen werden. Abbildung 10 zeigt eine schematische Darstellung des IPCC. Sie bildet die Annahme ab, dass sich die Verteilungskurve der Niederschlagsereignisse verschiebt: Es wird erwartet, dass es in Folge des Klimawandels (durchgezogene Linie) im Vergleich zu früher (gestrichelte Linie) weniger Niederschlagsereignisse mit wenig Regen und dafür mehr mit einer mittleren oder hohen Regenmenge gibt. Grund für diese Annahme ist, dass wärmere Luft mehr Wasser aufnehmen kann. Regnen sich die Wolken dann ab, sind die Niederschlagsmengen entsprechend auch höher.

Starkregenereignisse sind schwer zu messen. In der Regel fällt der Regen in einem räumlich sehr eng begrenzten Gebiet. Das Messnetz der Niederschlagsstationen ist nicht so eng, dass es jedes Starkregenereignis erfassen kann. Sehr häufig treten diese Ereignisse auch in den Lücken zwischen den Messstationen auf. Daher kann hier keine vollständige Messreihe vergangener Starkregenereignisse gezeigt werden. Künftig wird sich das ändern: Seit 15 Jahren wird der Niederschlag in Hessen mit Radar flächendeckend gemessen. Noch ist die Zeitreihe der Radarmessungen aber zu kurz, um klimatologische Aussagen zu treffen. Doch die Daten fließen schon jetzt in hessische Projekte wie KLIMPRAX (KLIMawandel in der PRAXis) Starkregen ein.

Im Folgenden soll an einzelne Starkregenereignisse der vergangenen Jahre erinnert werden, um die möglichen Folgen von Starkregenereignissen zu verdeutlichen:

In Kirchhain fielen am 7. August 2018 140,4 Liter Regen pro Quadratmeter (l/m^2), 106,9 l/m2 davon fielen innerhalb einer Stunde. Die Folgen waren unter anderem rund 200 Feuerwehreinsätze, vollgelaufene Keller, auf überfluteten Straßen steckengebliebene Fahrzeuge und Unterrichtsausfall an zwei Schulen.

Abbildung 10: Häufigkeit von Niederschlagsereignissen unterschiedlicher Intensität vor und mit dem Klimawandel



Durch den Klimawandel können die Anzahl und Intensität von Starkregenereignissen zunehmen. Diese schematische Darstellung zeigt die Verteilung der Niederschläge nach Intensität. Die gestrichelte Linie steht für die frühere Verteilung, die durchgezogene Linie für die veränderte Verteilung.

Datenquelle: Nach IPCC (Hrsg.) (2013): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Cambridge University Press. S. 134.

Am 17. September 2006 wurden innerhalb von vier Stunden in Haiger Niederschlagsmengen von 161 l/m² und in Angelburg-Frechenhausen innerhalb von sechs Stunden 151,2 l/m² gemessen. Bei diesem Ereignis fiel der Großteil des Regens in einem noch kürzeren Zeitraum. Das Niederschlagsereignis führte zu Hochwasser im Lahn- und im Dillgebiet, infolgedessen Bundesstraßen gesperrt wurden. Im Kreiskrankenhaus Dillenburg musste das unterste Stockwerk evakuiert werden, und die Trinkwassergewinnungsanlagen in Niederscheld, Oberscheld und im Nanzbachtal wurden überflutet, sodass das Trinkwasser vorsorglich abzukochen war.

Die steigenden Temperaturen haben nicht nur eine veränderte Intensität von Niederschlagsereignissen zur Folge. Es wird auch davon ausgegangen, dass die Zeiträume zwischen zwei Niederschlagsereignissen – die sogenannten Trockenperioden – länger werden, insbesondere im Sommer. Es könnte also seltener Regen fallen. Außerdem fällt der Niederschlag im Winter aufgrund der milderen Lufttemperaturen (Abbildung 2) seltener als **Schnee**. Fällt doch Schnee, bleibt dieser weniger lange liegen. Abbildung 11 zeigt die Anzahl der Tage pro Winter mit einer Schneedecke von mindestens einem Zentimeter auf der Wasserkuppe und an der Station Burgwald-Bottendorf – beide Stationen repräsentieren, wie erwähnt, Ski-Gebiete in Hessen. Als Winter gilt dabei die Zeit vom Herbst des Vorjahres bis zum Frühling des genannten Jahres. Es werden also alle Schneetage einer Wintersaison gezählt, unabhängig davon, in welchem Monat sie vorkommen. Für beide Stationen zeigt sich ein abnehmender Trend der Anzahl der Schneetage.

Auf der Wasserkuppe waren die 1970er und frühen 1980er Jahre vergleichsweise schneereich, in Burgwald-Bottendorf die späten 1970er und frühen 1980er Jahre. Die schneeärmsten Winter liegen weniger lange zurück: Auf der Wasserkuppe war der Winter 2006/2007 der mit den wenigsten Schneetagen. In Burgwald-Bottendorf waren die schneeärmsten Winter die Winter 2013/2014 und 2019/2020.

Häufig sind die schneearmen Jahre auch durch vergleichsweise wenige Frosttage (vergleiche Abbildung 5) und eine Überschreitung des langjährigen Mittels der Wintertemperatur (vergleiche Abbildung 2) gekennzeichnet.

Wenn Sie mehr zum Klimamonitoring wissen wollen …

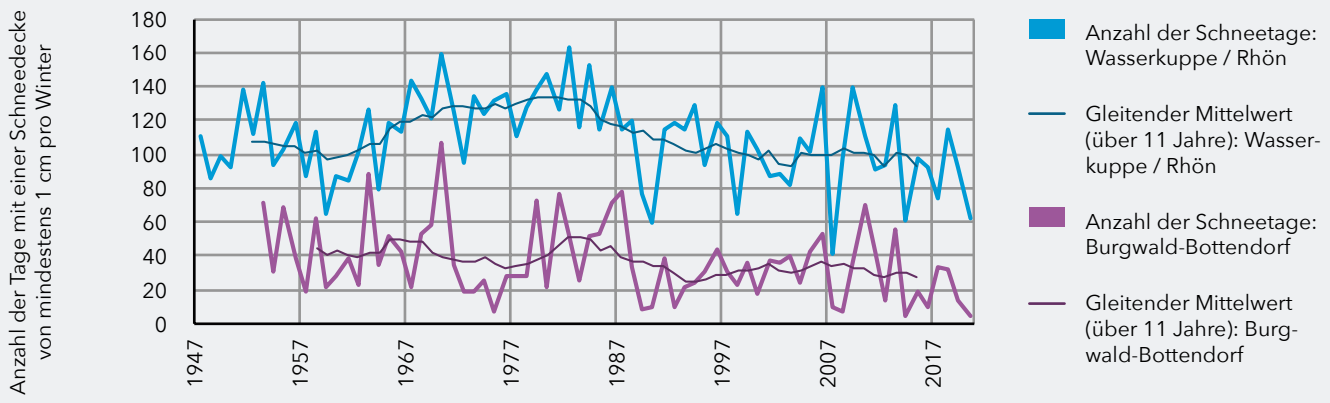
Portal „Wetterextreme in Hessen“: **1**

Portal „Witterungsbericht Hessen“: **2**

Broschüre „Beobachteter Klimawandel. Klimawandel in Hessen“: **3**

Broschüre „Extreme Wetterereignisse in Hessen“: **4**

Abbildung 11: Anzahl der Tage mit einer Schneedecke von mindestens 1 cm pro Winter an den Wetterstationen Wasserkuppe / Rhön und Burgwald Bottendorf



Datenquelle: Deutscher Wetterdienst, HLNUG

Klimaprojektionen

Einführung

Das vorhergehende Kapitel zeigt, dass sich das Klima in Hessen bereits geändert hat. Wie wird es weitergehen? Den Blick in eine mögliche Zukunft erlauben Klimaprojektionen.

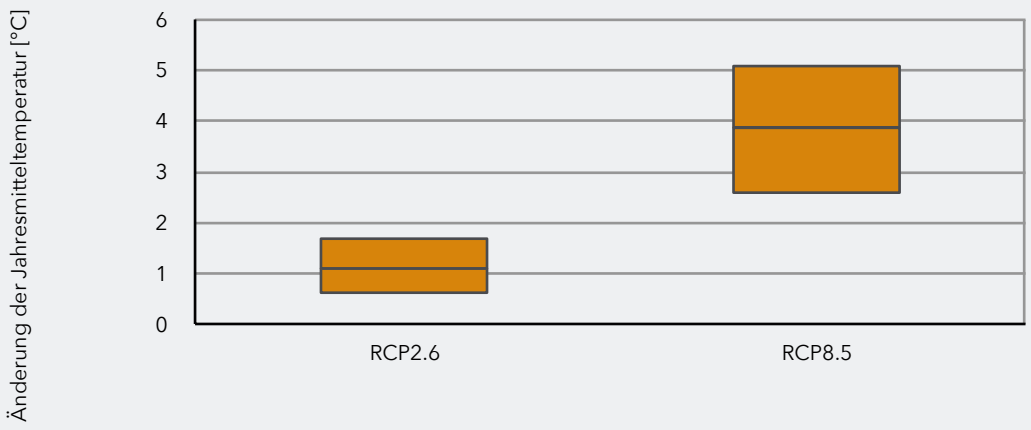
Klimaprojektionen sind das Ergebnis von Klimamodellen. In der Regel werden zunächst mithilfe von globalen Klimamodellen großräumig die möglichen Veränderungen modelliert. Globale Klimamodelle haben eine räumliche Auflösung in der Größenordnung von 100 x 100 km. Für die Ableitung konkreter lokaler Anpassungsmaßnahmen sind ihre Ergebnisse viel zu grob. Daher werden diese Ergebnisse in regionale Klimamodelle eingespeist. Diese verwenden zusätzliche Informationen wie Daten zur Topographie, um das Klima kleinräumiger aufzuschlüsseln. Die hier gezeigten Klimaprojektionen sind Ergebnis des Projekts ReKliEs-De (Regionale Klimaprojektionen Ensemble für Deutschland) und haben eine räumliche Auflösung von circa 12 x 12 km.

Um Aussagen über das künftige Klima treffen zu können, brauchen Klimamodelle als Eingangsdaten Informationen über die künftigen THG-Konzentrationen der Atmosphäre. Hier kommen die sogenannten Konzentrations- oder Emissionsszenarien ins Spiel. Basierend auf Annahmen zur sozialen, politischen und technologischen Entwicklung zeichnen sie ein Bild künftiger Emissionen und THG-Konzentrationen in der Atmosphäre. Aktueller Stand der Technik sind die RCP-Szenarien des IPCC. RCP steht dabei für „Representative Concentration Pathways" (deutsch: „Repräsentative Konzentrationspfade"). Die RCP-Szenarien sind eine Szenarien-Familie, die verschiedene mögliche Entwicklungspfade aufzeigt, die sich unter anderem durch eine unterschiedlich erfolgreiche Klimaschutzpolitik voneinander unterscheiden. In diesem Bericht werden Klimaprojektionen gezeigt, denen zwei der RCPs zugrunde liegen:

- Der RCP2.6 steht für erfolgreichen Klimaschutz. Es wird davon ausgegangen, dass die sogenannte 2 °C -Grenze – also die Beschränkung der globalen Erwärmung auf 2 °C – erreicht wird. Im Folgenden wird von „Klimaschutz-Szenario" gesprochen, wenn der RCP2.6 gemeint ist.

- Der RCP8.5 hingegen, der im Folgenden „Kein-Klimaschutz-Szenario" genannt wird, steht für wenig Klimaschutz und einen starken Klimawandel. Bei diesem Szenario wird die mittlere globale Erdoberflächentemperatur um mehr als 4 °C gegenüber 1986-2005 ansteigen.

Abbildung 12: Änderung der Jahresmitteltemperatur des Zeitraums 2071–2100 gegenüber dem Zeitraum 1971–2000 (Mittelwert der Referenzperiode: rund 9 °C), dargestellt für RCP2.6 (links) und RCP8.5 (rechts)



Datenquelle: HLNUG

Jeder Modelllauf eines Klimamodells zeigt eine mögliche Zukunft. In die Zukunft zu schauen, ist aber immer mit Unsicherheiten verbunden. Die Aussagen eines Klimamodells sind abhängig von der Qualität des Modells (wie gut kann es die Wirkprozesse nachbilden?) sowie von der Qualität der Eingangsdaten (wie gut bilden sie die Situation ab?). Um die Unsicherheiten der Aussagen über die Zukunft zu minimieren, werden häufig die Ergebnisse unterschiedlicher Modelle zusammengeführt und ausgewertet; man spricht von Modellensembles. Im Projekt ReKliEs-De wurden Ergebnisse verschiedener Modelkombinationen aus Global- und Regionalmodellen zu einem Ensemble zusammengeführt. So basieren die hier getroffenen Aussagen auf 27 Modellläufen für das Kein-Klimaschutz-Szenario und 12 Modellläufen für das Klimaschutz-Szenario. Die unterschiedliche Anzahl an Modellläufen kommt dadurch zustande, dass im Projekt ReKliEs-De nicht für alle verwendeten Globalmodelle Projektionen mit dem Klimaschutz-Szenario vorlagen.

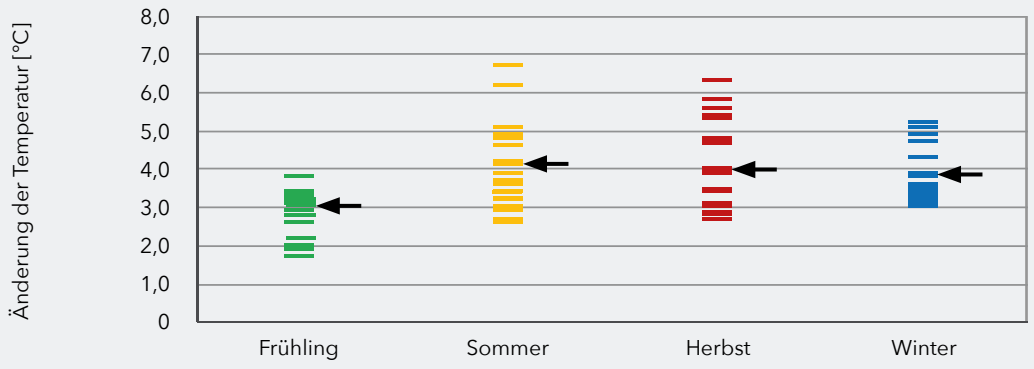
Wie im vorhergehenden Kapitel beschrieben, wird das Klima häufig gemittelt für 30-Jahreszeiträume angegeben. Die hier dargestellten Projektionen stellen die Änderung des Klimas für den Zeitraum 2071 bis 2100 (im Folgenden auch „Ende des Jahrhunderts" genannt) dem Klima des Zeitraums 1971 bis 2000 (im Folgenden auch „Referenzperiode" genannt) gegenüber. Es wird also abgebildet, wie stark sich das Klima als Mittelwert von 30 Jahren in 100 Jahren in Hessen verändern könnte.

Temperatur

In der Referenzperiode 1971 bis 2000 lag die beobachtete mittlere **Jahresmitteltemperatur** Hessens bei 8,5 °C. Die auf dem Klimaschutz-Szenario basierenden Modellergebnisse simulieren im Mittel eine Zunahme der Jahresmitteltemperatur bis zum Ende des Jahrhunderts um 1,1 °C. Dabei reicht die Spannbreite (Minium- und Maximum-Werte) der Modellergebnisse des Ensembles von einer Temperaturzunahme von 0,6 °C bis zu einer Temperaturzunahme von 1,7 °C im Jahresmittel. Das heißt, dass derjenige der zwölf Modellläufe, der den geringsten Temperaturanstieg errechnet hat, einen Anstieg der Jahresmitteltemperatur von 0,6 °C projiziert hat. Der Modelllauf, der den höchsten Temperaturanstieg zum Ergebnis hatte, hat einen Anstieg von 1,7 °C errechnet. Diese Spannbreite ist in Abbildung 12 mithilfe des orangen Kastens dargestellt. Der Mittelwert wird durch den grauen Querstrich innerhalb des orangen Kastens repräsentiert.

Basierend auf dem Kein-Klimaschutz-Szenario haben die Modellläufe einen mittleren Temperaturanstieg von 3,9 °C im Jahresmittel errechnet. Die Spannbreite des Modellensembles liegt dabei zwischen 2,6 °C und 5,1 °C. Beim Kein-Klimaschutz-Szenario sind die Änderungen viel stärker als beim Klimaschutz-Szenario. Da die verschiedenen Modelle unterschiedlich stark auf den Antrieb durch die Treibhausgase reagieren, ist die Bandbreite der Ergebnisse beim Szenario mit sehr starkem Klima-

Abbildung 13: Änderung der Mitteltemperaturen der vier Jahreszeiten des Zeitraums 2071–2100 gegenüber dem Zeitraum 1971–2000, dargestellt für RCP8.5



Datenquelle: HLNUG

Die Linien stellen jeweils das Ergebnis eines Modells des Modellensembles dar. Die Pfeile repräsentieren den Mittelwert des gesamten Modellensembles. (Mittelwerte der Referenzperiode: Frühling: rund 8 °C, Sommer: rund 17 °C, Herbst: rund 9 °C, Winter: rund 1 °C)

wandel (Kein-Klimaschutz-Szenario) größer als beim Szenario mit schwachem Klimawandel (Klimaschutz-Szenario).

In Abbildung 13 wird die Änderung der Temperatur nicht für das ganze Jahr, sondern für die vier **Jahreszeiten** abgebildet. Die projizierten Änderungen basieren dabei auf dem Kein-Klimaschutz-Szenario. Die (meteorologischen) Jahreszeiten sind wie folgt definiert:

- Frühling: März, April, Mai
- Sommer: Juni, Juli, August
- Herbst: September, Oktober, November
- Winter: Dezember, Januar, Februar

Dargestellt werden die Ergebnisse aller 27 Modellläufe für das Kein-Klimaschutz-Szenario. Jeder Querstrich der Säule für eine Jahreszeit repräsentiert einen Modelllauf. Je weiter der höchste und der niedrigste Querstrich auseinanderliegen, desto größer ist die Spannbreite der modellierten Temperaturänderungen. Es fällt auf, dass die Spannbreite der Ergebnisse für den Sommer und den Herbst vergleichsweise groß ist, während die Ergebnisse der einzelnen Modellläufe für den Frühling und Winter näher beieinanderliegen. Die Pfeile zeigen auf den Mittelwert des Ensembles – also auf die mittlere projizierte Temperaturänderung.

Der geringste Temperaturanstieg wird für den Frühling erwartet, im Mittel 3,1 °C bis zum Ende des Jahrhunderts. Im Sommer wird im Mittel der höchste Temperaturanstieg projiziert: Die Sommer am Ende des Jahrhunderts könnten im Fall des Kein-Klimaschutz-Szenarios 4,1 °C wärmer sein als in der Referenzperiode. Die mittlere Temperaturzunahme im Herbst läge bei 4,0 °C. Für den Winter wurde im Mittel eine Temperaturzunahme von 3,9 °C modelliert.

Interessant sind auch die projizierten Tageshöchst- und Tagestiefsttemperaturen (Tabelle 1). Die Tageshöchsttemperatur – also die durchschnittlich höchste Temperatur am Tag pro Jahr – steigt laut den auf dem Klimaschutz-Szenario basierenden Projektionen leicht an. Im Falle des Kein-Klimaschutz-Szenarios

Tabelle 1: Änderung der Tageshöchst- und Tagestiefsttemperaturen und von Temperaturkennwerten (Datenquelle: HLNUG)

Parameter **Änderungen** im Landesmittel (2071-2100) gegenüber Referenzperiode)	**Klimaschutz-Szenario (RCP 2.6)** Mittelwert Spannbreite	**Kein-Klimaschutz-Szenario (RCP 8.5)** Mittelwert Spannbreite
Tageshöchsttemperatur (Tmax) Jahresmittel	+1,1 +0,6 bis +1,6	+4,0 +2,6 bis +5,4
Tagestiefsttemperatur (Tmin) Jahresmittel	+1,1 +0,7 bis +1,8	+3,8 +2,7 bis +5,2
Heiße Tage (Mittelwert der Referenzperiode: 4-5 Tage/Jahr)	+3,0 +0,4 bis +8,5	+20,6 +2,0 bis +48,2
Sommertage (Mittelwert der Referenzperiode: 26-27 Tage/Jahr)	+7,9 +2,6 bis +12,6	+42,3 +18,8 bis +71,3
Tropische Nächte (Mittelwert der Referenzperiode: 0-1 Nächte/Jahr)	+0,7 0 bis +2	+10,7 +0,1 bis +45
Eistage (Mittelwert der Referenzperiode: 16-17 Tage/Jahr)	-9 -14 bis -5	-21 -40 bis -12
Frosttage (Mittelwert der Referenzperiode: 68-69 Tage/Jahr)	-20 -33,7 bis -12,7	-58 -82,9 bis -37,5

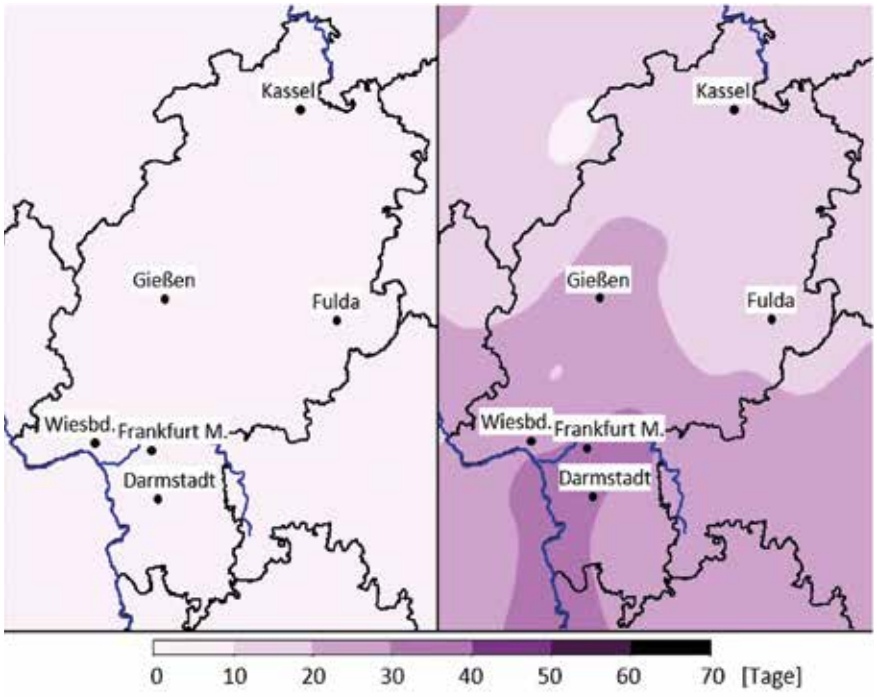


Abbildung 14: Änderung der Anzahl der Heißen Tage pro Jahr im Zeitraum 2071-2100 gegenüber dem Zeitraum 1971-2000 (Mittelwert des Ensembles; Mittelwert der Referenzperiode: 4-5 Tage pro Jahr), dargestellt für RCP2.6 (links) und RCP8.5 (rechts)

Datenquelle: HLNUG

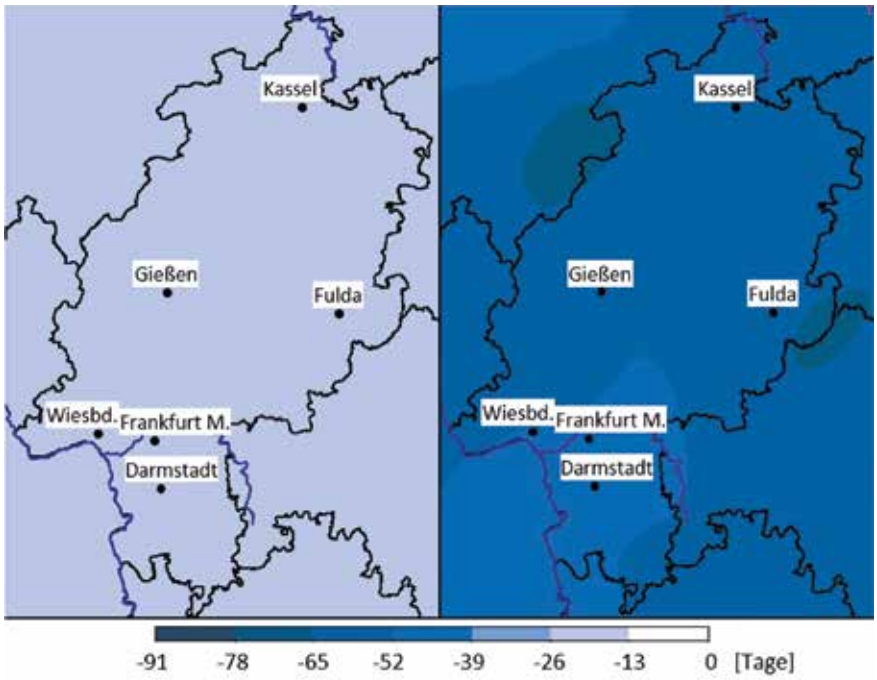


Abbildung 15: Änderung der Anzahl der Frosttage pro Jahr im Zeitraum 2071-2100 gegenüber dem Zeitraum 1971-2000 (dargestellt als Mittelwert des Ensembles; Mittelwert der Referenz-periode: 68-69 Tage pro Jahr), dargestellt für RCP2.6 (links) und RCP8.5 (rechts)

Datenquelle: HLNUG

aber wäre die Zunahme deutlich. Gleiches gilt für die Tagestiefsttemperatur.

Entsprechend dem Anstieg der Tageshöchsttemperaturen steigt die Anzahl der Heißen Tage pro Jahr weiter (Abbildung 14). Laut Projektionen könnte es zum Ende des Jahrhunderts im Fall des Klimaschutz-Szenarios landesweit im Mittel drei Heiße Tage mehr pro Jahr geben. Berücksichtigen wir, dass es in der Referenzperiode landesweit rund fünf Heiße Tage pro Jahr gab, ist die Zunahme der Heißen Tage im Klimaschutz-Szenario relevant und deutlich spürbar. Hinzu kommt, dass sich die Anzahl der Heißen Tage selbst im Klimaschutz-Szenario verdoppeln könnte.

Im Falle des Kein-Klimaschutz-Szenarios ist die Zunahme der Anzahl der Heißen Tage dramatisch (Abbildung 14). Die Klimamodelle haben im landesweiten Mittel durchschnittlich 20,6 zusätzliche Heiße Tage im Jahr errechnet.

Abbildung 14 zeigt, dass sich die Zunahme der Heißen Tage im Falle des Kein-Klimaschutz-Szenarios nicht gleichverteilt über das Land vollziehen würde. Für den im Süden des Landes liegenden Ausläufer der oberrheinischen Tiefebene werden besonders viele zusätzliche Heiße Tage projiziert. Insbesondere für Bewohnerinnen und Bewohner von Großstädten wie Frankfurt und Darmstadt könnte die Hitze gesundheitliche Beeinträchtigungen zur Folge haben, da sich Städte aufgrund ihrer baulichen Beschaffenheit stärker erwärmen als ihr Umland (s. auch Indikator 13, S. 77).

Die Anzahl der Frosttage pro Jahr könnte selbst bei erfolgreichem Klimaschutz bis zum Ende des Jahrhunderts (2071 bis 2100) deutlich abnehmen (Abbildung 15). Die Projektionen zeigen für den Fall des Klimaschutz-Szenarios eine mittlere Abnahme von 20 Frosttagen pro Jahr verglichen mit dem Zeitraum 1971 bis 2000. Die Modellergebnisse haben dabei eine Spannbreite von -12,7 bis -33,7 Frosttagen pro Jahr.

Für das Kein-Klimaschutz-Szenario wurde im Mittel eine Abnahme von 58 Frosttagen pro Jahr simuliert. Die Spannbreite der Modellläufe liegt dabei zwischen -37,5 und -82,9 Frosttagen.

Auch die Abnahme der Frosttage ist nicht landesweit einheitlich. Während sich für das Klimaschutz-Szenario keine großen regionalen Differenzen zeigen, fällt beim Kein-Klimaschutz-Szenario wieder der Oberrheingraben auf. Hier ist die Abnahme der Anzahl der Frosttage etwas geringer – hier gibt es allerdings auch generell weniger Frosttage im Jahr. In der Rhön beispielsweise, wo es mehr Frosttage gibt, ist auch die projizierte Abnahme größer (Abbildung 15).

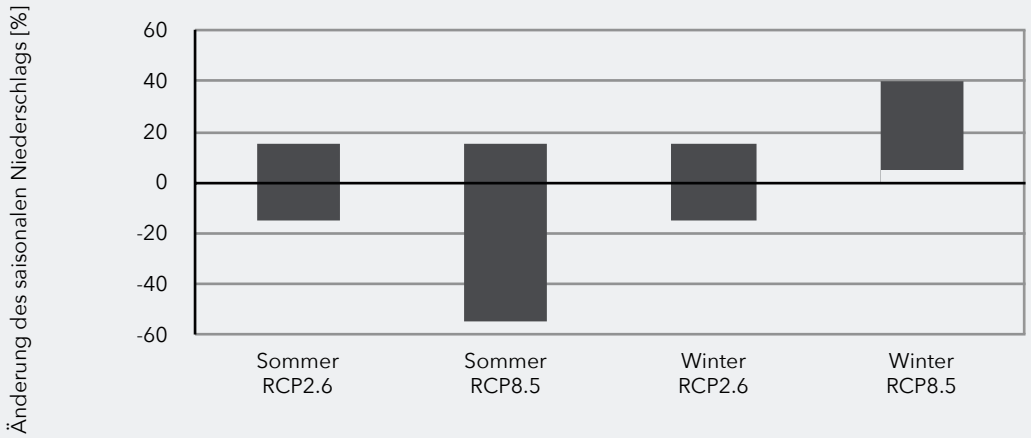
Tabelle 1 zeigt die Entwicklung für **weitere Temperaturkenntage**. Als Sommertag ist ein Tag definiert, an dem das Maximum der Lufttemperatur mindestens 25 °C beträgt. Die Anzahl dieser Tage pro Jahr wird laut Projektionen zunehmen. Auch die Anzahl der tropischen Nächte im Jahr wird ansteigen. Eine tropische Nacht ist eine Nacht, in der die Nachttemperatur nicht unter 20 °C sinkt. Tropische Nächte sind für die menschliche Gesundheit besonders bedeutsam, da sie die nächtliche Regeneration beeinträchtigen.

Die Zahl der Eistage (Tage, an denen das Maximum der Lufttemperatur unter 0 °C liegt) wird den Modellierungen zufolge wie die Anzahl der Frosttage abnehmen. Eistage könnte es zukünftig in fast allen Gebieten Hessens nicht mehr geben.

Niederschlag

In welche Richtung sich die Niederschlagsmengen entwickeln, ist noch nicht eindeutig. Wie im Kapitel „Klimamonitoring" steht, ergab die Trendanalyse der **sommerlichen Niederschläge** für die Vergangenheit bisher keinen Trend. Die **winterlichen Niederschläge** hingegen nehmen bereits statistisch signifikant zu. Auch die Klimaprojektionen sind noch uneins: Abbildung 16 zeigt für den Sommer und den Winter jeweils die Spannbreite der Modellläufe.

Abbildung 16: Änderung der Niederschlagsmenge im Sommer und im Winter des Zeitraums 2071–2100 gegenüber dem Zeitraum 1971–2000, dargestellt für RCP2.6 und RCP8.5



Datenquelle: HLNUG

Mittelwerte der Referenzperiode: Sommer: rund 207 mm, Winter: rund 192 mm

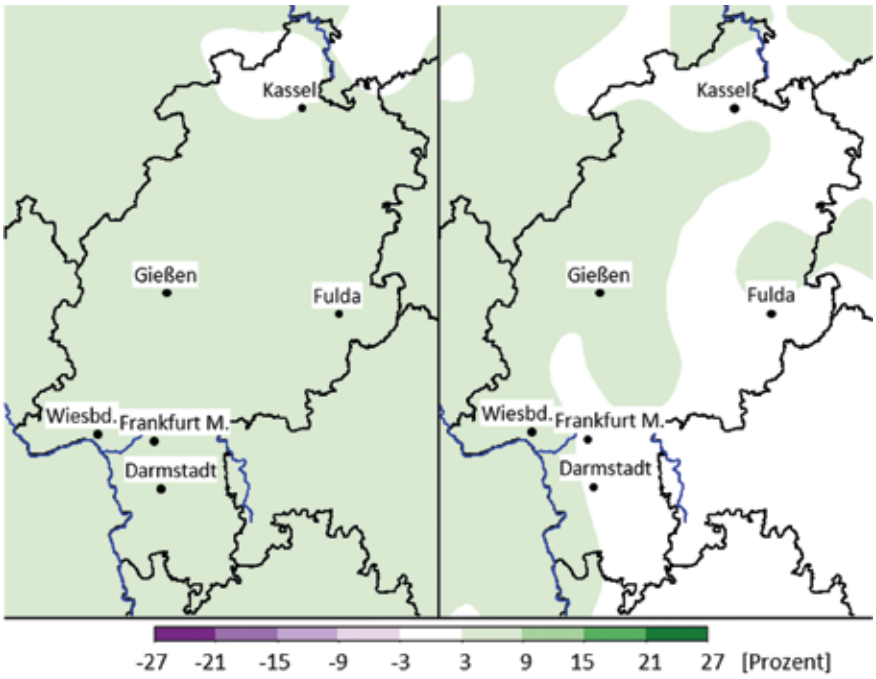


Abbildung 17: Änderung des Niederschlags in der Vegetationsperiode April-Juni im Zeitraum 2071-2100 gegenüber dem Zeitraum 1971-2000 (dargestellt als Mittelwert des Ensembles), dargestellt für RCP2.6 (links) und RCP8.5 (rechts)

Datenquelle: HLNUG

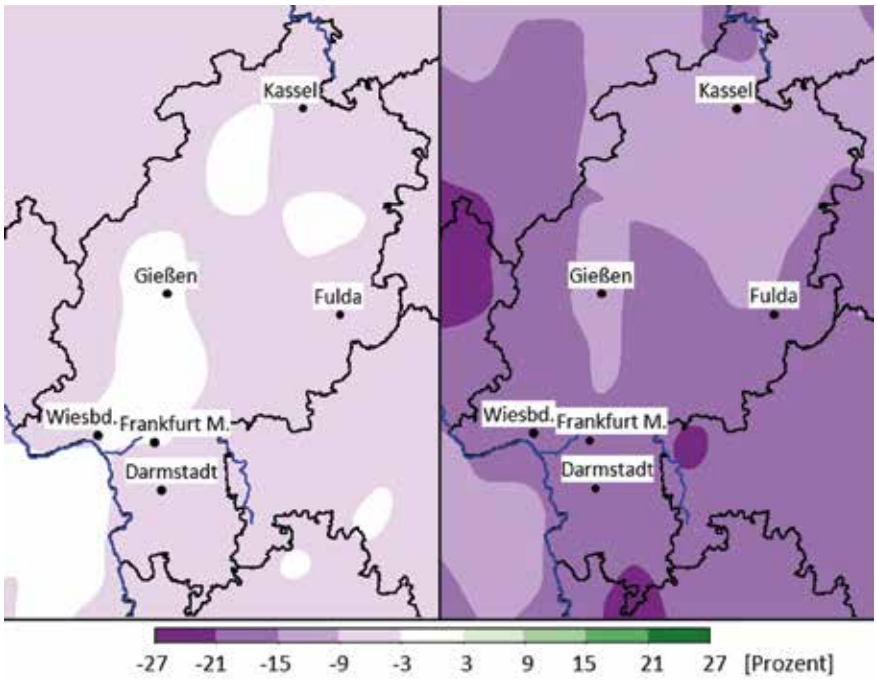


Abbildung 18: Änderung des Niederschlags in der Vegetationsperiode Juli-September im Zeitraum 2071-2100 gegenüber dem Zeitraum 1971-2000 (dargestellt als Mittelwert des Model-lensembles), dargestellt für RCP2.6 (links) und RCP8.5 (rechts)

Datenquelle: HLNUG

Für beide Szenarien gibt es sowohl Modelle, die für den Sommer größere Niederschlagsmengen projizieren, als auch solche, die eine Abnahme der Niederschlagsmengen simulieren. Die Projektionen, die auf dem Klimaschutz-Szenario basieren, projizieren etwa gleich große Zu- wie Abnahmen von ±15 %. Das ist deutlich im Rahmen der heutigen Jahr-zu-Jahr-Variabilität. Die Natur und auch wir Menschen könnten uns daran vermutlich einigermaßen anpassen. Für das Kein-Klimaschutz-Szenario hingegen simuliert mindestens ein Modelllauf eine Halbierung der Niederschlagsmengen im Sommer. Sollte ein so drastischer Niederschlagsrückgang im Sommer eintreten, dann würden unsere Natur, Wälder und Landwirtschaft, aber auch unsere Wasserversorgung möglicherweise nicht mehr daran anpassungsfähig sein.

Bei den winterlichen Niederschlägen schwanken die für das Klimaschutz-Szenario berechneten Änderungen um den Nullwert. Die zu erwartenden Änderungen (von +15 % bis -15 %) sind ebenfalls im Rahmen der derzeitigen Jahr-zu-Jahr-Variabilität. Die Projektionen, die auf dem Kein-Klimaschutz-Szenario basieren, zeigen jedoch alle in die gleiche Richtung: In diesem Szenario muss von einer Zunahme der winterlichen Niederschläge ausgegangen werden. Dies könnte insbesondere mit Blick auf winterliche Hochwasserereignisse von Bedeutung werden; vor allem, weil der Niederschlag künftig wegen der Erwärmung häufiger in Form von Regen und seltener als Schnee fallen wird.

Für die Landwirtschaft ist der **Niederschlag in der Vegetationsperiode** besonders wichtig, da Trockenheit in dieser Zeit der Landwirtschaft Ertragseinbußen und damit finanzielle Verluste einbringen kann. Im Zuge des ReKliEs-De-Vorhabens wurden daher die Projektionen des Niederschlags (und der Temperatur) für zwei Zeiträume der Vegetationsperiode ausgewertet: April bis Juni und Juli bis September. Die Ergebnisse sind in den Abbildungen 17 und 18 zu sehen.

Laut den Projektionen wird die Niederschlagsmenge im Zeitraum April bis Juni bis zum Ende des Jahrhunderts verglichen mit der Referenzperiode sehr gering ansteigen (Abbildung 17). Dies gilt für beide Szenarien: Die Projektionen, die auf dem Klimaschutz-Szenario basieren, zeigen im Mittel fast landesweit eine leichte Zunahme im Bereich von 3 bis 9 %.

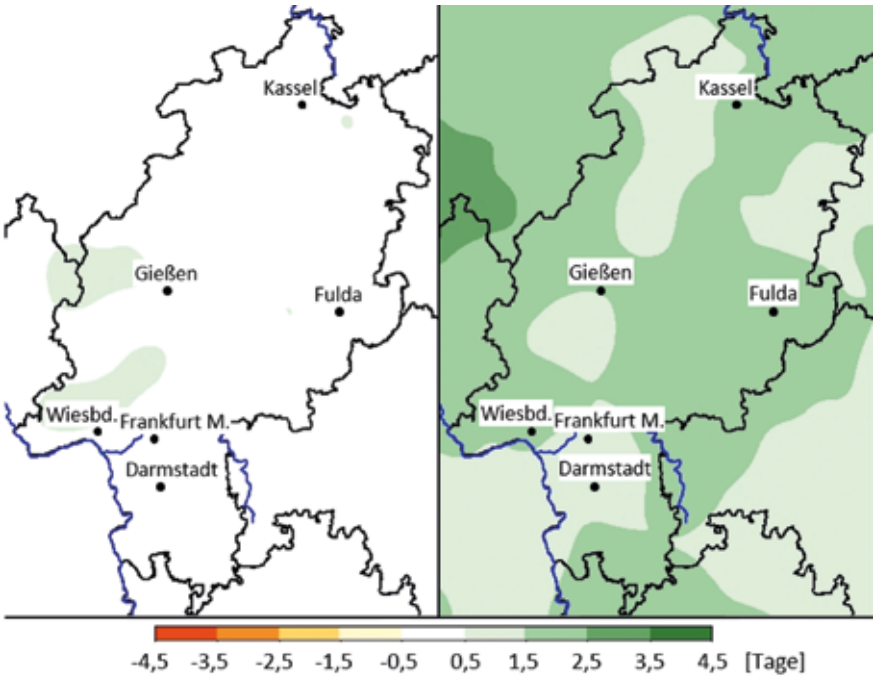


Abbildung 19: Änderung der Anzahl der Tage mit mehr als 20 mm Niederschlag pro Jahr im Zeitraum 2071-2100 gegenüber dem Zeitraum 1971-2000 (dargestellt als Mittelwert des Ensem-bles; Mittelwert der Referenzperiode: 3-4 Tage pro Jahr), dargestellt für RCP2.6 (links) und RCP8.5 (rechts)

Datenquelle: HLNUG

Im Landesmittel liegt die Zunahme durchschnittlich bei 5,2 %. Die Projektionen, die auf dem Kein-Klimaschutz-Szenario basieren, zeigen ein etwas differenzierteres Bild. Die Zunahmen der Niederschlagsmengen sind hier geringer; im Landesmittel fallen durchschnittlich 3,6 % mehr Niederschlag.

Berücksichtigt werden sollte, dass keine Aussagen über das pflanzenverfügbare Wasser ablesbar sind.

Für die Monate Juli bis September zeigen die Projektionen eine starke Abnahme der Niederschläge für beide Szenarien (Abbildung 18). Im Fall des Klimaschutz-Szenarios wären es im Landesmittel -4,3 %. Für das Kein-Klimaschutz-Szenario wurde im Landesmittel eine Reduktion der Niederschlagsmenge in den Monaten Juli bis September von 15,9 % simuliert.

Gleichzeitig steigt auch in diesem Zeitraum die Temperatur: Basierend auf dem Klimaschutz-Szenario wurde im Landesmittel ein durchschnittlicher Temperaturanstieg von 1,3 °C errechnet. Im Kein-Klimaschutz-Szenario würde der durchschnittliche Temperaturanstieg im Landesmittel sogar 4,5 °C betragen. Ein solcher Temperaturanstieg mit dem damit verbundenen Anstieg der Verdunstung bei gleichzeitig rückläufigen Niederschlagsmengen könnte für Landwirtschaft und Ökosysteme drastische Folgen haben.

Generell müssen wir davon ausgehen, dass Niederschlag künftig seltener fällt, einzelne Niederschlagsereignisse aber mehr Regen bringen könnten. Das kann zu einer Zunahme von **Starkregenereignissen** führen, bei gleichzeitiger Verlängerung der Trockenphasen zwischen diesen Starkregenereignissen. Wie beim Monitoring von Starkregenereignissen gibt es auch Hürden bei deren Projektion. Die Projektion würde erfordern, dass die Klimamodelle stündliche Daten über die betrachteten Zeiträume liefern. Das können sie zwar üblicherweise, doch werden die Daten häufig nicht vorgehalten, da es sich um sehr große Datenmengen handelt. Häufig stehen daher nur Tagesdaten zur Verfügung. Die Niederschlagsmenge für einen Tag sagt aber nichts darüber aus, ob diese Regenmenge in kurzer Zeit oder über den ganzen Tag verteilt gefallen ist. Daher sind für die

Zukunft mit Blick auf die Starkregenentwicklung nur Näherungen möglich. In der Regel wird die Anzahl der Tage mit mehr als 20 mm Niederschlag herangezogen (das entspricht 20 l/m²).

Abbildung 19 zeigt die Änderung der Anzahl der Tage mit mehr als 20 mm Niederschlag in Hessen zum Ende des Jahrhunderts verglichen mit der Referenzperiode 1971 bis 2000. In der Referenzperiode waren es landesweit rund 4 Tage mit mehr als 20 mm Niederschlag pro Jahr. Für das Klimaschutz-Szenario haben die Modelle nur einen geringen Anstieg der Anzahl der Tage mit mehr als 20 mm Niederschlag errechnet. In weiten Teilen Hessens bleibt die Anzahl dieser Kenntage – und damit wahrscheinlich auch die Anzahl der Starkregentage – etwa gleich.

Die Projektionen für das Kein-Klimaschutz-Szenario simulieren für weite Teile Hessens hingegen einen deutlicheren Anstieg der Tage mit mehr als 20 mm Niederschlag. In manchen Regionen wie Taunus, Odenwald und Vogelsberg könnte es in etwa 50 % mehr Tage mit mehr als 20 mm Niederschlag pro Jahr geben.

Wenn Sie mehr zu Klimaprojektionen wissen wollen …

Erläuterungen des HLNUG zur Klimamodellierung: **5**

Bericht „Ergebnisse des Projekts ReKliEs-De für Hessen“: **6**

Broschüre „Klimawandel in der Zukunft“: **7**

Weiterführende Informationen

1 Portal „Wetterextreme in Hessen“:
www.hlnug.de/?id=11522

2 Portal „Witterungsbericht Hessen“:
www.hlnug.de/?id=12735

3 Broschüre „Beobachteter Klimawandel. Klimawandel in Hessen“:
www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/beobachteter_klimawandel.pdf

4 Broschüre „Extreme Wetterereignisse in Hessen“:
www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/extreme_wetterereignisse.pdf

5 Erläuterungen des HLNUG zur Klimamodellierung:
www.hlnug.de/themen/klimawandel-und-anpassung/klima-und-klimawandel/erlaeuterungen-zur-klima-modellierung

6 Bericht „Ergebnisse des Projekts ReKliEs-De für Hessen“:
www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/ReKliEs-Hessen_final.pdf

7 Broschüre „Klimawandel in der Zukunft“:
www.hlnug.de/fileadmin/dokumente/klima/Ausgabe_02Klimawandel-in-der-Zukunft_internet.pdf

III
Sind wir auf dem richtigen Pfad?

Kennzahlen zu Treibhausgasemissionen und wichtigen Handlungsfeldern im Klimaschutz sowie Impact-Indikatoren zu Klimawandelfolgen

Einführung

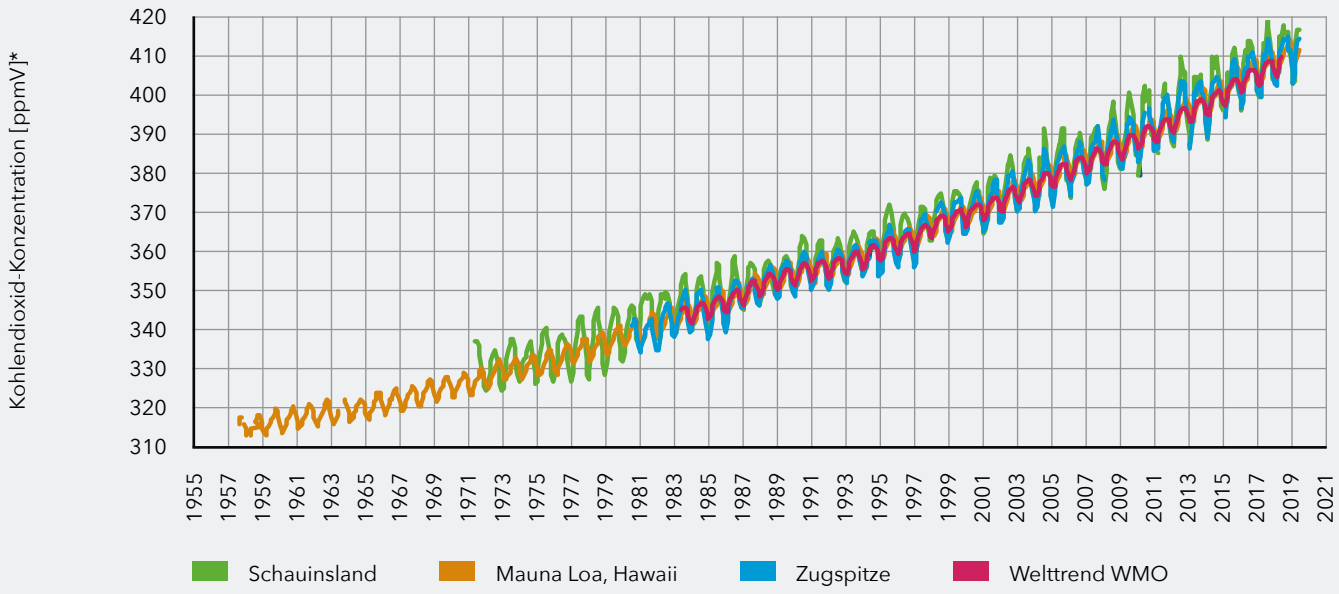
Die im IKSP enthaltenen Klimaschutzmaßnahmen leisten direkt oder indirekt einen Beitrag zur Reduktion der Treibhausgasemissionen in allen relevanten Handlungsbereichen und tragen damit dazu bei, einen weiteren Anstieg der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre zu verhindern oder zumindest zu begrenzen. Die Klimawandelanpassungsmaßnahmen des IKSP zielen auf die Verringerung von Schäden infolge des Klimawandels, in Einzelfällen auch auf die Ausschöpfung von Potenzialen, die sich durch den Klimawandel neu ergeben.

Die folgenden Darstellungen widmen sich der Frage: Sind wir im Klimaschutz und in der Klimawandelanpassung auf dem richtigen Pfad, greifen unsere Maßnahmen und in welchen Bereichen müssen wir noch stärker aktiv werden? Die Entwicklung der für diesen Monitoringbericht ausgewählten Klimaschutz-Kennzahlen und Impact-Indikatoren zu Klimawandelfolgen geben uns erste Antworten auf diese Frage.

Sind wir im Klimaschutz auf dem richtigen Pfad? Entwicklung der Klimaschutz-Kennzahlen

Es besteht ein fachlicher Konsens, dass sich die Wirksamkeit von Klimaschutzmaßnahmen an der Entwicklung der Treibhausgasemissionen in der Atmosphäre festmachen lässt. Dabei werden die erzielten Emissionsreduktionen über Rechenmodelle abgeleitet und nicht gemessen. Eine kleinräumige Messung von THG-Konzentrationen in der Atmosphäre und die Herstellung eines Zusammenhangs mit Emissionsminderungsmaßnahmen vor Ort ist hingegen nicht möglich, da Luftströmungen im globalen Maßstab für einen Austausch der Luftmassen sorgen. Messungen zu Treibhausgaskonzentrationen erfolgen im Rahmen international koordinierter Messprogramme. So beteiligt sich der DWD am

Abbildung 20: Monatsmittel der Kohlendioxid-Konzentrationen in der Atmosphäre (Quelle: UBA)



Quelle: Umweltbundesamt (Schauinsland, Zugspitze), NOAA Global Monitoring Division and Scripps Institution of Oceanography (Mauna Loa, Hawaii), World Meteorological Organization, WDCGG (World Trend)

** 1 ppmV = 10^{-6} = 1 Teil pro Million = 0,0001 %, angegeben als Molenbruch*

europäischen Verbundprojekt ICOS (Integrated Carbon Observation System) und führt an neun über Deutschland verteilten Stationen technisch anspruchsvolle Atmosphärenmessungen von Kohlenmonoxid (CO), Kohlendioxid (CO_2), Methan (CH_4) und Lachgas (N_2O) durch. Ziel ist, Daten zur zukünftigen Entwicklung von Klimagasen in Deutschland zu erzeugen und so die langfristige Überprüfung von Emissionsminderungen zu ermöglichen (s. Abbildung 20, S. 35).

Die maßgebliche Kenngröße ist die zeitliche Entwicklung der summarischen Treibhausgasemissionen in Hessen gegenüber dem Basisjahr 1990 (s. Klimaschutz-Kennzahl 1, S. 38). Auf dieses Jahr beziehen sich alle Minderungsziele im IKSP. Entsprechend kann durch dieses Vorgehen überprüft werden, inwiefern die gesteckten Ziele eingehalten worden sind, beziehungsweise es lässt sich abschätzen, wie gut sich das Land in den kommenden Jahren voraussichtlich auf seinem Zielkurs befindet. Betrachtet werden dabei nur die Emissionen, die in Hessen entstehen. Diese Art der Bilanzierung – das sogenannte Quellprinzip – wird auch in der Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention angewendet.

Ein genaueres Bild entsteht, wenn man die einzelnen Sektoren und Klimagase differenziert betrachtet (s. Klimaschutz-Kennzahl 2, S. 41). Die Zuordnung der Emissionen zu den einzelnen Sektoren ergibt sich durch die Anwendung des Quellprinzips. Es werden die Sektoren Energieumwandlung, Verkehr, Industrie und GHD (Gewerbe, Handel, Dienstleistungen) mit privaten Haushalten / sonstige Verbraucher, Landwirtschaft sowie Abfall und Abwasser ausgewiesen. Der Sektor der Landnutzung wird auf Landesebene bisher nicht in der THG-Bilanz berichtet. Die Darstellung richtet sich im Detail nach dem Vorgehen des Hessischen Statistischen Landesamtes (HSL). Es werden energiebedingte und prozessbedingte CO_2-Emissionen sowie Methan- und Lachgasemissionen unterschieden. Die energiebedingten Emissionen werden aus der Energiebilanz (Verbrauch und Energiequelle) abgeleitet, während die übrigen Emissionen über andere Treibergrößen ermittelt werden, beispielsweise industrielle Prozesse wie die Zementherstellung oder die landwirtschaftliche Düngung. Die Darstellung nutzt bestehende Daten der hessischen THG-Bilanz des HSL sowie Berechnungen für die Jahre 2019 bis 2030, die vom Öko-Institut eigens für die Erstellung dieses Monitoringberichts angefertigt wurden.

Neben den Treibhausgasemissionen werden noch weitere Kenngrößen berichtet. Dabei handelt es sich vor allem um wesentliche Treiber innerhalb der Sektoren. Auf diese Weise kann indirekt beurteilt werden, ob sich die Emissionen in die richtige Richtung entwickeln.

Ein wichtiges Auswahlkriterium für die Klimaschutz-Kennzahlen für diesen Bericht war zudem die Datenverfügbarkeit: Die den Kennzahlen zugrunde gelegten statistischen Informationen sollen aus offiziellen Quellen stammen und für eine regelmäßige Fortschreibung aktualisiert werden. Zentrale Datenquelle sind die amtlichen Statistiken des Landes Hessen und der Energiemonitoringbericht 2020 des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen (HMWEVW).

Sind wir in der Klimawandelanpassung auf dem richtigen Pfad? Entwicklung von Impact-Indikatoren

Die Effekte von Maßnahmen im Bereich der Klimawandelanpassung zu erfassen, ist im Vergleich zum Klimaschutz deutlich schwieriger. Zum einen sind die Anpassungsmaßnahmen in vielen Fällen weniger spezifisch, das heißt, sie dienen neben der Anpassung auch weiteren Zielen. Hinzu kommt, dass die Wirkungen von Anpassungsmaßnahmen oftmals von anderen Effekten überlagert werden. So spielt beispielsweise für die Wirkung von Maßnahmen zur Vermeidung von Hitzetoten (s. Indikator 8, S. 72) der fortschreitende demographische Wandel eine wichtige Rolle. Diese Effekte lassen sich aber in der Regel nicht „herausrechnen". Zum anderen fehlt es im Anpassungsbereich meist an quantifizierbaren Zielen, um Wirkungen von Maßnahmen eindeutig zu bewerten. So ließe sich beispielsweise politisch nicht festlegen, wie viel Hektar jährlicher Waldverlust durch Dürre und Schädlingsbefall tolerabel oder wie viele Hitzetote hinzunehmen sind. Aufgrund der breiten Betroffenheit durch den Klimawandel ist eine Vielzahl von Sektoren sowie Akteuren am Anpassungsprozess beteiligt, die jeweils ihre eigenen Handlungsziele setzen und eigene Bewertungsmaßstäbe an das Erreichen ihrer Ziele anlegen.

Grundsätzlich bestehen Anpassungsziele handlungsbereichsübergreifend darin,

- zu verhindern, dass generelle Entwicklungsziele wegen des Klimawandels nicht wie angestrebt erreicht werden. Hierzu gehört beispielsweise, dass der Umfang von Waldschäden nicht zu-,

sondern eher abnimmt oder der gute ökologische Zustand der Gewässer nach den Vorhaben der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) trotz Klimawandel erreicht wird;

- zu verhindern, dass heute bereits beobachtbare negative Entwicklungen, die nicht primär durch den Klimawandel ausgelöst werden, nicht zusätzlich durch den Klimawandel an Ausmaß und Geschwindigkeit zunehmen. Beispiele sind der Verlust von Artenvielfalt oder die Nitratbelastung des Grundwassers;

- zu verhindern, dass primär durch den Klimawandel ausgelöste nachteilige Effekte in erheblichem Umfang verstärkt werden. Hierzu gehört beispielsweise der Hitzeinseleffekt in großen Städten oder die Erwärmung von Gewässern;

- zu fördern, dass Potenziale, die sich durch den Klimawandel ergeben, gezielt nutzbar gemacht werden. So können beispielsweise vermehrt wärmeliebende Fruchtarten oder Sorten in der Landwirtschaft angebaut oder bei günstigeren sommerlichen Witterungsverhältnissen der Sommertourismus ausgebaut werden.

Mit den im Folgenden vorgestellten „Impact-Indikatoren" werden datenbasierte Zeitreihen dargestellt, die deutlich machen, ob die beobachtbaren Entwicklungen grundsätzlich den oben genannten Zielen entsprechen oder ihnen entgegenlaufen. Sie geben damit Hinweise, ob die Klimawandelanpassung in die richtige Richtung geht und ausreichend ist oder wo verstärkte Anstrengungen erforderlich sind.

Die zentralen Kriterien für die Auswahl der Impact-Indikatoren für diesen Monitoringbericht waren:

- An dem Indikator lassen sich beispielhaft Folgen und Herausforderungen des Klimawandels für den jeweiligen Handlungsbereich festmachen (zum Beispiel hat der Klimawandel Auswirkungen auf die landwirtschaftlichen Erträge).

- Zur Bewertung der Entwicklung des Indikators gibt es einen breiten gesellschaftlichen Konsens (zum Beispiel müssen Hitzetote unbedingt vermieden werden).

- Der durch den Indikator dargestellte Sachverhalt lässt sich durch Anpassungsaktivitäten beeinflussen (Waldbrände lassen sich beispielsweise durch eine wirksame Prävention in Zahl und Umfang begrenzen).

- Es sind Daten zur Darstellung des Indikators verfügbar, und es müssen keine neuen Daten erhoben werden.

Indikatoren, die bereits im Klimafolgenmonitoring des HLNUG enthalten sind, werden zudem bevorzugt berücksichtigt. Das Set des HLNUG wurde aber um weitere Indikatoren für zusätzliche Handlungsbereiche ergänzt, die nicht in der primären Zuständigkeit des Umweltressorts liegen.

Die diesem Bericht zugrundeliegende Indikatorenauswahl stellt kein vollständiges Impact-Indikatorenset dar, sondern beleuchtet einen beispielhaften Ausschnitt der möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf die jeweiligen Handlungsbereiche. Einzelne Indikatoren, welche die Darstellungen zu den einzelnen Handlungsbereichen in diesem Berichtsteil ergänzen, wurden in verkürzter Form in den Berichtsanhang aufgenommen (siehe Kapitel VI).

Darstellung der Trendergebnisse

Wie für die Klimazeitreihen im Berichtsteil II wurde für die Indikatoren zu Klimaschutz und Klimafolgen eine Trendanalyse vorgenommen. Deren Ergebnisse werden in den Diagrammen mithilfe der folgenden Trendsymbole dargestellt:

	Steigender Trend
	Fallender Trend
	Quadratischer Trend, zunächst steigend, dann fallend
	Quadratischer Trend, zunächst fallend, dann steigend
	Kein Trend

Die Methodik der Trendanalyse und das zugrundeliegende Regressionsmodell wird in Kapitel II genauer erläutert. Aufgrund der Vielzahl der in Berichtsteil III dargestellten Trends wird in den Erläuterungstexten hier nicht immer auf die einzelnen Trendentwicklungen Bezug genommen. Jede Kennzahlen- und Indikatoren-Darstellung beinhaltet aber einen Überblick über die einzelnen Ergebnisse der durchgeführten Trendanalysen in Form der Trendsymbole.

Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Hessen – Kennzahlen im Klimaschutz

Klimaneutralität als langfristiges Ziel

Kennzahl 1: Treibhausgasemissionen in Hessen

Die Emissionen von THG tragen wesentlich zur anthropogenen Klimaerwärmung bei. Dessen globale Auswirkungen betreffen sämtliche Weltregionen und können die Tier- und Pflanzenwelt, die menschliche Gesundheit und das menschliche Wirtschaften nachhaltig verändern.

Die wichtigste Ursache des anthropogenen Klimawandels liegt in der Nutzung fossiler Energieträger wie Kohle, Erdöl und Erdgas. THG entstehen aber nicht nur bei der Nutzung dieser Energieträger, sondern auch in industriellen Prozessen sowie durch die Tierhaltung und die landwirtschaftliche Bodennutzung oder durch die Trockenlegung von Mooren.

Die internationale Staatengemeinschaft hat sich deshalb im Jahr 2015 auf dem Klimagipfel in Paris (COP 21) darauf geeinigt, dass der globale Temperaturanstieg die Schwelle von 1,5 °C, gegenüber dem vorindustriellen Niveau, nicht überschreiten soll. Maximal soll der Anstieg 2 Grad Celsius betragen. Dies kann nur gelingen, wenn der weltweite Ausstoß von THG schnell und deutlich reduziert wird und die Welt bis Mitte des Jahrhunderts klimaneutral ist. Das bedeutet, dass Treibhausgasemissionen weitestgehend vermieden und die Restemissionen (vor allem aus der Landwirtschaft) durch Senken ausgeglichen werden. 2009 wurde erstmals vom Wissenschaftlichen Beirat Globale Umweltveränderungen (WBGU) ein Konzept entwickelt, dass sich „Budgetansatz" nennt. Danach sollte es eine verbindliche Obergrenze in Form eines CO_2-Budgets geben, das global bis 2050 emittiert werden darf. Je höher die Wahrscheinlichkeit sein soll, die Erwärmung auf 2 °C zu beschränken, desto kleiner ist das globale Budget. Es wurde berechnet wie viel CO_2 die Menschheit von heute bis zum Jahr 2050 weltweit noch emittieren darf, um unter der gefährlichen Schwelle von 2 °C Erwärmung zu bleiben. Dabei handelt es sich beim Zeitraum 2010–2050 um rund 750 Gigatonnen (Gt) CO_2. Hier liegt die Bedeutung vor allem dabei, dass es nicht reicht, kurz von der Mitte des Jahrhunderts die Treibhausgasemissionen zu senken. Das globale Budget für die kumulierten Treibhausgasemissionen muss über die gesamte Zeit reduziert werden. Legt man die 1,5 °C-Grenze als Maßstab an, würde das Kohlenstoffbudget auf laut IPCC auf knapp 400 Gt CO_2 zusammenschrumpfen. Bei gleichbleibendem Ausstoß wäre dieses Budget in neun bis zehn Jahren aufgebraucht.

Die regelmäßige Berichterstattung der Treibhausgasemissionen ist notwendig, um die Zielerreichung zu überprüfen.

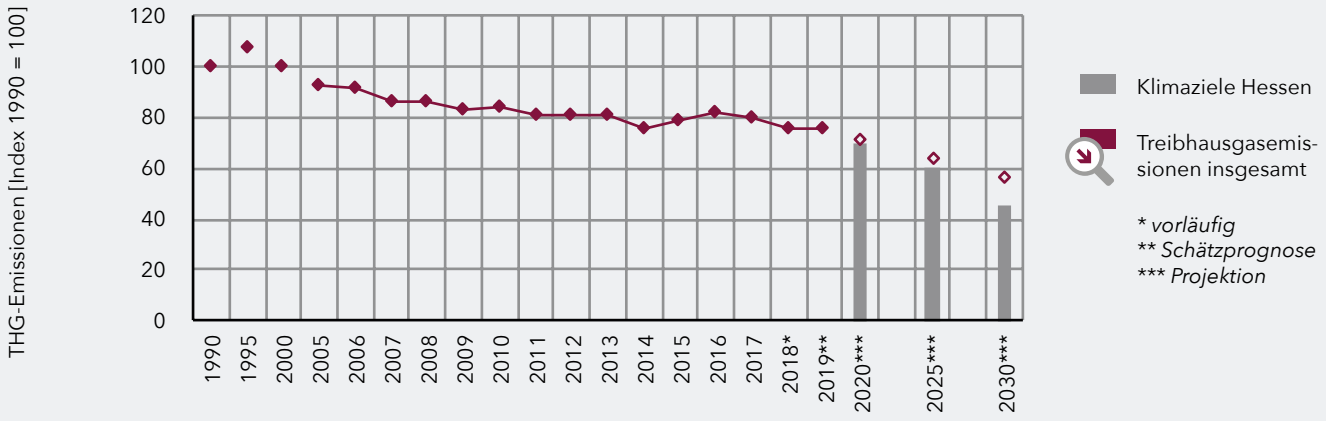
Abbildung 21 stellt die Emissionen aller THG in Hessen dar. Die Daten zeigen, wie die verabschiedeten Klimaschutzmaßnahmen auf internationaler, europäischer, nationaler Ebene und in Hessen gemeinsam wirken. Die THG-Bilanz für das Land Hessen wird im Auftrag des HMUKLV erstellt. Seit 2007 legt das HSL eine THG-Bilanz vor, die die Emissionen von CO_2, CH_4 und N_2O in Hessen abbildet. In der internationalen Berichterstattung gibt es darüber hinaus drei weitere Treibhausgase, die in Deutschland aktuell knapp 2 % der Wirkung der Treibhausgasemissionen ausmachen. Diese werden in Hessen jedoch nicht abgebildet, weil dafür bisher keine Länderdaten vorliegen.

Die Gesamtheit der THG kann zusammengefasst in CO_2-Äquivalenten angegeben werden. Dies ist eine Maßeinheit, die die Klimawirkung der einzelnen THG über einen Zeitraum von 100 Jahren betrachtet und mit der Wirksamkeit von CO_2 vergleicht. So hat beispielsweise CH_4 eine 28 Mal größere Klimawirkung als CO_2, obwohl es weniger lange in der Atmosphäre bleibt.

Die THG-Werte für 2018 und 2019 beruhen teilweise noch auf vorläufigen beziehungsweise geschätzten Werten, da die statistische Erfassung und Aufbereitung aller notwendigen Daten einen entsprechend langen Vorlauf benötigen.

Die Treibhausgasemissionen sinken seit Mitte der 1990er Jahre kontinuierlich. Gegenüber 1990 ist nach einer ersten Schätzung des Öko-Instituts im Jahr 2019 eine Emissionsminderung um etwa 24 % erreicht worden. Damit würde das Ziel der 30-prozentigen Reduktion bis 2020 verfehlt werden, denn die Entwicklung in den vergangenen drei Jahren verlief nicht so, dass in einem Jahr eine Verringe-

Abbildung 21: Treibhausgasemissionen in Hessen



Datenquelle: HSL (Energiebilanz und CO_2-Bilanz), Öko-Institut (Berechnungen für die Jahre 2019 bis 2030)

rung um die fehlenden sechs Prozentpunkte – unter normalen Bedingungen – wahrscheinlich ist. Von 2016 bis 2019 wären im Mittel jährliche Einsparungen von etwa 2,5 Millionen Tonnen Treibhausgasemissionen nötig gewesen, dieser Wert wurde in keinem der Jahre erreicht. Die Konsequenzen der COVID-19-Pandemie für die Wirtschaft erschweren allerdings die Beurteilung des kurzfristigen Trends.

Bis zum Jahr 2020 sollen die Treibhausgasemissionen um 30 %, bis 2025 um 40 %, bis 2030 um 55 % und bis 2050 um mindestens 90 % verglichen mit dem Basisjahr 1990 reduziert werden. Das ist deutlich ehrgeiziger als alle bisherigen Ziele, denn für den Zeitraum 2020 bis 2030 bleiben zur Erfüllung der zusätzlichen 25 % nur zehn Jahre Zeit. Das Ziel ist identisch mit dem des Klimaschutzgesetzes (KSG), das für ganz Deutschland gilt.

Da der Zeitraum bis zum 2030er Ziel kurz ist und damit nicht viel Zeit für Kurskorrekturen bleibt, ist es wichtig zu bewerten, wieviel THG-Reduktion das Land Hessen bei Umsetzung der heute bereits beschlossenen Maßnahmen bis 2030 erreichen würde. Hierfür hat das Öko-Institut eine Berechnung durchgeführt, die davon ausgeht, dass das 2019 verabschiedete Maßnahmenpaket des Bundes erfolgreich umgesetzt wird. Deren Ergebnis ist als „Projektion" ebenfalls im Diagramm der Abbildung 21 dargestellt. Demnach würde bis 2020 eine Reduktion von 29 % erreicht. Diese geht vor allem auf Energieeinsparungen im Gebäudebereich (auch durch mildere Winter), die Industrie und die Energieumwandlung zurück. Hierbei wurde der Effekt der COVID-19-Pandemie nicht mit einbezogen, da dieser derzeit noch mit Unsicherheiten behaftet ist und sich noch nicht genau vorhersagen lässt. Die Projektion zeigt außerdem, dass bis 2025 eine Reduktion von 36 % erreicht werden könnte. Insgesamt wird aber auch deutlich, dass die Lücke zum Ziel nach derzeitigen Prognosen größer wird, je weiter man in die Zukunft blickt. Statt der erforderlichen 55 % würden 2030 nur etwa 43 % THG-Emissionsminderung erreicht. Damit wäre die Lücke in Hessen größer als im Bund. Das liegt vor allem daran, dass deutschlandweit die größten Minderungsbeiträge aus der Energieumwandlung stammen. Hessen mit seiner geringen Kohlestromerzeugung kann daher von den Bundesmaßnahmen in diesem Sektor nur wenig profitieren. Gleichzeitig weist der in Hessen dominierende Verkehrssektor auch auf Bundesebene eine große Lücke zum Ziel auf.

Die heutigen Maßnahmen und Programme sind somit noch nicht ausreichend, aber ein wichtiger erster Schritt, auf den weitere Landes- und Bundesmaßnahmen aufsetzen müssen. Gerade in Hessen zeigt sich, wie wichtig die Maßnahmen für eine Verkehrswende sind und wie dringend hier eine weitere Ambitionssteigerung nötig ist.

Während für diesen Bericht die Emissionen für 2019 aus statistischen Daten (Energieverbräuche, Produktion, Nutztierbestand etc.) hochgerechnet wurden, stammen die Werte für 2020 aus Rechenmodellen. Als Grundlage diente der Kurzbericht des UBA zur

Treibhausgasminderungswirkung des Klimaschutzprogramms 2030 der Bundesregierung. Das Maßnahmenprogramm, das die Bundesregierung im Herbst 2019 beschlossen hat, ist hier bereits berücksichtigt. Die Ergebnisse der genannten UBA-Studie bilden die Basis für die Projektion für Hessen. Da für das Land spezifische Rahmenbedingungen bestehen, das heißt andere Lebensumstände und Wirtschaftsbereiche die Höhe der Treibhausgasemissionen prägen als im Bundesdurchschnitt, wurden für die Berechnung wichtiger Treibergrößen für alle Sektoren der Berichterstattung mit landesspezifischen Werten gearbeitet.

Für die Projektion sind Annahmen zum Brennstoffwechsel beziehungsweise zum Ersatz einzelner Kohleverbrennungsanlagen im Energieumwandlungssektor in Hessen getroffen worden. Für die Berechnung der Emissionen aus dem Verkehr wurden die hessischen Daten mit Hilfe der jährlichen Wachstumsraten der Emissionen der einzelnen Verkehrsträger aus der UBA-Studie fortgeschrieben. Für den Industriesektor erfolgten die Anpassungen über die Produktionsanteile einzelner emissionsintensiver Güter der hessischen Industrie.

Die Emissionen von Gebäuden (Sektoren Gewerbe, Handel und Dienstleitungen (GHD) und private Haushalte) konnten nicht über die Entwicklung der Gebäudeflächen projiziert werden, da zum Zeitpunkt der Durchführung der Berechnungen zu wenige Informationen über die Gewerbeflächen vorlagen. Daher wurden diese, wie auch die Emissionen aus den Sektoren Abfall und Abwasser, vorrangig über die Einwohnerzahl aus der UBA-Studie skaliert. Bei der Landwirtschaft sind die deutschlandweiten Emissionen der UBA-Studie über den Milchkuhbestand und die Größe der landwirtschaftlichen Nutzfläche Hessens angepasst worden.

Auch auf Landesebene ist das Maßnahmenprogramm des Bundes derzeit wohl der wichtigste politische Einflussfaktor für die Höhe der zukünftigen Treibhausgasemissionen. Wie auf nationaler Ebene kann das Programm in seiner jetzigen Form auch in Hessen nicht genügend Impulse zur Erfüllung der Klimaziele setzen und die Landesmaßnahmen des IKSP können dies nicht abfangen. Diese Einschätzung kann auch ohne eine vollständige Wirkungsabschätzung der Landesmaßnahmen getroffen werden, da die großen Stellschrauben vor allem im Regelungsbereich der EU und auf nationaler Ebene liegen.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:
alle Maßnahmen mit Bezug zum Klimaschutz

Alle Wirtschaftssektoren müssen mindern

Kennzahl 2: Energiebedingte CO_2-Emissionen nach Sektoren

Energiebedingte CO_2-Emissionen entstehen bei der Umwandlung von Energieträgern. Dies erfolgt überwiegend bei Verbrennungsvorgängen in Motoren, Kesseln und Kraftwerken. Sie machen knapp 90 % der gesamten hessischen Treibhausgasemissionen aus.

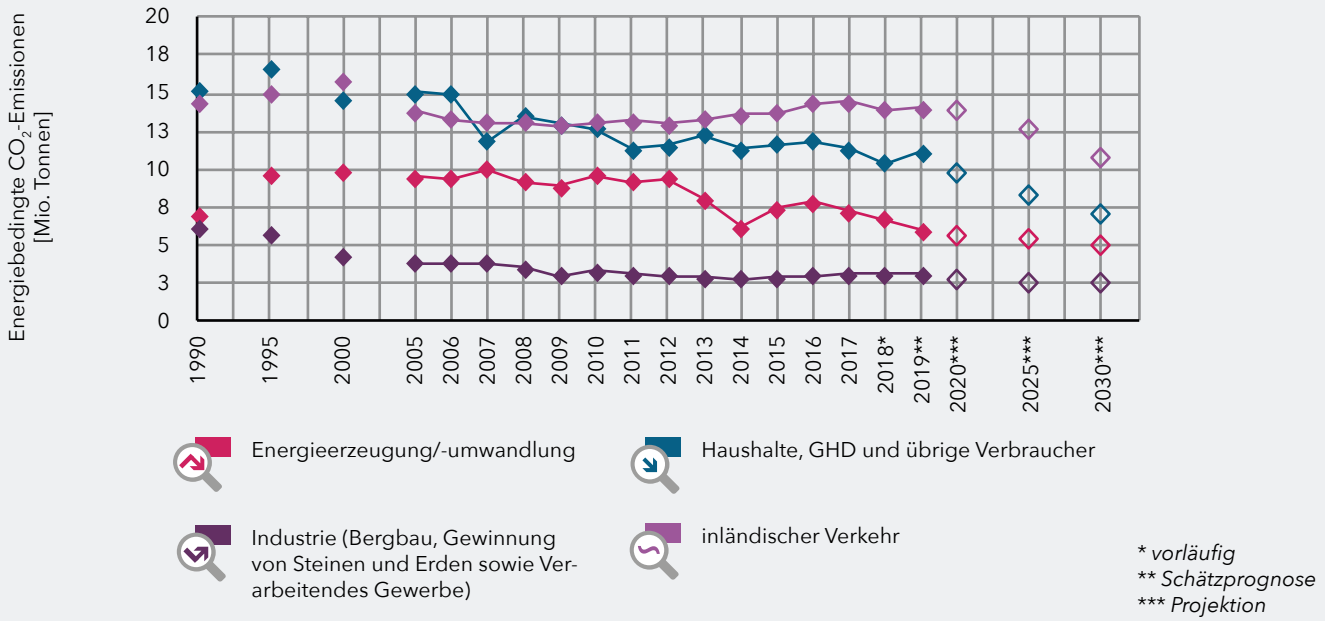
Der Trend der gesamten energiebedingten CO_2-Emissionen in Hessen ist seit 1990 rückläufig. Hauptverursacher ist derzeit mit etwa 40 % der Sektor Verkehr. In den meisten anderen Bundesländern ist hingegen die Energiewirtschaft der größte Emittent. In Hessen gibt es jedoch wenige Kraftwerke und das Land importiert Strom. Die CO_2-Emissionen dieser importierten Strommengen werden nach dem Quellenprinzip nicht in Hessen verbucht. Daher hat die Energieumwandlung hier mit rund 20 % einen deutlich geringeren Anteil an den gesamten Treibhausgasemissionen als im Bundesdurchschnitt. Aber auch die anderen Sektoren wie die Gebäudeheizungen der Haushalte sowie GHD und die Industrie verbrauchen Energie.

Jeder Sektor muss einen Beitrag leisten, um den Ausstoß an energiebedingten THG zu reduzieren. Das Land hat kein eigenes Ziel für die Minderung der energiebedingten CO_2-Emissionen, doch sollen gemäß dem Hessischen Energiegesetz Strom und Wärme bis zum Jahr 2050 möglichst vollständig aus erneuerbaren Energien stammen. Dieses Langfristziel ist zur Pfadkontrolle jedoch nicht gut geeignet, da Zwischenziele fehlen. Die Entwicklung der energiebedingten CO_2-Emissionen der einzelnen Sektoren ist in Abbildung 22 dargestellt.

Im Verkehrssektor weisen die Emissionen (ohne den internationalen Flugverkehr) bisher keinen signifikanten Trend auf. Hier sind die Emissionen in den letzten zehn Jahren sogar in der Tendenz angestiegen. Etwa 95 % der Emissionen stammen aus dem Straßenverkehr. Effizienzfortschritte im Bereich der Pkw wurden durch die gestiegene Fahrleistung zunichtegemacht. Der Güterverkehr weist nach wie vor ein dynamisches Wachstum auf.

Die Emissionen des Sektors GHD und Haushalte werden vom Heizenergieverbrauch der Gebäude dominiert und hängen vom Witterungsverlauf sowie von den verwendeten Energieträgern und den Gebäuden selbst (Fläche und Wärmestandard) ab. Die Schwankungen im Kurvenverlauf ergeben sich aus

Abbildung 22: Energiebedingte CO_2-Emissionen nach Sektoren



Datenquelle: HSL (Treibhausgasbilanz, Energiebilanz), Öko-Institut (Berechnungen für die Jahre 2019 bis 2030, für 2019 auf Basis Schätzprognose IE Leipzig)

der Witterung, aber insgesamt weisen die Emissionen dieses Sektors einen fallenden Trend auf, der aus dem Einsatz CO_2-ärmerer Brennstoffe und erneuerbarer Energien resultiert.

In der Energieumwandlung reduzierten sich 2013 die Emissionen durch die Stilllegung zweier Blöcke des größten hessischen Kohlekraftwerks Staudinger. Die niedrigen Werte für 2014 sind dagegen nur temporär, bedingt durch eine Reparatur im selben Kraftwerk.

In der Industrie hat es prozentual betrachtet die größte THG-Minderung gegeben. Dies ist auf den Einsatz CO_2-ärmerer Brennstoffe und Effizienzgewinne zurückzuführen. Ein ebenso großer Treiber war der Strukturwandel, der dazu geführt hat, dass die Bedeutung des verarbeitenden Gewerbes in Hessen abgenommen hat. Bedingt durch das starke Wirtschaftswachstum stagnieren die Emissionsminderungen in diesem Sektor.

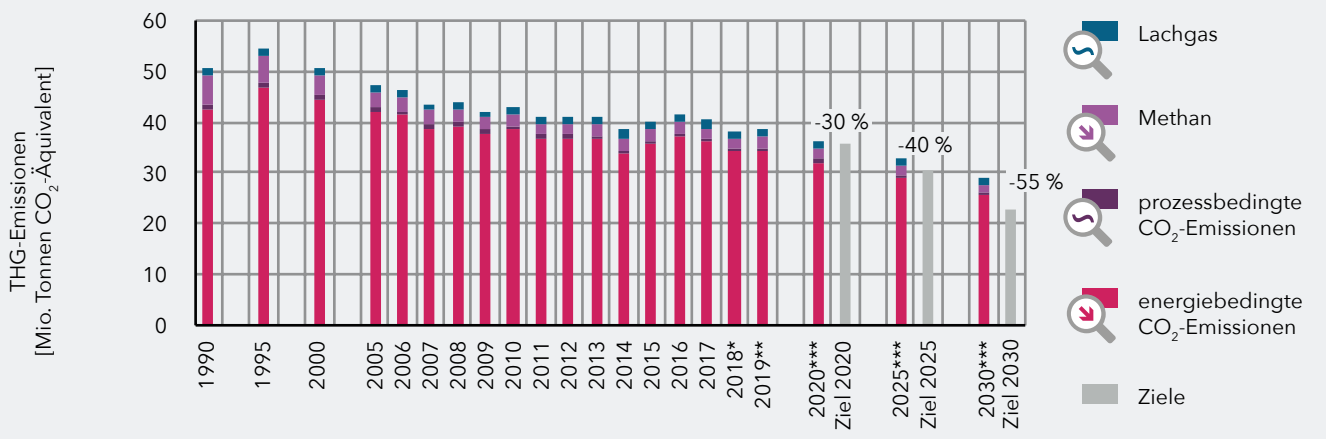
Auf der Grundlage der Daten der Projektion werden die größten CO_2-Minderungen im Verkehr und bei den Gebäuden (Sektor GHD und private Haushalte) erwartet. Diese beruhen im Wesentlichen auf den umfangreichen Maßnahmen des Bundes: Das Brennstoffemissionshandelsgesetz wurde zur CO_2-Bepreisung für die Bereiche Wärme und Verkehr eingeführt. Hinzu kommen umfangreiche Fördergelder für die Gebäudesanierung sowie den Ausbau der Elektromobilität und des öffentlichen Verkehrs. Im Bereich der Energieumwandlung wird auf Bundesebene die größte Wirkung durch das Kohleausstiegsgesetz erwartet. Da in Hessen vergleichsweise wenig Kohle eingesetzt wird, ist der Effekt hier deutlich geringer als auf nationaler Ebene. Für die Industrie wird davon ausgegangen, dass der Umstieg auf CO_2-ärmere Brennstoffe weiter fortschreitet. Die Umstellung auf strombasierte Verfahren benötigt allerdings längere Umrüstungszeiträume, daher sind die ermittelten Beiträge dieses Sektors bis 2030 geringer.

In der jährlichen THG-Bilanz des HSL wird nach unterschiedlichen Klimagasen und deren Herkunft für Hessen unterschieden. Grundlage für die energiebedingten CO_2-Emissionen ist die Energiebilanz des Landes, die vom HSL im Auftrag des HMWEVW jährlich erstellt wird. Dabei kommen die durch den Länderarbeitskreis Energiebilanzen vorgegebenen Methoden zur Anwendung.

Abbildung 23 zeigt zusätzlich zu den dominierenden energiebedingten CO_2-Emisisonen auch die prozessbedingten CO_2-Emisisionen aus der Industrie sowie die Methan- und Lachgasemissionen. Methan und Lachgas entstehen vor allem in der Landwirtschaft und bei der Abfall- und Abwasserbehandlung. Diese Sektoren verursachen dagegen nur geringe energiebedingte Emissionen. Weitere Details hierzu sind in den Kennzahlen 14 bis 16 und 20 dargestellt.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:
alle Maßnahmen mit Bezug zur Energienutzung

Abbildung 23: Energiebedingte Treibhausgasemissionen nach Gasen



** vorläufig*
*** Schätzprognose*
**** Projektion*

Datenquelle: HSL (Treibhausgasbilanz, CO_2 Bilanz), Öko-Institut (Berechnungen für die Jahre 2019 bis 2030, für 2019 auf Basis Schätzprognose IE Leipzig)

Wirtschaftsstruktur hat großen Einfluss

Kennzahl 3: Treibhausgas-emissionen bezogen auf Bevölkerung und Bruttoinlandsprodukt

Die Emissionsintensität der Gesamtwirtschaft lässt sich über die Entwicklung der Treibhausgasemissionen bezogen auf das Bruttoinlandsprodukt (BIP) darstellen. Je geringer dieser Wert ist, desto stärker ist die Wirtschaftsleistung von den Treibhausgasemissionen entkoppelt. Dies wird vor allem anhand der Daten für die letzten vier Jahre deutlich (Abbildung 24). Die Emissionsintensität zeigt für Hessen einen abnehmenden Trend. Der Ausreißer nach unten im Jahr 2014 lässt sich mit außergewöhnlich niedrigen CO_2-Emissionen in diesem Jahr erklären, da das Kraftwerk Staudinger aufgrund von Reparaturarbeiten über einen langen Zeitraum stillstand.

Die Minderungen in der Vergangenheit gehen dabei nicht allein auf Effizienzgewinne und den Wechsel auf CO_2-ärmere Brennstoffe und erneuerbare Energien zurück. Es spielt auch der Strukturwandel in Hessen eine wichtige Rolle (s. Kennzahl 2, S. 41).

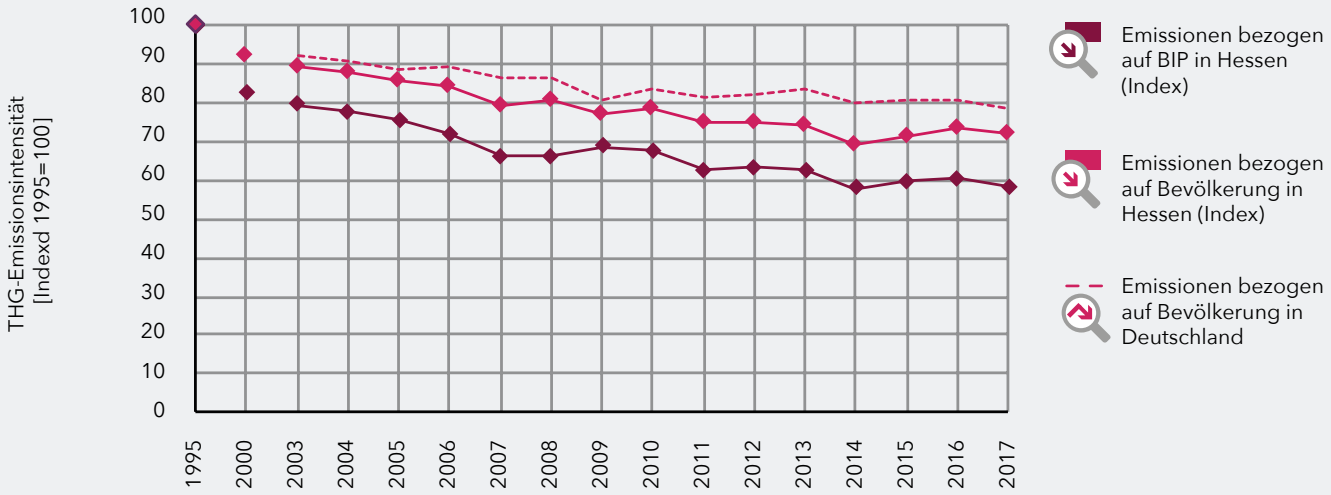
Das wird auch deutlich, wenn man die Emissionen pro Kopf in Hessen mit denen in Deutschland vergleicht (s. Indexdarstellung in Abbildung 24): Für Hessen fallen die Werte geringer aus als für Deutschland. Die Treibhausgasemissionen pro Kopf sind in Hessen zwischen 1995 und 2014 gesunken und lagen in den letzten drei Berichtsjahren wieder höher. Das UBA gibt für Deutschland Emissionen in Höhe von 11 Tonnen pro Person für das Jahr 2017 an. In Hessen liegt dieser Wert mit 6,5 Tonnen pro Kopf um 41 % niedriger als der Bundesdurchschnitt. Dieser große Unterschied ist vor allem darauf zurückzuführen, dass die Energiewirtschaft mit Kohle- und Gaskraftwerken in Hessen nur wenig vertreten ist und Hessen Strom vor allem aus anderen Bundesländern importiert.

Beide Größen, die Treibhausgasemissionen bezogen auf das BIP und die Treibhausgasemissionen pro Kopf, zeigen, wie Klimaschutzmaßnahmen wirken. Sie spiegeln aber auch konjunkturelle und witterungsbedingte Einflüsse wider. Erfolgreicher Klimaschutz ist gegeben, wenn die Kurven auch bei guter wirtschaftlicher Entwicklung kontinuierlich sinken. Dann gelingt es, Wirtschaftsleistung und THG-Ausstoß voneinander zu entkoppeln.

Der Vergleich mit den deutschlandweiten Zahlen zeigt, dass jedes Bundesland sein eigenes, charakteristisches Emissionsprofil aufweist. Grund ist vor allem die unterschiedliche Bedeutung der einzelnen Wirtschaftssektoren in den jeweiligen Bundesländern.

Abbildung 25 zeigt einen Bundesländervergleich für die Summe aller Treibhausgasemissionen sowie die energiebedingten CO_2-Emissionen für die Sektoren Energieumwandlung, Verkehr und GHD / private Haushalte. Stellvertretend für die Landwirtschaft werden außerdem die Methanemissionen aus der Landwirtschaft dargestellt. Es werden jeweils die Werte aus Hessen mit denen der Nachbarländer Baden-Würt-

Abbildung 24: Treibhausemissionen bezogen auf Bevölkerung und BIP



Datenquelle: HSL, Destatis

temberg, Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen verglichen. Ergänzend sind die Werte für das Bundesland mit den höchsten Emissionen für die jeweilige Kategorie abgebildet.

Die größten Unterschiede zwischen den Ländern gibt es in der Energieumwandlung. Hier hat Hessen die geringsten Emissionen eines Flächenbundeslandes. In Brandenburg sind angesichts des hohen Anteils von Kohlestrom und einer hohen Erzeugung die Emissionen pro Kopf mit Abstand am höchsten. Wie bereits erläutert liegt der niedrige Wert für Hessen an der relativ geringen Bruttostromerzeugung des Landes.

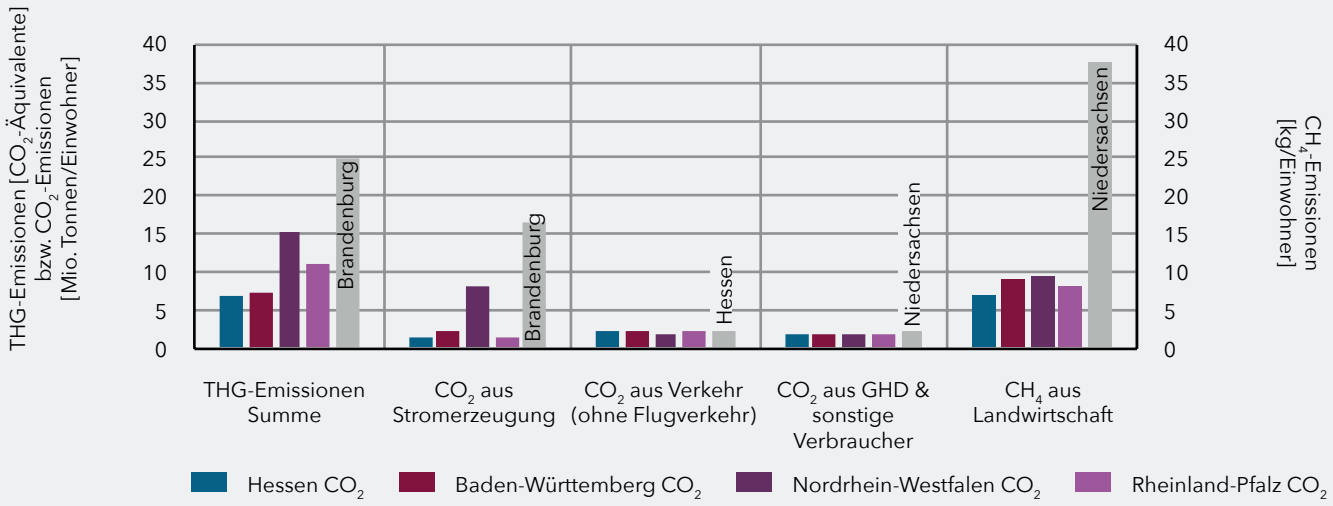
Bei den Emissionen im Verkehr liegt Hessen auf Rang eins. Hier ist der Endenergieverbrauch pro Kopf im Straßenverkehr mit 31,3 Gigajoule (GJ) pro Einwohner der höchste in ganz Deutschland (das Bundesmittel liegt bei 26,5 GJ/Kopf; jeweils bezogen auf 2016). Die Flächenländer Rheinland-Pfalz, Brandenburg, Bayern und Niedersachsen folgen dicht dahinter. Hinzu kommt der nationale Flugverkehr. Dessen Emissionen haben ansonsten nur in Sachsen (Cargo-Hub Halle/Leipzig) und in den Stadtstaaten einen vergleichbar hohen Einfluss wie in Hessen. Der internationale Flugverkehr ist in diese Berechnungen nicht einbezogen und müsste anteilig noch hinzugerechnet werden.

Die Emissionen aus dem Sektor GHD / private Haushalte weisen von allen Sektoren die geringste Streuung zwischen den Bundesländern auf. Hier gehen die Unterschiede nicht nur auf die eingesetzten Energiequellen und den Anteil an Fernwärme zurück, sondern auch auf die Siedlungsstrukturen: Je ländlicher diese sind (freistehende Häuser mit geringer Besiedlungsdichte), desto höher ist der Endenergieverbrauch pro Kopf.

In der Landwirtschaft sind die Methanemissionen eng mit der Tierhaltung verknüpft. Niedersachsen mit seinen hohen Tierbeständen weist die höchsten pro Kopf-Emissionen auf. Hessen hat hier deutlich geringere Emissionen, erzeugt aber beispielsweise auch weniger Milch als die Bevölkerung pro Kopf konsumiert.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:
alle Maßnahmen mit Bezug zum Klimaschutz

Abbildung 25: Treibhausgasemissionen im Bundesländervergleich 2016



Datenquelle: Länderarbeitskreis Energiebilanzen (Umweltökonomische Gesamtrechnung der Länder: Gase)

Dreifacher Nutzen: Strom, Wärme und Klimaschutz – die KWK

Kennzahl 4: Kraft-Wärme-Kopplung: Anlagenzahl und elektrische Leistung

In Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) wird die Wärme direkt genutzt, die zusammen mit der Stromerzeugung anfällt. Eine Verwendung ist sowohl als Raumwärme, zur Warmwasserbereitung oder als Prozesswärme für technische Verfahren möglich. Durch diese effektive Nutzung des Nebenprodukts Wärme können CO_2-Emissionen vermieden werden. In den vergangenen Jahren wurde im Interesse der Energieeinsparung sowie des Umwelt- und Klimaschutzes durch verschiedene energiepolitische Instrumente, insbesondere EEG und das Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWKG) der Ausbau der KWK angereizt und unterstützt.

Es gibt unterschiedliche Arten von KWK-Anlagen. In Großkraftwerken wird häufig Wärme ausgekoppelt und in Fernwärmenetze eingespeist, die dann Haushalte und Industrie mit Wärme auch über längere Strecken versorgen. Eine weitere Effizienzsteigerung kann erreicht werden, wenn die KWK-Anlagen direkt bei den Verbrauchenden verortet sind (zur sogenannten Objektversorgung). Durch den kurzen Übertragungsweg der Wärme und das geringere notwendige Temperaturniveau werden Leitungsverluste vermieden. Bei den KWK-Anlagen vor Ort handelt es sich meistens um kleinere Anlagen, die Wohnquartiere und öffentliche Gebäude wie Krankenhäuser oder Schwimmbäder mit Strom und Wärme versorgen. Innovative KWK-Anlagen mit Brennstoffzellentechnologie fördert die Landesinitiative Kraft-Wärme-Kopplung (s. Maßnahme E-05, S. 104).

Wesentliche Kennzahlen, die den KWK-Ausbau markieren, sind die Anzahl der Anlagen und deren installierte elektrische Leistung. Beide Zeitreihen zeigen in der bisherigen Entwicklung eine steigende Anzahl und Leistung (Abbildung 26).

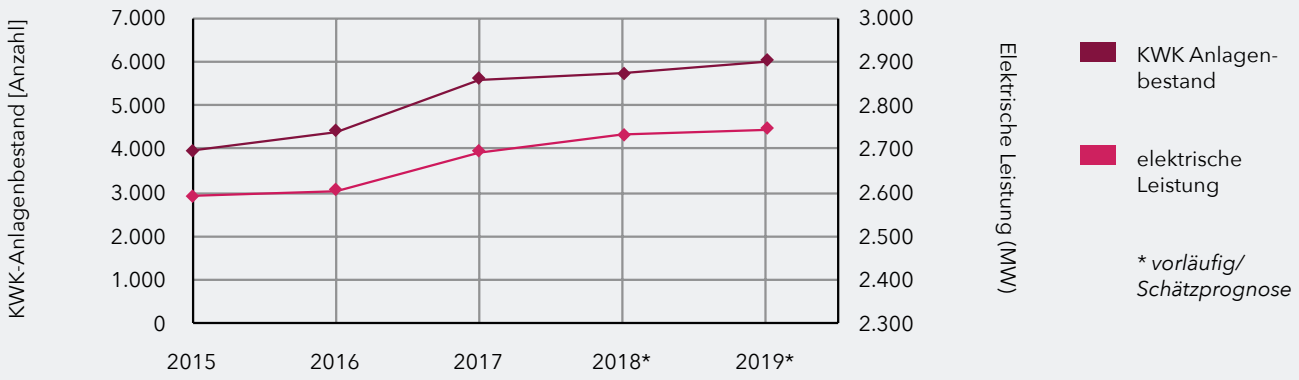
Die KWK Nettostromerzeugung lag 2018 in Hessen bei knapp 5,5 Terawattstunden. Das entsprach knapp einem Drittel der gesamten Bruttostromerzeugung des Landes. Insgesamt sinkt der Anteil der Stromerzeugung aus KWK mit dem Voranschreiten des Ausbaus von Wind- und Sonnenenergie.

Ein eigenes politisches Ziel in Bezug auf die KWK hat Hessen nicht. Auf Bundesebene besteht das Ziel, dass im Jahr 2020 die KWK-Nettostromerzeugung mindestens 110 Terawattstunden (TWh) und im Jahr 2025 mindestens 120 TWh betragen soll.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

E-04: Informationen zu Wärmesenken und industrieller Abwärme
E-05: Landesinitiative Kraft-Wärme-Kopplung

Abbildung 26: Kraft-Wärme-Kopplung: Anlagenzahl und elektrische Leistung



Datenquelle: HMWEVW (Energiemonitoring) auf Basis BAFA

Immer mehr Strom aus Erneuerbaren

Kennzahl 5: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien

Die Bereitstellung von Strom aus fossilen Energieträgern ist mit hohen Treibhausgasemissionen verbunden. Daher sollen zukünftig erneuerbare Energien (EE) die Stromnachfrage ohne Treibhausgasemissionen decken. Die Nutzung von EE ist – neben dem Energiesparen und der effizienten Energienutzung – eine der drei Säulen der Energiewende.

Dabei geht es nicht nur um den Ersatz bestehender Kraftwerke, sondern auch um die Deckung der stark steigenden Stromnachfrage. Dies liegt daran, dass CO_2-freier Strom im Verkehr, bei Heizungen oder in der Industrie zunehmend Mineralöl ersetzen soll.

Im Gegensatz zu fossilen Energieträgern wie Kohle, Gas oder Öl besteht jedoch die Schwierigkeit, dass vor allem Windkraft und Solarenergie nicht rund um die Uhr zur Verfügung stehen. Verbrauch und Erzeugung sind zeitlich voneinander entkoppelt. Das Elektrizitätssystem muss daher flexibler werden. Eine solche Flexibilisierung kann beispielsweise durch Stromspeicherung, Laststeuerung oder Stromtransporte erreicht werden. Wichtige Bausteine sind aber auch regelbare Erzeugungsanlagen, wobei hier mit Biomasse und Geothermie in Hessen sogar zwei regenerative Optionen zur Verfügung stehen.

Der hier dargestellte Indikator zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien zeigt an, wieviel Strom aus erneuerbaren Energien absolut in Hessen für sämtliche Verbrauchssektoren erzeugt wird. Außerdem ist der EE-Anteil am Bruttostromverbrauch dargestellt. Diese Größe wird auch auf Bundesebene für das Monitoring der Ausbauziele der EE genutzt. Der Bruttostromverbrauch schließt auch den von den konventionellen Kraftwerken für den Eigenbetrieb verbrauchten Strom sowie die im Stromsystem entstehenden Speicher- und Netzverluste mit ein.

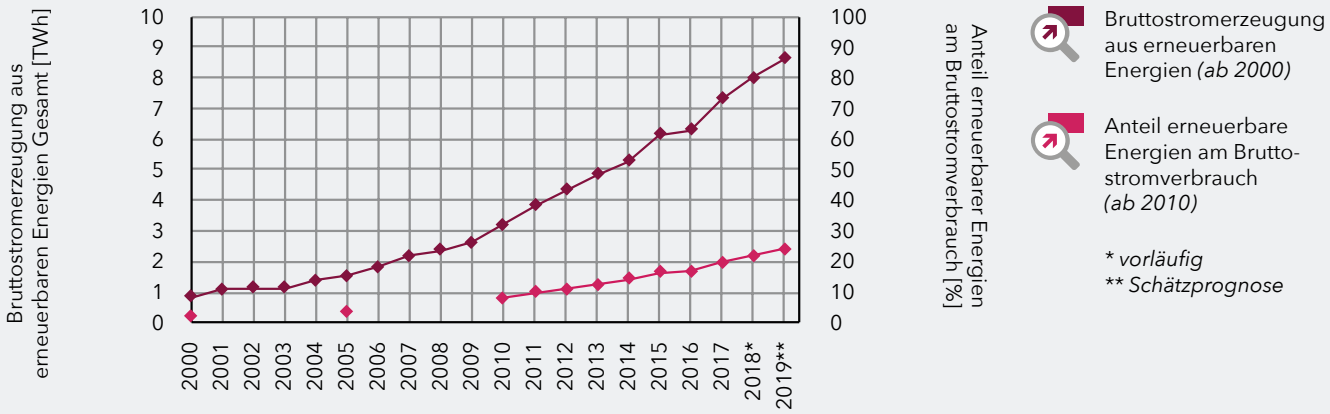
Beide dargestellte Größen zeigen einen signifikant steigenden Trend (Abbildung 27). Hessen hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2050 den kompletten Strombedarf aus EE zu decken. Der Anstieg verlief bisher kontinuierlich. Im Jahr 2019 wurde ein Anteil von einem knappen Viertel erreicht. Um das gesetzte Ziel zu erreichen, bedarf es in den nächsten Jahren aber eines stärkeren Anstiegs des Ausbaus.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

E-08: Beratungsstelle für dezentrale und regionale Energieerzeugung

E-11: Erhöhung der Flexibilität im Elektrizitätssystem. Studie zur Flankierung des Ausbaus Erneuerbarer Energien

Abbildung 27: Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und EE-Anteil am Bruttostromverbrauch



Datenquelle: HMWEVW (Energiemonitoring) auf Basis IE Leipzig, Länderarbeitskreis Energiebilanzen, HSL

Kohleausstieg in Hessen

Kennzahl 6: Bruttostromerzeugung nach Energieträgern

Die Erzeugung von Strom und Wärme aus Kohle verursacht große Mengen an Treibhausgasen und trägt somit maßgeblich zur Klimaerwärmung bei. Aus diesem Grund hat Deutschland den Kohleausstieg bis spätestens zum Jahr 2038 beschlossen. Dieser wird vor allem mit dem Ersatz der kohlebetriebenen Kraftwerke durch Anlagen zur Erzeugung erneuerbare Energien erreicht. Das größte Steinkohlekraftwerk in Hessen, das Kraftwerk Staudinger Block 5, soll – laut Aussage des Betreibers – bis spätestens 2025 vom Netz gehen. Aber auch ein Brennstoffwechsel von Kohle zu Erdgas, Biomasse und biogenen Reststoffen in Heizwerken und KWK-Anlagen kann die Treibhausgasemissionen reduzieren. Das Fernwärmekraftwerk Kassel soll beispielsweise bis 2025 von Braunkohle auf Klärschlamm und Altholz umgestellt werden.

Der Prozess des Kohleaussteigs in Hessen lässt sich mit dem hier dargestellten Indikator zur Bruttostromerzeugung aus den Energieträgern Kohle, Erdgas, Biomasse und biogenen Reststoffen nachvollziehen. Die Bruttostromerzeugung aus Kohle geht kontinuierlich zurück (s. Abbildung 28). Das Minimum im Jahr 2014 resultiert aus einem längeren Betriebsausfall des Steinkohlekraftwerks Staudinger. Im Gegenzug nimmt die Bruttostromerzeugung aus Erdgas, Biomasse und biogenen Reststoffen zu.

Die Nutzung von Erdgas ist allerdings nur als Übergangslösung für einen begrenzten Zeitraum zu betrachten. Mittelfristig ist für das Erreichen von Klimaneutralität auch ein Ausstieg aus der Verstromung von Erdgas erforderlich, da die komplette Strom- und Wärmeerzeugung dann CO_2-frei erfolgen muss. Das heißt, der Anteil von EE am Bruttostromverbrauch muss bei 100 % liegen, dieses Ziel will das Land Hessen bis 2050 erreichen.

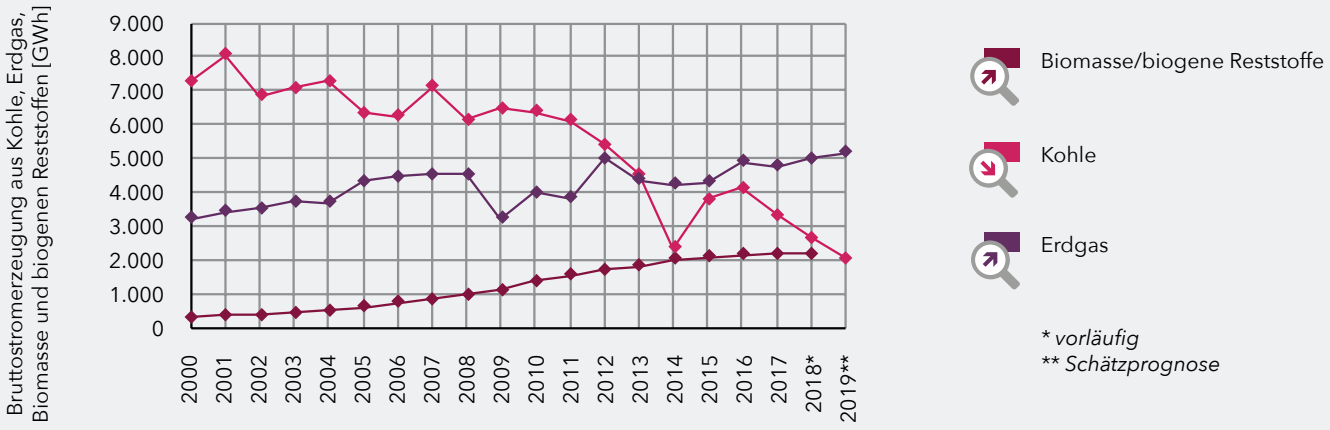
Biomasse ist eine nachgefragte Ressource, auch für Kraftstoffe oder die Wärmeerzeugung. Stammt die Biomasse nicht aus Reststoffen wie zum Beispiel Bioabfällen oder Gülle steht ihr Anbau allerdings immer in Flächenkonkurrenz zur Nahrungsmittelerzeugung. Dem Brennstoffwechsel sind daher mit Blick auf den Biomasseeinsatz enge Grenzen gesetzt. Wichtig für den Klimaschutz ist der gleichzeitige Ausbau von Wind- und Sonnenenergie. Verbrennungskraftwerke liefern in mittlerer Zukunft nur noch Strom zu Spitzenlastzeiten.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

E-01: Brennstoffwechsel von Kohle zu Erdgas, Biomasse und biogenen Reststoffen bei Heizwerken bzw. KWK-Anlagen

E-02: Initiativen für eine Kohlestrategie des Bundes

Abbildung 28: Bruttostromerzeugung nach Energieträgern



Datenquelle: HSL (Daten zur Energiewirtschaft), HMWEVW (Energiemonitoring) auf Basis IE Leipzig

Personenverkehr in Bussen und Bahnen nimmt zu

Kennzahl 7: Personenverkehr mit Bussen und Bahnen in Hessen gesamt

In Hessen, wie auch in Deutschland insgesamt, werden nach wie vor die meisten Wege mit dem eigenen Auto zurückgelegt. Eine Verlagerung des Personenverkehrs auf andere Verkehrsträger wie bspw. Busse und Bahnen hilft, die verkehrsbedingten Treibhausgasemissionen zu reduzieren, da Busse und Bahnen die energie- und schadstoffärmeren Verkehrsmittel sind.

Die hier dargestellten Beförderungsleistungen in Bus und Bahn spiegelt die Nachfrage der Bevölkerung nach Angeboten des öffentlichen Verkehrs wider.

Bei der Interpretation der Zeitreihe (s. Abbildung 29) ist zu berücksichtigen, dass die landesbezogene Statistik zum Personenverkehr in Bus und Bahn einige Unschärfen aufweist. Erfasst wird die Beförderungsleistung der in Hessen angesiedelten Unternehmen. Dadurch führen Unternehmensneugründungen, -umstrukturierungen oder -ausfälle zu Änderungen der Daten, die sich nicht direkt auf eine tatsächliche Zu- oder Abnahme der Fahrgastzahlen zurückführen lassen. So ist in den Jahren nach 2011 durch eine Umstrukturierung innerhalb der Deutsche Bahn AG Beförderungsleistung in der statistischen Erfassung von Bayern auf Hessen übergegangen, was den deutlichen Anstieg der Beförderungsleistung begründet.

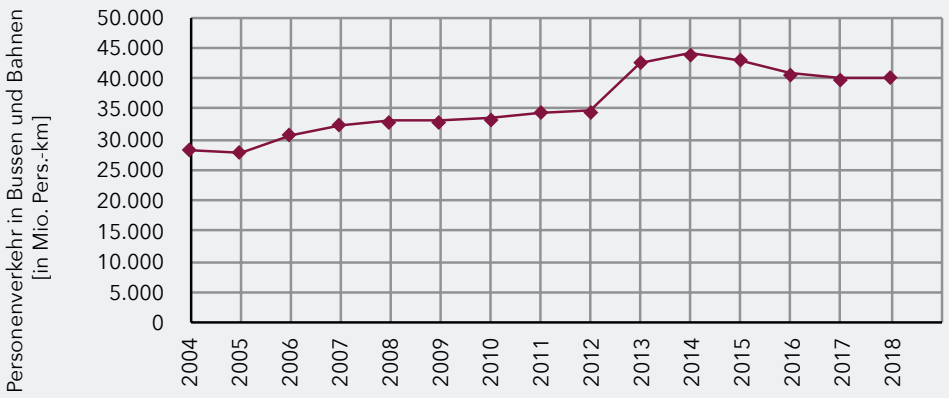
Darüber hinaus werden nicht jedes Jahr alle Unternehmen verpflichtet, die Daten zur Beförderungsleistung zu melden. Um den mit der Berichterstattung verbundenen Aufwand für kleinere Unternehmen vertretbar zu halten, wird nur in fünfjährigen Abständen eine vollständige Erhebung aller Unternehmen durchgeführt. Diese gab es in der dargestellten Zeitreihe in den Jahren 2005, 2010 und 2015. Die jährliche Befragung konzentriert sich in der Regel auf größere Unternehmen. Die von diesen Unternehmen erbrachte Beförderungsleistung prägt daher stark das Bild der dargestellten Zeitreihe.

Betrachtet man lediglich die Jahre der Vollerfassung ergibt sich ein Zuwachs bei der Beförderungsleistung im Personenverkehr mit Bussen und Bahnen. Ab 2015 liegt der Wert allerdings relativ konstant bei etwa 40.000 Millionen Personenkilometern. Auf Bundesebene stieg die Nachfrage am öffentlichen Schienen- und Straßennahverkehr auch nach 2015 weiter an.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

V-07: Ausbau des Öffentlichen Verkehrs - Angebot und Vernetzung
V-26: Einführung eines hessenweiten Jobtickets für Landesbedienstete

Abbildung 29: Personenverkehr mit Bussen und Bahnen in Hessen



Personenverkehr mit Bussen und Bahnen

Datenquelle: HSL (Statistischer Bericht H I 5)

Anteil an Elektrofahrzeugen erneut gestiegen

Kennzahl 8: Anteil Elektrofahrzeuge am Pkw-Bestand

Der Verkehrssektor trägt mit dem Verbrauch von Benzin und Diesel wesentlich zu klimaschädlichen CO_2-Emissionen bei. Elektrofahrzeuge sind eine effiziente Möglichkeit, die CO_2-Emissionen des Verkehrs zu reduzieren. Dies gilt allerdings nur unter der Voraussetzung, dass der genutzte Strom aus erneuerbaren Energien bereitgestellt wird.

Gleichzeitig emittieren Elektrofahrzeuge – mit Ausnahme des Feinstaubs aus dem Reifenabrieb – keine Schadstoffe, wenig Lärm bei niedrigerer Geschwindigkeit und haben damit deutliche Umweltvorteile gegenüber Fahrzeugen mit klassischen Verbrennungsmotoren. Die Steigerung der Elektromobilität ist daher ein wichtiges Ziel der hessischen Landesregierung. Neben direkten Fördermaßnahmen des Bundes wie Kaufprämien (Umweltbonus) oder der Befreiung von der Kraftfahrzeugsteuer unterstützt das Land den Ausbau von Ladeinfrastruktur und fördert Forschung und Entwicklung im Bereich der Elektromobilität.

Der Anteil an reinen batterieelektrischen Autos in Hessen ist seit 2010 signifikant gestiegen (s. Abbildung 30), zuletzt auch noch einmal deutlich im Jahr 2019. Zum 1. Januar 2020 waren 10.670 E-Pkws gemeldet, was einem Anteil von 0,28 % am gesamten Pkw-Bestand entspricht. Dies ist zwar nach wie vor ein sehr geringer Wert, allerdings ist die Wachstumsrate mit knapp 60 % gegenüber dem Vorjahr vielversprechend. Werden allein die Neuzulassungen im Jahr 2019 betrachtet, liegt der Anteil der batterieelektrischen Fahrzeuge an den Neuzulassungen bereits bei 1,25 %.

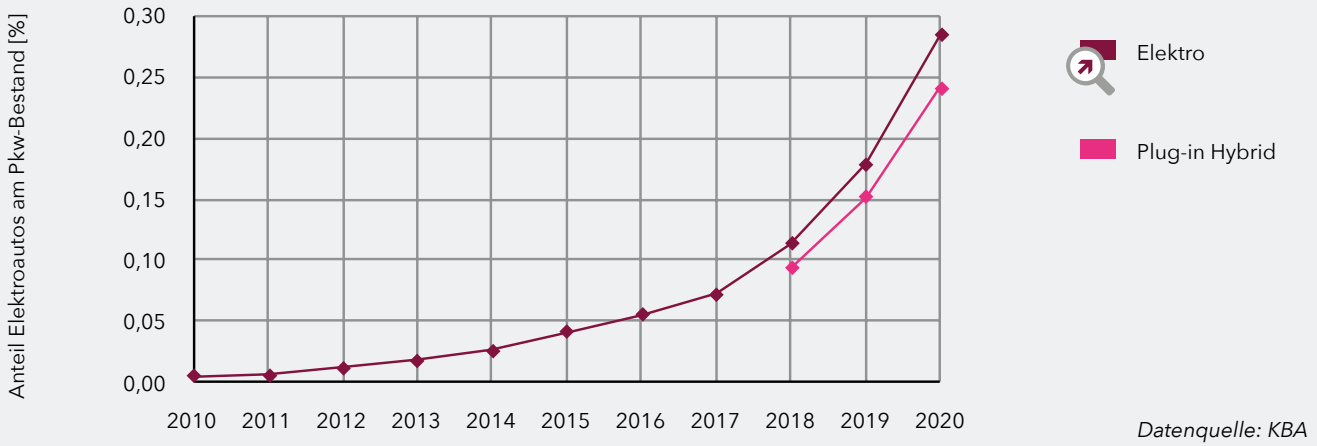
Wesentliche Voraussetzung für eine steigende Nachfrage nach reinen batterieelektrischen Fahrzeugen ist eine gut ausgebaute Ladeinfrastruktur. Für die Elektroantriebe standen in Hessen im April 2020 nach Angaben des Bundesverbands der Energie- und Wasserwirtschaft e. V. (BDEW) 1.866 öffentlich zugängliche Ladepunkte zur Verfügung. Gegenüber dem Vorjahr ist dies ein Zuwachs um 282 Ladepunkte. Hinzu kommen rein privat genutzte Ladepunkte und betriebseigene Lademöglichkeiten. Die Angaben durch die Unternehmen hierzu sind allerdings freiwillig, sodass die Datengrundlage nicht vollständig ist.

Die Zulassungsdaten für Fahrzeuge werden vom Kraftfahrt-Bundesamt zur Verfügung gestellt. Seit 2018 werden Plug-in Hybride gesondert von den Hybridfahrzeugen aufgeführt. Ein Plug-in Hybrid ist eine Kombination aus einem Verbrennungs- und einem Elektromotor, bei dem die Batterie – anders als bei Hybridfahrzeugen – auch über das Stromnetz geladen werden kann. Der Anteil an Plug-in Hybriden weist ähnliche Wachstumsraten auf wie die rein batterieelektrischen Fahrzeuge. Er lag 2020 bei 0,24 %. Der Anteil an den Neuzulassungen im Jahr 2019 betrug für E-Pkw und Plug-in Hybride zusammen 2,35 %.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

V-04: Stärkung von klimafreundlichen Mobilitätsangeboten
V-05: Klimafreundliche Mobilität auf dem Land fördern
V-10: Förderung emissionsarmer Verkehrsmittel

Abbildung 30: Anteil Elektroautos am Pkw-Bestand



Datenquelle: KBA

Verkehr beruht weiterhin auf fossilen Kraftstoffen

Kennzahl 9: Endenergieverbrauch im Verkehrssektor ohne Flugverkehr

In Hessen entfallen rund 97 % des Verbrauchs an Endenergie im Verkehrssektor auf den Straßenverkehr (ohne Berücksichtigung des Luftverkehrs). Der Schienenverkehr hat demgegenüber nur einen Anteil von etwa 3 % am Endenergieverbrauch. Die Binnenschifffahrt fällt mit einem Anteil von unter 0,5 % kaum ins Gewicht.

Der Absatz an Kraftstoffen für den Luftverkehr liegt in etwa in der gleichen Größenordnung wie der im Straßenverkehr. Er ist in der nachstehenden Abbildung 31 nicht dargestellt, um eine bessere Unterscheidung der Energieträger im bodengebundenen Verkehr zu ermöglichen. Zudem sind durch den Flughafen Frankfurt am Main gemäß dem Standortprinzip der Energiebilanzen auch Tankmengen an Kerosin für den internationalen Flugverkehr in den hessischen Zahlen berücksichtigt, die eigentlich nicht den landesinternen Energieverbräuchen zuzurechnen wären.

Der verkehrsbedingte Endenergieverbrauch (ohne Luftverkehr) in Hessen zeigt über die gesamte Zeitreihe einen quadratisch steigenden Trend (s. Abbildung 31). Nach dem Jahr 2000 kam es zunächst zu einem Rückgang, der im Jahre 2009 – auch als Folge der Weltwirtschaftskrise – mit 182 Petajoule (PJ) einen vorläufigen Tiefpunkt erreichte. Vor allem ab 2012 stieg der Endenergieverbrauch dann aber wieder kontinuierlich an und erreichte 201 PJ im Jahr 2017. 2018 ging er dann wieder leicht auf 195 PJ zurück.

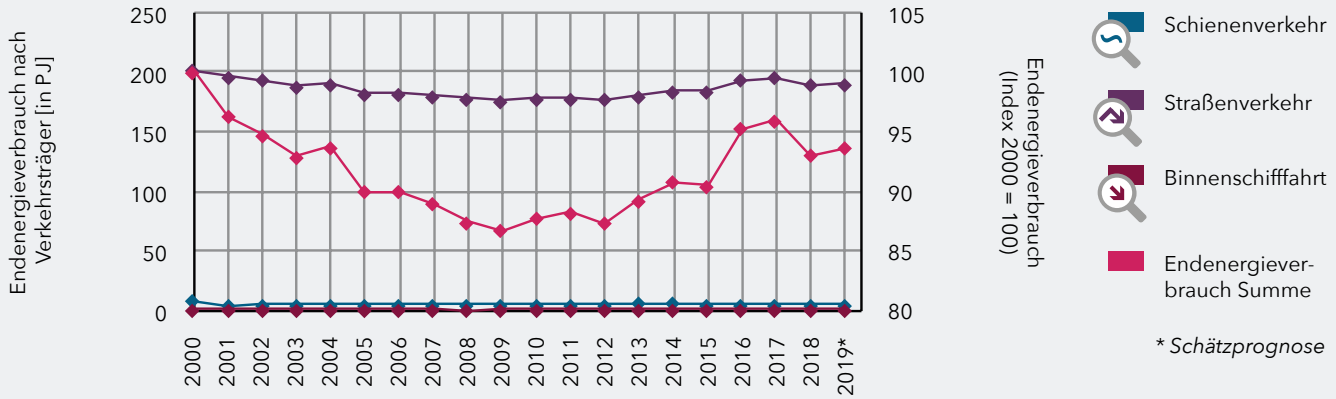
Die Hauptenergieträger im Straßenverkehr sind nach wie vor fossile Diesel- und Ottokraftstoffe (s. auch Kennzahl 8, S. 49). Der Verbrauch der fossilen Kraftstoffe im Straßenverkehr ist in den letzten Jahren nahezu konstant geblieben. Das bedeutet, dass technische Fortschritte wie effizientere Pkws und Lkws durch den Anstieg der Verkehrsleistungen mehr oder weniger zunichtegemacht worden sind. Im Jahr 2018 lag der Endenergieverbrauch von Dieselkraftstoff bei 114 PJ und für Ottokraftstoffe bei 65 PJ.

Um den Anteil fossiler Energieträger und die verkehrsbedingten CO_2-Emissionen zu reduzieren, werden im Straßenverkehr – neben Elektrofahrzeugen – auch Biokraftstoffe eingesetzt, also Biodiesel, Bioethanol und Pflanzenöl. Seit 2009 liegt der Anteil von Biokraftstoffen am verkehrsbedingten Endenergieverbrauch in Hessen bei rund 5 %, was in etwa dem deutschen Durchschnitt entspricht. In Deutschland hat die Bundesregierung diejenigen Unternehmen, die Otto- und Dieselkraftstoffe in Verkehr bringen, dazu verpflichtet, bis zum Jahr 2020 die jährlichen Treibhausgasemissionen der Kraftstoffe durch die Verwendung von Biokraftstoffen zu mindern.

Der Endenergieverbrauch des Schienenverkehrs zeigt keinen signifikanten Trend. Er liegt über die gesamte Zeitreihe betrachtet bei durchschnittlich 5,5 PJ. Der Anteil des Endenergieverbrauchs beim Schienenverkehrs am gesamten Endenergieverbrauch des bodengebundenen Verkehrs von knapp 3 % entspricht in etwa dem Anteil des Stromverbrauchs am Endenergieverbrauch, da der Schienenverkehr in Hessen hauptsächlich mit Elektroloks abgewickelt wird. Die Elektromobilität auf der Straße schlägt sich hingegen noch nicht in einer nennenswerten Erhöhung der Stromnachfrage im Verkehr nieder.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:
betrifft übergreifend alle Maßnahmen im Verkehrssektor

Abbildung 31: Endenergieverbrauch im Verkehrssektor ohne Flugverkehr



* Schätzprognose

Datenquelle: HSL Energiebericht

Gütertransportintensität stagnierend

Kennzahl 10: Gütertransportintensität in Hessen

Der Güterverkehr ist in Deutschland für rund ein Drittel der verkehrsbedingten CO_2-Emissionen verantwortlich. Zusätzlich ist er mit weiteren negativen Umweltauswirkungen wie Lärm, Schadstoffemissionen und Flächeninanspruchnahme verbunden. Eine Entkopplung des Güterverkehrsaufkommens von Wirtschaftswachstum ist daher eines der wichtigsten politischen Ziele im Bereich Verkehr. Die Erfolge einer solchen Entkopplung lassen sich mit der Gütertransportintensität abbilden. Sie beschreibt die Güterverkehrsleistung, also den Transport von Waren auf Straßen, Schienen und Wasserstraßen, im Verhältnis zum preisbereinigten BIP als Maß für die Wirtschaftsleistung. Steigende Werte bedeuten mehr Transporte pro BIP-Einheit. Im Sinne von Nachhaltigkeit und Klimaschutz werden geringere Intensitätswerte angestrebt. Eine Zunahme der Gütertransportintensität ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass eine Verlagerung von Wirtschaftstätigkeiten auf Zulieferer stattfindet und die Fertigungstiefe in den Unternehmen abnimmt. In der Konsequenz werden immer mehr Vor- und Zwischenprodukte hin und her transportiert.

Über die gesamte dargestellte Zeitreihe hinweg (s. Abbildung 32) hat die Gütertransportintensität signifikant zugenommen. In den letzten zehn Jahren pendelte sich der Wert auf einem Niveau von plus 14 bis 15 % des Ausgangswerts von 1995 ein. Zuletzt war also je Einheit erzeugter Wirtschaftsleistung eine im Vergleich zu 1995 um ca. 15 % höhere Güterverkehrsleistung erforderlich. Die Wirtschaftskrise der Jahre 2008 und 2009 hat zu einem leichten Rückgang der Gütertransportintensität geführt.

Die hessischen Daten zu den Güterverkehrsleistungen werden vom Kraftfahrt-Bundesamt und vom Statistischen Bundesamt zusammengestellt, die Daten zum BIP stammen vom Arbeitskreis „Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen der Länder". Erfasst werden jährlich die vom jeweiligen Land ausgehenden Transporte, unabhängig vom Ort der erbrachten Leistung. Die Verkehrsleistung entspricht dabei dem Produkt aus transportierter Menge in Tonnen und Entfernung in Kilometern (km). Im Eisenbahnverkehr wird die entsprechend Tarif festgelegte Transportleistung (Tarif-tkm) erfasst.

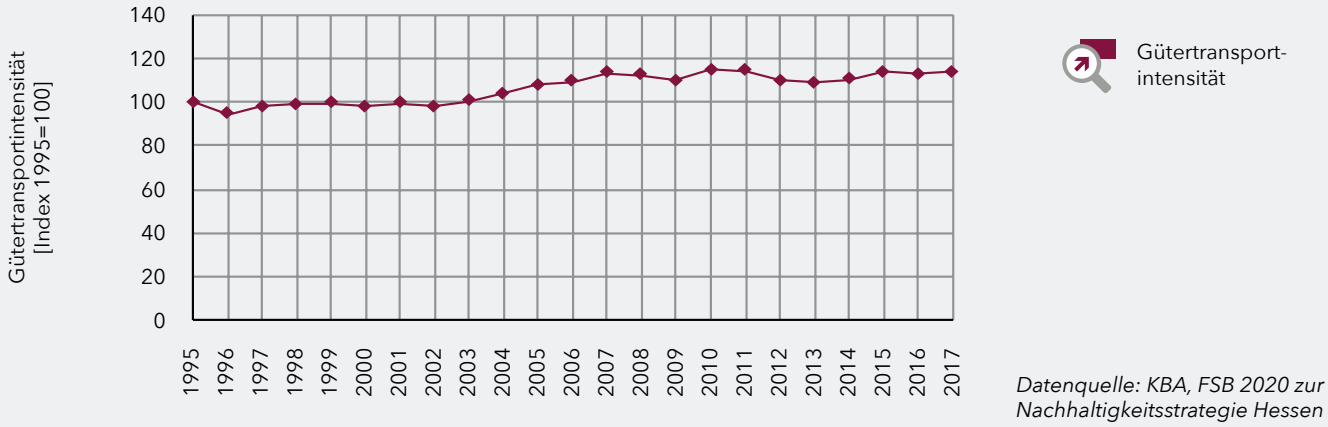
Im Gegensatz zum Bundesindikator umfasst der hier angewendete Länderindikator nur die Güterverkehrsleistungen im Straßen-, Eisenbahn- und Binnenschiffsverkehr. Unberücksichtigt bleiben auf Landesebene unter anderem der Luftfrachtverkehr, der Wirtschaftsverkehr auf der Straße von Fahrzeugen unter 3,5 Tonnen Nutzlast, Verkehrsleistungen von Fahrzeugen mit ausländischer Zulassung sowie im Ausland beginnende Verkehrsleistungen.

Vor dem Hintergrund, dass der Güterverkehr nach wie vor überwiegend unter Einsatz fossiler Kraftstoffe auf der Straße abgewickelt wird, bedeutet die stagnierende Gütertransportintensität, dass weiterer dringender Handlungsbedarf besteht um die klimaschädlichen Auswirkungen des Güterverkehrs zu reduzieren.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

V-12: Klimafreundlichen Güterverkehr stärken

Abbildung 32: Gütertransportintensität



Datenquelle: KBA, FSB 2020 zur Nachhaltigkeitsstrategie Hessen

Radfahren attraktiver machen

Kennzahl 11: Qualität und Nutzung des Radnetzes

Durch eine Verlagerung des motorisierten Individualverkehrs auf den Radverkehr können der Ausstoß von klimaschädigenden Treibhausgasemissionen und Luftschadstoffen durch fossilen Kraftstoffe sowie der Lärm deutlich reduziert werden. Darüber hinaus ist der Flächenbedarf des Radverkehrs sowohl im Straßenraum und besonders beim Parken wesentlich geringer als der des motorisierten Individualverkehrs. Damit kann ein Beitrag zu mehr Lebensqualität insbesondere in den Innenstädten und Ortskernen geleistet werden. Zudem trägt die Bewegung beim Radfahren zur persönlichen Gesundheit bei.

Im Fokus einer nachhaltigen Verkehrs- und Mobilitätsentwicklung steht daher, Anreize für die Nutzung klima- und umweltfreundlicher Verkehrsmittel wie das Fahrrad zu schaffen. Zentral dafür ist eine Infrastruktur, die Radfahren attraktiv und sowohl objektiv als auch subjektiv sicher macht. Im Rahmen der IKSP-Maßnahmen wurden deshalb mit der Definition des Rad-Hauptnetzes Hessen, der Festlegung von Qualitätsstandards und der Erarbeitung von Musterlösungen wichtige Grundlagen für den systematischen landesweiten Ausbau des Radnetzes geschaffen.

Eine weitere Voraussetzung für die Weiterentwicklung des Radnetzes sind aktuelle und verlässliche Daten zum Zustand. Das Radnetz in Hessen ist in den letzten Jahrzehnten durch Aktivitäten der Kommunen und des Landes auf den heutigen Stand gewachsen. Viele Radverbindungen sind mehr als 25 Jahre alt. Deshalb werden seit 2019 der Bestand und Zustand der Radverkehrsinfrastruktur der touristischen Radfernwege, des Rad-Hauptnetzes und der Radwege an Bundes- und Landesstraßen in Hessen erfasst und der Zustand bewertet. Die Ergebnisse dienen als Entscheidungsgrundlage für eine effiziente und anforderungsgerechte Erhaltung und den Ausbau der Radinfrastuktur.

In einem weiteren Schritt soll der vorhandene Radverkehr systematisch erfasst werden. Derzeit liegen Verkehrsdaten zum Radverkehr nur lückenhaft vor. Im Gegensatz zum Kraftfahrzeugverkehr finden Zählungen des Radverkehrs bislang nur unsystematisch und nicht auf das Radnetz bezogen statt. Gemeinsam durch Hessen Mobil für den Radverkehr an den Bundes- und Landesstraßen sowie Kreisen, Städten und Gemeinden soll dafür in den nächsten Jahren ein Netz von Dauerzählstellen aufgebaut werden.

Dauerzählstellen sind permanent betriebene, automatische Zählstellen zur Erfassung von Verkehrsdaten auf Straßen. Für den Radverkehr gibt es spezielle Fahrradzählstellen. Als Erfassungsgeräte kommen z.B. Induktionsschleifen, Radar-, Infrarot- und Ultraschalldetektoren, Lichtschranken oder Videosysteme zum Einsatz. Insgesamt sollen 2021 rund 300 Dauerzählstellen hessenweit eingerichtet werden, wobei diese insbesondere an Hessischen Radfernwegen, dem Rad-Hauptnetz Hessen und auf ausgewählten Radwegen an Bundes- und Landesstraßen vorgesehen sind. Die Daten sollen zentral zusammengeführt und für die unterschiedlichen Anwendungszwecke aufbereitet werden. Damit wird es einfacher, zielgerichtet Maßnahmen umzusetzen und den Erfolg von Maßnahmen zu überprüfen.

Die Daten über den Zustand der Infrastruktur und die Nutzung unterstützen Landkreise, Städte, Gemeinden und Hessen Mobil, die begonnene systematische Entwicklung des Rad-Hauptnetzes Hessen und der regionalen bzw. lokalen Netze gezielt umzusetzen. Dabei unterstützen die Daten auch die notwendige Priorisierung der Umsetzung von Infrastrukturmaßnahmen. Zudem ist vorgesehen, die Daten als zusätzliche Informationen in den Radroutenplaner Hessen aufzunehmen, um neben den bereits jetzt vorhandenen Informationen, insbesondere über den Verlauf der Strecke, die Steigung und touristische Informationen, Angaben zur Beschaffenheit der Oberfläche und der Wegbreite, weitere Hinweise auf die Nutzbarkeit z.B. mit Kinderanhänger oder mehrspurige Fahrräder (Velomobile, Spezialräder für mobilitätseingeschränkte Personen) geben zu können.

Durch die vorgesehene regelmäßige Wiederholung der Zustandserfassung alle fünf Jahre und die kontinuierliche Erfassung der Nutzung lassen sich zukünftig Aussagen über die Entwicklung der Qualität des Netzes und der Nutzung ableiten, die eine valide Basis für eine Indikatorentwicklung bilden.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

V-06: Förderung des Rad- und Fußverkehrs
V-09: Ausbau des Öffentlichen Verkehrs und der Radverkehrs - Finanzierung

Investitionsfreude ist ins Stocken geraten

Kennzahl 12: Investitionen hessischer Betriebe in erneuerbare Energien und Energieeffizienz

Investitionen in den Umstieg auf erneuerbare Energien, in Energiesparmaßnahmen oder in Energieeffizienzmaßnahmen wie energieeffizientere Produktionstechniken wirken sich positiv auf den Energieverbrauch und die Energiekosten der Unternehmen aus.

Daneben geben Investitionen in diese neuen Technologien wichtige Impulse, die Innovations- und Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen insgesamt zu stärken. Investitionen in erneuerbare Energien und Energieeffizienz sind damit ein gutes Maß für die Leistungsfähigkeit und Zukunftsorientierung der Wirtschaft (Abbildung 33). Bei der Interpretation dieser Zahlen ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Innovationsbereitschaft auch stark von der Rentabilität abhängt. Teilweise sind die Investitionen auch das Resultat steigender gesetzlicher Anforderungen an den Umwelt- und Klimaschutz.

Das Land Hessen weist in seinem Energiemonitoring die jährlichen Investitionssummen für die Errichtung von Anlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien aus. Das Investitionsvolumen hatte im Startjahr 2011 ein Rekordhoch. Seit 2015 stagnieren die jährlichen Investitionen hessischer Betriebe in erneuerbare Energien mehr oder weniger beziehungsweise gehen zurück. Im Jahr 2019 wurden in Hessen Investitionen in Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien in Höhe von insgesamt 319,3 Millionen Euro getätigt. Dies waren knapp 308,2 Millionen Euro weniger als im Vorjahr.

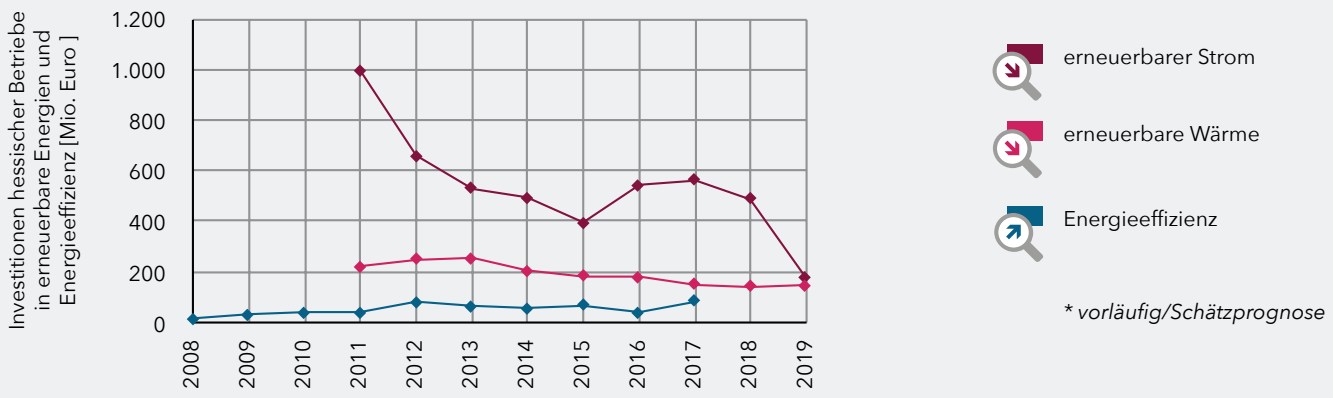
Die Investitionen zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Energieeinsparung werden vom Hessischen Statistischen Landesamt (HSL) erfasst. Für die Investitionen in Effizienzmaßnahmen liegen derzeit Daten bis ins Jahr 2017 vor (Abbildung 33). Auch hier liegt der Spitzenwert im Jahr 2012 schon etwas zurück und konnte bisher nicht wieder erreicht werden. In dieser Zeit unterlagen allerdings die Energiepreise auch nur einer geringen Preissteigerung oder stagnierten sogar. Damit sinkt die Rentabilität von Effizienz- und Einsparmaßnahmen, und es wird weniger in innovative Energietechnologien investiert.

Auch wenn günstige Energiepreise zunächst gut für die Wirtschaft sind, sind sie nicht gut für den Klimaschutz. Die politische Herausforderung besteht vor diesem Hintergrund darin, mehr Anreize für weitere Investitionen in die Zukunft zu schaffen.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

IGHD-20: Investitionsförderprogramm zur Reduzierung von CO_2-Emissionen in Unternehmen

Abbildung 33: Investitionen hessischer Betriebe in erneuerbare Energien und Energieeffizienz



Datenquelle: HMWEVW (Energiemonitoring) auf Basis ZSW, HSL (Gesamtinvestitionen für den Umweltschutz)

Energiepolitik beeinflusst Endenergieverbrauch

Kennzahl 13: Entwicklung der gesamtwirtschaftlichen temperaturbereinigten Endenergieproduktivität

Der Endenergieverbrauch bezeichnet die Energie, die von Endverbrauchern in den Sektoren Industrie, GHD, private Haushalte und im Verkehr verbraucht wird. Die Differenz zum Primärenergieverbrauch ergibt sich aus den Umwandlungs- und Übertragungsverlusten, die nicht zum Endenergieverbrauch gerechnet werden. Im Jahr 2018 wurden nach vorläufigen Daten des HSL insgesamt 794 PJ an Energie von den Endabnehmern in Hessen verbraucht. Der Endenergieverbrauch liegt damit um 12,5 PJ beziehungsweise 1,5 % niedriger als im Vorjahr, womit der Endenergieverbrauch wie auch im Jahr 2017 gesunken ist.

Die in Abbildung 34 dargestellte Kennzahl Endenergieproduktivität ergibt sich aus dem preisbereinigten BIP bezogen auf den Endenergieverbrauch (in GJ). Damit wird die erzeugte Wirtschaftskraft je Einheit verbrauchter Endenergie dargestellt. Die Werte sind bezogen auf das Jahr 2000 indexiert. In Hessen wird die Endenergieproduktivität vom HSL und vom Länderarbeitskreis Energiebilanzen errechnet.

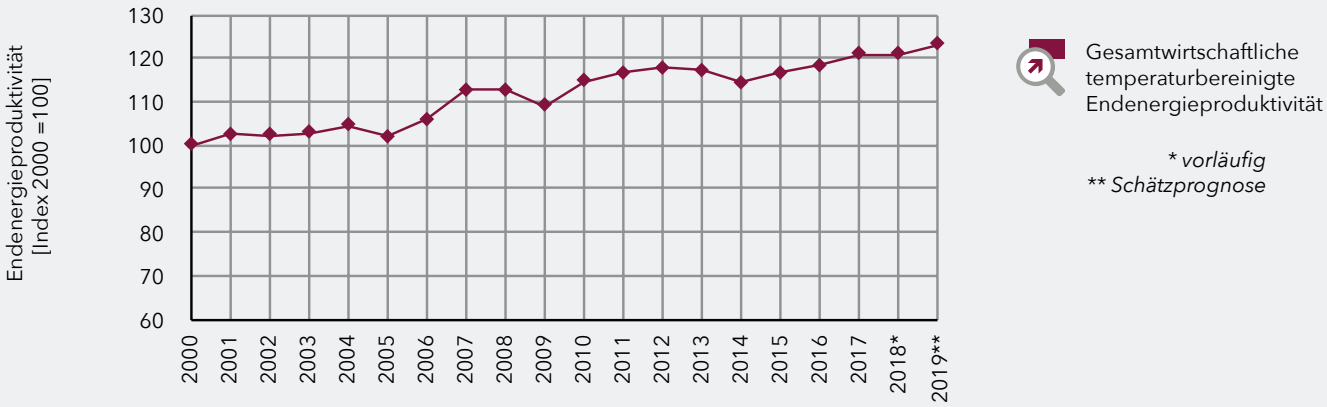
Ziel ist es, den Endenergieverbrauch von der Wirtschaftskraft zu entkoppelt, das heißt, viele volkswirtschaftliche Werte (Sachwerte und Dienstleistungen) zu erzeugen und dabei so wenig Endenergie wie möglich zu verbrauchen. Eine steigende Produktivität weist auf eine hohe Energieeffizienz der Wirtschaft, einen hohen technologischen Stand der Wirtschaft und das Erreichen dieses Ziels hin. Eine solche positiv zu bewertende Entwicklung kann das Resultat einer erfolgreichen Energiepolitik mit wirksamen energiepolitischen Maßnahmen sein. Allerdings muss auch bedacht werden, dass eine steigende Energieproduktivität nicht ausschließlich auf eine steigende Energieeffizienz schließen lässt. Auch weiteren Faktoren, wie z. B. wirtschaftlicher Strukturwandel oder Verhaltensänderungen der Wirtschaftssubjekte können ein Grund sein.

Die Energieproduktivität steigt in Hessen seit Jahrzehnten, allerdings seit zehn Jahren etwas langsamer als zuvor. Die Maßnahmen des IKSP sollen – wenn auch indirekt – den weiteren und stärkeren Anstieg unterstützen.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

keine direkten Bezüge, indirekt alle IGHD-Maßnahmen

Abbildung 34: Entwicklung der Endenergieproduktivität



Datenquelle: HSL, HMWEVW (Energiemonitoring) auf Basis IE Leipzig

Landwirtschaftliche Betriebe stellen um

Kennzahl 14: Anteil ökologisch bewirtschafteter Fläche

Bezogen auf die bewirtschaftete Fläche emittiert der ökologische Landbau - einer umfangreichen Vergleichsstudie des Thünen-Instituts zufolge – weniger Treibhausgase als der konventionelle Landbau. Die Gründe hierfür sind vielfältig: Auf Mineraldünger und chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel, die einer energieintensiven Herstellung bedürfen, muss im Ökolandbau verzichtet werden. Stattdessen gehören weitgehend geschlossene Stoffkreisläufe zu den Grundprinzipien des ökologischen Landbaus. Die Stickstoffdüngung erfolgt vor allem über Wirtschaftsdünger und über Pflanzen, die Luftstickstoff binden (Leguminosen). Die zugeführten Nährstoffe sind organisch gebunden, was den Humusaufbau fördert.

Eine sorgsame Humuswirtschaft fördert die Speicherung von Bodenkohlenstoff. Der Humus bindet zudem Nährstoffe, die durch biologische Aktivität über die Zeit wieder freigesetzt werden und die Pflanzen bedarfsgerecht ernähren. Im Resultat ist das Düngeniveau im Ökolandbau niedriger als im konventionellen System. Hinzu kommt, dass der Tierbesatz im ökologischen Landbau geringer ist, da er an die verfügbaren hofeigenen Futterflächen gebunden ist. Mit geringerem Tierbesatz sind auch geringere Treibhausgasemissionen aus der Tierhaltung verbunden.

Die Öko-Verordnung der Europäischen Union (EG-Öko-VO 834/2007) schreibt die Grundregeln des ökologischen Landbaus fest und setzt in Europa einen einheitlichen Standard für die ökologische Erzeugung von Pflanzen, die Tierhaltung und die Weiterverarbeitung der Produkte.

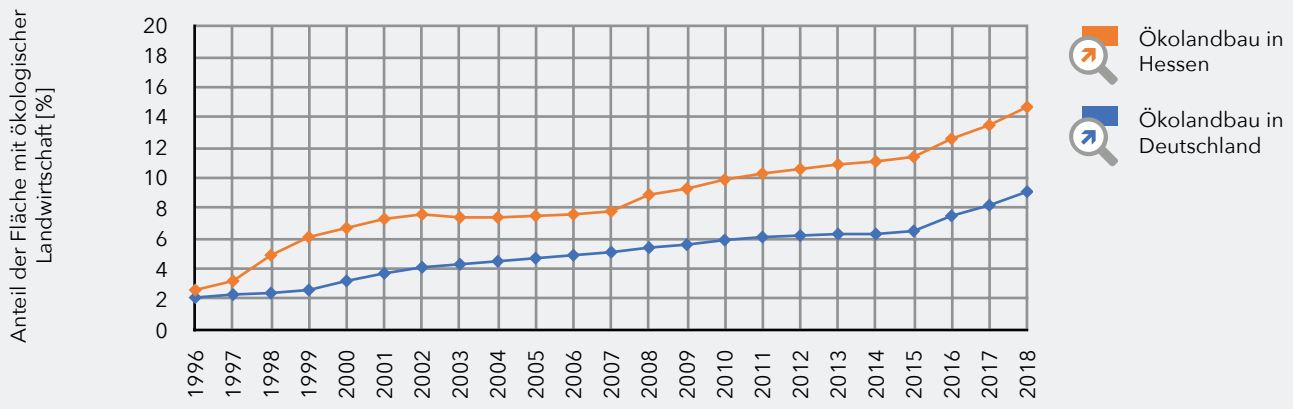
Abbildung 35 zeigt den Anteil der ökologisch bewirtschafteten Flächen in Hessen an der gesamten landwirtschaftlich genutzten Fläche. Die Angaben basieren auf den Werten zur ökologisch bewirtschafteten Fläche, die die Kontrollbehörden der Bundesländer jährlich im Juli an die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) melden. Der Anteil der ökologisch bewirtschafteten Flächen in Hessen stieg seit 1996 signifikant an. Besonders erfreulich sind die deutlichen Zunahmen gerade in den letzten Jahren. Inzwischen beträgt der Flächenanteil knapp 15 %, und 13,5 % der Betriebe sind als Ökobetriebe anerkannt. Hessen liegt mit diesen Zahlen an der Spitze der Bundesländer und auch deutlich über dem Bundesdurchschnitt.

Bis zu Jahr 2025 soll in Hessen ein Viertel der Flächen ökologisch bewirtschaftet werden („25/25 Ziel"). Wenn der Zuwachs der ökologischen Landwirtschaft weiterhin so dynamisch verläuft wie in den letzten vier bis fünf Jahren und regionale Wertschöpfungsketten weiter gestärkt werden, lässt sich dieses Ziel erreichen.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

L-12: Förderung des ökologischen Landbaus

Abbildung 35: Anteil ökologisch bewirtschafteter Fläche



Datenquelle: LIKI

Zu große Stickstoffüberschüsse in der Landwirtschaft

Kennzahl 15: Stickstoffüberschüsse der landwirtschaftlich genutzten Fläche in Hessen

Der durch den Menschen emittierte Stickstoff hat weitreichende Auswirkungen auf den Naturhaushalt. Zu viel Stickstoff im Nährstoffkreislauf führt zu Versauerung, zu Nährstoffeinträgen und -anreicherungen in Grundwasser und Oberflächengewässern. Diese Eutrophierung beeinträchtigt auch die biologische Vielfalt. Stickstoffemissionen haben auch Auswirkungen auf das Klima. Vor allem N_2O (Lachgas) ist eine Stickstoffverbindung, die ein hochwirksames Treibhausgas ist. Es wirkt fast 298 Mal stärker als CO_2 (s. Richtlinien für die internationale THG-Berichterstattung von 2006).

Lachgas entsteht vor allem bei der landwirtschaftlichen Düngung, denn sowohl Mist und Gülle als auch industriell hergestellte Düngemittel sowie Gärreste aus Biogasanlagen enthalten Stickstoff. Im Zuge der bakteriellen Umsetzungsprozesse im Boden bildet sich Lachgas. Aber auch aus Ammoniak (NH3), das in größerem Umfang in der Landwirtschaft emittiert wird, kann über chemische Reaktionen Lachgas entstehen.

Die Landwirtschaft ist mit Abstand der Hauptemittent von Stickstoffverbindungen in die Umwelt. Ein wichtiges Ziel für mehr Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft ist die Reduktion des Stickstoffüberschusses. Dessen Berechnung erfolgt über die sogenannte Flächenbilanz, die die Stickstoffeinträge (vor allem über die Düngung) und die Austräge über die Ernte bezogen auf die landwirtschaftlich genutzte Fläche berücksichtigt.

Diese Bilanz kann sowohl für einen einzelnen Betrieb als auch für ein ganzes Gebiet, beispielsweise ein Bundesland, erfolgen.

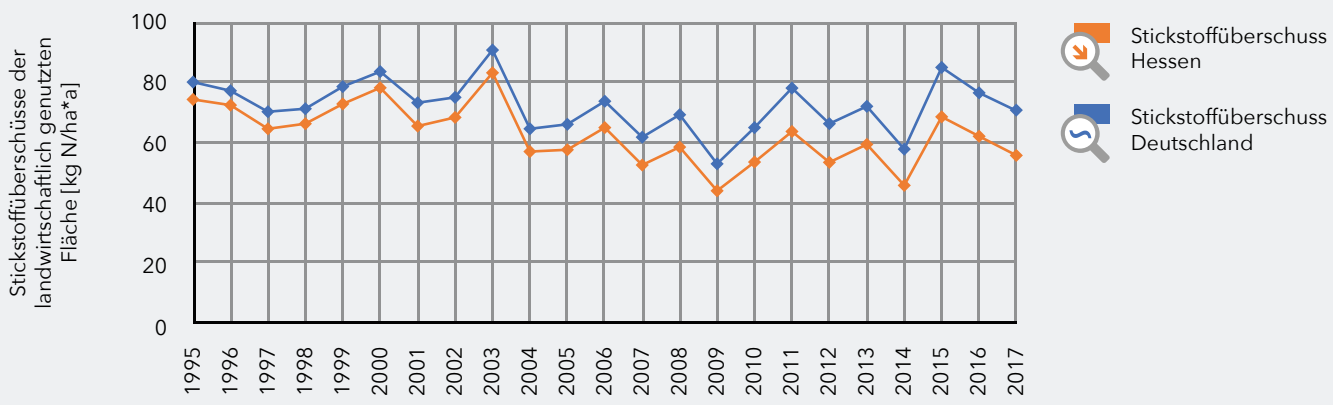
Im Zeitverlauf schwanken die jährlichen Stickstoffüberschüsse unter anderem infolge schwankender Erträge (s. Abbildung 36). Die Werte schwanken in Hessen und in Deutschland in vergleichbarer Weise. Die durchweg geringeren Überschüsse in Hessen sind vor allem auf die relativ geringeren Viehbestände im Land zurückzuführen.

Trotzdem muss auch die hessische Landwirtschaft eine weitere Minderung ihrer Stickstoffüberschüsse erreichen und auf diese Weise auch einen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Im Rahmen seiner Nachhaltigkeitsziele will das Land den Stickstoffüberschuss der landwirtschaftlich genutzten Fläche (nach der Flächenbilanz) von ca. 65 kg/ha auf 40 kg/ha (bezogen auf den 5-Jahresdurchschnitt) senken.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

LF-03: Förderung des ökologischen Landbaus
LF-08: Beratung für landwirtschaftliche Betriebe zu Klimaschutz und Klimawandelanpassung
LF-12: Minderung der Stickstoffüberschüsse in der Landwirtschaft durch strengere Anwendung bestehender Gesetze
LF-13: Steigerung der Stickstoffeffizienz durch technische Verbesserung für die Lagerung und Ausbringung von Gülle und Gärresten

Abbildung 36: Stickstoffüberschüsse der landwirtschaftlich genutzten Fläche



Datenquelle: LIKI

Nicht alle Tiere emittieren gleich

Kennzahl 16: Methanemissionen aus der Tierhaltung

Für die Klimarelevanz der Tierhaltung ist vor allem die Emission des Treibhausgases CH4 von Bedeutung. Dieses wirkt 25 Mal stärker auf das Klima als CO_2 (s. Richtlinien für die internationale THG-Berichterstattung von 2006).

Methan entsteht, wenn organisches Material unter Luftausschluss abgebaut wird. Dies ist beispielsweise bei Wiederkäuern bei der Verdauung der Fall. Rinder, Ziegen und Schafe fressen Gras, Heu und Stroh. Dank spezialisierter Einzeller im Pansen der Tiere können sie dieses Futter verdauen, aber es entsteht wegen der rohfaserreichen Nahrung besonders viel Methan. Schweine und Geflügel fressen kein Gras und produzieren daher deutlich geringere Emissionen durch ihre Verdauung. Kühe stoßen etwas weniger Treibhausgas aus, wenn sie zusätzlich zu Gras und Heu auch in geringen Mengen mit stärkereichen Futtermitteln wie Getreide versorgt werden. Doch der Großteil der Nahrung muss bei artgerechter Fütterung vom Grünland stammen. Zudem tritt der Anbau von Futtergetreide auf dem Acker in Konkurrenz zum Nahrungsmittelanbau für die menschliche Ernährung. Der Erhaltung und Bewirtschaftung insbesondere von Dauergrünland kommt auch unter Klimaschutzaspekten große Bedeutung zu, da in den Böden unter Dauergrünland viel Kohlenstoff gebunden ist. Dies ist auch einer der Gründe, warum der Grünlandumbruch in der EU mittlerweile untersagt ist.

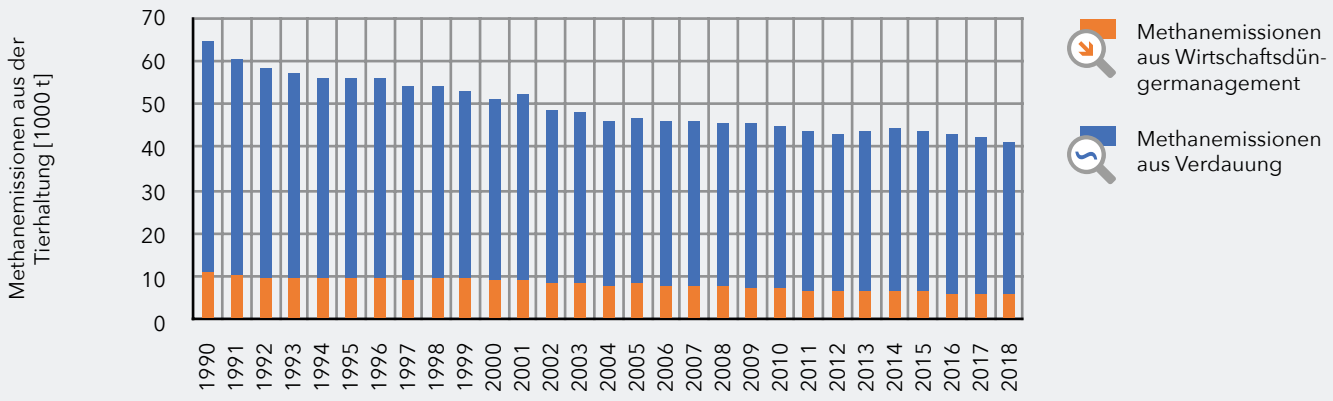
Methan befindet sich auch in den Exkrementen von Tieren und entgast im Stall und bei der Lagerung. Das betrifft nicht nur die Wiederkäuer, sondern auch Geflügel und Schweine. Hier gibt es jedoch technische Abhilfe. So verringert die Vergärung von Gülle in Biogasanlagen die Methanemissionen aus der Wirtschaftsdüngerlagerung. Das dabei gewonnene Biogas ist ein erneuerbarer Energieträger, der für die Strom- und Wärmeerzeugung verwendet werden kann.

Seit 1990 sind die Methanemissionen aus der Tierhaltung gesunken (s. Abbildung 37). Das liegt vor allem an den kleiner gewordenen Tierbeständen. Die Emissionen sind außerdem durch die zunehmende Güllevergärung zurückgegangen. Im gesamten betrachteten Zeitraum haben sich die Treibhausgasemissionen im Wirtschaftsdüngermanagement um 45 % verringert. Die Methanmissionen aus der Verdauung reduzierten sich im gleichen Zeitraum nur um rund ein Drittel. Grund hierfür ist die steigende Milchleistung je Kuh. Die Kühe haben zwar in ihrer Zahl abgenommen, doch jede einzelne emittiert in größerem Umfang, wobei die individuellen Emissionen aufgrund natürlicher Leistungsgrenzen Obergrenzen haben. Es wird an Futtermittelzusätzen geforscht, die dazu führen sollen, dass bei der Verdauung von Wiederkäuern weniger Methan entsteht.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

LF-01: Erhalt und Förderung von Dauergrünland
LF-08: Beratung für landwirtschaftliche Betriebe zu Klimaschutz und Klimawandelanpassung
LF-10: Einsatz Hessens für eine integrierte Strategie zur Verringerung der Emissionen der Tierhaltung

Abbildung 37: Methanemissionen aus der Tierhaltung



Datenquelle: Thünen-Institut (Report 77, 2020)

Mit erneuerbaren Energien heizen

Kennzahl 17: Wärmenutzung aus erneuerbarer Energie für Gebäude

Neben der Stromproduktion sind die erneuerbaren Energien auch im Bereich der Wärmebereitstellung relevant. Quellen der Wärmebereitstellung sind biogene Brennstoffe, Solarthermie oder Geothermie. Deren rationelle Nutzung soll dazu beitragen, die fossilen Energieträger zunehmend zu ersetzen und damit das Klima zu schützen.

Seit 2003 ist die Wärmebereitstellung aus EE in Hessen deutlich und signifikant gestiegen (s. Abbildung 38). Der wichtigste Energieträger für die Gebäudewärme sind nach wie vor die biogenen Brennstoffe. Deren Bedeutung hat in den betrachteten Jahren kontinuierlich zugenommen. Dies liegt vor allem an der traditionellen Nutzung in Form von Brennholz sowie neuerdings auch von Holzhackschnitzeln und Pellets. Aber auch die Abwärme aus der Verstromung von Biogas aus der Landwirtschaft und der Abfallwirtschaft sowie von Klärgas aus Kläranlagen sind mit den dargestellten Zahlen erfasst.

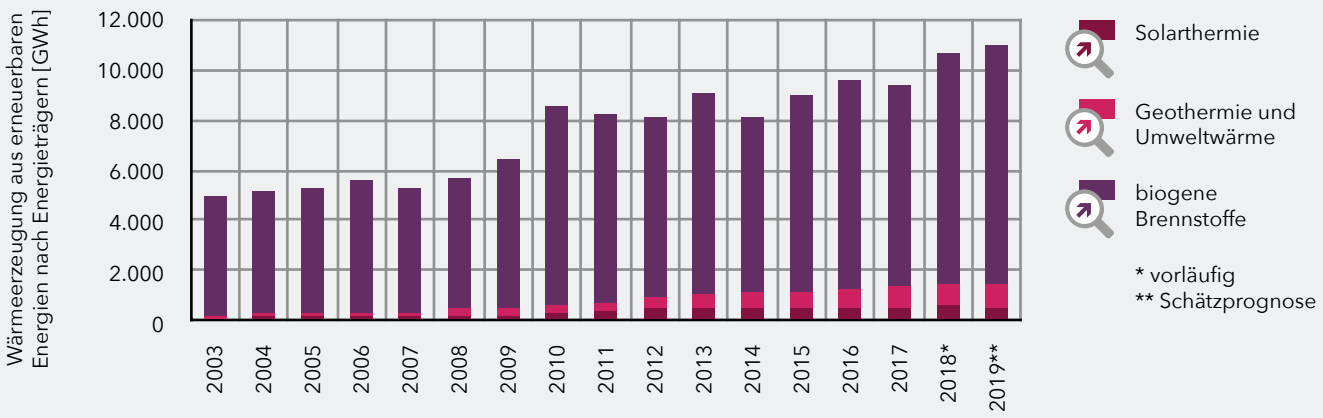
Vor allem elektrische Wärmepumpen zählen aufgrund ihrer hohen Energieumwandlungseffizienz von Umweltwärme zu den Zukunftstechnologien, die im Neubau schon heute häufig zum Einsatz kommen. Ihr Anteil nimmt seit Erfassungsbeginn gleichmäßig zu. Insgesamt beläuft sich der Anteil von Geothermie und Umweltwärme an der gesamten Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern nach der Schätzprognose für 2019 auf 8,7 %. Solarthermie wird vor allem zur Heizungsunterstützung und zur Warmwasserbereitstellung eingesetzt. Ihr Anteil an der gesamten Wärmeerzeugung beträgt 2019 nach Schätzungen knapp 5 % in Hessen.

Der Einsatz erneuerbaren Energieträger bei der Bereitstellung von Wärme für Gebäude muss immer Hand in Hand gehen mit Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und zum Energiesparen. Insgesamt muss der Heizenergiebedarf der Gebäude sinken (s. Kennzahl 19, S. 60). Dies hat oberste Priorität, der dann noch verbleibende Wärmebedarf ist idealer Weise über EE zu decken.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

G-17: Kampagne Solaranlagen an Gebäuden
G-23: Beseitigung des Vollzugsdefizits bei der Energieeinsparverordnung

Abbildung 38: Wärmenutzung aus erneuerbarer Energie für Gebäude



Datenquelle: HMWEVW (Energiemonitoring), HSL

Geförderte Energieeffizienz

Kennzahl 18: Förderung von Gebäudesanierung (Förderaktivität)

Modernisierungsmaßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden sowie die Substitution fossiler durch erneuerbare Wärmeerzeugung können einen großen Beitrag zum Gelingen der Energiewende leisten. Insbesondere bei älteren Wohngebäuden mit schlechter Wärmedämmung und einer oftmals veralteten Heizungstechnik bestehen große Einspar- und Modernisierungspotenziale.

In Hessen gibt es eine Reihe von Förderprogrammen zur Steigerung der Energieeffizienz in Gebäuden, zum Beispiel „Energieeffizienz im Mietwohnungsbau" oder „Modernisierung zum Passivhaus im Bestand".

Auf Bundesebene werden von der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) und dem Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) privaten, gewerblichen und öffentlichen Investorinnen und Investoren Fördermöglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudesektor angeboten. Dies gilt sowohl für Neubauten als auch für die Modernisierung von Bestandsgebäuden.

Abbildung 39 stellt die Entwicklung des Fördervolumens und damit auch der Nachfrage nach Förderungen für die Bau- und Sanierungsförderung von Wohngebäuden der KfW dar. Diese ist seit 2008 in Hessen über den gesamten betrachteten Zeitraum zwar signifikant gestiegen, doch seit 2016 sank sie zuletzt leicht. Im Jahr 2019 sind etwa 35 % der Summe in energetische Sanierungen geflossen, der Großteil in energieeffiziente Neubauten.

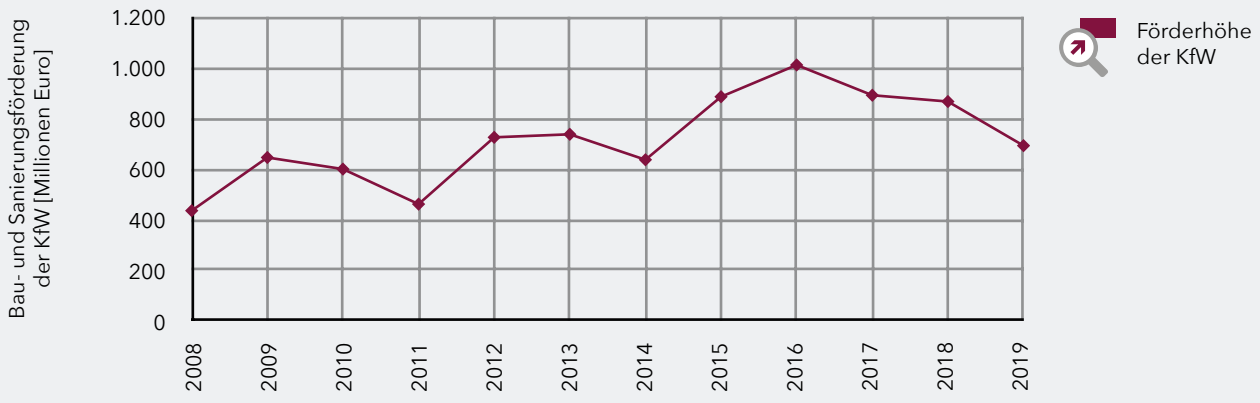
Im Hessischen Energiegesetz hat das Land das Ziel festgeschrieben, die jährliche energetische Sanierungsquote im Gebäudebestand von seit Jahren stagnierenden 1 % auf mindestens 2,5 bis 3 % anzuheben.

Um das Einsparpotenzial im Gebäudesektor verstärkt auszuschöpfen, hat das Land ergänzend zu den bestehenden Förderangeboten auch Beratungsmaßnahmen aufgestellt, die durch die Landesenergieagentur (LEA) angeboten werden.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

SQ-04: Landesenergieagentur (gebündelt mit G-03, G-05 und G-09) – Beratungsangebot im Gebäudebereich
G-06: Aufstockung des KfW-Programms für energetische Stadtsanierung fehlt
G-23: Beseitigung des Vollzugsdefizits bei der Energieeinsparverordnung

Abbildung 39: Förderung von Gebäudesanierung



Datenquelle: HMWEVW auf Basis KfW

Wärmebedarf von Gebäuden sinkt

Kennzahl 19: Temperaturbereinigter Endenergieverbrauch privater Haushalte

Der größte Teil des Endenergieverbrauchs der Haushalte wird für die Raumwärme- und Warmwasserbereitstellung benötigt. Vor allem Faktoren, die den Verbrauch an Raumwärme bestimmen, haben entscheidenden Einfluss auf den gesamten Endenergieverbrauch. Dazu gehören die Größe und Anzahl von Wohnungen sowie die energetische Qualität der Gebäude und der Heizungssysteme.

Bei der Betrachtung des temperaturbereinigten Endenergieverbrauchs wird der Raumwärmeanteil des Energieverbrauchs um den Einfluss von Witterungsunterschieden zwischen den einzelnen Jahren bereinigt. Die Herausrechnung der Temperatureinflüsse ist bei Langzeitanalysen wichtig, da andernfalls die Einflüsse der Witterung wie warme Winter zu der Fehlinterpretation führen könnten, dass der Wärmebedarf der Gebäude infolge von Sanierungen gesunken sei. Die Temperatureinflüsse werden auf der Basis von sogenannten Gradtagzahlen ermittelt (vgl. Indikator 3, S. 64), anhand derer sich temperaturbedingten Witterungseinflüsse abbilden lassen.

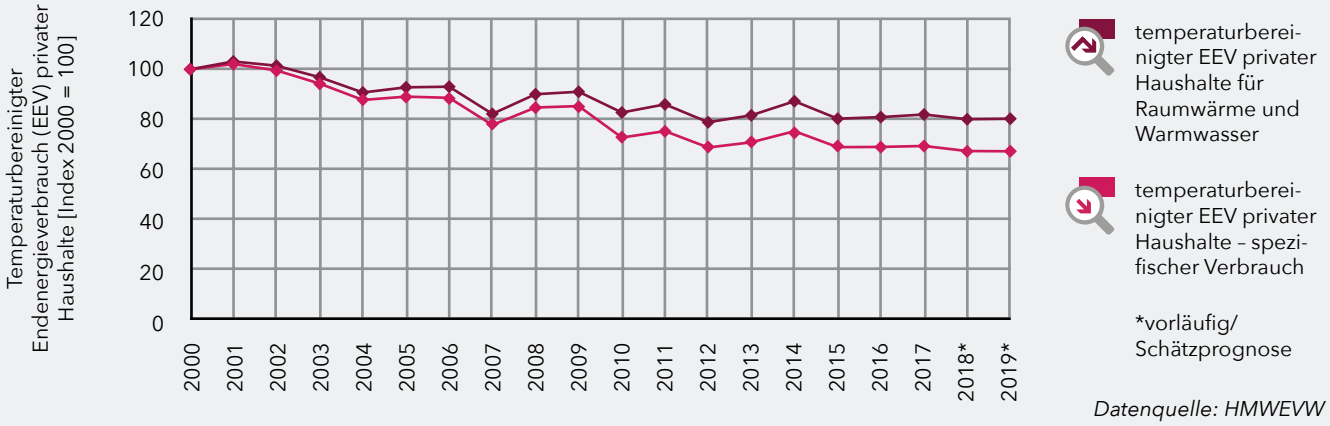
In der Darstellung in Abbildung 40 wird unterschieden zwischen dem absoluten Verbrauch für Raumwärme und Warmwasser einerseits und dem spezifischen Verbrauch pro Quadratmeter Wohnfläche. Beides wird als Index bezogen auf das Jahr 2000 dargestellt.

Beide Kennzahlen zeigen über die betrachtete Zeitreihe einen signifikant abnehmenden Trend. Deutlich wird aber auch, dass der Rückgang seit 2015 stockt. Ebenso wird deutlich, dass der spezifische Verbrauch mit etwas mehr als 30 % stärker abgenommen hat als der absolute Verbrauch mit 20 %. Dies liegt daran, dass die Wohnfläche vor allem in Neubauten seit Jahren steigt – sowohl pro Person als auch insgesamt. Mit der steigenden Wohnfläche wird ein Teil der durch Effizienzgewinne erzielten Einsparungen wieder aufgezehrt. Prioritäres Ziel muss es weiterhin sein, den absoluten Wärmeverbrauch der Haushalte zu senken, denn nur so lässt sich auch ein absoluter Effekt für den Klimaschutz erreichen.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

Kennzahl bezieht sich auf alle Maßnahmen zur energetischen Sanierung

Abbildung 40: Temperaturbereinigter Endenergieverbrauch privater Haushalte für Wärme



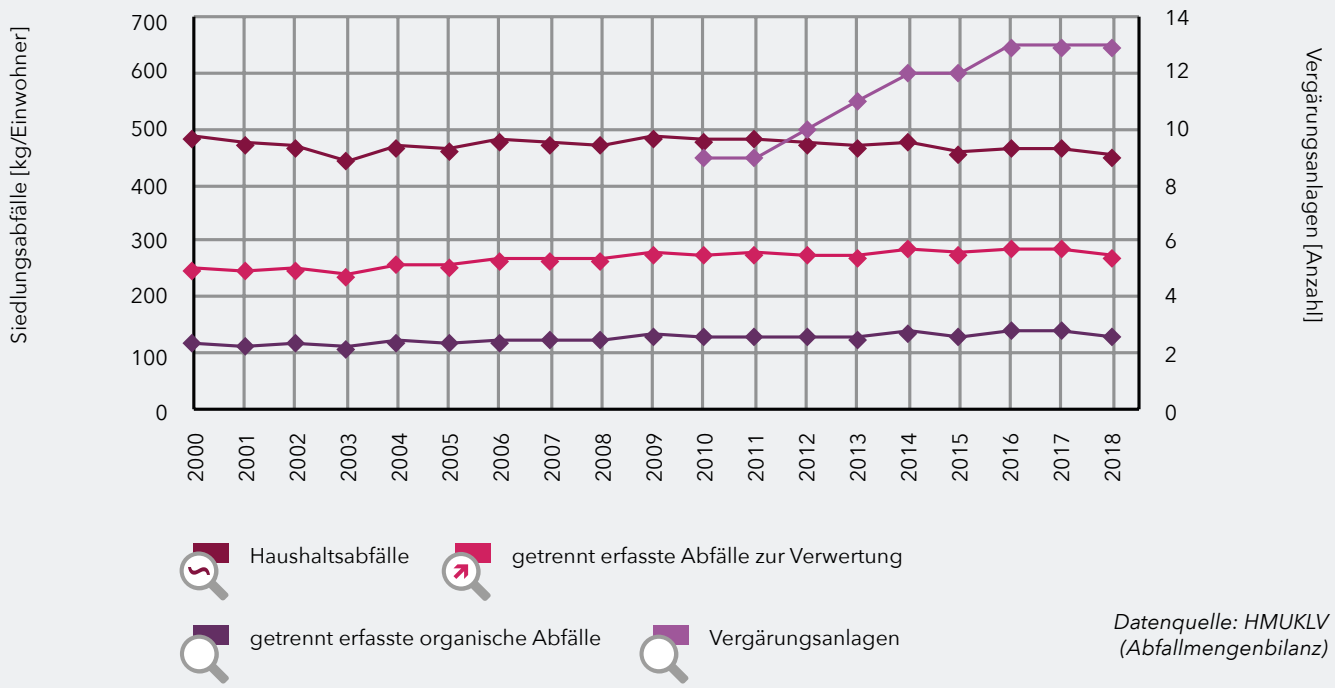
Datenquelle: HMWEVW

Nützlicher Abfall

Kennzahl 20: Anteil getrennt erfasster Abfälle und Anzahl Vergärungsanlagen

Nicht nur bei der Produktion von Gütern, deren Vermarktung und Verwendung, sondern auch bei ihrer Entsorgung entstehen Emissionen und wird Energie verbraucht. Daher muss immer der gesamte Lebenszyklus von Produkten betrachtet werden, wenn es darum geht, ressourcenschonende und klimafreundliche Lösungen zu entwickeln. Es gilt: Je weniger Abfall erzeugt wird und je besser die Wert-stoffe wieder in den Stoffkreislauf rückgeführt wer-den, desto besser ist dies für das Klima.

Abbildung 41: Anteil erfasster Abfälle an gesamten Siedlungsabfällen



Datenquelle: HMUKLV (Abfallmengenbilanz)

Das Aufkommen an Siedlungsabfällen aus Haushalten und Kleingewerbe ist der Spiegel des Konsums und des daraus resultierenden Entsorgungsbedarfs. Jede und jeder Einzelne kann dies unmittelbar durch das eigene Handeln beeinflussen, unter anderem durch den gezielten Einkauf unverpackter oder wenig verpackter Produkte und eine möglichst lange Verwendung beispielsweise von Kleidung und elektronischen Geräten. Der Hausmüll aus der Restmülltonne stellt mit etwa einem Drittel die größte Fraktion der Siedlungsabfälle dar. Die insgesamt in Haushalten anfallenden Siedlungsabfälle zeigen keinen signifikanten Trend. Es ist aber festzustellen, dass die Menge an Hausmüll pro Einwohner im Jahr in den letzten Jahren zurückgegangen ist, während die getrennt gesammelten Fraktionen wie Sperrmüll, organische Abfälle aus der Biotonne, Glas, Verpackungen und Papier über die gesamte Zeitspanne betrachtet zugenommen haben.

Für die Abfallwirtschaft ist die getrennte Erfassung von Abfällen wichtig, denn nur getrennt gesammelte beziehungsweise sortierte Fraktionen können einer stofflichen Verwertung zugeführt werden. Der Anteil der getrennt erfassten Abfälle an den gesamten Siedlungsabfällen ist somit eine wichtige Größe, an der gesteuert werden muss, um Abfälle dem Stoffkreislauf erneut zuführen zu können.

Abbildung 41 zeigt, dass die Mengen getrennt erfasster Abfälle über die Jahre hinweg zugenommen haben. Dies ist Zeichen einer immer besser werdenden Mülltrennung und Erfassung. Trotzdem landen auch heute noch viele organische Abfälle in den Restmülltonnen. In den letzten Jahren stagniert die Menge der getrennt erfassten organischen Abfälle sowie der getrennt erfassten Abfälle zur Verwertung pro Kopf. Hier strebt das Land eine Steigerung der Sammlung über die Biotonnen an.

Von den getrennt erfassten Abfällen ist die Masse der Bio- und Grünabfälle am größten. Diese werden derzeit vorrangig kompostiert. Mit dem gewonnenen Kompost wird eine Substitution von Düngemitteln und Torf erreicht, und es kann auf diesem Wege ein wichtiger Beitrag zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen erzielt werden. Noch vorteilhafter ist die Vergärung in Biogasanlagen: Das so gewonnene Biogas kann als regenerativer und klimaneutraler Energieträger eingesetzt und der Gärrest als Kom-post verwendet werden. Seit 2010 sind in Hessen 13 Abfallvergärungsanlagen in Betrieb gegangen (s. Abbildung 41). Diese Zahl soll weiter gesteigert werden (s. IKSP-Maßnahme A-01, S. 127).

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

A-03: Landesstrategie zur Abfallvermeidung
A-01: Energetische Nutzung Bio- und Grünabfall

Klimawandelfolgen in Hessen – Impact-Indikatoren

Nach wie vor stabile Energieversorgung

Indikator 1: Wetterbedingte Unterbrechungen der Stromversorgung

Indikator 2: Nichtverfügbarkeit der Stromversorgung

Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Energieversorgung können sehr vielfältig sein. Häufigere und stärkere Extremwetterereignisse wie Stürme stellen höhere Anforderung an die Standsicherheit von Freileitungen sowie von Solar- und Windenergieanlagen. Vermehrte und heftigere Hagelereignisse können Solaranlagen beschädigen.

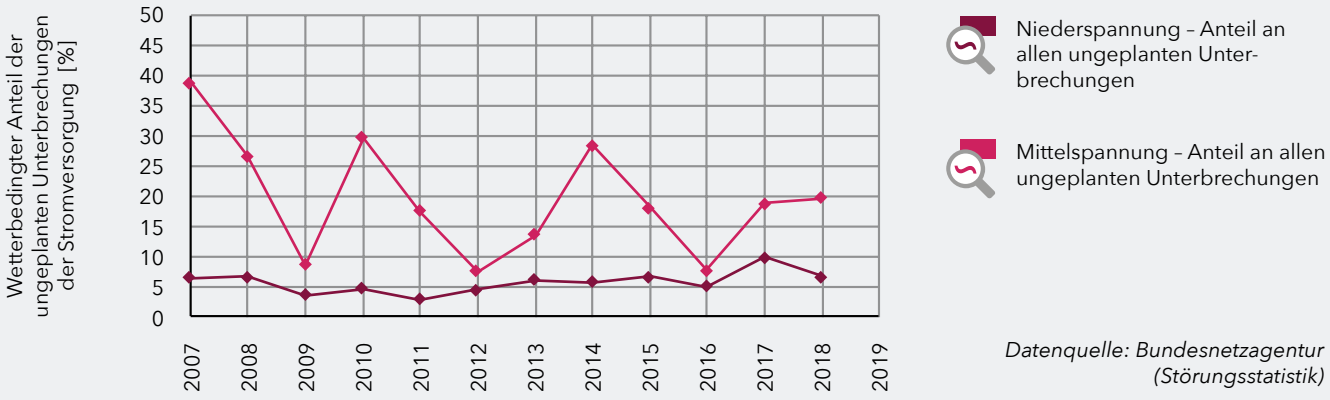
Während ausgeprägter Trockenperioden kann es für Kraftwerke zu Problemen mit der Kühlwassernutzung oder Einschränkungen der Belieferung mit fossilen Energieträgern kommen. In Hessen gibt es allerdings nur wenige Kraftwerke, und bei den bestehenden Industriekraftwerken handelt es sich überwiegend um KWK-Anlagen. Im vorwiegend mit Steinkohle befeuerten Dampfkraftwerk Staudinger in der Nähe von Hanau, dem größten konventionellen Kraftwerk in Hessen, läuft der noch betriebene Kraftwerksblock 5 nur dann, wenn der Strompreis entsprechend hoch ist und die Produktion gegenüber den EE-Anlagen konkurrenzfähig ist oder zur Stabilisierung des Stromnetzes, wenn z.B. aufgrund von Netzengpässen nicht genügend Strom zur Verfügung steht (Redispatch). Das Kraftwerk soll im Rahmen des Ausstiegs aus der Kohleverstromung in Deutschland bis spätestens Ende 2025 stillgelegt werden. Unklar ist noch, ob es danach als Netzreserve genutzt wird. Probleme durch Beschränkungen von Kühlwassereinleitungen oder Engpässen der Kohlbelieferung per Schiff sind zeitlich befristet.

Auch die Produktion von Strom und Wärme aus erneuerbaren Energieträgern ist witterungs- und klimaabhängig. Hitze und Trockenheit oder andere Witterungsextreme haben Auswirkungen auf die Erträge von Energiepflanzen.

Im besonderen Fokus der Diskussion um Klimawandelfolgen für den Energiesektor steht die Stabilität der Netzinfrastruktur. Die Energieversorgungsunternehmen sind gesetzlich zum Betrieb eines sicheren, zuverlässigen und leistungsfähigen Energieversorgungsnetzes verpflichtet. Unterbrechungen und Nichtverfügbarkeiten der Stromversorgung sind zu vermeiden beziehungsweise zu minimieren. In Deutschland erfasst die Bundesnetzagentur (BNetzA) das Unterbrechungsgeschehen auf der Mittel- und Niederspannungsebene, die das verbrauchernahe Verteilnetz bilden.

Generell ist die Stromversorgung in Hessen sehr zuverlässig (s. Abbildung 42). Zu Unterbrechungen kommt es nur selten, und diese werden nur erfasst, wenn sie länger als drei Minuten andauern. Im Mittel der Jahre 2007 bis 2018 kam es im Niedrigspannungsbereich bei rund 63.000 von rund 4 Millionen

Abbildung 42: Wetterbedingte Unterbrechungen der Stromversorgung



Datenquelle: Bundesnetzagentur (Störungsstatistik)

Kundinnen und Kunden zu einer Unterbrechung der Stromversorgung. Die Unterbrechungen sind zudem von kurzer Dauer. Die Nichtverfügbarkeiten sind demnach gering (s. Abbildung 43). Ein Grund dafür ist das Prinzip der sogenannten (n-1)-Sicherheit. Das bedeutet, dass die Netze so konzipiert und gebaut sind, dass bei Ausfall einer Netzkomponente (z.B. Transformator oder Stromkreis) die sichere Stromversorgung weiterhin gewährleistet ist.

Wetterbedingte Unterbrechungen werden in der Statistik unter „Atmosphärischen Einwirkungen" wie Wind- und Temperatureinwirkungen, Überspannungen durch Blitze etc. und „Höhere Gewalt" (beispielsweise außergewöhnliche Hochwasser oder Orkane) geführt. Im Mittelspannungsbereich schlagen sich diese deutlich in der Zeitreihe nieder. Im Niederspannungsbereich hingegen ist der Anteil dieser Ereignisse an den Unterbrechungen und der Nichtverfügbarkeit im Vergleich zur Mittelspannung geringer. Dies ist jedoch vor allem ein rechnerischer Effekt: Während im Mittelspannungsnetz die Leistung der Ortsnetz- oder Letztverbrauchertransformatoren die Grundgesamtheit bildet, ist dies im Niederspannungsnetz die sehr viel höhere Zahl angeschlossener Kunden. Da die Wirkung von Unterbrechungen im Niederspannungsnetz zudem räumlich stärker begrenzt ist, fallen die Ereignisse insgesamt weniger ins Gewicht.

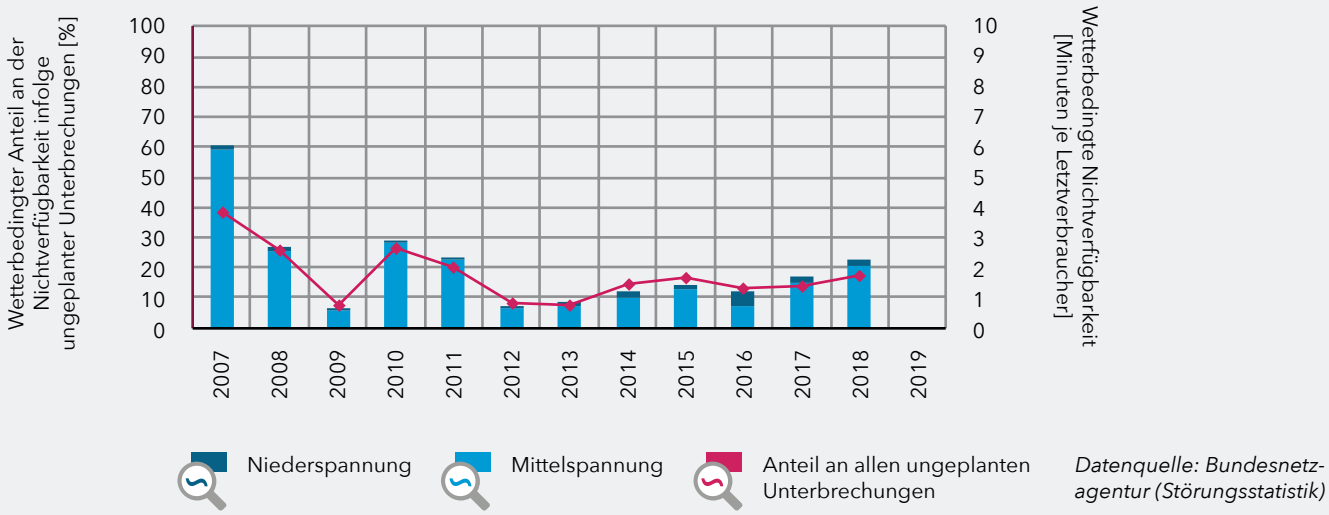
Besonders markant waren die Auswirkungen des Orkans „Kyrill" im Jahr 2007, wobei die Schäden in Hessen geringer waren als in anderen Bundesländern. In diesem Jahr waren atmosphärische Einwirkungen und höhere Gewalt für fast 40 % der Nichtverfügbarkeit infolge ungeplanter Unterbrechungen verantwortlich. Im Durchschnitt waren die Letztverbraucherinnen und Letztverbraucher dadurch 6,1 Minuten ohne Strom. Im Januar 2010 „warf" der Orkan Xynthia vor allem in Nord- und Mittelhessen zahlreiche Bäume in Stromleitungen. Für den hohen Anteil der wetterbedingten Stromausfälle im Jahr 2014 war die Gewitterfront des Tiefdruckgebiets Ela am Pfingstmontag verantwortlich. Die Front verlief vor allem über Nordrhein-Westfalen, Hessen und Niedersachsen und richtete massive Schäden an der Infrastruktur an. Das Jahr 2017 brachte mehrere Sturm- und Unwetterereignisse: Hessen war von Orkan Egon im Januar betroffen, die großen Stürme Herwart und Xavier beeinträchtigten das Land nur mit ihren Ausläufern. Auch im Jahr 2018 brachte der Januar mit Friederike einen heftigen Wintersturm, der über Hessen Orkanstärke erreichte und Unterbrechungen und Nichtverfügbarkeiten der Stromversorgung zur Folge hatte.

Nach wie vor gibt es Unklarheiten, wie und in welchem Ausmaß das System der Energieerzeugung und -verteilung künftig von Klimawandelfolgen betroffen sein wird. Der Austausch von Erfahrungswissen und die Bereitstellung von Projektionen sowie Untersuchungen zu den Wechselwirkungen von Witterung und Infrastruktur sind wichtige Voraussetzungen, um zielgerichtet Vorsorge betreiben und auch in Zukunft eine zuverlässige Energieversorgung sicherstellen zu können.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

E-14: Austausch zur Verbindung zwischen Wetter und Schäden im Energiesektor

Abbildung 43: Nichtverfügbarkeit der Stromversorgung



Datenquelle: Bundesnetzagentur (Störungsstatistik)

Steigender Kühlbedarf von Gebäuden

Indikator 3: Kühlgradtage

Bei steigenden Temperaturen können sich veränderte Energieverbrauchsmuster ergeben, da die Wärmenachfrage im Winter geringer und der Kühlbedarf durch wärmere Sommer sowie häufigere und längere Hitzeereignisse erhöht sein kann.

Auswertungen zu Kühlgradtagen dienen als Grundlage, um die zeitliche Entwicklung des Kühlbedarfs für die Innenräume von Gebäuden beziehungsweise der Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz von Gebäuden abzuschätzen. Ein Tag gilt als ein Kühltag, wenn die Tagesmitteltemperatur 18,3 °C überschreitet. Für die Ermittlung der Kühlgradtage wird an allen Kühltagen die Differenz zwischen 18,3 °C und der gemessenen Tagesmitteltemperatur in Kelvin berechnet und dann für alle Kühltage aufsummiert. Die Daten stammen von neun DWD-Klimastationen, die das Bergland, Nord- und Mittelhessen sowie das Rhein-Main-Gebiet repräsentieren.

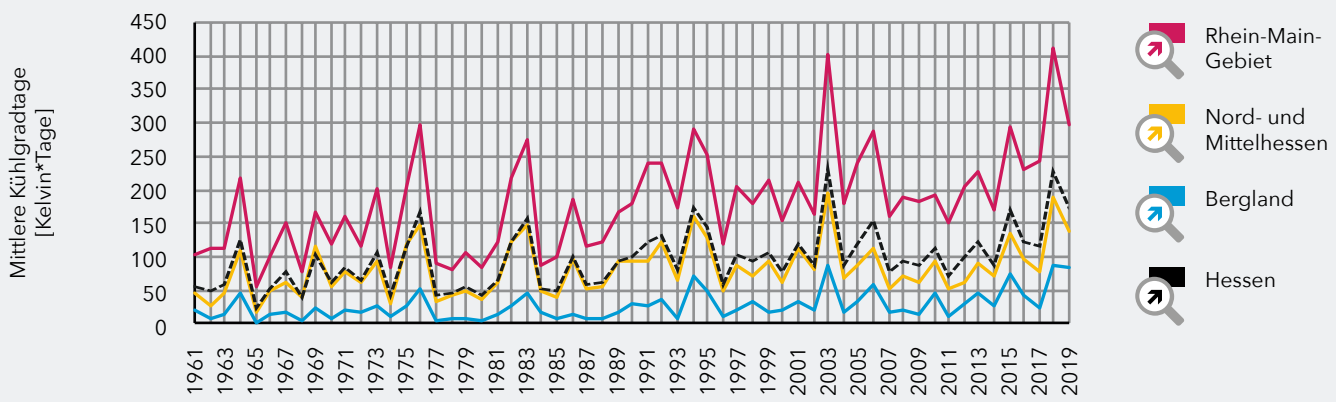
In allen Räumen zeigen die Kühlgradtage einen signifikant steigenden Trend (s. Abbildung 44). Am deutlichsten ist der Anstieg im Rhein-Main-Gebiet. Hier hat es im Vergleich zu den 1960er Jahren eine Verdopplung der Kühlgradtage gegeben. In ganz Hessen steigen damit die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz. Mit Blick auf einen auch aus Klimaschutzgründen sparsamen Umgang mit Energie sollten technische Kühlgeräte aber nur Übergangslösungen darstellen. Vor allem der bauliche Wärmeschutz sollte gewährleisten, dass das Innenraumklima in Gebäuden auch bei sommerlich hohen Außenlufttemperaturen erträglich bleibt.

Die DIN 4108-2:2013-02 „Mindestanforderungen an den Wärmeschutz" definiert allerdings nur die Anforderungen, die Neubauten, Gebäudeerweiterungen und neu angebaute Bauteile wie etwa Wintergärten mindestens erfüllen müssen und bezieht sich dabei auf das Klima der Jahre 1988 bis 2007. Aktuell wird sie weiterentwickelt, um die projizierte Klimaerwärmung und ihre Folgen stärker zu berücksichtigen und die Mindestanforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz daran anzupassen. Bis dies erfolgt ist, liegt es in der Verantwortung der Bauherren, über die Mindestanforderungen der Norm hinaus Vorsorgemaßnahmen zu treffen. Ansatzpunkte sind beispielsweise der Anteil der Fensterflächen und eine geeignete Fensterneigung und -orientierung, die Art der Nachtlüftung sowie der Einsatz von Sonnenschutzverglasung und passiven Kühlungssystemen. Unterstützt durch eine präventive Stadt- und Quartiersplanung, die unter anderem für eine gute Durchlüftung und geeignete Begrünung in den Städten sorgt, kann das Innenklima von Gebäuden so auch bei steigenden Temperaturen in der Komfortzone bleiben.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

G-21: Hitzeschutz im Gebäudebereich
G-20: Erhöhung von Rückstrahleffekten auf Gebäudeebene

Abbildung 44: Kühlgradtage



Datenquelle: DWD (Stationsmessnetz)

Auswirkungen auf die Wirtschaft ausgesprochen vielfältig – Wirtschaftssektoren Industrie, Gewerbe und Finanzwirtschaft

Die verschiedenen mit dem Klimawandel verbundenen Risiken sind erst in den letzten Jahren verstärkt in das Bewusstsein von Unternehmen, Banken, Versicherungen sowie Investorinnen und Investoren gekommen. Je nach Branche und deren Verflechtungen im Wirtschaftssystem sind die Klimawandelfolgen und die daraus resultierenden Risiken allerdings sehr unterschiedlich.

Zu den Risiken gehören zunächst solche, die in direkter Verbindung mit den veränderten Klima- und Witterungsbedingungen stehen:

- Stürme und Überschwemmungen können Produktionsstätten beschädigen und Lieferketten unterbrechen.
- Während Trockenperioden kann Produktions- und Kühlwasser knapp werden.
- Die Leistungsfähigkeit und Gesundheit von Beschäftigten kann, vor allem, wenn diese im Außenbereich oder in nicht klimatisierten Gebäuden arbeiten, bei großer Hitze beeinträchtigt werden.
- Das Konsumverhalten von Kundinnen und Kunden kann sich bei vermehrten Hitzeereignissen verändern (Baden statt Shoppen).

Auch die zuvor im Handlungsbereich Energiewirtschaft angesprochenen Stromausfälle nach Extremwetterereignissen können Produktionsprozesse stören.

Weitere unternehmerische Risiken entstehen durch die sich verändernden regulatorischen und wettbewerblichen Rahmenbedingungen: Technologische Neuerungen werden erforderlich, klimapolitische Maßnahmen wie CO_2-Abgaben und der europäische und deutsche Emissionshandel bedingen zusätzliche Kosten, das Kundenverhalten verändert sich und Vermögenswerte, etwa im Bereich fossiler Energien, können an Wert verlieren. Zudem kommt es, auch in Deutschland, zu klimawandelbedingten Haftungsrisiken, wenn Klimageschädigte Forderungen gegenüber den Verursachern des Klimawandels geltend machen.

Gleichzeitig eröffnet der Klimawandel aber auch neue Marktchancen und treibt eine in Anbetracht begrenzter Ressourcen und Belastbarkeiten ohnehin erforderliche Transformation des Wirtschafts- und Finanzsystems voran.

Die in Hessen besonders stark repräsentierte Finanzwirtschaft ist durch den Klimawandel vor allem indirekt betroffen und in besonderer Weise gefordert. Kreditinstitute beispielsweise gewähren Kredite und helfen so, Unternehmen, private und gewerbliche Gebäude oder auch Projekte zu finanzieren. Dazu müssen sie nun auch die wetterbedingten Schadensrisiken und die damit verbundenen Kreditrisiken analysieren. Kreditinstitute und Versicherungsunternehmen treten darüber hinaus auch investierend oder beratend auf und müssen dabei zunehmend höheren Anforderungen an Nachhaltigkeit und Klimaverträglichkeit entsprechen.

Einzelne Wirtschaftssektoren wie die Land- und Forstwirtschaft, die Tourismuswirtschaft sowie die Energiewirtschaft werden hier – wie in vielen anderen Monitoringberichten zu Klimawandelfolgen und Anpassung auch – separat betrachtet. Sie sind sehr unmittelbar von Veränderungen der Umwelt abhängig und die Klimawandelfolgen sind daher vergleichsweise unmittelbar wirksam. Die Unternehmen in diesen Sektoren diskutieren daher bereits intensiv die Folgen, es werden Daten gesammelt und die Folgen sind daher auch darstellbar. Einen Überblick über die Betroffenheit der „übrigen" Wirtschaftssektoren wie Industrie und Gewerbe oder Finanzwirtschaft zu schaffen, gestaltet sich als außerordentlich schwierig. Aus diesem Grunde können im Monitoringbericht für diesen Handlungsbereich keine weiteren datengestützten Indikatoren präsen-

tiert werden. Auf Bundesebene wurden inzwischen einzelne Befragungen durchgeführt, beispielsweise zur hitzebedingten Minderung der Leistungsfähigkeit von Beschäftigten. Für Hessen lassen sich daraus aber keine landesspezifischen Daten entnehmen.

Die Finanzwirtschaft arbeitet derzeit an der Verbesserung von Datengrundlagen zur besseren Beurteilung wirtschaftlicher Risiken und zur Vereinheitlichung der Berichterstattung (s. Maßnahme Wi-07 auf S. 137). Damit verbindet sich die Hoffnung, dass bald auch valide Daten für eine Indikatorentwicklung zur Verfügung stehen. Darüber hinaus könnten zielgerichtete Umfragen bei Unternehmen Erkenntnisse bringen, wie die Unternehmen ihr klimawandelbedingtes Risiko einschätzen, welche Betroffenheit bereits erkennbar ist und welchen prioritären Handlungsbedarf sie für ihre Klimawandelanpassung erkennen. Im Fokus der Befragung sollten zunächst vor allem Unternehmen stehen, deren Infrastruktur, Logistik und Sachvermögen besonders sensibel für Wetterextreme sind, oder deren Produktion in größerem Umfang von der Verfügbarkeit von Wasser abhängig ist. Wichtig ist dabei, dass solche Befragungen nicht nur einmalig durchgeführt werden (wie beispielweise im Rahmen von KLIMZUG-Nordhessen), sondern in regelmäßigen Abständen erfolgen, um tatsächlich messbare Veränderungen in der Wahrnehmung erfassen zu können. Auf der Grundlage solcher Befragungen ließen sich dann möglicherweise auch Prioritäten für die künftige Entwicklung von Indikatoren ableiten, die gezielt bestimmte Branchen mit bestimmten Betroffenheiten in den Blick nehmen.

Großer Aufwand für den Straßenbetriebsdienst

Indikator 4: Beeinträchtigung von Straßen durch außergewöhnliche Wetter- und Witterungsereignisse

Extreme Wetter- und Witterungsereignisse haben in den vergangenen Jahren immer wieder zu größeren Verkehrsstörungen geführt. Grundsätzlich sind von Extremereignissen alle Verkehrsträger betroffen: Schiene, Straße und Binnenwasserstraßen. So haben Stürme und umgeworfene Bäume die Oberleitungen der Bahn unterbrochen, Hochwasser und Starkregen haben Straßen überschwemmt und zu große Hitze hat Straßenbeläge aufgebrochen und bei der Bahn zu Gleisverwerfungen geführt. Mit der Zunahme von Extremereignissen infolge des Klimawandels nehmen auch Beeinträchtigungen der Verkehrsinfrastruktur und des Verkehrsablaufs zu.

Nach witterungsbedingten Extremereignissen ist der Straßenbetriebsdienst der Autobahn- und Straßenmeistereien in besonderer Weise gefordert, denn er muss dafür sorgen, dass die Verkehrssicherheit gewährleistet ist und die Straßen wieder uneingeschränkt nutzbar sind. Zu den typischen Arbeiten der Folgenbewältigung gehören beispielsweise Aufräum- und Reinigungsarbeiten, Grabenräumungen sowie verkehrsregelnde Maßnahmen. Die vom Straßenbetriebsdienst erbrachten Leistungen werden von Hessen Mobil differenziert nach den Einsatzursachen erfasst. Der jährliche Arbeitszeitumfang lässt Rückschlüsse zu, in welchen Jahren besonders umfangreiche Arbeiten infolge von besonderen Witterungseinflüssen erforderlich waren (Abbildung 45). Der Kosten- und Zeitaufwand für die Instandsetzung durch besondere Witterungsbedingungen beschädigter Straßeninfrastruktur wird allerdings nicht spezifisch erfasst, sodass die Zahlen keine Informationen zu den gesamten Folgekosten liefern. Die Intensität der Beeinträchtigung kann daher unterschätzt werden.

Die vergleichsweise hohen Werte im Jahr 2013 sind auf die Hochwasser Ende Mai und Anfang Juni an Neckar und Rhein zurückzuführen. Nach tagelangen Regenfällen traten die Flüsse über ihre Ufer und überschwemmten auch zahlreiche Bundes-, Landes- und Kreisstraßen, die danach wieder gereinigt werden mussten.

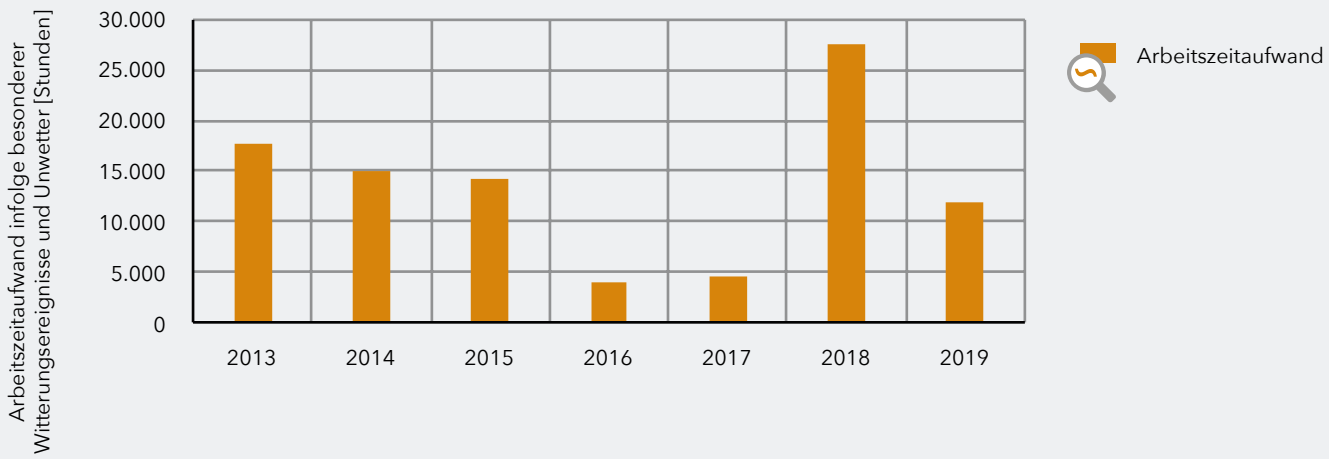
Das Jahr 2018 begann sehr stürmisch mit dem Winterorkan Friederike im Januar. Im April und Mai zogen umfangreiche Unwetterfronten über Hessen hinweg. Sie waren verbunden mit außergewöhnlichen Sturzfluten, die Straßen überschwemmten. Im August kam es nach der sommerlichen Hitzewelle zu vergleichbar schweren Unwettern. Dies erklärt den deutlichen Ausschlag beim Arbeitszeitaufwand für Straßensperrungen und -reinigungen im Jahr 2018.

Für die bisher noch kurze Zeitreihe lässt sich allerdings noch kein eindeutiger Trend erkennen.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

V-20: Sicherung und Anpassung der Verkehrsinfrastruktur an Klimaereignisse

Abbildung 45: Beeinträchtigung von Straßen durch außergewöhnliche Wetter- und Witterungsereignisse



Datenquelle: Hessen Mobil

Hoch- und Niedrigwasser – Einschränkungen für die Binnenschifffahrt

Indikator 5: Schiffbarkeit der Binnenwasserstraße Rhein

Die Binnenschifffahrt konzentriert sich in Hessen auf Rhein, Main und Weser. Diese Wasserstraßen führen zu den wichtigsten europäischen Seehäfen. Die hessischen Umschlagstellen und Häfen wie Gernsheim, Frankfurt und Hanau werden vom internationalen Schiffverkehr angelaufen.

Wetter und Witterung haben Auswirkungen auf die Schifffahrt: Lang andauernde stabile Wetterlagen mit hohen Niederschlägen, Starkregen sowie die Schneeschmelze in Alpen und Mittelgebirgen können zu Hochwasser führen. Am Rhein muss die Schifffahrt auf einem Streckenabschnitt eingestellt werden, wenn der höchste schiffbare Wasserstand (Hochwassermarke II) am jeweiligen Richtpegel erreicht oder überschritten wird. Dann besteht die Gefahr, dass Schiffe aufgrund der geringeren Durchfahrtshöhen Brücken anfahren. Zudem können durch die Schiffswellen Schäden in den Uferbereichen und an Hochwasserschutzdeichen entstehen. Einschränkungen für die Schifffahrt gibt es auch dann, wenn infolge von Trockenheit der sogenannte „gleichwertige Wasserstand" unterschritten wird. Die Abladetiefe der Frachtschiffe ist dadurch begrenzt, und sie können weniger Ladung transportieren.

Sperrungen wegen Hochwassers gab es beispielsweise im Januar 2011, als sich ergiebige Regenfälle mit der Schneeschmelze überlagerten, Ende Mai bis Anfang Juni 2013 wegen tagelanger Regenfälle sowie 2018 (Abbildung 46). Bereits ab Dezember 2017 war der Rhein bis Mitte Februar 2018 von mehreren Hochwasserphasen betroffen. Signifikante Trends gibt es bisher nicht.

Einschränkungen durch Niedrigwasser sind in den extrem niederschlagsarmen Jahren 2015 bis 2018 auffällig gehäuft aufgetreten. Vor allem im Jahr 2018 waren Niederschlagsdefizit und Verdunstung aufgrund der Hitze so hoch, dass es zu einer extrem langanhaltenden Niedrigwassersituation von August bis Dezember am Rhein kam. In Worms und Kaub wurden die niedrigsten bekannten Wasserstände erreicht.

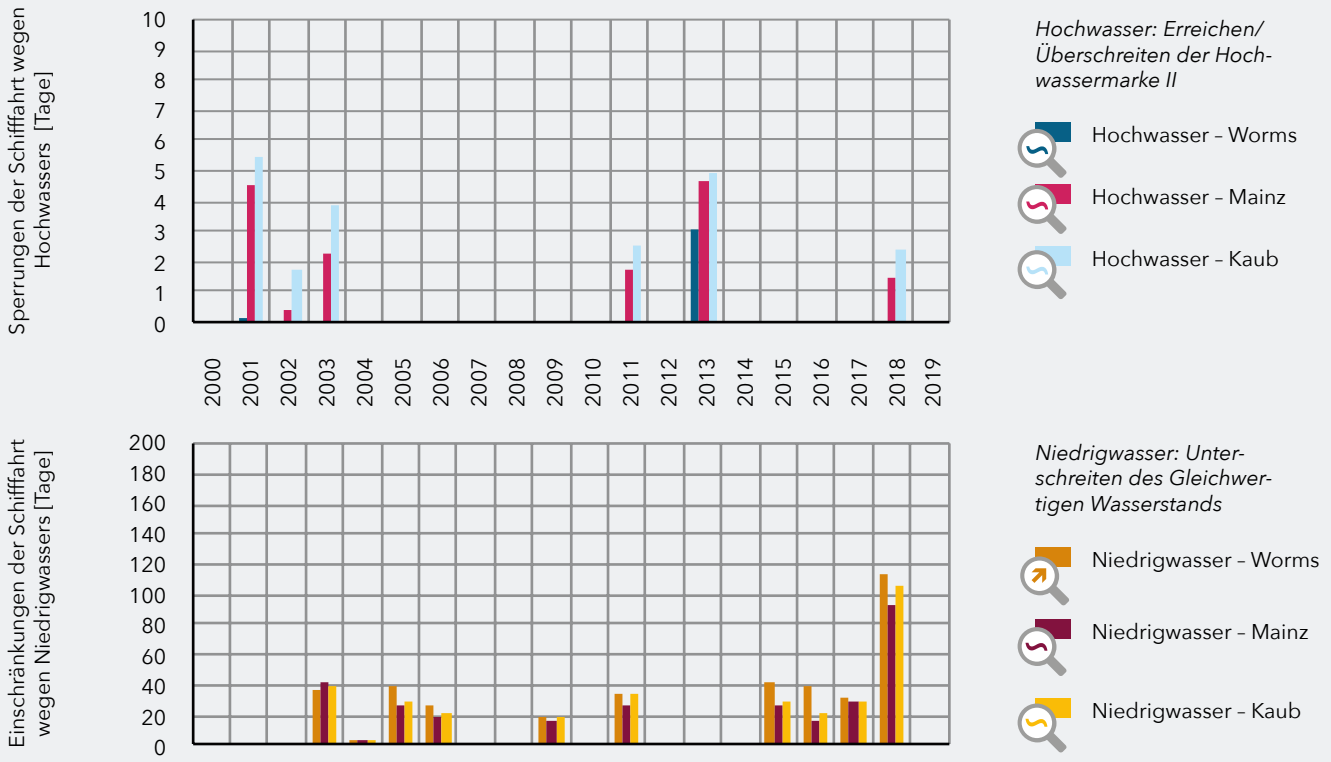
Sperrungen oder Einschränkungen der Schifffahrt können erhebliche Folgen für die Versorgung sowie ökonomische Auswirkungen haben. Wenn Güterzulieferungen nicht mehr planmäßig erfolgen, können Industrieprozesse zum Stillstand kommen. Das Niedrigwasser 2018 führte ab November zu Engpässen an Tankstellen. Thyssenkrupp und BASF mussten zeitweilig ihre Produktion einschränken.

Das mit Hoch- und Niedrigwasser verbundene Risiko von Sperrungen und Einschränkungen ist heute neben dem Klimawandel zusätzlich dadurch erhöht, dass Frachtschiffe immer größer werden und eine höhere Tauchtiefe haben und die zeitgerechte Anlieferung von Gütern durch die verminderte Lagerhaltung und just-in-time-Produktion immer wichtiger wird.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

V-22: Hessenweite Gefährdungsanalysen für Verkehrsinfrastruktur gegen-über Klimaauswirkungen

Abbildung 46: Schiffbarkeit der Binnenwasserstraße Rhein



Datenquelle: Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung (Wasserstandsmessungen)

Veränderungen in der touristischen Nachfrage

Indikator 6: Saisonalität der touristischen Nachfrage

Die Auswirkungen des Klimawandels auf Tourismus, Freizeit und Erholung zu beschreiben ist schwierig, denn diese Sektoren sind sehr vielfältig beeinflusst. Vor allem Veränderungen von wirtschaftlichen, politischen und sozialen Faktoren werden vermutlich den Tourismus stärker beeinflussen als die klimatischen Veränderungen. Aus derzeitiger Sicht spielen vor allem demographische Veränderungen, erhöhtes Qualitäts- und Servicebewusstsein, kürzere Reise- und Planungszeiträume sowie die steigende Erlebnisorientierung eine wichtige Rolle für die Nachfrage.

Dennoch sind das Klima und dessen Veränderungen bedeutsame Einflussfaktoren. Zunehmende Hitze kann zu einer räumlichen Verschiebung der Tourismusnachfrage zu Destinationen mit geeigneterer „Wohlfühltemperatur" führen. Regionen mit hoher sommerlicher Hitzebelastung könnten künftig bewusst gemieden werden. Für den natur- und landschaftsbezogenen Urlaub könnten die Mittelgebirge

mit ihrem angenehmeren „Schonklima" attraktiver werden. Zudem wird diskutiert, dass es zu jahreszeitlichen Verschiebungen der touristischen Nachfrage kommt. Mit der Klimaerwärmung wird die Witterung in der Nebensaison komfortabler, denn warme und sonnige Tage werden im späten Frühjahr und im frühen Herbst häufiger. Gleichzeitig sind mit dem demografischen Wandel und damit mehr älteren Menschen geringere Anteile der Bevölkerung für ihren Urlaub an die Schulferien gebunden und weichen auf die Nebensaison aus.

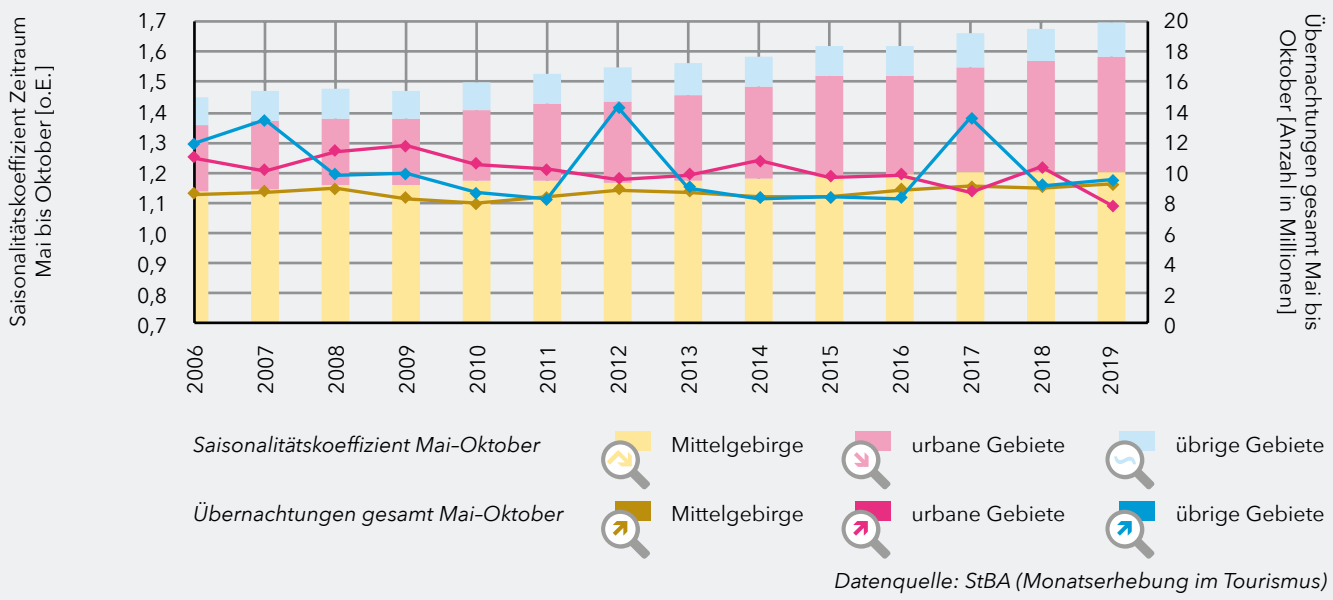
Ein sich verändernder Stellenwert der Nebensaison lässt sich mit dem Saisonalitätskoeffizienten abbilden. Er beschreibt das Verhältnis von Maximum und Minimum der monatlichen Übernachtungszahlen in den Monaten Mai bis Oktober. Beim Städtetourismus, der zudem ein starker Wachstumssektor ist, ist die Entwicklung besonders deutlich. Hier zeigt der Koeffizient einen fallenden Trend: Die touristische Nachfrage ist gleichmäßiger über das Sommerhalbjahr verteilt (s. Abbildung 47). Für den Städtetourismus werden künftig die Anforderungen steigen, mit Faktoren wie Hitzestress und städtischen Hitzeinseln umzugehen. In den Mittelgebirgen hingegen ist ein solcher Trend nicht eindeutig. Die Entwicklung in den „Übrigen Gebieten" – das sind die Reiseregionen Kassel-Land, Werra-Meissner Land und Waldhessen – ist vor allem durch die documenta geprägt, die alle fünf Jahre in Kassel stattfindet, zuletzt 2007, 2012 und 2017. In diesen Jahren liegen die Übernachtungszahlen im Sommer vor allem in Kassel-Land deutlich über denen der sonstigen Jahre.

Für den auch landschaftsgebundenen Sommer-tou-rismus ergeben sich über die Hitze hinaus weitere klimaabhängige Veränderungen. Längere Trockenpe-rioden können durch verminderte Wasserstände und schlechtere Badewasserqualitäten wasserge-bundene Erholungsaktivitäten beeinträchtigen. Bei erhöhter Waldbrandgefahr kann die Bewegungsfrei-heit von Erholungssuchenden im Wald eingeschränkt sein. Auch Veränderungen des Landschaftsbilds (wie abgestorbene Wälder) mindern die touristische At-traktivität einiger Regionen.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

KSF-07: Zusammenhänge zwischen Natur und Tourismus besser erforschen

Abbildung 47: Saisonalität der touristischen Nachfrage



Datenquelle: StBA (Monatserhebung im Tourismus)

Schnee für den Wintersport wird knapp

Indikator 7: Schneesicherheit

Der Wintertourismus ist in besonderer Weise vom Klimawandel betroffen, denn infolge wärmerer Winter werden die Niederschläge vermehrt als Regen und nicht mehr als Schnee fallen. In Hessen spielt der alpine Skisport mit Liftanlagen und präparierten Pisten zwar nur in wenigen Gemeinden eine wichtige Rolle, die Problematik schwindender Schneedecken steht aber stellvertretend für die Gefahr, dass die touristischen Destinationen im Winter an Attraktivität verlieren.

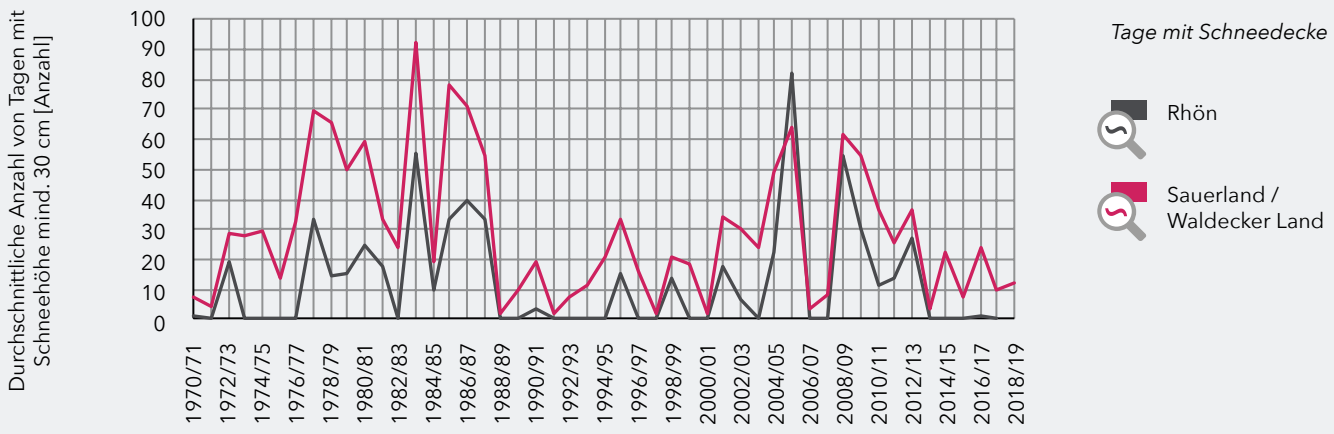
Die für den alpinen Skisport erforderliche Schneedecke von mindestens 30 cm wurde in den letzten zehn Jahren in der Rhön, im Sauerland und Waldecker Land an weniger als 40 Tagen erreicht (s. Abbildung 48). Das bedeutet, dass die Anlagen ohne künstliche Beschneiung nicht mehr rentabel sind. Ein eindeutiger Trend der Schneedeckenentwicklung lässt sich bisher nicht erkennen, denn es gab immer wieder auch schneereiche Winter. Der Winter 2005/2006 war einer der schneereichsten der letzten Jahrzehnte, er begann bereits sehr früh mit Schneefällen Ende November und dauerte lange bis um den kalendarischen Frühlingsanfang. Er bescherte auch den Mittelgebirgen eine mächtige und langanhaltende Schneedecke. Anders stellt sich beispielsweise die Saison 2010/2011 dar. Der Dezember 2010 war der fast hessenweit schneereichste Dezember der vergangenen Jahrzehnte. Davon konnten die Wintersportorte profitierten. Allerdings kam es dann durch ein starkes Abschmelzen bereits ab Januar zu einem frühen Ende der Skisaison. Der übrige Winter blieb dann auch vergleichsweise mild, sodass es bei vergleichsweise wenigen Tagen mit ausreichender Schneedecke blieb.

Die Klimaprojektionen sagen vor allem für die Zeit nach 2030 milde Winter voraus, was bedeutet, dass auch die Zahl der Tage mit Temperaturen, die eine technische Beschneiung ermöglichen, erheblich sinken wird.

Auch wenn – wie beispielsweise in der nordhessischen Gemeinde Willingen im Waldecker Land – in den letzten zehn Jahren noch erhebliche Summen in technische Beschneiungsanlagen investiert wurden, wird der Wintersport aufgrund der klimatischen Veränderungen wohl keine Daueroption für Hessen darstellen. Die technische Beschneiung steht zudem aufgrund des Energieverbrauchs im Widerspruch zu Klimaschutzmaßnahmen und beansprucht die knapper werdenden Wasserressourcen.

Vor allem die letzten schneearmen Winter haben den Bedarf an wetterunabhängigen und ganzjährig nutzbaren Angeboten deutlich aufgezeigt. Für die Wintersaison muss an Angebotsalternativen wie Wandern und Radfahren gearbeitet werden. Grundsätzlich wird eine Diversifizierung des Angebots die Attraktivität der Destinationen steigern.

Abbildung 48: Schneesicherheit



Datenquelle: DWD (Schneedeckenbeobachtung)

Hitzewellen fordern Todesopfer

Indikator 8: Hitzetote

Als Menschen sind wir trotz aller zivilisatorischen Errungenschaften stark von den klimatischen Bedingungen unserer Umwelt abhängig. Vor allem extreme Wetter- und Witterungssituationen können unsere Wohlbefinden und unsere Leistungsfähigkeit beeinträchtigen und gesundheitsgefährdende Situationen hervorrufen. Zu den Klimawandelfolgen für die Gesundheit gehören die Zunahme von Infektionskrankheiten und nicht-übertragbaren Krankheiten wie Allergien sowie lebensbedrohliche Extremsituationen wie Stürme oder Hochwasser.

Seit der Hitzewelle im Jahr 2003 hat das Thema Hitzetote zunehmend an Aufmerksamkeit gewonnen. Die Anzahl von Hitzewellentagen und die Intensität von Hitzewellen haben in Hessen nach der Jahrtausendwende deutlich zugenommen (s. Indikator GB-I-11 im Anhang). Unter Hitzestress leiden insbesondere ältere Menschen sowie Personen mit chronischen Erkrankungen beispielsweise des Herz-Kreislauf-Systems. Hitze führt zu größerem Flüssigkeitsverlust des Körpers und Störungen im Wasser- und Elektrolythaushalt und verringert die Blutviskosität, wodurch das Risiko für Thrombosen und andere Herz-Kreislauferkrankungen steigt. Auch ungünstige Umweltbedingungen wie erhöhte Ozon- und Feinstaubwerte oder mangelnder Zugang zu Erholungsflächen erhöhen das Risiko.

Eine vorläufige Schätzung der Hitzetoten für Hessen im Hitzesommer 2003 und für fünf weitere Sommer, die besonders heiß ausfielen (2006, 2010, 2015, 2018, 2019) beläuft sich auf insgesamt 1.500 bis 4.000 zusätzliche Todesfälle. Deutlich wird dabei, dass insbesondere die letzten beiden sehr heißen Jahre im Vergleich zu den Jahren 2003 und 2015 weniger Todesopfer gefordert haben. Möglicherweise schlagen sich darin bereits erste Erfolge präventiver Maßnahmen nieder.

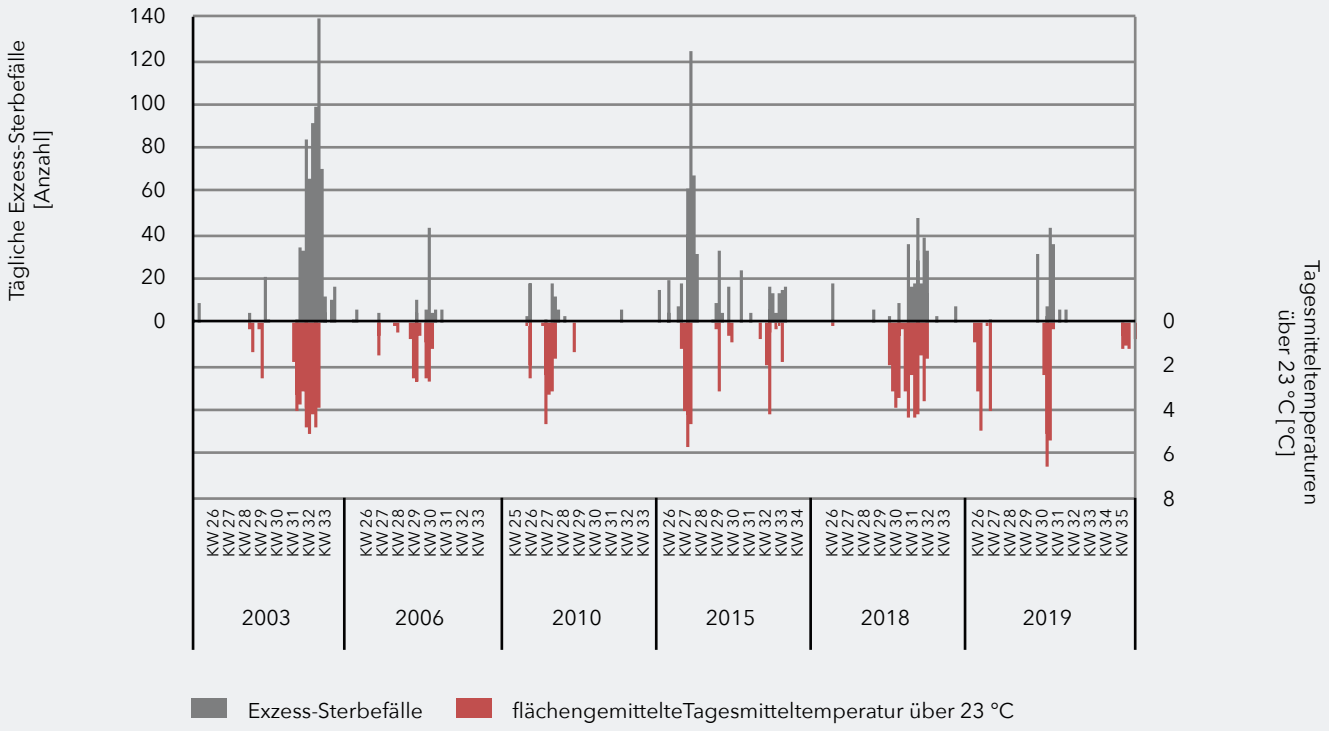
Zur Schätzung der Hitzetoten gibt es noch kein einheitliches methodisches Vorgehen. Das Hessische Landesprüfungs- und Untersuchungsamt im Gesundheitswesen (HLPUG) regt derzeit an, einen bundesweiten Konsens zum Verfahren herbeizuführen. Die hier dargestellten hessischen Daten sind vorläufig. Sie stellen jeweils für den Sommer (21.6. bis 21.8.) die täglichen gesamten Sterbefälle dar, die einen statistisch ermittelten Schwellenwert überschreiten (Exzess-Sterbefälle, s. Abbildung 49). Dieser Schwellenwert markiert den noch nicht signifikant auffälligen Bereich über einem Erwartungswert, der wiederum aus charakteristischen Jahresgängen und langfristigen Trends im demografischen Strukturwandel aus den beobachteten Sterbefällen ermittelt ist.

Um die Exzess-Sterbefälle ursächlich mit Hitze in Verbindung zu bringen, werden gleichzeitig die Überschreitungen der flächengemittelten Tagesmitteltemperatur von 23 °C dargestellt. Man sieht sehr deutlich, wie Exzessmortalitäten zeitlich versetzt auf die heißen Tage folgen.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

GB-01: Aufbau eines landesweiten Hitzeaktionsplans (HHAP)

Abbildung 49: Hitzetote in besonders heißen Jahren



Datenquelle: HLPUG auf Grundlage von Sterbefalldaten (HSL) und Temperaturdaten (HLNUG)

Exotische Mücken breiten sich aus

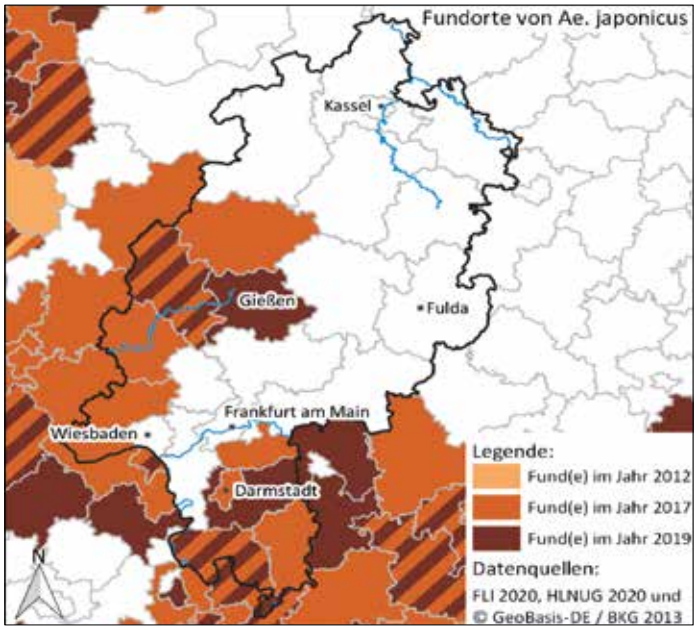
Indikator 9: Stechmückenausbreitung

Stechmücken sind schon lange als Überträger („Vektoren") zahlreicher Krankheitserreger bekannt. Welche Mückenart welchen Erreger übertragen kann, ist bis heute nicht abschließend geklärt. Lokale Einzelfälle und kleine Ausbruchsgeschehen tropischer Erkrankungen mit Chikungunya, Dengue, Malaria oder Westnil-Fieber in Europa lenken die Aufmerksamkeit auf die Ausbreitung nicht-heimischer Stechmücken, die neue Lebensräume in Europa erobern. Seit 2004 sind in Deutschland fünf invasive Stechmücken-Arten nachgewiesen und haben teilweise Populationen aufgebaut. Hierzu gehören die Asiatische Tigermücke (Aedes albopictus) und die Asiatische Buschmücke (Aedes japonicus). Diese Mückenarten können als Eier oder Larven durch den internationalen Handel etwa mit Gebrauchtreifen und Glücksbambus (einer Drachenbaum-Art) oder als erwachsene Mücken über den Güterverkehr oder mit Reiserückkehrerinnen und -rückkehrern eingeschleppt werden.

Stechmücken sind nicht per se mit Krankheitserregern infiziert. Erst beim Blutsaugen an einem Wirt, der Krankheitserreger in sich trägt, können sich die Mücken anstecken. Vermehrt sich der Erreger in einer Mücke unter bestimmten Bedingungen, kann sie diesen beim nächsten Saugakt weitergeben. Wirte mit den oben genannten Krankheitserregern sind in Deutschland zwar äußerst selten, dennoch könnte der Fall eintreten, dass sich einzelne Mücken infizieren und einen Erreger weitergeben. Der Frankfurter Flughafen birgt das besondere Risiko, dass Krankheitserreger eingeschleppt werden.

Die Asiatische Buschmücke war 2008 die erste exotische Mückenart, die sich in Deutschland etablieren konnte. Die ersten Funde gab es im südlichen Baden-Württemberg, wo sich die Art rasch ausbreitete und Ende 2014 bereits die Grenze nach Bayern überschritt und die hessische Grenze erreichte. Inzwischen breitet sich die Mücke in Hessen immer weiter aus (s. Abbildung 50). Insgesamt gilt das Vektorpotenzial der Asiatischen Buschmücke als deutlich geringer als das der Asiatischen Tigermücke. Dennoch erhöht auch ihr Vorkommen das Risiko einer Krankheitsübertragung.

Abbildung 50: Ausbreitung der Asiatischen Buschmücke (Mückenatlas)



Die exotischen Mücken profitieren von den steigenden Temperaturen, die ihnen inzwischen die Überwinterung ermöglichen. Sie kommen auch mit Trockenheit gut zurecht, da ihnen im Gegensatz zu den einheimischen Arten auch kleine Gefäße mit äußerst geringem Wasserstand zur Eiablage genügen.

Eine Beobachtung der Mückenausbreitung ist wichtig, um Vorsorgemaßnahmen ergreifen zu können. Seit 2012 kann die Bevölkerung am bundesweit laufenden Citizen Science-Projekts „Mückenatlas" mitwirken und Mückenfunde einschicken, die dann professionell bestimmt werden. Anhand der Funddaten lässt sich die Mückenausbreitung in Hessen dokumentieren.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

GB-03: Monitoring gesundheitlicher Gefahren durch den Klimawandel
GB-04: Bekämpfungsprogramm gegen Überträger-Organismen von infektiösen Krankheiten

Einsatzkräfte im Bevölkerungsschutz immer wieder stark gefordert

Indikator 10: Einsatzstunden bei wetter- und witterungsbedingten Schadenereignissen

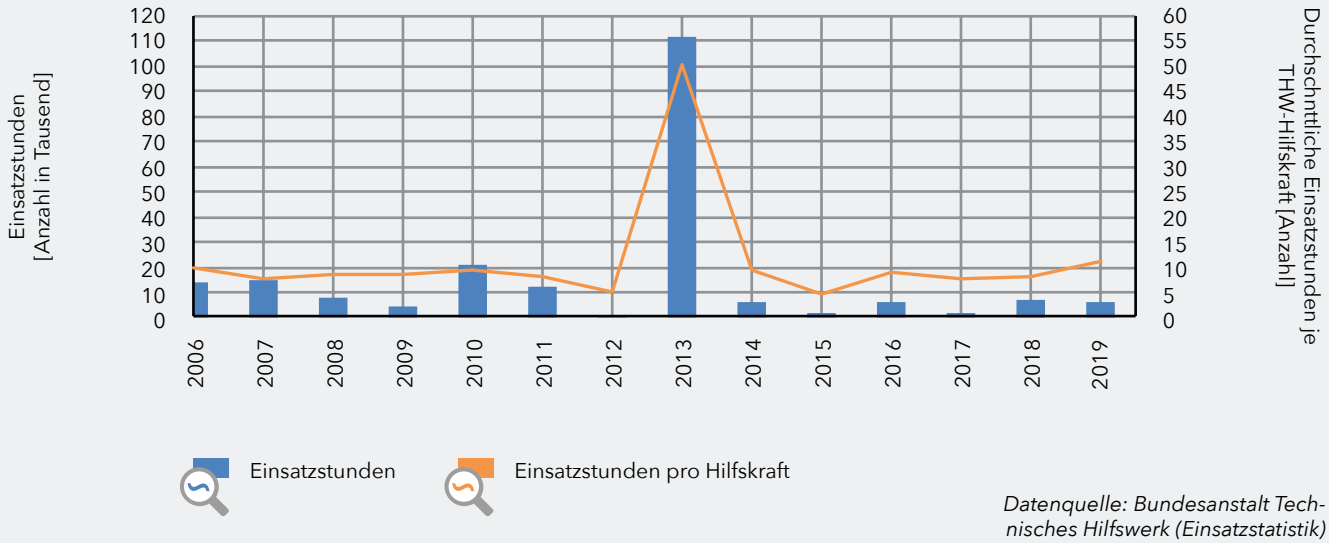
Wenn Extremereignisse in Folge des Klimawandels zunehmen, hat dies auch Auswirkungen auf den Bevölkerungsschutz, denn Einsatzkräfte und Material sind dann besonders stark nachgefragt. Einsätze, die sich auf witterungsbedingte Extremereignisse zurückführen lassen, sind solche bei Waldbränden, Erdbewegungen wie Steinschlag und Erdrutschen, Gewitter, Hochwasser und Starkregen, Stürmen, aber auch bei starken Schneefällen.

Der Bevölkerungsschutz muss auch unter den erhöhten Anforderungen seine Aufgaben zuverlässig erfüllen können: Leben und Gesundheit der Bürgerinnen und Bürger sind zu schützen, materielle Schäden sind zu verhindern oder zu minimieren, sogenannte „Kritische Infrastrukturen" müssen funktionsfähig bleiben.

Die bisherige Zeitreihe der Einsatzstunden der Bundesanstalt Technisches Hilfswerk (THW) zeigt keinen eindeutigen Trend (s. Abbildung 51). Aber in einzelnen Jahren gab es ein besonders intensives Einsatzgeschehen. Im Jahr 2007 war das THW nach Orkan Kyrill stark gefordert. 2010 fiel mehr als die Hälfte aller Einsatzstunden auf die Bewältigung extremer Schneefälle und deren Folgen. Ende Januar, Anfang Februar führten mehrtägige starke Schneefälle zu solch hohen Schneeauflagen, dass Flachdächer vor allem von Schulen und großen Einkaufszentren geräumt werden mussten. Zu einer ähnlichen Situation kam es noch einmal kurz vor Weihnachten. Neben Dachräumungen mussten die THW-Hilfskräfte auch zahlreiche Lkw auf zugeschneiten Autobahnen freischleppen. Im Jahr 2011 führten die heftigen Starkregen im Spätsommer zu umfangreichen THW-Einsätzen.

Die hessischen Einsatzkräfte sind bei Großereignissen auch in anderen Teilen des Bundesgebiets tätig. So hat das großflächige Hochwasser an Donau und Elbe im Jahr 2013 dazu geführt, dass bundesweit Hilfskräfte von unterschiedlichen Hilfsorganisationen zusammengezogen wurden, um zur Bewältigung der Flutkatastrophe beizutragen. Über 1.500 hessische Einsatzkräfte haben sich mit mehr als 109.000 Einsatzstunden an den Einsätzen beteiligt.

Abbildung 51: Einsatzstunden des THW bei wetter- und witterungsbedingten Schadenereignissen



Datenquelle: Bundesanstalt Technisches Hilfswerk (Einsatzstatistik)

Bei der Interpretation der Zahlen ist zu berücksichtigen, dass neben dem THW bei Extremereignissen auch mehrere andere im Bevölkerungsschutz tätige Organisationen gefordert sind. Das sind insbesondere die Feuerwehren. Deren Einsatzstatistiken lassen sich aber hessenweit nur schwer auswerten. Das THW wird nur auf Anforderung aktiv, vor allem, wenn spezifische Materialausstattung gebraucht wird. Für Jahre mit ausgeprägten Extremereignissen ist davon auszugehen, dass alle Hilfsorganisationen mit ihren oft ehrenamtlichen Strukturen stark gefordert sind.

Orkane verursachen große Gebäudeschäden

Indikator 11: Gebäudeschäden durch Sturm und Hagel

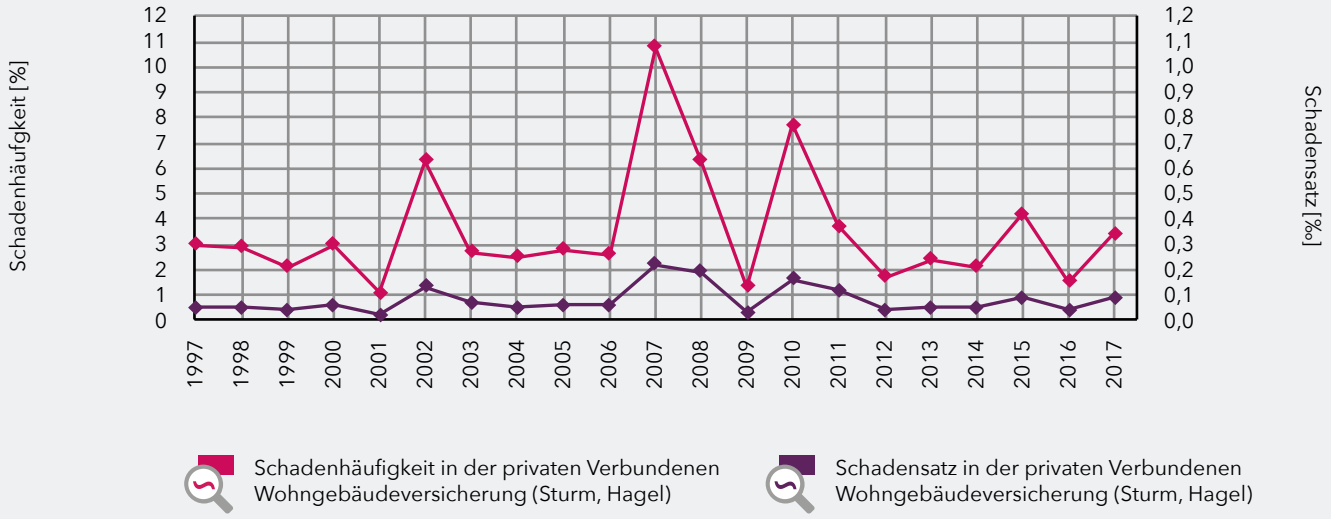
Gebäude haben die Aufgabe, den Menschen und ihr Hab und Gut vor den Auswirkungen von Wetter und Witterung zu schützen. In Reaktion auf die unterschiedlichen klimatischen Verhältnisse haben sich über die Jahrhunderte regionale Bauformen entwickelt, die besonderen Anforderungen beispielsweise durch hohe Schneelast oder auch durch Hitze gerecht werden. Heute gibt es Baustandards und -normen, die festlegen, wie Gebäude gestaltet sein müssen, um unterschiedlichen Klimabeanspruchungen gerecht zu werden und vorhersehbare Schäden zu vermeiden.

Trotz dieser Baustandards bedeuten die erwartete Zunahme von Häufigkeit und Intensität von Extremereignissen infolge des Klimawandels höhere Anforderungen an den Schutz von Gebäuden. Sowohl Hagel, Stürme, Überschwemmungen durch Starkniederschläge und Hochwasser als auch Bodensetzungen und Erdrutsche können künftig zu vermehrten Schäden an der Gebäudehülle und im Inneren von Gebäuden führen. Zu typischen Sturmschäden gehören losgerissene Dachziegel oder Dach- und Fassadenteile und zerbrochene Fensterscheiben sowie Schäden durch umgefallene oder abgebrochene Bäume in Gebäudenähe. Hagel kann Dächer, Fensterscheiben oder Verblendungen beschädigen. Auch Solaranlagen, die auf Dächern stark exponiert sind, können Schaden nehmen.

Der Umfang von Sturm- und Hagelschäden lässt sich anhand von Daten der privaten Verbundenen Wohngebäudeversicherung (VGV) abbilden, da nahezu alle privaten Wohngebäude gegen diese Schäden versichert sind. Der Schadensatz bezeichnet die Bruttoaufwendungen für die Schäden in der VGV im Verhältnis zur Versicherungssumme. Inflationseffekte und Veränderungen im versicherten Bestand werden dabei ausgeglichen. Die Schadenhäufigkeit entspricht der Anzahl der Schäden bezogen auf hundert versicherte Risiken.

Die Zeitreihe (s. Abbildung 52) zeigt keinen Trend, es bilden sich aber deutlich die Jahre mit hohen Schäden infolge von Witterungsextremen ab: Im Jahr 2002

Abbildung 52: Gebäudeschäden durch Sturm und Hagel



Datenquelle: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V.

hat unter anderem der Orkan Jeanette massive Schäden angerichtet, in 2010 war es das Sturmtief Xynthia. Der Orkan Kyrill im Januar 2007 löste Jeanette als schwersten Sturm seit Lothar 1999 ab. An mehr als jedem zehnten versicherten Haus in Hessen wurden Schäden angemeldet. Die ebenfalls großen Gebäudeschäden in den Jahren 2008 und 2015 sind vor allem auf die Orkane Emma beziehungsweise Niklas, beide im März des jeweiligen Jahres, zurückzuführen. Auch die Wintersaison 2017/2018 war durch eine Serie von zerstörerischen Orkanen geprägt, wobei die Folgen des Orkans Friederike im Januar 2018 in der Zeitreihe noch nicht abgebildet sind.

Zunahme versicherter Elementarschäden

Indikator 12: Elementarschäden an Gebäuden

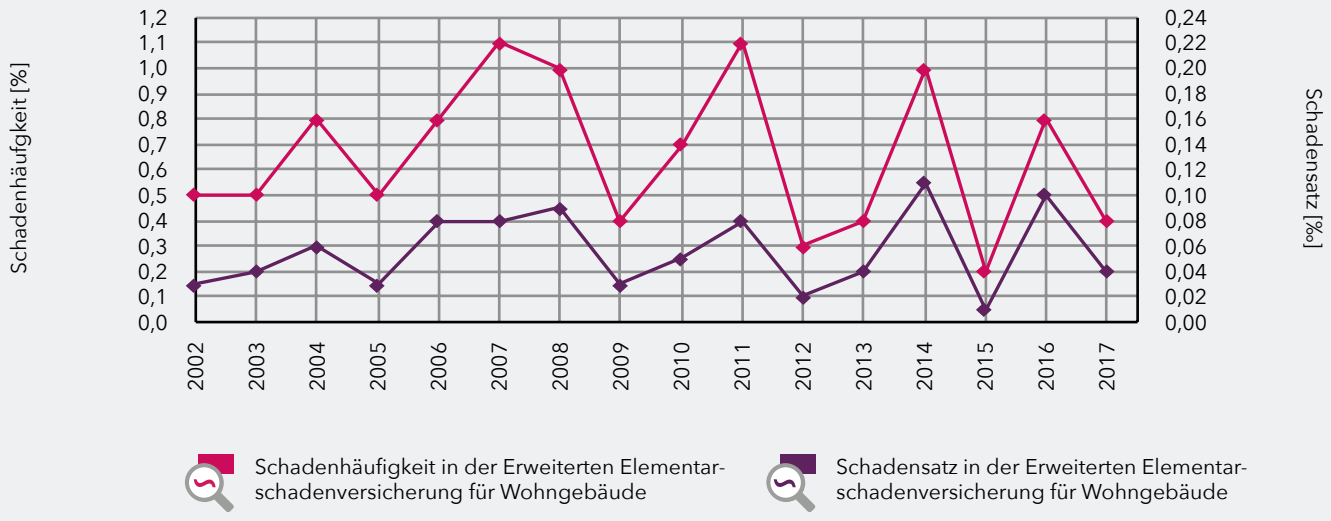
Die VGV lässt sich durch ein erweiterte Elementarschadenversicherung (eEV) ergänzen. Sie deckt zusätzlich Schäden ab, die unter anderem durch Überschwemmung, Rückstau und Schneedruck verursacht werden. Wenn Wasser bei Hochwasser oder Starkregen in Gebäude eindringt, können neben der Gebäudesubstanz auch erhebliche Schäden an den Gebäudeinhalten, insbesondere dem Hausrat, entstehen. Die Schadensummen bei solchen Extremereignissen können über 100.000 Euro betragen.

Der Anteil der Wohngebäude, für die eine eEV abgeschlossen wurde, stieg in Hessen in den letzten Jahren kontinuierlich um jährlich 3 bis 5 %. Für 2018 hat der Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV) für Hessen eine Versicherungsdichte von 39 % geschätzt. Diese Versicherungsdichte ist ausreichend, um aus den versicherten Schadensummen Rückschlüsse auf hessenweite Gebäudeschäden durch besondere Witterungsereignisse ziehen zu können. Wie bei Sturm und Hagel ist auch die Zeitreihe der Elementarschäden stark durch einzelne extreme Jahre geprägt (s. Abbildung 53). Orkan Kyrill 2007 schlägt sich auch in der Schadenbilanz der eEV sehr deutlich nieder. Er setzte in Hessen teilweise ganze Dörfer unter Wasser. Auch im Folgejahr 2008 traten vermehrt schwere Unwetter und heftige Gewitter mit zum Teil sintflutartigen Regenfällen auf. 2011 brachten Tief Zion im August und Frank im September besonders heftige Starkregen. An Pfingsten 2014 führte die Gewitterfront des Tiefdruckgebiets Ela zu Überschwemmungen, und 2016 war die Schadensbilanz stark durch die Folgen heftiger Regenfälle im Zuge der ausgeprägten Tiefdruckgebiete Elvira und Fredericke (Ende Mai und Anfang Juni 2016) geprägt.

Ein statistisch signifikanter Trend lässt sich allerdings in der Statistik der versicherten Schäden bisher bei den Elementarschäden nicht erkennen.

Neben der weiteren Steigerung der Absicherung von Gebäudeschäden über die Elementarschadenver-

Abbildung 53: Elementarschäden an Gebäuden



Datenquelle: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V.

sicherung ist es auch Ziel, den baulichen und technischen Schutz der Gebäude vor Überschwemmung zu verbessern. Dieser kann bereits vorsorgend bei der Gebäudeplanung berücksichtigt werden, beginnend mit der Meidung besonders hochwasser- und starkregengefährdeter Gebiete und dem Höherlegen der hochwertigen Gebäudeteile bis hin zur Verankerung der Gründungssohle gegen Aufschwimmen oder Aufbrechen. Auch nachträglich sind technische Schutzmaßnahmen möglich. Hierzu gehören unter anderem Rückstauklappen. Diese helfen zu verhindern, dass Abwasser in die angeschlossenen Entwässerungsleitungen und damit in die Häuser zurückgedrückt wird, wenn die öffentliche Kanalisation bei Starkregen an ihre Kapazitätsgrenzen stößt.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

SW-08: Einbau von Rückstauklappen für Gebäudeanschlüsse zum Schutz vor Starkregenereignissen

Innenstädte heizen sich auf

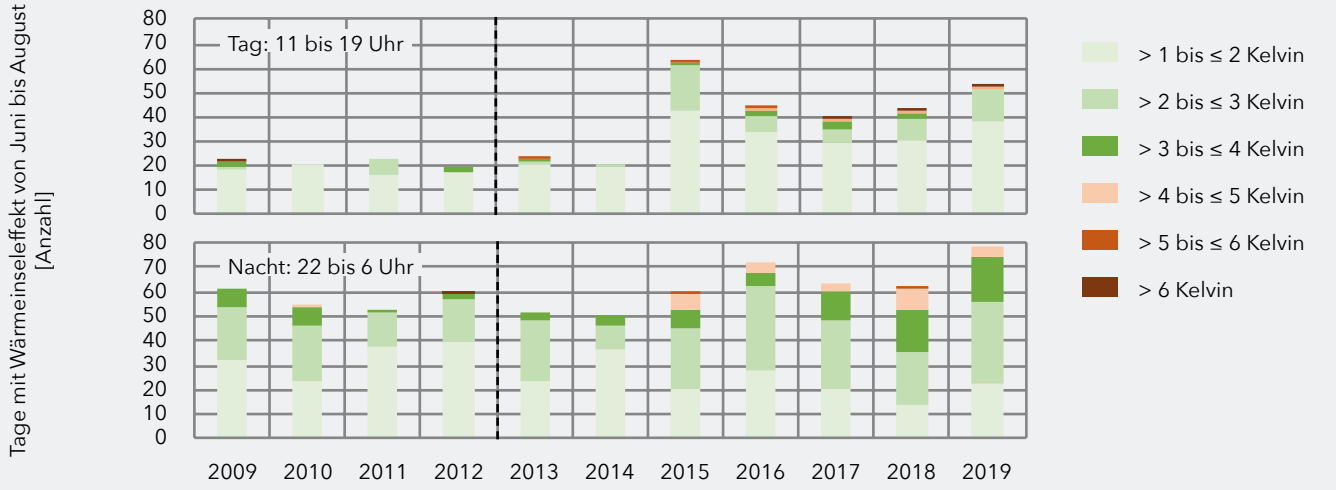
Indikator 13: Sommerlicher Wärmeinseleffekt

Vor dem Hintergrund des Klimawandels ist der Blick über das einzelne Gebäude hinaus auch auf die Stadtquartiere zu richten. Zu den stadtklimatischen Auswirkungen gehört vor allem die zunehmende Überwärmung von Städten bei steigenden Durchschnittstemperaturen und zunehmenden Temperaturextremen. Besonders Innenstädte heizen sich dabei im Verhältnis stärker auf als die unbebaute Umgebung und kühlen in der Nacht weniger ab. Die Ausprägung dieses „städtischen Wärmeinseleffekts" hängt vor allem von der Größe der Stadt, der Dichte und Höhe der Bebauung, dem Grünflächenanteil und den verwendeten Baumaterialien ab. In heißen Sommermonaten wird die Aufheizung der Innenstädte zur gesundheitlichen Belastung für die Stadtbevölkerung.

Um die Wärmeinseleffekte in deutschen Städten quantifizieren zu können, hat der DWD ein Netz von Stadtklimastationen eingerichtet, deren Messwerte mit denen des Umlands verglichen werden können. In Frankfurt wird eine solche Station betrieben. Ihre Daten werden mit den Messungen an der Station Frankfurt Flughafen verglichen. Die Stadtstation liegt in einem relativ locker bebauten Gebiet. Bei vorherrschender westlicher Windrichtung strömt zudem kühlere Luft aus dem benachbarten Grüneburgpark ein. Die Umlandstation am Flughafen ist von weitläufigen Beton- und Grünflächen beeinflusst. Diese etwas untypischen Charakteristika lassen den Wärmeinseleffekt bei diesem Stationspaar vermutlich etwas geringer ausfallen, als er tatsächlich ist.

Im Oktober 2014 wurde die Umlandstation zudem um 13 Höhenmeter tiefer gelegt und kühlt durch nächtliche Kaltluftzufluss stärker ab. Gleichzeitig führen Abkühlungseffekte durch die nun der Hauptwindrichtung vorgelagerten Waldflächen zu etwas reduzierten Tagesmaxima. Die Stationsverlegung könnte zu einer Verstärkung des städtischen Wärmeinseleffekts geführt haben.

Abbildung 54: Sommerlicher Wärmeinseleffekt



Datenquelle: DWD

Die maximale stündliche Temperaturdifferenz ist ab 1 Kelvin und höher abgebildet, um die Kategorien der größeren Temperaturdifferenzen besser ablesbar zu machen (s. Abbildung 54). Für die nicht dargestellten Tage bis zur 3-Monatssumme von 92 Tagen war die Temperaturdifferenz geringer. Sie kann auch negativ sein, was bedeutet, dass das Umfeld wärmer ist als das Stadtzentrum.

Aufgrund der Stationsverlegung sind eine Trendanalyse und eindeutige Bewertung bisher nicht möglich. Deutlich wird aber, dass die nächtlichen Differenzen größer sind als die am Tag. Dies ist insofern problematisch, als eine ungenügende nächtliche Abkühlung, die einen erholsamen Schlaf nach heißen Tagen beeinträchtigt, eine erhebliche gesundheitliche Belastung bedeutet.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

G-19: Landesförderprogramm „Haus & Hofbegrünung"
G-20: Erhöhung von Rückstrahleffekten auf Gebäudeebene
SQ-07: Flächen zur Kalt- und Frischluftzufuhr, deren Entstehungsgebiete sowie durchgrünte Siedlungsstrukturen sichern und erweitern

Bisher kein signifikanter Trend beim Hochwasser

Indikator 14: Hochwassertage

Niederschlag und Temperatur gehören zu den zentralen Steuerungsgrößen des natürlichen Wasserkreislaufs. Mit dem Klimawandel ändert sich das Niederschlags- und Temperaturregime mit Folgen für den Wasserhaushalt und die Wasserwirtschaft. Neue Herausforderungen ergeben sich für den Schutz vor extremen Hochwasserereignissen und einen angemessenen Umgang mit Niedrigwasser. Es gilt, die Ziele der europäischen Wasserrahmenrichtlinie trotz ungünstigerer Bedingungen im Klimawandel zu erreichen. Der gute ökologische und chemische Zustand der Oberflächengewässer und des Grundwassers sind zu erhalten oder wiederherzustellen und deren Funktion als Lebensraum für Tiere und Pflan-zen dauerhaft sicherzustellen.

Für Hessen werden hier drei ausgewählte Pegel im Rheingebiet und zwei Pegel im Wesergebiet betrachtet, um das Abflussgeschehen zu erfassen. Hochwassertage sind Tage, an denen der mittlere Tagesabfluss höher ist als der für den jeweiligen Pegel ermittelte mittlere Hochwasserabfluss (MHQ) der Referenzperiode 1961 bis 1990. Der MHQ wird für das hydrologische Winterhalbjahr und das Sommerhalbjahr aus den jeweils höchsten Abflüssen (HQ) der einzelnen Halbjahre ermittelt.

Jahre mit vielen Hochwassertagen treten unregel-mäßig auf. Bisher ergibt sich weder für das Winter- noch für das Sommerhalbjahr ein statistisch signifikanter Trend. Auch jahreszeitliche Verschiebungen des Hochwassergeschehens sind nicht erkennbar.

Viele Jahre mit aufeinanderfolgenden Hochwassern wie in den 1980er Jahren gab es in den letzten 30 Jahren nicht (s. Abbildung 55). Allerdings waren ein-zelne Jahre durch außergewöhnliche Ereignisse ge-prägt. So regnete es im Spätsommer und Herbst 1998 in weiten Teilen des Rheineinzugsgebiets häufig und die Böden waren weitgehend wassergesättigt. Weitere ergiebige Niederschläge Ende Oktober führten dann zur Hochwasserentstehung. Das We-sergebiet war weniger intensiv betroffen. Die vielen Hochwassertage in 2002 gehen auf zahlreiche klein-räumige Starkregenereignisse zurück. Das Sommer-hochwasser 2013 war durch ähnliche Dauerregen wie 1998 verursacht. Ansonsten prägten bisher insbeson-dere Winterhochwasser hessenweit das Hochwasser-geschehen, so im Februar 2002, vor allem im Januar 2003 und im Januar 2011.

Zur Schwere der jeweiligen Hochwässer lässt die hier vorgenommene Auswertung keine Aussagen zu.

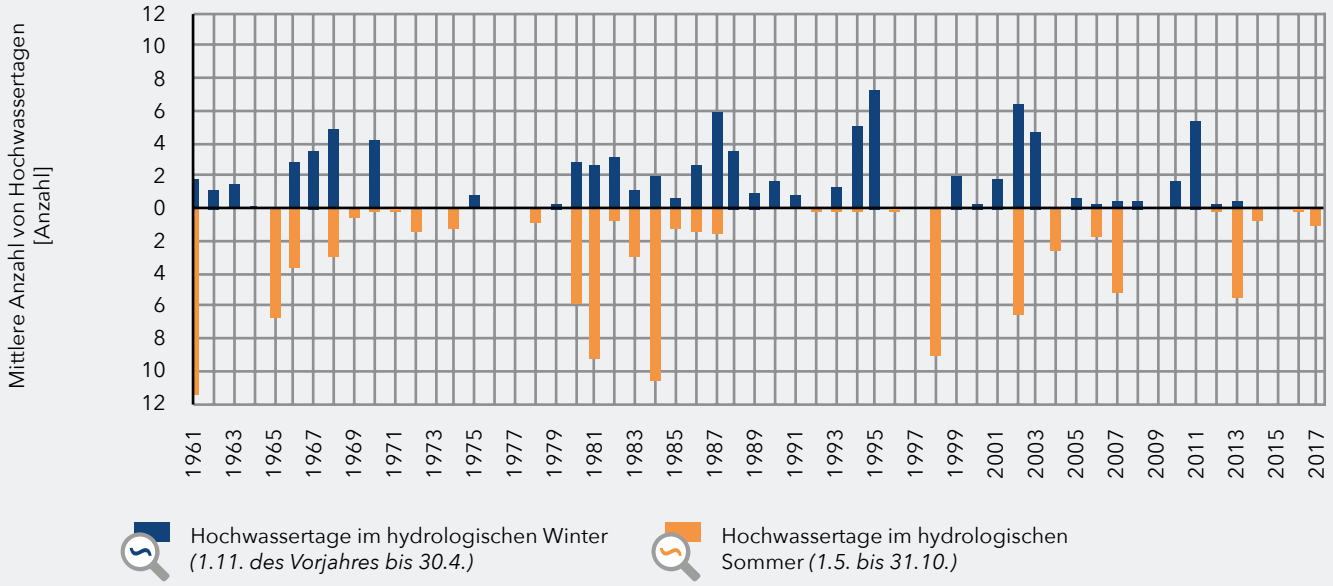
Ferner ist möglich, dass sich mit anderen Methoden zur Beschreibung von Hochwasserereignissen andere zeitliche Verläufe ergeben.

Für die Interpretation der Hochwasserdaten ist zu berücksichtigen, dass neben klimatischen Einflussfak-toren weitere Faktoren wie die zunehmende Flächen-versiegelung und verdichtete Böden in den Einzugs-gebieten sowie der Verlust von Retentions-räumen relevant sind. Wasser wird nicht mehr aus-reichend in der Landschaft zurückgehalten und kommt zu schnell zum Abfluss. Maßnahmen zur Hochwasserrückhaltung und die Renaturierung von Gewässer wirken dem entgegen.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

SW-11: Klimaänderungsfaktoren für Hochwasser-verschärfungen festlegen und bei der Konzeption technischer Hochwasserschutzmaßnahmen be-rücksichtigen
L-28: Ökologischer Hochwasserschutz und Auen-renaturierung

Abbildung 55 Hochwassertage



Datenquelle: HLNUG (Pegelmessnetz)

Häufige Niedrigwasserperioden

Indikator 15: Niedrigwassertage

Zu Niedrigwasser kommt es vor allem in den Sommermonaten, wenn die üblichen Sommerniederschläge ausbleiben und bei Hitze die Verdunstung hoch ist. Aber auch im Winter kann durch ungewöhnlich lange und kalte Frostperioden Niedrigwasser entstehen. Da der Abfluss in Niedrigwasserphasen zu einem hohen Anteil vom Grundwasser gespeist ist, können niedrige Grundwasserstände Niedrigwassersituationen zusätzlich verschärfen.

An Niedrigwassertagen ist der mittlere Tagesabfluss geringer als der für den jeweiligen Pegel ermittelte mittlere Niedrigwasserabfluss (MNQ) der Referenzperiode 1961 bis 1990. Dieser wird für den Winter und den Sommer des Wasserhaushaltsjahrs aus den jeweils niedrigsten Abflüssen (NQ) der Halbjahre berechnet.

Die im Betrachtungszeitraum bislang längste Niedrigwasserperiode (an den oben bereits genannten fünf Pegeln) brachte das Jahr 1976 (s. Abbildung 56). Im Sommer gab es wochenlang keinen Regen und die Temperaturen lagen regelmäßig über 30 Grad. Die Pegelstände an den Flüssen verzeichneten europaweit Negativrekorde. Nach einer niedrigwasserarmen Periode in den 1980er Jahren gab es seit Beginn der 1990er Jahre kaum mehr ein Jahr ohne eine nennenswerte Anzahl von Niedrigwassertagen. 1991 bauten sich beginnend mit dem Frühling erhebliche Niederschlagsdefizite auf. Vor allem im Wesergebiet führte dies zu einem außergewöhnlichen Niedrigwasser.

Auch spätere Jahre wie 2003 und 2011 wurden mit der Jahrhundertdürre 1976 verglichen und übertrafen diese bezüglich Temperaturrekorden und Niederschlagsdefizit. Im Jahr 2015 waren bereits das Frühjahr und der Sommer hessenweit außergewöhnlich trocken, die Niederschlagsarmut setzte sich vielerorts bis in den November fort. Es kam deshalb häufig zu Niedrigwasser.

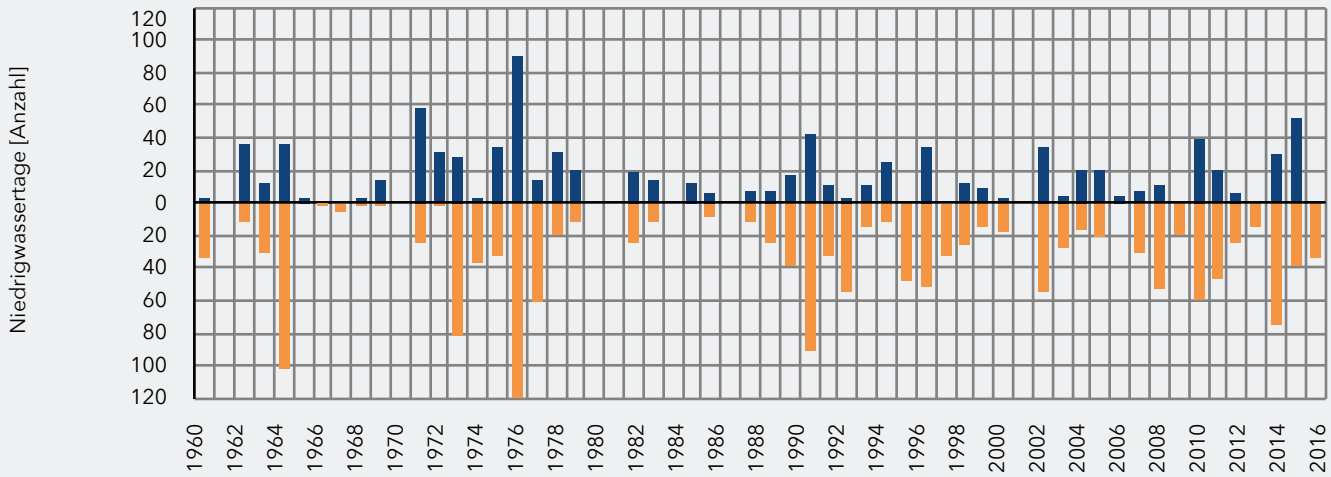
Die Pegeldaten der besonders trockenen Jahre 2018 und 2019 sind noch nicht abschließend ausgewertet. Diese Jahre können noch nicht in der Zeitreihe dargestellt werden. Insbesondere 2018 war sowohl von der räumlichen als auch der zeitlichen Ausdehnung ein extremes Niedrigwasserjahr, das die bisherigen Rekorde übertroffen hat. Neben den stark zurückgegangenen Abflüssen an großen Flüssen fielen auch zahlreiche kleine Flüsse komplett trocken.

Niedrigwasser hat nachteilige Auswirkungen auf die Gewässerqualität, insbesondere durch das dann geringere Verdünnungsvermögen für eingeleitete Nähr- und Schadstoffe. Des Weiteren führt das durch geringere Fließgeschwindigkeit und höhere Wassertemperaturen verstärkte Biomassewachstum zu Sauerstoffzehrung und kann Fischsterben provozieren. Auch die Binnenschifffahrt oder die Entnahme von Kühl- und Bewässerungswasser kann eingeschränkt werden.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

L-02: Förderung des Wasserrückhalts in Land- und Forstwirtschaft

Abbildung 56: Niedrigwassertage



Niedrigwassertage im Winter des Wasserhaushaltsjahres *(1.10. bis 31.3. des Folgejahres)*

Niedrigwassertage im Sommer des Wasserhaushaltsjahres *(1.4. bis 30.9.)*

Datenquelle: HLNUG (Pegelmessnetz)

In den letzten Jahren niedrige Grundwasserstände

Indikator 16: Grundwasserstand und Quellschüttung

Grundwasser ist ein wesentliches Element des Naturhaushaltes. Es ist Teil des Wasserkreislaufs und erfüllt wichtige ökologische Funktionen. Für Mensch, Tier und Pflanze ist das Grundwasser die wichtigste Ressource zum Überleben und gilt daher als besonders schützenswert. Oberflächennahe Grundwasservorkommen bilden unter anderem wertvolle Feuchtbiotope und tragen zur Biodiversität bei. Das Grundwasser speist Bäche und Flüsse. Qualität und Menge des Grundwassers beeinflussen damit auch die Oberflächengewässer. 95 % des Trinkwassers stammen in Hessen aus dem Grundwasser. Es ist daher die wichtigste Trinkwasserressource. Die WRRL fordert für alle Grundwasserkörper einen guten mengenmäßigen Zustand.

Der Klimawandel beeinflusst die Grundwasserneubildung durch höhere Lufttemperaturen, die damit einhergehende Verdunstung und durch das veränderte Niederschlagsregime. Zudem wird in heißen und trockenen Sommern mehr Wasser unter anderem zur Beregnung landwirtschaftlicher und gärtnerischer Kulturen sowie von Grünanlagen verbraucht, was ebenfalls die Grundwasserressourcen beansprucht, falls keine gezielte Grundwasseranreicherung erfolgt. Die Entwicklung der Grundwasservorkommen ist neben den klimatischen Einflussfaktoren von weiteren Faktoren, insbesondere auch der Landnutzung, abhängig. So vermindert unter anderem zunehmende Flächenversiegelung die Grundwasserneubildung.

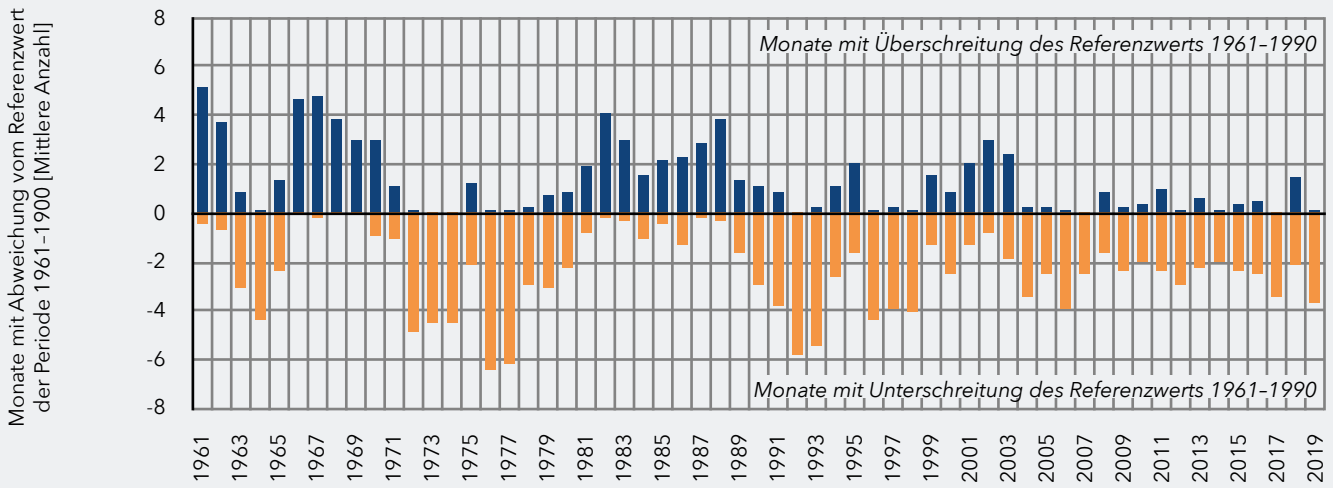
Der Indikator basiert auf Daten zu Grundwasserstand und Quellschüttung von 19 hessischen Messstellen. Für jede dieser Messstellen wurden für die Referenzperiode von 1961-1990 die jeweils höchsten und niedrigsten Monatsmittel der Grundwasserstände und Quellschüttungen gemittelt. Aus der Gegenüberstellung der einzelnen Monatswerte mit diesen langjährigen Mittelwerten ergeben sich Überschreitungen oder Unterschreitungen des langjährigen höchsten oder niedrigsten Grundwasserstands beziehungsweise der langjährig höchsten oder niedrigsten Quellschüttung.

Im Zeitverlauf nehmen Monate mit besonders hohen Grundwasserständen oder Quellschüttungen signifikant ab (s. Abbildung 57). Für die besonders niedrigen Grundwasserstände oder Quellschüttungen gibt es bisher keinen klaren Trend. In den zurückliegenden 20 Jahren traten sie aber kontinuierlich auf. Ausgeprägte Nassperioden wie in den 1960er und 1980er Jahren sind hingegen ausgeblieben. Grundwasservorkommen sind Systeme, die erst verzögert auf Veränderungen reagieren. So zeigen sich die Auswirkungen des besonders trockenen Jahres 2018 erst 2019 sehr deutlich.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

L-02: Förderung des Wasserrückhalts in Land- und Forstwirtschaft
GB-06: Langfristige Sicherung der Trinkwasserqualität

Abbildung 57: Grundwasserstand und Quellschüttung



Starke Ertragsschwankungen zwischen den Jahren

Indikator 17: Ertragsschwankungen

Für die Landwirtschaft gehört die Witterung zu den wesentlichen produktionsbestimmenden Faktoren. Einerseits begünstigen längere Vegetationsperioden, höhere Temperatursummen und höhere CO_2-Konzentrationen in der Atmosphäre die Ertragsentwicklung. Andererseits erhöhen sich mit Hitze, Trockenstress oder Extremereignissen wie Stürmen, Starkregen, Hagel (s. Indikator I-22-L im Anhang) und Überschwemmungen die Anbaurisiken.

Auf längerfristige Trends bei der Witterungsveränderung können Landwirtinnen und Landwirte reagieren. Sie können Fruchtarten und Sorten nutzen, die wärmeliebend, trockenheitstolerant oder widerstandsfähiger gegen Schaderreger sind, sowie betriebliche Abläufe inklusive Düngung und Pflanzenschutz anpassen. Schwieriger ist es, auf unvorhersehbare Ereignisse und starke Witterungsschwankungen zu reagieren. Sie schlagen sich in zwischenjährlichen Ertragsschwankungen nieder und werden zum Produktionsrisiko für die Landwirtschaftsbetriebe.

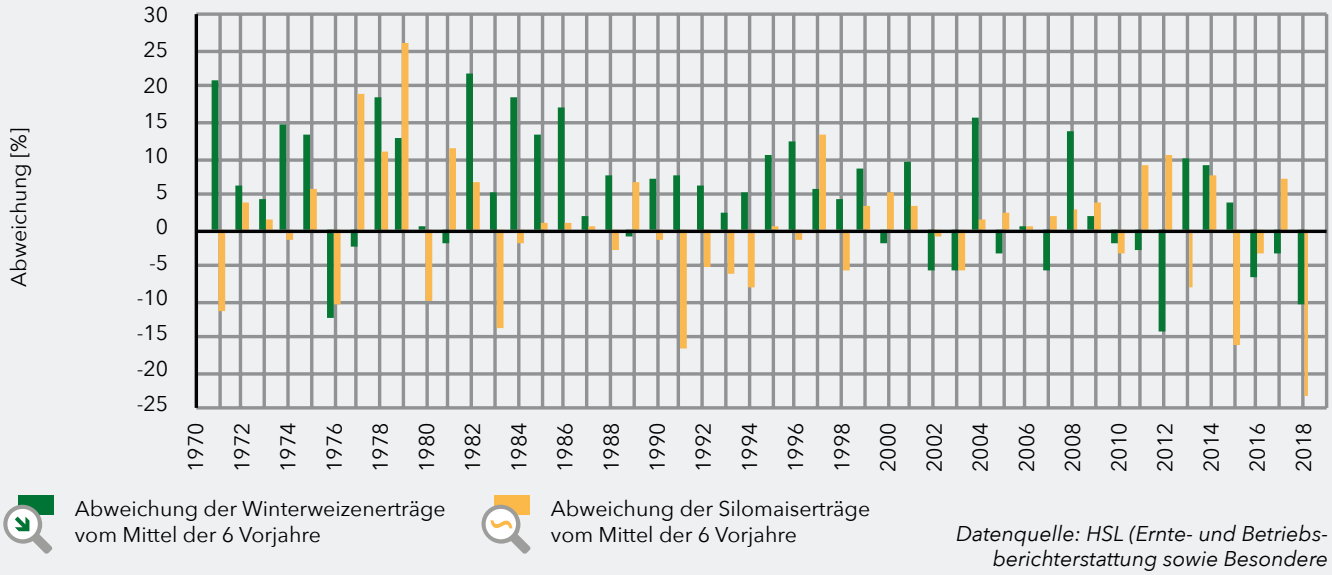
Weizen und Mais gehören zu den Hauptkulturen in Hessen. Beide Kulturen reagieren gegenüber Hitze und Trockenheit empfindlich. Trockenheit im Frühjahr behindert die Wurzelentwicklung der Pflanzen. Hohe Temperaturen während der Blütezeit führen zu Störungen bei der Befruchtung bis hin zur Sterilität der Pollen. Schwanken die Temperaturen während der Vegetationsperiode stark, wirkt sich dies beim Weizen negativ auf die Kornzahl und -qualität aus und beschleunigt die Alterung der Pflanze. Während beim Winterweizen Trockenheit vor der Ernte im Juli zur vollständigen Abreife günstig ist, mindert diese beim Mais bis zum Erntezeitpunkt den Biomassezuwachs. Beim Winterweizen sind auch die Bedingungen während der Herbstbestellung relevant.

Beim Winterweizen fällt auf, dass die positiven und negativen Abweichungen der Erträge vom Mittel der jeweils sechs vorausgegangenen Jahre nach dem Jahr 2000 sehr ausgeprägt sind (s. Abbildung 58). Bei der Interpretation ist aber zu berücksichtigen, dass zwei oder mehr ertragsschwache Jahre hintereinander den 6-jährigen Mittelwert stark prägen. In der Folge kann bereits ein „normales" Ertragsjahr einen starken positiven Ausschlag erzeugen. Dies wird beim Weizen nach den ertragsschwachen Jahren 2002 und 2003 sowie 2011 und 2012 deutlich. Über die gesamte Zeitreihe betrachtet lässt sich für den Weizen ein signifikant sinkender Trend erkennen, das bedeutet, die negativen Ausschläge haben zugenommen. Das extrem warme und trockene Jahr 2018 hat sowohl Mais als auch Weizen stark zugesetzt. Noch nie ist die Ertragsentwicklung von Mais und Weizen gleichzeitig so deutlich eingebrochen. Beim Mais ergibt sich über die gesamte Zeitreihe bisher kein signifikanter Trend.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

LF-08: Beratung für landwirtschaftliche Betriebe zu Klimaschutz und Klimawandelanpassung
L-04: Ertragsrisiken versichern

Abbildung 58: Ertragsschwankungen



Datenquelle: HSL (Ernte- und Betriebsberichterstattung sowie Besondere Ernte- und Qualitätsermittlung)

Klimawandel beeinflusst Produktqualitäten

Indikator 18: Weininhaltsstoffe des Rieslings

Neben der Höhe und Stabilität der Erträge sind auch die Qualitäten der erzeugten Produkte vom Klimawandel beeinflusst. So wird diskutiert, dass Hitze einen nachteiligen Einfluss auf die Backeigenschaften von Weizen hat und bei der Zuckerrübe den Stickstoffgehalt erhöht, was die Kristallisation behindert.

Bei kaum einem anderen Nahrungs- und Genussmittel wird aber die Qualität so intensiv diskutiert wie beim Wein. Zwei der wichtigsten charakterbildenden Traubeninhaltsstoffe sind Zucker und Säuren. Sie werden stark von der Witterung beeinflusst, vor allem von der Wasserversorgung der Rebe während der gesamten Vegetationszeit und dem Strahlungsgenuss im Reifezeitraum. Hohe Zuckergehalte ergeben einen hohen natürlichen Alkoholgehalt der Weine. Bei Rotweinen führen sie zur geschmacklichen Nachhaltigkeit, während bei Weißweinen wie dem Riesling eher moderate Alkoholgehalte gefragt sind. Die Säuren und deren Zusammensetzung bestimmen die Struktur des Weins. Säurearme Weine werden meist als flach und uninteressant bewertet.

Die Entwicklungsphasen der Trauben verschieben sich infolge der Temperaturerhöhung im Jahr nach vorne. Im Weinbau ist diese Verfrühung vor allem für die Reifephase relevant, die dann unter höheren Temperaturen abläuft. Dies beeinflusst die Inhaltsstoffbildung. Zu Reifebeginn wird Säure abgebaut und Zucker eingelagert. Damit verändert sich das Zucker-Säure-Verhältnis. Hohe Tag- und Nachttemperaturen fördern diesen Säureabbau. In warmen und feuchten Jahren wird zudem die Entwicklung von Traubenfäulnis begünstigt.

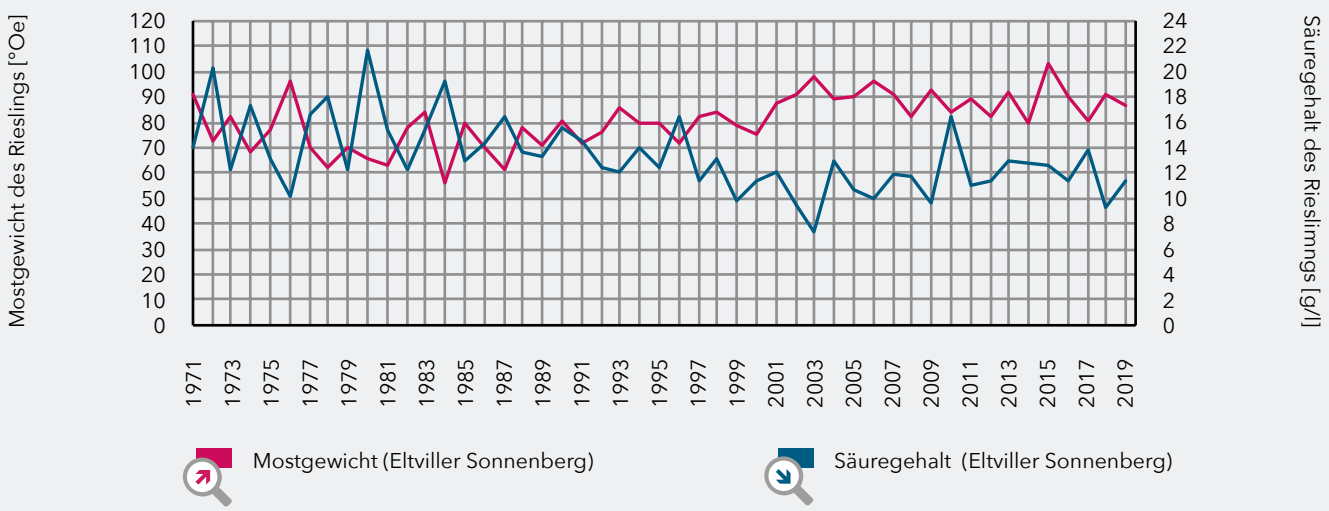
Neben den Witterungseffekten beeinflussen allerdings auch Faktoren wie das „Erziehungssystem", der Rebschutz und die Entblätterung der Traubenzone die Traubenentwicklung. Eine gezielte Steuerung der Ertragsentwicklung durch das Herausschneiden von Trauben, vor allem ab 1991 praktiziert, führt zu Qualitätsveränderungen der verbleibenden Trauben (s. Abbildung 59). Die Säuregehalte sind seither niedriger und die Mostgewichte (Oechslegrade) höher.

Trotzdem lassen sich vor allem Extremwerte von Mostgewicht und Säuregehalten mit witterungsbedingten Effekten erklären. Die heiße und trockene Witterung im Jahr 2003 ließ die Beeren eintrocknen und produzierte hohe Zuckergehalte. Der Riesling zeigte in diesem Jahrgang nicht seine gewohnte Frische und Leichtigkeit. Im ebenfalls warmen Jahr 1976 kam es durch Botrytisbefall (Grauschimmel) zusätzlich zu einer Zuckeranreicherung. Das Jahr 1996 war hingegen kalt und teilweise sonnenarm, was die geringen Oechslegrade begründet. In 2018 führten hohe Durchschnittstemperaturen bis über den Reifebeginn der Trauben hinaus zu einer starken Reduktion der Gesamtsäurewerte.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

L-09: Klimawandelangepasster Weinanbau durch Rebsorten-Vielfalt
L-27: Hessisches Weinerbe bewahren – klimaoptimiertes Laubwand-, Wasser- und Bodenmanagement

Abbildung 59: Weininhaltsstoffe des Rieslings zur Lese



Datenquelle: RP Darmstadt, Dezernat Weinbau

Hohe Absterberaten im Wald

Indikator 19: Mortalitäten aller Baumarten

Der mit dem Klimawandel einhergehende Temperaturanstieg, die Verschiebung der jahreszeitlichen Niederschlagsverteilung sowie die Häufung und Verschärfung von Witterungsextremen wie Hitze, Trockenheit und möglicherweise auch von Stürmen sind die derzeit größte Herausforderung für die Forstwirtschaft. Wälder besitzen zwar ein großes Anpassungspotenzial an veränderte Umweltbedingungen, aber die Klimaveränderungen vollziehen sich in einer bisher nicht gekannten Geschwindigkeit. Auch im Wirtschaftswald werden Bäume oft mehr als 100 Jahre alt. Sie müssen also sehr lange mit den gegebenen Umweltbedingungen zurechtkommen. Die raschen Veränderungen überfordern die natürliche Anpassungskapazität der Bäume und des gesamten Waldökosystems. Die Vitalität der Wälder wird vor eine harte Probe gestellt.

Werden die Bäume geschwächt, kann dies zu erhöhtem Blatt- und Nadelverlust führen und die Anfälligkeit für Insektenfraß oder andere Schaderreger wie Pilze erhöhen. Letztlich kann dies zum Absterben führen. Ein Baum gilt als abgestorben, wenn er keine lebenden Nadeln oder Blätter mehr besitzt und das leitfähige Gewebe im Stamm abgestorben ist. Auch abgestorbene Bäume können aber noch mehrere Jahre stehend im Bestand verbleiben.

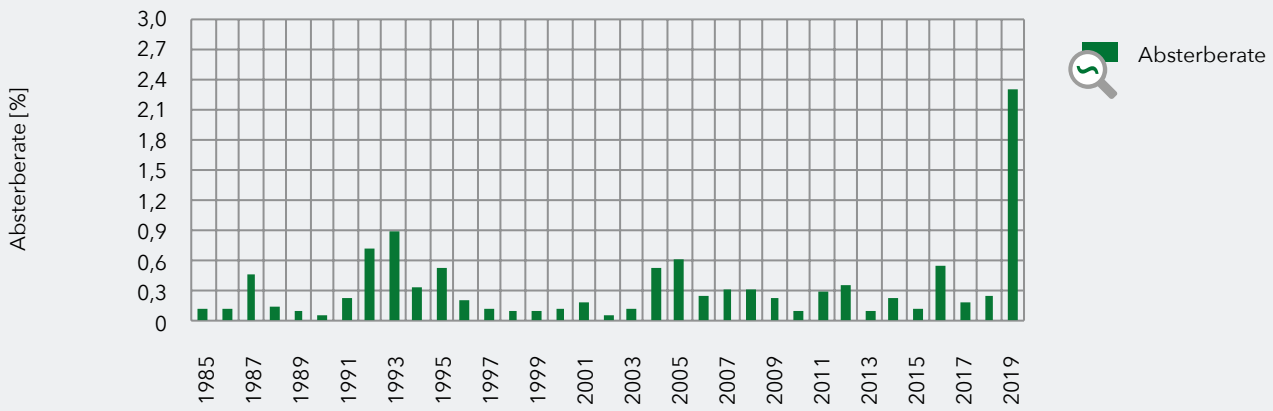
Betrachtet man den Anteil der Bäume, die in der jährlichen Waldzustandserhebung erstmals als abgestorben erfasst wurden, wird deutlich, wie Extremereignisse oder extreme Witterungsphasen auch Jahre danach Folgen in den Beständen zeigen. So haben nach der Orkanserie von Ende Januar bis Anfang März 1990 mit Vivian und Wiebke die Absterberaten in den Folgejahren deutlich zugenommen (s. Abbildung 60). Auch nach dem besonders heißen und trockenen Sommer 2003 waren die Absterberaten über mehrere Jahre überdurchschnittlich hoch. Über die gesamte Zeitreihe hinweg betrachtet, ist aber kein eindeutiger Trend erkennbar.

Im Jahr 2019 befanden sich die Wälder in Hessen in einem historisch schlechten Zustand. Dürre, Hitze, Sturmschäden und Schaderregerbefall in den zurückliegenden Jahren haben dramatische Schäden verursacht. Während die Absterberate im langjährigen Mittel bei rund 0,3 % lag, schnellte sie in 2019 auf 2,3 %. Vieles weist darauf hin, dass sich die ungünstige Entwicklung 2020 fortsetzen wird. Vor allem Bäume, die aufgrund von Schäden weniger Laub oder Nadeln haben, sind in ihrer Wasser- und Nährstoffversorgung eingeschränkt und könnten infolgedessen in naher Zukunft absterben.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

L-12: Klimarisikokarten Forst - Verbesserte Beratungsgrundlagen für neue Herausforderungen an hessische Waldbesitzer

Abbildung 60: Mortalitäten aller Baumarten



Datenquelle: NW-FVA (Waldzustandserhebung)

Enorme Schäden an der Fichte

Indikator 20: Schäden an der Fichte

Als eine im Klimawandel besonders labile Baumart erweist sich die Fichte. Sie wurde lange Zeit in großem Umfang und in wenig strukturierten Beständen auf teilweise ungeeigneten Standorten angepflanzt. Dies macht sie auch gegenüber Stürmen besonders instabil. Heute kämpfen die Bäume zudem mit den zu trockenen und warmen Bedingungen. Als wichtiger Schadfaktor für die Fichte erweist sich auch zunehmend der Befall mit Borkenkäfern (Buchdrucker und Kupferstecher). Hohe Temperaturen und Trockenheit begünstigen die rindenbrütenden Käfer. Der Buchdrucker schwärmt ab 16,5 °C, einer Temperatur, die meist Mitte April erstmalig erreicht wird. Wird diese Schwellentemperatur bereits früher im Jahr erreicht und ist es insgesamt wärmer, wird der Buchdrucker früher aktiv und kann mehr Generationen sowie Geschwisterbruten hervorbringen. Sind gleichzeitig die Bäume durch Hitze und Trockenheit geschwächt oder gibt es nach Stürmen viel Schadholz und damit ein reiches Nahrungs- und Brutraumangebot, haben die Schaderreger leichtes Spiel.

Die Ausfallrate bei der Fichte, also der Anteil der als Schadholz aus den Beständen entnommenen Bäume, betrug im Jahr 2019 fast 23 % (s. Abbildung 61). Bei 72 % aller in diesem Jahre ausgefallenen Bäume handelte es sich um Fichten. Nur 2007 nach Sturm „Kyrill" war die Ausfallrate bisher höher. Auch die Absterberate war mit 6,7 % im Jahre 2019 so hoch wie noch nie. Verantwortlich für diese hohen Schäden waren neben Hitze und Trockenheit die Frühjahrsstürme in 2018 und 2019 sowie der sich anschließende Borkenkäferbefall.

Die hohen Absterbe- und Ausfallraten bedeuten erhebliche wirtschaftliche Einbußen für die Forstwirtschaft. Schadholz ist von minderer Qualität. Hinzu kommen die deutlich höheren Aufarbeitungskosten in geschädigten Beständen. Das Überangebot von Holz nach größeren Schadereignissen führt zu einem Preisverfall am Holzmarkt. Dies betrifft den Staatsforstbetrieb ebenso wie die zahlreichen privaten und kommunalen Waldbesitzenden.

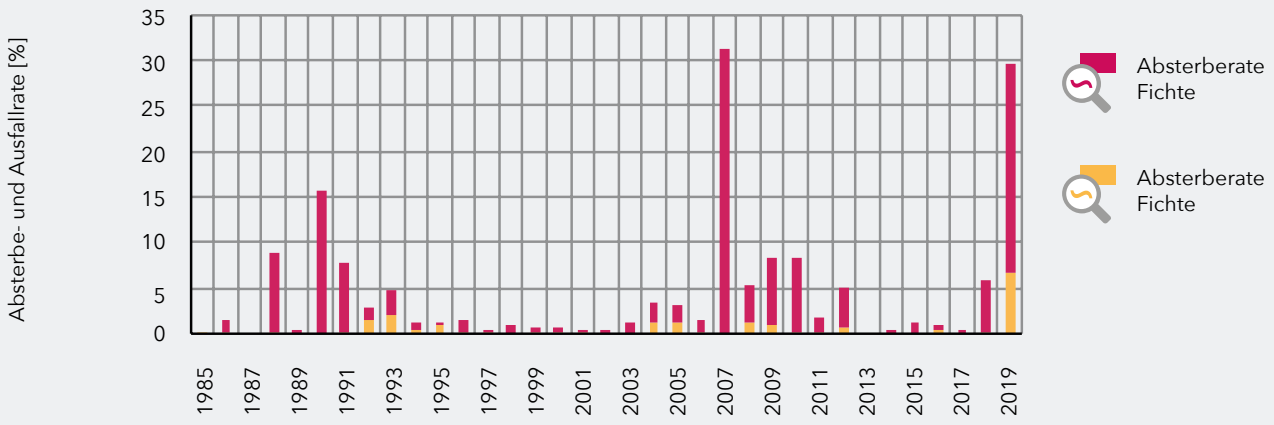
Ein großes Schadholzaufkommen stellt an die Forstbetriebe zudem hohe logistische und organisatorische Anforderungen. Die Schadensbeseitigung bindet erhebliche Kapazitäten, die für den regulären Betrieb, also auch den erforderlichen Waldumbau nicht zur Verfügung stehen. Oft dauert es viele Jahre, bis die Kalamitätsfolgen aufgearbeitet sind und die Forstwirtschaft zum Regelbetrieb zurückkehren kann.

Die Forstverwaltung reagiert angesichts der explodierenden Schäden in 2019 mit einem Stopp des ursprünglich geplanten Personalabbaus in der Forstverwaltung, und die Landesregierung stellt bis 2023 rund 200 Millionen Euro unter anderem für Waldschutz und Aufforstung bereit (s. S. 159). Vor allem in der Beratung für einen beschleunigten Waldumbau sind weitere Anstrengungen erforderlich.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

L-12: Klimarisikokarten Forst - Verbesserte Beratungsgrundlagen für neue Herausforderungen an hessische Waldbesitzer

Abbildung 61: Schäden an der Fichte



Datenquelle: NW-FVA (Waldzustandserhebung)

Waldbrandgefahr steigt

Indikator 21: Waldbrandgefährdung und Waldbrand

Wärmere Sommer und längere Trockenphasen bedeuten Hitze- und Trockenstress für Wälder, und sie erhöhen die Waldbrandgefahr. Neben steigenden Sommertemperaturen und geringeren Niederschlägen in der Vegetationszeit können auch nicht an die ökologischen und klimatischen Bedingungen angepasste Baumarten das Waldbrandrisiko erhöhen. Besonders gefährdet sind dicht stehende Nadelholz-Reinbestände.

Die meteorologische Waldbrandgefährdung wird über den kanadischen Fire-Weather-Index (FWI) abgeschätzt. Er errechnet sich aus Lufttemperatur, relativer Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit, Niederschlagsmenge und Bodenbewuchs. Für jeden Tag von Anfang März bis Ende Oktober wird eine Gefährdungsstufe ermittelt. Die Skala reicht von Stufe 1 „keine Gefahr" bis zu Stufe 5 „extrem hohe Gefahr". Die Anzahl der Tage, an denen eine hohe und sehr hohe meteorologische Waldbrandgefährdung gemeldet wurde, hat seit den 1970er Jahren signifikant zugenommen (s. Abbildung 62). Gleichzeitig nahmen die Tage mit keiner bis geringer Gefahr nach der Jahrtausendwende ab.

Nach einem deutlichen Rückgang von Anzahl und Fläche der tatsächlichen Waldbrände bis zur Jahrtausendwende zeichnet sich danach wieder eine signifikante Zunahme ab. Zudem bilden sich einzelne sehr warme und trockene Jahre deutlich in der Waldbrandstatistik ab. So kam es im „Jahrhundertsommer" 2003 zu 212 einzelnen Bränden, die 43,4 Hektar Wald vernichtet haben. Auch das sehr trockene Jahr 2018 hat mit 139 Bränden und 16,2 Hektar Brandfläche seine Spuren hinterlassen.

Grundsätzlich sind Waldbrandprävention und Waldbrandbekämpfung in den zurückliegenden Jahren besser geworden. Der Waldumbau zu laubholzreicheren und stärker gemischten Beständen hat die Waldbrandgefahr erheblich verringert. Waldbrände werden heute oft auch früher erkannt, unter anderem von Waldbesucherinnen und -besuchern, die über das Handy zeitnah die Feuerwehren alarmieren können. Dies hält vor allem die Waldbrandflächen klein.

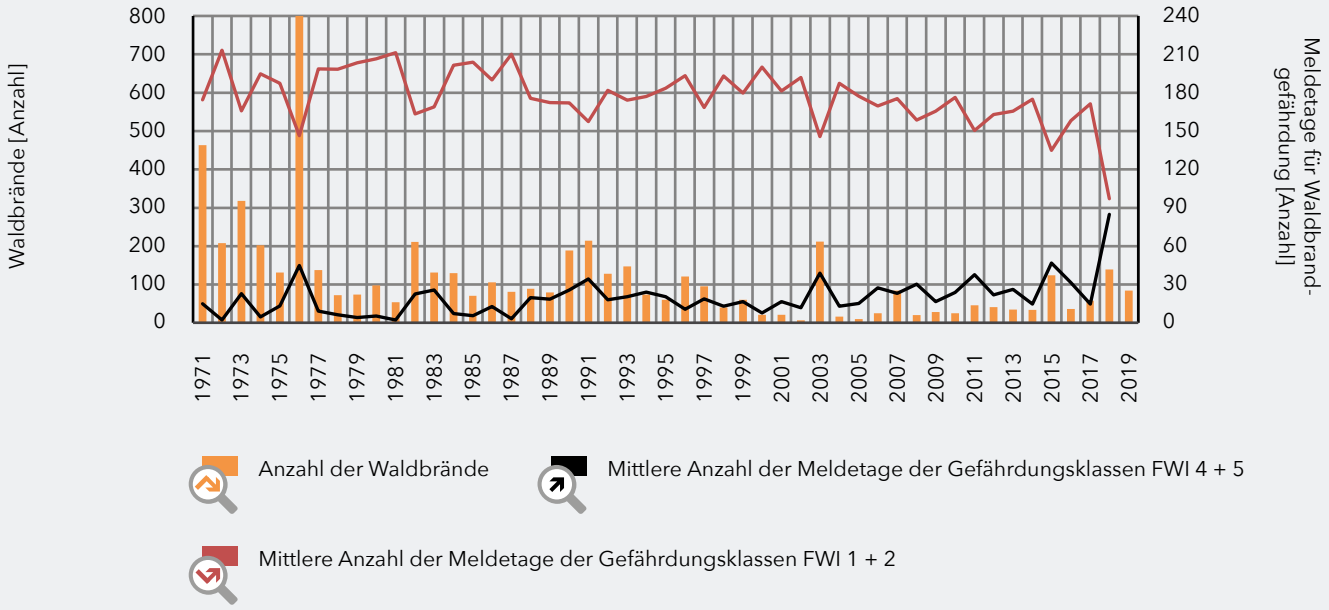
In Anbetracht der steigenden meteorologischen Waldbrandgefährdung sind weitere Bemühungen erforderlich, um das bestehende hohe Präventionsniveau zu halten. Neben der Fortsetzung des Waldumbaus gilt es, auch die Feuerwehren weiter im Kampf gegen Waldbrände zu stärken. Abgestimmte Waldbrand-Alarmpläne und Einsatzkarten unterstützen den gut koordinierten Einsatz. Bei einer Waldbrandgefahrenlage erfolgt durch den Forstbereich eine Überwachung der gefährdeten Waldgebiete, die bei Bedarf durch eine Luftbeobachtung ergänzt wird. Im Brandfall können Hubschrauber der Polizeifliegerstaffel Hessen mit Löschwasser-Außenlastbehältern eingesetzt werden.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

L-12: Klimarisikokarten Forst - Verbesserte Beratungsgrundlagen für neue Herausforderungen an hessische Waldbesitzer

L-11: Klimasensitive Forstwirtschaft mit Breitenwirkung

Abbildung 62: Waldbrandgefährdung und Waldbrand



Datenquelle: HMUKL(Waldbrandstatistik), DWD (regionalisierter kanadischer FWI)

Areale von Tieren und Pflanzen verschieben sich

Indikator 22: Arealverschiebung der Flechten

Der Klimawandel gilt nach dem Landnutzungswandel als einer der wichtigsten Einflussfaktoren auf die biologische Vielfalt. Das Klima ist einer der wesentlichen Faktoren für die Verbreitung von Tieren und Pflanzenarten. Ihre jahreszeitliche Entwicklung, ihr Verhalten, ihre Fortpflanzung und ihre Konkurrenzfähigkeit sowie die Nahrungsbeziehungen mit anderen Arten hängen von Temperatur- und Niederschlagsmustern ab.

Bereits heute lässt sich beobachten, dass sich für viele der in Deutschland vorkommenden Arten die klimatisch geeigneten Lebensräume nach Norden, in höhere Lagen der Gebirge oder entlang von Feuchtegradienten verschieben. Diese Veränderungen sind dann ein Problem, wenn dadurch die Areale für Arten schrumpfen oder die betroffenen Arten neue Lebensräume nicht besiedeln können, weil ihre Ausbreitungsfähigkeit beschränkt ist.

Es gibt noch immer viele Kenntnislücken zu solchen klimawandelbedingten Arealveränderungen, aber die Beobachtungen einzelner Arten und -gruppen zeigen, dass diese Veränderungen stattfinden. Flechten sind Organismen, die ausgesprochen empfindlich auf sich ändernde Umweltbedingungen wie den Klimawandel reagieren. Sie werden in Hessen schon sehr lange beobachtet, weil sie auch gute Indikatoren für die lufthygienische Situation sind.

In Hessen finden sich zunehmend Flechtenarten aus gemäßigt-mediterranen oder subatlantisch-mediterranen Gebieten, die als „Klimawandelzeiger" frühzeitige Hinweise auf die Auswirkungen von Temperaturveränderungen auf Ökosysteme geben. Hierzu gehören beispielsweise die Gefleckte Punktflechte und die Zierliche Braunflechte. An ausgewählten Dauerbeobachtungsflächen wird der Flechtenbewuchs nach einem standardisierten Verfahren an Bäumen erfasst. Es wird ein „Flechten-Diversitätswert der Klimawandelzeiger" aus der Artenzahl und der Häufigkeit der klimawandelanzeigenden Flechten ermittelt. So bedeutet zum Beispiel ein Wert von 0,5, dass an der Hälfte der kartierten Bäume eine Klimawandelzeigerart gefunden wurde.

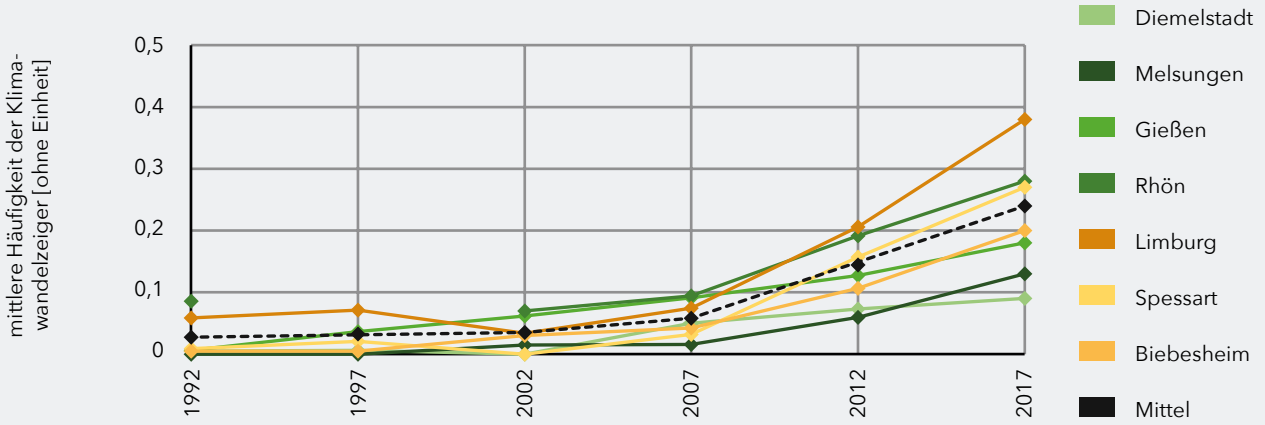
Von 1992 bis 2002 wurden in Hessen nur selten Klimawandelzeiger gefunden (s. Abbildung 63). Seit 2007 steigen Artenzahl und Häufigkeit aber deutlich an, wobei die Entwicklung in den Regionen unterschiedlich verläuft. Während auf der nordwesthessischen Untersuchungsfläche Diemelstadt

Klimawandelzeiger bis heute noch selten anzutreffen sind, kommen sie in der südlichen Landeshälfte in den vergangenen zehn Jahren an allen untersuchten Flächen immer häufiger vor. Die Ergebnisse des Untersuchungsgebiets Frankfurter Flughafen, das zu den wärmsten und niederschlagsärmsten Gebieten in Hessen gehört, sind in der Grafik nicht abgebildet. Hier vermehrten sich die Klimawandelzeiger seit 2007 geradezu explosionsartig. Eine Aufnahme dieser Zeitreihe in die Grafik würde dazu führen, dass die Entwicklungen an den anderen Standorten mit ihren Unterschieden nicht mehr abbildbar wären.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

L-13: Veränderung der Lebensräume und Artvorkommen kontinuierlich dokumentieren

Abbildung 63: Arealverschiebung der Flechten



Datenquelle: Prof. Windisch, THM Gießen

Neue wärmeliebende Arten wandern ein

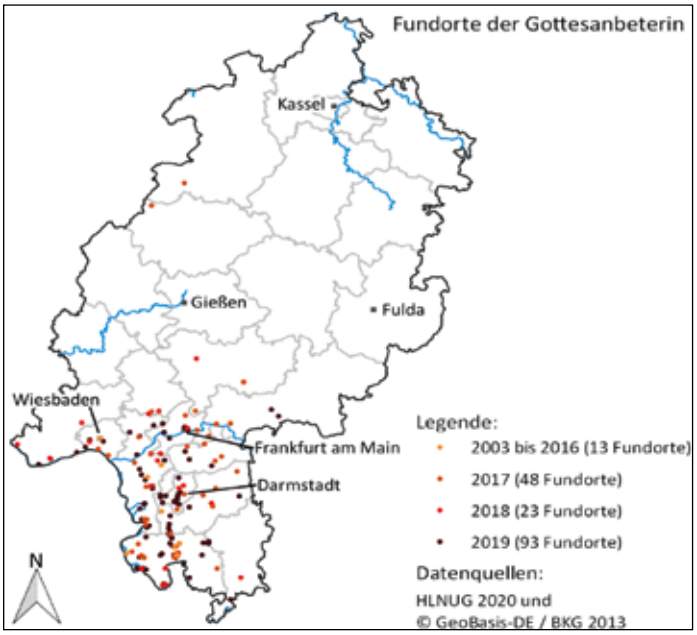
Indikator 23: Ausbreitung der Gottesanbeterin

Die sich durch den Klimawandel verändernden klimatischen Rahmenbedingungen schaffen die Voraussetzungen, dass auch bisher in unseren Breiten nicht heimische Arten geeignete Lebensräume vorfinden. Dies gilt insbesondere für wärmeliebende Arten. Sie können beispielsweise aus den Mittelmeerländern einwandern oder gelangen aus weiter entfernten Ländern zufällig über den Personen- und Güterverkehr zu uns, können überleben und beginnen sich zu etablieren. Diese „neuen" Arten können die biologische Vielfalt bereichern, manche besonders konkurrenzstarke Arten können aber auch heimische Arten aus ihren angestammten Habitaten verdrängen.

Die Europäische Gottesanbeterin (Mantis religiosa) gehört zu den potenziellen Klimagewinnerinnen. Sie nutzt trocken-heiße, möglichst südexponierte Hanglagen mit intensiver Sonneneinstrahlung und lückigem, nur niedrigem Bewuchs. Besonders gerne werden (aufgelassene) Weinberge besiedelt. Die Art ist die einzige etablierte Fangschreckenart in Mitteleuropa und bereichert damit die faunistische Biodiversität. Ihren Ursprung hat sie in Afrika. Nach Deutschland wanderte die Gottesanbeterin selbständig aus dem mediterranen Raum über die sogenannte „Burgundische Pforte" zwischen Frankreich und der Schweiz ein. Von Baden-Württemberg, dem Saarland und Rheinland-Pfalz gelangte sie nach Südhessen. Ein Vorkommen in Hessen ist zumindest ab dem Jahr 2004 am Schlossberg Heppenheim bekannt.

Bei einer Untersuchung zu artenschutzrechtlich relevanten und in Hessen nur lokal verbreiteten Heuschreckenarten im Jahr 2012 wurde in zehn Gebie-

Abbildung 64: Fundorte der Gottesanbeterin



ten entlang der Landesgrenze zu Baden-Württemberg und im Raum Seeheim auch gezielt nach der Gottesanbeterin gesucht. Der Bestand am Schlossberg Heppenheim wurde bestätigt. Er zählte inzwischen deutlich mehr Individuen. Ebenso wurden auf einer Orchideenwiese im Meerbachtal Gronau-Zell, das seit 2009 mit Gottesanbeterinnnen besiedelt war, erneut Individuen gefunden.

Mit dem Aufruf zur Mitarbeit am „Atlas der Heuschrecken Hessens" hat das HLNUG im Jahr 2017 zusammen mit der Hessischen Gesellschaft für Ornithologie und Naturschutz (HGON) ein Citizen Science Projekt initiiert. Bürgerinnen und Bürger sind aufgefordert, über Vorkommen ausgewählter Melde- oder „Mitmach"-Arten, unter anderem der Gottesanbeterin, zu informieren. Bereits im Sommer 2017 trafen mehrere Fundmeldungen aus Teilen Südhessens bis zur Mainlinie ein. Sie machten deutlich, dass sich das Areal über die ursprünglichen Bestände im Süden Hessens deutlich nach Norden hin ausgeweitet hat (s. Abbildung 64). Auch in diesen nördlichen Gebieten wurden in den darauffolgenden Projektjahren 2018 und 2019 stets mehrere Funde gemeldet.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

L-13: Veränderung der Lebensräume und Artvorkommen kontinuierlich dokumentieren

IV
Was haben wir bereits erreicht?

Überblick zum Umsetzungsstand der IKSP-Maßnahmen und detaillierte Umsetzungsberichte

Einführung

Berichterstattung zur Maßnahmenumsetzung

Dieser Monitoringbericht zum IKSP zieht eine erste Zwischenbilanz zur Umsetzung des anspruchsvollen und umfangreichen Maßnahmenpakets zu Klimaschutz- und Klimawandelanpassung. Neben einer tabellarischen Gesamtübersicht über den erreichten Umsetzungsstand der insgesamt 140 Maßnahmen, werden in diesem Bericht auch einzelne Maßnahmenumsetzungen im Detail beschrieben. Diese 50 Einzeldarstellungen erläutern in Kurzform den Hintergrund und die zentralen Inhalte der Maßnahme und stellen konkret die bereits erreichten Meilensteine und die vorliegenden Planungen zur Umsetzung dar.

Für die Auswahl der detailliert darzustellenden Maßnahmen war entscheidend, dass bereits mit Umsetzungsschritten begonnen wurde und sich konkrete Umsetzungsaktivitäten beschreiben lassen. Dies können auch vorbereitende Schritte zum eigentlichen Umsetzungsprozess sein, beispielsweise Klärungen zu externen Beauftragungen. Bevorzugt wurden zudem Maßnahmen mit besonders hohem THG-Minderungspotenzial. Ein besonderer Fokus sollte dabei auf den 42 Maßnahmen liegen, die 2017 für die Umsetzung priorisiert wurden. Diese Maßnahmen wurden direkt mit Beschluss des IKSP durch das Kabinett als beginnend in der Umsetzung festgelegt und mit finanziellen Mitteln hinterlegt. Mit den detailliert berichteten Maßnahmen werden Beiträge aus den unterschiedlichen Ressorts präsentiert, um das thematisch breite Spektrum der Maßnahmen in den Bereichen Klimaschutz und Klimawandelanpassung deutlich zu machen.

Bei einigen Maßnahmenbeschreibungen wurden mehrere Maßnahmen zusammengefasst und gebündelt dargestellt. Dies betrifft insbesondere Maßnahmen, die sich thematisch und in ihren Zielsetzungen und Herangehensweisen überschneiden.

Für alle IKSP-Maßnahmen gibt es Verantwortliche in den verschiedenen Ministerien oder Fachbehörden, welche die Umsetzung fachlich begleiten und weiterentwickeln. Sie berichten zweimal pro Jahr dem HMUKLV zum erreichten Umsetzungs- und Planungsstand und melden Finanzierungsbedarf an. Diese Berichte sind eine wesentliche Grundlage für die Berichterstattung im Rahmen dieses Monitoringberichts. Darüber hinaus wurden Interviews mit den Maßnahmenverantwortlichen geführt, um ergänzende und aktuellere Informationen zum Umsetzungsstand zu erhalten.

Das Maßnahmenprogramm beinhaltet sowohl Maßnahmen, die zusätzlich bereitgestellte Finanzmittel aus dem IKSP erhalten als auch solche, die aus anderen bestehenden Finanzierungs- und Förderprogrammen der EU, des Bundes oder des Landes Hessen unterstützt werden. Die Finanzierung aus regulären Haushaltsmitteln der Ressorts ist auch Ausdruck, dass die Umsetzung von IKSP-Maßnahmen verstetigt werden konnte oder die Maßnahmen parallel der Erreichung weiterer Ziele dienen.

Darüber hinaus beinhaltet dieser Berichtsteil eine Übersicht über beispielhafte Projekte und Initiativen, die außerhalb des IKSP in Hessen umgesetzt werden, aber gleichermaßen dazu beitragen, Ziele des Klimaschutzes und der Klimawandelanpassung zu erreichen.

Die in diesem Bericht dargestellten Umsetzungsstände beziehen sich im Wesentlichen auf die zur Mitte des Jahres 2020 erreichten Maßnahmenfortschritte. Die Einschränkungen infolge der COVID-19-Pandemie im Jahr 2020 haben bei mehreren IKSP-Maßnahmen dazu geführt, dass Umsetzungsschritte ausgesetzt und aufgeschoben werden mussten oder in geringerem Umfang als ursprünglich geplant durchgeführt werden konnten. Die COVID-19-Krise hatte damit auch Auswirkungen auf die Umsetzung des IKSP.

Quantifizierbare Maßnahmen

Für einige IKSP-Maßnahmen ist es möglich, den Umsetzungsfortschritt anhand konkreter Daten nachzuvollziehen. Im Bereich des Klimaschutzes besteht bei ordnungsrechtlichen Maßnahmen oder bei Förderprogrammen ein direkter Zusammenhang zwischen der Umsetzung und der Minderung von Treibhausgasemissionen. Bei Maßnahmen, deren Fokus auf Information, Beratung oder Netzwerkbildung liegt, wird eine Emissionsminderung dagegen erst durch eine weitere Handlung im Anschluss an die eigentliche Maßnahme erreicht.

Die Maßnahmen des IKSP sind mit einer breiten Beteiligung aus Wissenschaft, Wirtschaft, Gesellschaft und Verwaltung erstellt worden. Auf diese Weise sollten akzeptierte, kostengünstige und effiziente Maßnahmen geschaffen, der Monitoringaufwand sollte hingegen begrenzt werden. Der Fokus dieser ersten Phase des IKSP, über die hier berichtet wird, liegt somit vorrangig auf der Umsetzung.

Im Rahmen des Monitorings werden schließlich für acht Klimaschutzmaßnahmen Wirkungsabschätzungen in den Umsetzungsberichten dargestellt (s. Tabelle 2). Dabei war es Ziel, Maßnahmen aus verschiedenen Sektoren zu erfassen. Die Wahl fiel dabei auf solche Maßnahmen, die sich in den jeweiligen Sektoren als besonders wirkungsvoll erweisen. Grundvoraussetzung war das Vorliegen von Daten, was insbesondere im Bereich der Fördermaßnahmen der Fall ist.

Im Zusammenhang mit den Anpassungsmaßnahmen wurde bereits darauf hingewiesen, dass aufgrund der komplexen Zusammenhänge ein Wirkungsmonitoring nicht möglich ist (siehe S. 36). Der Umsetzungsfortschritt lässt sich daher nur daran festmachen, welche Umsetzungsaktivitäten in welchem Umfang stattgefunden haben, beziehungsweise in welchem Umfang Mittel für die Umsetzung der Maßnahmen verausgabt wurden. Für einige der im Folgenden dargestellten Maßnahmen stehen Statistiken zum Aufwand bewilligter und verausgabter Mittel zur Verfügung.

Es ist Ziel des HMUKLV, das Umsetzungsmonitoring weiter auszubauen, um neben qualitativen Informationen zum Umsetzungsstand auch vermehrt quantitative Daten für künftige Berichte bereitstellen zu können.

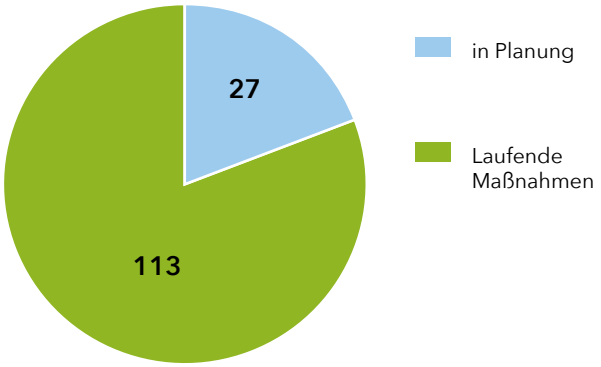
Tabelle 2: Quantifizierte Maßnahmen – Klimaschutz

IKSP-Maßnahmen		Treibhausgaseinsparungen
E-01	Brennstoffwechsel von Kohle zu Erdgas, Biomasse und biogenen Reststoffen bei Heizwerken beziehungsweise KWK-Anlagen	2 Millionen t CO_2äq, insofern vollständig auf erneuerbare Energien umgestiegen wird (Betrachtungszeitraum 2019)
IGHD-11	Teilnahme am Bundesprogramm „Energieeffizienter Campus“	Der CO_2-Ausstoß belief sich auf 107.231 t im Jahr 2018. Dies entspricht einer Einsparung von 50 % Treibhausgasemissionen gegenüber 2008 bzw. einer Einsparung von 2,2 % gegenüber dem Vorjahr 2017 (Betrachtungszeitraum 2008 bis 2018)
IGHD-19	CO_2-neutrale Landesverwaltung	Im Wesentlichen durch die flächendeckende Umstellung auf Ökostrombezug können seit 2010 jährlich rund 220.000 t CO_2äq eingespart werden
IGHD-20	Investitionsförderprogramm zur Reduzierung von CO_2-Emissionen in Unternehmen	15.336 t CO_2äq pro Jahr (innerhalb der Programmlaufzeit 2017 bis 2021) eingespart; Es wird erwartet, dass weitere 4.000 t CO_2äq pro Jahr bis 2021 dazukommen
LF-03	Förderung des ökologischen Landbaus	Einsparung von 70.000 t CO_2äq (Betrachtungszeitraum 2014-2019, verlängert bis 2024)
LF-08	Beratung für landwirtschaftliche Betriebe zu Klimaschutz und Klimawandelanpassung	Einsparung von 1.800 t CO_2äq (Betrachtungszeitraum 2018 bis Anfang 2020)
V-12	Klimafreundlichen Güterverkehr stärken	12 Millionen t CO_2äq (Zahl bezieht sich auf die gesamte BRD, Betrachtungszeitraum 2020-2030)
V-26	Einführung eines hessenweiten Jobtickets für Landesbedienstete	Einsparung von 5 % CO_2äq bei den Alltagsverkehren der Landesbediensteten (beinhaltet Verdopplung der Nutzung des ÖPNV, Zwischenergebnis nach einem Jahr mit COVID-19, weiteres Potenzial vorhanden)

Umsetzung der IKSP-Maßnahmen im Überblick

Im Überblick stellt sich der Umsetzungsstand der 140 IKSP-Maßnahmen wie folgt dar: Von den 140 Maßnahmen sind 113 Maßnahmen bereits abgeschlossen oder befinden sich in fortlaufender Umsetzung. Auch für die restlichen 27 Maßnahmen ist die Umsetzung bis spätestens 2025 geplant.

Abbildung 65: Umsetzungsstand der IKSP-Maßnahmen



Eine tabellarische Übersicht über alle Maßnahmen und ihren Umsetzungsstand liefert die nachstehende Tabelle 3.

Diese Tabelle zeigt auch, für welche Maßnahmen die Umsetzungsaktivitäten im Folgenden detaillierter beschrieben werden. Dies betrifft 44 Klimaschutzmaßnahmen, die – teilweise zusammengefasst – in 29 einzelnen Maßnahmenblättern dargestellt werden, sowie 30 Klimawandelanpassungsmaßnahmen, zu denen – ebenfalls teilweise in Kombination – in 21 einzelnen Maßnahmenblättern die Umsetzungen beschrieben sind.

Die Maßnahmen sind zur leichteren Wiedererkennung mit ihren ursprünglichen Kürzeln aus dem Erarbeitungsprozess versehen. Die Buchstaben in diesen Kürzeln stehen für die jeweiligen „Sektoren" im Klimaschutz beziehungsweise „Handlungsbereiche" in der Klimawandelanpassung.

Die Sektoren für den Klimaschutz sind:

E	*Energie*
V	*Verkehr*
IGHD	*Industrie / Gewerbe, Handel, Dienstleistungen*
LF	*Landwirtschaft und Landnutzung (LULUCF)*
G	*Gebäude*
HH	*Haushalte*
A	*Abfall, Abwasser*
B	*Bildung*

Die Handlungsbereiche für die Klimawandelanpassung sind:

A	*Abfall*
E	*Energieinfrastruktur*
Wi	*Wirtschaft*
V	*Verkehrsinfrastruktur und Mobilität*
KSF	*Kultur, Sport, Freizeit*
GB	*Gesundheits- und Bevölkerungsschutz*
G	*Gebäude*
SQ	*Stadt- und Quartiersentwicklung*
SW	*Siedlungswasserwirtschaft*
L	*Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Biodiversität, Landschaftswasserhaushalt*

In der nachstehenden Übersichtstabelle sind die Maßnahmen der Sektoren im Bereich Klimaschutz und die Handlungsbereiche der Klimawandelanpassung nach ihren Kürzeln alphabetisch sortiert. Die detailliert dargestellten Maßnahmen werden in der Reihenfolge der Sektoren und Handlungsbereiche im IKSP präsentiert.

Die Maßnahmen, die im IKSP aus dem Jahr 2017 für die Umsetzung priorisiert wurden, sind in der ersten Spalte der Übersichtstabelle mit einem Sternchen markiert.

Im Prozess der Ausarbeitung des IKSP wurden unter dem Dach der hessischen Nachhaltigkeitsstrategie vier Arbeitsgruppen (AGs) gebildet. Diese bestanden aus Akteuren aus Wissenschaft, Wirtschaft, Gesellschaft und Verwaltung. Die Maßnahmen wurden von einem wissenschaftlichen Fachkonsortium

erarbeitet und in den Arbeitsgruppen geprüft und weiterentwickelt. Die Arbeitsgruppen definieren sich wie folgt:

AG 1: Mobilität
AG 2: Energie und Wirtschaft
AG 3: Landnutzung
AG 4: Leben und Wohnen

Die für die jeweiligen Maßnahmen zuständigen AGs sind in der vierten Tabellenspalte genannt.

Von den 140 Maßnahmen sind 113 Maßnahmen bereits abgeschlossen oder befinden sich in fortlaufender Umsetzung, für die restlichen ist die Umsetzung bis spätestens 2025 geplant.

Dennoch sind weitere große Anstrengungen erforderlich, um die angestrebten Ziele im Klimaschutz und in der Klimawandelanpassung zu erzielen. Die detaillierten Maßnahmenbeschreibungen enthalten unter dem Absatz „so geht es weiter" die jeweiligen Planungen zu den zukünftigen Umsetzungsaktivitäten.

Tabelle 3: Überblick über die Maßnahmenumsetzung

Umsetzung der Maßnahme	Zielsetzung der Maßnahme	
… laufende Maßnahmen	KS	Klimaschutzmaßnahme
… laufende Maßnahmen	KA	Klimawandelanpassungsmaßnahme
… in Planung	KS/KA	integrierte Maßnahme mit Schwerpunkt KS
	KA/KS	integrierte Maßnahme mit Schwerpunkt KA

MNr.	Maßnahme	Zielsetzung	AG	detaillierte Darstellung
ab 2017 priorisierte Maßnahmen sind mit * gekennzeichnet		KS = Klimaschutz KA = Klimawandelanpassung		
A-01	Energetische Nutzung von Bio- und Grünabfall	KS	2	S. 127
A-02	Energieeffiziente Kläranlage	KS	2	
A-03	Landesstrategie zur Abfallvermeidung	KS	2	
A-04	Sicherung der Abfallentsorgung bei Hitzebelastung	KA	2	
B-03*	Klimakampagnen in Hessen	KS/KA	4	S. 128
B-04*	Klimabildung in Hessen	KS/KA	4	S. 129
B-04.a*	Nachhaltiges Ernährungsverhalten durch Ernährungsbildung	KS	4	S. 129
B-04.b*	Nachhaltiges Mobilitätsverhalten durch Mobilitätsbildung	KS	4	S. 129
B-05	Klimaschutz und Anpassung in der Aus- und Weiterbildung	KS/KA	4	
B-05.a	Klimaschutz und Anpassung in der Aus- und Weiterbildung – Untergruppe landwirtschaftliche Berufe	KS/KA	4	

MNr.	Maßnahme	Zielsetzung	AG	detaillierte Darstellung
ab 2017 priorisierte Maßnahmen sind mit * gekennzeichnet		KS = Klima-schutz KA = Klima-wandel-anpassung		
B-07	Bildungsinitiative Erneuerbare Energien	KA	4	
E-01	Brennstoffwechsel von Kohle zu Erdgas, Biomasse und biogenen Reststoffen bei Heizwerken bzw. KWK-Anlagen	KS	2	S. 102
E-02*	Initiativen für eine Kohlestrategie des Bundes	KS	2	S. 102
E-04	Informationen zu Wärmesenken und industrieller Abwärme	KS	2	S. 103
E-05	Landesinitiative Kraft-Wärme-Kopplung	KS	2	S. 104
E-08	Beratung für dezentrale/regionale Energieerzeugung	KS	2	
E-09	Entwicklung und Erprobung von Smart Grids: Aktive Begleitung des Projektes C/Sells	KS	2	
E-10	Smart Grids-Plattform	KS	2	
E-11	Erhöhung der Flexibilität im Elektrizitätssystem: Studie zur Flankierung des Ausbaus Erneuerbarer Energien	KS	2	
E-14	Austausch und Daten zur Verbindung zwischen Wetter und Schäden im Energiesektor	KA	2	S. 136
E-17	Thermische Energiespeicher	KS/KA	2	S. 105
E-21	Einsatz des Landes auf Bundesebene für die Einführung eines Cap- and Trade-Systems im Wärme- und Verkehrssektor	KS	2	
G-01	Monitoring des Gebäudebestandes in Hessen	KS	4	S. 124
G-02	Aufbau eines Netzes von Energieberatungszentren zur Energieeffizienz im Gebäudebereich	KS	4	
G-03	Unterstützung der Kommunen für die Aufstellung kommunaler Gebäude-Sanierungsfahrpläne	KS	4	S. 126
G-04	Anpassung von exponierten Außenbauteilen in Gebäuden	KA	4	S. 142
G-05	Unterstützung und Förderung von räumlich konzentrierten Aktivitäten für eine aufsuchende Erstberatung zur energetischen Gebäudesanierung	KS	4	S. 126
G-06*	Unterstützung hessischer Kommunen zur verstärkten Inanspruchnahme des KfW-Programms 432 (energetische Stadtsanierung)	KS	4	
G-07	Land Hessen entwickelt die HBO weiter in Richtung Klimaschutz und Klimawandelanpassung	KS	4	
G-09	Beratungsoffensive „Energetische Sanierung von Altbauten und denkmalgeschützten Gebäuden"	KS	4	S. 126

MNr. ab 2017 priorisierte Maßnahmen sind mit * gekennzeichnet	Maßnahme	Zielsetzung KS = Klima-schutz KA = Klima-wandel-anpassung	AG	detaillierte Darstellung
G-12	Benchmarks zum Wärmeverbrauch in den Energieabrechnungen der Energieversorgungsunternehmen (EVUs) in Hessen	KS	4	
G-14	Zielvereinbarung mit den Wohnungsunternehmen in Hessen	KS	4	S. 124
G-16	Informationsoffensive „komfortabel, aber sparsam heizen“	KS	4	
G-17	Kampagne Solaranlagen an Gebäuden	KS	4	S. 125
G-19*	Landesförderprogramm „Haus & Hof-Begrünung“	KA/KS	4	S. 143
G-20	Erhöhung von Rückstrahleffekten auf Gebäudeebene	KA	4	S. 142
G-21*	Hitzeschutz im Gebäudebereich	KA	4	S. 142
G-22*	Verbesserung der Versickerungseigenschaften auf Grundstücken und Gebäuden	KA	4	S. 144
G-23	Beseitigung des Vollzugsdefizits bei der Energieeinsparverordnung	KS	4	
GB-01*	Aufbau eines landesweiten Hitzeaktionsplans (HHAP)	KA	4	S. 139
GB-03*	Monitoring gesundheitlicher Gefahren durch den Klimawandel	KA	4	S. 140
GB-04	Bekämpfungsprogramm gegen Überträger-Organismen von infektiösen Krankheiten	KA	4	S. 140
GB-05	Finanzierungsbeihilfen „klimaangepasste Schule“	KA	4	
GB-06	Langfristige Sicherung der Trinkwasserqualität	KA	4	
GB-07	Kommunikation der Rahmenempfehlungen bei Stromausfall	KA	2	S. 141
HH-06	Energiesparinformationen und Angebote für energetische Erstberatungen für Haushalte mit geringem Einkommen	KS	4	
HH-08	Förderung von hessischen Städten und Regionen zur Einführung von sogenannten Klimasparbüchern	KS	4	
IGHD-01	Unterstützung der Einrichtung von Energieeffizienznetzwerken	KS	2	
IGHD-02	Weiterer Ausbau der Energieberatungsangebote für KMU	KS	2	
IGHD-03	Energieeinspar-Contracting Offensive	KS	2	S. 114
IGHD-06	Demonstrationsprojekte Lastflexibilisierung in Industrie und GHD	KS	2	

MNr.	Maßnahme	Zielsetzung	AG	detaillierte Darstellung
ab 2017 priorisierte Maßnahmen sind mit * gekennzeichnet		KS = Klima-schutz KA = Klima-wandel-anpassung		
IGHD-07	Energieeffiziente Rechenzentren	KS	2	
IGHD-08	Energieeffiziente Beschaffung in Verwaltungsgebäuden des Landes und der Kommunen	KS	2	
IGHD-10	„Fit für den Klimawandel" – Neuauflage des Investitionsprogramms für hessische Liegenschaften	KS/KA	2	
IGHD-11	Teilnahme am Bundesprogramm „Energieeffizienter Campus"	KS	2	S. 115
IGHD-12	Treibhausgasminimierung an hessischen Hochschulen	KS	2	S. 115
IGHD-14	Klimafreundliches Veranstaltungsmanagement	KS/KA	2	S. 117
IGHD-16	Klimafreundliche Großküchen	KS	2	S. 117
IGHD-18	Förderpreis Energieeffizienz	KS	2	S. 116
IGHD-19*	CO_2-neutrale Landesverwaltung	KS	2	S. 118
IGHD-20*	Investitionsförderprogramm zur Reduzierung von CO_2-Emissionen in Unternehmen	KS	2	S. 119
KSF-02	Hitzestress in Sportstätten reduzieren	KA	4	
KSF-05	Anpassung für Kur- und Erholungsorte	KA	4	
KSF-07	Zusammenhänge zwischen Natur und Tourismus besser erforschen	KA	4	
L-01	Winterbegrünung der Felder	KA	3	
L-02	Förderung des Wasserrückhalts in Land- und Forstwirtschaft	KA	3	
L-03	Bewässerungsmaßnahmen hoher Effizienz	KA	3	
L-04	Ertragsrisiken versichern	KA	3	
L-05	Identifikation und Bereitstellung von geeigneten Sorten	KA	3	S. 149
L-06	Extremwetterangepasster Obstbau	KA	3	
L-09	Klimawandelangepasster Weinanbau durch Rebsorten-Vielfalt	KA	3	S. 150
L-10*	Flächen zur Kalt- und Frischluftzufuhr sowie deren Entstehungsgebiete sichern und erweitern – Überörtliche Ebene	KA	3	S. 151
L-11	Klimasensitive Forstwirtschaft mit Breitenwirkung	KA	3	
L-12*	Klimarisikokarten Forst – Verbesserte Beratungsgrundlagen für neue Herausforderungen an hessische Waldbesitzer	KA/KS	3	S. 152

MNr.	Maßnahme	Zielsetzung	AG	detaillierte Darstellung
ab 2017 priorisierte Maßnahmen sind mit * gekennzeichnet		KS = Klima-schutz KA = Klima-wandel-anpassung		
L-13	Veränderung der Lebensräume und Artvorkommen kontinuierlich dokumentieren	KA	3	
L-14*	Erhaltung und Weiterentwicklung von Biotopverbundsystemen und Vermeidung weiterer Landschaftszerschneidungen	KA	3	S. 153
L-17*	Klimawandelbedingte Verletzlichkeit der Böden erfassen, bei Abwägungsentscheidungen berücksichtigen und kommunizieren	KA	3	
L-19*	Handlungsstrategie: Wasserhaushalt unter Klimawandel stabilisieren	KA/KS	3	S. 154
L-27	Hessisches Weinerbe bewahren - klimaoptimiertes Laubwand-, Wasser-, und Bodenmanagement	KA	3	
L-28*	Ökologischer Hochwasserschutz und Auenrenaturierung	KA	3	S. 155
LF-01	Erhalt und Förderung von Dauergrünland	KS	3	
LF-03	Förderung des ökologischen Landbaus	KS/KA	3	S. 120
LF-05	Speicherung von Kohlenstoff in langlebigen Holz- und Faserprodukten und Substitution energieintensiver Materialien durch Holz- und Faserprodukte	KS	3	
LF-06	Förderung einer nachhaltigen, multifunktionalen Forstwirtschaft	KS	3	
LF-08*	Beratung für landwirtschaftliche Betriebe zu Klimaschutz und Klimawandelanpassung	KS/KA	3	S. 121
LF-09	Einsatz Hessens auf Bundesebene für weitere Schritte, die eine signifikante Minderung des Stickstoffüberschusses ermöglichen	KS	3	
LF-10	Einsatz Hessens für eine integrierte Strategie zur Verringerung der Emissionen der Tierhaltung	KS	3	S. 122
LF-12	Minderung der Stickstoffüberschüsse in der Landwirtschaft durch strengere Anwendung bestehender Gesetze	KS	3	
LF-13*	Steigerung der Stickstoffeffizienz durch technische Verbesserung für die Lagerung und Ausbringung von Gülle und Gärresten	KS	3	S. 122
LF-15	Schutz von Moorböden	KS/KA	3	S. 123
LF-16	Reduktion von Torfeinsatz	KS	3	
LF-17	Priorisierung der Umsetzung von Natura 2000-Maßnahmen nach Synergien zwischen Natur- und Klimaschutz	KS	3	
SQ-01*	Hessenweite Gefährdungs- und Risikoanalysen zu Klimawandelfolgen	KA	4	S. 146

MNr.	Maßnahme	Zielsetzung	AG	detaillierte Darstellung
ab 2017 priorisierte Maßnahmen sind mit * gekennzeichnet		KS = Klima-schutz KA = Klima-wandel-anpassung		
SQ-02*	Verankerung von Klimaschutz- und Klimawandelanpassungszielen in der Landes- und Regionalplanung	KA/KS	4	S. 151
SQ-04*	Landesenergieagentur	KS	4	S. 126
SQ-05*	Verankerung von Klimaschutz- und Klimawandelanpassungszielen in der Städtebauförderung	KA/KS	4	S. 147
SQ-06	Konsequente Stärkung des Quartiersbezugs und Konzentration der Förderkulissen	KS/KS	4	
SQ-07*	Flächen zur Kalt- und Frischluftzufuhr, deren Entstehungs-gebiete sowie durchgrünte Siedlungsstrukturen sichern und erweitern – Örtliche Ebene	KA	4	S. 148
SQ-08*	Förderinitiative „Wasser in der Stadt"	KA	4	
SQ-09	Hochwasserschutz in Stadt und Quartier	KA	4	
SQ-10	Nachhaltige Flächenentwicklung	KA/KS	4	
SW-03	Anpassung der Abwasserreinigung an häufigere Starkregenereignisse und Überflutungen	KA	2	S. 144
SW-06	Ausbau des Trinkbrunnennetzes in urbanen Räumen	KA	2	S. 145
SW-07	Installation von Hochwasserschiebern in der Kanalisation	KA	2	S. 144
SW-08*	Einbau von Rückstauklappen für Gebäudeanschlüsse zum Schutz vor Starkregenereignissen	KA	2	S. 144
SW-11	Klimaänderungsfaktoren für Hochwasserverschärfungen festlegen und bei der Konzeption technischer Hochwasserschutzmaßnahmen berücksichtigen	KA	2	
SW-13	Gewährleistung des Entwässerungskomforts in Siedlungsgebieten unter Klimawandel	KA	2	S. 144
Ü-01	Begleitung des integrierten Klimaschutzplans Hessen 2025 durch den Steuerungskreis Klimaschutz und Klimawandelanpassung der Nachhaltigkeitskonferenz	KS/KA	4	S. 130
Ü-02	Gemeinsame Charta Klimaschutz- und Klimawandelanpassung des Landes Hessen, der hessischen Kommunen und der kommunalen Spitzenverbände	KS/KA	4	
Ü-03	Verfügbarmachen von Daten für kommunale Klimaschutz- und Klimawandelanpassungskonzepte	KS	4	
Ü-04*	Transferstelle Anpassung	KA	4	S. 156

MNr.	Maßnahme	Zielsetzung	AG	detaillierte Darstellung
ab 2017 priorisierte Maßnahmen sind mit * gekennzeichnet		KS = Klima-schutz KA = Klima-wandel-anpassung		
V-01	Verkehrsreduzierende Stadt- und Regionalplanung	KS/KA	1	S. 106
V-02	Mobilität am Wohn- und Arbeitsstandort gestalten	KS	1	S. 106
V-04*	Stärkung von klimafreundlichen Mobilitätsangeboten	KS	1	S. 107
V-05*	Klimafreundliche Mobilität auf dem Land fördern	KS	1	S. 108
V-06*	Förderung des Rad- und Fußverkehrs	KS	1	S. 107
V-07*	Ausbau des Öffentlichen Verkehrs - Angebot und Vernetzung	KS	1	S. 108
V-08	Öffentlichen Verkehr klimafreundlich gestalten	KS	1	S. 109
V-09*	Ausbau des Öffentlichen Verkehrs und des Radverkehrs – Finanzierung	KS	1	S. 110
V-10*	Förderung emissionsarmer Verkehrsmittel	KS	1	S. 109
V-12*	Klimafreundlichen Güterverkehr stärken	KS	1	S. 111
V-13	Schienengüterverkehr optimieren und stärken	KS	1	
V-14	Digitalisierung zur klimafreundlichen Verkehrsoptimierung nutzen	KS	1	
V-15	Verkehrsvermeidung und -entzerrung durch alternative Arbeitsformen	KS	1	
V-16*	Vorbildfunktion des Landes im Bereich betriebliche Mobilität	KS	1	
V-17*	Stärkere Verknüpfung von Luft- und Schienenverkehr	KS	1	S. 112
V-18*	Luftverkehr nachhaltiger und effizienter gestalten	KS	1	S. 112
V-19	Mitwirkung des Landes auf Bundesebene, zur Unterstützung von Maßnahmen im Bereich nachhaltiger Mobilität	KS	1	
V-20*	Sicherung und Anpassung der Verkehrsinfrastruktur an Klimaereignisse	KA	1	S. 138
V-21	Begrünung von Verkehrswegen zur besseren Bewältigung der Folgen des Klimawandels	KA	1	
V-22	Hessenweite Gefährdungsanalysen für Verkehrsinfrastruktur gegenüber Klimaauswirkungen	KA	1	
V-24	Verkehrsinformation und -lenkung für die Klimawandelanpassung nutzen	KA	1	
V-25	Öffentlichen Verkehr bei Extremwetterlagen attraktiver machen	KA/KS	1	

MNr. ab 2017 priorisierte Maßnahmen sind mit * gekennzeichnet	**Maßnahme**	**Zielsetzung** KS = Klima-schutz KA = Klima-wandel-anpassung	**AG**	**detaillierte Darstellung**
V-26*	Einführung eines hessenweiten Jobtickets für Landesbedienstete	KS	1	S. 113
Wi-01	Bereitstellung von verlässlichen Wetterprognosen für Risikogruppen	KA	2	
Wi-02	Runder Tisch Finanzwirtschaft und Klimawandelanpassung	KA	2	
Wi-03	Informationskampagne „Schwachstellen-Check Wetter/ Klima“ für Unternehmen und Erstellung betrieblicher Klimawandelanpassungskonzepte	KA	2	
Wi-05	Verbesserung des klimafreundlichen sommerlichen Wärmeschutzes bei gewerblichen Bauten	KS/KA	2	S. 142
Wi-06	Unternehmens-Kataster Anpassungstechnologien	KA	2	
Wi-07*	Schaffung eines Green Finance Innovation Cluster am Finanzplatz Frankfurt	KA	2	S. 137

Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen – ausgewählte Beispiele

E-01 Brennstoffwechsel von Kohle zu Erdgas, Biomasse und biogenen Reststoffen bei Heizwerken bzw. KWK-Anlagen
E-02 Initiativen für eine Kohlestrategie des Bundes

Hintergrund

Die Erzeugung von Strom und Wärme aus Kohle verursacht große Mengen an Treibhausgasen und trägt damit maßgeblich zur Klimaerhitzung bei. Ein Brennstoffwechsel von Kohle zu Erdgas, Biomasse und biogenen Reststoffen in Heizwerken und Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen kann diese Treibhausgasemissionen reduzieren. Die Maßnahmen zielen darauf ab, die Kraftwerksbetreiber so zu unterstützen, dass ein zügiger Brennstoffwechsel durchgeführt werden kann.

Nicht nur Treibhausgase – auch die Kohletagebauten sind große Eingriffe in die Natur. (Foto: ThKatz / stock.adobe.com)

Was wir gemacht haben …

Im Jahr 2019 wurden Studien zu diesem Thema „Optionen für einen vorzeitigen Kohleausstieg in Hessen" und „Effizienzoptimierung und Perspektiven der Fernwärme Kassel" in Auftrag gegeben, Einzelgespräche mit Betreibern von Kohlekraftwerken geführt und deren Vorgehen zum Kohleausstieg diskutiert. Nahezu alle Betreiber bereiten kurz- bis mittelfristig (circa 2022–2030) den Ausstieg aus der Kohlenutzung vor.

Die Städtischen Werke in Kassel ersetzen die Braunkohle schrittweise durch getrockneten Klärschlamm sowie Altholz. Ab dem Jahr 2025, und damit 3 Jahre früher als ursprünglich geplant, soll der Kohleausstieg beim Fernwärmekraftwerk der Städtischen Werke in Kassel vollzogen sein. Etwa zum Jahr 2025 wird in Frankfurt das Steinkohlekraftwerk West der Mainova AG auf Erdgas umgerüstet und perspektivisch auch grünes Gas und Wasserstoff einsetzen. Am Industriepark Höchst wird ebenfalls der Brennstoffwechsel von Steinkohle zu Erdgas eingeläutet: Mit der Inbetriebnahme eines neuen und derzeit im Bau befindlichen Gas-und-Dampf-Kraftwerks wird 2022 der alte Steinkohleblock abgeschaltet.

Das Steinkohlekraftwerk Staudinger Block 5 von Uniper ist das mit Abstand größte Steinkohlekraftwerk in Hessen. Es soll bis spätestens 2025 stillgelegt werden. Alternativen zur aktuellen Fernwärmeerzeugung für Hanau und Großkrotzenburg werden derzeit intensiv untersucht. Ziel ist, einen signifikanten Anteil der Fernwärme aus erneuerbaren Energien oder Abwärme zu gewinnen.

Für das Heizkraftwerk in Offenbach ist ein Ende der Steinkohleverbrennung bis spätestens 2030 zu erwarten. Auch in Offenbach sollen erneuerbare Energien und Abwärme zukünftig eine wichtige Rolle spielen.

Im Jahr 2019 führte die Erzeugung von Strom und Wärme aus Kohle in Hessen zu CO_2-Emissionen in Höhe von rund zwei Millionen Tonnen (Berechnung Öko-Institut auf Grundlage einer Schätzprognose des IE Leipzig). Diese Emissionsmenge ließe sich bei einem vollständigen Umstieg auf erneuerbare Energien einsparen. Bei einem Umstieg von Kohle auf Erdgas fallen weiterhin CO_2-Emissionen an, wenn auch nur halb so viel wie bei Kohlefeuerung. Der Brennstoffwechsel auf Erdgas ist daher für die langfristige Erreichung der Klimaziele des Landes nicht ausreichend. Die Maßnahme E-01 steht in engem Zusammenhang mit der Maßnahme E-02. Die Umsetzung der Empfehlungen der sogenannten Kohlekommission lag jedoch in der Hand des Bundes. Daher blieb dem Land Hessen nur die Möglichkeit, über den Bundesrat und die Umweltministerkonferenz Einfluss auf die Kohlestrategie des Bundes zu nehmen.

So geht es weiter …

Der Ausstieg aus der Kohleverstromung wird in Hessen in den nächsten 5 bis 10 Jahren vollzogen sein. Damit Fernwärme unter Einsatz von erneuerbaren Energien und Abwärme möglichst zügig klimaneutral erzeugt werden kann, bietet das Land den Wärmenetzbetreibern Unterstützung bei den hierfür notwendigen Untersuchungen (Machbarkeitsstudien) an. In einigen Fällen wird auch die finanzielle Förderung von Anlagen zur Erzeugung von Fernwärme aus erneuerbaren Energien erfolgen können. Dabei geht es langfristig auch darum, auf Erdgas als fossilen Energieträger zu verzichten.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Studie „Optionen für einen vorzeitigen Kohleausstieg in Hessen.": **1**

Kurzstudie „Effizienzoptimierung und Perspektiven der Fernwärme Kassel": **2**

E-04: Informationen zu Wärmesenken und industrieller Abwärme

Hintergrund

Der Umbau und die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung spielen aus energiewirtschaftlicher Sicht eine zentrale Rolle bei der kommunalen Wärmewende, denn diese Verbrauchspositionen dominieren den Energieverbrauch privater Haushalte. Zur stärkeren Nutzung des Potenzials von Abwärme und erneuerbarer Wärme werden Strategien und Maßnahmen für eine klimafreundliche Wärmeversorgung geprüft, entwickelt und umgesetzt. Kommunale Wärmeplanung ist eine geeignete Maßnahme, den Strukturwandel systematisch in eine klimaneutrale Richtung zu lenken.

Was wir gemacht haben …

Die Maßnahme ist Teil der Wärmewendestrategie der Landesregierung. Neben dem Umbau der Wärmebereitstellung auf der einen Seite ist insbesondere auch die Verringerung der Wärmenachfrage auf der anderen Seite durch Effizienzmaßnahmen und Gebäudedämmung von besonderer Bedeutung, um die Wärmewende durchzuführen (siehe auch Maßnahmenberichte G-03, G-05, G-09 auf S. 126 und G-17 auf S. 125).

Der Leitfaden für Kommunale Wärmeplanung soll Kommunen Möglichkeiten aufzeigen, die Wärmewende vor Ort zu realisieren. Der Leitfaden wurde im November 2020 veröffentlicht. Kommunen werden umfassend zu Handlungsmöglichkeiten und Technologien beraten und schrittweise durch den Prozess zur Erstellung eines kommunalen Wärmeplans geführt. Auch werden fachliche Informationen über Fördermöglichkeiten mit vertiefter Projekt- und Antragsberatung bereitgestellt. Damit werden Kommunen in die Lage versetzt, zusammen mit Handwerkerschaft und Unternehmen vor Ort eine zukunftsfähige Wärmeversorgung aufzustellen und einen nachhaltigen Beitrag zur regionalen Wertschöpfung und zum Klimaschutz zu leisten. Praxisbeispiele zeigen, wie Kommunen bereits eine nachhaltige, sichere und kosteneffiziente Wärmeversorgung aufgebaut und damit eine Vorreiterrolle übernommen haben.

Im ersten Halbjahr 2020 wurde das Konzept für ein Wärmekataster mit dem Fokus auf die Nutzung von Abwärme und die Erfassung der Wärmebedarfe in der Industrie erstellt. Der Aufbau des Katasters soll im Herbst 2020 beginnen.

Erste Erfahrungen mit Wärmekatastern wurden in Kassel gesammelt (siehe auch Maßnahme E-01 auf S. 102). In einer vom Land Hessen finanzierten Studie wurde die gesamte Versorgungskette von den Fernwärmekunden über das Wärmenetz bis zu den Wärmeerzeugern betrachtet. Besonderer Fokus lag auf der Erstellung und Anwendung eines gebäudescharfen Wärmeatlas für die Stadt Kassel.

In einem dezentralen Wärmenetz wird Abwärme genutzt. (Foto: Animaflora PicsStock / stock.adobe.com)

Auf Basis des Wärmeatlas wurden die Kundenstruktur deutlich verfeinert und die Entwicklung des Wärmebedarfs modelliert. Die methodische Vorgehensweise und die im Rahmen dieses Vorhabens entwickelten Algorithmen weisen eine hohe Übertragbarkeit auf andere große Fernwärmenetze auf.

Darüber hinaus finanziert das HMWEVW die Energieimpulsberatung für Unternehmen im Rahmen der Hessischen Initiative für Energieberatung im Mittelstand (HIEM). Seit Januar 2019 ist für die Durchführung der Initiative die LandesEnergieAgentur Hessen GmbH (LEA) in Wiesbaden verantwortlich. Durch gezielte Beratungen vor Ort und mit Hilfe von best-practice Beispielen und Benchmarks kann eine nachhaltige Wärmeplanung direkt in den Unternehmen verankern werden.

So geht es weiter …

Ab Herbst 2020 wird das Wärmekataster aufgebaut und schrittweise erweitert.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Mittelstand: **3**

Beratung und Förderung durch den Bund: **4**

Leitfaden für Kommunale Wärmeplanung: **5**

E-05: Landesinitiative Kraft-Wärme-Kopplung

Hintergrund

Die gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme in sogenannten KWK-Anlagen nutzt den eingesetzten Brennstoff effizienter aus, als wenn Strom und Wärme mit demselben Brennstoff in zwei getrennten Anlagen erzeugt würden. Die hessische Landesinitiative Kraft-Wärme-Kopplung zielt deshalb darauf ab, innovativen KWK-Systemen durch Beratung und Förderung einen Markteintritt zu ermöglichen und das bestehende KWK-Potenzial besser zu nutzen.

Was wir gemacht haben …

Die Landesinitiative Kraft-Wärme-Kopplung stützt sich auf zwei Einzelmaßnahmen: Zum einen auf die durch den Landesverband Hessen des BUND e.V. (Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland) angebotene neutrale und technologieunabhängige KWK-Beratung, zum anderen auf das Beratungsprogramm der LEA zu KWK-Brennstoffzellensystemen.

Die KWK-Beratung seitens des BUND wurde vom Land Hessen mit einer Förderung unterstützt. Ziel der Beratung ist es, die Vorteile und Anwendungsgebiete der KWK bekannter zu machen und ihre Nutzung in Hessen zu steigern. Hierzu wurde im Zeitraum 2016 bis 2019 eine KWK-Infokampagne mit rund 35 öffentlichen Veranstaltungen durchgeführt und eine Webseite mit zahlreichen Informationsmaterialien sowie einem KWK-Check für eine erste Abschätzung aufgebaut. Darüber hinaus werden Informationen zu realisierten Projekten sowie zu Herstellerinnen und Herstellern von Blockheizkraftwerken (BHKW) und Beratungsmöglichkeiten vermittelt. Die Initiative wurde bis 2021 verlängert.

Das Land Hessen ist Vorreiter beim Einsatz der innovativen Brennstoffzellentechnologie und hat als erstes Bundesland bereits im Jahr 2014 ein eigenes Förderprogramm aufgelegt, mit dem die Installation von 44 Brennstoffzellenheizungen in hessischen Haushalten bezuschusst wurde. Vorteile von Brennstoffzellen sind ihr hoher elektrischer Wirkungsgrad und die Möglichkeit, grünen Wasserstoff, der mit Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt wurde, einzusetzen. Aufgrund der von der Bundesregierung inzwischen verstetigten finanziellen Förderung unterstützt das Land Hessen seit 2018 die Installation von klimafreundlichen Brennstoffzellensystemen in Wohn- und Gewerbeimmobilien und bietet hierzu ein Beratungsprogramm an, das durch die LEA umgesetzt wird. Neben der Bereitstellung von Informationen zur Brennstoffzellentechnologie und den Fördermöglichkeiten zählt hierzu auch ein kostenloser Erst-Check.

Interessierte sollen damit bei der Frage der Eignung einer solchen Anlage für ein konkretes Objekt unterstützt werden.

Energieeffiziente Brennstoffzellen-Heizgeräte sind einfach in Kellern von Wohngebäuden zu installieren. (Foto: Hosan / HA Hessen Agentur GmbH)

Der Erst-Check wurde 2019 mit zwei Radiowerbungskampagnen jeweils drei Wochen lang beworben. Die mit Informationen hinterlegte Webseite wurde bisher über 1.500 Mal aufgerufen. Bis Ende April 2020 wurden 214 Checklisten als Erstberatungen bearbeitet und versandt sowie die ersten telefonischen Beratungen durchgeführt. Vor der geplanten Fortführung des Beratungsprogrammes einschließlich der Bewerbung des Programms im Radio fand bereits eine Evaluierung bei den beratenen Personen statt. Die sehr positiven Ergebnisse werden in die Folgeaktivitäten einfließen.

So geht es weiter …

Das Land Hessen wird die Bemühungen zur Marktintegration innovativer KWK-Systeme (Brennstoffzellen-KWK) weiter intensivieren. Neben der bereits bestehenden Einzelförderung für innovative KWK-Projekte im privaten, öffentlichen sowie im gewerblichen Bereich soll das hessische Beratungsprogramm „Mikro-Kraft-Wärme-Kopplung mit Brennstoffzellen" mit einer Intensivierung der Öffentlichkeitsarbeit fortgesetzt werden. Aufgrund der sich abzeichnenden Ausweitung der Angebotspalette in höhere Leistungsklassen ist eine Anpassung der Zielgruppen vorgesehen.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Informationen des Landes zu KWK: **5**

Informationen des BUND Hessen zu KWK: **6**

LandesEnergieAgentur Hessen: **7**

E-17: Thermische Energiespeicher

Hintergrund

Im Zuge der Energiewende nimmt der Anteil volatiler Energien im Energiemix stetig zu. Um Erzeugung und Bedarf in Einklang zu bringen, wird die Speicherung von Energie zunehmend wichtiger. Thermische Energiespeicher gewinnen an Bedeutung: zum einen für die Wärmeversorgung von Gebäuden mit erneuerbaren Energien, zum anderen, um eine flexible Fahrweise von KWK-Anlagen zu ermöglichen.

Was wir gemacht haben …

Das Land Hessen hat im Rahmen dieser Maßnahme in den letzten zwei Jahren verschiedene Projekte mit thermischen Energiespeichern gefördert. Diese Förderungen ermöglichen zum einen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Land Hessen und sind zum anderen Leuchtturmprojekte, die weitere Projekte anstoßen können. Im Folgenden werden drei Projekte vorgestellt, die das Land Hessen mit insgesamt rund 1,5 Millionen Euro gefördert hat:

Im Musikquartier Kronberg Acadamy wird ein Eisspeicher als Energiespeicher für zwei Sole-Wasser-Wärmepumpen eingesetzt. In der kalten Jahreszeit wird der Eisspeicher fast vollständig vereist und setzt dadurch Kristallisationswärme frei. Die dem Eisspeicher entzogene Energiemenge wird zum Beheizen des Gebäudes genutzt. Im Laufe der Sommersaison ist es dann umgekehrt: Die aus dem Gebäude entnommene Energie wird zur Abtauung des Eisspeichers verwendet. Damit können die Energiekosten im Vergleich zu einer konventionellen Energieversorgung um etwa 50 % gesenkt werden. Der Primärenergiebedarf für die Klimatisierung wird fast vollständig vermieden. Jährlich werden somit rund 70 Tonnen CO_2 eingespart.

Die Ökosiedlung Friedrichsdorf setzt sich aus 360 Wohneinheiten zusammen und verfügt über eine eigene Energieversorgung. Neben einer Großwärmepumpe, einem Blockheizkraftwerk, einem modernen Gasbrennwertkessel sowie Solarabsorbern und photovoltaisch-thermischen Solarkollektoren kommt auch hier ein Eisspeicher zum Einsatz. Der Eisspeicher dient im Winter als Wärmequelle für die Wärmepumpe und wird im Sommer über die Solarabsorber und photovoltaisch-thermischen Solarkollektoren wieder regeneriert. Die einzelnen Wärmeerzeuger speisen zudem in ein niedertemperiertes Nahwärmenetz mit sehr geringen Leitungsverlusten ein. Damit kann ein Viertel der in der Siedlung benötigten Wärme durch Sonnenenergie abgedeckt werden.

In dem Forschungsprojekt „Hochaufgelöste Messung und Simulation der Temperaturverteilung in einem großen Kurzzeit-Wasserwärmespeicher" der Technischen Universität (TU) Darmstadt wird in Kooperation mit der ENTEGA AG ein großer Kurzzeit-Wasserwärmespeicher mit einer umfangreichen Temperaturmesstechnik ausgestattet. Die gewonnenen Messdaten ermöglichen die Entwicklung und Validierung qualitativ hochwertiger Simulationsmodelle für Wasserwärmespeicher, die auf dem Hochleistungsrechner der TU Darmstadt betrieben werden. Mit diesen Modellen wird dann auch das Zusammenspiel von Wärmespeichern, Wärmenetzen, Wärmeerzeugern und Wärmeverbrauchern simuliert und mit dem realen Betrieb verglichen. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse fließen in die Weiterentwicklung von thermischen Energiespeichern ein.

Die Temperaturanzeige gibt Auskunft über die Temperatur im Wärmespeicher. (Foto: vladdeep / stock.adobe.com)

So geht es weiter …

Die genannten Projekte und weitere Pilotvorhaben in Hessen, wie zum Beispiel die Nutzung eines tiefen Erdsondenfelds als thermischer Speicher, werden durch das Land Hessen weiter begleitet.

Das Förderangebot für große und innovative Wärmespeicher besteht fort. Es wird erwartet, dass weitere Projekte zu thermischen Energiespeichern gefördert werden.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Projektförderung Musikquartier Kronberg Acadamy: **8**

Projektförderung Ökosiedlung Friedrichsdorf: **9**

Förderrichtlinie des Landes zu thermischen Energiespeichern: **10**

V-01: Verkehrsreduzierende Stadt- und Regionalplanung
V-02: Mobilität am Wohn- und Arbeitsstandort gestalten

Hintergrund

Mit dem Leitkonzept „Stadt und Region der kurzen Wege" strebt das Land Hessen auf eine verkehrsvermeidende und flächensparsame Siedlungsentwicklung an. Eine kompakte Entwicklung von Wohn-, Arbeits- und Erholungsorten reduziert das Verkehrsaufkommen (beispielsweise durch Pendelverkehr) und ermöglicht fuß- und radverkehrsfreundliche Strukturen sowie eine bessere Anbindung der Orte an den ÖPNV. Mit der Gründung des Fachzentrums für Nachhaltige Urbane Mobilität wurde außerdem der Grundstein für die Weiterentwicklung nachhaltiger Mobilitätskonzepte gelegt.

Was wir gemacht haben …

Der Landesentwicklungsplan setzt den Rahmen für die räumliche Entwicklung von Siedlungs- und Gewerbeflächen sowie Verkehrs- und Versorgungsinfrastrukturen.

Mit der dritten Änderung im Jahr 2018 wurden weitere Vorgaben zur nachhaltigen Siedlungsentwicklung geschaffen. So soll die Flächeninanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrsflächen auf 2,5 ha pro Tag reduziert werden, um Flächen für Landwirtschaft, Naturschutz, Landschaftspflege und Erholung zu sichern. Die Siedlungsentwicklung soll auf Zentrale Orte und Siedlungsschwerpunkte konzentriert werden, wodurch auch eine bessere Anbindung an Haltepunkte des öffentlichen Verkehrs sichergestellt wird. Die Konkretisierung dieser Vorgaben erfolgt im Rahmen der bereits begonnenen Neuaufstellung der Regionalpläne.

Ein großes Problem im urbanen Frankfurter Raum und anderen siedlungsdichten Gebieten der Rhein-Main Region sind der Wohnungsmangel und steigende Mietpreise. Mit dem Ziel, bezahlbaren Wohnraum und lebenswerte Quartiere mit nachhaltiger Infrastruktur zu schaffen, startete im Oktober 2019 die Initiative „Großer Frankfurter Bogen". Das Förderprogramm für Wohnbauland richtet sich an Kommunen mit gut erreichbaren Standorten zum öffentlichen Schienenverkehr (maximal 30 Zugminuten vom Frankfurter Hauptbahnhof). Das hohe Aufkommen an Pendelverkehren soll dadurch vermehrt auf die Schiene verlagert werden. Dies hat auch eine Entlastung des Straßennetzes und eine Minderung der hohen Schadstoffbelastungen zur Folge. Einen zentralen Baustein zur Umsetzung nachhaltiger Mobilitätskonzepte bildet das 2018 verabschiedete Mobilitätsfördergesetz. Die Schwerpunkte liegen auf der Förderung der Elektromobilität sowie des Rad- und Fußverkehrs beispielsweise in Form von Car- und Bikesharing-Stationen. Das 2018 gegründete „Fachzentrum für Nachhaltige Urbane Mobilität" des Landes unterstützt Kommunen bei der Erstellung von Green-City Plänen oder „Sustainable Urban Mobility Plans" (SUMP).

„Kurze Wege" zwischen zentralen Orten des Alltags schaffen Potenziale für Rad- und Fußverkehre. (Foto: Sanja/ stock.adobe.com)

Um klimafreundliche Mobilität am Wohn- und Arbeitsstandort zu gestalten und die Bedingungen für Fahrradabstellplätze an Gebäuden zu verbessern, hat das Land 2018 die hessische Bauordnung geändert. Auch im Bereich des Carsharings bemüht sich das Land, rechtliche Sicherheit bei der Ausweisung einer Sondernutzung für Carsharing-Stellplätze an öffentlichen Straßen zu erreichen. Ein Leitfaden für Fahrradabstellplätze unter anderem für Kommunen, Arbeitgeber und Wohnungseigentümer wurde veröffentlicht.

So geht es weiter …

Die Begleitung der Neuaufstellungsprozesse der Regionalpläne in Nord-, Mittel und Südhessen wird fortgeführt. Zudem wird die vierte Änderung des Landesentwicklungsplanes unter anderem zur Festlegung Zentraler Orte und ihrer Verflechtungsbereiche verfolgt. In diesem Zusammenhang wird auch die Umsetzung des Konzepts des „Großen Frankfurter Bogens" weiterhin vorangetrieben, an der sich bereits 34 von 55 teilnahmeberechtigten Kommunen beteiligen.

Die Landesregierung verfolgt die Prüfung und Verbesserung des rechtlichen Rahmens für klimafreundliche Mobilität auf Landesebene. Eine Novellierung des Hessischen Straßengesetzes wird angestrebt, um Carsharing-Stellplätze im öffentlichen Raum ausweisen zu können.

Durch das Mobilitätsfördergesetz kann das Land ab 2020 neue Mobilitätskonzepte und Mobilitätsstationen sowie Car- und Bikesharing-Stationen fördern.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Fachzentrum für Nachhaltige Urbane Mobilität: **11**
Landesplanungsportal Hessen: **12**
Informationen zum Großen Frankfurter Bogen: **13**
Informationen zur Hessischen Bauordnung: **14**
Finanzielle Förderung für Nahmobilität: **15**

V-04: Stärkung von klimafreundlichen Mobilitätsangeboten
V-06: Förderung des Rad- und Fußverkehrs

Hintergrund

Die Stärkung der Nahmobilität zu Fuß und mit dem Rad sowie deren Verknüpfung mit dem ÖPNV ist ausschlaggebend, um auch im Mobilitätsbereich die Klimaschutzziele zu erreichen. Um die Nahmobilitätsstrategie für Hessen gemeinsam mit den relevanten Akteuren umzusetzen, wurde 2016 die Arbeitsgemeinschaft Nahmobilität Hessen (AGNH) gegründet. Sie ist ein Zusammenschluss aus hessischen Städten, Gemeinden und Landkreisen, Hochschulen, Verbänden und Verkehrsverbünden. Die AGNH unterstützt ihre Mitglieder durch Erfahrungsaustausch bei Kongressen und Seminaren sowie Wissenstransfer durch Fortbildungen und Leidfäden. Darüber hinaus unterstützt die AGNH die Öffentlichkeitsarbeit der Kommunen für die Nahmobilität.

Die AGNH fördert den Rad- und Fußverkehr, zum Beispiel mit Lastenrädern zum Ausleihen. (Foto: HMWEVW, Corinna Spitzbarth)

Was wir gemacht haben …

Die Stärkung des Rad- und Fußverkehrs ist ein wichtiger Teil der Nahmobilitätsstrategie für Hessen. Voraussetzung für den Alltagsverkehr sind sichere und durchgängig nutzbare Verbindungen. Das Grundgerüst des Radverkehrs bilden das Rad-Hauptnetz Hessen und darin eingebettete Radschnellverbindungen. 2018/19 wurden landesweit die notwendigen Grundlagen für eine systematische Planung des Radverkehrs in Hessen geschaffen. Sie umfassen unter anderem: das Rad-Hauptnetz Hessen als Grundlage für regionale und lokale Radnetze, Qualitätsstandards und Musterlösungen sowie Planungsgrundlagen für Radschnellverbindungen. Die Ergebnisse unterstützen Städte, Gemeinden und Landkreise fachlich bei ihrer Radverkehrsplanung vor Ort.

Neben neuen Konzepten für die Fuß- und Radwegeinfrastruktur steht die Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit im Fokus der AGNH. Kommunen werden mit konkreten Angeboten dabei unterstützt, Menschen in Hessen für die Nahmobilität zu begeistern.

Ein weiterer Baustein ist das Aktionsprogramm „Radfahren neu entdecken". Damit können Bürgerinnen und Bürger Pedelecs, E-Bikes und Lastenräder für zwei Wochen kostenlos testen. Insgesamt stellt das Land Hessen dazu seit 2018 kostenfrei 160 Fahrräder bereit, mit denen auf einfache Weise Mobilitätsalternativen in den Kommunen „erfahrbar" werden. „Radfahren neu entdecken" erreichte den 2. Platz beim deutschen Fahrradpreis in der Kategorie Service. Über die Klima-Richtlinie des Landes werden (Lasten-) Radverleihsysteme in Kommunen und Dienträder für die Kommunen mit bis zu 90 % gefördert.

Die Teilnahme an der Kampagne Stadtradeln wurde für alle Kommunen in Hessen finanziert. Neben der hohen Öffentlichkeitswirkung werden auf freiwilliger Basis anonymisierte Daten gesammelt, die den teilnehmenden Kommunen dann für ihre Mobilitätsplanung zur Verfügung stehen.

Mit dem Fachzentrum Schulisches Mobilitätsmanagement (s. Maßnahme B-04.b, S. 129) wird die Verbesserung der Nahmobilität an Schulen unterstützt. Die Bandbreite der Aktivitäten der AGNH ist unter www.nahmobil-hessen.de dargestellt.

So geht es weiter …

Die AGNH wird im Jahr 2020 und den Folgejahren im Bereich Förderung des Rad- und Fußverkehrs unter anderem nachfolgende Projekte weiterführen und vorantreiben: Das Aktionsprogramm „Radfahren neu entdecken" wird fortgesetzt und laufend weiterentwickelt. Der Nahmobilitätskongresses 2021 wird organisiert und inhaltlich gestaltet. Die fachliche Unterstützung bei der Planung und dem Bau von Infrastruktur (unter anderem durch einen Leitfaden für Fahrradabstellanlagen) wird fortgeführt und laufend weiterentwickelt. Gleiches gilt für die Fortsetzung und laufende Weiterentwicklung der Kampagne Stadtradeln sowie des Fachzentrums für Schulisches Mobilitätsmanagement. Darüber hinaus erfolgt auch weiterhin eine vielfältige und umfangreiche Öffentlichkeitsarbeit.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Internetseite Nahmobilität in Hessen: **16**

Rad-Hauptnetz und Radschnellwege in Hessen: **17**

E-Bikes, Lastenräder kostenfrei testen: **18**

Beratung für Schulen und Kommunen, wie Kinder besser zur Schule kommen: **19**

V-07: Ausbau des öffentlichen Verkehrs – Angebot und Vernetzung
V-05: Klimafreundliche Mobilität auf dem Land fördern

Hintergrund

Mit dem weiteren Ausbau des öffentlichen Verkehrs will das Land Hessen praktische Alternativen zum Individualverkehr mit dem Auto schaffen. Die Anforderungen an den ÖPNV sind regional allerdings sehr unterschiedlich. Während er in Ballungsräumen zu den Hauptverkehrszeiten an seine Kapazitätsgrenzen stößt, leidet er in ländlichen Regionen an geringer Auslastung. Daher unterstützt das Land die Verkehrsverbünde RMV (Rhein-Main-Verkehrsverbund), NVV (Nordhessischer Verkehrsverbund) und VRN (Verkehrsverbund Rhein-Neckar) beim Ausbau ihrer Angebote und fördert zudem Mobilitätsangebote direkt in den Kommunen. Das Fachzentrum Mobilität im ländlichen Raum entwickelt bedarfsorientierte nachhaltige Mobilitätsangebote speziell für dünn besiedelte Gebiete.

Was wir gemacht haben …

Der Öffentliche Verkehr ist ein zentraler Bestandteil der Verkehrswende und zudem ein wichtiger Bestandteil der Daseinsvorsorge. Mit der Einführung der landesweit gültigen Fahrscheinangebote Schülerticket Hessen und Seniorenticket Hessen wurde die Nutzung von Bussen und Bahnen noch attraktiver und einfacher gemacht. Von besonderer Bedeutung sind dabei auch der Weg von und zu Haltestellen sowie die Nutzung neuer Technologien zur Kombination der Verkehrsmittel. Flankiert wird der Ausbau des öffentlichen Verkehrs daher durch eine aktive Förderung der Nahmobilität zur Verbesserung der Erreichbarkeit beziehungsweise Nutzbarkeit des ÖPNV. Arbeitswege werden im Angebot des öffentlichen Verkehrs besonders berücksichtigt. Unternehmen werben über das vom Land geförderte betriebliche Mobilitätsmanagement dafür, dass ihre Beschäftigten dieses Angebot – und/oder das Fahrrad – nutzen.

Das 2017 eingerichtete Fachzentrum Mobilität im ländlichen Raum fungiert als zentrale Anlaufstelle in Hessen für die Weiterentwicklung der Mobilität im ländlichen Raum (Mittelausstattung 200.000€ im Jahr 2020). Es unterstützt vor allem lokale ÖPNV-Aufgabenträger und Kommunen bei der Erarbeitung von Konzepten und deren Umsetzung. Mit Projekten vor Ort wurde im Jahr 2019 begonnen. Ein Beispiel sind Bürgerbusse, die Lücken im Nahverkehrsnetz durch lokale Fahrdienste mit ehrenamtlichen Fahrerinnen und Fahrern ergänzen. Die Bürgerbusprojekte werden im Rahmen der Offensive „LAND HAT ZUKUNFT – Heimat Hessen" unter anderem durch die Fahrzeuganschaffung sowie durch Kostenerstattungen bei Schulungen und Trainings gefördert. Das Fachzentrum Mobilität im ländlichen Raum und die Landesstiftung Miteinander-in-Hessen unterstützen die Projekte durch Beratung.

Das Land Hessen fördert Bürgerbusse als Bindeglied zum ÖPNV. (Foto: HMWEVW)

Darüber hinaus unterstützt das Land Hessen innovative Projekte für sogenannte on-demand-Verkehre wie NVV-Mobilfalt, „Garantiert Mobil" im Odenwaldkreis (Mittelausstattung 55.000€ im Jahr 2020) sowie den „Hopper" im Landkreis Offenbach (Mittelausstattung 410.000€ im Jahr 2020), die teilweise auch private Mitfahrten als Schnittstelle zum öffentlichen Nahverkehr vermitteln.

So geht es weiter …

Die Förderung von innovativen Pilotprojekten und die bessere Vernetzung von Mobilitätsangeboten im urbanen und ländlichen Raum werden fortgeführt.

Das Fachzentrum Mobilität im ländlichen Raum wird seine Arbeit auch in Zukunft fortsetzen. Die Förderung von Bürgerbussen und von Projekten vor Ort wird fortgesetzt. Zudem wird eine Ausweitung der Projekte vor Ort angestrebt.

Durch das Mobilitätsfördergesetz kann das Land ab 2020 neue Mobilitätskonzepte und Mobilitätsstationen sowie Car- und Bikesharing-Stationen fördern.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Mobiles Hessen 2030: **20**

Fachzentrum Mobilität im ländlichen Raum: **21**

Konzept Verknüpfung Individualverkehr mit ÖPNV: **22**

Bürgerbusse: **23**

Garantiert mobil – Mobilitätskonzept aus dem Odenwald: **24**

Hopper – ein Rufbus: **25**

Schülerticket Hessen: **26**

Seniorenticket Hessen: **27**

V-08: Öffentlichen Verkehr klimafreundlich gestalten
V-10: Förderung emissionsarmer Verkehrsmittel

Hintergrund

Auch zukünftig werden motorisierte Fahrzeuge einen hohen Anteil am Verkehr ausmachen. Wesentlich ist daher der Ausstieg aus dem Verbrennungsmotor und die zunehmende Nutzung von klimafreundlichen Antrieben oder Kraftstoffen. Ein Weg ist die Elektrifizierung öffentlicher motorisierter Verkehrsträger, beispielsweise durch die Umrüstung bisheriger Dieselstrecken im Zugverkehr und die Anschaffung von E-Bussen. Durch die Initiative „Strom bewegt" wird die Elektromobilität in Hessen gezielt und vielfältig gefördert. Auch der Ausbau der Ladeinfrastruktur und der Einsatz von Wasserstoffantrieben werden über Förderprogramme vorangetrieben.

Der Einsatz von E-Bussen für einen klimafreundlichen ÖPNV wird in Hessen gefördert. (Foto: HMWEVW)

Was wir gemacht haben …

Mit der Initiative „Strom bewegt" setzt sich das Land Hessen für den Umstieg auf klimaneutrale motorisierte Verkehrsmittel ein. Elektrische Antriebe sind insbesondere bei reiner Stromnutzung effizienter als Verbrennungsmotoren. Außerdem stoßen reine Elektro-Fahrzeuge und auch Brennstoffzellen-Fahrzeuge im Betrieb keine Treibhausgase oder Luftschadstoffe aus, und die Geräuschentwicklung im Stadtverkehr ist deutlich geringer. Die Förderung klimafreundlicher Technologien trägt daher auch direkt zu einer besseren Luft- und Lebensqualität in den Städten und Gemeinden bei.

Seit 2016 stehen aus Entflechtungsmitteln 5 Millionen Euro jährlich für die Förderung der Anschaffung von Elektrobussen und der Errichtung der notwendigen Ladeinfrastruktur zur Verfügung. Mit dem Programm „eCoach" bietet die Initiative eine kostenfreie Erstberatung zum Einsatz von Elektrobussen im Linienbetrieb. Bis heute wurden sechs Projekte von vier Busbetreibern mit insgesamt 17 Elektrobussen gefördert. Ab 2018 gingen sieben mit Mitteln des Landes geförderte Elektrobusse in Fulda, Frankfurt und in Maintal in den Regelbetrieb. Bisher wurden in der Praxis ausschließlich positive Erfahrungen gesammelt.

In der Gesamtbilanz hängt der Klimanutzen der Elektromobilität wesentlich vom Einsatz erneuerbarer Energien für die Bereitstellung des Stroms oder Wasserstoffs ab. Flankiert durch nationale Strategien zum Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur, treibt die „H2BZ-Initiative Hessen" auch den Einsatz von Wasserstoff-Brennstoffzellenbussen und Wasserstoff-Brennstoffzellenzügen voran. So wurden beispielsweise bei der ESWE Verkehrsgesellschaft mbH in Wiesbaden die Errichtung einer Wasserstofftankstelle mit 1 Million Euro gefördert und der Aufbau einer Wasserstofftankstelle im Industriepark Höchst für Wasserstoffzüge unterstützt, die ab dem Fahrplanwechsel 2022/2023 zum Einsatz kommen.

Darüber hinaus stehen jährlich rund 5,1 Millionen Euro für die Förderung von Forschungs- und Entwicklungs-projekten im Bereich der Elektromobilität zur Verfügung. Damit hat das Land bisher über 40 Projekte gefördert. Außerdem kümmert sich Hessen um den dringend notwendigen Aufbau von Ladeinfrastruktur, seit 2018 mit einem Schwerpunkt bei Arbeitsstätten, um die Nutzung von Elektrofahrzeugen weiter zu vereinfachen. So konnten bisher 1.500 AC-Normal-Ladepunkte (Wechselstrom) und 120 DC-Schnell-Ladepunkte (Gleichstrom) für Elektro-Pkw errichtet werden.

Im Bereich der Forschungsförderung gab es 2020 einen Schwerpunkt auf der Batterieentwicklung. Zentrale Ziele sind zum einen eine Steigerung der Reichweiten der Elektrofahrzeuge, um weitere Einsatzpotenziale zu erschließen, und zum anderen die „Recycelbarkeit" der Batterien, um eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft zu ermöglichen.

So geht es weiter …

Die Förderung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten wird fortgesetzt. Dabei werden jährlich wechselnde thematische Schwerpunkte gebildet.

Die Elektrobusförderung wird im bestehenden Rahmen und Umfang fortgesetzt, gleiches gilt für die Förderung der Errichtung von Ladesäulen auf Firmenparkplätzen, die weiter vorangetrieben wird.

Darüber hinaus unterstützt das Land weiterhin den beabsichtigen Einsatz von bis zu 26 Brennstoffzellenzügen im RMV ab 2022.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

E-Mobilität in Hessen: **28**

V-09: Ausbau des öffentlichen Verkehrs und des Radverkehrs – Finanzierung

Hintergrund

Damit die Nahmobilität zu Fuß und mit dem Rad in Verbindung mit dem ÖPNV in Hessen weiter gestärkt wird, benötigen die Kommunen neben der fachlichen auch die finanzielle Unterstützung, denn sie sind für einen Großteil der Maßnahmen der Nahmobilität vor Ort verantwortlich. Die hessische Nahmobilitätsstrategie sieht deshalb geeignete finanzielle Rahmenbedingungen vor. In Hessen bilden die 2017 in Kraft getretene Richtlinie zur Förderung der Nahmobilität (Nahmobilitätsrichtlinie) und das Mobilitätsfördergesetz die zentralen Förderinstrumente zur Stärkung des Fuß- und Radverkehrs in Verbindung mit dem ÖPNV.

Was wir gemacht haben …

Die finanzielle Förderung der Nahmobilität hat insbesondere die folgenden Ziele: der Schutz des Klimas, eine nachhaltige Weiterentwicklung der Mobilität und die Verbesserung der Aufenthaltsqualität in den Innenstädten und Ortskernen. Aus diesem Grund lassen sich verschiedene Maßnahmen der Nahmobilität aus unterschiedlichen Programmen fördern.

Die Nahmobilitätsrichtlinie fördert investive Maßnahmen, Planungen und Konzepte sowie Öffentlichkeitsarbeit für die Mobilität zu Fuß und mit dem Rad. Dabei stehen insbesondere Projekte, die kurzfristig umgesetzt werden können, im Vordergrund.

Da im Bereich der Nahmobilität oft vergleichsweise günstige Maßnahmen eine große Wirkung erzielen können, sieht die Nahmobilitätsrichtlinie niedrige Bagatellgrenzen vor. Planungen und Konzepte sowie Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit können bereits ab 2.000 Euro gefördert werden, investive Maßnahmen ab 50.000 Euro.

Darüber hinaus hat die Nahmobilitätsrichtlinie das Spektrum der geförderten Maßnahmen stark erweitert. Es umfasst seit 2017 neben der Förderung von Infrastruktur zusätzlich Konzepte, Machbarkeitsstudien und Planungen sowie Öffentlichkeitsarbeit. Zusätzlich können Förderungen des Bundes ergänzt werden. Das Förderverfahren wurde erheblich vereinfacht und beschleunigt.

Das Fördervolumen beträgt seit dem Jahr 2020 jährlich 15,5 Millionen Euro, davon 1,5 Millionen Euro aus dem IKSP. Projekte, die mittelfristig umgesetzt werden sollen, werden über das Mobilitätsfördergesetz finanziell unterstützt. Dafür stehen jährlich bis zu 8 Millionen Euro bereit.

Zentrale Anlaufstellen für die Förderung der Kommunen sind die Kompetenzzentren für Verkehrsinfrastrukturförderung Nord und Süd von Hessen Mobil in Kassel und Darmstadt. Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Kompetenzzentren unterstützen die Kommunen bei der Auswahl von Förderprogrammen und der Antragstellung.

Das Land Hessen unterstützt Kommunen finanziell bei der Verbesserung der Nahmobilität. (Foto: HMWEVW, Corinna Spitzbarth)

So geht es weiter …

Die Fördermittel für die Nahmobilität in Hessen wurden von rund 12 Millionen Euro im Jahr 2017 auf rund 23,5 Millionen Euro ab dem Jahr 2020 aufgestockt. Darüber hinaus stehen durch die Europäische Union und den Bund weitere Mittel zur Verfügung.

Um den Kommunen die Nutzung der Fördermittel zu erleichtern, hat das Land im Jahr 2020 das Personal bei den Kompetenzzentren aufgestockt. Damit wird im Jahr 2020 und den Folgejahren die Finanzierung von Maßnahmen für die Nahmobilität unter anderem durch nachfolgende Aktivitäten weitergeführt und vorangetrieben:

Die Finanzierung von Baumaßnahmen, Planung und Öffentlichkeitsarbeit im Bereich Nahmobilität wird fortgeführt und die Unterstützung von Kommunen durch die Kompetenzcenter von Hessen Mobil Straßen- und Verkehrsmanagement bei der Antragstellung und Auswahl von Förderprogrammen weiter ausgebaut. Zudem wird die Fortbildung für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in den Kommunen unter anderem durch Workshops im Rahmen der regionalen Radforen und Beratungsangebote für den Klimaschutz in Zusammenarbeit mit der LEA verfolgt. Darüber hinaus wird das Internetangebot erweitert und fortlaufend aktualisiert sowie der Erfahrungsaustausch im Rahmen der AGNH fortgeführt.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Finanzielle Förderung für Nahmobilität: **29**

V-12: Klimafreundlichen Güterverkehr stärken

Hintergrund

Hessen stellt einen der wichtigsten Logistikstandorte in Deutschland dar. Grund ist die gute Vernetzung des Verkehrs zu Land (Straße und Schiene), zu Wasser und in der Luft. Das große Potenzial einer klimafreundlichen Logistik soll auch durch Elektrifizierung erschlossen werden. So wurde mit Förderung des Bundes in Hessen mit ELISA (Elektrifizierter, innovativer Schwerverkehr auf Autobahnen) eine von drei Teststrecken in Deutschland errichtet, auf denen der klimafreundliche und effiziente Betrieb von elektrischen Lkw mit Hilfe einer Stromversorgung aus Autobahn-Oberleitungen erprobt wird.

Was wir gemacht haben …

Für eine umweltschonendere und effizientere Logistik von morgen setzt das Land Hessen auf innovative Antriebskonzepte, effiziente digitale Lösungen sowie eine smarte Vernetzung der Transportmittel. Zur Förderung von Innovationen im Bereich der Logistik und Mobilität wurde das „House of Logistics and Mobility (HOLM GmbH)" ins Leben gerufen. Das Projekt der „Wirtschaftsverkehre FrankfurtRheinMain" hat das übergeordnete Ziel, den wachsenden Güterverkehr stärker in Einklang mit Klimaschutz und Lebensqualität bringen (Mittelausstattung des Projekts über die Innovationsförderung im Zeitraum 2014 bis 2019 insgesamt 321.700 Euro).

Insbesondere für städtische Express- und Kurierdienste wurden Wege zur nachhaltigeren Warenbelieferung beschritten. Als Ergänzung zu großen Logistikzentren wurden dezentrale Mikrodepots eingerichtet, die eine Zustellung der Pakete zu Fuß oder mit dem (Elektro-) Lastenrad erlauben. Dadurch konnten motorisierte Zustellfahrzeuge von Paketdienstleistern eingespart werden. Auch die Nutzung alternativer Zustellmöglichkeiten in Städten, zum Beispiel durch Straßenbahnen im Projekt Logistiktram, wird unterstützt. Die Waren werden in speziellen Logistikboxen verpackt, die in verkehrsarmen Zeiten in der Straßenbahn als auch auf Fahrradanhängern der Zustelldienste Platz finden.

Mit dem zukunftsweisenden Projekt ELISA soll die Elektromobilität auch für den Straßengüterverkehr, der ein Drittel der CO_2-Emissionen im Verkehrsbereich verursacht, möglich werden. Heutige Batteriesysteme reichen nicht aus, um schwere Lkw über lange Strecken mit Strom zu versorgen. Ein Oberleitungs-Lkw ist vergleichbar mit Zügen mit einem ausfahrbaren Stromabnehmer ausgestattet, über den er im Betrieb Energie aus einer auf der Autobahn installierten Oberleitung beziehen kann. Der aus Bundesmitteln finanzierte „eHighway Hessen" befindet sich als etwa 10 Kilometer lange Teststrecke auf der A5 zwischen den Anschlussstellen Langen/Mörfelden und Weiterstadt. Bis 2022 werden fünf Fahrzeuge im Alltagsbetrieb unter realen Transportbedingungen die Technologie erproben. Bei den Fahrzeugen handelt es sich um Diesel-Hybride, die

Auf der ELISA Teststrecke wird der Einsatz von Oberleitungs-Lkw erprobt. (Foto: HMWEVW)

über den Dieselantrieb auch längere Strecken abseits der Oberleitung zurücklegen können.

Kurzfristige Einsparquoten an Treibhausgasen stehen bei dem Feldversuch erst einmal nicht im Vordergrund, wichtiger sind zunächst praktische Erfahrungen mit den eingesetzten Technologien im Fahrzeug und bei der Infrastruktur. Die Testfahrzeuge passieren mehrmals täglich die Oberleitungs-Teststrecke. Ein Diesel-Schwerlastzug emittiert auf einer entsprechenden Strecke von 10 km im Betrieb etwa 8 kg CO_2. Auf Basis von Potenzialstudien können allein durch Oberleitungs-Lkw in Deutschland perspektivisch bis zu 12 Mio. t CO_2 eingespart werden; dies entspricht rund einem Fünftel der Emissionen des gesamten Straßengüterverkehrs. Dafür müssten die etwa 4.000 verkehrsreichsten Kilometer des deutschen Autobahnnetzes (ein Drittel des Gesamtnetzes) mit Oberleitungen zur Stromversorgung der Lkw ausgestattet werden.

So geht es weiter …

Die künftige Förderung richtet sich auf die Entwicklung und Pilotierung von nachhaltigen Lieferszenarien, umweltfreundliche Mobilitätslösungen, die speziell auf die Bedürfnisse von Quartieren im suburbanen Raum ausgerichtet sind, sowie auf Projekte, die dem klimafreundlichen Güterverkehr von Nutzen sind.

Mit Blick auf das Jahr 2035 wird ein Güterverkehrskonzept für das Land Hessen entwickelt. Ziel ist es, den Status quo in der Güterverkehrslogistik zu beschreiben und Handlungsempfehlungen für die wichtigsten Stakeholder auszuarbeiten.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Informationen der HOLM GmbH: **30**

Wirtschaftsverkehre FrankfurtRheinMain: **31**

Teststrecke eHighway: **32**

Potenzialstudie ELISA: **33**

V-18: Luftverkehr nachhaltiger und effizienter gestalten
V-17: Stärkere Verknüpfung von Luft- und Schienenverkehr

Hintergrund

Mit dem Frankfurter Flughafen verfügt Hessen über ein Drehkreuz des internationalen Luftverkehrs. Um den erheblichen Belastungen des intensiven Flugverkehrs entgegenzuwirken, engagiert sich die Landesregierung für die Entwicklung emissionsarmer Technologien für die Luftfahrt. Ein zentraler Baustein sind Demonstrationsvorhaben für die Herstellung klimaneutraler synthetischer Kraftstoffe auf Basis von erneuerbarem Strom.

Was wir gemacht haben …

Die Hessische Landesregierung hat zu Beginn dieses Jahres das „Kompetenzzentrum Klima- und Lärmschutz im Luftverkehr" mit dem Ziel geschaffen, den Luftverkehr auch unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten weiterzuentwickeln und die Luftverkehrsindustrie in Hessen und darüber hinaus zu stärken. Im Fokus stehen dabei Modellprojekte und Forschungsvorhaben in den Themenfeldern Klima-, Immissions- und Lärmschutz im Luftverkehr, wobei auch eine enge Vernetzung der Akteure angestrebt wird. Dafür schafft der Standort im „House of Logistics and Mobility" am Flughafen Frankfurt günstige Voraussetzungen.

Eine zentrale Herausforderung besteht darin, dass für den Luftverkehr derzeit keine umweltverträgliche Technologiealternative zum konventionellen Flugzeug mit Gasturbinentriebwerken zur Verfügung steht. Im Mittelpunkt der Aktivitäten des Kompetenzzentrums steht daher die Entwicklung einer Strategie zur Substitution von fossilem Kerosin durch alternative Kraftstoffe. Die Herstellung von strombasierten Kraftstoffen, sogenannten Power-to-Liquid (PtL)- Kraftstoffen oder auch „E-Fuels", bietet die Möglichkeit, bekannte Kraftstoffe aus fossilen Mineralölen künstlich herzustellen. Werden für den komplexen Herstellungsprozess aus Wasserstoff und Kohlendioxid ausschließlich erneuerbare Energien und Stoffquellen eingesetzt, ist die Nutzung von PtL-Kraftstoffen in der Gesamtbilanz CO_2-neutral. Ein Demonstrationsvorhaben zur Herstellung von PtL-Kraftstoffen in Hessen befindet sich in Planung.

Ein weiteres Ziel des Landes Hessen ist die Verlagerung von Kurzstreckenflügen auf Bahnstrecken, um die CO_2-Emssionen des Personenverkehrs zu reduzieren. Planung und Ausbau der Bahnstrecken liegen in der Hand der Deutschen Bahn AG beziehungsweise der Töchterunternehmen DB Fernverkehr AG und DB Netz AG. Begleitet wird derzeit der Aus- und Neubau des Schienennetzes Frankfurt- Mannheim und Hanau–Fulda/Würzburg. Auch die Ausbaumaßnahmen im Bahnknoten Frankfurt (Fernbahntunnel) sollen Engpässe im Schienenverkehr auflösen und ein zum Fliegen konkurrenzfähiges Angebot schaffen.

Der Luftverkehr setzt insbesondere auf die Entwicklung synthetischer nicht-fossiler Kraftstoffe. (Foto: jsr548/ stock.adobe.com)

Zur stärkeren Verknüpfung von Luft- und Schienenverkehren zählen auch Angebote wie „Lufthansa Express Rail" oder „Lufthansa Rail&Fly", welche auf eine Harmonisierung der Buchungen und Taktungen von Flügen und Zugfahrten abzielen. Der Frankfurter Flughafen ist über ein entsprechendes Angebot mit 17 Städten verknüpft. Die Abstimmung der Taktungen erfolgt zwischen Flügen der Lufthansa und dem Schienenverkehr der Deutschen Bahn.

So geht es weiter …

Die Umsetzung der Strategie zum Aufbau einer Pilotanlage für PtL-Kraftstoffe wird weiterverfolgt.

Weiterhin werden die durch die DB Netz AG geplanten Schienenausbauprojekte durch die Landesbehörden begleitet und die Bürger an dem Prozess beteiligt.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Kompetenzzentrum Klima- und Lärmschutz im Luftverkehr: **34**

V-26: Einführung eines hessenweiten Jobtickets für Landesbedienstete

Hintergrund

Jobtickets ermöglichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern von Unternehmen oder Behörden die rabattierte oder freie Nutzung des ÖPNV. Sie schaffen finanzielle Anreize zur verstärkten Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel. Zugleich erhalten die Verkehrsverbünde mehr finanzielle Sicherheit für die Erhaltung und den Ausbau des öffentlichen Verkehrs. Als erstes Bundesland hat Hessen 2018 im Rahmen der Tarifverhandlungen mit den Tarifpartnern ein unentgeltliches Jobticket für alle 150.000 Landesbediensteten eingeführt: das LandesTicket Hessen.

Was wir gemacht haben …

Das LandesTicket Hessen macht es für Landesbedienstete möglich, landesweit den Nah- und Regionalverkehr unentgeltlich zu nutzen. Damit haben Landesregierung und Verkehrsverbünde einen echten Anreiz für den Umstieg vom Individualverkehr auf die umwelt- und klimafreundlichen Verkehrsmittel Bus und Bahn geschaffen. Das LandesTicket kann rund um die Uhr und auch zu privaten Zwecken genutzt werden. Nach 19:00 Uhr sowie am Wochenende und an Feiertagen ist die Mitnahme eines Erwachsenen oder aller zum Haushalt gehörenden Kinder bis 14 Jahre erlaubt. Unabhängig von wirtschaftlichen Erwägungen wird so die Voraussetzung geschaffen, durch eigenes Handeln einen aktiven Beitrag zur Verkehrsvermeidung und Umweltentlastung zu leisten.

Das Land Hessen hat sich zudem für eine Reform der Besteuerung von Jobtickets im Allgemeinen eingesetzt: So sind diese seit 2019 nicht mehr als geldwerter Vorteil zu versteuern, und durch die ab 2020 mögliche pauschale Versteuerung durch den Arbeitgeber müssen diese auch nicht auf die Entfernungspauschale angerechnet werden. Damit hat das Land Hessen im Sinne des Klimaschutzes die Jobtickets als Instrument erheblich aufgewertet.

Die im Haushalt entstehenden Zusatzkosten von 51 Millionen Euro pro Jahr sieht das Land als wertvolle Investition zugunsten der Umwelt und eines attraktiveren Jobangebots im Landesdienst. Vom LandesTicket profitieren Landesbeamtinnen und -beamte, Tarifbeschäftigte sowie Auszubildende.

In den Tarifverhandlungen im Frühjahr 2019 haben sich die Tarifpartner und das Land Hessen darauf verständigt, das LandesTicket Hessen bis zum 31.12.2021 fortzusetzen. Die Tickets für das Jahr 2020 wurden planmäßig im November erstellt und

Das LandesTicket setzt Anreize für die vermehrte Nutzung des ÖPNV. (Foto: HMdIS)

an die personalverwaltenden Dienststellen zur Aushändigung an die Bediensteten des Landes versandt.

Eine Bewertung der Verlagerungswirkung hin zum ÖPNV erfolgte durch Befragungen zum Mobilitätsverhalten der Landesbediensteten vor und nach Einführung des Landes-Tickets. Die Teilnahme war freiwillig und ist wahrscheinlich überdurchschnittlich von ÖPNV-affinen Nutzergruppen geprägt. Im Ergebnis stieg der Anteil der mit dem öffentlichen Verkehr zurückgelegten Wege bei den Landesbediensteten von 16 % auf 31 %, wobei die meisten Wege mit einem Anteil von 45 % weiterhin im Auto zurückgelegt werden. Die vermehrte Nutzung des ÖPNV nach Einführung des LandesTickets beziffern die Wissenschaftler vom infas Institut in ihrer Studie (Kellerhoff und Gruschwitz 2019) mit einer CO_2-Einsparung in Höhe von etwa 5 % bei den Alltagsverkehren der Landesbediensteten.

So geht es weiter …

Von September bis Dezember 2020 erfolgten der Druck und die Ausgabe der Tickets für 2021.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Das LandesTicket Hessen: **35**

Tarifinformation LandesTicket Hessen: **36**

Evaluierung des LandesTickets Hessen: **37**

Begleitbefragung zum LandesTicket Hessen: **38**

IGHD-03: Energieeinspar-Contracting Offensive

Hintergrund

Bei einem Energiespar-Contracting schließt eine Firma, eine Gebäudeeigentümerin oder ein Gebäudeeigentümer einen Vertrag mit einem Energiedienstleister ab, der ein Einsparziel garantiert (Energiekosten). Hierdurch wird das Risiko der Investition verlagert, was Hemmnisse abbaut. Die Verbreitung von Energieeinspar-Contracting soll durch den Ausbau von Beratungsangeboten verstärkt werden. Zur Initiierung des Prozesses entwickelt das Land Hessen – in Abstimmung mit den flankierenden Aktivitäten auf Bundesebene – Beratungsangebote, die sich speziell an kleine und mittelständische Unternehmen richten.

Was wir gemacht haben …

Das Contracting-Netzwerk (CNH) Hessen bietet eine Plattform zum Informations- und Erfahrungsaustausch in Hessen. Im Rahmen der CNH-Aktivitäten wurden 2019 mehrere Fachworkshops angeboten, in denen aktuelle Entwicklungen im Contracting-Bereich diskutiert sowie Strategien zur Stärkung und Außenwahrnehmung von Contracting erörtert wurden. Dazu gehörten beispielsweise Veranstaltungen zum „Leitfaden Energiespar-Contracting in öffentlichen Liegenschaften", zu Bürgschaftsangeboten der Hessischen Bürgschaftsbank, zu Fördermöglichkeiten für Contracting-Vorhaben durch hessische Landesförderprogramme sowie zur Förderung von Contracting-Beratungen in Kooperation mit der Bundesstelle für Energieeffizienz.

Bei bisher sechs durchgeführten Netzwerktreffen des CNH konnten die Netzwerkteilnehmenden ihre Erfahrungen austauschen und aktuelle Fragen rund um das Thema Contracting diskutieren. Am 20. Oktober 2020 wird bereits der vierte Contracting-Tag Hessen in Frankfurt am Main stattfinden, der sich zum wichtigen Treffpunkt von Anbietenden und Interessierten für Energiedienstleistungen im Land entwickelt hat. Bei zahlreichen Messen und Veranstaltungen (Zukunftsforum, Buderus Contracting-Day, Städtetag, Landkreise, Kommunen) wurden die Aktivitäten des CNH vorgestellt und Aufmerksamkeit für das Energieeinspar-Contracting geschaffen. Im Rahmen einer virtuellen Veranstaltung Juni 2020 wurden erfolgreich umgesetzte Contracting-Projekte für Wohngebäude der Öffentlichkeit präsentiert.

Aktuell sind 33 Akteure im Netzwerk aktiv, dazu gehören etwa die HessenEnergie GmbH, die Bürgschaftsbank Hessen GmbH, der Verband für Wärmelieferung e.V, Mainova, Entega und viele mehr, die ihre gemeinsame Arbeit im CNH auch im Jahr 2021 fortsetzen werden.

Der Hessische Leitfaden „Energiespar-Contracting in öffentlichen Liegenschaften" von 2013 wird unter Einbindung des Hessischen Ministeriums der Finanzen (HMdF) und des Landesbetriebs Bau und Immobilien Hessen (LBIH) derzeit novelliert.

Das Contracting-Netzwerk Hessen dient dem Informations- und Erfahrungsaustausch. (Foto: villorejo / stock.adobe.com)

So geht es weiter …

Das Land übernimmt die Betreuung des CNH für die Organisation und Durchführung weiterer Netzwerktreffen und Fachveranstaltungen. Vorgesehen ist die Verleihung des Contracting-Preises für innovative Lösungen in der Wohnungswirtschaft Hessen in Zusammenarbeit zwischen dem HMWEVW und dem Landesverband Freier Immobilien- und Wohnungsunternehmen Hessen, Rheinland-Pfalz, Saarland (Januar 2021). Aber auch die Durchführung von Praxisseminaren über Energiespar-Contracting für unterschiedliche Zielgruppen.

Ein weiterer Baustein ist die Energieimpulsberatung mit Fokus auf innovative Energiekonzepte und Contracting für Kommunen und Unternehmen. Ferner steht die Novellierung des Hessischen Leitfadens „Energiespar-Contracting in öffentlichen Liegenschaften" unter Einbindung des HMdF und des LBIH an.

Es ist zudem die „Contracting-Tour" geplant, eine Werkschau auf Projektebene mit Unternehmen und Politik, sowie die Organisation und Durchführung einer Mieterstromkampagne mit zielgruppenspezifischen Workshops und Fachveranstaltungen unter anderem mit den Zielgruppen Energiedienstleister und Contractoren.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Beratung des Landes zu Energiekonzepten: **39**

Leitfaden Energiespar-Contracting in öffentlichen Liegenschaften: **40**

Informationen zum Hessischen Contracting Preis: **41**

IGHD-11: Teilnahme am Bundesprogramm „Energieeffizienter Campus"
IGHD-12: Treibhausgasminimierung an hessischen Hochschulen

Hintergrund

Durch Maßnahmen zur Energieeinsparung und Energieeffizienz sollen öffentliche Gebäude eine Vorbildfunktion für den Klimaschutz einnehmen und die Nachhaltigkeitsstrategie des Landes unterstützen. Dazu gehören beispielsweise die ambitionierte Sanierung im Bestand gemäß Niedrigenergiestandards, CO_2-Standards bei der Beschaffung, Durchführung von klimaneutralen Veranstaltungen sowie Teilnahme am Bundesprogramm „Energieeffizienter Campus". Gemäß dem bis 2020 bestehenden Hessischen Hochschulpakt und den im Zuge dessen geschlossenen Zielvereinbarungen unterstützen die Hochschulen auch die Ziele der Landesinitiative „CO_2-neutrale Landesverwaltung" (s. Maßnahme IGHD-19, S. 118).

Photovoltaikanlage an der Philipps-Universität Marburg. (Foto: Ulrich Rustige)

Was wir gemacht haben …

Im Rahmen des Innovations- und Strukturentwicklungsbudgets (IB) des Hessischen Hochschulpakts 2016-2020 erfolgt eine antrags- und projektbezogene Förderung von „Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz im Liegenschaftsbereich – insbesondere energiesparendes Verhalten im Betrieb und durch die Nutzer". Nach einer ersten Förderrunde (2016-2018) mit 17 Projekten befinden sich 30 Projekte in einer zweiten Förderrunde (2019 bis 2020). Es wurden unter anderem Maßnahmen zur Analyse und Optimierung der Energieverbräuche, zur Erstellung von Energiekonzepten oder zur Mobilität durchgeführt. Die Gesamtförderung beläuft sich auf rund 10 Millionen Euro. Die Erkenntnisse werden sukzessive in den Hochschulbetrieb eingespeist oder sind Grundlage für Investitionsentscheidungen.

Das Forschungsprojekt „EnEff Stadt Campus Lichtwiese" an der Technischen Universität Darmstadt hat das Ziel, einen CO_2-neutralen Hochschulcampus modellhaft zu entwickeln und die Energiewende auf Quartiersebene durch intelligente Vernetzung von künftiger Energieversorgung und Gebäudemodernisierung zu realisieren

Zur Erhebung der Treibhausgasemissionen an hessischen Hochschulen wurde 2009 ein Verfahren für die hochschulbezogene CO_2-Bilanz ermittelt und seitdem fortentwickelt. Der CO_2-Ausstoß im Jahr 2018 belief sich auf rund 107.231 Tonnen CO_2-Äquivalente. Dies entspricht einer Reduktion gegenüber dem Startjahr 2008 um über 50 %. Gegenüber dem Vorjahr ergibt sich eine Reduktion von 2,2 %. Die Einsparungen resultieren hauptsächlich aus dem vermehrten Einsatz von Ökostrom. Die Daten zeigen, dass in allen hessischen Hochschulen der Reduktion des Energieverbrauchs hohe Aufmerksamkeit zu Teil wird, wobei weiteres Reduktionspotenzial besteht.

Die Hochschulen werden zusätzlich durch die Projekte „Benchmarking Energie der hessischen Hochschulen" und „CO_2-Bilanz an hessischen Hochschulen" bei ihrem Engagement zur Energieeinsparung unterstützt.

Durch das Programm COME-Hochschulen (CO_2-Minderungs- und Energieeffizienzprogramm) werden bestehende Hochschulbauten im Umfang von 200 Millionen Euro bis 2025 mit Mitteln des Einzelplans 18 (staatliche Hochbaumaßnahmen) des Landeshaushaltsplans und mit Eigenmitteln der Hochschulen energetisch ertüchtigt.

Sämtliche Maßnahmen haben insgesamt dazu beigetragen, dass eine Sensibilisierung für Energieeffizienz und Klimaschutz im Hochschulbereich stattgefunden hat.

So geht es weiter …

Bis Ende 2020 erhalten die 30 Projekte der zweiten Förderrunde die 2019 bereits in Aussicht gestellten Förderbeträge für 2020 zugewiesen. Zusätzlich wurde im Hessischen Hochschulpakt 2021-25 das Einsparziel von zwei Prozent der jährlichen Treibhausgasminimierung aufgenommen. Dieses soll in den Zielvereinbarungen mit den einzelnen Hochschulen konkretisiert werden. Weitere Projektkonzepte zur Energieeinsparung und Klimaschutz werden entwickelt und gefördert. Und auch das Programm COME-Hochschulen wird fortgeführt. Insgesamt wird vor allem das Nutzerverhalten adressiert.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Informationen des Instituts für Hochschulentwicklung: **42**

Energieeffizienter Unicampus TU Darmstadt: **43**

IGHD-18: Förderpreis Energieeffizienz

Erste Preisverleihung des Hessischen Staatspreises für innovative Energielösungen. (Foto: Nina Skripietz / HA Hessen Agentur GmbH)

Hintergrund

Der von der Landesregierung ausgelobte „Hessische Staatspreis für innovative Energielösungen" mit einer eigenen Kategorie für Energieeffizienz soll dazu beitragen, Ideenpionierinnen und -pionieren in Hessen die Möglichkeit zu geben, die Leistungsfähigkeit ihrer Innovationen unter anderem im Bereich der Energieeffizienz unter Beweis zu stellen. Gesucht werden dabei innovative Technologien, Techniken, Verfahren und Prozesse sowie neue Produkte, Dienstleistungen und Geschäfts- und Finanzierungsmodelle, die im Bereich der Energieeffizienz neue Wege beschreiten und dabei eine maßgebliche Wirkung auf die Minderung des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen zeigen.

Was wir gemacht haben …

Zum Zukunftsforum Energiewende 2018 wurde erstmals der Hessische Staatspreis für innovative Energielösungen vom HMWEVW verliehen. Dieser war in mehreren Kategorien mit insgesamt 30.000 Euro dotiert. Er richtet sich an Unternehmen, Kommunen, soziale Organisationen, Privatpersonen, Forschungseinrichtungen sowie Schülerinnen und Schüler und Studierende. Mit der Durchführung des Wettbewerbs ist die LEA betraut. Nach einem sehr erfolgreichen ersten Durchgang ist eine zweijährliche Vergabe avisiert. Die nächste Vergabe erfolgt voraussichtlich im November 2020. Bewerbungsschluss für die zweite Runde war im Juli 2020.

Prämiert werden Beiträge, die der Erreichung einer sicheren, umweltschonenden, bezahlbaren und gesellschaftlich akzeptierten Energieversorgung in Hessen dienen. Das HMWEVW unterstützt damit die Entwicklung von innovativen und zukunftsweisenden Lösungen für eine effiziente Energieerzeugung, -speicherung, -verteilung und -nutzung.

Für den ersten Staatspreis haben sich knapp 60 Projektträgerinnen und -träger beworben. Eine 9-köpfige Fachjury hat die Preisträgerinnen und Preisträger ermittelt, die jeweils ein Preisgeld von 5.000 Euro erhalten haben. Die beiden Sonderkategorien Schülerinnen und Schüler sowie Studierende waren mit jeweils 2.500 Euro dotiert.

Ausgezeichnet wurden beispielsweise das Gertrudenstift Baunatal für seine zahlreichen mit Solaranlagen ausgestatteten und energieeffizienten Gebäude sowie die aktive Einbindung der Bewohnerinnen und Bewohner in das Energiekonzept. Ebenso ausgezeichnet wurde das Unternehmen Africa GreenTec aus Hainburg für die Entwicklung eines mobilen Solarkraftwerks für Länder des globalen Südens.

In der Sonderkategorie der Studierenden gewann ein Student der Technischen Universität Darmstadt für das Konzept einer sicheren Datenanalyse für den Stromverbrauch in Privathaushalten.

Die Sichtbarkeit und Werbewirkung eines solchen Preises können einerseits den Anreiz für Unternehmen erhöhen, nach innovativen Lösungen im Bereich der Energieeffizienz zu suchen. Andererseits können die ausgezeichneten Projekte Anreize für andere Unternehmen bieten, diese Ideen und Einsparoptionen zu übernehmen.

So geht es weiter …

Die erneute Vergabe des Hessischen Staatspreises für innovative Energielösungen beim Zukunftsforum Energiewende ist im Herbst 2020 in Kassel geplant. Für die Preisvergabe werden dann auch Projekte mit dem Schwerpunkt Energieeffizienz in die Auswahl einbezogen. Dies ist eine Erweiterung zum vorhergehenden Auswahlprozess.

Die nächste Ausschreibung soll planmäßig im Jahr 2022 erfolgen.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Informationen zum Hessischen Staatspreis Energie: **44**

IGDH-14: Klimafreundliches Veranstaltungsmanagement
IGHD-16: Klimafreundliche Großküchen

Hintergrund

Der THG-Fußabdruck von öffentlichen Veranstaltungen ist teilweise erheblich. Durch ein klimafreundliches Veranstaltungsmanagement kann dieser Fußabdruck deutlich reduziert werden. Alle Veranstaltungen mit Beteiligung des Landes Hessen sollen daher in Zukunft klimafreundlich und ressourcenschonend gestaltet werden. Des Weiteren haben Einrichtungen der Gemeinschaftsverpflegung eine Vorbildrolle in Bezug auf gesunde und umwelt- sowie klimafreundliche Ernährung. Ein weiteres Ziel ist daher, den Anteil ökologischer und pflanzlicher Lebensmittel in den Menüs zu steigern, Lebensmittelabfälle zu vermeiden und den Energiebedarf bei der Lagerung und Zubereitung der Speisen möglichst zu reduzieren.

Was wir gemacht haben …

Um Veranstaltungen mit Beteiligung des Landes Hessen in Zukunft klimaneutral und möglichst ressourcenschonend durchzuführen, ist der Leitfaden „Klimaneutrales Veranstaltungsmanagement" entwickelt worden. Mit der fachlichen Beratung eines externen Unternehmens wurde in einer ressortübergreifenden Arbeitsgruppe ein Entwurf erstellt, der nach einer Ressortabstimmung zum 1. Januar 2021 eingeführt werden soll. Er dient den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Landesverwaltung, die mit der Organisation von Veranstaltungen betraut sind, als Handreichung und liefert einen umfassenden Überblick über die Aspekte, die zu einer klimaneutralen Veranstaltung gehören. Er gibt außerdem eine Einschätzung, mit welchen Maßnahmen wie viele Treibhausgasemissionen eingespart werden können. Dabei hat die Emissionsvermeidung hohe Priorität.

Es ist geplant, dass der Leitfaden zunächst für drei Jahre verpflichtend in den obersten Landesbehörden bei der Organisation von Veranstaltungen mit externer Beteiligung wie von Kongressen, Tagungen und Festen angewendet wird. Perspektivisch wird das klimaneutrale Veranstaltungsmanagement für jede Veranstaltung mit Landesbeteiligung verpflichtend. Deshalb werden nach einer Evaluierung auch die mittlere und untere Verwaltungsebene in die Anwendung des Leitfadens einbezogen.

Die Maßnahme „klimafreundliche Großküchen" zielt auf zwei wesentliche Aspekte, die zur Reduktion des CO_2-Ausstoßes beitragen: ein klimafreundliches Essensangebot und die Vermeidung von Lebensmittelabfällen. Dazu werden Schulungen durchgeführt, um die Mitarbeitenden zu sensibilisieren, zu informieren und zu beraten.

Zielgruppen der Schulungen sind Küchenteams aus Großküchen von Einrichtungen des Landes, der Kommunen, der Schulen und Hochschulen sowie von Unternehmen.

Im Rahmen eines Modellprojektes erfolgte der Start mit sieben Großküchen. Fünf von ihnen wurden

Zur Klimafreundlichkeit einer Großküche trägt vor allem die Wahl der Gerichte bei. (Foto: Gorodenkoff / stock.adobe.com)

bereits evaluiert, sodass erste Erkenntnisse in einen Leitfaden einfließen konnten. Diese Handreichung wird stetig weiterentwickelt. Sie enthält Empfehlungen für die Beschaffung von Lebensmitteln, die Gestaltung von vegetarischen oder veganen Menüs und die Präsentation der Menüs. Der Leitfaden wird zur Schulung weiterer Teams genutzt. Die Küchenteams lernen voneinander und miteinander. Ziel ist es, eine vegetarische und klimafreundliche Kochpraxis zu etablieren, die von allen Beteiligten gut angenommen wird.

Um Lebensmittelabfälle im täglichen Betrieb zu reduzieren, wurden ein Beratungsmodul erstellt. Es ist ebenfalls Teil der Schulungen und dient dazu, die Potenziale der Abfallvermeidung auf vielen Ebenen zu adressieren. Dazu gehören die Vermeidung von Überproduktion, die Einkaufsplanung, die Portionierung oder die Lagerung.

So geht es weiter …

Der Leitfaden für klimaneutrale Veranstaltungen wird für die Ministerien verpflichtend. Danach erfolgt sukzessive die Einbindung der Landesmittelbehörden und der unteren Verwaltungsebene. Die Einführung des Leitfadens für klimaneutrales Veranstaltungsmanagement ist zum 1. Januar 2021 vorgesehen. Die Fortführung und Ausweitung der Schulungen für Großküchen sind ab dem 4. Quartal 2020 vorgesehen.

Im Oktober 2020 wurde die neue hessische Ernährungsstrategie vorgestellt. Darin nehmen insbesondere die Gemeinschaftsverpflegung und die Ernährungsbildung einen hohen Stellenwert ein. Unter anderen ist ein eigenes Landesprogramm vorgesehen, mit dem sich klimafreundliche Kantinen in Hessen auszeichnen können.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

CO_2-neutrale Landesverwaltung: **45**
Ernährungsstrategie: **46**

IGHD-19: CO_2-neutrale Landesverwaltung

Hintergrund

Die 2009 gestartete Maßnahme strebt bis 2030 eine klimaneutral arbeitende Landesverwaltung an. Das Ziel wurde am 17. Mai 2010 durch einen Kabinettsbeschluss bestätigt. Zur Umsetzung der CO_2-neutralen Landesverwaltung verfolgt das Land Maßnahmen zur Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz und überprüft durch die regelmäßige Erstellung von CO_2-Bilanzen deren Wirksamkeit. Die Maßnahmen beziehen sich vor allem auf folgende Bereiche: Gebäude, Beschaffung, Mobilität, Fortbildung und Öffentlichkeitsarbeit.

Was wir gemacht haben …

Es erfolgt regelmäßig die Erstellung und Zertifizierung der CO_2-Bilanzen der Landesverwaltung. Hier wird deutlich, dass mit den durchgeführten Maßnahmen eine Halbierung der CO_2-Emissionen bezogen auf die Eröffnungsbilanz im Jahr 2008 erreicht werden konnte.

Eine Vielzahl von Maßnahmen haben zu dieser deutlichen Minderung beigetragen. Dazu gehört die Vorgabe ambitionierter energetischer Standards für Neubauten und Bestandssanierungen (Vorwegnahme des Niedrigstenergiegebäudestandards) seit 2010. Bei der Durchführung von Gebäudesanierungsprogrammen im Rahmen des COME-Programms wurden in der Zeit von 2012 bis 2020 72 Sanierungsprojekte und 19 Energiespar-Contracting-Maßnahmen zur energetischen Sanierung mit einem Budget von 160 Millionen Euro durchgeführt. Es handelte sich dabei um Liegenschaften, die der LBIH betreut. Die CO_2-Einsparung beträgt bezogen auf 30 Jahre über 200.000 t CO_2. Im Nachfolgeprogramm „COME-Hochschulen" (Laufzeit 2018 -2025) stehen für die energetische Sanierung von Bestandsgebäuden der Universitäten und Hochschulen insgesamt 200 Millionen Euro für rund 50 Sanierungsprojekte zur Verfügung (s. Maßnahme IGHD-12. S. 115).

Des Weiteren wurden in Fortbildungsprogrammen für Energiebeauftragte und Haushandwerker zum Thema „Energieeffizienz in Nutzung und Betrieb" seit 2015 rund 500 Beschäftigte geschult. Für neu eingestelltes Fachpersonal werden vom LBIH auch weiterhin fortlaufend Kurse angeboten.

Die Novellierung der „Hinweise zum Energiemanagement in den Dienststellen des Landes" (EMA-Hessen) aus dem Jahr 2018 basiert auf den Ergebnissen einer pilotweisen Einführung eines Energiemanagementsystems in ausgewählten Dienststellen.

In allen Dienststellen sind nun „Koordinatoren für Energiefragen" zu benennen, die ein energieeffizientes Nutzerverhalten fördern sollen.

Einen erheblichen Anteil an der Reduzierung der CO_2-Emissionen geht auf den flächendeckenden Bezug von Ökostrom zurück. Hierdurch können seit

In Landesdienststellen wie hier an der Justus-Liebig-Universität Gießen werden Dienstpedelecs genutzt. (Foto: Katrina Friese)

2010 jährlich rund 220.000 t CO_2 eingespart werden. Viele Liegenschaften wurden zudem auf klimafreundliche Fernwärme umgestellt.

Die Maßnahme leistet auch einen Beitrag zur klimafreundlichen Mobilität: Bis November 2020 konnte die Beschaffung von rund 270 Dienst-Pedelecs bezuschusst werden. Die Elektromobilität wird auch in den Fuhrparken des Landes nach und nach gesteigert.

Die Kommunikation der Programminhalte erfolgt über interne und externe Bausteine der Öffentlichkeitsarbeit, beispielsweise Homepage, E-Magazin „KLIMAZIN", Wanderausstellung und Veranstaltungen wie der Hessentag oder der Tag der Nachhaltigkeit.

So geht es weiter …

Gemäß Kabinettsbeschluss von 2019 wird 2020 mit der Kompensation der Emissionen aus dienstlicher Mobilität begonnen. Dies bildet den Einstieg im Umgang mit unvermeidbaren Restemissionen. Hierfür will das Land ein Konzept zur Kompensationsstrategie entwickeln. Außerdem wird ein Konzept zur CO_2-neutralen Mobilität erstellt.

Wie in den Vorjahren auch ist die Zertifizierung der CO_2-Bilanz 2019 zur Qualitätssicherung vorgesehen.

Bei den Gebäuden erfolgt die Weiterentwicklung der energetischen Gebäudestandards unter Berücksichtigung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) des Bundes und die Fortführung des Bauprogrammes COME-Hochschulen.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

CO_2-neutrale Landesverwaltung: **45**

CO_2-Minderungs- und Energieeffizienzprogramm des Landes: **47**

IGHD-20: Investitionsförderprogramm zur Reduzierung von CO_2-Emissionen in Unternehmen

Hintergrund

Investitionen in Energie- und Ressourceneffizienz bei der Produktion und die Nutzung Erneuerbarer Energien unterstützen Unternehmen, Wertstoffe und Ressourcen einzusparen, neue Wertstoffkreisläufe zu etablieren und auf diese Weise mittel- und langfristig zur Reduzierung von CO_2-Emissionen beizutragen. Im Vergleich zu (fossilen) Standardlösungen können das oft höhere Investitionsvolumen und der damit verbundene höhere Finanzierungsbedarf von klimafreundlichen Alternativen ein Hemmnis sein. Das hier beschriebene Investitionsförderprogramm unterstützt freiwillige Investitionen von kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) zur Verbesserung ihrer Klimabilanz.

Das Land Hessen fördert in Unternehmen Investitionen in den Klimaschutz. (Foto: artjazz / stock.adobe.com)

Was wir gemacht haben …

Das Fördersystem PIUS steht für produktionsintegrierten Umweltschutz. Es umfasst verschiedene Module wie PIUS-Invest und PIUS-Beratung. PIUS wurde im Frühjahr 2017 eingeführt. Ziel ist es, KMU bei Investitionsvorhaben, die durch Prozess- oder Organisationsinnovationen zu einer Reduzierung des CO_2-Ausstoßes beitragen, zu unterstützen. Förderfähig sind Vorhaben von hessischen Unternehmen aus den Bereichen Produktion, Dienstleistung und Handel. Pro Euro beantragter Fördersumme muss mindestens 1 Kilogramm CO_2 pro Jahr reduziert werden.

Bis Anfang 2020 wurden 38 Unternehmen mit einer Fördersumme von 9 Millionen Euro unterstützt. Dies entspricht 70 % des Gesamtbudgets (13 Millionen Euro). Gefördert werden die Programme aus Mitteln des Landes Hessen und des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE).

Insgesamt konnten seit Beginn des Förderprogramms bereits 15.336 Tonnen CO_2 pro Jahr eingespart werden. Es wird erwartet, dass bis Laufzeitende 2021 noch mindestens 4.000 Tonnen CO_2 jährlich dazukommen.

Investiert wird überwiegend in Prozessoptimierungen betrieblicher Anlagen, um Ressourcen und Energie einzusparen. Zusätzlich investieren die Unternehmen in Erneuerbare Energien, vor allem um den Eigenstrombedarf zu decken. Insgesamt wurden bis dato rund 36 Millionen Euro von den Unternehmen investiert. Damit konnten pro 1 Million Euro Investitionssumme (beziehungsweise förderfähige Ausgaben) durchschnittlich 429 Tonnen CO_2 pro Jahr eingespart werden.

Neben der Kostenreduktion gaben die KMU in einer Befragung an, dass die CO_2-Minderung ein Ansporn war, über weitere Einsparmöglichkeiten nachzudenken.

Dies hilft den KMU auch in der Außendarstellung und im Marketing. Daher hat das Förderprogramm nicht nur zur Sensibilisierung der Unternehmen für ökologische Herausforderungen beigetragen, sondern kommt allen Bürgerinnen und Bürgern in Hessen zugute.

So geht es weiter …

Am 31.12.2020 ist der Stichtag für die Einreichung von letzten Förderanträgen. Ziel ist es, die Bewilligungen zur Ausschöpfung der Fördersumme bis dahin erteilt zu haben. Im Jahr 2021 soll die neue EU-Förderperiode beginnen, die bis 2027 läuft.

Eine Weiterführung der PIUS-Fördersysteme ist geplant. Diese steht jedoch vor der Herausforderung, dass zeitliche Förderlücken das Programm ins Stocken bringen könnten. Dieses Hemmnis muss adressiert werden, um die Senkung der CO_2-Emissionen zu verstetigen. Geplant ist daher eine Verbesserung des Antragprozesses durch die Ausbildung branchenspezifischer Beraterinnen und Berater. Zusätzlich ist vorgesehen, die Sichtbarkeit des Fördersystems zu verbessern und der Zielgruppe den Nutzen von Ressourceneffizienz noch besser nahezubringen.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Investitionsförderprogramm der Wirtschafts- und Infrastrukturbank Hessen: **48**

Beratungsförderung durch RKW Hessen Rationalisierungs- und Innovationszentrum der Wirtschaft e.V.: **49**

Beratung und Förderung zum produktionsintegrierten Umweltschutz: **50**

Dokumentation produktionsintegrierten Umweltschutz in Hessen: **51**

LF-03: Förderung des ökologischen Landbaus

Hintergrund

Der ökologische Landbau hat positive Effekte auf den Klimaschutz: Durch den Verzicht auf Mineraldünger und synthetische Pflanzenschutzmittel hat der Ökolandbau eine günstigere Energiebilanz und geringere Lachgasemissionen je Hektar. Weitere Klimavorteile sind der CO_2-bindende Humusaufbau und der geringere Tierbesatz, da betriebseigene Futtermittel vorgeschrieben sind und Importfutter aus Übersee nicht zugelassen ist.

Mit Blick auf die Klimawandelanpassung machen die erweiterte Fruchtfolge und der bessere Humusaufbau den Ökolandbau robuster gegenüber Extremwetter und Dürre. Außerdem hat er weitere Vorteile in Bezug auf den Gewässerschutz und die Erhaltung der Artenvielfalt. Ökologische Produkte erfreuen sich einer steigenden Nachfrage bei den Verbraucherinnen und Verbrauchern.

Im Ökolandbau hat Hessen bundesweit einen Spitzenplatz. (Foto: Kirsten Wiegmann)

Was wir gemacht haben …

Aus den genannten Gründen wird der Ökolandbau in Hessen besonders gefördert und hat sich kontinuierlich weiterentwickelt. Hessen liegt mit 14,5 % ökologisch bewirtschafteter landwirtschaftlich genutzte Fläche und 13,5 % der Betriebe mit an der Spitze der Bundesländer.

Für den Ausbau der ökologischen Landwirtschaft wurde bereits 2014 der Ökoaktionsplan ins Leben gerufen. Die Mittel dieses Landesprogramms wurden zusätzlich zu den Agrarfördermöglichkeiten gewährt. In dessen Rahmen sind zu Beginn acht Ökolandbau Modellregionen geschaffen worden, die nach Wegen suchen, die steigende Nachfrage nach ökologisch erzeugten Lebensmitteln stärker aus der heimischen Landwirtschaft zu decken. Die verschiedenen Regionen sollen die ganze Bandbreite der natürlichen Voraussetzungen und Betriebsformen in Hessen abbilden, die maßgeschneiderte Lösungen benötigen. Die Laufzeit der Modellregionen ist bis ins Jahr 2024 verlängert worden. Mittlerweile ist ganz Hessen mit all seinen Landkreisen Ökomodellregionen. Weitere Bausteine des Ökoaktionsplans sind Forschungsvorhaben zu Sorten und Praxismethoden für den Ökolandbau.

Da der Wechsel zur ökologischen Wirtschaftsweise Fachwissen voraussetzt, werden auch Bildungsangebote zur ökologischen Landbewirtschaftung an den landwirtschaftlichen Fach- und Berufsschulen entwickelt und eine verstärkte Umstellungsberatung und -begleitung angeboten.

Allein durch den Verzicht auf Stickstoffmineraldünger werden auf der aktuellen Ökofläche jährlich knapp 70.000 Tonnen CO_2-Äquivalente in der Landwirtschaft eingespart. Dabei wurde angenommen, dass die Ökobetriebe vor ihrer Umstellung so viel Mineraldünger verwendet haben wie die Betriebe im Landesdurchschnitt.

Hinzu kommen weitere Einsparungen in der Industrie bei der Herstellung der Mineraldünger.

Außerdem werden die Absatzmärkte für ökologisch erzeugte Lebensmittel gestärkt. Hierfür wurde das Vermarktungsprojekt der Aktionsgemeinschaft „Echt Hessisch" mit zahlreichen Veranstaltungen durchgeführt. Unternehmen der Landwirtschaft und der Weiterverarbeitung aus Hessen wurden zusammengebracht. Das Resultat ist beispielsweise, dass es nun ein echtes Frankfurter Würstchen in Bioqualität im Lebensmittelhandel zu kaufen gibt.

So geht es weiter …

Laut Koalitionsvertrag sollen die Ökolandbauflächen bis zum Jahr 2025 auf 25 % ansteigen. Somit wird das Förderprogramm HALM (Hessische Agrarumwelt- und Landschaftspflege-Maßnahmen) weitergeführt und die Förderung des ökologischen Landbaus erweitert. Auch der Ökoaktionsplan wird weitere 5 Jahre fortgeführt.

Der ökologische Landbau wird nun auch regelhaft in die Lehrpläne der vier Fachschulen des Landesbetriebes Landwirtschaft Hessen aufgenommen. Ab dem Schuljahr 2020/2021 wird das Thema dabei als fester Bestandteil in alle Lernfelder integriert.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Broschüre zum Ökoaktionsplan Hessen 2020-2025: **52**

Broschüre zu den umgesetzten Maßnahmen 2014-2019: **53**

Informationen zu den Ökomodellregionen Hessen: **54**

LF-08: Beratung für landwirtschaftliche Betriebe zu Klimaschutz und Klimawandelanpassung

Hintergrund

Die Landwirtschaft und der Gartenbau müssen sich an den bereits spürbaren Klimawandel anpassen und gleichzeitig auch Treibhausgasminderungen erbringen. Bei dieser Aufgabe werden sie durch ein umfassendes Beratungsangebot vom Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen (LLH) unterstützt, welches den Betrieben das dazu notwendige Fachwissen vermittelt. So will das Land Hessen die Landwirtinnen und Landwirte für die Herausforderungen der Zukunft rüsten.

Was wir gemacht haben …

Im Rahmen der Maßnahme werden verschiedene Formate wie Gruppenberatungen, Seminare, Workshops und Feldbegehungen des LLH und Informationsveranstaltung Dritter – etwa im Rahmen von Fachmessen – angeboten. Dabei werden die Anpassungsmöglichkeiten an den Klimawandel und Maßnahmen zur Treibhausgasminderung vorgestellt, und es wird über das Angebot der individuellen Betriebsberatung zu Klimafragen informiert. In der Landwirtschaft entstehen klimarelevante Gase nicht nur durch den Energieverbrauch, sondern vor allem durch biochemische Prozesse in Böden und in der Tierhaltung.

Es hat sich gezeigt, dass jeder Betrieb ein THG-Einsparungspotenzial hat. Daher bildet die individuelle Beratung den Kern dieser Maßnahme. Die Datenerhebung für eine Klimabilanz erfolgt direkt vor Ort und dauert bis zu drei Stunden. Mit Hilfe einer Software wird die Bilanz des Ist-Zustands ausgerechnet und anschließend ausgewertet. Das Ergebnis zeigt, wo der eigene Betrieb steht und wo Potenziale zur Optimierung liegen. Im nächsten Schritt werden Verbesserungsmaßnahmen besprochen. Diese werden unter gesamtbetrieblichen und ökonomischen Gesichtspunkten entwickelt. Dabei werden für alle Beratungsfelder (zum Beispiel Fütterung oder Düngung) die Bezüge zum Klimaschutz hergestellt. Es ergeben sich auch Synergien mit weiteren Umweltzielen wie dem Biodiversitäts- und Gewässerschutz. Das Beratungsangebot ist für alle Betriebe kostenfrei.

Die Infoveranstaltungen und Seminare haben seit 2018 rund 1.000 Betriebe aus Landwirtschaft und Gartenbau erreicht. Die Beratung von Einzelbetrieben ist seit dem Frühjahr 2019 möglich und wurde auf über 30 Betrieben durchgeführt (Stand Juni 2020). Zu Beginn stand die Schulung der Beraterinnen und Berater des LLH in der Anwendung der Software und zu wirksamen Klimaschutzmaßnahmen im Vordergrund. Auf diese Weise wurden Wissen und Sensibilität für die Themen Klimaschutz und -anpassung direkt in der Beratung verankert.

Die Ergebnisse und neuen Erkenntnisse, aber vor allem auch die umgesetzten Maßnahmen, können zur Bewerbung der eigenen Produkte herangezogen werden. Auch in der öffentlichen Diskussion können die Beratungsergebnisse hilfreich sein.

Beratung im Feld ist wichtig, damit Landwirtinnen und Landwirte Maßnahmen ergreifen können. (Foto: countrypixel/stock.adobe.com)

Die Betriebsberatungen haben ergeben, dass wirtschaftliche Optimierungen eine THG-Einsparung zwischen 5 und 25 % ermöglichen; durchschnittlich liegen diese bei 10 %. In einem hessischen landwirtschaftlichen Betrieb entstehen ungefähr 140 Tonnen CO_2-Äquivalente pro Jahr. Geht man von einer durchschnittlichen Einsparung von 10 % pro Beratung aus, wurden mit den bisherigen 130 Einzel und Gruppenberatungen rund 1.800 Tonnen CO_2-Äquivalente eingespart. Das entspricht den durchschnittlichen jährlichen Treibhausgasemissionen von 180 Bürgerinnen und -bürgern.

So geht es weiter …

Die Beraterinnen und Berater unterstützen die Betriebe auch zukünftig bei der Umsetzung von Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsmaßnahmen. Es wird zusätzliches Fach- und Beratungsmaterial erstellt, beispielsweise Pflanzenbausteckbriefe für Kulturen, die mit Blick auf den Klimawandel robuster sind und die Kulturartenvielfalt steigern (zum Beispiel Soja oder Dinkel). Weiterhin plant der LLH regelmäßige Veröffentlichungen von Fachbeiträgen mit klimarelevanten Aspekten für die verschiedenen Plattformen (wie Fachzeitschriften, Internetauftritt, Beratungsfaxe).

Die Bilanzierungssoftware soll um eine Humusbilanz ergänzt werden, sodass Maßnahmen zum Humusaufbau in die Beratung einbezogen werden können. Ein humusreicher Boden hält besser Wasser und Nährstoffe, außerdem ist der kohlenstoffreiche Humus eine CO_2-Senke.

Des Weiteren wird das Programm „100 Nachhaltige Bauernhöfe" eingeführt. Dieses ist im Kapitel „Weitere ausgewählte Initiativen des Landes Hessen" auf S. 162 beschrieben.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Treibhausgas-Einsparungen in Betrieben: **55**

LF-13: Steigerung der Stickstoffeffizienz durch technische Verbesserung für die Lagerung und Ausbringung von Gülle und Gärresten
LF-10: Einsatz Hessens für eine integrierte Strategie zur Verringerung der Emissionen der Tierhaltung

Hintergrund

Stickstoff ist ein wichtiger Nährstoff, aber im Übermaß ist er für die Umwelt ein Schadstoff mit nachteiligen Auswirkungen für Klima, Wasser, Luft und natürliche Artengemeinschaften. Der sorgsame und effiziente Umgang mit Stickstoff ist daher auch immer Klimaschutz. Von den Stickstoffverlusten der Landwirtschaft entweichen etwa 10 % direkt als Lachgas in die Atmosphäre. Aus den übrigen 90 % kann über weitere Reaktionen indirekt Lachgas entstehen. Die hier vorgestellte Maßnahme verringert vor allem die indirekten Emissionen: Aus Ammoniak kann durch Umsetzungsprozesse Lachgas entstehen. Lachgas ist ein Klimagas, das 300 Mal stärker als CO_2 zum Treibhauseffekt beiträgt.

Von den Stickstoffverlusten der Landwirtschaft entweichen etwa 10 % direkt als Lachgas in die Atmosphäre. Aus den übrigen 90 % kann über weitere Reaktionen indirekt Lachgas entstehen. Die hier vorgestellte Maßnahme verringert vor allem die indirekten Emissionen: Aus Ammoniak kann durch Umsetzungsprozesse Lachgas entstehen. Lachgas ist ein Klimagas, das 300 Mal stärker als CO_2 zum Treibhauseffekt beiträgt.

Was wir gemacht haben …

Ein großer Verlustpfad für Stickstoff führt über die Luft in Form des leicht flüchtigen Gases Ammoniak. Dieses entweicht vor allem aus Mist und Gülle bei der Ausbringung auf die Felder, in den Ställen sowie während der Lagerung. Durch eine bodennahe Ausbringung können die Emissionen von flüssigen Wirtschaftsdüngern verringert werden. Bei der Güllelagerung können bestehende Lagerbehälter mit einer Abdeckung nachgerüstet werden. Das Land Hessen fördert Investitionen in moderne Ausbringungstechnik und Abdeckungen. In den Förderjahren 2018 und 2019 waren das 84 Vorhaben mit insgesamt rund 1,8 Millionen Euro Fördervolumen (davon ca. 460.000 € Bundesmittel). Bei der überwiegenden Zahl der Vorhaben handelte es sich um emissionsmindernde Aufbringungstechnik (beispielsweise Injektions- und Schlitztechnik) für flüssige Wirtschaftsdünger; einzelne Vorhaben richteten sich auf die feste Abdeckung von Güllelagerstätten.

Ein weiteres Projekt ist EmiGüll. In diesem untersucht der LLH, inwiefern Zusatzstoffe zur Rindergülle Stickstoffemissionen verhindern. Weitere Ziele der Behandlung sind die Verbesserung der Fließfähigkeit der Gülle und die geringere Ausprägung von Schwimmschichten bei deren Lagerung. Diese Behandlung hat auch positiven Einfluss auf die Ausbringeigenschaften der Gülle im Pflanzenbestand. Dabei kommen Gesteinsmehl, Leonardit und Pflanzenkohle zum Einsatz. Diese Stoffe können der Gülle sowohl im Stall als auch für die Ausbringung auf dem Feld zugegeben werden. Die Messungen starten zunächst im Labor und werden bei erfolgreicher Emissionsminderung auch auf den Praxiseinsatz ausgeweitet. Das Projekt wird über den Ökoaktionsplan finanziert (s. Maßnahme LF-03, S. 120).

Das Land Hessen fördert Investitionen in moderne Technik zur Gülleausbringung. (Foto: mikromedia / stock.adobe.com)

Außerdem hat das Landwirtschaftszentrum Eichhof 2019 die Bewilligung zur Errichtung eines Schweineversuchsstalls erhalten. In diesem erprobt das Zentrum ein Haltungskonzept für die Ferkelaufzucht, das Tierwohl und Klimaschutz vereint. Durch Ruhe- und Aktivzonen sowie durch die Bauart des Bodens (Kot-Harn-Trennung) soll die Ammoniakfreisetzung im Stall reduziert werden.

Die Umsetzung der Projekte der Maßnahme LF-13 ist vielfach bei tierhaltenden Betrieben angesiedelt, da diese durch den Anfall von Mist und Gülle ein höheres Risiko für Stickstoffverluste haben als der Pflanzenbau. Das Land Hessen setzt sich zusätzlich für eine integrierte Strategie zur Verringerung der Emissionen der Tierhaltung ein (Maßnahme LF-10). Diese Maßnahme bezieht auch die Emissionen von Methan mit ein. Dabei handelt es sich um ein weiteres Klimagas, das vor allem bei der Verdauung der Wiederkäuer entsteht.

So geht es weiter …

Die Landesregierung unterstützt die Landwirtschaftsbetriebe in Hessen bei der klimafreundlichen Modernisierung. Deshalb fördert sie weiterhin die Anschaffung von Maschinen und Baumaßnahmen zur Steigerung der Stickstoffeffizienz. Die Förderung soll um die Abdeckung der Gärrestlager von Biogasanlagen erweitert werden. Hierfür wird die Förderrichtlinie zur energetischen und stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe geändert.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Agrarinvestitions-Förderungsprogramm: **56**

Sonderförderung von baulichen und technischen Investitionen: **57**

LF-15: Schutz von Moorböden

Hintergrund

Obwohl Moore in Hessen nur einen sehr kleinen Teil der Landesfläche bedecken, speichern sie viel Kohlenstoff – mehr als auf einer gleichgroßen Waldfläche. In intakten Mooren verrotten abgestorbene Pflanzenreste nicht, weil Wasser sie von der Luft abschließt. So bildet sich Torf und der Atmosphäre wird CO_2 entzogen. Entwässerte Moore verlieren diese Speicherfunktion und entwickeln sich zu CO_2-Quellen, da der Torfkörper zersetzt wird. Aber auch für die Anpassung an den Klimawandel sind Moore unerlässlich, da sie Wasser speichern und einen kühlenden Effekt haben. Außerdem sind intakte Moore Lebensraum seltener Tier- und Pflanzenarten.

Schweinsberger Moor im Kreis Marburg-Biedenkopf. (Foto: Herbert Kasel)

Was wir gemacht haben …

Moorrenaturierung erfolgt in der Regel durch die Wiedervernässung drainierter Moorböden. Die Wiedervernässung von landwirtschaftlich genutzten Flächen erzielt dabei die größten THG-Emissionsminderungen. Die Wiedervernässung ist allerdings mit erheblichen Nutzungsänderungen und -einschränkungen für die Landwirtschaft verbunden. Oft ist daher nur ein Flächenaufkauf möglich. Hier stellt auch der Bund Fördermittel zur Verfügung. Das Land hat vor allem die Federführung in der Planung und Umsetzung.

Erste Erhebungen sollen klären, welche Moorflächen für welche Formen des Moorschutzes in Frage kommen (Erarbeitung einer sogenannten Gebietskulisse). Ferner geht es um die Frage, welche Kosten durch die Wiedervernässung, Bewaldung oder Grünlandnutzung entstehen und welche Dauer und Treibhausgas-Einsparungen diese Maßnahmen haben. Diese Arbeiten haben 2019 planmäßig begonnen. Unter der Federführung des HMUKLV wurde eine Projekt-Arbeitsgruppe eingerichtet, die einen Projektplan erarbeitet hat. Wichtige Grundlage für alle vorbereitenden Arbeiten ist eine Moorbodenkarte. Diese wird derzeit vom HLNUG erstellt und liegt frühestens Ende 2020 vor.

Um parallel schnell in die Umsetzung zu kommen, konnten neben der Erarbeitung der Gebietskulisse bereits kleinflächige und kurzfristig wirksame Renaturierungsmaßnahmen von Mooren umgesetzt werden. Aktuell werden beispielsweise auf Standorten im Bereich Hoher Keller (Regierungspräsidium (RP) Kassel) und Siebenahorn sowie Burgwald (RP Gießen) Maßnahmen durchgeführt. Großflächige Projekte benötigen dagegen mehr Zeit für die Planung und Umsetzung.

Für die Abstimmung mit Bund und Ländern nahmen Vertreterinnen und Vertreter aus dem HMUKLV an Veranstaltungen zur Bund-Länder-Zielvereinbarung zum Moorbodenschutz teil. Von der Zielvereinbarung und der 2020 startenden Umsetzung des Klimapakets der Bundesregierung sind Impulse für die Maßnahme LF-15 zu erwarten.

So geht es weiter …

Bis ins Jahr 2023 ist die kurzfristige Umsetzung weiterer Renaturierungsprojekte geplant. Dazu gehört auch die Entwicklung von Renaturierungsperspektiven für 60 hessische Niedermoore. Hierfür stehen der NABU-Stiftung Hessisches Naturerbe 360.000 Euro zur Verfügung. Im Projekt „Waldmoore in Hessen" sollen eine Erfassung und Zustandsanalyse stattfinden und Maßnahmenvorschläge samt Kostenschätzung erarbeitet werden. Als ein Bestandteil der IKSP-Maßnahme LF-15 ist das Vorhaben Ende 2020 gestartet. Parallel dazu wird die Gebietskulisse für Hessen finalisiert.

Im selben Zeitraum sollen für das Projekt „Waldmoore" neben einer flächenscharfen Waldmoorkartierung geeignete Renaturierungsmaßnahmen erarbeitet werden.

Danach, von 2023 bis 2025, soll die Umsetzung von Schutzmaßnahmen beziehungsweise Renaturierung und Wiedervernässung von Flächen erfolgen.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Renaturierung von Mooren in Hessen: **58**

Niedermoore in Hessen: **59**

Fernsehbeitrag des Hessischen Rundfunks: **60**

G-01: Monitoring des Gebäudebestandes in Hessen
G-14: Zielvereinbarung mit den Wohnungsunternehmen in Hessen

Hintergrund

Mit dem IKSP 2025 verfolgt die Hessische Landesregierung das Ziel, bis 2050 ein klimaneutrales Hessen zu erreichen. Gerade der Gebäudebestand spielt eine entscheidende Rolle auf diesem Weg, ist er doch für knapp 29 % des Endenergieverbrauchs verantwortlich. Zwei Drittel des Gebäudeenergieverbrauchs entfallen auf die Wohngebäude, ein Drittel auf die Nichtwohngebäude.

Was wir gemacht haben …

Für die Weiterentwicklung der Energieeffizienzstrategie im Wohngebäudebereich ist die regelmäßige und verlässliche Erhebung von Daten zum Sanierungsgeschehen und zum Energieverbrauch im Gebäudebestand notwendig. Die erhobenen Daten dienen als Grundlage für das Energieeffizienzmonitoring im Wärmesektor und lassen Aussagen zur Wirksamkeit von Politikinstrumenten und zur Zielerreichung im Gebäudesektor zu.

Eine Ersterhebung der energetischen Sanierungsrate in Hessen ist durch das Institut für Wohnen und Umwelt (IWU) bereits erfolgt, der Endbericht liegt vor. Die Ergebnisse wurden bereits im Energiemonitoringbericht 2018 verwendet. Die Erhebung wird verstetigt und regelmäßig durchgeführt.

Etwa 370.000 Wohnungen in Hessen sind im Eigentum von privatwirtschaftlichen Wohnungsunternehmen, Wohnungsgenossenschaften sowie von Bund, Land, Kommunen oder kommunalen Unternehmen. Das entspricht etwa 12,5 % aller hessischen Wohnungen. Diese Eigentümerinnen und Eigentümer besitzen einen großen Hebel, wenn es um die energetische Sanierung von Wohngebäuden geht. Aus diesem Grund arbeitet das Land daran, mit ihnen Zielvereinbarungen für einen klimaneutralen Gebäudebestand 2050 abzuschließen.

Eine erste Zielvereinbarung konnte mit der Unternehmensgruppe „Nassauische Heimstätte/Wohnstadt" als Hessens größte und mehrheitlich landeseigene Wohnungsbaugesellschaft im September 2019 abgeschlossen werden. Die Vereinbarung sieht vor, dass die Unternehmensgruppe ihren Gebäudebestand bis zum Jahr 2050 klimaneutral entwickeln wird, ohne dabei Mieterinnen und Mieter über Gebühr zu belasten.

Dazu will sie Maßnahmen zur Steigerung der Energieeinsparung, zur Erhöhung der Energieeffizienz und zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien umsetzen. Auch nachhaltige Mobilitätslösungen sollen etabliert werden.

Unternehmensgruppe Nassauische Heimstätte/Wohnstadt. (Foto: Barbara Staubach)

Weitere rund 100 Unternehmen der Wohnungswirtschaft in Hessen wurden durch Umweltministerin Hinz angeschrieben. So sollen weitere Unternehmen gewonnen werden, sich der Zielvereinbarung anzuschließen und damit die Erreichung der hessischen Ziele im Gebäudesektor aktiv zu unterstützen.

Jede Wohnungsbaugesellschaft legt mit der Unterzeichnung ihre unternehmenseigene Strategie zur Zielerreichung vor. Es ist vorgesehen, die Strategien alle fünf Jahre zu aktualisieren. Auch für Sanierungsstandards gibt die Zielvereinbarung Richtwerte vor.

So geht es weiter …

Die empirische Datenerhebung des IWU soll langfristig in einem zweijährigen Turnus wiederholt werden, um aktuelle Daten zu erheben. Das Land arbeitet zudem an einem Konzept für die Weiterentwicklung des Monitorings.

Um noch mehr Wohnungsunternehmen zum Abschluss einer Zielvereinbarung für einen klimaneutralen Gebäudebestand zu gewinnen, will die Landesregierung außerdem den Dialog zu Beratungs- und Unterstützungsmöglichkeiten mit weiteren interessierten und engagierten Wohnungsunternehmen fortsetzen und intensivieren.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Information des Landes zum Wärme-Effizienz-Paket: **61**

Klimaschutzkampagne Hessen: **62**

G-17: Kampagne Solaranlagen an Gebäuden

Hintergrund

Die Hessische Landesregierung strebt eine deutliche Erhöhung des Anteils Erneuerbarer Energien im Bereich der Strom- und Wärmeversorgung an. Dieser Anteil soll bis 2050 auf 100 % ansteigen. Die Nutzung von Solarenergie soll dazu einen erheblichen Beitrag leisten. Durch eine Informationskampagne, die sich an alle Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer richtet, soll der Ausbau von Photovoltaik (PV) und solarthermischen Anlagen an Wohn- und Nichtwohngebäuden gesteigert werden.

Was wir gemacht haben …

Die Kampagne für Solaranlagen an Gebäuden besteht aus einem Bündel von Einzelmaßnahmen, die vor allem das Ziel haben, entsprechende Lösungen und Möglichkeiten zur Nutzung solarer Energie sichtbar zu machen. Die Maßnahme besteht aus mehreren Bausteinen:

Die Funktionalität des Solar-Katasters Hessen wurde bearbeitet, um dessen Benutzerfreundlichkeit zu erhöhen. Das Solarkataster gibt für jedes einzelne Dach Auskunft über dessen solare Eignung, den passenden Modultyp, den potenziellen Stromertrag, die CO_2-Einsparung und das daraus resultierende Investitionsvolumen und den finanziellen Ertrag der Investition. Die technologische Weiterentwicklung wurde durch die Auszeichnung „Bestes Digitalisierungsprojekt 2017" belohnt. Die Solarenergie-Potenziale von Dach- und Freiflächen abzurufen wurde damit vereinfacht.

Eine Broschüre „Solarstrom für alle" informiert Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer über die Installation von Photovoltaikanlagen, über Nutzungsmodelle, Anlageninstallation und Wirtschaftlichkeit.

Für Kommunen wurde begonnen, ein Paket mit Informationsmaterialien zu erstellen, das diese für eigene Solardach-Kampagnen verwenden können. Darin werden Best-Practice Videos und eine Fotosammlung für die Öffentlichkeitsarbeit sowie Werbeflyer und Leporellos mit Informationen enthalten sein.

Außerdem sollen vermehrt PV-Anlagen auf den Dächern von landeseigenen Gebäuden installiert werden. Etwa ein Viertel der Dachflächen der landeseigenen Gebäude und Gebäudekomplexe kommt unter Berücksichtigung des Denkmalschutzes und der Statik dafür in Frage.

Über die Richtlinie des Landes Hessen zur energetischen Förderung im Rahmen des Hessischen Energiegesetzes (HEG) vom 9. Oktober 2019 werden außerdem innovative Solarenergiesysteme gefördert.

Auf noch mehr Dächern in Hessen sollen Solaranlagen montiert werden. (Foto: anatoliy_gleb / stock.adobe.com)

So geht es weiter …

Das Land wird die Informationsmöglichkeiten auf den Social-Media Plattformen ausbauen: Best-Practice Beispiele sollen in Kurzfilmen zur Nutzung von PV-Strom und solarer Wärme vorgestellt werden. Und es wird ein Fotopool bereitgestellt. Für die Kommunen wird eigens Informationsmaterial erstellt, das diese zur Unterstützung eigener Solarkampagnen verwenden können. Außerdem werden Informationen über Förderangebote für innovative Solarenergiesysteme bereitgestellt.

Das Land will den Ausbau der solaren Energienutzung auf Landesliegenschaften sukzessive vorantreiben. Bis zum Ende der Wahlperiode sollen alle Potenzialflächen der Landesliegenschaften entsprechend ausgestattet sein.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Information des Landes zu Solarenergie: **63**

Solar-Kataster Hessen: **64**

Richtlinie des Landes zur energetischen Förderung: **65**

Planung einer Photovoltaik-Anlage: **66**

SQ-04: Landesenergieagentur
G-03: Unterstützung der Kommunen für die Aufstellung kommunaler Gebäude-Sanierungsfahrpläne
G-05: Unterstützung und Förderung von räumlich konzentrierten Aktivitäten für eine aufsuchende Erstberatung zur energetischen Gebäudesanierung
G-09: Beratungsoffensive „Energetische Sanierung von Altbauten und denkmalgeschützten Gebäuden"

Hintergrund

Die LandesEnergieAgentur Hessen GmbH (LEA) informiert, berät und betreibt Öffentlichkeitsarbeit zu den Themen Energieeffizienz, Erneuerbare Energien und Klimaschutz. Die LEA ist eine Einrichtung des Landes Hessen und wird neutral und unabhängig von kommerziellen Interessen für alle hessischen Akteure tätig. Viele Beratungsangebote des IKSP wurden hier gebündelt. So unterstützt die LEA Kommunen bei der Erstellung von Sanierungsfahrplänen für ihre Gebäude (G-03), führt eine Kampagne zur aufsuchenden Erstberatung zur energetischen Gebäudesanierung für Privathaushalte durch (G-05) und berät zur energetischen Sanierung von Altbauten (G-09).

Energieberatertag 2019. (Foto: HMWEVW)

Was wir gemacht haben …

Im Jahr 2017 wurde begonnen, die LEA strukturell und personell aufzubauen. Seit 1. Januar 2020 ist sie als eigenständige GmbH und 100-prozentige Tochter der Hessen Agentur GmbH tätig. Aufgaben der LEA sind insbesondere die Sensibilisierung, Beratung und Information von Bürgerinnen und Bürgern, gesellschaftlichen Organisationen, Unternehmen und Kommunen für die Energiewende sowie die Koordination von Maßnahmen des Klimaschutzes im Auftrag der hessischen Landesregierung. Darüber hinaus werden die Aspekte der Verkehrswende mit einbezogen, die eng mit der Energiewende verzahnt und für eine Kombination mit entsprechenden Aktivitäten besonders gut geeignet sind. Ein Schwerpunkt der LEA sind die interessensunabhängige fachliche Information und Beratung bei der Auswahl und Umsetzung von Maßnahmen zum Klimaschutz, zur Energieeffizienz, zur Energieeinsparung oder zum Ausbau erneuerbarer Energien. Hierzu zählt auch eine Fördermittelberatung.

Im Haushalt sind derzeit etwa 12 Millionen Euro pro Jahr für die LEA eingeplant. Aus dem Budget der LEA werden viele Maßnahmen finanziert: Kommunen werden bei der Erstellung und Umsetzung ihrer Klimaschutzkonzepte und bei der Sanierung kommunaler Gebäude unterstützt. Dazu werden Informationen über Fördermöglichkeiten sowie zur Projekt- und Antragsberatung bereitgestellt. Die LEA unterstützt auch bei der Gründung von Energieeffizienznetzwerken für Unternehmen und berät sie im Rahmen der Hessischen Initiative für Energieberatung im Mittelstand (HIEM) bei der Steigerung ihrer Energieeffizienz. Eine weitere Maßnahme ist die Umsetzung eines Erstberatungskonzeptes zur energetischen Sanierung von Gebäuden für Privathaushalte. Das Format der aufsuchenden Beratung wurde bereits 2019 in einer Kommune getestet. Anfang 2020 startete eine Pilotkampagne in fünf weiteren hessischen Kommunen, die sukzessive weiter ausgebaut werden soll. Die Beratungsoffensive zur Sanierung von denkmalgeschützten Gebäuden befindet sich in der finalen Phase der Konzipierung und soll Ende 2020 starten. Ein weiteres wichtiges Angebot stellt die Beratung und Information von Bürgerinnen und Bürgern über Energiesparmaßnahmen in Alt- und Neubauten dar.

Die Fachstelle des Bündnisses „Hessen aktiv: Die Klima-Kommunen" wird ebenfalls von der LEA betreut. Die rund 250 hessischen Mitgliedskommunen werden bei der Erstellung und Umsetzung ihrer Klimaschutzkonzepte beraten, beim Aufsetzen einer Startbilanz unterstützt, und durch Fach- und Regionalforen werden ihre Vernetzung und der Wissensaustausch gestärkt. Dazu gehört auch eine umfassende Fördermittelberatung. Mit Informationen über den Einsatz von Brennstoffzellen, LED-Straßenbeleuchtung, aber auch Unterstützung beim Energie-Contracting (s. Maßnahme IGHD-03, S. 114) oder der Etablierung von Mieterstrommodellen sowie vielen weiteren Angeboten ist die LEA für alle hessischen Akteure die wichtigste Ansprechpartnerin für Energieeffizienz und Klimaschutz.

So geht es weiter …

Die Aufgaben der LEA sollen fortgeführt, weiterentwickelt und verstetigt werden. Im Bereich der aufsuchenden Energieberatung ist eine Ausweitung auf 20 weitere Kommunen geplant.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Informationen zur LEA: **67**

A-01: Energetische Nutzung von Bio- und Grünabfall

Hintergrund

Bio- und Grünabfälle fallen insbesondere in privaten Haushalten an. Diese Abfälle können stofflich (als Kompost) oder energetisch (als Biogas) verwertet werden. Die stoffliche Nutzung hat dabei Vorrang, da der Schwerpunkt des Abfallrechts auf dem Recycling liegt. Sie kann durch eine energetische Nutzung in Biogasanlagen ergänzt werden. Holzige Anteile des Grünguts wie in der Landschaftspflege anfallende Baumstämme und dicke Äste eignen sich dagegen besser für eine energetische Nutzung. Das Land Hessen unterstützt Kommunen auch bei der energetischen Nutzung von Landschaftspflegeholz.

Was wir gemacht haben …

Das Modellprojekt „Mobilisierung, Aufbereitung und Verwertung holziger Biomasse im Werra-Meißner-Kreis" befindet sich in der Umsetzung, um holzige Biomasse energetisch zu nutzen. Mit diesem Projekt werden praxisorientierte und umsetzbare Wege zur Bereitstellung holziger Biomasse aufgezeigt, die bisher kaum genutzt wurden.

In der ersten Projektphase wurden die ökologisch und ökonomisch nutzbaren Potenziale für die verschiedenen Biomassen ermittelt. In Kooperation mit der Abfallwirtschaft wurden dabei praxisnahe Erfassungs- und Aufbereitungswege erarbeitet. In der zweiten Projektphase (Umsetzungsphase) wird ein innovatives System zur Erfassung und Verwertung von Grüngut und Landschaftspflegematerial in Kooperation mit der Abfallwirtschaft erarbeitet. Hierzu werden Sammelplätze (mindestens einer pro Kommune) sowie zentrale Aufbereitungsplätze (zwei bis drei im Landkreis) eingerichtet. Durch die energetische Nutzung des Materials könnten im Werra-Meißner-Kreis jährlich etwa eine Millionen Liter Heizöl durch Biomasse ersetzt werden. Dies entspricht der Beheizung von über 500 Gebäuden. Außerdem wird ein Kataster für Landschaftspflegeholz sowie ein Landschaftspflegeholzmanagement aufgebaut.

Die Förderung dient vor allem der Überwindung von Wissensdefiziten sowie von organisatorischen und rechtlichen Hemmnissen. Die in diesem Projekt gesammelten Erfahrungen für die nachhaltige energetische Nutzung von Biomasse dienen als Vorbild für Initiativen in anderen Regionen. Nach Ende der zweiten Projektphase ist die Veröffentlichung des Projektberichtes geplant.

Ein weiterer Aspekt dieser Maßnahme ist die Förderung der Bioabfallvergärung. Dieses Verfahren kombiniert die stoffliche mit der energetischen Nutzung: Das in der Vergärung produzierte Biogas ersetzt fossile Energieträger und leistet so einen Beitrag zum Klimaschutz. Gleichzeitig können die Gärreste, wie auch Kompost, als organischer Dünger und zur Bodenverbesserung verwendet werden. In Hessen existieren bereits Anlagen zur Bioabfallvergärung (Frankfurt, Marburg, Vogelsbergkreis, Wetteraukreis), auf deren technischen Erfahrungen man weiter aufbauen kann. Dabei liegt der Fokus auf einem möglichst hohen Nutzungsgrad - beispielsweise durch den Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplung oder eine direkte Biogaseinspeisung in das Erdgasnetz.

Biomüll wird für eine weitere Nutzung abgeholt. (Foto: oranguta007 / stock.adobe.com)

So geht es weiter …

Die Ergebnisse des Modellprojekts im Werra-Meißner-Kreis sollen auf andere Regionen in Hessen übertragen werden. Das Land plant, ein Programm zur Umrüstung von zehn Kompostierungsanlagen zur energetischen Nutzung gemeinsam mit den Kommunen und privaten Betreibern zu initiieren.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Modellvorhaben Nachwachsende Rohstoffe in Hessen: **68**

Informationen zum Klimaschutznetz Werra-Meißner-Kreis: **69**

B-03: Klimakampagne in Hessen

Hintergrund

Kampagnen informieren, schaffen Sichtbarkeit und Akzeptanz für ein Thema und sensibilisieren Menschen. Kampagnen zum Klimaschutz sollen darüber aufklären, welche Handlungsmöglichkeiten und welchen Transformationsbedarf es in verschiedenen Bereichen wie beim Konsum, beim Energieverbrauch, der Mobilität und im Haushalt gibt. Sie informieren über aktuelle Auswirkungen des Klimawandels und zeigen, was Bürgerinnen und Bürger in ihrem Alltag tun können. Um eine Breitenwirkung zu erzielen, werden Online- und Offlineformate umgesetzt. Der Aufbau von Beratungsstrukturen hilft zusätzlich, die langfristige Unterstützung vor Ort zu etablieren.

Was wir gemacht haben …

Die Klimaschutzkampagne des Landes Hessen startete im Mai 2018 unter dem Motto „Klimaschutz beginnt hier. Mit mir." mit dem Ziel, Bürgerinnen und Bürger über Klimaschutz- sowie Klimawandelanpassungsmaßnahmen zu informieren und sie zu aktivieren, im Alltag für das Klima zu handeln. Neben einfachen Klimatipps animieren Aktionsideen auf der Kampagnenwebsite klimaschutzplan-hessen.de die Bürgerinnen und Bürger dazu, die eigene Lebensweise kritisch zu hinterfragen, um Klimaschutz mit kleinen Schritten im Alltag umzusetzen. Aktionsideen wie „Das Wirf-Nix-Weg-Dinner" zur Verwertung von Lebensmittelresten oder der „Klimaspaziergang", bei dem Bürgerinnen und Bürger zu Fuß das Stadtviertel erkunden, sollen Kommunen und andere Akteure vor Ort inspirieren, solche Aktionen bei sich vor Ort umzusetzen.

Im ersten Halbjahr 2019 wurden neue Content-Formate erarbeitet, die sowohl auf der Kampagnenwebsite als auch auf den Social-Media-Kanälen des HMUKLV veröffentlicht wurden. Neben Rezeptvideos für klimafreundliches Kochen zeigen DIY-Videos zum Textilrecycling oder zur Herstellung von Duschgel, wie sich Ressourcen schonen lassen. Die mediale Aufbereitung der Tipps zum klimafreundlichen Konsum im Alltag haben eine breite Wirkung entfaltet und eine hohe Reichweite erzielt. Die regelmäßige Auswertung der Reichweiten zeigt, dass die Besuche der Website von 48 Besuchen pro Tag im Jahr 2018 auf 76 Besuche pro Tag Anfang 2020 gestiegen ist. Die Klickzahlen zeigten im Zeitraum 2018 bis Jahresende 2019 deutliche Anstiege (Facebook plus 80 % und Instagram plus 60 %).

Im November 2019 wurde im Rahmen der Kampagne „Die Klimaverlierer" eine Broschüre zu Tierarten, deren Fortbestand in Hessen durch den Klimawandel bedroht ist, veröffentlicht. Neben Großflächenplakaten an hessischen Hauptbahnhöfen wurden 12 ausgewählte Klimaverlierer auf der Kampagnenwebsite vorgestellt und in den sozialen Medien beworben (siehe auch Maßnahme L-14 auf S. 153).

Klima-Graffiti des Frankfurter Künstlers COR im Rahmen der Kampagne „Gemeinsam noch was drehen". (Foto: HMUKLV)

Die Kampagne erzielte eine gute Presseresonanz (34 Presseartikel).

Im September 2019 fand ein Pressegespräch zum Klimaschutz in Verbindung mit der Vorstellung eines Klima-Graffiti statt. Das Graffiti „Gemeinsam noch was drehen" erschuf der Frankfurter Künstler Justus Becker alias „COR". Hierfür wurde eine Gebäudefassade in Frankfurt von der Nassauischen Heimstätte zur Verfügung gestellt (siehe Foto).

So geht es weiter …

Das Land erstellt eine Print-Broschüre zur Information und Übersicht der Maßnahmen des Klimaschutzplans für die breite Öffentlichkeit. Außerdem werden Erklärvideos (Kurz-Clips) zu hessischen Klimaschutzmaßnahmen in verschiedenen Themenfeldern und Sharepics (Bilder mit Zitat für Social Media) zum Klimaschutz in Hessen erstellt. Zusätzlich werden neun weitere Videos zu Modellprojekten oder Institutionen und Personen erstellt und vorgestellt. Hierfür werden auch Zusatzinformationen auf der Kampagnenwebsite veröffentlicht. Außerdem werden weitere thematische Kampagnen-Schwerpunkte erarbeitet, um die verschiedenen Plattformen innovativ und aktuell zu bedienen.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Das Umweltministerium Hessen auf Intragram: **70**

Das Umweltministerium Hessen auf Facebook: **71**

Das Umweltministerium auf Twitter: **72**

Auswirkungen auf Arten und Lebensräume in Hessen: **73**

B-04: Klimabildung in Hessen
B-04a: Nachhaltiges Ernährungsverhalten durch Ernährungsbildung
B-04b: Nachhaltiges Mobilitätsverhalten durch Mobilitätsbildung

Hintergrund

Bildung ist eine Grundvoraussetzung und eine Triebkraft für gelingenden Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel. Neben allgemeinen Zusammenhängen ist es vor allem notwendig, die Klimawirkung des eigenen Handelns einschätzen zu können und klimafreundliches Verhalten zu stärken. Mobilität und Ernährung spielen hier eine besondere Rolle, da beides großen Einfluss auf unsere persönliche Klimabilanz hat. Darum beinhaltet der IKSP neben der allgemeinen Klimabildung gezielte Bildungsmodule für Schulen und Kindergärten zu Ernährung und Mobilität.

In Schulgärten lernen Kinder viel über Natur, Ernährung und Klima. (Foto: Rawpixel.com / stock.adobe.com)

Was wir gemacht haben …

Klimabildungsprojekte im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) leisten einen wichtigen Beitrag, um Kompetenzen im Bereich Klimaschutz zu stärken und Klimabildung als Querschnittsthema in Unterricht und Schulbetrieb zu verankern. Speziell geschulte BNE-Fachkräfte haben landesweit an Schulen mehr als 500 Lernmodule zu Klimaschutz und Klimawandel durchgeführt. Im „Klima-Schuljahr der Nachhaltigkeit" lernten mehr als 4.000 Grundschulkinder, wie sie ihren Alltag klimafreundlich gestalten. Bei der „Lernwerkstatt Klimawandel" haben mehr als 400 Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I sowohl die naturwissenschaftlichen Grundlagen des Klimawandels als auch seine Folgen und die Anpassungsmöglichkeiten „begreifen" können.

Mit 15 regional bedeutsamen Umweltbildungszentren hat Hessen einen Pakt für eine starke Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE-Pakt) geschlossen. Bis 2024 sollen 1,5 Millionen Euro bereitgestellt werden, um die außerschulische BNE zu fördern und so auch Angebote zur Klimabildung zu sichern.

In den Jahren 2018 und 2019 gab es im Rahmen einer Kooperation des HKM mit dem Fachzentrum Klimawandel und Anpassung im HLNUG an vier hessischen Schulämtern eintägige Fortbildungen für hessische Lehrkräfte „Klimabildung: Inhalte und Methoden", insgesamt wurden 98 hessische Lehrkräfte erreicht.

Im Bereich der Ernährungsbildung versetzt das Land über verschiedene Projekte Kinder und Jugendliche in die Lage „über den Tellerrand hinauszudenken". Dazu werden altersgerechte Bildungsmodule für Kindergärten und alle Schulformen angeboten, die aufzeigen, wie die tägliche Ernährung und aktiver Klimaschutz zusammenhängen. Lernorte sind nicht nur der Klassenraum, sondern auch Schulküchen, Schulgärten und Bauernhöfe. Dort werden Elemente einer gesundheitsförderlichen, nachhaltigen und klimabewussten Ernährung und Landwirtschaft erläutert und praktisch umgesetzt. Seit 2019 wurden auf bisher 62 landwirtschaftlichen Betrieben, die sich speziell zum Thema Landwirtschaft und Klima fortgebildet haben, über 500 Hofführungen für Kindergärten und Schulen durchgeführt. Es konnten rund 11.000 Kinder und Jugendliche damit erreicht werden. Das Netzwerk Schulgärten bietet seinen 250 Mitgliedern und weiteren Interessierten Beratung und Fortbildung auch zum klimafreundlichen Gärtnern.

Ein vergleichbares Angebot gibt es im Bereich der Mobilität, denn gerade der Schulweg ist ein wichtiger Schritt in die selbständige Mobilität zu Fuß, mit dem Fahrrad und dem ÖPNV.

Mit dem Programm „Besser zur Schule" und dem Schülerticket Hessen lernen Schülerinnen und Schüler die Möglichkeiten der klimaschonenden Mobilitätsformen kennen. Anlaufstelle ist das Fachzentrum Schulisches Mobilitätsmanagement bei der Gesellschaft für Integriertes Verkehrs- und Mobilitätsmanagement Region Frankfurt RheinMain (ivm). Im Rahmen des Schulischen Mobilitätsmanagements werden gemeinsam mit Schülerinnen und Schülern, Eltern und Schulleitungen Verbesserungsmöglichkeiten vor Ort identifiziert und umgesetzt.

So geht es weiter …

In einem Modellprojekt werden 10 klimafreundliche Schulhöfe gestaltet. Damit soll das Schulgelände als Lern- und Erfahrungsfeld für Klimawandelanpassung und Klimaschutz aktiv in den Schulbetrieb integriert werden.

Zur Weiterentwicklung des Klimabildungsportals werden neue Partnerorganisationen aufgenommen und so die Bandbreite an Themen und Bildungsangeboten erweitert.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Portal der hessischen Klimabildung: **74**
Bildung für eine nachhaltige Entwicklung: **75**
Schulisches Mobilitätsmanagement: **76**

Ü-01: Begleitung des integrierten Klimaschutzplans Hessen 2025 durch den Steuerungskreis Klimaschutz und Klimawandelanpassung der Nachhaltigkeitskonferenz

Hintergrund

Im Juli 2015 richtete die Nachhaltigkeitskonferenz, das höchste Gremium der Nachhaltigkeitsstrategie, den Steuerungskreis Klimaschutz und Klimawandelanpassung ein. Dieser begleitete die Erarbeitungsphase des IKSP. Eine Einbeziehung der relevanten Akteure aus dem Steuerungskreis, seiner Arbeitsgruppen und von weiteren externen Akteuren des Beteiligungsprozesses erfolgt auch weiterhin in der Umsetzungsphase.

Was wir gemacht haben …

Die Beteiligung und Information der Akteure des Beteiligungsprozesses erfolgt seit 2018 im Rahmen der jährlichen Klima-Konferenz des HMUKLV. Zu diesen Akteuren gehören der Steuerungskreis Klima der Nachhaltigkeitsstrategie und seine 4 Arbeitsgruppen zur Mobilität, Energie und Wirtschaft, Landnutzung sowie Leben und Wohnen und viele weitere externe Beteiligte wie Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen, Verbände, die Wissenschaft oder Verwaltungsstellen.

Aus den vielen engagierten Akteuren des Beteiligungsprozesses ist im Jahr 2018 im Rahmen der Klimakampagne das sogenannte BotschafterInnen-Netzwerk entstanden. Dieses Netzwerk unterstützt die Umsetzung des IKSP auch mit eigenen Projekten und Maßnahmen und trägt die Maßnahmen der Kampagne in die Landkreise und kreisfreien Städte Hessens. Inzwischen sind 23 Akteure aus der Erarbeitungsphase Botschafterinnen und Botschafter der Klimakampagne. Beispielhaft zu nennen ist eine Klimabotschafterin, die auf ihrem Bio-Hof im Main-Kinzig-Kreis Klimaschutzwissen vermittelt oder ein Botschafter im Odenwaldkreis, der daran arbeitet, den Fuhrpark des Kreises und verschiedener weiterer Kommunen zu elektrifizieren.

Des Weiteren finden themen- und maßnahmenbezogene Abstimmungen und fachliche Einbindungen im Rahmen der Umsetzung der Maßnahmen des IKSP mit den Akteuren auf bilateraler Ebene statt. Beispielsweise erfolgte zur Unterstützung der Umsetzung der IKSP-Maßnahme SW-06 „Ausbau des Trinkbrunnennetzes in urbanen Räumen" (s. S. 145) mit Unterstützung des LDEW Hessen-Rheinlandpfalz (Landesverband der Energie- und Wasserwirtschaft) und DVGW Hessen (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.) die Erarbeitung eines Merkblatts zu den technischen Anforderungen. Viele weitere Verbände wie der VKU Hessen (Verband kommunaler Unternehmen e.V.) sowie Akteure haben sich aktiv in der Umsetzungsphase zur fachlichen Begleitung und Unterstützung weiterhin eingebracht.

Ministerin Hinz mit den Botschafterinnen und Botschaftern der neuen Klimakampagne. (Foto: Holger Demete/ HMUKLV)

So geht es weiter …

Zukünftig werden weitere Akteure einbezogen, um die Umsetzung der Maßnahme weiter zu verstetigen. Die diesjährige Klima-Konferenz musste aufgrund der COVID-19-Pandemie leider auf 2021 verschoben werden.

Außerdem sind weitere themen- und maßnahmenbezogene Abstimmungen mit externen Personen geplant. Diese werden auch im Rahmen der Umsetzung der Maßnahmen des IKSP einbezogen.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Umsetzung des Klimaschutzplans: **77**

Entstehung des Klimaschutzplans: **78**

Die Nachhaltigkeitsstrategie Hessens auf Twitter: **79**

Informationen zur Nachhaltigkeitsstrategie Hessen: **20**

Informationen zum IKSP: **81**

Weiterführende Informationen

1 Studie „Optionen für einen vorzeitigen Kohleausstieg in Hessen":
https://www.klimaschutzplan-hessen.de/umsetzung

2 Kurzstudie „Effizienzoptimierung und Perspektiven der Fernwärme Kassel":
https://lea-hessen.de/files/download/1604567181_200728_Abschlussbericht_StrategischeEntwicklung-FWKassel_Kurzfassung/200728_abschlussbericht_strategischeentwicklungfwkassel_kurzfassung.pdf.pdf

3 Energieberatung und Förderung für den Mittelstand:
www.energieeffizienz-hessen.de

4 Beratung und Förderung durch den Bund:
www.deutschland-machts-effizient.de/KAENEF/Navigation/DE/Home/home.html

5 Leitfaden für die Kommunale Wärmeplanung:
https://lea-hessen.de/

5 Informationen des Landes zu KWK:
www.energieland.hessen.de/kraft-waerme-kopplung

6 Informationen des BUND Hessen zu KWK:
www.bund-hessen.de/klimaschutz-energiewende/kwk-infokampagne/

7 LandesEnergieAgentur Hessen:
https://landesenergieagentur-hessen.de

8 Projektförderung Musikquartier Kronberg Acadamy:
www.kronbergacademy.de

9 Projektförderung Ökosiedlung Friedrichsdorf:
www.frankundfrieda.de

10 Förderrichtlinie des Landes zu thermischen Energiespeichern:
www.energieland.hessen.de/mm/2019-10-09_Endfassung_Richtlinie.pdf

11 Fachzentrum für Nachhaltige Urbane Mobilität:
www.fznum-hessen.de

12 Landesplanungsportal Hessen:
https://landesplanung.hessen.de/lep-hessen-allgemein

13 Informationen zum Großer Frankfurter Bogen:
www.grosser-frankfurter-bogen.de

14 Informationen zur Hessischen Bauordnung:
www.ingkh.de/recht/hessische-bauordnung

15 Finanzielle Förderung für Nahmobilität:
www.nahmobil-hessen.de/foerderung

16 Internetseite Nahmobilität in Hessen:
www.nahmobil-hessen.de

17 Rad-Hauptnetz und Radschnellwege in Hessen:
www.nahmobil-hessen.de/unterstuetzung/planen-und-bauen/schneller-radfahren

18 E-Bikes, Lastenräder kostenfrei testen:
www.radfahren-neu-entdecken.de

19 Beratung für Schulen und Kommunen, wie Kinder besser zur Schule kommen:
www.besserzurschule.de

20 Mobiles Hessen 2030:
www.mobileshessen2030.de

21 Fachzentrum Mobilität im ländlichen Raum:
www.mobileshessen2030.de/fz_mobilitaet_laendlicherraum

22 Konzept Verknüpfung Individualverkehr mit ÖPNV:
www.mobilfalt.de/ueber-mobilfalt

23 Bürgerbusse:
www.mobileshessen2030.de/Buergerbusse

24 Garantiert mobil – Mobilitätskonzept aus dem Odenwald:
www.odenwaldmobil.de/nahverkehr/garantiert-mobil

25 Hopper – ein Rufbus:
www.kvgof-hopper.de

26 Schülerticket Hessen:
www.schuelerticket.hessen.de

27 Seniorenticket Hessen:
www.rmv.de/c/de/fahrkarten/die-richtige-fahrkarte/alle-fahrkarten-im-ueberblick/jahreskarten/senioren-ticket-hessen

28 E-Mobilität in Hessen:
www.strom-bewegt.de/startseite_elektromobilitaet_in_hessen

29 Finanzielle Förderung für Nahmobilität:
www.nahmobil-hessen.de/foerderung

30 Informationen der HOLM GmbH:
https://frankfurt-holm.de

31 Wirtschaftsverkehre FrankfurtRheinMain:
www.wirtschaftsverkehre-frm.de

32 Teststrecke eHighway:
https://ehighway.hessen.de

33 Potentialstudie ELISA:
www.erneuerbar-mobil.de/projekte/elisa

34 Kompetenzzentrum Klima- und Lärmschutz im Luftverkehr:
www.mobileshessen2030.de/cc-cena

35 Das LandesTicket Hessen:
https://innen.hessen.de/buerger-staat/personalwesen/landesticket-fuer-hessen-unterwegs

36 Tarifinformation LandesTicket Hessen:
www.rmv.de/c/de/fahrkarten/die-richtige-fahrkarte/alle-fahrkarten-im-ueberblick/fahrkarten-fuer-spezielle-personengruppen/landesticket-hessen

37 Evaluierung des LandesTickets Hessen:
https://wirtschaft.hessen.de/verkehr/oeffentlicher-personennahverkehr/evaluierung-landestickethessen

38 Begleitbefragung zum LandesTicket Hessen:
https://innen.hessen.de/sites/default/files/media/hmdis/evaluation_zum_landesticket_hessen.pdf

39 Beratung des Landes zu Energiekonzepten:
https://lea-hessen.de/angebote/energiekonzepte-und-contracting-modelle-23357

40 Leitfaden Energiespar-Contracting in öffentlichen Liegenschaften:
https://wirtschaft.hessen.de/presse/infomaterial/11/leitfaden-energiespar-contracting-oeffentlichen-liegenschaften

41 Informationen zum Hessischen Contracting Preis:
www.hessischer-contractingpreis.de

42 Informationen des Instituts für Hochschulentwicklung:
https://his-he.de/willkommen

43 Energieeffizienter Unicampus TU Darmstadt:
https://projektinfos.energiewendebauen.de/projekt/tu-darmstadt-vernetzt-strom-waerme-und-kaelte

44 Informationen zum Hessischen Staatspreis Energie:
www.hessischer-staatspreis-energie.de

45 CO_2-neutrale Landesverwaltung:
https://co2.hessen-nachhaltig.de/de

46 Ernährungsstrategie:
https://umwelt.hessen.de/ernaehrungsstrategie

47 CO_2-Minderungs- und Energieeffizienzprogramm des Landes:
https://lbih.hessen.de/sites/lbih.hessen.de/files/Projekt%C3%BCbersicht%20COME-Programm%20-%20Stand%20Februar%202019.pdf

48 Investitionsförderprogramm der Wirtschafts- und Infrastrukturbank Hessen:
www.wibank.de/bpshort/servlet/wibank/pius-invest-efre/pius-invest-419172

49 Beratungsförderung durch RKW Hessen Rationalisierungs- und Innovationszentrum der Wirtschaft e.V.:
www.rkw-hessen.de/beratungsfoerderung/hessen-pius.html

50 Beratung und Förderung zum produktionsintegrierten Umweltschutz:
www.technologieland-hessen.de/hessen-pius

51 Dokumentation Praxisbeispiele aus dem Förderprogramm:
https://redaktion.hessen-agentur.de/publication/2020/3063_PIUSInvestDokumentationAnsichtkomp.pdf

52 Broschüre zum Ökoaktionsplan Hessen 2020-2025:
https://umwelt.hessen.de/sites/default/files/media/hmuelv/oekoaktionsplan_bf_zweispaltig-web.pdf

53 Broschüre zu den umgesetzten Maßnahmen 2014-2019:
https://umwelt.hessen.de/sites/default/files/media/hmuelv/oekoaktionsplan_hessen_-_umgesetzte_massnahmen_2014-2019_barrierefrei.pdf

54 Informationen zu den Ökomodellregionen Hessen:
www.oekomodellregionen-hessen.de

55 Treibhausgas-Einsparungen in Betrieben:
https://llh.hessen.de/umwelt/klimaschutz/treibhausgas-einsparung-jeder-betrieb-hat-potential

56 Agrarinvestitions-Förderungsprogramm:
https://umwelt.hessen.de/landwirtschaft/foerderangebote/einzelbetriebliche-investitionsfoerderung/agrarinvestitions

57 Sonderförderung von baulichen und technischen Investitionen:
https://llh.hessen.de/unternehmen/agrarpolitik-und-foerderung/afp-und-fid/sonderfoerderung-von-baulichen-und-technischen-investitionen-2016-2019

58 Renaturierung von Mooren in Hessen:
https://umwelt.hessen.de/presse/pressemitteilung/60-hessische-moore-werden-renaturiert

59 Niedermoore in Hessen:
http://bvnh.de/aktuell/Niedermoore.html

60 Fernsehbeitrag des hessischen Rundfunks:
www.hr-fernsehen.de/sendungen-a-z/alle-wetter/sendungen/alle-wetter-franzosenwiesen-niederschlagsdefizit-und-nordpoleis,sendung-86984.html

61 Information des Landes zum Wärme-Effizienz-Paket:
https://wirtschaft.hessen.de/energie/waerme-effizienz-paket

62 Klimaschutzkampagne Hessens:
www.klimaschutzplan-hessen.de/klima-graffiti

63 Information des Landes zu Solarenergie:
www.energieland.hessen.de/Solarenergie

64 Solar-Kataster Hessen:
www.energieland.hessen.de/solar-kataster

65 Richtlinie des Landes zur energetischen Förderung:
www.energieland.hessen.de/mm/2019-10-09_Endfassung_Richtlinie.pdf

66 Planung einer Photovoltaik-Anlage:
www.energieland.hessen.de/mm/BFEH_Broschuere_21x21_v14_200624_28Seiter_bff7.pdf

67 Informationen zur LEA:
https://landesenergieagentur-hessen.de/lea

68 Modellvorhaben Nachwachsende Rohstoffe in Hessen:
https://umwelt.hessen.de/landwirtschaft/nachwachsende-rohstoffe/bioenergie/mobilisierung-aufbereitung-und-energetische

69 Informationen zum Klimaschutznetz Werra-MeißnerKreis:
www.klimaschutznetz-wmk.de/holzige-biomasse

70 Das Umweltministerium Hessen auf Intragram:
www.instagram.com/umwelthessen

71 Das Umweltministerium Hessen auf Facebook:
www.facebook.com/umwelthessen

72 Das Umweltministerium auf Twitter:
https://twitter.com/UmweltHessen

73 Auswirkungen auf Arten und Lebensräume in Hessen:
www.klimaschutzplan-hessen.de/files/iksp/content/downloads/Presse/Brosch%C3%BCre_Auswirkungen_des_Klimawandels.pdf

74 Portal der hessischen Klimabildung:
https://www.klimabildung-hessen.de

75 Bildung für eine nachhaltige Entwicklung:
https://lernarchiv.bildung.hessen.de/erziehung/umwelterziehung/index.html

76 Schulisches Mobilitätsmanagement:
www.nahmobil-hessen.de/unterstuetzung/schulisches-mobilitaetsmanagement

77 Umsetzung des Klimaschutzplans:
www.klimaschutzplan-hessen.de/umsetzung

78 Entstehung des Klimaschutzplans:
www.klimaschutzplan-hessen.de/erarbeitung

79 Die Nachhaltigkeitsstrategie Hessens auf Twitter:
https://twitter.com/NHS_Hessen

80 Informationen zur Nachhaltigkeitsstrategie Hessen:
www.hessen-nachhaltig.de/de

81 Informationen zum IKSP:
www.klimaschutzplan-hessen.de/startseite

Umsetzung von Klimawandelanpassungsmaßnahmen – ausgewählte Beispiele

E-14: Austausch und Daten zur Verbindung zwischen Wetter und Schäden im Energiesektor

Hintergrund

Das Wetter, insbesondere Extremwetterlagen, haben großen Einfluss auf den Energiesektor. Die zeitliche Verteilung und der Umfang von Angebot und Nachfrage der Energie können sich ändern, und die Infrastrukturen der Energieversorgung können durch Extremwetterereignisse Schaden nehmen (s. Indikatoren 1 und 2, S. 62). In vieler Hinsicht fehlt es aber noch an systematisch dokumentiertem und analysiertem Erfahrungswissen zu den tatsächlichen Konsequenzen. Nicht immer ist klar, welche Auswirkungen konkret mit dem Klimawandel in Verbindung stehen, was für die Zukunft zu erwarten ist und welche Anpassungsmaßnahmen erforderlich sind, um das hohe Niveau der Energieversorgung in Hessen auch dauerhaft sicherstellen zu können.

Extremwetterereignisse können die Stromversorgung beeinträchtigen. (Foto: emiliooo108 / stock.adobe.com)

Was wir gemacht haben …

Das Land Hessen strebt an, dass sich die Energieversorgungsunternehmen über Schäden durch Extremwetterereignisse und Möglichkeiten zu deren Vermeidung in bestehenden Fach- und Branchenverbänden austauschen und die Expertise der Versicherungsunternehmen nutzen. Die Energieversorgungsunternehmen sollen so ihre eigenen Vulnerabilitäten besser einschätzen können und in die Lage versetzt werden, gezielt die erforderlichen Anpassungsmaßnahmen zu ergreifen.

Den Wissenstransfer über die Klimawandelfolgen und die Auswirkungen auf die Energiewirtschaft zu fördern, ist Aufgabe des seit 2018 erweiterten Fachzentrum Klimawandel und Anpassung im HLNUG (s. Maßnahme Ü-04, S. 156). Das Fachzentrum soll gezielte Beratungen anbieten, Informationsangebote bereitstellen und den Zugang zu Fördermöglichkeiten erleichtern. In Zusammenarbeit mit der Universität Gießen startet zudem 2020 das Projekt „KritIKlima – Kritische Infrastruktur und Klimawandel in Hessen".

Als Auftakt für diese Informations- und Beratungsaktivitäten plant das HMWEVW in Kooperation mit dem HLNUG eine Veranstaltung zum fachlichen Austausch mit den Energieversorgungsunternehmen zum Thema „Extremwetterereignisse und ihre Auswirkungen auf den Energiesektor". Die Stromversorgungsunternehmen sollen im Rahmen der Veranstaltung über die möglichen Klimawandelfolgen auf die Stromversorgung informiert und für erforderliche Anpassungsmaßnahmen sensibilisiert werden. Ferner soll die Veranstaltung Impulse geben, um erste konkrete Lösungsstrategien zu entwickeln.

Hessen verfügt historisch bedingt über eine relativ kleinteilige Versorgungsstruktur mit einer großen Anzahl an kommunalen Stromversorgungsunternehmen. Es ist wichtig, deren kontinuierlichen Austausch zu unterstützen.

Ein inhaltliches Konzept für die Veranstaltung wurde erstellt. Infolge der COVID-19-Pandemie mussten die Planungen zur Durchführung der Veranstaltung jedoch zunächst zurückgestellt werden.

So geht es weiter …

Die Planung der Veranstaltung sollte Ende 2020 wieder vorangetrieben werden, muss sich aber aufgrund der jüngsten Entwicklung der COVID-19-Pandemie dem Infektionsgeschehen anpassen. Es sollen weitere Anfragen an mögliche Kooperationspartner aus der Reihe der Stromversorger geben. Dabei ist es wichtig, auch Vertreterinnen und Vertretern der Branche Gelegenheit zu geben, über bereits existierende, beispielhafte Konzepte und Maßnahmen in den Unternehmen beziehungsweise erkennbare Potenziale der Anpassung zu berichten.

Daneben ist vorgesehen, ein großes deutsches Rückversicherungsunternehmen einzubinden. Dieses soll über aufgetretene Schäden im Energiesektor, die mit Extremwetterereignissen in Zusammenhang stehen, informieren und sensibilisieren.

Zielgruppe der Veranstaltung sind vorwiegend Vertreterinnen und Vertreter lokaler Energieversorger und Netzbetreiber in Hessen. Der Fokus liegt auf der Stromversorgung, da die Auswirkungen des Klimawandels auf die Gasversorgung, die hauptsächlich über unterirdisch verlaufende Leitungen stattfindet, als vergleichsweise gering eingeschätzt wird. Die Durchführung der Veranstaltung ist nun für 2021 geplant.

Das HMWEVW plant die Veranstaltung als einmaligen Anstoß und verbindet damit die Erwartung, dass die Versorgungsunternehmen eigenständig ihren Austausch in diesem Themenfeld fortsetzen.

Wi-07: Green and Sustainable Finance Cluster Germany am Finanzplatz Frankfurt

Hintergrund

Die Klimaziele erfordern eine fundamentale Transformation hin zu einem Wirtschaftssystem, das über die rein ökonomische Sichtweise hinaus auch ökologische Wirkungen und Kosten in den Blick nimmt. Dabei wird der Finanzbranche eine Schlüsselrolle zuerkannt, da sie durch die Bereitstellung von Kapital Klimaschutz und Klimawandelanpassung ermöglicht. Hierbei birgt der Klimawandel mit vermehrten und intensiveren Extremwetterereignissen zum einen Risiken für Investitionen. Zum anderen ist Sustainable Finance eine große Chance, Geschäftsmodelle zukunftsfähig aufzustellen.

Was wir gemacht haben …

Bereits im Jahr 2017 hat das Hessische Wirtschaftsministerium das Green and Sustainable Finance Cluster Germany e.V. (GSFCG) zusammen mit weiteren Akteuren am Finanzplatz Frankfurt initiiert, um die Finanzwirtschaft stärker für Klimaschutz und Nachhaltigkeit zu mobilisieren. Seitdem fungiert das GSFCG nicht nur als Kompetenz- und Netzwerkplattform für führende Finanzmarktakteure, das das Thema fachlich bearbeitet und praxisnah weiterentwickelt, sondern auch als Sprachrohr für den Finanzplatz Deutschland.

Zwischenzeitlich haben sich die Diskussionen um Nachhaltigkeit in der Finanzwirtschaft stark beschleunigt und intensiviert. Auf europäischer Ebene hat vor allem der EU-Aktionsplan zur Finanzierung nachhaltigen Wachstums mit der Entwicklung eines EU-weiten Klassifizierungssystems, der sogenannten EU-Taxonomie, für Dynamik gesorgt. Als Ergebnis dieser wachsenden Regulierung sind Nachhaltigkeitsaspekte zunehmend zu berücksichtigen und über Berichte offenzulegen. Hierbei ist das GSFCG auf internationaler Ebene insbesondere über das Netzwerk „Financial Centres for Sustainability" gut vernetzt. Auf europäischer Ebene hat es die EU-Kommission bei der technischen Ausarbeitung der Taxonomie für die Ziele „Klimaschutz" und „Anpassung an den Klimawandel" beraten. Auf nationaler Ebene wird die deutsche Sustainable Finance-Strategie maßgeblich von der GSFCG-Geschäftsführung koordiniert.

Aus Mitteln des IKSP wurde 2019 insbesondere das Projekt „Task Force on Climate-related Financial Disclosures" (TCFD) des GSFCG gefördert. Die Task Force des Finanzstabilitätsrats der G20 hatte Empfehlungen zur Offenlegung klimabezogener Finanzangaben herausgegeben, die helfen sollen, in den Bereichen Investitionen, Kreditvergabe und Versicherungen wesentliche klimabedingte Risiken und Chancen zu verstehen.

Die Umsetzung der TCFD-Empfehlungen erwies sich in der Praxis jedoch als herausfordernd. Die GSFCG hat daher in einem TCFD-Think Tank praktische Handreichungen für Finanzinstitute zur Umsetzung der TCFD-Empfehlungen erarbeitet und publiziert.

Der Hessische Wirtschaftsminister Tarek Al-Wazir spricht auf dem Sustainable Finance Gipfel 2019. (Foto: andrelanger photodesign)

Sie bieten Finanzinstituten konkrete und praxistaugliche Hilfestellungen, um die Wirkung von Klimarisiken und -chancen auf die Resilienz der Finanzwirtschaft zu prüfen und die finanzielle Berichterstattung um wesentliche Klimarisiken und -chancen zu ergänzen.

Weitere Meilensteine in der Arbeit des GSFCG waren 2019 die (Mit-) Ausrichtung der internationalen Green and Social Bond Principles Konferenz, des 3. Sustainable Finance Gipfels sowie des 5. Green Finance Forums im Rahmen der Euro Finance Week.

So geht es weiter …

Der Finanzplatz Frankfurt ist mit dem GSFCG stark aufgestellt und soll weiter zu einem führenden Sustainable Finance-Standort ausgebaut werden. Um den gestiegenen Anforderungen gerecht zu werden und Sustainable Finance praxisnah und klimafreundlich weiterzuentwickeln, werden auch in den kommenden Jahren Mittel aus dem IKSP bereitgestellt. Beispielsweise will das GSFCG die Standardisierung und Zusammenführung relevanter Sustainable Finance-Daten (Nachhaltigkeitsdaten) sowie den vereinfachten Zugang zu diesen Daten fördern, da die Finanzwirtschaft Nachhaltigkeitsinformationen benötigt, um diese in ihre Investitionsbewertung einfließen lassen zu können. Des Weiteren plant das GSFCG zusammen mit dem BMU den European Sustainable Finance Summit und setzt seine Arbeit in den internationalen, europäischen und nationalen Gremien fort.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Website des GSFCG: **1**

TCFD-Handreichungen: **2**

V-20: Sicherung und Anpassung der Verkehrsinfrastruktur an Klimaereignisse

Hintergrund

Vor allem Hochwasser und Hitze können Straßenschäden verursachen. Hochwasser kann beispielsweise den Straßenunterbau beeinträchtigen und im Extremfall zum Abrutschen von Teilen des Straßenaufbaus führen. Hitze beeinträchtigt die Fahrbahndecken. Die Straßenschäden ziehen Verkehrsbehinderungen und teure Reparaturarbeiten nach sich. Auch mit Straßenschäden durch Frost muss trotz des Klimawandels weiterhin gerechnet werden, besonders bei Vorschädigungen beispielsweise durch Risse in der Fahrbahn. Durch bauliche und technische Anpassungen lassen sich Straßenbeläge widerstandsfähiger gegen Schädigungen machen.

Was wir gemacht haben …

Ob und welche Schäden an Straßendecken auftreten, ist von dem verwendeten Fahrbahnbelag und den Belastungen auf dem jeweiligen Straßenabschnitt abhängig. Hierzulande bestehen die meisten Straßen aus Asphalt, auf manchen Strecken, hauptsächlich Autobahnen, kommt jedoch auch Beton zum Einsatz.

Bei Asphaltdecken kommt es durch Sonneneinstrahlung und die mechanischen Belastungen durch den Verkehr sowie durch die von den Fahrzeugen abgegebene Hitze zur Erwärmung. Erwärmt sich die Fahrbahn durch Sonneneinstrahlung und lang andauernde Hitze stark, wird das Bitumen und wird damit auch der Asphalt weich und verformbar. In der Folge können tiefe Spurrillen und an Stellen, an denen viel gebremst wird, waschbrettartige Verformungen entstehen.

Eine Aufhellung von Asphaltdecken kann einer zu starken Erwärmung der Fahrbahndecke und den damit verbundenen Folgen entgegenwirken. Helle Deckschichten können daher die Verformungsbeständigkeit von Fahrbahnen positiv beeinflussen und damit die Nutzungsdauer verlängern. Sie wirken sich zudem positiv auf die Nachtsichtbarkeit aus. Die gewünschte Helligkeit kann durch spezifizierte helle Gesteinskörnungen wie Quarzit im Asphalt-Deckschichtmischgut erreicht werden.

Für die Umsetzung des Klimawandelanpassungsprojektes wurden verschiedene Landesstraßenbauprojekte identifiziert, bei denen sich eine hohe Sonneneinstrahlung mit einer hohen Verkehrsbeanspruchung paart. In den Jahren 2018 und 2019 wurden insgesamt 13 Projekte umgesetzt. Für 2020 ist bei weiteren acht Erhaltungsmaßnahmen der Einbau von aufgehellten Deckschichten vorgesehen.

Die Umsetzung der vorgesehenen Straßenbauprojekte, für die im Rahmen von Erhaltungsmaßnahmen mit den Mitteln des IKSP eine Aufhellung der Straßendecke vorgesehen ist, läuft planmäßig.

Aufhellen oder nicht – ein deutlicher Unterschied! (Foto: Dr. Oliver Kuhl, HessenMobil)

Im Umfeld von Bahnanlagen gibt es eine große Zahl von Brach- und Zwickelflächen, die bisher keiner spezifischen Funktion zugeordnet sind. Diese könnten gezielt Zwecken der Anpassung an den Klimawandel gewidmet werden, indem durch Begrünungen ein Beitrag zur allgemeinen Verbesserung des Mikroklimas im Umfeld von Schienenverkehrswegen sowie zum Erosionsschutz und zur Erhöhung der Versickerungsfähigkeit geleistet wird.

Bei Grunderneuerungen von Schienenverkehrswegen soll vor diesem Hintergrund die Möglichkeit eröffnet werden, eine Begrünung entstehender Brach- und Zwickelflächen zu fördern. Die Regularien hierzu werden derzeit im Rahmen der Erarbeitung der Richtlinie Verkehrsinfrastrukturförderung bestimmt. Daher erfolgte bislang noch kein Mittelabfluss.

So geht es weiter …

Die Aufhellung von Straßendecken soll kontinuierlich weiter vorangetrieben werden. Die Umsetzung wird wie bisher im Zuge von anstehenden Erhaltungs- und Instandsetzungsarbeiten erfolgen, da eine ausschließlich zur Aufhellung vollzogene Deckenerneuerung nicht wirtschaftlich umsetzbar wäre. Der Mittelabfluss pro Jahr beläuft sich aktuell auf rund 100.000 €.

Ferner sollen die beschriebenen Maßnahmen künftig auch bei geeigneten Neu- und Ausbauplanungen sowohl der Straßen- als auch der Schieneninfrastruktur verstärkt zur Anwendung gelangen.

GB-01: Aufbau eines landesweiten Hitzeaktionsplans (HHAP)

Hintergrund

Extreme Hitze wird als Folge des Klimawandels immer häufiger auch in Hessen erlebt. Zukünftig wird bei Voranschreiten des Klimawandels die Häufigkeit heißer Tage und sogenannter Tropennächte weiter ansteigen. Diese Klimaextreme können, ohne wirksame Schutzmaßnahmen, einen erheblichen negativen Einfluss auf die menschliche Gesundheit haben (s. Indikatoren 8 und 9, S. 72ff). Vulnerable Personengruppen wie ältere Menschen, Menschen mit Vorerkrankungen oder Kinder sind besonders gefährdet. Daher bedarf es Maßnahmen der Anpassung, die auf verschiedenen Ebenen präventiv ergriffen werden, um die Gesundheit der Bevölkerung kurz- und längerfristig zu schützen. Der hessische Hitzeaktionsplan soll Informationen und Handlungsempfehlungen für unterschiedliche Zielgruppen enthalten und Kommunikationswege festschreiben mit dem Ziel, die Bevölkerung flächendeckend zu erreichen.

Was wir gemacht haben …

Ende 2018 wurde am Hessischen Ministerium für Soziales und Integration (HMSI) eine Stelle zur Koordinierung der gesundheitsbezogenen Maßnahmen (GB-01, GB-03, GB-04) des IKSP besetzt. Zudem wurde 2019 die HLPUG-Geschäftsstelle Klimawandelanpassung eingerichtet, die die wissenschaftliche Expertise in der Maßnahmenplanung und -umsetzung bündelt.

Bereits im Vorfeld zum Beschluss des IKSP wurden gute wissenschaftliche sowie strukturelle Grundlagen im Bereich Hitzeschutz in Hessen geschaffen. Unter Berücksichtigung der Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen zum Schutz der menschlichen Gesundheit von 2017 (BMU Bund/Länder Ad-hoc Arbeitsgruppe „Gesundheitliche Anpassung an die Folgen des Klimawandels") soll das bereits 2004 gemeinsam mit dem DWD etablierte Hessische Hitzewarnsystem des HMSI im Rahmen der Maßnahme fortentwickelt werden. Die Betreuungs- und Pflegeaufsicht Hessen (RP Gießen) veröffentlichte zudem 2017 Empfehlungen für „Außergewöhnliche Hitzeperioden" für stationäre Einrichtungen der Alten- und Behindertenhilfe. Empfehlungen der WHO sowie diverse Projekte aus Hessen wie die vom HLNUG beauftragten Studien HEAT (Hessischer Aktionsplan zur Vermeidung hitzebedingter Gesundheitsbeeinträchtigungen der Bevölkerung 2012) und HEAT II (2017) der Hochschule Fulda liefern eine wissenschaftliche Basis. Das HLPUG beteiligte sich unter anderem im Projekt HEAT II an der Analyse hitzebedingter Erkrankungen und Sterblichkeiten in Hessen. Die gewonnenen Erkenntnisse fließen in die Surveillance (Überwachungs-) Planungen im Kontext des Hitzeaktionsplans mit ein.

Vom HMSI wurde zudem eine Basiserhebung gestartet, um zu eruieren, welche der vorhandenen Grundlagen zum Aufbau des hessischen Hitzeaktionsplans herangezogen werden können und wo darüber hinaus noch Handlungsbedarf besteht. Hierzu führte das HMSI unter anderem eine Abfrage bei den hessischen Gesundheitsämtern zum Thema Hitze und Gesundheit durch.

Ältere Menschen müssen bei Hitze besondere Vorsorgemaßnahmen ergreifen. (Foto: Mike Foque / stock.adobe.com)

Des Weiteren finden regelmäßige Treffen zwischen dem HMSI, der HLPUG Geschäftsstelle Klimawandelanpassung sowie dem FZK im HLNUG statt sowie weitere Gespräche auf Fachebene mit verschiedenen Multiplikatoren und Stakeholdern. Zudem gibt es einen Fachaustausch im Gesundheitsforum des FZK, das Fachleute aus Behörden, der Forschung sowie dem DWD zusammenbringt. Ein länderübergreifender Austausch findet unter anderem im Rahmen des Behördendialoges „Gesundheit im Klimawandel" des BMU und des Bundesministeriums für Gesundheit (BMG) statt.

Infolge der COVID-19-Pandemie und der damit einhergehenden Bindung der Ressourcen des Gesundheitsbereichs konnte die Maßnahmenumsetzung 2020 nicht in geplantem Umfang erfolgen.

So geht es weiter …

Aufgrund des interdisziplinären Charakters eines landesweiten Hitzeaktionsplans ist geplant, nach Einberufung einer Landesarbeitsgruppe Hitze in ressortübergreifender Zusammenarbeit Fachwissen zusammenzuführen und Maßnahmenempfehlungen für verschiedene Zielgruppen aufzustellen.

Die HLPUG Geschäftsstelle Klimawandelanpassung soll weiter etabliert werden, insbesondere im Bereich Surveillance. Es wird ein Konzept zur Veröffentlichung des Hessischen Hitzeaktionsplans erarbeitet.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Verhaltenstipps und Hessisches Hitzewarnsystem: **3**

Empfehlungen für „Außergewöhnliche Hitzeperioden" der Betreuungs- und Pflegeaufsicht Hessen: **4**

GB-03: Monitoring gesundheitlicher Gefahren durch den Klimawandel
GB-04: Bekämpfungsprogramm gegen Überträger-Organismen von infektiösen Krankheiten

Hintergrund

Infektionen, die durch Insekten übertragen werden, gewinnen in den letzten Jahren an Bedeutung. Durch die sich wandelnden und wärmeren Klimabedingungen werden sowohl einige Vektororganismen wie Mücken oder Zecken als auch die Krankheitserreger in ihrer Verbreitung und Etablierung begünstigt. Treffen Erreger und Vektoren zusammen, kann es zur Übertragung gefährlicher Krankheiten auf den Menschen kommen. In Hessen besteht, insbesondere durch den Flughafen Frankfurt, ein erhöhtes Risiko für das Einschleppen vektorassoziierter Krankheiten. Es ist möglich, dass Vektororganismen, die sich in Hessen ausbreiten und etablieren, durch Reiserückkehrende eingeschleppte Erreger aufnehmen und diese auf andere Menschen übertragen. Es bedarf auch noch weiterer Erkenntnisse zu Vektorverbreitung und Überträgerpotenzial einheimischer Insekten für bisher exotische Erreger.

Was wir gemacht haben …

Anlässlich des Fundes der Asiatischen Tigermücke (Aedes albopictus) in Frankfurt hat das FZK in Amtshilfe für das HMSI im August 2018 das Senckenberg Biodiversität und Klima Forschungszentrum beauftragt, ein ad hoc-Monitoring mit Mückenfallen in Nähe des Fundortes durchzuführen. Das Monitoring wurde 2019 fortgesetzt und bis 2020 verlängert. Trotz einzelner weiterer Mückenfunde durch die Bevölkerung seit 2018 wurden im Rahmen des Monitorings bisher keine weiteren Ausbreitungsaktivitäten festgestellt (keine Funde von Larven oder Eiern in den Fallen). Bisher konnte nicht abschließend festgestellt werden, ob es sich bei den Funden um eine (etablierte) Population oder um einzeln eingeschleppte Individuen handelte.

Für das Jahr 2020 war der Start eines systematischen Tigermücken-Monitorings in Hessen vorgesehen, das unter Federführung des HMSI von der HLPUG Geschäftsstelle Klimawandelanpassung durchgeführt werden sollte. Das Monitoring soll als aktives Monitoring mit der Aufstellung von Mückenfallen in „hot spot"-Gebieten und passives Monitoring durch Meldungen von Funden aus der Bevölkerung durchgeführt werden. Infolge der COVID-19-Pandemie und der damit verbundenen Bindung von Kapazitäten im Gesundheitsbereich konnten die Arbeiten allerdings im Jahr 2020 nicht wie geplant weitergeführt werden.

Um die Maßnahmenumsetzung dennoch bestmöglich voranzutreiben, bereitet sich das HLPUG amtsintern auf die geplanten Projekte vor, unter anderem werden Projektpläne erstellt, Monitoringmethoden in Feld und Labor erprobt und evaluiert sowie die Fachexpertise vertieft.

Das HMSI sowie das HLPUG stehen auf Landes- und Bundesebene im fachlichen Austausch mit Stechmückenexpertinnen und -experten beispielsweise der

Das Stechmücken-Monitoring erfolgt mit spezifischen Stechmückenfallen (hier GravidTrap). (Foto: HLPUG)

Kommunalen Aktionsgemeinschaft zur Bekämpfung der Schnakenplage (KABS) e.V. sowie dem Mückenatlas (Projekt des Friedrich-Loeffler-Institutes (FLI) und des Leibniz-Zentrums für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.) und dem FZK. Auch zukünftig soll der Austausch vertieft werden.

Darüber hinaus wurde 2019 vom HMSI im Rahmen einer begleitenden Öffentlichkeitsarbeit der Flyer „Helfen Sie mit beim Kampf gegen die Asiatische Tigermücke in Hessen" zur Bürgerinformation in Kooperation mit dem FZK erstellt. Dieser wurde den Gesundheitsämtern zur Auslage vor Ort zur Verfügung gestellt und steht neben den FAQ auf der Homepage des HMSI bereit.

So geht es weiter …

Das HMSI wird gemeinsam mit der HLPUG Geschäftsstelle Klimawandelanpassung das geplante Monitoring ausbauen sowie die Strategie zur Prävention und Bekämpfung der Asiatischen Tigermücke in Abstimmung mit dem HMUKLV weiter ausarbeiten. Für den Erfolg der Maßnahmen spielt die Mithilfe der Bevölkerung eine essenzielle Rolle. Daher finden maßnahmenbegleitend eine gezielte Öffentlichkeitsarbeit und Sensibilisierung statt.

Ein Erlass des HMSI zum Management von (potenziell) gesundheitsgefährdenden Vektoren wurde mit dem HMUKLV abgestimmt und wird versendet, sobald die Gesundheitsämter wieder Kapazitäten zur Aufnahme der Informationen haben. Dieser regelt, wie auf kommunaler Ebene zu Prävention, Monitoring und Bekämpfung der entsprechenden Vektoren verfahren werden soll. Zusätzlich zum Erlass des HMSI plant das HMUKLV einen Erlass für die unteren Naturschutzbehörden.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

FAQ zur Asiatischen Tigermücke in Hessen: **5**

GB-07: Kommunikation der Rahmenempfehlungen bei Stromausfall

Hintergrund

Die Stromversorgung ist in Hessen sehr zuverlässig, das heißt, Unterbrechungen sind nur selten und von kurzer Dauer (s. Indikatoren 1 und 2, S. 62). Wenn in Zukunft Extremwetterereignisse infolge des Klimawandels häufiger und intensiver auftreten, sind jedoch vorsorgende Maßnahmen erforderlich, um Funktionsausfälle zu vermeiden und sich auf (unvermeidbare) Störungen vorzubereiten. Vor allem langandauernde, flächendeckende Stromausfälle haben gesamtgesellschaftliche Auswirkungen und können einer nationalen Katastrophe gleichkommen, da unter anderem Kritische Infrastrukturen (KRITIS), wie die Wasser- und Lebensmittelversorgung oder das Gesundheitswesen beeinträchtigt werden können.

Notstromaggregate können in Hessen bei Stromausfällen KRITIS absichern. (Foto: HMdIS)

Was wir gemacht haben …

Das Hessischen Ministeriums des Innern und für Sport (HMdIS) hat mit seinen Rahmenempfehlungen zur Einsatzplanung des Brand- und Katastrophenschutzes bei flächendeckendem, langandauerndem Stromausfall bereits im Jahr 2013 eine umfassende Planungshilfe für den Fall eines solchen weitreichenden Stromausfalls in Hessen vorgelegt. Mit Hilfe dieser Rahmenempfehlungen sollen sowohl die Katastrophenschutzbehörden und die für die Gefahrenabwehr vor Ort Verantwortlichen als auch KRITIS-Betreiber in die Lage versetzt werden, die möglichen Vorbereitungen zu treffen, um die Folgen eines Stromausfalls für die Bürgerinnen und Bürger sowie das Gemeinwesen so gering wie möglich zu halten. Ergänzt werden die Rahmenempfehlungen durch einen Mustereinsatzplan und die Einsatzkonzeption für die Notstromaggregate. Diese hat das Land Hessen in den Jahren 2012 und 2014/2015 mit einem Gesamtvolumen von über 8 Millionen Euro beschafft. Sie können die Versorgung von KRITIS bei einem Stromausfall unterstützen. Die Rahmenempfehlungen des HMdIS wurden in den Jahren 2018 und 2019 auf einschlägigen Fachsymposien den relevanten Zielgruppen vorgestellt, erläutert und anhand beispielhafter Maßnahmen illustriert. Nachdem im Jahr 2018 ein Schwerpunkt auf den Leitungen der Kommunalverwaltungen lag, wurden im Jahr 2019 vor allem die Betreiber von KRITIS adressiert.

Im November 2019 wurde durch das HMdIS ein Fachtag für KRITIS-Betreiber in Hessen mit dem Titel „Der große Blackout – IT-Sicherheit und Krisenvorsorge zum Schutz Kritischer Infrastrukturen" im Schloss Biebrich in Wiesbaden durchgeführt. Dieser wurde durch die Referate „Katastrophenschutz, Krisenmanagement, Krisenstab der Landesregierung" sowie das „Hessische Cyber Competence Center" organisiert und in Kooperation mit dem VKU – Landesgruppe Hessen sowie dem LDEW Hessen / Rheinland-Pfalz e. V. veranstaltet.

Leitend für die Veranstaltung war der All-Gefahren-Ansatz beim Schutz von KRITIS. Neben der Auseinandersetzung mit Naturgefahren geht es dabei um die gleichrangige Betrachtung der Gefahren aus technischem oder menschlichem Versagen sowie terroristischen oder kriminellen Handlungen. Expertinnen und Experten aus Unternehmen und Verbänden, dem Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik, dem Hessischen Landeskriminalamt, dem Landesamt für Verfassungsschutz sowie aus Katastrophenschutzbehörden referierten zum einen zu den Herausforderungen für KRITIS im Cyberraum und zur IT-Sicherheit. Zudem erörterten sie am Beispiel eines großflächigen, langanhaltenden Stromausfalls das betriebliche Risiko- und Krisenmanagement sowie die Schnittstellen zur Gefahrenabwehr im Katastrophenschutz. Neben der Sensibilisierung für aktuelle Gefährdungen lag der Schwerpunkt auf der Darstellung von Best-Practice-Ansätzen aus der Praxis und für die Praxis. So wurden unter anderem Erfahrungen mit Notfallplanungen sowie mit der Bewältigung realer Stromausfallereignisse präsentiert.

Es haben rund 170 Vertreterinnen und Vertreter der nach dem sogenannten IT-Sicherheitsgesetz definierten großen Infrastrukturbetreiber aller Branchen in Hessen als auch der hessischen Mitgliedsunternehmen des VKU und des LDEW vor allem aus dem Bereich der Energie- und Wasserwirtschaft teilgenommen.

So geht es weiter …

Ab dem Jahr 2020 wird die Netzwerkarbeit des Jahres 2019 unter anderem in Form eines Runden Tisches KRITIS verstetigt.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Rahmenempfehlung Stromausfall: **6**

G-04: Anpassung von exponierten Außenbauteilen in Gebäuden
G-20: Erhöhung von Rückstrahleffekten auf Gebäudeebene
G-21: Hitzeschutz im Gebäudebereich
Wi-05: Verbesserung des klimafreundlichen sommerlichen Wärmeschutzes bei gewerblichen Bauten

Hintergrund

Es gibt viele bauliche Elemente, die dabei helfen, Schäden am Gebäude durch Wetterextreme zu vermeiden und Menschen im Inneren vor steigenden Temperaturen im Sommer zu schützen. So können Fenster mit einem Windschutz versehen werden. Gegen Überflutungen bei Starkregen helfen leicht erhöhte Zugänge und ein Regenschutz vor Kellerfenstern und Lichtschächten. Das Erwärmen des Innenraums reduzieren Verschattungselemente und Durchlüftung (Schlagwort „Sommerlicher Wärmeschutz"). Auch grüne Fassaden und Dächer sowie ein heller, rückstrahlender Putz und Anstrich verringern das Aufheizen des Gebäudeinneren. Gleichzeitig haben Begrünung und helle Oberflächen einen positiven Einfluss auf das Lokalklima.

Nachtluftklappen können die Nachtentlüftung unterstützen und für Abkühlung sorgen. (Foto: Stadt Frankfurt a.M., Amt für Bau und Immobilien, Abteilung Energiemanagement)

Was wir gemacht haben …

Das Land Hessen informiert Kommunen sowie alle an Planung und Bau von Immobilien Beteiligte (z.B. Architektinnen und Architekten, Bauherrinnen und Bauherren) über die Möglichkeiten der baulichen Anpassung von Gebäuden an Extremwetterereignisse und gestiegene sommerliche Temperaturen. Im Jahr 2019 hielt das FZK sechs Vorträge zum Thema Klimawandel und Anpassung in verschiedenen Kommunen, die auch das Thema Schutz von Gebäuden und Innenräumen sowie die Anpassung von Außengeländen thematisierten. Zusätzlich wurde im Rahmen der Konferenz „Klima Kommunal" ein Workshop zum Klimawandel und seinen Folgen angeboten, der auch das Thema Bauen und Planen behandelte. Architektinnen und Architekten wurden im Rahmen eines „After Work-Seminars" bei der Architektenkammer zu den Vorteilen der Dach- und Fassadenbegrünung geschult. Auch mit der Handwerkskammer RheinMain arbeitet das FZK zum Thema klimaangepasstes Bauen zusammen. Mit einer Kampagne und einem Leitfaden „Sommerlicher Wärmeschutz" informiert die LEA seit 2020 über Aspekte und Möglichkeiten des Schutzes vor hohen Innenraumtemperaturen in Unternehmen, Kommunen und öffentlichen Einrichtungen. Der Leitfaden ist in Zusammenarbeit mit Fachleuten aus Wissenschaft und Praxis entstanden. Im Sommer 2020 bot die LEA 7 Webinare zum Wärmeschutz in Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen an.

So geht es weiter …

Aktuell wird das Beratungsangebot des FZK weiter ausgebaut. Dafür werden alle gebäudebezogenen Klimawandelanpassungsmaßnahmen in einem Beratungspaket gebündelt, was das Thema Gebäudeschutz insbesondere in den Kommunen noch stärker verankern soll. Dieses Beratungspaket wird unter anderem eine Checkliste enthalten, die das Thema Anpassung von Gebäuden vertieft behandelt. Zudem werden FactSheets enthalten sein, die mögliche Anpassungsmaßnahmen zielgruppengerecht anhand eines „Guten Beispiels" darstellen. Geplant ist außerdem eine gemeinsame Veröffentlichung mit der LEA, da einige bauliche Anpassungsmaßnahmen auch Energieeinsparungen befördern und so zum Klimaschutz beitragen können. Die LEA und das FZK verfolgen darüber hinaus aktuell die Idee, eine Maßnahmenmatrix zu erstellen, die Kommunen und Unternehmen bei der Auswahl von Maßnahmen zum sommerlichen Wärmeschutz in Gebäuden unterstützt, indem sie mögliche Maßnahmen nach Kosten, Nutzen und weiteren Kriterien bewertet.

Für an Planung und Bau von Immobilien Beteiligte plant das FZK digitale Angebote zum Thema Klimawandelanpassung von Gebäuden, die unter anderem Mitschnitte von Vorträgen und Fortbildungen beinhalten. Des Weiteren werden zusammen mit der Hessischen Handwerkskammer Online-Kurse zum Thema klimaangepasstes Bauen angeboten. Auch weitere Vor-Ort-Schulungen sind geplant, etwa ein Vortrag beim Hessischen Energieberatertag. Zusätzlich sollen Maßnahmen der baulichen Anpassung an den Klimawandel bei künftigen Bauvorhaben des Landes vorbildhaft umgesetzt werden.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Informationen zum sommerlichen Wärmeschutz: **7**

G-19: Landesförderprogramm „Haus- & Hof-Begrünung“

Hintergrund

Die Begrünung von Dächern und Fassaden hat zahlreiche Vorteile. Begrünte Gebäude bieten nicht nur Lebensraum für Insekten und Vögel, die Pflanzen kühlen das Gebäude im Sommer und haben einen positiven Einfluss auf das Lokalklima. Begrünte Außenanlagen wie Höfe und Gärten beeinflussen ebenfalls Wasserhaushalt und Temperatur. Werden Gebäudeteile verschattet, etwa durch Bäume, trägt dies im Sommer zu einem angenehmeren Innenraumklima bei. Die Begrünung von Haus und Hof dient damit dem Schutz der Gesundheit ihrer Bewohnerinnen und Bewohner. Und auch das Klima wird geschützt: Insbesondere Bäume binden CO_2. Mit immergrünen Pflanzen begrünte Fassaden können im Winter auf verschiedene Weise das Auskühlen des Gebäudes verringern und so Heizenergie einsparen.

Begrünte Dächer haben positive Auswirkungen auf das Mikroklima. (Foto: Johannes Gerstenberg)

Was wir gemacht haben …

Um die Begrünung von Dächern, Fassaden und Höfen privater Gebäude zu fördern, hat das Land Hessen im Herbst 2019 einen neuen Fördertatbestand in die „Richtlinie zur Förderung von kommunalen Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsprojekten sowie von kommunalen Informationsinitiativen“ (kurz: Klima-Richtlinie) aufgenommen. Ziel ist es, die mikroklimatische Situation in belasteten Gebieten zu verbessern und die Erholungsbedürfnisse der Bewohnerinnen und Bewohner zu bedienen.

Der neue Fördertatbestand richtet sich an die Kommunen des Bündnisses „Hessen aktiv: Die Klima-Kommunen“. Antragsberechtigt sind Klima-Kommunen ab einer Größe von ca. 30.000 Einwohnerinnen und Einwohnern. Das heißt, das Land fördert nicht direkt private Immobilienbesitzerinnen und -besitzer, sondern unterstützt seine Kommunen, dies zu tun. Damit beschreitet des Land Hessen einen neuen Weg zur Förderung der Gebäudebegrünung.

Voraussetzung für die Förderung von Kommunen ist, dass die interessierten Kommunen ein Konzept und nach dessen Bewilligung eine eigene Förderrichtlinie vorlegen. Außerdem muss der Nachweis erbracht werden, dass das konkrete Fördergebiet überhitzungsgefährdet ist. Dies kann beispielsweise mithilfe einer kommunalen Klimaanalyse erfolgen, die ebenfalls gefördert werden kann (siehe Maßnahme SQ-07, S. 148).

Das Besondere am neuen Fördertatbestand ist, dass die Kommunen nur wenig Eigenleistung erbringen müssen: Die Förderrichtlinie sieht vor, dass geförderte Kommunen Planungsbüros mit der Vorfeld-Beratung, der fachtechnischen Prüfung und Abnahme der Umsetzung der Maßnahme beauftragen. Die Kosten dafür trägt das Land im Rahmen der Förderung. Lediglich die anfallenden Personal- und Sachausgaben der Kommune selbst sind nicht zuwendungsfähig. Sie gelten als kommunaler Eigenanteil. Indem das Land die Mittel für die Beauftragung eines Planungsbüros übernimmt, will es die Attraktivität des Fördertatbestandes für die Kommunen erhöhen und den Erfolg der Maßnahme sicherstellen.

Über die Fachstelle der Klima-Kommunen wurden die antragsberechtigten Kommunen über den neuen Fördertatbestand informiert.

So geht es weiter …

Mehrere Kommunen haben bereits Interesse an einer Förderung signalisiert und sind dabei, ein Konzept für die Begrünung privater Gebäude und Höfe zu erarbeiten. Das HMUKLV geht davon aus, dass zeitnah Förderanträge eingehen, die gemeinsam mit der HessenEnergie schnell beurteilt und beschieden werden können.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Informationen zur Förderung von kommunalen Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsprojekten: **8**

Richtlinie des Landes Hessen zur Förderung von kommunalen Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsprojekten sowie von kommunalen Informationsinitiativen: **9**

Informationen zu den Klima-Kommunen: **10**

G-22: Verbesserung der Versickerungseigenschaften auf Grundstücken und Gebäuden
SW-03: Anpassung der Abwasserreinigung an häufigere Starkregenereignisse und Überflutungen
SW-07: Installation von Hochwasserschiebern in der Kanalisation
SW-08: Einbau von Rückstauklappen für Gebäudeanschlüsse zum Schutz vor Starkregenereignissen
SW-13: Gewährleistung des Entwässerungskomforts in Siedlungsgebieten unter Klimawandel

Hintergrund

Aufgrund des anthropogenen Klimawandels ist in Hessen eine veränderte Niederschlagsverteilung verbunden mit einer Zunahme von Starkregenereignissen zu erwarten. Dies kann zur Überlastung der Kanalisation und häufigeren Entlastungsereignissen aus der Mischkanalisation mit der Folge von Überschwemmungen und Hochwasser führen. Eine dezentrale Regenwasserbewirtschaftung in Siedlungsgebieten mit Maßnahmen zur ortsnahen Versickerung, Rückhaltung, Nutzung, Verdunstung und verzögerten Niederschlagswasserableitung kann solche Ereignisse und deren mögliche Schäden vermeiden. Zudem verbessert die Versickerung von Regenwasser in urbanen Räumen den Bodenwasserhaushalt und damit die Wasserversorgung des Stadtgrüns. Davon profitiert auch der Mensch: Bleibt der Niederschlag für die Pflanzen verfügbar, nimmt die sommerliche Kühlung durch Verdunstung über die Vegetation zu.

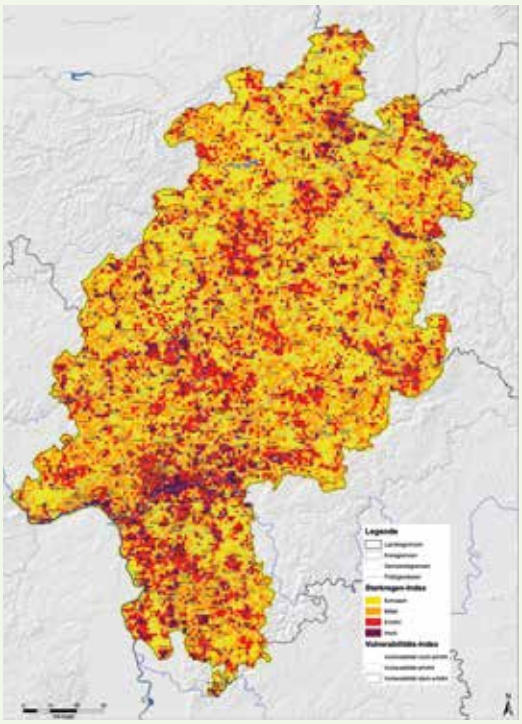
Was wir gemacht haben …

Grundsätzlich ist eine dezentrale Regenwasserbewirtschaftung für alle Siedlungsgebiete sinnvoll. Das Land Hessen setzt sich daher dafür ein, die Flächenversiegelung in Siedlungsgebieten zu reduzieren. Nach wie vor werden im Rahmen der Bauleitplanung große Flächen neu in Anspruch genommen. Werden diese zu großen Teilen versiegelt, steht dies den Zielen einer optimalen Retention und Verdunstung der Niederschläge entgegen.

Neben der Schaffung von Retentions- und Versickerungsmöglichkeiten ist eine technische Anpassung an die beschriebenen Klimafolgen notwendig. Die in den gängigen Regelwerken festgelegten Bemessungsgrößen für Entwässerungssysteme sind anhand von Klimaprojektionen zu überprüfen und anzupassen. Auch sind Installationen zusätzlicher Hochwasserschieber in den Abwasseranlagen sowie von Rückstauklappen für Gebäude erforderlich. Die Musterentwässerungssatzung des Hessischen Städte- und Gemeindebundes und des Städtetages enthält bereits eine entsprechende Klarstellung für die Grundstückseigentümer, sich gegen den Rückstau von Abwasser aus der Kanalisation selbst zu schützen. Wo dies besonders wichtig ist, zeigt die landesweite Starkregenhinweiskarte des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie, ein Ergebnis des Projekts KLIMPRAX Starkregen. Mit ihrer Hilfe können Kommunen einschätzen, inwiefern sie sich dem Thema Starkregen annehmen sollten. Weitere Ergebnisse des Projektes sind Broschüren, die Kommunen bei der Starkregenvorsorge unterstützen.

So geht es weiter …

Ziel ist es, dass Bebauungspläne künftig Festsetzungen treffen, die eine Versickerung, Retention und



Die Starkregenhinweiskarte für Hessen soll künftig eine wichtige planerische Hilfe sein. Quelle: Universität Hannover / Forschungszentrum Jülich. Kartengrundlage: HVBG

Pflanzenbewässerung mit der ihr innewohnenden Verdunstung von Niederschlagswasser auf bebauten Grundstücken begünstigen (multifunktionale Flächennutzung). Regenwasser soll dort, wo es anfällt, dem natürlichen Wasserkreislauf wieder zugeführt werden. Es soll ein Auftrag vergeben werden, um hierfür – unter besonderer Berücksichtigung der damit bewirkten Verdunstungskühlung – einen Leitfaden mit nachhaltigen Konzepten, konkreten Maßnahmen und Praxisbeispielen zu entwerfen. Auch soll den Fragen nachgegangen werden, welche (Klimawandelanpassungs-)Maßnahmen wie Dachbegrünung, Rigolen etc. aktuelle Bebauungspläne bereits enthalten und woran es liegt, wenn entsprechende Maßnahmen nicht Gegenstand der Festsetzungen von Bebauungsplänen sind.

Geplant sind zudem weitere Gespräche mit den kommunalen Spitzenverbänden, bei denen erörtert werden soll, welche weiteren Maßnahmen erforderlich sind, insbesondere zum Schutz von Abwasseranlagen vor Starkregen und Hochwasser, zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung sowie zur Änderung von Bemessungsgrößen. Um diese Fragen zu beantworten, werden auch die Ergebnisse des Projektes KLIMPRAX Starkregen weiter ausgewertet.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Informationen zu KLIMPRAX Starkregen: **11**

SW-06: Ausbau des Trinkbrunnennetzes in urbanen Räumen

Hintergrund

Erwachsene Menschen sollen täglich rund 1,5 Liter Flüssigkeit zu sich nehmen. Bei körperlicher Aktivität und sommerlicher Hitze erhöht sich der Bedarf auf zwei bis drei Liter. Kinder und ältere Menschen sind besonders gefährdet gegenüber Flüssigkeitsmangel. In Anbetracht zunehmender sommerlicher Hitze wird regelmäßiges Trinken immer wichtiger, um Hitzeerschöpfung, Dehydration und Herz-Kreislaufproblemen vorzubeugen. Da nicht immer davon ausgegangen werden kann, dass Personen unterwegs ausreichende Flüssigkeitsvorräte bei sich haben, sollte für einfach zugängliche Trinkwasserquellen im öffentlichen, vor allem im urbanen Raum gesorgt werden.

Was wir gemacht haben …

Das Land Hessen hat im September 2019 die kommunale Klimarichtlinie novelliert. Gefördert werden demnach unter anderem investive Maßnahmen zur Begrenzung negativer Auswirkungen des Klimawandels im städtischen Raum. Hierzu gehören die Entsiegelung und Begrünung von öffentlichen Flächen, die Beschattung öffentlicher Gebäude durch bauliche Maßnahmen, die Begrünung von Dächern, Anlagen für das dezentrale Nutzen, Versickern, Rückhalten oder Sammeln von Niederschlagswasser, die Rückhaltung von Niederschlagswasser von Dachflächen öffentlicher Gebäude und die Schaffung von innerörtlichen Wasserflächen. Damit wurden die Grundlagen für die Umsetzung der IKSP-Maßnahme SQ-08 Förderinitiative „Wasser in der Stadt" geschaffen.

Als Fördergegenstand ist in der kommunalen Klimarichtlinie explizit auch der Ausbau des Trinkbrunnennetzes in urbanen Räumen genannt. Damit wurde die Möglichkeit geschaffen, dass Kommunen, deren Zusammenschlüsse und Zweckverbände sowie kommunale Wasserversorger Förderungen zur Installation von Trinkbrunnen erhalten können. Die Kosten des laufenden Betriebs müssen dann von den jeweiligen Betreibern übernommen werden.

Trinkwasserbrunnen sind frei zugängliche, auf öffentlichen Plätzen installierte und an das öffentliche Leitungsnetz angeschlossene Wasserspender. Aus ihnen kann während der warmen Jahreszeiten stets frisches, kühles und qualitativ hochwertiges Trinkwasser entnommen werden. Technisch empfohlen wird eine berührungsfreie Trinkwasserentnahme, sodass eine Rückverkeimung in das Leitungsnetz ausgeschlossen werden kann.

In Zusammenarbeit mit dem Landesverband des LDEW Hessen/Rheinland-Pfalz e.V. und dem VKU wurde ein Merkblatt zu den technischen Anforderungen erstellt, das die Beratung der Kommunen unterstützen soll.

Öffentliche Trinkbrunnen ermöglichen jederzeit ausreichende Flüssigkeitsaufnahme. (Foto: Sebastiano Fancellu / stock.adobe.com)

Im Frühjahr 2020 sollte mit diesem Merkblatt und einem Flyer eine gezielte Bewerbung bei den kommunalen Unternehmen über die Verbände LDEW und VKU und über die Newsletter der Klima-Kommunen stattfinden. Aufgrund der COVID-19-Pandemie musste diese verschoben werden, da aus hygienischen Gründen von einer Nutzung von Trinkbrunnen abgeraten wird. Bereits installierte Trinkbrunnen in anderen Bundesländern sind derzeit außer Betrieb gesetzt. Bisher gibt es in Hessen keine geförderten Trinkbrunnen. Es gibt aber bereits Anfragen von einigen Städten, die den Aufbau eines Brunnennetzes planen.

Ergänzend zur gezielten Bewerbung gibt es ein Beratungsangebot zu Fragestellungen der Klimawandelanpassung über das FZK, sodass sich interessierte Kommunen und kommunale Unternehmen auch direkt an das FZK wenden können.

So geht es weiter …

Mehrere Kommunen haben bereits Interesse an einer Förderung signalisiert und sind dabei, ein Konzept für die Begrünung privater Gebäude und Höfe zu erarbeiten. Das HMUKLV geht davon aus, dass zeitnah Förderanträge eingehen, die gemeinsam mit der HessenEnergie schnell beurteilt und beschieden werden können.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Informationen zu Trinkbrunnen: **12**

SQ-01: Hessenweite Gefährdungs- und Risikoanalysen zu Klimawandelfolgen

Hintergrund

Die Auswirkungen des Klimawandels sind lokal verschieden. Als Grundlage für die Planung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen ist eine differenzierte Analyse der Sensitivitäten und möglichen Folgen des Klimawandels daher unerlässlich. Ziel dieser Maßnahme ist es, eine Wissensgrundlage für andere Maßnahmen, insbesondere der Landes- und Regionalplanung sowie der Bauleitplanung, bereitzustellen. Neben der Erfassung und Projektion der möglichen Folgen des Klimawandels und der mit ihnen verbundenen Risiken und Gefährdungen ist die Kommunikation der Ergebnisse solcher Analysen wichtiger Bestandteil der Maßnahme.

Was wir gemacht haben …

Im Rahmen verschiedener Projekte, die teilweise bereits vor Erarbeitung des IKSP begonnen haben, wird aktuell das Wissen zu Klimarisiken in Hessen erweitert:

Das HMWEVW hat eine landesweite Klimaanalyse beauftragt, die insbesondere die thermische Belastung untersucht (siehe Maßnahmen L-10 und SQ-02). Erste Ergebnisse dieser Klimaanalyse sind im Onlineportal der Landesplanung (Landdesplanungsportal) veröffentlicht.

Im Fokus von KLIMPRAX Stadtklima standen ebenfalls temperaturbedingte Klimafolgen (siehe Maßnahme SQ-07).

Ergebnis von KLIMPRAX Starkregen ist unter anderem eine landesweite Starkregen-Hinweiskarte, die potenziell betroffene Kommunen für das Thema sensibilisieren soll. Sie kann wichtige Hinweise für die Landes- und Regionalplanung geben.

Die Ergebnisse liegen dann in einer räumlich eher groben Auflösung vor. Für bestimmte Fragstellungen sind allerdings kleinräumigere Analysen notwendig. So erstellt das HLNUG im Rahmen von KLIMPRAX Starkregen auf Anfrage kommunale Fließpfadkarten. Diese zeigen in einer räumlichen Auflösung von 1 x 1 m potenzielle Fließpfade auf, die das Regenwasser bei einem Starkregenereignis nehmen würde. Sie basieren unter anderem auf Informationen zu Topographie und Versiegelung und vermitteln einen ersten Eindruck, welche Teile einer Kommune potenziell durch Überflutung gefährdet sind. Da Informationen zu Durchlässen, Kanälen und Gräben in den Fließpfadkarten nicht berücksichtigt werden können, lohnt sich für diese besonders gefährdeten Orte eine detailliertere Analyse (beispielsweise in Form einer Starkregengefahrenkarte). Dies ist vor allem dort sinnvoll, wo sich aufgrund von größeren Geländeunterschieden das Wasser in Tälern und Mulden in großer Menge sammelt oder das Kanalsystem einen erheblichen Einfluss auf das Abschlussgeschehen hat.

Kommunale Fließpfadkarten weisen Überflutungsbereiche bei Starkregen aus. Quelle: Hochschule RheinMain, Kartengrundlage: HVBG

So geht es weiter …

Mit der Erweiterung des Fachzentrums Klimawandel und Anpassung im Jahr 2018 war auch die Planung weiterer Gefährdungs- und Risikoanalysen zu Klimawandelfolgen in Hessen verbunden. So beginnt 2020 unter anderem das Projekt „KritlKlima - Kritische Infrastruktur und Klimawandel in Hessen". Endprodukt dieses Vorhabens werden Karten mit raumbezogenen Abschätzungen der Vulnerabilität und Resilienz kritischer Infrastrukturen des Landes sein.

Die Ergebnisse der bisherigen KLIMPRAX-Projekte werden auch künftig weiter zielgruppengerecht aufbereitet und kommuniziert, unter anderem im Rahmen von Regionalkonferenzen.

Neben diesen schon geplanten Projekten wird geprüft, welche ergänzenden Analysen für die Anpassung an die Folgen des Klimawandels in Hessen gebraucht werden.

Kommunen können weiterhin Fließpfadkarten anfragen. Darüber hinaus können kommunale Gefährdungsanalysen über die Klima-Richtlinie des Landes gefördert werden.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Informationen zur landesweiten Klimaanalyse: **13**

Informationen zu KLIMPRAX Stadtklima: **14**

Informationen zu KLIMPRAX Starkregen: **15**

Informationen zur Förderung von kommunalen Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsprojekten: **16**

SQ-05: Verankerung von Klimaschutz- und Klimawandelanpassungszielen in der Städtebauförderung

Hintergrund

Als Zentren des Wohnens und Arbeitens spielen Städte eine besondere Rolle bei Klimaschutz und Klimawandelanpassung. Durch dichte Bebauung und Versiegelung erwärmen sie sich im Sommer stark; mit Folgen für die menschliche Gesundheit. Auf versiegelten Flächen können zudem Niederschläge nicht versickern, bei Starkregen kann es zu Überflutungen mit Sach- und Personenschäden kommen. Hitze und Starkregen nehmen mit dem Klimawandel zu. Eine Abmilderung ihrer Folgen ermöglichen grüne (Pflanzen) und blaue (Wasser) Infrastrukturen, also Grün- und Wasserflächen in der Stadt. Diese blau-grüne Infrastruktur wird auch über die Programme der Städtebauförderung von Bund und Land gemeinsam gefördert.

Das Grüne Ypsilon in Frankfurt am Main wird als durchgängige Grünverbindung gefördert. (Foto: Stadt Frankfurt am Main)

Was wir gemacht haben …

Mit den Programmen der Städtebauförderung werden auf Grundlage eines durch die Kommune zu erstellenden Integrierten Städtebaulichen Entwicklungskonzepts Investitionen in die Infrastruktur in den Städten und Gemeinden unterstützt. Gefördert wird in festgelegten Fördergebieten. Antragsberechtigt sind Städte und Gemeinden sowie kommunale Zweckverbände oder Planungsverbände. Lokale Akteure, Bürgerinnen und Bürger werden frühzeitig in die Definition von Zielen und Maßnahmen eingebunden.

Die Städtebauförderung gliedert sich in drei Programme: Lebendige Zentren, Wachstum und Nachhaltige Erneuerung sowie Sozialer Zusammenhalt. Mit Beginn des Jahres 2020 wurden diese bundesweit neu geordnet. Aus „Stadtumbau" und „Zukunft Stadtgrün" wurde in Hessen das Programm „Wachstum und Nachhaltige Erneuerung", das die bisherigen Förderschwerpunkte weiter erhält und vereint. Das heißt: Klimaschutz und Klimawandelanpassung sind wichtige Bestandteile des Programms. Förderfähig sind beispielsweise die Herstellung, Umgestaltung und Erweiterung von öffentlichen Plätzen und Grünanlagen, die Oberflächenentsiegelung von Wegen, Plätzen und Hofflächen zur Schaffung von Biotopverbundsystemen und zur Freihaltung von Frischluftschneisen sowie die Herstellung, Umgestaltung und Renaturierung von innerörtlichen Gewässern.

In Hessen ist die „Richtlinie des Landes Hessen zur Förderung der Nachhaltigen Stadtentwicklung" (RiLiSE) Grundlage für die Städtebauförderung.

Standorte aller drei Programme der Städtebauförderung können im Internet im „Portal für nachhaltige Stadtentwicklung in Hessen" gefunden werden. Hier kann auch gezielt nach guten Beispielen für geförderte Maßnahmen im Bereich „Freiraum und Stadtklima" gesucht werden. So können Kommunen, die Maßnahmen umsetzen wollen, von den Erfahrungen anderer lernen. Hier kann beispielsweise erkundet werden, wie der Alteburgpark am Rande der Altstadt Schottens zu einem attraktiven Naherholungsraum für alle wurde. Andere Beispiele sind die Neuordnung und Begrünung des Quartiersplatzes „Am Hirtsrain" in Fulda, die so erfolgreich war, dass sie mit einem Architektur- und einem Gartenkunst-Preis ausgezeichnet wurde, sowie das Projekt „Grünes Ypsilon" in Frankfurt am Main. Es soll in einem Quartier mit Nachverdichtungspotenzial Grün- und Freiflächen qualifizieren und untereinander sinnvoll vernetzen.

So geht es weiter …

Das HMWEVW arbeitet aktuell an einer Fortschreibung der RiLiSE, um unter anderem die neue Struktur der Programme der Städtebauförderung abzubilden. Die Förderung des Städtebaus läuft indessen weiter: Alle aktuellen Förderstandorte wurden den neu definierten Programmen inhaltlich bereits zugeordnet.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Informationen zur nachhaltigen Stadtentwicklung in Hessen: **17**

Informationen zum Programm „Wachstum und Nachhaltige Erneuerung" der Städtebauförderung sowie Informationen zu den Förderstandorten: **18**

Datenbank guter Beispiele für geförderte Maßnahmen im Bereich „Freiraum und Stadtklima": **19**

SQ-07: Flächen zur Kalt- und Frischluftzufuhr, deren Entstehungsgebiete sowie durchgrünte Siedlungsstrukturen sichern und erweitern – Örtliche Ebene

Hintergrund

Angesichts der mit dem Klimawandel zunehmenden Hitzeereignisse ist die Sicherung der Kalt- und Frischluftzufuhr besonders für stark verdichtete Siedlungsräume ein wichtiges Instrument der Klimawandelanpassung. Dabei helfen durchgrünte Siedlungsstrukturen, die einerseits selbst zur Kaltluftentstehung beitragen und andererseits Kaltluftleitbahnen sein können. Grün in der Stadt kann sogar noch mehr: Es ermöglicht die Versickerung von Niederschlägen, insbesondere bei Starkregenereignissen, und trägt damit zum Bodenwasserhaushalt und zur Neubildung von Grundwasser bei. Außerdem können Pflanzen die Feinstaubbelastung reduzieren.

Die neue Straßenraumbegrünung an der Holländischen Straße wurde über die Klima-Richtlinie gefördert. (Foto: Stadt Kassel)

Was wir gemacht haben …

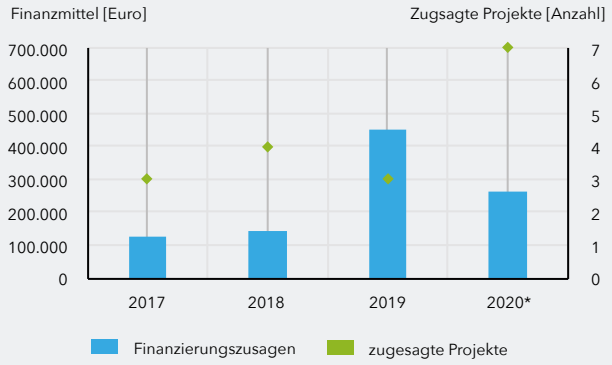
Ziel dieser Maßnahme ist nicht nur die Sicherung innerörtlich bestehender und regional bedeutsamer Flächen zur Kalt- und Frischluftversorgung, sondern auch die Schaffung neuer Grünräume. Wo diese besonders dringend gebraucht werden, kann eine Stadtklimaanalyse zeigen. Wie eine solche Analyse aussehen kann, wurde im Rahmen von KLIMPRAX Stadtklima für die beiden Landeshauptstädte Wiesbaden und Mainz demonstriert. Daraus sind Leitfäden entstanden, die die hessischen Kommunen dabei unterstützen sollen, eigene Stadtklimaanalysen zu erstellen und für die kommunale Planung zu nutzen:

- Handlungsleitfaden zur kommunalen Klimawandelanpassung in Hessen – Hitze und Gesundheit –
- Kommunale Klimawandelanpassung – Hitze und Gesundheit – Ein Methodenbaukasten

Über die „Richtlinie zur Förderung von kommunalen Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsprojekten sowie von kommunalen Informationsinitiativen" (kurz: Klima-Richtlinie) fördert das Land Hessen unter anderem Klimaanalysen ,die auch für die Identifikation von klimarelevanten Flächen zur Festlegung von Bebauungsgrenzen genutzt werden können. Auch beratend unterstützt das Land seine Kommunen: Im Rahmen von Vor-Ort-Terminen hilft das Team des FZK bei der Entwicklung konkreter Anpassungsmaßnahmen.

Sind die benötigten Maßnahmen identifiziert und konzipiert, fördert das HMUKLV über die Klima-Richtlinie investive Maßnahmen zur Begrenzung der negativen Auswirkungen des Klimawandels. Dies kann beispielsweise eine Entsiegelung, Begrünung oder Beschattung öffentlicher Flächen, die Schaffung innerörtlicher Wasserflächen und die Begrünung von Dächern sein. Zahlreiche Kommunen haben, vom Land gefördert, schon Maßnahmen umgesetzt. Best-Practice-Beispiele präsentiert das HMUKLV auf seiner Internetseite.

Abbildung 66: Fördermittel für über die Klimarichtlinie finanzierte investive Projekte, Schulungen und Kampagnen für Maßnahme SQ-07



** Januar bis Juli 2020*

Datenquelle: HMUKLV

So geht es weiter …

Das FZK wird die Ergebnisse von KLIMPRAX Stadtklima weiter aufbereiten und bei drei Regionalkonferenzen präsentieren. Auch werden sie in ein Bildungsmodul mit dem Titel „Kühle Köpfe für heiße Städte – Stadtklima im Wandel für Anwender" einfließen. Zudem entwickelt das FZK ein Beratungsangebot „Klimaangepasstes Neubaugebiet", das Kommunen auch dabei unterstützen wird, bei der Entwicklung von Baugebieten jene Flächen rechtsverbindlich von einer Bebauung auszuschließen, die für die Kalt- und Frischluftversorgung gebraucht werden. Gemeinsam mit der Stadt Frankfurt wird aktuell eine Mustersatzung zu Klimawandelanpassung erarbeitet, die etwa die Begrenzung der Flächenversieglung sowie ein Mindestmaß an Durchgrünung festsetzt. Ergebnis des kommenden Projektes KLIMPRAX Stadtgrün wird eine Online-Datenbank zur Klimasensitivität von öffentlichem Grün („Artencheck") sein.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Informationen zu KLIMPRAX Stadtklima: **20**

Ausgewählte Best-Practice-Beispiele zur Förderung kommunaler Maßnahmen zur Begrenzung der negativen Auswirkungen des Klimawandels (Klimawandelanpassungsmaßnahmen) in hessischen Kommunen: **21**

L-05: Identifikation und Bereitstellung von geeigneten Sorten

Hintergrund

Landwirtinnen und Landwirte entscheiden mit der von ihnen vorgenommenen Sortenwahl über das „Wohl und Weh" der angebauten landwirtschaftlichen Kultur, denn die jeweiligen Sorteneigenschaften gehören zu den wesentlichen produktionsbestimmenden Faktoren. Die sich durch den Klimawandel verändernden Wetter- und Witterungsbedingungen stellen neue Anforderungen an den Kulturpflanzenbau. Sorteneigenschaften wie Hitze- und Trockenheitstoleranz sowie die Widerstandsfähigkeit gegenüber Schadorganismen werden wichtiger. In der Pflanzenzüchtung gilt die Anpassung an den Klimawandel inzwischen als eines der zentralen Züchtungsziele.

Zwischen den Sojasorten gibt es deutliche Unterschiede im Abreifeverhalten. (Foto: Gabriele Käufler / LLH)

Was wir gemacht haben …

Der LLH berät Landwirtschaftsbetriebe und Gärtnereien zur standortangepassten Sortenwahl. Im Rahmen der Landessortenversuche werden daher die vom Bundessortenamt (BSA) zugelassenen Sorten auf ihre regionale Eignung unter verschiedenen hessischen Anbaubedingungen geprüft. Die Bonituren und Daten aus den Landessortenversuchen geben dann Auskunft über die Anpassungsfähigkeit der Sorten sowie wichtige Ertrags- und Qualitätseigenschaften und sind die Grundlage für gezielte, standortspezifische Sortenempfehlungen.

Die Landessortenversuche laufen in der Regel über drei Jahre. Danach lässt sich die Eignung mit Blick auf die während der Prüfphase herrschenden Klima- und Witterungsbedingungen beurteilen. Ein besonderer Fokus liegt auf der Bewertung der erprobten Sorten im Hinblick auf eine hohe Nährstoff- und Wassereffizienz sowie die „Gesundheit". Gesunde Sorten benötigen weniger Pflanzenschutz und gehen effizienter mit Nährstoffen und Wasser um. Sie haben damit einen günstigeren CO_2-Fußabdruck. Für die Wintergetreidesorten ist die Winterhärte bedeutsam: Bei milderen Wintern durchleben die Kulturen nur eine eingeschränkte Winterruhe. In Kombination mit abnehmender winterlicher Schneebedeckung (Schutz vor Frostschäden), erhöht sich daher deutlich das Risiko, das von Kahlfrösten ausgeht. Auch das Risiko von Spätfrostschäden könnte in Zukunft weiter steigen.

Neben den über ganz Hessen räumlich verteilten Landessortenversuchen betreibt der LLH in Südhessen eine Versuchsfläche für den Vergleich beregneter und nicht beregneter Weizensorten, um Empfehlungen für die Sorteneignung und Beregnung zu ermöglichen. Die Landessortenversuche widmen sich auch wärmeliebenden Kulturpflanzen wie Soja und Hartweizen, die infolge der Klimaerwärmung in Hessen grundsätzlich Anbaueignung erlangen. In Hessen nimmt die Sojaanbaufläche kontinuierlich zu. Vor allem heimischen Öko-Sojabohnen werden vermehrt nachgefragt. Die Sortentestung richtet sich bei Soja insbesondere auf eine schnelle Jugendentwicklung, hohe Kältetoleranz, eine gesicherte Abreife und eine hohe Ertragsstabilität.

Für die Sortenzulassung durch das BSA ist unter anderem relevant, dass die Sorte gegenüber bereits am Markt verfügbaren Sorten insgesamt eine Verbesserung darstellt. Höhere Erträge sind vor allem von den Erzeugerinnen und Erzeugern gewünscht. Weniger ertragsstarke Sorten müssen im Zulassungsverfahren durch andere Eigenschaften punkten. Hierunter finden sich potenziell Sorten, die vor allem für extreme (beispielsweise besonders trockene Standortbedingungen interessant sein könnten, aber das BSA-Zulassungsverfahren nicht immer erfolgreich passieren. Vor diesem Hintergrund ergänzt die Beteiligung des LLH an EU-Sortenversuchen das Sortenprüfwesen. So gelangen auch Sorten in die Prüfung, die in anderen EU-Ländern bereits zugelassen sind und für auch in Hessen existierende Grenzstandorte besondere geeignet sind.

So geht es weiter …

Der LLH führt weiterhin Landessortenversuche durch und leitet daraus Erkenntnisse zu Sorteneigenschaften ab, die im Klimawandel besondere Relevanz erlangen. Diese Erkenntnisse werden in der konkreten Beratung an die landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Betriebe herangetragen. Der teils recht schnelle Sortenwechsel und die steigenden Qualitätsvorgaben des aufnehmenden Handels erfordern solide Fachinformationen zu den Sorten, um diese zügig an die Betriebe weitergeben zu können.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Berichte und Ergebnisse der Landessortenversuche: **22**

L-09: Klimawandelangepasster Weinanbau durch Rebsorten-Vielfalt

Hintergrund

Der Weinbau steht durch den Klimawandel vor großen Herausforderungen. Steigende Temperaturen während der Reifephase verändern die Trauben-inhaltsstoffe. Häufigere Starkregenereignisse und längere Trockenphasen begünstigen die Ansiedlung neuer und die Ausbreitung etablierter Schaderreger. Winzerinnen und Winzer müssen an den verschiedenen Stellschrauben von Sortenwahl über Bodenbearbeitung, Bewässerung, Kulturarbeiten und Pflanzenschutz bis hin zu oenologischen Strategien wie etwa dem Säuremanagement drehen, um auch unter den veränderten Bedingungen künftig typische Weine mit möglichst hoher Qualität erzeugen zu können.

Der Riesling ist in besonderer Weise vom Klimawandel betroffen. (Foto: RP Darmstadt)

Was wir gemacht haben …

Für die Klimawandelanpassung im Weinbau spielt die Wahl der Rebsorte, der Unterlage und deren Klone eine herausragende Rolle. Da die Weinstöcke in der Regel über Jahrzehnte kultiviert werden, sind deren Standortanpassung, Resistenzeigenschaften und weinbauliche Qualitäten entscheidend, um eine nachhaltige und gesunde Produktion auch langfristig sicherstellen zu können. Eine hohe genetische Vielfalt erhöht die Anpassungskapazität, da dann bestimmte passfähige Eigenschaften gezielt ausgewählt werden können.

Die Hochschule Geisenheim engagiert sich mit ihrem Institut für Rebenzüchtung für die Erhaltung und Weiterentwicklung genetischer Ressourcen im Weinbau. In den Forschungsweinbergen werden zahlreiche Sorten und Unterlagen kultiviert. Ein Ziel ist es, systematisch hochwertige und zukunftsfähige Klone traditioneller deutscher Sorten zu selektieren. Hierzu gehört auch der Riesling, der in besonderer Weise vom Klimawandel beeinflusst wird (s. Indikator 18, S. 83). Darüber hinaus steht die Züchtung neuer Unterlagen im Fokus. Ausgangsmaterial für die Selektions- und Züchtungsarbeit sind auch Wildarten und historische Rebsorten, da diese häufig über wertvolle und teilweise „vergessene" Eigenschaften verfügen.

Anspruch der Klonenselektion ist es, gesundes und widerstandsfähiges Pflanzmaterial mit kalkulierbarem Ertragspotenzial und hoher Weinqualität zu erhalten. Die Kreuzungszüchtung bei Unterlagen (Wurzelstöcken) ist auf eine hohe Reblausresistenz an Blatt und Wurzel in Kombination mit pflanzenbaulichen Eigenschaften wie guter Veredlungsfähigkeit, guter Standortanpassung, hoher Trockenheitsresistenz und einem positiven Einfluss auf die Trauben der Edelreissorte (einjähriges Triebstück der Sorte, das auf die Unterlage aufgepfropft wird) ausgerichtet.

Die Ausbildung und Beratung durch die Hochschule Geisenheim sind stark praxisorientiert. So vermittelten Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler der Hochschule Geisenheim und des Geisenheimer Instituts für Weiterbildung (GIW) im August 2019 im Rahmen einer Tagung zu den „Herausforderungen des Klimawandels für die Weinbranche" den teilnehmenden Winzerinnen und Winzern praxisnahe Strategien, die die Erhaltung von Traubengesundheit und Weinqualität unterstützen können.

Auch das Weinbaudezernat des Regierungspräsidiums Darmstadt berät die Weinbaubetriebe bezüglich der Verwendung von innovativen widerstandsfähigeren Rebsorten und deren Vermarktung. Diese erfordert aufgrund der häufig noch wenig bekannten Sortenbezeichnung einen besonders intensiven Erzeuger-Kunden-Dialog.

Die Hochschule Geisenheim forscht außerdem zu Laubwandgestaltung, Wasser- und Bodenmanagement sowie Querterrassierung, um auch hierzu zielgerichtet beraten zu können (s. IKSP-Maßnahme L-27).

So geht es weiter …

Das bisherige Engagement soll abgesichert und weiter ausgebaut werden. Darüber hinaus soll perspektivisch ein Verbundprojekt mit Beteiligung der Hochschule Geisenheim, interessierter Praxisbetriebe und der hessischen Weinbauverbände auf den Weg gebracht werden, mit dem Ziel, die Verfügbarkeit von gesundem Pflanzmaterial historischer Rebsorten zu steigern. Damit wird eine wichtige Voraussetzung für die weitere Vermehrung und Bereitstellung von Pflanzreben und der Etablierung eines beachtenswerten Anbaus historischer Rebsorten im Rheingau und an der Hessischen Bergstraße geschaffen. Gleichzeitig trägt die Vermehrung von gesundem und insbesondere virusfreiem Pflanzmaterial zur Erhaltung der genetischen Ressourcen als potenzielle Züchtungspartner bei. Sie ist damit auch ein Beitrag zur Erhaltung der Biodiversität im Bereich der Rebsorten.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Informationen des Weinbau-Dezernats des RP: **23**

Informationen des Instituts für Rebenzüchtung: **24**

L-10: Flächen zur Kalt- und Frischluftzufuhr sowie deren Entstehungsgebiete sichern und erweitern – Überörtliche Ebene
SQ-02: Verankerung von Klimaschutz- und Klimawandelanpassungszielen in der Landes- und Regionalplanung

Hintergrund

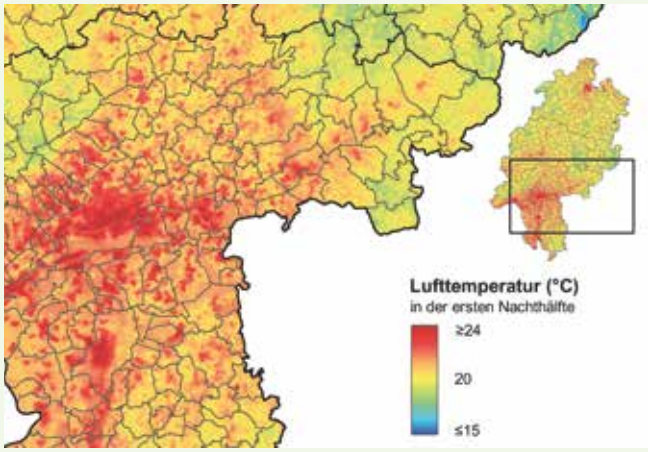
Aufgrund von Bebauung und geringeren Grünanteilen erwärmen sich Siedlungen häufig stärker als ihr Umland. Insbesondere in Innenstädten urbaner Ballungsräume entstehen im Sommer städtische Wärmeinseln. Hitze aber kann Wohlbefinden und Gesundheit der Menschen stark beeinträchtigen. Zur Reduzierung der Wärmebelastung, insbesondere in den Nachtstunden, ist es notwendig, im Umland von Siedlungen Frischluft- und Kaltluftentstehungsgebiete zu sichern, ebenso wie die in die Siedlungen wirkenden Luftleitbahnen. Die Sicherung überörtlich bedeutsamer Gebiete und Luftleitbahnen ist Aufgabe der Regionalplanung. Diese trägt planerisch auch auf andere Weise zu Klimaschutz und -anpassung bei.

Was wir gemacht haben …

Das HMWEVW hat eine landesweite Klimaanalyse beauftragt, die der Regionalplanung als Grundlage dient, Klimaschutz und Klimawandelanpassung noch stärker in den Regionalplänen zu verankern. Erste Ergebnisse dieser Analyse, mit einer räumlichen Auflösung von 200 m x 200 m, wurden im Landesplanungsportal veröffentlicht. Hier können Karten unter anderem zu Temperatur-Indikatoren und der Volumenstromdichte von Kaltluftströmen eingesehen werden. Auf Basis der Emissionsszenarien des IPCC RCP4.5 und RCP8.5 erfolgte zudem die Berechnung der Anzahl an zukünftigen Sommertagen, die indirekt ein Indikator für die Häufigkeit von Wärmebelastungen ist. Die Analyse betrachtet die Zeiträume 2031-2060 und 2071-2100. Für die lokale, innerstädtische Planung sind ergänzende Analysen mit einer höheren räumlichen Auflösung notwendig.

Zu berücksichtigen ist, dass für die Bewertung klimatischer Aspekte in der Raum- und Stadtplanung keine verbindlichen Vorgaben existieren und die Ergebnisse immer im Vergleich zu dem jeweiligen Untersuchungsraum zu interpretieren sind. Entsprechend erfolgte die Auswahl der Indikatoren der landesweiten Klimaanalyse sowie ihre Bewertung mit Blick auf die bestehenden Bedingungen in Hessen.

Die „Übersetzung" der Ergebnisse der landesweiten Klimaanalyse in regionalplanerische Flächenkategorien (Vorbehaltsgebiete, gegebenenfalls Vorranggebiete für besondere Klimafunktionen) erfolgt in Abstimmung mit den oberen Landesplanungsbehörden. Die Festlegung konkreter Gebiete in den Regionalplänen erfolgt durch den Träger der Regionalplanung.



Ein Ergebnis der Klimaanalyse: Die Lufttemperatur ist in der ersten Nachthälfte in den Ballungszentren deutlich höher als im Umland. (Foto: HMWEVW)

So geht es weiter …

Bis Ende 2020/Anfang 2021 werden weitere Ergebnisse der landesweiten Klimaanalyse veröffentlicht. Dazu gehört ein Bericht, der die Ergebnisse der Analyse für die Regionalplanung, die Politik und die interessierte Öffentlichkeit anschaulich darstellt.

In allen drei Planungsregionen des Landes ist die Neuaufstellung des Regionalplans beschlossen. In den oberen Landesplanungsbehörden laufen die vorbereitenden Arbeiten für die Neuaufstellung der Regionalpläne. Neben dem Themenbereich Hitze/Gesundheit werden dabei für zahlreiche weitere Themen wie den Biotopverbund und den Wasserhaushalt planerische Vorgaben – auch mit Blick auf einen stärkeren Klimaschutz und eine stärkere Klimawandelanpassung – diskutiert.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Informationen zum Landesentwicklungsplan: **25**

Informationen zur Regionalplanung: **26**

Informationen zur landesweiten Klimaanalyse: **13**

L-12: Klimarisikokarten Forst – Verbesserte Beratungsgrundlagen für neue Herausforderungen an hessische Waldbesitzer

Hintergrund

Nach den heißen und trockenen Jahren 2018 und 2019 haben die Waldschäden in Hessen massiv zugenommen. Es wurde deutlich, dass viele Bestockungen bereits heute nicht mehr an die veränderten Bedingungen angepasst sind (s. Indikatoren 19, 20 und 29). Die forstliche Planung ist wegen der Produktionszeiträume langfristig angelegt. Vorhersagen zur künftigen Entwicklung der standörtlichen und klimatischen Bedingungen und Informationen zur Baumarteneignung sind daher wichtige planerische Hilfen. Nur mit einer standortgerechten Baumartenwahl lassen sich die Voraussetzungen für eine naturnahe Waldbewirtschaftung schaffen, damit Wälder ihre vielfältigen Funktionen auch in Zukunft wahrnehmen können.

Informationen zu den Bodenverhältnissen sind wichtige Grundlage für Empfehlungen zur Baumartenwahl. (Foto: Jan Evers / NW-FVA)

Was wir gemacht haben …

Im Frühjahr 2018 startete unter der Federführung der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt (NW-FVA) ein mehrjähriges Projekt, das Empfehlungen für die Baumartenwahl und Bestandsbehandlung unter den Bedingungen des Klimawandels erarbeiten soll. Die Projektergebnisse schaffen die Grundlagen für eine landesweite Beratung aller Waldbesitzerinnen und Waldbesitzer über künftige Risiken und Anpassungsmöglichkeiten im Wald.

Im ersten Teilprojekt „Klimarisikokarten Forst - Verbesserte Beratungsgrundlagen für neue Herausforderungen an hessische Waldbesitzer" werden grundlegende Informationen für eine strategische Waldbauplanung erarbeitet. Schwerpunkte lagen bisher in der Regionalisierung von Klimaprojektionen und in der Erweiterung der Forsteinrichtungs- und Standortkartierungsdaten unter anderem in Zusammenarbeit mit Mitgliedern des Hessischen Waldbesitzerverbands. Zudem wird daran gearbeitet Waldentwicklungsziele (WEZ) zu identifizieren. Der Landesbetrieb Hessen-Forst, der Waldbesitzerverband und die Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA) haben zur Umsetzung des Projekts mehrere themenbezogene Treffen durchgeführt. Erste Informationen zu standortgerechten Baumarten und Waldentwicklungszielen stehen bereits zur Verfügung.

Für das zweite Teilprojekt „Anbauwürdigkeit und ökologische Zuträglichkeit alternativer Baumarten in Hessen" wurden erste Vorbereitungen getroffen, das Projekt startet im Jahr 2020. Im Rahmen dieses Projekts wird untersucht, ob neben den heimischen Baumarten ergänzend auch weitere Baumarten zur Erweiterung der Baumartenpalette in Frage kommen, die mit den künftigen Standort- und Klimabedingungen möglicherweise besser zurechtkommen. Hierfür müssen aber deren Standortansprüche, das Wachstumsverhalten, mögliche Gefährdungen und insbesondere auch deren ökologische Zuträglichkeit untersucht werden. Die bereits in Hessen bestehenden Versuchsflächen werden weiter ausgebaut, um die Bestandsentwicklung und ökologische Zusammenhänge zu untersuchen. Zudem erfolgt eine Inventur etablierter Vorkommen alternativer Baumarten im hessischen Staatswald sowie in den Privat- und Kommunalwäldern.

Die geschilderten Aktivitäten leisten zugleich einen Beitrag zur IKSP-Maßnahme LF-06 „Förderung einer nachhaltigen, multifunktionalen Forstwirtschaft", mit deren Umsetzung noch nicht begonnen wurde. Nur standortgerechte und klimastabile Wälder können ihre Schutz-, Nutzungs- und Erholungsfunktionen erfüllen, und nur gesunde und wachsende Bäume sind leistungsfähige CO_2-Speicher, die einen Beitrag zum Klimaschutz leisten (s. IKSP-Maßnahme LF-05, S. 149).

So geht es weiter …

Für Teilprojekt 1 wird es weitere vertiefende Analysen geben. Speziell für die Hauptbaumarten Buche und Fichte sind die Rahmenbedingungen für die Entstehung von Trockenstress detaillierter zu klären. Waldbauliche Behandlungsstrategien werden erarbeitet. Ferner sollen flächige Projektionen zur Wuchsleistung, zum Sturmschadensrisiko sowie zu weiteren abiotischen und biotischen Risiken für wichtige Baumarten und verschiedene Klimaprojektionen erarbeitet werden. Die Projektergebnisse sollen im Rahmen von Beratungen vermittelt und somit direkt für die Forstbetriebe nutzbar gemacht werden.

Teilprojekt 2 wird mit hoher Priorität vorangetrieben und soll möglichst bis Ende 2023 abgeschlossen werden.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Projektinformationen und Links zu den Karten der NW-FVA: **27**

L-14: Erhaltung und Weiterentwicklung von Biotopverbundsystemen und Vermeidung weiterer Landschaftszerschneidungen

Hintergrund

Die Auswirkungen des Klimawandels beeinflussen die biologische Vielfalt auf allen Ebenen, vom einzelnen Individuum über Artgemeinschaften bis hin zu ganzen Ökosystemen. Verschieben sich Klima- und Vegetationszonen, verändern sich Artengemeinschaften, und es ist mit Verlusten hochangepasster sensibler Arten zu rechnen. Bei zunehmender Landschaftszerschneidung durch menschengemachte Barrieren ist der Biotopverbund eine wesentliche Voraussetzung, dass vom Klimawandel betroffene Arten wandern und für sie geeignetere Lebensräume aufsuchen können.

Was wir gemacht haben …

Biotopvernetzung ist vor allem für diejenigen Arten von Bedeutung, deren Lebensräume sich stark durch den Klimawandel verändern oder die unter besonders hohen Konkurrenzdruck durch andere Arten geraten.

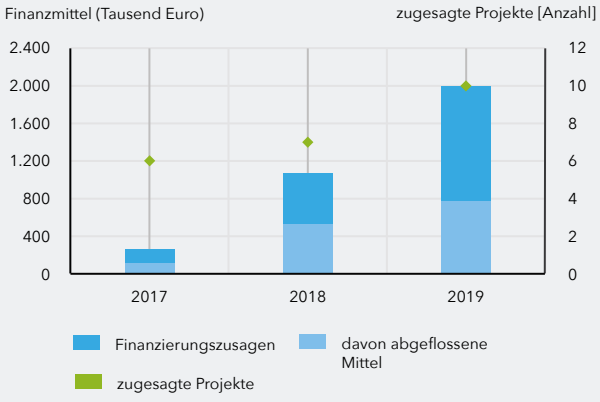
Als Arbeitsgrundlage für die Weiterentwicklung des hessischen Biotopverbunds hat das HLNUG über Literaturrecherche und Expertenbefragungen diejenigen Tier- und Pflanzenarten sowie Lebensraumtypen in Hessen identifiziert, die zu den potenziellen Verlierern des Klimawandels zählen. Von den 234 Klimaverlierer-Arten sind 73 bereits jetzt vom Aussterben bedroht. 70 Arten gelten als stark gefährdet. Zu diesen Arten gehören zum Beispiel Feuersalamander, Gelbbauchunke, Mopsfledermaus, Großer Brachvogel und Helm-Azurjungfer. Ungefähr die Hälfte der potenziellen Klimaverlierer sind auch Arten, für deren Erhaltung Hessen eine besondere Verantwortung trägt. Von insgesamt 45 in Hessen vorkommenden Lebensraumtypen muss bei 31 von einer erhöhten Gefährdung infolge des Klimawandels ausgegangen werden. Dazu gehören vor allem Lebensraumtypen, die stark von hohen Grundwasserständen oder Oberflächenwasser abhängig oder auf die Höhenlagen beschränkt sind. Von den neun prioritären Lebensräumen Hessens, für die besonders strenge Schutzvorschriften gelten, gehören sieben zu den potenziellen Klimaverlierern.

Für die Klimaverlierer, für die Artenhilfskonzepte bestehen, werden aktuelle, artspezifische Verbreitungskarten erstellt. Diese dienen dann zur Festlegung von Gebietskulissen, innerhalb derer mit Priorität auf diese Zielarten abgestimmte, habitatspezifische Maßnahmen des Biotopverbunds konkretisiert und umgesetzt werden. Die bereits existierenden Biotopverbundplanungen des Landes werden dabei berücksichtigt.

Seit 2017 wurden insgesamt 31 habitatspezifische Einzelprojekte gestartet, sieben sind inzwischen abgeschlossen, die Übrigen sind in Umsetzung (Abbildung 67). Die Projekte reichen von der Wiederherstellung und Anlage von Gewässern über Moorrenaturierungen und Wiedervernässungen bis hin zu Nutzungsextensivierungen. Teilweise werden auch Flächen angekauft.

Öffentlichkeitskampagne zu den hessischen Klimaverlierern. (Foto: HMUKLV)

Abbildung 67: Finanzierungen und Projekte für den Biotopverbund



Datenquelle: HMUKLV (Statistik zur Maßnahmenumsetzung)

So geht es weiter …

Die laufenden Teilprojekte werden fortgeführt. Das HLNUG wird ein Konzept für effektive Maßnahmen des Biotopverbundes für klimasensible Arten und Lebensraumtypen erstellen und die Gebietskulissen für den prioritären Biotopverbund schärfen. Zudem ist vorgesehen, ein Monitoringkonzept zur Erfolgskontrolle der Maßnahmen und zur dauerhaften Beobachtung der Bestandsentwicklung festgelegter Arten und Lebensraumtypen zu erarbeiten. Bei der Erstellung neuer Artenhilfskonzepte wird das Thema Biotopverbund und Klimawandel nun gesondert berücksichtigt.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Informationen „Klimawandel und biologische Vielfalt": **28**

Kampagne zu potenziellen Klimaverlierern: **29**

L-19: Handlungsstrategie: Wasserhaushalt unter Klimawandel stabilisieren

Hintergrund

Ein stabiler Landschaftswasserhaushalt mildert die Folgen des Klimawandels und ist das zentrale Ziel dieser Maßnahme. Dabei soll das Wasserretentionspotenzial des Bodens verbessert werden mit positiven Auswirkungen auf das Lokalklima über Verdunstungskälte. Zugleich werden weitere Ökosystemleistungen wie Wasserversorgung, Bodenfruchtbarkeit, Erholungsfunktion und Lebensraumfunktion für Tier- und Pflanzenarten gefördert. Des Weiteren wird der Stoffhaushalt im Boden stabilisiert und die Gefahr von Bodenerosion bei Starkregenereignissen reduziert.

Was wir gemacht haben …

In einem ersten Schritt wurde vom HMWEVW im Jahr 2018 ein Grundsatzgutachten in Auftrag gegeben. Dieses wurde im Januar 2020 unter dem Titel „Anpassung an den Klimawandel durch verbesserten Landschaftswasserhaushalt" veröffentlicht. Es beschreibt ausgehend von einem übergeordneten Betrachtungsansatz die Rolle des Landschaftswasserhaushalts für die Anpassung an den Klimawandel. Zielgruppen sind vor allem die in der Landes- und Regionalplanung tätigen Personen. Sie sollen eine Unterstützung bei der Anwendung der verschiedenen planerischen Instrumente und Maßnahmen erhalten.

Aufbauend auf dem Grundsatzgutachten wurde vom HMUKLV in Abstimmung mit dem HMWEVW das Pilotprojekt „AKHWA: Anpassung an den Klimawandel in Hessen – Erhöhung der Wasserretention des Bodens durch regenerative Ackerbaustrategien" auf den Weg gebracht. Den Kern der Regenerativen Landwirtschaft bilden Maßnahmen zur Aktivierung und Stärkung des Bodenlebens und der Humusanreicherung. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler verschiedener Institutionen unter Federführung der Universität Kassel gehen dabei folgenden Fragen nach:

Kann regenerativer Ackerbau die Wasserretentionsfunktion von Böden verbessern? Erzeugt eine verbesserte Wasserretentionsfunktion eine Temperatursenkung im mikroklimatischen Bereich?

Unterscheidet sich die Wirkung des Systems unter ökologischer und konventioneller Landwirtschaft?

Neu ist der funktionale Ansatz. Pflanzen, Mensch und Weidetiere sowie Bodenorganismen und der Standort werden zusammen mit dem Wasserhaushalt und dem Lokalklima betrachtet. Auch wirtschaftliche Aspekte werden dabei berücksichtigt.

Das Pilotprojekt AKHWA hat im Jahr 2020 begonnen und wird voraussichtlich vier Jahre laufen. Vor Beginn des Projektes erfolgten eine Literaturrecherche und eine Befragung von Landwirtinnen und Landwirten. Diese Vorarbeiten erlaubten es, die Forschungsfragen des Projektes zu spezifizieren und das Versuchsdesign zu etablieren.

konventioneller Ackerbau | *regenerativer Ackerbau*

Ein lockerer und gut durchwurzelter Boden durch regenerativen Ackerbau kann Regenwasser aufnehmen. Eine geschlossene Pflanzendecke schützt den Boden vor Austrocknung und kühlt gleichzeitig durch Verdunstung. (Foto: Stephan M. Junge)

Die Ergebnisse werden nicht nur der Landwirtschaft, sondern auch dem Grund- und Hochwasserschutz nützlich sein.

So geht es weiter …

Bis 2024 erfolgen im Rahmen des Pilotprojektes verschiedene Feldversuche, um die Auswirkungen regenerativer Ackerbaustrategien auf die Wasserretention, den Boden, die Vegetation und den landwirtschaftlichen Ertrag zu untersuchen. Letzteres ist wichtig, um die Akzeptanz der Maßnahmen zu befördern. Einige der Versuche werden auf den Versuchsflächen der Universität Kassel, andere in landwirtschaftlichen Betrieben und dem LLH erfolgen. Die Erkenntnisse sollen auch genutzt werden, um ein Wasserhaushaltsmodell aufzustellen, das es erlaubt, die Wirkung der Anbausysteme unter extremeren Witterungsbedingungen abzuschätzen.

Am Ende werden Maßnahmenempfehlungen für die Beratung, Förderung und Planung (zum Beispiel Raumordnungsplanung, Kompensationsplanung) entwickelt. Landwirtinnen und Landwirte sollen hierüber zukünftig zur Stabilisierung des Landschaftswasserhaushaltes und damit zu einer erhöhten Widerstandsfähigkeit des Agrarökosystems im Klimawandel beitragen können – und das landesweit. Dafür werden die Erkenntnisse des Vorhabens über Multiplikatoren wie das Netzwerk der Regenerativen Ackerbauberatung gestreut.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Grundsatzgutachten „Anpassung an den Klimawandel durch verbesserten Landschaftswasserhaushalt": **30**

L-28: Ökologischer Hochwasserschutz und Auenrenaturierung

Hintergrund

Modellrechnungen zeigen, dass infolge des Klimawandels in einigen Regionen Hessens mit einer deutlichen Zunahme von Hochwasserereignissen und -schäden zu rechnen ist. Hessen setzt mit Hochwasserschutzmaßnahmen die EU-WRRL und die EU-HWRM-RL (Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie) um, plant und realisiert über diesen Rechtsrahmen hinaus aber auch zahlreiche zusätzliche Projekte, um auf die zunehmenden Risiken durch den Klimawandel zu reagieren. Neben technischen Maßnahmen tragen Renaturierungsmaßnahmen in und an den Fließgewässern und ihren Auen zur Minderung der Hochwasserentstehung bei.

Der Seemenbach wird zur Wiederanbindung von Altauen renaturiert. (Foto: RP Darmstadt)

Was wir gemacht haben …

Die hessischen Auen sind landschaftlich vielfältig und Hotspots der Biodiversität, denn sie beherbergen viele stark gefährdete Lebensräume und Arten. Ziel ist es, bis 2027 die Funktionalität der Auen in Bezug auf Retentionsräume, Auwaldregeneration und Auengrünland weiter zu verbessern und dabei die Belange von Hochwasserschutz, Naturschutz und Landwirtschaft zu berücksichtigen. Natürliche und naturnahe Auen stärken den Wasserrückhalt und können so die Abflussgeschwindigkeiten reduzieren.

Damit die zuständigen Regierungspräsidien gezielt räumliche Prioritäten für Renaturierungsprojekte festlegen können, hat das HLNUG eine Maßnahmenkulisse mit potenziellen Renaturierungsflächen erarbeitet. Die im Retentionskataster Hessen (RKH) enthaltenen potenziellen Retentionsräume sind darin eingeflossen. Diese Daten wurden für den internen Gebrauch in den WRRL-Viewer integriert, ein Internetangebot, das parallel zur Umsetzung der WRRL in Hessen eine Vielzahl an internen und öffentlich zugänglichen Informationen bereitstellt.

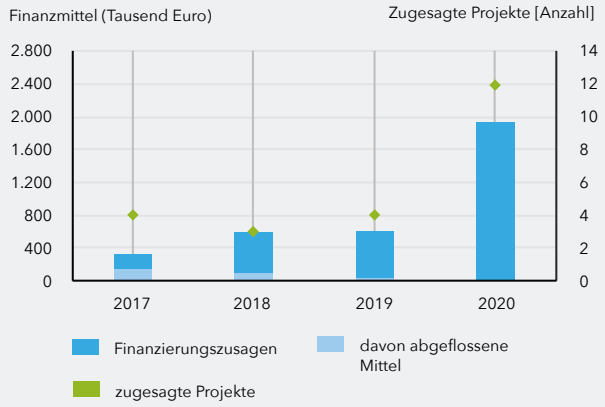
Seit 2017 werden durch die Oberen Wasserbehörden und Oberen Naturschutzbehörden bei den Regierungspräsidien Teilprojekte zur Renaturierung umgesetzt. Insgesamt wurden bisher 23 Projekte bewilligt. Vier Projekte sind bereits abgeschlossen.

Die Vorbereitungen für die Umsetzung von Maßnahmen haben hier einen langen zeitlichen Vorlauf im Hinblick auf Abstimmungen, Flächenmanagement und Genehmigungsplanung. Dies begründet bei einigen Projekten einen verzögerten Mittelabfluss; von einer voranschreitenden Umsetzung der Maßnahmen in den kommenden Jahren ist auszugehen. Ergänzend wurden ab 2019 mehrere Maßnahmen der IKSP-Maßnahme LF 15 (Schutz von Moorböden) zugeordnet und dort mit ihren Mittelabflüssen verbucht.

Mit dem starken Anstieg der bewilligten Projekte und Finanzierungszusagen für das Jahr 2020 (Abbildung 68) wird deutlich, dass nach dem anfänglichen eher zögerlichen Anlaufen der Maßnahmen nun auf der Basis umfangreicher Vorarbeiten auch großangelegte Projekte starten können. Daten zum Mittelabfluss in 2020 standen zur Berichtslegung aber noch nicht zur Verfügung.

Das Projektspektrum reicht von der Uferabflachung über den Rückbau von Querbauwerken bis hin zum Erwerb von Flächen in der Aue. Zu den laufenden Projekten gehört beispielsweise eine Renaturierung an der Unteren Eder. Hier werden zur Verbesserung des Hochwasserschutzes von Felsberg konkrete Maßnahmen umgesetzt, die zugleich auch naturschutzfachlich bedeutsam sind. Neu angelegte Sekundärauen und die Anbindung eines bestehenden Kiessees an die Eder sollen die Fließgeschwindigkeit im direkten Umfeld des Ortskerns verringern und verstärkt Wasser in der Fläche zurückhalten.

Abbildung 68: Finanzierungen und Projekte für Hochwasserschutz und Auenrenaturierung



Datenquelle: HMUKLV (Statistik zur Maßnahmenumsetzung)

So geht es weiter …

Die angestoßenen Projekte werden fortgeführt und jährlich um neue Projekte ergänzt. Zur Unterstützung im Bereich Flächenmanagement wurde ein Rahmenvertrag mit der Hessischen Landgesellschaft geschlossen. Dieser kommt seit Mitte 2020 für die Umsetzung der Projekte zur Anwendung. Für die ersten zwei Jahre der Vertragslaufzeit ist diese Unterstützungsleistung für sechs Renaturierungsprojekte vorgesehen.

Ü-04: Transferstelle Anpassung

Hintergrund

Kommunen, Unternehmen, Vereine sowie die Bürgerinnen und Bürger sind in der praktischen Klimawandelanpassung in besonderer Weise gefordert. Sie brauchen aktuelle Informationen und Beratungen, um zielgerichtet handeln zu können. Die Transferstelle Klimawandelanpassung wurde im August 2018 durch die Erweiterung des Fachzentrums Klimawandel Hessen am HLNUG um den Bereich Klimawandelanpassung ergänzt. Das jetzige Fachzentrum Klimawandel und Anpassung (FZK) stellt Grundlagen bereit, entwickelt Anpassungsinstrumente, führt spezifische Beratungen durch, unterstützt die Umsetzung von Maßnahmen des IKSP und betreibt Bildungs- und Öffentlichkeitsarbeit.

Was wir gemacht haben …

Für die Transferstelle Klimawandelanpassung wurden fünf zusätzliche Personen im FZK eingestellt. Durch deren Ansiedlung innerhalb des FZK können das bereits vorhandene Wissen und die bestehenden Kontakte zu relevanten Netzwerkpartnern optimal genutzt werden. Hierzu gehören der Hessische Städtetag und der Städte- und Gemeindebund, die LEA sowie viele weitere relevante Interessenvertretungen in Hessen. Zudem ist das FZK unter anderem nun auch im Lenkungsausschuss der hessischen Klima-Kommunen vertreten. Seit 2019 ist das FZK auch Mitglied im bundesweiten KlimAdapt Netzwerk des UBA.

Das FZK nutzt und organsiert Veranstaltungen, um Wissen zu Klimawandel und Anpassung zu verbreiten. Im Jahr 2019 waren das die Abschlussveranstaltung zum Projekt KLIMPRAX Stadtklima und zahlreiche Vorträge und Workshops bei Kreis- und Kommunalverwaltungen und vielfältigen Fachveranstaltungen, Schulstunden und Formaten für die allgemeine Öffentlichkeit.

Das FZK konzipierte 2019 in Zusammenarbeit mit dem Hessischen Kultusministerium (HKM) eine Fortbildungsreihe für Lehrkräfte aller Schulformen, um fachliche und pädagogische Kompetenzen zu bündeln und die Themen Klimawandel, -folgen und -anpassung verstärkt in den Unterricht einzubringen. Seit Oktober fand die Fortbildung bereits erfolgreich an mehreren Orten in Hessen statt.

Mit Publikationen, Presseartikeln, Rundfunk- und Fernsehbeiträgen und einer Wanderausstellung bringt das FZK seine Themen in die Öffentlichkeit. Außerdem liefert das FZK regelmäßig Beiträge zum neuen Twitter-Kanal des HLNUG. Im Juli erschien die Broschüre „Kommunale Klimawandelanpassung – Hitze und Gesundheit – Ein Methodenbaukasten". Der Flyer „Helfen Sie beim Kampf gegen die Asiatische Tigermücke in Hessen" in Kooperation mit dem HMdSI gibt Handlungsempfehlungen für den privaten Bereich.

Das FZK nutzt Veranstaltungen, um Wissen zu Klimawandel und Anpassung zu verbreiten. (Foto: Nils-Daniel Gärtner / HLNUG)

Das FZK unterstützt zusätzlich die konkrete Umsetzung von verschiedenen Maßnahmen des IKSP.

So geht es weiter …

Das FZK wird im Jahr 2020 und in den Folgejahren im Bereich Anpassung unter anderem die folgenden Projekte vorantreiben:

- Erweiterung des Angebots für hessische Kommunen im Bereich menschliche Gesundheit und Bevölkerungsschutz, zum Beispiel „Großveranstaltungen und Gesundheit" und „Handlungsempfehlung für Kommunen zum Umgang mit invasiven Stechmücken",
- Weiterführung des Projekts KLIMPRAX Klimaangepasste Planung und Bauen: Maßnahmen für Bestand und Neubau, Vorgaben für Vergabe und fachliche Weiterbildung von Planern, Architekten und Handwerkern,
- Bereitstellung von Werkzeugen zur raumbezogenen Gefährdungsanalyse der Kritischen Infrastruktur,
- KLIMPRAX-Unterstützungsangebot für Kommunen zu hitze- und starkregenangepasster Planung unter anderem mit drei Regionalkonferenzen, Erstellung von Fließpfadkarten und Methodenbaukasten,
- Aufbau einer Datenbank zur Beratung von Kommunen zu klimaresistentem Stadtgrün im Rahmen von KLIMPRAX Stadtgrün,
- Untersuchungen zu innovativem Erosionschutz für Landwirte,
- Weiterführung der vielfältigen und umfangreichen Öffentlichkeitsarbeit.

Wenn Sie mehr wissen wollen …

Informationen zum FZK: **31**

Weiterführende Informationen zu Klimawandelanpassungsmaßnahmen

1 Website des GSFCG:
https://gsfc-germany.com/

2 TCFD-Handreichungen:
https://gsfc-germany.com/tcfd/

3 Verhaltenstipps und Hessisches Hitzewarnsystem:
https://soziales.hessen.de/gesundheit/gesundheitsshyversorgung/verhaltenstipps-und-hessisches-hitze-warnsystem

4 Empfehlungen für „Außergewöhnliche Hitzeperioden" der Betreuungs- und Pflegeaufsicht Hessen:
https://rp-giessen.hessen.de/sites/rp-giessen.hessen.de/files/Brosch%C3%BCre_Handlungsempfehlungen_Hitzeperioden_BF.pdf

5 FAQ zur Asiatischen Tigermücke in Hessen:
https://soziales.hessen.de/gesundheit/infektionsschutz/infektionsshykrankheiten/faq-asiatische-tiger-muecke-hessen

6 Rahmenempfehlung Stromausfall:
https://innen.hessen.de/sicherheit/katastrophenschutz/infothek/rahmenempfehlung-stromausfall-0

7 Informationen zum sommerlichen Wärmeschutz:
www.landesenergieagentur-hessen.de/service#publikationen

8 Informationen zur Förderung von kommunalen Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsprojekten:
https://umwelt.hessen.de/klima/foerderung

9 Richtlinie des Landes Hessen zur Förderung von kommunalen Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsprojekten sowie von kommunalen Informationsinitiativen:
https://umwelt.hessen.de/sites/default/files/media/hmuelv/klima-richtlinie_barrierefrei_0.pdf

10 Informationen zu den Klima-Kommunen:
https://klima-kommunen.hessen-nachhaltig.de/de/

11 Informationen zu KLIMPRAX Starkregen:
www.hlnug.de/themen/klimawandel-und-anpassung/projekte/klimprax-projekte/klimprax-starkregen

12 Informationen zu Trinkbrunnen:
https://umwelt.hessen.de/klima/foerderung

13 Informationen zur landesweiten Klimaanalyse:
https://landesplanung.hessen.de/informationen/anpassung-an-den-klimawandel/landesweite-klimaanalyse-gutachten

14 Informationen zu KLIMPRAX Stadtklima:
www.hlnug.de/themen/klimawandel-und-anpassung/projekte/klimprax-projekte/klimprax-stadtklima

15 Informationen zu KLIMPRAX Starkregen:
www.hlnug.de/themen/klimawandel-und-anpassung/projekte/klimprax-projekte/klimprax-starkregen

16 Informationen zur Förderung von kommunalen Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsprojekten:
https://umwelt.hessen.de/klima/foerderung

17 Informationen zur nachhaltigen Stadtentwicklung in Hessen:
https://wirtschaft.hessen.de/wohnen/nachhaltige-stadtentwicklung-hessen

18 Informationen zum Programm „Wachstum und Nachhaltige Erneuerung" der Städtebauförderung sowie Informationen zu den Förderstandorten:
https://nachhaltige-stadtentwicklung-hessen.de/foerderprogramme/wachstum-und-nachhaltige-erneuerung.html

19 Datenbank guter Beispiele für geförderte Maßnahmen im Bereich „Freiraum und Stadtklima":
https://nachhaltige-stadtentwicklung-hessen.de/gute-beispiele/freiraum-und-stadtklima.html

20 Informationen zu KLIMPRAX Stadtklima:
www.hlnug.de/themen/klimawandel-und-anpassung/projekte/klimprax-projekte/klimprax-stadtklima

21 Ausgewählte Best-Practice-Beispiele zur Förderung kommunaler Maßnahmen zur Begrenzung der negativen Auswirkungen des Klimawandels (Klimawandelanpassungsmaßnahmen) in hessischen Kommunen:
https://umwelt.hessen.de/klima-und-naturschutz/hessische-klimaschutzpolitik/foerderungen/best-practice-beispiele/ausgewaehlte-best-practice-beispiele-zur-foerderung-kommunaler-massnahmen-zur-begrenzung-der-0

22 Berichte und Ergebnisse der Landessortenversuche:
https://llh.hessen.de/thema/landessortenversuche/

23 Informationen des Weinbau-Dezernats des RP:
https://rp-darmstadt.hessen.de/umwelt/landwirtschaftfischereiweinbau/weinbau

24 Informationen des Instituts für Rebenzüchtung:
www.hs-geisenheim.de/forschung/institute/rebenzuechtung/ueberblick-institut-fuer-rebenzuechtung/

25 Informationen zum Landesentwicklungsplan:
https://landesplanung.hessen.de/lep-hessen/landesentwicklungsplan

26 Informationen zur Regionalplanung:
https://landesplanung.hessen.de/regionalpläne/regionalpläne-allgemein

27 Projektinformationen und Links zu den Karten der NW-FVA:
www.nw-fva.de/index.php?id=661 und https://www.nw-fva.de/BaEm/

28 Informationen „Klimawandel und biologische Vielfalt":
www.hlnug.de/themen/naturschutz/klimawandel-und-biologische-vielfalt

29 Kampagne zu potenziellen Klimaverlierern:
www.klimaschutzplan-hessen.de/klimaverlierer

30 Grundsatzgutachten „Anpassung an den Klimawandel durch verbesserten Landschaftswasserhaushalt":
https://landesplanung.hessen.de/informationen/anpassung-den-klimawandel/Grundsatzgutachten_verbesserter_Landschaftswasserhaushalt

31 Informationen zum Fachzentrum Klimawandel:
www.hlnug.de/themen/klimawandel-und-anpassung/

Weitere ausgewählte Initiativen des Landes Hessen

Dem IKSP kommt bei der Umsetzung von Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsmaßnahmen eine Schlüsselrolle zu. Dennoch gibt es in Hessen zusätzlich zum IKSP zahlreiche Aktivitäten, die das Erreichen der Klimaschutz- und -anpassungsziele unterstützen. Im Folgenden werden beispielhaft ausgewählte Programme und Initiativen des Landes vorgestellt.

Hessische Klimarichtlinie zur Förderung von Klimaschutz und Anpassung in Kommunen

Die „Richtlinie des Landes Hessen zur Förderung von kommunalen Klimaschutz- und Klimaanpassungsprojekten sowie von kommunalen Informationsinitiativen" (kurz: Klima-Richtlinie) wurde erstmals Ende 2015 veröffentlicht und 2019 überarbeitet und erweitert. Über die Klima-Richtlinie unterstützt das Hessische Umweltministerium Klimaschutz und Klimaanpassung vor Ort in hessischen Kommunen. Hierüber sind Investitionen förderfähig, wie beispielsweise die Erneuerung von Pumpen und Technik bei Kläranlagen, energetische Dachsanierung in Kombination mit Begrünung oder Regenwasserspeicherung an kommunalen Gebäuden, sowie die Entsiegelung, Begrünung und Beschattung öffentlicher Flächen oder Schulhöfe. Ergänzend sind im Themenfeld Klimaanpassung auch Studien förderfähig, z.B. Starkregenabfluss-Analysen. Neben den genannten investiven Maßnahmen und den Studien sind auch kommunale Informationsinitiativen, wie Klimaaktionstage, kommunale Klima-Kampagnen und Klimabildungsprojekte in Schulen förderfähig.

Durch die Erweiterung der Klima-Richtlinie 2019 sind jetzt auch E-Lastenräder für den kommunalen Gebrauch sowie kommunale Förderprogramme zur Begrünung auf Privatgrundstücken förderfähig. Letzteres wurde im Rahmen der Umsetzung des IKSP ergänzt. Außerdem wird durch die Klima-Richtlinie die Umsetzung weiterer IKSP-Maßnahmen unterstützt (siehe exemplarisch SW-06 und SQ-07, S. 145 und 148).

Die Fördersätze wurden im Rahmen der letzten Überarbeitung auf 70 % erhöht. Für Klima-Kommunen (siehe folgender Abschnitt) liegen die Fördersätze aktuell bei 90 %. Jährlich stellt die Landesregierung aktuell hierfür Mittel in Höhe von 5,5 Millionen Euro zur Verfügung. Für 2021 und 2022 werden zusätzlich vier Millionen Euro aus dem Corona-Sondervermögen zur Verfügung gestellt. Damit erfolgt eine Erhöhung der Fördersätze für Klima-Kommunen auf 100 % und für die anderen Kommunen auf 80%. Für investive Maßnahmen wird der maximale Förderbetrag von 250.000 Euro auf 400.000 aufgestockt.

Weitere Informationen …

zur Hessischen Klima-Richtlinie: **1**

12-Punkte-Plan zum Schutz der Wälder im Klimawandel

Als Konsequenz der massiven Waldschäden in den Trockenjahren 2018 und 2019 hat die hessische Landesregierung im August 2019 ein Sofortprogramm zur Erhaltung der Wälder aufgestellt. Es soll private und kommunale Waldbesitzende bei der Beseitigung der Waldschäden, die durch Stürme, Dürre und Schädlinge entstanden sind, und bei der Wiederaufforstung unterstützen. Als Sofortmaßnahme unterstützt das Land insbesondere die Betroffenen bei Aufräumarbeiten und Wiederaufforstung mit fünf Millionen Euro jährlich. Bis 2023 werden hierfür insgesamt 50 Millionen Euro fließen. Für die Schadensbeseitigung im Hessischen Staatswald erhält der Landesbetrieb Hessen-Forst für die Jahre 2018 und 2019 20 Millionen Euro, ab 2020 jährlich 30 Millionen Euro. Die massiven Schäden im Wald machen außerdem vermehrt Verkehrssicherungsmaßnahmen nötig, die in der angespannten Finanzlage der Forstbetriebe oft kaum finanzierbar sind. Diese Verkehrssicherungsmaßnahmen werden ab 2021 gefördert (siehe Extremwetterrichtlinie).

Der 12-Punkte-Plan beinhaltet darüber hinaus weitere Schritte zur Unterstützung der Waldbesitzenden. So wird unter anderem der jährliche Anstieg der Gebühren, die Kommunen für die Beförsterung ihres Waldes durch Hessen-Forst aufbringen müssen, für drei Jahre ausgesetzt. Der Landesbetrieb berät zudem private und kommunale Waldeigentümerinnen und -eigentümer, die Schäden im Wald beseitigen, Bäume pflegen und neu setzen wollen. Damit der Landesbetrieb den erhöhten Anforderungen nachkommen kann, wird dessen Personalausstattung geprüft und angepasst. Das Land erarbeitet ein

Wiederbewaldungsprogramm für den Staatswald und Empfehlungen für kommunale und private Waldbesitzerinnen und Waldbesitzer. Klimarisikokarten, Waldentwicklungsziele und Wiederbewaldungskonzept geben allen Waldbesitzenden eine wichtige Hilfestellung, um den Waldumbau in den nächsten Jahren zu gestalten. Ferner entwickelt die Landesregierung gemeinsam mit der Jägerschaft, den Waldbesitzerinnen und Waldbesitzern sowie der Landwirtschaft Lösungen, um die umfangreichen Verjüngungsflächen und Kulturen vor Wildverbiss und Wildschäden zu schützen.

Über das Corona-Sondervermögen werden außerdem die Gebäude von Hessen-Forst energetisch saniert, basierend auf einer neuen Potenzialstudie zu Solar- und PV-Anlagen.

Weitere Informationen …

zum 12-Punkte-Plan zum Schutz der Wälder im Klimawandel: **2**

Extremwetterrichtlinie Hessen: **3**

Hessen aktiv: Die Klima-Kommunen

Die Klima-Kommunen sind ein Bündnis hessischer Städte, Gemeinden und Landkreise für den Klimaschutz und die Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Gemeinsames Ziel der Klima-Kommunen ist es, Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen zu reduzieren und sich an verändernde klimatische Bedingungen anzupassen.

Bereits im Jahr 2009 startete im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie das Projekt „Hessen aktiv: 100 Kommunen für den Klimaschutz". Ziel war es, mindestens 100 Städte und Gemeinden für die Unterzeichnung einer Klimaschutz-Charta zu gewinnen, mit der sich die Kommunen dazu verpflichten, einen Beitrag zur Erreichung der landesweiten Klimaschutzziele zu leisten. Inzwischen haben rund 250 Städte und Gemeinden sowie Landkreise die Charta unterzeichnet.

Im November 2016 wurde das Projekt als Bündnis „Hessen aktiv: Die Klima-Kommunen" verstetigt. Das Bündnis fördert nun als zentrale Plattform den Wissenstransfer sowohl im Klimaschutz als auch in der Klimawandelanpassung. Eine Fachstelle unterstützt die Mitgliedskommunen aktiv in Fragen rund um den Klimaschutz und die Klimawandelanpassung. Seit 2018 wird alle zwei Jahre der Wettbewerb der Klima-Kommunen „So machen wir's" ausgerufen, mit dem herausragende Projekte in den Kategorien Klimaschutz sowie Klimawandelanpassung geehrt werden.

Weitere Informationen …

zum Bündnis „Hessen aktiv: Die Klima-Kommunen": **4**

9-Punkte-Programm Dürre für die Landwirtschaft

Zur Unterstützung der besonders stark von der Dürre 2018 betroffenen Landwirtschaftsbetriebe hat die hessische Landesregierung im August 2018 ein 9-Punkte-Programm beschlossen. Insbesondere zur Unterstützung der viehhaltenden Futterbaubetriebe, die durch den ausbleibenden Regen in Bedrängnis geraten sind, werden Zwischenfrüchte und Brachen, die als ökologische Vorrangflächen vorgehalten werden, für Futterzwecke freigegeben. Dies ist für die Jahre 2018 und 2019 erfolgt. Für das Jahr 2020 wurden die genannten Brachen ebenfalls bereits für Futterzwecke freigegeben, die Freigabe der Flächen für Zwischenfrüchte ist vorgesehen. Zudem wurden steuerliche Erleichterungen für die Betriebe und frühzeitige und vollständige Auszahlungen der Agrarzahlungen auf den Weg gebracht.

Neben diesen Sofortmaßnahmen sieht das Programm vor, für künftige aktive Beiträge der Landwirtschaft zu Klimaschutz und -anpassung bestimmte Produktionsverfahren und investive Maßnahmen verstärkt zu fördern, denn präventive Maßnahmen müssen Vorrang vor hohen Entschädigungszahlungen haben. Die landwirtschaftsbezogenen Maßnahmen des IKSP sollen daher zeitlich priorisiert und finanziell aufgestockt werden. Das Programm „Vielfältige Ackerkulturen" wurde 2019 neu aufgelegt. Durch fünf unterschiedliche Hauptfruchtarten inklusive Leguminosen erfolgt eine Risikostreuung, und eine Förderung von Humusaufbau und damit Wasserretention.

Hessen engagiert sich zudem auf Bundesebene für die Ausarbeitung einer Ackerbaustrategie, die aktive Beiträge der Landwirtschaft zum Klimaschutz

beinhalten soll, und setzt sich in der Agrarministerkonferenz für unterstützende Maßnahmen zum Risikomanagement, beispielsweise durch eine Dürreversicherung, ein.

Weitere Informationen …

zum 9-Punkte-Programm Dürre für die Landwirtschaft: **5**

Arbeitsgemeinschaft Nahmobilität Hessen

Zur Unterstützung der besonders stark von der Die Arbeitsgemeinschaft Nahmobilität Hessen (AGNH) ist ein Zusammenschluss aus hessischen Städten, Gemeinden und Landkreisen, Hochschulen, Verbänden und Verkehrsverbünden, die gemeinsam das Ziel verfolgen, den Fuß- und Radverkehr in Hessen zu stärken und zu fördern und damit sowohl einen Beitrag zu einer klimafreundlichen Mobilität als auch zu einer höheren Lebensqualität in den Regionen, Städten und Gemeinden zu leisten.

Die AGNH unterstützt die Kommunen mit Erfahrungsaustausch, Handlungshilfen und Leitfäden sowie finanzieller Förderung. Einen besonderen Fokus legt die Arbeitsgemeinschaft auf Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit, beispielsweise mit Aktionen wie „STADTRADELN“ oder „Radfahren neu entdecken“. Fachwissen und Erfahrungsaustausch liefert die Hessische Akademie für Nahmobilität. Hier erhalten Verwaltungsmitarbeitende, Führungskräfte und Planende fundierte Kenntnisse in verschiedenen Themenfeldern rund um den Fuß- und Radverkehr. Zudem unterstützt die AGNH Forschungsprojekte hessischer Hochschulen zum Thema Nahmobilität.

Die 2017 verabschiedeten Nahmobilitätsstrategie bildet die Handlungsgrundlage der AGNH bis 2025 und wird kontinuierlich umgesetzt. Viele Projekte wurden bereits erfolgreich verwirklicht: Dazu zählen unter anderem das Konzept für das Rad-Hauptnetz Hessen, die Gründung des Fachzentrums Schulisches Mobilitätsmanagement oder das bereits erwähnte Projekt „Radfahren neu entdecken“.

Weitere Informationen …

zur AGNH: **6**

Lastenradförderung

Das Land Hessen fördert seit Juli 2020 den Erwerb privater und gewerblicher (E-)Lastenräder und (E-) Anhänger. (E-)Lastenfahrräder sind eine praktische, emissionsfreie und erschwingliche neue Mobilitätsoption, wobei die Vielfalt der verschiedenen Nutzungszwecke noch nicht überall bekannt ist. Der Kaufpreis wird allgemein noch als zu hoch wahrgenommen und wirkt als Hürde, während das Einsparpotenzial gegenüber dem Pkw durch die geringen Betriebskosten vielfach unterschätzt wird.

Die Landesregierung möchte mit dem Förderprogramm in Hessen Anreize schaffen, Privat- und Wirtschaftsverkehre mit dem umwelt- und klimafreundlichen (E-)Lastenfahrrad statt mit einem Kraftfahrzeug mit Verbrennungsmotor durchzuführen. Bereits in den ersten Wochen waren die für 2020 vorgesehenen Haushaltsmittel für dieses beliebte Programm ausgeschöpft. Das HMUKLV gewährt einen Zuschuss für den entgeltlichen Erwerb von marktgängigen (also in Serie hergestellten und im Handel angebotenen) (E-)Lastenrädern sowie (E-)Lasten- oder Kinderanhängern in Hessen. Die Förderspanne reicht von 100 Euro für einen Lasten- oder Kinderanhänger ohne Elektronantrieb bis zu 1.000 Euro für ein Lastenfahrrad mit Elektroantrieb. Antragsberechtigt sind natürliche und juristische Personen, die ihren Hauptwohnsitz beziehungsweise ihren Sitz oder ihre Niederlassung in Hessen haben. Hiervon ausgenommen sind Unternehmen mit mehr als 10 Beschäftigten oder einem Jahresumsatz von mehr als 2 Millionen Euro.

Weitere Informationen …

zur Lastenradförderung: **7**

Artverbreitung – neue Erkenntnisse durch Citizen Science-Projekte

Der Klimawandel führt dazu, dass sich die Lebensräume von Tier- und Pflanzenarten verändern und diese dazu gezwungen sind, ihre Areale räumlich zu verlagern. Mit der fortschreitenden Erwärmung erfolgen diese Arealverschiebungen in vielen Fällen von Süden nach Norden sowie von tieferen in höher gelegene Gebiete. Zusätzlich zu diesen von den Kli-

maveränderungen getriebenen Arealveränderungen führt der globalisierte Personen- und Gütertransport dazu, dass Tier- und Pflanzenarten, die bisher nicht in unseren Breiten ansässig waren, absichtlich oder unabsichtlich „eingeschleppt" werden und sich teilweise hier etablieren können. Die Klimaerwärmung kann, vor allem wenn es sich um wärmeliebende Arten handelt, diesen Etablierungsprozess begünstigen.

Veränderungen in der Verbreitung von Arten zu erfassen, ist eine aufwändige wissenschaftliche Aufgabenstellung. Um flächendeckende Informationen zur Artverbreitung zu erhalten und die Bürgerinnen und Bürger für die sich vollziehenden Entwicklungen zu interessieren, hat das HLNUG sogenannte Citizen Science-Projekte auf den Weg gebracht. Citizen Science steht für „Bürgerwissenschaft", was bedeutet, dass Bürgerinnen und Bürger mit Informationsmaterial dazu befähigt werden, selbst Arten zu erkennen und deren Vorkommen zu melden. Diese breite Datenbasis kann dann wissenschaftlich ausgewertet werden und neue Verbreitungsmuster offensichtlich machen.

Ein weiteres Citizen Science-Projekt ist auf die Ausbreitung gebietsfremder invasiver Arten gerichtet. Als invasiv gelten Arten, die sich nach ihrer Einschleppung stark vermehren, sich ausbreiten und einheimische Arten gefährden, weil sie diese aus ihren angestammten Lebensräumen verdrängen. Sie gefährden so die natürliche biologische Vielfalt. Dies gilt es zu verhindern. Invasive Arten und solche, die es werden könnten, müssen daher ständig beobachtet werden. Um frühzeitig Neuankömmlinge zu erkennen, hat die HLNUG ein Frühwarnsystem in Form eines Meldeportals aufgebaut, bei dem auch die Öffentlichkeit mitmachen und Artvorkommen melden kann. Eine intensive Öffentlichkeitsarbeit mit Informationsmaterial regt die Bürgerinnen und Bürger zum Mitmachen an.

Der Fokus liegt auf Arten, die von der EU als invasiv eingestuft wurden und in der sogenannten „Unionsliste" geführt werden. Von den 49 Tier- und Pflanzenarten der europäischen Unionsliste sind 32 für Hessen und die angrenzenden Bundesländer relevant. Darunter sind auch wärmeliebende Arten wie beispielsweise die Dickstielige Wasserhyazinthe (*Eichhornia crassipes*) und das Großblütiges Heusenkraut (*Ludwigia grandiflora*), die vom Klimawandel profitieren können.

Weitere Informationen …

zum Meldeportal für invasive, gebietsfremde Arten: **8**

100 Nachhaltige Bauernhöfe

Die Corona-Pandemie hat die systemrelevante, existentielle Bedeutung einer nachhaltigen Lebensmittelversorgung durch regionale Wertschöpfungsketten offengelegt. Produktions- und Lieferengpässe, die durch globale Marktstörungen, Logistikprobleme oder Fehlentwicklungen in der Verarbeitungsindustrie (z. B. Konzentration in der Fleischwirtschaft) ausgelöst werden, kann am besten durch die Stärkung dezentraler, nachhaltiger Strukturen entgegengewirkt werden.

Deshalb sollen im Sinne dieser Zielsetzung zusätzliche starke Impulse gesetzt werden, um besonders vorbildliche Produktionssysteme stärker ins Blickfeld zu setzen und darauf aufbauend eine resilientere, klimaschonendere und tierwohlgerechtere Landwirtschaft zu etablieren. Hierbei ist zwischen verschiedenen Produktionsausrichtungen (Tierhaltung, Ackerbau, Sonderkulturen, ökologischer Landbau) zu differenzieren.

Die Maßnahme soll kurzfristig eine klare und verlässliche Orientierung für zukunftsfähige Investitionen aufzeigen und somit wesentlich zum Erhalt der hessischen Wirtschaftskraft und zur Belebung der Konjunktur beitragen. Mittel- bis langfristig bildet sie die Grundlage für nachhaltiges, an den Klimaschutzzielen ausgerichtetes Wachstum.

Das dem Förderprogramm zu Grunde liegende Prinzip „Best Practice" (zertifizierte Modellbetriebe mit unterschiedlicher Produktionsausrichtung) lässt auf Grund der Vorbildfunktion der auszuwählenden, realen Unternehmen eine hohe Erfolgsquote erwarten. Es kann insoweit ein Multiplikatoren-Effekt ausgelöst werden, der bis 2025 eine Vervielfachung der entsprechend zertifizierten Unternehmen erwarten lässt.

Durch die dargestellten Maßnahmen werden die regionalen Wertschöpfungsketten gestärkt und Initiativen gegen die im Zuge der Corona-Pandemie festgestellten Produktions- und Lieferengpässe ergriffen.

Weiterführende Informationen zu zusätzlichen Initiativen des Landes Hessen

1 Hessische Klima-Richtlinie:
https://umwelt.hessen.de/klima/foerderung

2 Informationen zum 12-Punkte-Plan zum Schutz der Wälder im Klimawandel:
www.hessen.de/pressearchiv/pressemitteilung/12-punkte-plan-zum-schutz-der-waelder-im-klimawandel-vorgestellt-0

3 Extremwetterrichtlinie Wald:
https://umwelt.hessen.de/umwelt/wald/waldzustand/extremwetterereignisse-im-wald

4 Informationen zum Bündnis „Hessen aktiv: Die Klima-Kommunen“:
https://klima-kommunen.hessen-nachhaltig.de/de/kommunen-fuer-den-klimaschutz.html

5 Weitere Informationen zum 9 Punkte Programm Dürre für die Landwirtschaft:
https://umwelt.hessen.de/pressearchiv/pressemitteilung/duerre-2018-wirksam-helfen-bei-akuter-notlage-vorsorge-fuer-die-zukunft-treffen

6 Weitere Informationen zur AGNH:
www.nahmobil-hessen.de

7 Weitere Informationen zur Lastenradförderung:
www.klimaschutzplan-hessen.de/lastenrad

8 Weitere Informationen zum Meldeportal für invasive gebietsfremde Arten:
www.hlnug.de/invasive-arten

V
Zusammenfassung und Fazit

Wichtige Ergebnisse und Fazit

Der vorliegende Monitoringbericht 2020 ist der erste Umsetzungsbericht zum Integrierten Klimaschutzplan Hessen 2025 nach dessen Beschluss vor drei Jahren.

Neben dem Umsetzungsmonitoring der Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen beschreibt der Bericht auch vergangene Klimaentwicklungen und Klimaszenarien für Hessen. Die Zahlen sprechen eine eindeutige Sprache: Hessen ist stark vom Klimawandel betroffen. Schneetage und Frosttage nehmen ab, während die Temperaturen und die Anzahl Heißer Tage signifikant steigen. Obwohl das Land in den letzten Jahren häufige Dürren im Sommerhalbjahr und zahlreiche folgenschwere Starkregenereignisse zu erleiden hatte, zeichnen sich in den Zeitreihen im Bereich Niederschlag bisher keine statistisch belegbaren Trends ab.

Die Klimaveränderungen haben schwerwiegende Auswirkungen auf viele Wirtschafts- und Lebensbereiche. Diese werden beispielhaft mit Impact-Indikatoren im Bericht dargestellt. Insbesondere die steigenden Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz von Gebäuden und eine vermehrte Waldbrandgefahr seien hier als Beispiele für Impact-Indikatoren genannt, die bereits signifikante Trends zeigen. Bei Zeitreihen, die stark von Extremereignissen geprägt sind, wie bei der Entwicklung von Hitzetoten, den Unterbrechungen der Stromversorgung oder Gebäudeschäden infolge von Extremwettereignissen, lassen sich bisher noch keine Trends ableiten. Hier ist eine weitere Beobachtung der Entwicklungen erforderlich um robuste Aussagen treffen zu können. Insgesamt zeigt der Monitoringbericht jedoch klar die Auswirkungen des anthropogenen Klimawandels auf Hessen und die notwendigen Anforderungen an Anpassungsmaßnahmen auf.

Im Bereich des Klimaschutzes haben wir bereits einige Fortschritte erzielt, die durch die Klimaschutz-Kennzahlen nachvollzogen werden können. So ist der Anteil der Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien seit dem Jahr 2000 kontinuierlich auf aktuell knapp ein Viertel gestiegen. Die Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien hat sich in den letzten zwei Jahrzehnten mehr als verdoppelt. Im Verkehrssektor gibt es Fortschritte beim Ausbau des Radwegenetzes und der Anteil der ökologisch bewirtschafteten Fläche ist auf rund 15 % gestiegen. Diese und andere Erfolge haben nach den Berechnungen des Öko-Instituts in den letzten Jahren zu einer weiteren Abnahme der Treibhausgasemissionen in Hessen geführt. Es reicht jedoch noch nicht aus, um die kurzfristigen und mittelfristigen Ziele 2025 und 2030 zu erreichen. Die Schätzung für das Jahr 2019 rechnet mit einer Treibhausgasreduktion von 24 % im Vergleich zur Basis 1990, was noch auf eine nicht unwesentliche Zielverfehlung hindeutet (Zielwert für 2020: 30% Reduktion). Die Projektion für 2020 sieht mit einer Reduktion von 29 % deutlich besser aus. Die Modellrechnung des Öko-Instituts geht für diese Schätzung davon aus, dass das 2019 verabschiedete Maßnahmenpaket des Bundes erfolgreich umgesetzt wird. Hier stammen die größten Minderungsbeiträge aus den Sektoren Gebäude/Private Haushalte, Industrie und Energieumwandlung. Bei den Gebäuden haben neben besseren Wärmestandards vor allem die immer milder werdenden Winter einen positiven Einfluss. In der Energieumwandlung wirken beständig der Brennstoffwechsel und der steigende Anteil erneuerbarer Energien. Bei den Minderungen der Industrie hat neben den eigentlichen Minderungsmaßnahmen vor allem die Konjunktur einen großen Einfluss. Die für die 2020er Projektion getroffenen Annahmen waren hier eher konservativ. Aufgrund der Corona-Pandemie wird der Wert der Treibhausgasemissionen für 2020 aber noch geringer ausfallen als die im Vorfeld erstellten Analysen erwarten lassen. Ein Abgleich, sobald die tatsächlichen Zahlen für 2020 und daraus abzuleitende Emissionstrends vorliegen, wird allerdings eine sehr differenzierte Analyse erfordern. Für das Jahr 2030 weicht die Projektion der Treibhausgasreduktion ebenfalls vom hessischen 55 %-Zielwert ab und verdeutlicht die Notwendigkeit weiterer Anstrengungen des Landes Hessen, wobei Hessen – wie alle Bundesländer – zur Zielerreichung stark auf eine ambitionierte Bundes-Klimapolitik angewiesen ist. Neben der nationalen Ebene beeinflusst aber auch die internationale und europäische Ebene die Treibhausgasemissionen Hessens.

Um den Herausforderungen in den Bereichen Klimawandelanpassung und Klimaschutz zu begegnen, wurden im IKSP 140 Maßnahmen festgelegt. Von den 140 Maßnahmen sind 113 Maßnahmen bereits abgeschlossen oder befinden sich in fortlaufender Umsetzung, für die restlichen ist die Umsetzung bis spätestens 2025 geplant. Wir sind also auf einem guten Umsetzungsweg und vieles ist schon erreicht. Zu ausgewählten Maßnahmen wurden der Umsetzungsprozess und die bereits erreichten Ergebnisse in

diesem Monitoringbericht ausführlicher dargestellt. Dieser erste Bericht zur Umsetzung hat auch gezeigt, dass die Wirkungen der Maßnahmen in die richtige Richtung gehen, auch wenn eine Quantifizierung teils schwierig ist. Dennoch ist das Monitoring der Maßnahmen sinnvoll und notwendig, um die Anstrengungen zum Klimaschutz bewerten zu können und weiter voranzubringen. Wo es sinnvoll ist, soll deshalb das Umsetzungs- und Wirkungsmonitoring weiter ausgebaut werden, um neben qualitativen Informationen zum Umsetzungsstand auch vermehrt quantitative Daten für die künftige Berichterstattung bereitstellen zu können. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass sich direkte Zusammenhänge zwischen der Maßnahmenumsetzung und der damit erreichten Minderung von Treibhausgasen nicht immer herstellen lassen. Dies gilt insbesondere für die wichtigen Bereiche Bildung, Beratung und Planung.

Der vorliegende Monitoringbericht liefert eine erste Bilanz zum Umsetzungsprozess des IKSP. Er ist eine wichtige Grundlage für die Fortschreibung des IKSP für den Zeitraum nach 2025. Neben der Weiterführung der beschlossenen Maßnahmen gilt es, die Kräfte zu bündeln und sich auf besonders effektive Maßnahmen zu konzentrieren. Dies gilt besonders vor dem Hintergrund, dass die EU eine Zielverschärfung der Emissionsreduktion für das Jahr 2030 beschlossen hat, die auch auf Bundes- und Landesebene zu realisieren sein wird.

VI
Anlagen

Abkürzungsverzeichnis, Beteiligte und ergänzende Impact-Indikatoren

Abkürzungsverzeichnis

AG	Arbeitsgruppe
AGNH	Arbeitsgemeinschaft Nahmobilität Hessen
AKHWA	Anpassung an den Klimawandel in Hessen – Erhöhung der Wasserretention des Bodens durch regenerative Ackerbaustrategien
APA	Aktionsplan Anpassung
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BDEW	Bundesverbands der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.
BDI	Bundesverbands der Deutschen Industrie
BHKW	Blockheizkraftwerken
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
BMG	Bundesministeriums für Gesundheit
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BNetzA	Bundesnetzagentur
BSA	Bundessortenamt
BUND	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.
CH_4	Methan
CNH	Contracting-Netzwerk Hessen
CO	Kohlenmonoxid
CO_2	Kohlendioxid
COME	CO_2-Minderungs- und Energieeffizienzprogramm
COP	Conference of the Parties (Weltklimakonferenz)
DAS	Deutsche Anpassungsstrategie
DB	Deutsche Bahn
DWD	Deutscher Wetterdienst
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
eEV	erweiterte Elementarschadenversicherung
EFRE	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
ELISA	Elektrifizierter, innovativer Schwerverkehr auf Autobahnen
ESD	Effort Sharing Decision (Lastenteilung)
EU	Europäische Union
EU-ETS	European Union Emissions Trading System (europäischer Emissionshandel)
FAQ	Frequently asked questions (häufig gestellte Fragen)
FLI	Friedrich-Loeffler-Institut (Bundesforschungsinstitut für Tiergesundheit)
FWI	Fire-Weather-Index (Feuer-Wetter-Index)
FZK	Fachzentrum Klimawandel und Anpassung
GEG	Gebäudeenergiegesetzes
GIW	Geisenheimer Instituts für Weiterbildung
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
Gt	Gigatonne
GJ	Gigajoule

GSFCG	Green and Sustainable Finance Cluster Germany e.V.
HALM	Hessische Agrarumwelt- und Landschaftspflege-Maßnahmen
HEAT	Hessischer Aktionsplan zur Vermeidung hitzebedingter Gesundheitsbeeinträchtigungen der Bevölkerung
HEG	Hessischen Energiegesetzes
HESA	Hessische Energiespar-Aktion
HGON	Hessischen Gesellschaft für Ornithologie und Naturschutz
HIEM	Hessische Initiative für Energieberatung im Mittelstand
HLNUG	Hessische Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie
HLPUG	Hessisches Landesprüfungs- und Untersuchungsamt im Gesundheitswesen
HMdF	Hessischen Ministeriums der Finanzen
HMdIS	Hessisches Ministerium des Innern und für Sport
HKM	Hessisches Kultusministerium
HMSI	Hessisches Ministerium für Soziales und Integration
HMUKLV	Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
HMWEVW	Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen
HSL	Hessischen Statistischen Landesamt
HWRM-RL	Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie
IB	Innovations- und Strukturentwicklungsbudgets
IT	Informationstechnologie
ICOS	Integrated Carbon Observation System
IKSP	Integrierter Klimaschutzplan Hessen
IMAA	Interministerielle Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie
IWU	Institut für Wohnen und Umwelt
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (Weltklimarat)
KABS	Aktionsgemeinschaft zur Bekämpfung der Schnakenplage e.V.
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KLIMPRAX	KLIMawandel in der PRAXis
KLIMZUG	KLIMawandel in Regionen ZUkunftsfähig Gestalten
KLiVO	Klimavorsorge(-portal)
KMU	Kleine und mittelständische Unternehmen
KomPass	Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung
KRITIS	Kritische Infrastrukturen
KSG	Bundes-Klimaschutzgesetz
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKG	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz
LBIH	Landesbetriebs Bau und Immobilien Hessen
LDEW	Landesverband der Energie- und Wasserwirtschaft
LEA	LandesEnergieAgentur Hessen GmbH
Lkw	Lastkraftwagen

LLH	Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen
MHQ	Mittlerer Hochwasserabfluss
MNQ	Mittlerer Niedrigwasserabfluss
N_2O	Lachgas
NDC	Nationally Determined Contributions (nationale Klimabeiträge)
NECP	integrierter Nationaler Energie- und Klimaplan
NH_3	Ammoniak
NQ	Niedrigster Abfluss
NVV	Nordhessischer Verkehrsverbund
NW-FVA	Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PIUS	Produktionsintegrierter Umweltschutz
PJ	Petajoule
Pkw	Personenkraftwagen
PtL	Power-to-Liquid
PV	Photovoltaik
RCP	Representative Concentration Pathway (repräsentativer Konzentrationspfad)
ReKliEs-De	Regionale Klimaprojektionen Ensemble für Deutschland
RiLiSE	Richtlinie des Landes Hessen zur Förderung der Nachhaltigen Stadtentwicklung
RKH	Retentionskataster Hessen
RMV	Rhein-Main-Verkehrsverbund
RP	Regierungspräsidium
StA AFK	Ständiger Ausschuss zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels
SUMP	Sustainable Urban Mobility Plans
TCFD	Task Force on Climate-related Financial Disclosures
THG	Treibhausgase
THW	Bundesanstalt Technisches Hilfswerk
TU	Technischen Universität
TWh	Terawattstunden
UBA	Umweltbundesamt
VGV	Verbundenen Wohngebäudeversicherung
VRN	Verkehrsverbund Rhein-Neckar
VKU	Verband kommunaler Unternehmen e.V.
WBGU	Wissenschaftlicher Beirat Globale Umweltveränderungen
WHO	World Health Organization (Weltgesundheitsorganisation)
WMO	World Meteorological Organization (Weltorganisation für Meteorologie)
WRRL	Europäische Wasserrahmenrichtlinie
ZALF	Leibniz-Zentrums für Agrarlandschaftsforschung e.V.

Beteiligte

Klimaschutz und Klimawandelanpassung sind interdisziplinäre Aufgaben. So wurde auch dieser Bericht unter Beteiligung vieler Expertinnen und Experten unterschiedlicher Institutionen und Fachrichtungen erstellt, die im Folgenden aufgelistet sind. Die Personen sind denjenigen Institutionen und Ressorts zugeordnet, denen sie zum Zeitpunkt der Beteiligung angehört haben. Sie haben alle zum Gelingen dieses Berichts beigetragen, sei es durch mündliche und schriftliche Beiträge zum Maßnahmenfortschritt, durch Datenbereitstellung oder fachliche Beratung. Herzlichen Dank dafür!

Bundesanstalt Technisches Hilfswerk (THW)	Claudia Eger, *Landesverband Hessen, Rheinland-Pfalz, Saarland*
Bundesnetzagentur (BNetzA)	Dominik Oleff, *Energieregulierung*
Deutscher Wetterdienst (DWD)	Uwe Böhm, *Referat KU 41 Hydrometeorologische Beratungsleistungen*
Frankfurt School of Finance & Management	Karsten Löffler, *UNEP Collaboration Centre for Climate & Sustainable Energy Finance*
Friedrich-Loeffler-Institut (FLI)	PD Dr. Helge Kampen, *Institut für Infektionsmedizin*
Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt (GWS)	Martin Klimmer, *Fachstelle für Gewässerkunde*
Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV)	Axel Amkreutz, *Abteilung Sach- und Technische Versicherung, Schadenverhütung, Statistik* Dr. Olaf Burghoff, *Abteilung Sach-, Technische-, Transport- und Luftfahrtversicherung*
Hessen Mobil	Dr. Volker Mattheß, *Straßen- und Verkehrsmanagement, Abteilung Betrieb, Stabsstelle Strategisches Projektmanagement*
HessenForst	Volker Graumann, *Landesbetriebsleitung, Abteilung II.3.2 Waldentwicklung und Umwelt, Forstliche Geoinformation, GIS-Analyse*
Hessisches Kultusministerium (HKM)	Ulrich Striegel, *Referat I 1 Digitale Bildung, Medienbildung, Nachhaltigkeit, Gesundheit, Lernmittelfreiheit*
Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG)	Dr. Georg Berthold, *Dezernat W4 Hydrogeologie, Grundwasser* Dr. Gerhard Brahmer, *Dezernat W3 Hydrologie, Hochwasserschutz* Dr. Marion Hemfler, *Dezernat I1 Fachzentrum Klimawandel und Anpassung* Harald Hoeckner, *Dezernat I1 Fachzentrum Klimawandel und Anpassung* Andreas Hoy, *Dezernat I1 Fachzentrum Klimawandel und Anpassung* PD Dr. Heike Hübener, *Dezernat I1 Fachzentrum Klimawandel und Anpassung* Niklas Krummel, *Dezernat N2 Arten* Dr. Johanna Lenz, *Dezernat I1 Fachzentrum Klimawandel und Anpassung* Dr. Anna-Christine Sander, *Dezernat I1 Fachzentrum Klimawandel und Anpassung* Susanne Schroth, *Dezernat I1 Fachzentrum Klimawandel und Anpassung* Lisa Schwenkmezger, *Dezernat N2 Arten* Sonja Singer-Posern, *Dezernat I1 Fachzentrum Klimawandel und Anpassung* Michaela Stecking, *Dezernat I1 Fachzentrum Klimawandel und Anpassung*

Hessisches Landesprüfungs- und Untersuchungsamt im Gesundheitswesen (HLPUG)	Dr. Helmut Uphoff, *Abteilung 1 Gesundheitsschutz*
Hessisches Ministerium der Finanzen (HMdF)	Hans-Günter Göddemeyer, *Referat IV 8 Staatliches Bauverfahren, Bauangelegenheiten des Bundes und der Gaststreitkräfte, Energieeffizientes Bauen* Steffen Benz, *Referat IV 8 Staatliches Bauverfahren, Bauangelegenheiten des Bundes und der Gaststreitkräfte, Energieeffizientes Bauen* Kornelia Helbig, *Referat IV 8 Staatliches Bauverfahren, Bauangelegenheiten des Bundes und der Gaststreitkräfte, Energieeffizientes Bauen* Susanne Stroh, *Referat IV 8 Staatliches Bauverfahren, Bauangelegenheiten des Bundes und der Gaststreitkräfte, Energieeffizientes Bauen*
Hessisches Ministerium des Innern und für Sport (HMdIS)	Dr. Martin Schmidt, *Referat V 4 Katastrophenschutz, Krisenmanagement, Krisenstab der Landesregierung* Thilo Schmidt, *Referat Z 1 Organisation und Verwaltungsmodernisierung* Stefanie Soucek, *Referat Z 1 Organisation und Verwaltungsmodernisierung*
Hessisches Ministerium für Soziales und Integration (HMSI)	Kathrin Piro, *Referat V 3 c Öffentlicher Gesundheitsdienst, Infektionsschutz*
Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (HMUKLV)	Dr. Peter Böhm, *Referat III 8 Vorsorgender Bodenschutz, Bodenschutzrecht, Altlasten* Wiebke Büschel, *Referat IV 3 Schutzgebiets- und Artenmanagement, Naturschutzfinanzierung* Helmut Eigemann, *Referat VII 1 Pflanzenproduktion, Garten- und Weinbau einschließlich Verfahrenstechnik und Umweltangelegenheiten, Pflanzenschutz* Irina Dude, *Referat VII 1 Pflanzenproduktion, Garten- und Weinbau einschließlich Verfahrenstechnik und Umweltangelegenheiten, Pflanzenschutz* Christian Fischer, *Referat VII 1 Pflanzenproduktion, Garten- und Weinbau einschließlich Verfahrenstechnik und Umweltangelegenheiten, Pflanzenschutz* Andreas Hölz, *Referat VI 2 Aufsicht Landesbetrieb HESSEN-FORST, Staatswald, Forschung, Fachbezogene Verwaltungsangelegenheiten* Dieter Hülpüsch, *Referat III 2 Finanzierung, fachbezogene Verwaltung, Hochwasserschutz, Hydrologie, Badegewässer* Dr. Jörg Hüther, *Referat VII 1 Pflanzenproduktion, Garten- und Weinbau einschließlich Verfahrenstechnik und Umweltangelegenheiten, Pflanzenschutz* Anna Kaiser, *Referat VII 4 Bildung, Beratung, Betriebswirtschaft in der Landwirtschaft und tierische Erzeugung* Lena Keul, *Referat IV 2 Klimaschutz, Klimaanpassung* Dr. Franziska Kroll, *Referat IV 2 Klimaschutz, Klimaanpassung* Sabine Krug, *Referat IV 2 Klimaschutz, Klimaanpassung* Dr. Barbara Lueg, *Referat IV 2 Klimaschutz, Klimaanpassung* Dr. Jonathan Heubes, Referat IV 2 Klimaschutz, Klimaanpassung Achim Suess, *Referat IV 2 Klimaschutz, Klimaanpassung* Claudia Gottschalck, *Referat IV 2 Klimaschutz, Klimaanpassung* Marie Martin, *Referat IV 2 Klimaschutz, Klimaanpassung* Joachim-Eberhard Maltzahn, *Referat VII 1, Pflanzenproduktion, Garten- und Weinbau einschließlich Verfahrenstechnik und Umweltangelegenheiten, Pflanzenschutz* Andreas Öhlschläger, *Referat I 3, Aus- und Fortbildung, Bildung für nachhaltige Entwicklung* Thomas Rohde, *Referat VI 2 Aufsicht Landesbetrieb HESSEN-FORST, Staatswald, Forschung, Fachbezogene Verwaltungsangelegenheiten* Heidemarie Scharf, *Referat VII 4 Bildung, Beratung, Betriebswirtschaft in der Landwirtschaft und tierische Erzeugung* Verena Schwall, *Referat VII 5 Ökolandbau, LÖK, Agrobiodiversität* Beate Zedler, *Referat III 5 Abwasserbeseitigung und anlagenbezogener Gewässerschutz*

Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen (HMWEVW)	Markus Bastek, *Referat I 4 Energieeffizienz, Energieberatung* Susanne Becker, *Referat I 6 Energiepolitik, Erneuerbare Energien, Energietechnologien* Dr. Justus Brans, *Referat I 6 Energiepolitik, Erneuerbare Energien, Energietechnologien* Benedikt Breitenbach, *Referat V 7 Stabstelle Fluglärmschutz und nachhaltige Luftverkehrswirtschaft* Dr. Klaus Dapp, *Referat V 3 Nahmobilität* Kerstin Eckert, *Referat VI 2 Straßenbau* Iris Otto, *Referat VI 5 Integrierte Umweltplanung* Laura Eggeling, *Referat III 5 Finanzplatz Frankfurt* Dr. Stefan Groer, *Referat V 6 Öffentlicher Personennahverkehr* Klaus Gütling, *Referat I 6 Energiepolitik, Erneuerbare Energien, Energietechnologien* Florian Ismaier, *Referat I 2 Raumordnung und Regionalplanung* Karin Jasch, *Referat VII 6 Städtebau und Städtebauförderung* Dr. Ina Mahnkopp, *Referat VII 6 Städtebau und Städtebauförderung* Margret Müller, *Referat I 4 Energieeffizienz, Energieberatung* Dr. Thilo Muthmann, *Referat V 2 Eisenbahn, Schieneninfrastruktur* Steffen Rettig, *Referat I 4 Energieeffizienz, Energieberatung* Susanne Rumstich, *Referat V 5 Luftverkehr – Genehmigung und Planfeststellung* Dr. Natalie Scheck, *Referat I 1 Landesentwicklungsplan, Landesplanung Infrastruktur, Umwelt und Freiraum, Europäische Raumentwicklung* Dr. Bernd Schuster, *Referat V 6 Öffentlicher Personennahverkehr* Richard Thiele, *Referat I 5Energiemärkte, Energieaufsicht, Netzausbau*
Hessisches Ministerium für Wissenschaft und Kunst (HMWK)	Thorsten Schmidt, *Referat II 1 Investitionen, Bau- und Liegenschaftsangelegenheiten im Bereich der Hochschulen, Zuwendungsbau für außeruniversitäre Forschungseinrichtungen*
Hessisches Statistisches Landesamt (HSL)	Anne-Katrin Wincierz, *Abteilung „Wirtschaft, Umwelt, Landwirtschaft"* Tobias Lentz, *Referat „Tourismus, Verkehr, Umwelt, Energie"* Till Lachmann, *Referat „Tourismus, Verkehr, Umwelt, Energie"* Peer Pfennig, *Referat „Energiewirtschaft, UGR"* Sophia Schmidt-Rohr, *Referat „Tourismus, Verkehr, Umwelt, Energie"* Jacek Walsdorfer, *Referat „Tourismus, Verkehr, Umwelt, Energie"*
Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen (LLH)	Lisa Fröhlich, *Fachgebiet 15 Ökologischer Landbau* Gabriele Käufler, *Fachgebiet 33 Pflanzenbau, Rechtsfragen/Saatgutanerkennung*
LandesEnergieAgentur Hessen (LEA)	Stefan Heyde, *Energieeffiziente Unternehmen (EEU), CO_2 Bilanzierung im Unternehmen*
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NWFVA)	Dr. Ronald Bialozyt Jörg Weymar
Vereinigte Hagelversicherung VVaG	Dr. Ingrid Nöhles, *Forschung und Entwicklung, Versicherungstechnik*

Zusätzliche Impact-Indikatoren

In den folgenden Tabellen sind weitere Impact-Indikatoren zu den Handlungsbereichen des IKSP dargestellt. Die Indikatoren wurden im Zuge der fachlichen Diskussionen zur Abbildung möglicher Klimafolgen zusätzlich zu den im Berichtsteil III dargestellten Impact-Indikatoren entwickelt.

Teilweise überschneiden sie sich thematisch mit den bereits präsentierten Indikatoren, teilweise ergeben sich Schwierigkeiten mit der Interpretation der Datenreihen. Das HMUKLV wird weiter an und mit diesen Indikatoren arbeiten.

Handlungsbereich Verkehr und Verkehrsinfrastruktur

Zusammenhänge zwischen Klimawandel und Unfallgeschehen noch nicht interpretierbar.

Indikator 24: Witterungsbedingte Verkehrsunfälle

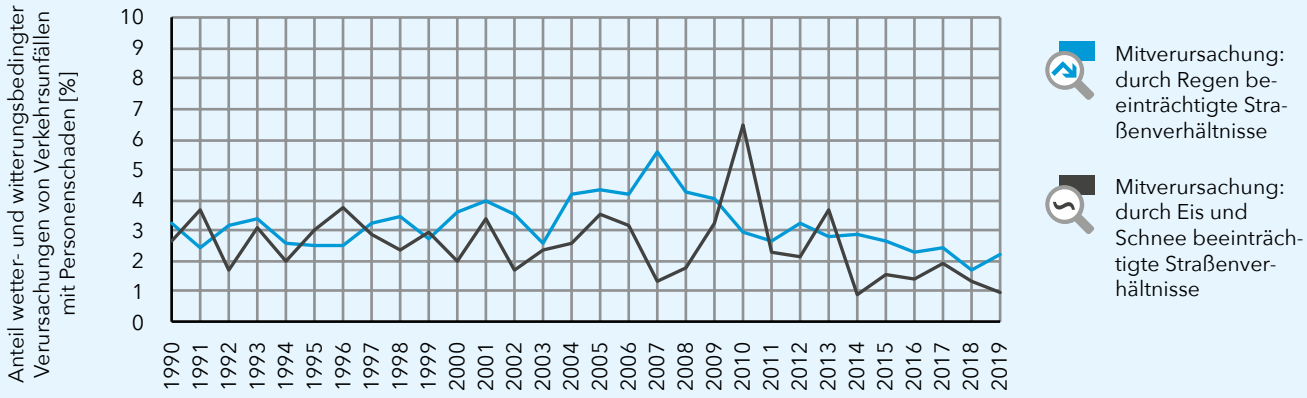
Wetter und Witterung sind neben dem Zustand der Straßen, der Fahrzeugtechnik, der Dichte und Struktur des Verkehrs sowie dem Verhalten der Verkehrsteilnehmenden wichtige Einflussfaktoren für das Unfallgeschehen. Regen, Schnee, Eis und Hagel können für widrige Fahrbahnverhältnisse wie etwa Aquaplaning oder Glätte auf Straßen, Geh- und Radwegen sorgen. Niederschlag und Nebel trüben die Sichtverhältnisse. In den Herbst- und Wintermonaten kommt es in der Regel häufiger zu Unfällen als im Frühjahr und Sommer, wobei aufgrund angepasster Geschwindigkeiten und einer geringeren Zahl von Menschen, die zu Fuß oder auf dem Fahrrad unterwegs sind, die Personenschäden im Verhältnis niedriger sind. Im Frühjahr und Sommer ist hingegen der Anteil von Unfällen mit Personenschäden höher.

Der Klimawandel könnte mit milderen und damit weniger unfallträchtigen Wintern zu einer Reduzierung von Unfällen beitragen. Starkregen und hohe Temperaturen im Sommer hingegen könnten das Unfallrisiko erhöhen.
Die Daten der Straßenunfallstatistik zeigen vor allem in den letzten zehn Jahren, dass die Einflüsse der Witterung auf das Unfallgeschehen zumindest in Bezug auf die Personenschäden abgenommen haben. Jahre wie 2010, in denen im Januar, Februar und Dezember jeweils stark winterliche Straßenverhältnisse herrschten, oder das Kyrill-Jahr 2007 schlagen sich aber deutlich in der Statistik nieder. Bislang gibt es keine Anzeichen, dass der früher einsetzende Frühling zu einer Verlängerung der „Unfallsaison" beispielsweise für Motorradfahrer führt.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

V-24: Verkehrsinformation und -lenkung für die Klimawandelanpassung nutzen

Indikator 24: Witterungsbedingte Verkehrsunfälle



Datenquelle: HSL (Straßenunfallstatistik)

Handlungsbereich Kultur Sport Freizeit

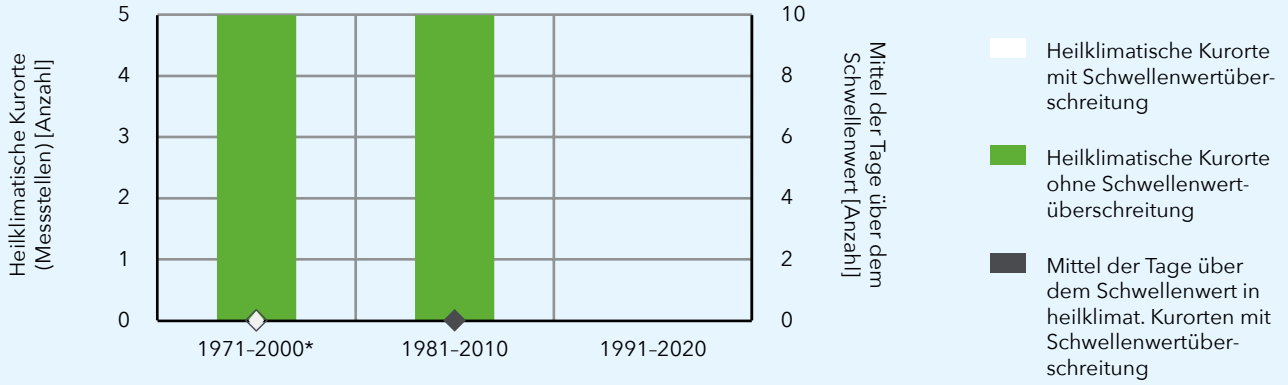
Im Untersuchungszeitraum bisher keine kritischen Wärmebelastungen in Kurorten.

Indikator 25: Wärmebelastung in Kurorten

Kurorte haben nach wie vor einen hohen Stellenwert für Urlaub und Tourismus. Alle Kurorte müssen, wenn sie ein Prädikat haben, besondere Anforderungen unter anderem an bioklimatische und lufthygienische Bedingungen erfüllen. Dies gilt in besonderer Weise für Heilklimatische Kurorte, denn dort wird das lokale Klima gezielt als natürliches ortsgebundenes Heilmittel angewendet.
In Hessen gibt es mit dem Heilklimapark Hochtaunus, Königstein/Taunus, Lindenfels und Willingen (Upland)/Usseln vier Heilklimatische Kurorte mit Prädikat. Durch Kurortklimagutachten des Deutschen Wetterdienstes werden diese Kurorte daraufhin geprüft, ob Wärmebelastungen zu Überschreitungen kritischer Schwellenwerte geführt haben. Für den Heilklimapark Hochtaunus werden Messungen vom tiefsten und höchsten Punkt des Gebiets herangezogen, da sich der Heilklimapark über ein großes Höhenspektrum von 315 bis 882 Meter Meereshöhe erstreckt.
Bisher liegen zwei Gutachten vor, die sich allerdings in der Methodik der Schwellenwertbestimmung unterscheiden, sodass die Ergebnisse nicht uneingeschränkt miteinander vergleichbar sind. Für Hessen ist dies aber nicht relevant, da in keinem der bisher untersuchten Zeiträume Schwellenwertüberschreitungen festgestellt wurden, sodass die Prädikate nicht gefährdet waren.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:
KSF-05: Anpassung für Kur- und Erholungsorte

Indikator 25: Wärmebelastung in Kurorten



* *wegen einer Änderung des Bewertungsverfahrens ist das Mittel der Tage über dem Schwellenwert zwischen den Zeiträumen 1971–2000 und 1981–2010 nicht direkt vergleichbar.*

Datenquelle: DWD (Kurortklimagutachten)

Handlungsbereich Menschliche Gesundheit und Bevölkerungsschutz

Anzahl und Intensität von Hitzewellen haben deutlich zugenommen.

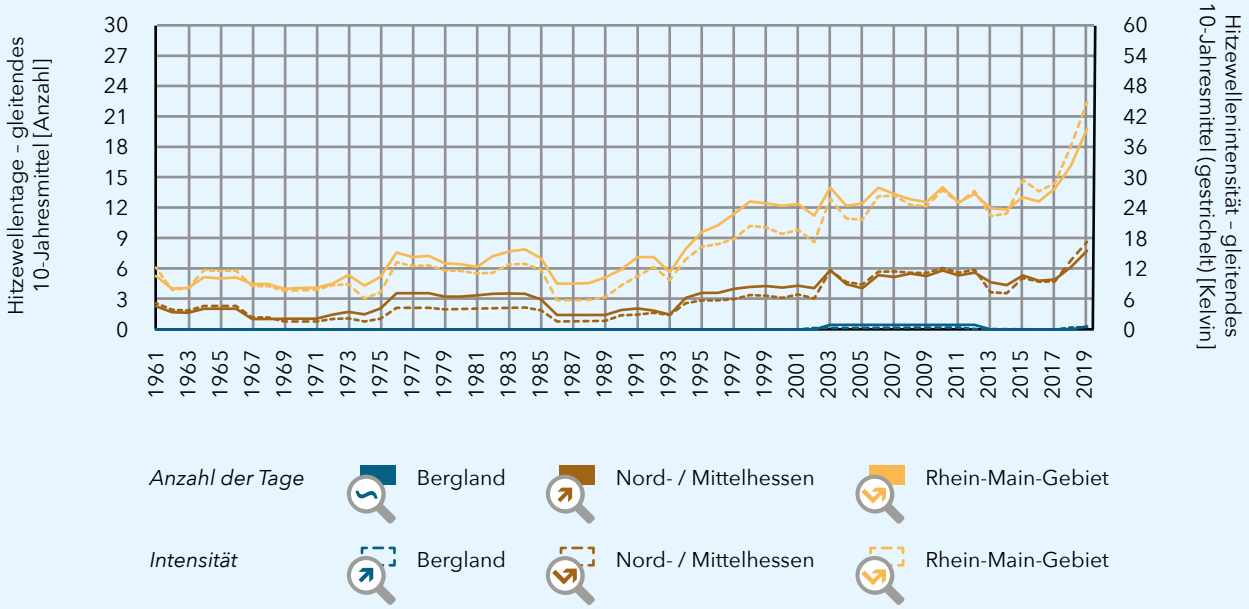
Indikator 26: Hitzewellen

Hitze belastet die Gesundheit, vor allem wenn mehrere heiße Tage aufeinander folgen und es auch in der Nacht nicht zu einer ausreichenden Abkühlung kommt, die einen erholsamen Schlaf ermöglicht. Hitzewellen haben vor allem seit den 1990er Jahren in Hessen signifikant und deutlich zugenommen.
Eine Hitzewelle wird (nach Kyselý 2000) festgestellt, sobald an mindestens drei Tagen in Folge die Maximaltemperatur von 30°C überschritten wird. Sie hält so lange an, wie die mittlere Maximaltemperatur über die gesamte Periode über 30°C bleibt und an keinem Tag eine Maximaltemperatur von 25°C unterschritten wird. Die Intensität einer Hitzewelle ergibt sich durch Aufsummierung der Temperatursummen über 30°C an Tagen mit Hitzewellen.
Für die Ermittlung der Hitzewellentage wurden die Temperaturmessungen von neun Klimastationen in Hessen herangezogen, drei davon im Bergland, drei in Nord- und Mittelhessen sowie drei im Rhein-Main-Gebiet. Aufgrund der insgesamt nur geringen Anzahl von Hitzewellentagen bildet sich das Bergland in der dargestellten Zeitreihe kaum ab. Es wird deutlich, dass die Hitzewellen im Rhein-Main-Gebiet, das eines der wärmsten Gebiete in ganz Deutschland ist, auch prozentual am stärksten zugenommen haben.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

GB-01: Aufbau eines landesweiten Hitzeaktionsplans (HHAP)

Indikator 26: Hitzewellen



Datenquelle: FZK / HLNUG, DWD-Klimadaten

Handlungsbereich Gebäude

Zunehmende Wärmebelastung in Innenstädten.

Indikator 27: Wärmebelastung in Städten

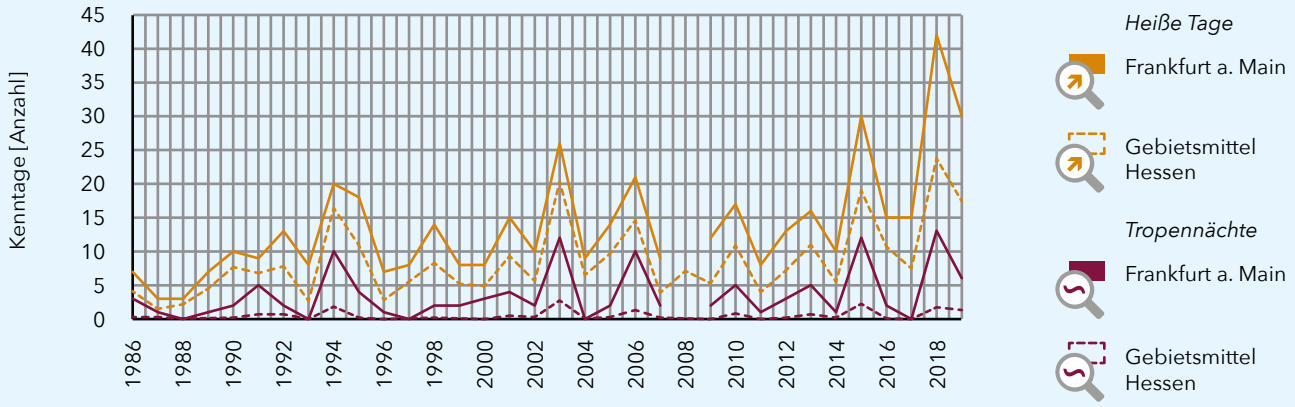
Vor allem dicht bebaute Innenstädte können sich im Sommer stark aufheizen. Die Lebens- und Wohnqualität kann dadurch beeinträchtigt werden. Am Beispiel der Stadtklimastation Frankfurt lässt sich die Entwicklung in den letzten Jahrzehnten darstellen. Die hessische Rhein-Main-Ebene gehört zu den besonders warmen Regionen Deutschlands. In Frankfurt wie im hessenweiten Mittel lässt sich ein signifikant steigender Trend der „Heißen Tage" erkennen. Als Heiße Tage gelten Tage, an denen das Temperaturmaximum mindestens 30 °C erreicht. Mit 42 Heißen Tagen wurde im Jahr 2018 der bisherige Spitzenwert erreicht. Dabei gab es in Frankfurt fast doppelt so viele Heiße Tage wie im hessenweiten Mittel.

Tropennächte, in denen die Temperatur nicht unter 20 °C absinkt, kommen noch vergleichsweise selten vor, aber in den besonders heißen Sommern 2003, 2015 und 2018 waren es immerhin mehr als zehn Tage. An diesen Tagen gibt es nachts keine ausreichende Abkühlung mehr.
Eine ausreichende Begrünung in Innenstädten und eine ungehinderte Kaltluftzufuhr sind entscheidend, um ein starkes Aufheizen der städtischen Zentren zu verhindern. Ferner sind bauliche Maßnahmen erforderlich, um sowohl im Gebäudeinneren als auch im unmittelbaren Gebäudeumfeld die Temperaturen auf einem erträglichen Niveau zu halten.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

G-19: Landesförderprogramm „Haus & Hofbegrünung"
G-21: Hitzeschutz im Gebäudebereich
G-20: Erhöhung von Rückstrahleffekten auf Gebäudeebene

Indikator 27: Wärmebelastung in Städten



Datenquelle: DWD (Ausgewählte Klimamessstationen)

Handlungsbereich Land- und Forstwirtschaft, Biodiversität

Extremereignisse führen zu hohen Schäden in Landwirtschaft, Obst- und Gemüsebau.

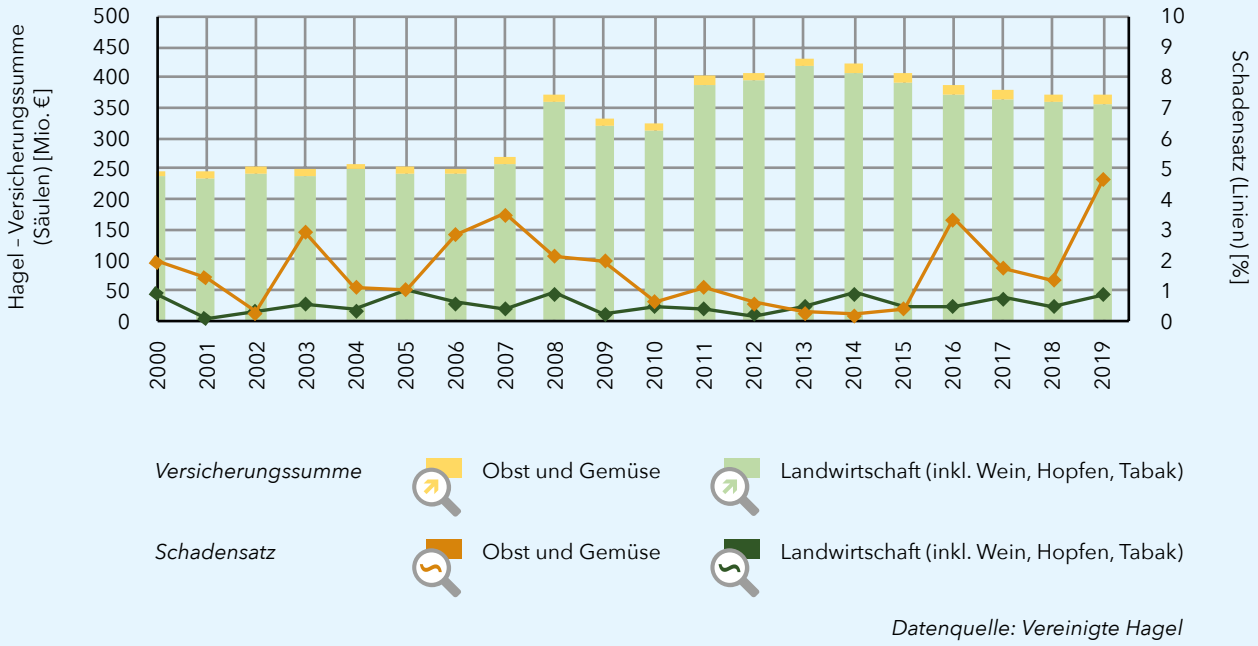
Indikator 28: Entschädigungen in der landwirtschaftlichen Hagelversicherung

Extreme Witterungsereignisse können in Landwirtschaft, Obst- und Gemüseanbau nicht nur zu Ertrags- und Qualitätsverlusten, einem erhöhten Ernte- und Sortieraufwand, sondern auch zum Verlust der Marktpräsenz führen.
Der überwiegende Teil der Ertragsausfälle in Deutschland wurde in den letzten Jahren durch Trockenheit und Dürre verursacht, rund ein Fünftel durch Hagel und nur etwa ein Sechstel durch Sturm, Starkregen oder Überschwemmung.
Für die Landwirtschaft gibt es bisher nur begrenzte Möglichkeiten, sich gegen Ernteausfälle durch Wetterextreme zu versichern. Ausnahme ist die Hagelversicherung, die mehr als 60 % aller Betriebe nutzen. Im Obst- und Gemüsebau ist die Versicherungsdichte aufgrund der relativ hohen Versicherungsprämien noch gering.
Mit dem Klimawandel steigen in vielen Regionen besonders im Sommer die Hagelwahrscheinlichkeit und die Gefahr von hohen Ertragsverlusten durch mechanische Schäden. 2019 waren die Schäden besonders hoch. Ausgedehnte und vermehrte Unwetter im Juni und Juli zerstörten Ackerbau-, Gemüse- und Obstbestände, im Juli zahlreiche gerade druschreife Rapsbestände und führten zu hohen Schadensummen in der Hagelversicherung.
Bei der Interpretation der Zeitreihe ist zu berücksichtigen, dass die Versicherungssummen insgesamt steigen. Dies liegt an einem Zuwachs der versicherten Flächen, schwankt aber auch von Jahr zu Jahr in Abhängigkeit der erwarteten Marktpreise für die Ernten. Letzteres ist unter anderem ein Grund für den Anstieg in 2008. Mit den Versicherungssummen steigen auch die von den Versicherungsunternehmen gezahlten Entschädigungen. Der Schadensatz ist um diesen Effekt bereinigt. Er zeigt bisher keinen signifikanten Trend.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

L-04: Ertragsrisiken versichern

Indikator 28: Entschädigungen in der landwirtschaftlichen Hagelversicherung



Datenquelle: Vereinigte Hagel

178

Handlungsbereich Land- und Forstwirtschaft, Biodiversität

Schaderreger setzen Eichen vor allem nach der Jahrtausendwende zu.

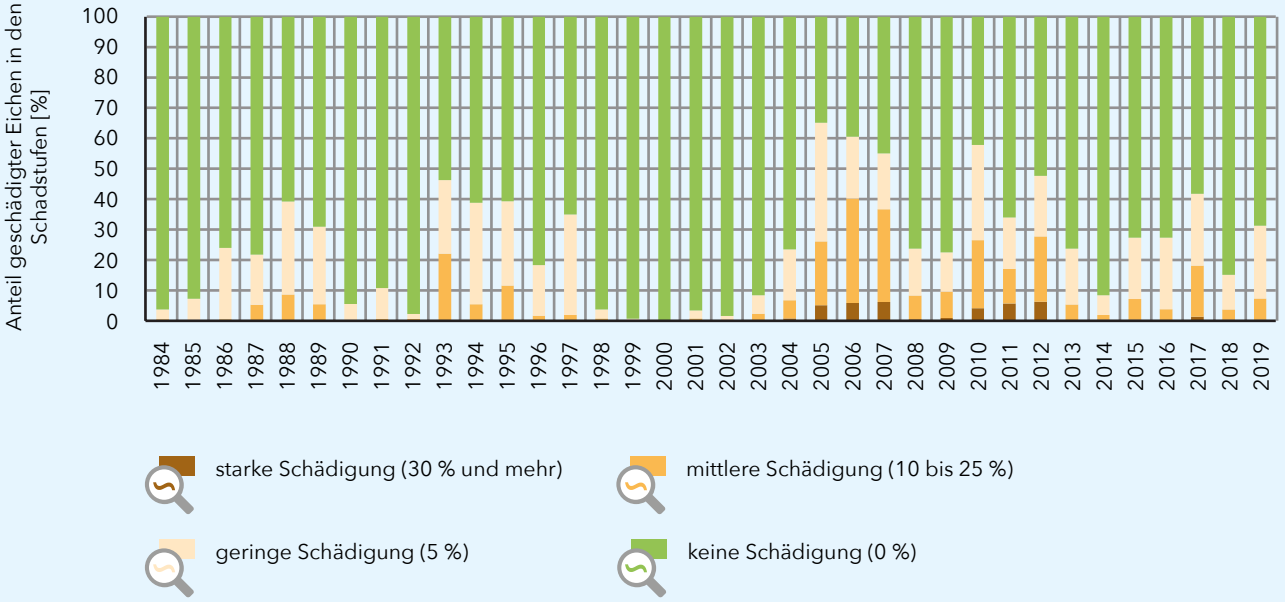
Indikator 29: Schäden an der Eiche durch Insekten

Die Entwicklung und Verbreitung von Baumschädlingen kann sich im Zuge des Klimawandels verändern. Sowohl klimatische Bedingungen als auch das Angebot von Nahrung und Brutraum sowie mögliche Konkurrenzen mit anderen Arten spielen dabei eine Rolle. Wärmeliebende Schadinsekten, die vom Klimawandel profitieren, sind unter anderem Schwammspinner und Eichenprozessionsspinner. Sie gehören ebenso wie Eichenwickler und Frostspanner zur sogenannten Eichenfraßgesellschaft. Massenvermehrungen dieser Insekten sind Auslöser des Schadgeschehens an Eichen, das bis zum Eichensteben führen kann. Meist treiben die Eichen nach dem Kahlfraß durch die Schmetterlingsraupen im Frühjahr durch Regenerationstriebe gleich wieder aus. Die jungen Blätter sind im Frühsommer aber sehr empfindlich gegen Eichenmehltau, vor allem bei niedriger Luftfeuchtigkeit und intensiver Sonneneinstrahlung. Die vom Mehltau-Pilz befallenen Blätter haben einen weißen Belag und welken oft ab. Der Eichenmehltau sorgt nach Kahlfraß dann dafür, dass die Eichen über die gesamte Vegetationsperiode hinweg kaum Photosynthese betreiben können.
Der Indikator basiert auf Daten der jährlichen Waldzustandserhebung. Die an den Eichen erkennbaren Fraßschäden werden in 5-Prozent-Schritten erfasst. Die Entwicklung zeigt bisher keinen signifikanten Trend. Jahre mit starkem Befall und starker Schädigung treten aber seit der Jahrtausendwende vermehrt auf, allerdings entwickeln sich die Schaderreger zyklisch. Besonders auf trockene und heiße Sommer folgen Jahre mit hohen Schäden, so nach den heißen Sommern 2003.

Schnittstellen zu IKSP-Maßnahmen:

L-12: Klimarisikokarten Forst – Verbesserte Beratungsgrundlagen für neue Herausforderungen an hessische Waldbesitzer

Indikator 29: Schäden an der Eiche durch Insekten



Datenquelle: NW-FVA (Waldzustandserhebung)

Impressum

Herausgeber:
Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
Mainzer Straße 80, 65189 Wiesbaden
E-Mail: poststelle@umwelt.hessen.de

Erstellt durch:
Bosch & Partner GmbH
Pettenkoferstraße 24, 80336 München
www.boschpartner.de

Öko-Institut e.V.
Büro Darmstadt
Rheinstraße 95, 64295 Darmstadt
www.oeko.de

Gestaltung:
design.idee, büro für gestaltung, Erfurt
www.design-idee.net

ISBN:
ISBN 978-3-89274-423-8

Bildnachweis:
Titelbild: Louis Seitz / lookin' Friday / Klima-Graffiti von Justus Becker (alias COR)
S. 5: HMUKLV / Oliver Rüther

Dezember 2020

Hinweis

Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Hessischen Landesregierung herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch Wahlbewerberinnen und -bewerbern oder Wahlhelferinnen und -helfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Europa- und Kommunalwahlen. Missbräuchlich sind insbesondere eine Verteilung dieser Druckschrift auf Wahlveranstaltungen oder 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 Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es jedoch gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.