

# KLAK

worms handelt!

*Konzept zur Anpassung an den Klimawandel*



**Juni 2016**



### **Stadtverwaltung Worms**

Bereich 3 – Öffentliche Sicherheit und  
Ordnung  
Abt. 3.05 – Abteilung Umweltschutz und  
Landwirtschaft  
Adenauerring 1  
67547 Worms  
[www.worms.de](http://www.worms.de)

Katharina Reinholz  
Reinhold Lieser



### **Klima-Bündnis**

### **Klima-Bündnis e.V.**

Galvanistr. 28  
60486 Frankfurt am Main  
[www.klimabuendnis.org](http://www.klimabuendnis.org)

Dr. Katrin Jurisch  
Dr. Wolfgang Hofstetter

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

zu den Bildunterschriften der Titelseite siehe Kapitel 7





# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
Abbildungsverzeichnis.....	IV
Tabellenverzeichnis.....	VII
1. Einleitung.....	1
2. Klimawandel in Worms.....	5
2.1 Das aktuelle Klima in Worms und die Abschätzung von Klimaänderungen infolge des Klimawandels für die Stadt Worms.....	5
2.1.1 Die klimatische Ausgangslage der Stadt Worms auf der Datenbasis 1981 bis 2010.....	5
2.1.2 Die Klimaprojektionsrechnungen des Deutschen Wetterdienstes.....	9
3. Sektorale Sensitivitäten und Vulnerabilitäten.....	19
3.1 Vulnerabilitätsanalyse mit Bewertung als Voraussetzung für die Priorisierung von Anpassungsmaßnahmen.....	19
3.2 Handlungsfeld menschliche Gesundheit .....	23
3.3 Handlungsfeld Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz .....	37
3.3.1 Wasserressourcen .....	37
3.3.2 Siedlungswasserwirtschaft.....	45
3.4 Handlungsfeld Wald und Forstwirtschaft .....	48
3.5 Handlungsfeld Landwirtschaft .....	50
3.6 Handlungsfeld Biologische Vielfalt .....	54
3.7 Handlungsfeld Stadtplanung .....	57
3.7.1 Stadtentwicklung / Bauleitplanung.....	57
3.7.2 Handlungsfeld Gebäude und Stadtgrün .....	62
3.8 Handlungsfeld Industrie und Wirtschaft.....	65
3.9 Versicherungen.....	69
3.10 Handlungsfeld Verkehr, Verkehrsinfrastruktur .....	71
3.11 Handlungsfeld Tourismuswirtschaft.....	73
3.12 Handlungsfeld Bevölkerungsschutz .....	75
4. Kommunale Gesamtstrategie für Klimawandelanpassung .....	81
5. Maßnahmenkatalog .....	85
6. Akteursbeteiligung .....	91
7. Kommunikationsstrategie .....	97
8. Controlling.....	102
8.1 Erhebung von Klimaparametern und zusätzlichen Indikatoren .....	102

8.2	Maßnahmenevaluation.....	107
8.3	Bericht zur Klimaanpassung.....	109
	Glossar.....	110
	Literatur.....	115
	Internetquellen.....	119
	Weiterführende Informationen:.....	119
	Anhang.....	121
	Maßnahmen.....	133
1.	Kampagne zur Regenwasserversickerung und Entsiegelung auf Privatgrundstücken.....	134
2.	Außengebietsentwässerung in Kooperation mit der Landwirtschaft.....	135
3.	Urbane Sturzfluten: Planerische und bauliche Maßnahmen.....	136
4.	Allgemeine Information zu allergieauslösenden Vektoren.....	137
5.	Informationskampagne zu Verhaltensmaßnahmen bei Hitze.....	138
6.	Hitzeaktionsplan.....	139
7.	Hitze-Frühwarnsystem.....	140
8.	Begrünung im Stadtgebiet erhöhen.....	141
9.	Öffentlich zugängliche Trinkwasserspender.....	142
10.	Ackerrandstreifen und Blühstreifen im Acker.....	143
11.	Diskussionsplattformen für Naturschutz und Landwirtschaft.....	144
12.	Grundlagenermittlung zur Bedrohung von Arten durch den Klimawandel.....	145
13.	Biotopvernetzung der Innen- und Außenbereiche.....	146
14.	Erhalt innerstädtischer Brach- und Freiflächen.....	147
15.	Erhalt von Biotopen.....	148
16.	Strukturreiche und sichere Waldrandbereiche.....	149
17.	Dämmen von Gebäuden durch geeignete Materialien gegen Aufheizung.....	150
18.	Frischlufschneisen.....	151
19.	Schaffung einer Stelle zur Umsetzung des Konzepts zur Anpassung an den Klimawandel.....	152
20.	Informations- und Motivationskampagne zum Ausbau der Wasserwehr.....	153
21.	Informationskampagne zum Schutz vor Hochwasser.....	154
22.	Informationskampagne zum Schutz vor Starkregenereignissen.....	155
23.	Stärkung von Hochwasserpartnerschaften.....	156
24.	Ausbau der Retentionsräume und Renaturierungsmaßnahmen an Pfrimm und Eisbach.....	157
25.	Instandhaltung von Entwässerungsgräben.....	158
26.	Straßenentwässerung in Grünflächen.....	159

27.	Informationen bei akutem Auftreten von gesundheitsgefährdenden Ereignissen.....	160
28.	Informationen für MitarbeiterInnen städtischer Betriebe .....	161
29.	Sensibilisierung des Gesundheitswesens für die Folgen des Klimawandels .....	162
30.	Allergene Bäume und Sträucher .....	163
31.	Angepasste Öffnungs- und Saisonzeiten der Wormser Freibäder .....	164
32.	Anzahl von öffentlichen WCs erhöhen.....	165
33.	Sonnenschutz im öffentlichen Raum .....	166
34.	Spielplätze mit Wasserspielen .....	167
35.	Statistische Erhebungen zu klimawandelbedingten Krankheitsbildern .....	168
36.	Stabilisierung natürlicher Grundwasserstände .....	169
37.	Vergrößerung von Waldflächen im Wormser Süden und der Herrnsheimer Klauern .....	170
38.	Sturmfeste Baumarten .....	171
39.	Unternehmen sensibilisieren, informieren, beraten .....	172
40.	"Blaue Perlenkette" .....	173
41.	Dach- und Fassadenbegrünung.....	174
42.	Erholungsflächen für die Bevölkerung.....	175
43.	Informationskampagne zu Beschattungsmaßnahmen.....	176
44.	Energieeffiziente Klimaanlage unter Einsatz erneuerbarer Energien.....	177
45.	Flexible Arbeitszeiten bei großer Hitze .....	178
46.	Flächenerwerb für Flächentausch .....	179
47.	Entwicklung von Zielvorgaben für die Umsetzung der Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel .....	180
48.	Gebäude als Anschauungsobjekt zum Thema „Klimawandelangepasstes Bauen" .....	181

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.	Übersicht der Aktivitäten der Stadt Worms zum Klimaschutz.....	1
Abb. 2.	Mittlere Monatssummen des Niederschlags, mittlere Zahl der Tage pro Monat mit mindestens 0,1 mm Niederschlag, mittlere Monatsmittel der Lufttemperatur, gemessen an der DWD Station Worms im Bezugszeitraum 1981 bis 2010.....	6
Abb. 3.	Mittlere monatliche Zahl der Eistage, der Frosttage und der frostfreien Tage, gemessen an der DWD Station Worms im Bezugszeitraum 1981 bis 2010.....	8
Abb. 4.	Mittlere monatliche Zahl der heiteren und der trüben Tage, gemessen an der DWD Station Worms im Bezugszeitraum 1981 bis 2010.....	8
Abb. 5.	Monatsmittelwerte der Windgeschwindigkeit (blau), maximale Böen pro Monat (rot) und mittlere Zahl der Tage pro Monat mit Böen von mindestens 8 Beaufort (= stürmischer Wind, grüne Säulen), gemessen an der DWD Station Mannheim im Bezugszeitraum 1981 bis 2010.....	9
Abb. 6.	Einteilung von Werten in Perzentile.....	11
Abb. 7.	Mittlere jährliche prozentuale Änderung der Niederschlagssumme gegenüber 1961 bis 1990. (Tab. A1 ► Anhang).....	11
Abb. 8.	Temperatur, gemessene Werte im 30-jährigen Mittel und Modellergebnisse. Änderung der Temperatur in einer Höhe von 2 m über dem Boden gegenüber 1961 bis 1990. (Tab. A2 ► Anhang).....	13
Abb. 9.	Änderung der jährlichen Anzahl an Sommertagen gegenüber 1961 bis 1990. Gemessene Werte im 30-jährigen Mittel und Modellergebnisse. (Tab. A3 ► Anhang).....	15
Abb. 10.	Änderung der Anzahl heißer Tage pro Jahr gegenüber 1961 bis 1990, gemessene Werte im 30-jährigen Mittel und Modellergebnisse. (Tab. A4 ► Anhang).....	15
Abb. 11.	Änderung der jährlichen Anzahl an Tropennächten gegenüber 1961 bis 1990, gemessene Werte im 30-jährigen Mittel und Modellergebnisse. (Tab. A5 ► Anhang).....	16
Abb. 12.	Änderung der Anzahl Frosttage pro Jahr gegenüber 1961 bis 1990, gemessene Werte im 30-jährigen Mittel und Modellergebnisse. (Tab. A6 ► Anhang).....	16
Abb. 13.	Konzept der regionalen klimawandelbezogenen Vulnerabilitätsanalyse (Nordwest 2050, verändert nach EEA 2008 und Europäische Kommission 2009).....	19
Abb. 14.	Screenshot einer Warnung des Deutschen Wetterdienstes vor Hitze in Worms am 16. Juli 2015.....	24
Abb. 15.	Anzahl Kinder bis zu 5 Jahre und Menschen im Alter von 65 Jahren und darüber pro Stadtteil in Worms.....	27
Abb. 16.	Ausschnitt aus der Klimafunktionskarte von 1993 mit der Darstellung von Überwärmungsbereichen, SPACETEC 1994. Ü <sup>+</sup> :intensiver innerstädtischer Überwärmungsbereich, Ü: gemäßigt städtischer Überwärmungsbereich, Ü <sup>-</sup>	



	: geringfügig überwärmer Peripheriebereich, K/K: Kaltluftentstehungs- und Abflussbereiche, K <sub>E</sub> : Kaltluftentstehungsgebiet, K <sub>S</sub> : Kaltluftammelgebiet. ....	28
Abb. 17.	Messstation des Luftmessnetzes ZIMEN Rheinland-Pfalz in Worms, Hagenstraße.....	31
Abb. 18.	Darstellung der Anzahl von Überschreitungstagen für Feinstaub (PM10) in der ZIMEN-Messstation Worms, Hagenstraße (Stand: Mai 2016). ....	31
Abb. 19.	Broschüre der Stadt Worms zu Ozon und Sommersmog. Erschienen 2013. ....	32
Abb. 20.	Junges Exemplar einer Beifuß-Ambrosie ( <i>Ambrosia artemisiifolia</i> ).....	34
Abb. 21.	Raupe des Eichenprozessionsspinner.....	35
Abb. 22.	Asiatische Tigermücke ( <i>Aedes albopictus</i> ) .....	36
Abb. 23.	Hochwasserschutz, Rheindeich in der Nähe des Rheins in Worms, Höhe Friedrichsweg, Januar 2016 .....	41
Abb. 24.	Rheinhochwasser 2013, überfluteter Friedrichsweg innerhalb des Retentionsraums .....	41
Abb. 25.	Hochwasserschutz, Damm entlang der Pfrimm in Worms-Pfiffliğheim, Januar 2016 .....	42
Abb. 26.	Hochwasserschutz, Schutzmauer entlang der Überschwemmungsflächen der Pfrimm in Worms-Pfiffliğheim. Am Tor können bei Bedarf Dammbalken eingesetzt werden, Januar 2016.....	42
Abb. 27.	Straße nach Starkregenereignis in Worms, 24.08.2011, AG Wasser Impulsvortrag M. Dittrich.....	44
Abb. 28.	Stauraumkanal Worms-Bebelstraße mit Vorrichtung zur Entlastung der Pfrimm, AG Wasser Impulsvortrag M. Dittrich.....	47
Abb. 29.	Rigolenversickerung von Niederschlagswasser in einem Wormser Gewerbegebiet.....	47
Abb. 30.	Waldpfad in den Herrnsheimer Klauern .....	48
Abb. 31.	Umgestürzter Baum nach Sturmereignis, Einsatz der Feuerwehr Worms.....	49
Abb. 32.	Ackerfläche bei Worms-Horchheim, 2014.....	51
Abb. 33.	Naturschutzgebiet Wormser Ried mit Becken 2-5. Im Hintergrund der Flugplatz Worms .....	55
Abb. 34.	NSG „Spieß – An der Spießbrücke“.....	55
Abb. 35.	Rohrwiesen und Unteralm im LSG „Rheinheinisches Rheingebiet“, © Stadt Worms.....	55
Abb. 36.	Die Pfrimm zwischen den Ortsteilen Worms-Hochheim und Worms-Pfiffliğheim.....	55
Abb. 37.	Galloway-Kälber auf dem Ibersheimer Werth .....	56
Abb. 38.	Entwicklung von Grünland trockener Ausprägung mittels Heumulchsaat am ND „Abenheimer Hang“ .....	56
Abb. 39.	Typische Haus-Hof-Bauweise am Beispiel Worms-Horchheim .....	58
Abb. 40.	Grünanlage in der Innenstadt von Worms, Stadtgraben Adenauerring .....	59
Abb. 41.	Auxerre-Platz am Wormser Hauptbahnhof: Infolge der durchgängigen Versiegelung kann Niederschlagswasser nicht versickern.....	60

Abb. 42. Kaiser-Heinrich-Platz in Worms: Auf unversiegelten Flächen wie Grünanlagen und Rasenflächen mitten in der Stadt kann Niederschlagswasser versickern. ....	60
Abb. 43. Gesetzliche Überschwemmungsgebiete nach LWG Rheinland-Pfalz und Hochwasserschutzanlagen. Online verfügbar unter <a href="http://www.geoportal-wasser.rlp.de">www.geoportal-wasser.rlp.de</a> . ....	61
Abb. 44. Broschüre der Stadtverwaltung Worms zu energetischer Sanierung. Erschienen 2013. ....	63
Abb. 45. Broschüre der Stadt Worms zum Artenschutz bei Baumaßnahmen. Erschienen 2014. ....	63
Abb. 46. Industrie in der Hafenstraße. Im Hintergrund das Gebäude der Rhenania Worms AG. ....	66
Abb. 47. Hafengebiet in Worms .....	66
Abb. 48. Biogasanlage in Worms-Herrnsheim. ....	68
Abb. 49. Informationsbroschüre der Stadt Worms (o.J.), „Wasserwehr – Bürger sorgen für Sicherheit“. ....	70
Abb. 50. Hafengebiet in Worms .....	72
Abb. 51. Touristenführung mit Treffpunkt im Schatten eines Gebäudes. ....	73
Abb. 52. In der ersten Arbeitssitzung wurden mit Hilfe einer strukturierten Kartenabfrage in jeder Arbeitsgruppe Maßnahmen erarbeitet. Die Teilnehmenden wurden gebeten, für die erarbeiteten Maßnahmen „Ziel, Zeitraum, Dringlichkeit, Akteure und Kooperationspartner und erste Schritte“ zu definieren. ....	87
Abb. 53. Das Beteiligungsverfahren im Überblick. ....	92
Abb. 54. Die Termine für die Veranstaltungen im Rahmen des Beteiligungsprozesses wurden auf eine Postkarte gedruckt, die im Rahmen der Kampagne „Gutes Leben ist einfach“ des Klima-Bündnis e.V. erschienen ist (Darstellung: Vorder- und Rückseite). ....	92
Abb. 55. Die Wormser Zeitung berichtete am 19.11.2015 über die Kick-Off Veranstaltung im Ratssaal. ....	93
Abb. 56. Die Tagesordnung zur Kick-Off-Veranstaltung, die an alle Teilnehmenden verteilt wurde. ....	93
Abb. 57. Mit Hilfe einer strukturierten Kartenabfrage werden in jeder Arbeitsgruppe Maßnahmen erarbeitet .....	94
Abb. 58. In Workshop-Phase I führt in jeder der Arbeitsgruppen ein Experte ins Thema ein. Im Bild: Herr Dr. Germann in der AG Gesundheit .....	94
Abb. 59. In Workshop-Phase II werden die ausgewählten und bearbeiteten Maßnahmen mit den Teilnehmenden erneut diskutiert .....	96
Abb. 60. In Workshop-Phase II waren die Teilnehmenden eingeladen, den Slogan für das Klimawandelanpassungskonzept (KLAK) zu wählen. ....	96
Abb. 61. Hochwasser der Pfrimm 10.02.2016, Rhein-Tiefwasserstand am 08.11.2015, Trockenrisse auf einer Ackerfläche am 27.04.2014 und ein durch Sturm umgestürzter Baum am 23.10.2010. ....	97

Abb. 62.	KLIK und KLAK. Die beiden Logos der Stadt Worms zum Klimaschutz- und Energieeffizienzkonzept (KLIK) und zum Konzept zur Anpassung an den Klimawandel (KLAK).....	100
Abb. 63.	Darstellung aktueller monatlicher Niederschläge und Vergleich der Jahresniederschläge. ....	103
Abb. 64.	Darstellung der Feinstaubgehalte als aktuelle Tages- und Jahreswerte. ....	103

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1.	Hitzeperioden von mindestens fünf aufeinanderfolgenden Tagen (ein Tag Unterbrechung möglich) mit einer Tageshöchsttemperatur von mindestens 30 °C und mehr im Zeitraum 1981 bis 2010 an der Messstation Worms. Beginn, Ende, Andauer in Tagen und die höchste Lufttemperatur im angegebenen Hitzeperioden-Zeitraum.....	7
Tab. 2.	Anzahl der Regentage, gemessene WeFrte im 30-jährigen Mittel und Modellergebnisse. Änderung der Anzahl der Tage mit einem Niederschlag von 0,1 mm und mehr gegenüber 1961 bis 1990.....	12
Tab. 3.	Anzahl der Starkregentage, gemessene Werte im 30-jährigen Mittel und Modellergebnisse. Änderung der Anzahl der Tage mit einem Niederschlag von 20 mm und mehr gegenüber 1961 bis 1990.....	12
Tab. 4.	Saisonale Temperatur in Grad Celsius (°C), gemessene Werte im 30-jährigen Mittel und Modellergebnisse. Änderung der saisonalen Temperatur in einer Höhe von 2 m über dem Boden gegenüber 1961 bis 1990. ....	13
Tab. 5.	Eistage pro Jahr, gemessene Werte (30-jähriges Mittel) und Modellergebnisse. Änderung gegenüber 1961 bis 1990. ....	17
Tab. 6.	Änderung der Anzahl frostfreier Tage pro Jahr, bezogen auf die Monate Januar bis Mai und Oktober bis Dezembergegenüber 1961 bis 1990, gemessene Werte im 30-jährigen Mittel und Modellergebnisse. ....	17
Tab. 7.	Bewertungsmatrix für die sektor- oder handlungsspezifische Vulnerabilität. ....	21
Tab. 8.	Temperaturen in Grad Celsius (°C), gemessen an der Messstation Worms, Hagenstraße. Jahresmittelwerte, maximale Tagesmittelwerte (TMW) und maximale Halbstundenmittelwerte (HMW) (Messwerte 2015 noch nicht verfügbar).....	24
Tab. 9.	Ozonkonzentration in Mikrogramm pro Kubikmeter Luft ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) als maximale 1-Stunden bzw. 8-Stunden-Mittelwerte (MW), gemessen an der Station Worms Hagenstraße. ....	32
Tab. 10.	Vulnerabilität für das Handlungsfeld Gesundheit. ....	36
Tab. 11.	Pegelstände am Rheinpegel Worms in cm (Pegelnullpunkt 84,16 m + NN). Angaben nach Stadtverwaltung Worms.....	40
Tab. 12.	Jahressumme der Niederschläge, maximale Tagessummenwerte (TSW) und maximale Halbstundenwerte (HSW) in mm, gemessen an der ZIMEN Station Worms, Hagenstraße, Messwerte für 2015 nur zum Teil verfügbar. ....	43
Tab. 13.	Vulnerabilitäten für das Handlungsfeld Wasser. ....	47

Tab. 14.	Vulnerabilitäten für das Handlungsfeld Wald und Forstwirtschaft.....	50
Tab. 15.	Vulnerabilitäten für das Handlungsfeld Landwirtschaft.....	54
Tab. 16.	Vulnerabilität für das Handlungsfeld biologische Vielfalt.....	57
Tab. 17.	Vulnerabilität für das Handlungsfeld Stadtplanung.....	62
Tab. 18.	Vulnerabilitäten für das Handlungsfeld Gebäude und Stadtgrün.....	64
Tab. 19.	Vulnerabilitäten für die Handlungsfelder „Industrie und Wirtschaft“, „Verkehr und Verkehrsinfrastruktur“ sowie „Tourismuswirtschaft“.....	75
Tab. 20.	Zeitreihe, Anzahl von wetterbedingten Einsätzen des THW Worms in den Jahren 2000 bis 2014. ....	76
Tab. 21.	Vulnerabilitäten für das Handlungsfeld Bevölkerungsschutz / Katastrophenschutz.....	80
Tab. 22.	Bewertungsmatrix für die sektor- oder handlungsspezifische Vulnerabilität. ....	85
Tab. 23.	Einteilung der Maßnahmen nach dem Zeitrahmen der Umsetzung. ....	88
Tab. 24.	Priorisierung der Maßnahmen. ....	88
Tab. 25.	Geladene Experten während Workshop-Phase I. ....	94
Tab. 26.	Vertretene Institutionen* in den vier Arbeitsgruppen „Wasser“, „Gesundheit“, „Landnutzung“ und „Stadtplanung“ in der Workshop-Phase 1, 2015. * Teilweise nahmen mehrere Personen einer Institution an den Sitzungen teil.....	95
Tab. 27.	Daten und Indikatoren für ein Klimafolgenmonitoring mit Angabe des Titels und der Beschreibung, sowie Empfehlungen für den Zählungs- bzw. Aktualisierungszyklus (Abkürzung: Rhythmus) und der Datenquelle. ....	105
Tab. 28.	Vorlage für eine prozessorientierte Maßnahmenevaluation nach Klimalotse (s. Internetquellen: Klimalotse). ....	108

# 1. Einleitung

Seit Beginn des 19. Jahrhunderts emittiert die Menschheit so viele Treibhausgase durch die Verbrennung von Kohle, Öl und Gas wie nie zuvor. Auch große Waldbrände, intensive Landwirtschaft, Viehhaltung und der Verkehr sorgen für einen Anstieg der Treibhausgase in der Atmosphäre. Dass dadurch der natürliche Treibhauseffekt verstärkt wird und es zu einem gravierenden Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur kommt, darüber sind sich Klimawissenschaftler einig. Mit einer Erhöhung der Temperatur geraten sensible natürliche Gleichgewichte ins Wanken und das womöglich irreversibel. Lebensräume von Tieren und Pflanzen verändern sich, wodurch Arten vom Aussterben bedroht sind oder neue Arten in Gebiete einwandern und möglicherweise bestehende Arten verdrängen. Weltweit gilt eine Erhöhung der Durchschnittstemperatur von 1,5 bis 2 °C als beherrschbar. Diese Erhöhung gilt es nicht zu überschreiten.

Auch in Deutschland hat der Klimawandel Auswirkungen: Lange, heiße Sommer mit Temperaturen über 35 °C, warme Winter ohne Schnee, mehr Niederschlag und Starkregenereignisse, die Straßen überschwemmen und schwere Sturmböen, die Bäume entwurzeln, werden damit in Zusammenhang gebracht.

Um für ihre Bürgerinnen und Bürger die Folgen des Klimawandels zu minimieren, sieht die Stadt Worms es als ihre Aufgabe an, im Rahmen ihrer Möglichkeiten und in ihrem unmittelbaren Wirkungsumfeld sowohl Klimaschutzaktivitäten als auch Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel zu ergreifen.

Der Klimaschutz hat in der Stadt Worms eine lange Tradition. Bereits zu Beginn der 1990er Jahre wurden hierzu erste Aktivitäten umgesetzt. Die wichtigsten Schritte sind im Folgenden dargestellt und chronologisch dokumentiert (Abb. 1):



Abb. 1. Übersicht der Aktivitäten der Stadt Worms zum Klimaschutz.

1992	Erstellung des Energiesparkonzeptes
1997	Start des Energiecontrollings des Gebäudebewirtschaftungsbetriebs der Stadt Worms
1999	Fortschreibung des Energiesparkonzeptes
2004	Teilnahme an der Klimastaffel
2006	Beitritt zum Klima-Bündnis e. V.
2006	Teilnahme am DUH-Wettbewerb „Klimaschutzkommune 2006“
2007	Stadtratsbeschluss zur Erstellung eines Klimaschutz- und Energieeffizienzkonzeptes
2010	Clusterinitiative der Wohnungsbau GmbH Worms
2010	Start des Wormser Solarkatasters
2010	Energie-Effizienz-Tisch Worms I (2010 bis 2013) mit Wormser Unternehmen
2010	Unterzeichnung der EU-Initiative zum Klimaschutz „Covenant of Mayors“ (Konvent der Bürgermeister)
2010	Beschluss zur Umsetzung des Klimaschutz- und Energieeffizienzkonzeptes
seit 2010	Jährliche Energie- und Baumesse (früher: Umweltmesse)
seit 2011	Jährliche Energiekarawane (in wechselnden Quartieren)
2013	EnergieEffizienz-Tisch II (2013 bis 2015) mit Wormser Unternehmen
2014	Unterzeichnung der EU-Initiative zur Anpassung an den Klimawandel „Mayors Adapt“
2015	Start der Erarbeitung des Konzepts zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels in Worms
2016	Stadtratsbeschluss zur Erstellung eines Konzepts zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels in Worms

### **Vorbild Klimaschutz- und Energieeffizienzkonzept der Stadt Worms**

Ein erster Meilenstein war für die Stadt Worms die Erarbeitung eines Klimaschutz- und Energieeffizienzkonzeptes. Ziel war die Entwicklung und Umsetzung von geeigneten Maßnahmen für eine Reduktion des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes in Worms alle fünf Jahre um zehn Prozent.

Mit Beschluss vom 28. November 2007 hatte der Wormser Stadtrat die Erstellung eines Klimaschutzkonzeptes durch ein externes Sachverständigenbüro unter Federführung der Stadtverwaltung auf den Weg gebracht. Bei der Erarbeitung der Maßnahmen des Konzeptes beschritt die Stadt Worms einen eigenständigen Weg, der sich von dem vieler anderer Kommunen unterscheidet: Das Klimaschutzkonzept wurde, ganz im Sinne der Lokalen Agenda 21, in enger Kooperation mit der Verwaltung, externen Fachleuten und Wormser Bürgerinnen und Bürgern erarbeitet. Das Klima-Bündnis e.V. wurde mit der Konzeption beauftragt, die aus den drei Modulen „Erstellung einer CO<sub>2</sub>-Bilanzierung“, „Vorschlag für

Sofortmaßnahmen“ und „Durchführung und Moderation der Workshops und Arbeitsgruppensitzungen“ bestand.

Es wurden sechs Arbeitsgruppen gebildet, die je zweimal zusammenkamen und zahlreiche Ideen sammelten und diskutierten. Insgesamt ca. 100 interessierte Personen aus den verschiedensten Bereichen erarbeiteten in sachlicher und konstruktiver Atmosphäre unter Federführung der Abteilung 3.05 – Umweltschutz und Landwirtschaft insgesamt 41 Vorschläge für Maßnahmen, die eine CO<sub>2</sub>-Reduzierung bewirken sollen. Die Ergebnisse der Arbeitsgruppentätigkeit sind in das Klimaschutz- und Energieeffizienzkonzept der Stadt Worms eingeflossen ([www.klik-worms.de](http://www.klik-worms.de)).

### **Notwendigkeit für ein Konzept zur Anpassung an den Klimawandel**

Doch selbst mit ambitionierten Zielen und Maßnahmen zur Begrenzung des Klimawandels wird der bereits stattfindende Temperaturanstieg Auswirkungen auf die Umwelt und die Gesellschaft haben und gerade Worms wird in Deutschland zu den „hotspots“ gehören. Insbesondere mit Hitzewellen und Starkregenereignissen muss in den kommenden Jahrzehnten vermehrt gerechnet werden. Die Stadt Worms sieht es deshalb als ihre Aufgabe an, ihre Bürgerinnen und Bürger auf die kommenden Veränderungen vorzubereiten.

Mit der Unterzeichnung der EU-Initiative „Mayors Adapt“ im Jahr 2014 setzte die Stadt Worms ein erstes Zeichen. Die Stadt bekundet damit, zum übergeordneten Ziel der EU-Strategie zur Anpassung an den Klimawandel beizutragen und die Klimaresilienz Europas zu stärken (Resilienz = die Fähigkeit eines Systems, mit Veränderungen umgehen zu können). Diesen Beitrag leisten Kommunen durch den Ausbau der Vorsorge und durch die Erhöhung ihres Reaktionsvermögens in Bezug auf die Auswirkungen des Klimawandels mit Hilfe der Entwicklung einer umfassenden (eigenständigen) lokalen Anpassungsstrategie und/oder der Einbindung von Anpassungsmaßnahmen in bestehende einschlägige Pläne. Die Stadt Worms, vertreten durch ihren Oberbürgermeister, erklärt mit ihrer Teilnahme, dass sie dieser Herausforderung gewachsen und zur Mobilisierung ausreichender Ressourcen und Kapazitäten zur Stärkung ihrer Resilienz gegenüber dem Klimawandel bereit ist.

Durch das vorliegende Konzept zur Anpassung an den Klimawandel trifft die Stadt Worms Vorbereitungen, um den Auswirkungen des Klimawandels zu begegnen, zum Beispiel extremen Wetterereignissen wie Hitzewellen, Stürmen, Hochwasser und Dürre sowie längerfristigen Veränderungen wie wirtschaftliche Verluste und Probleme der öffentlichen Gesundheit.

Grundlage für das Konzept und die darin enthaltenen Maßnahmen ist eine Vulnerabilitätsanalyse (Vulnerabilität = Verwundbarkeit), in der die bisherigen Erfahrungen klimabedingter Auswirkungen und deren Folgen auf die Kommune zusammengestellt und analysiert wurden. Diese Untersuchung ist der Anlass für eine Bestandsaufnahme, die prüft, in welchen Bereichen oder Aufgaben die Kommune besonders verletzlich ist und / oder wie sich diese künftig klimawandelbedingt verändern können.

Ein wesentlicher Baustein dieser Vulnerabilitätsanalyse ist das Gutachten „Das aktuelle Klima in Worms und die Abschätzung von Klimaänderungen infolge des Klimawandels für die Stadt Worms“, das vom Deutschen Wetterdienst 2015 im Auftrag der Stadt Worms erstellt wurde. Ergebnis dieses Gutachtens ist, dass Worms zu den „hotspots“ des Klimawandels in Deutschland gehört und eine hohe Vulnerabilität gegenüber den komplexen Auswirkungen des Klimawandels zeigt. Der Klimawandel wird sich demnach stark auf das

Wormser Stadtklima auswirken. Nach den Prognosedaten für die nahe (2021 bis 2050) und ferne (2071 bis 2100) Zukunft werden die durchschnittlichen Temperaturen stark ansteigen, und zwar im Frühjahr, Sommer, Herbst und Winter. Bereits bis zum Ende des Jahrhunderts wird eine Verdoppelung der Anzahl der Sommertage (mit Höchsttemperaturen von 25 °C und mehr) prognostiziert. Ebenso wird eine deutliche Zunahme von Tagen mit Temperaturen von 30 °C und darüber (sog. Hitzetage) erwartet. Auch die Anzahl der Tropennächte (die Mindesttemperatur in der Nacht liegt bei 20 °C oder darüber) wird steigen. Eistage mit einer Maximaltemperatur von 0 °C wird es kaum noch geben. Die Zukunftsprognosen der Anzahl der zu erwartenden Regentage sind uneinheitlich. Sicher ist, dass sich auch in Worms der bundesweit zu beobachtende Trend, nämlich eine zukünftig hohe zeitliche und räumliche Variabilität der Niederschläge, widerspiegeln wird. Diese Variabilität geht einher mit der Zunahme an Starkregenereignissen.

### **Erfolgreicher Ansatz findet seine Fortsetzung**

Aufgrund der positiven Erfahrungen bei der Erstellung des Klimaschutz- und Energieeffizienzkonzeptes hat sich die federführende Abteilung 3.05 – Umweltschutz und Landwirtschaft entschlossen, eine analoge Vorgehensweise für das Konzept zur Anpassung an den Klimawandel zu wählen. Auch hier wurde das Klima-Bündnis beauftragt, Teile der Grundlagen zu erstellen – in diesem Fall die Vulnerabilitätsanalyse – sowie die Konzeptionierung und Umsetzung eines Dialog- und Beteiligungsverfahrens inklusive der Moderation von Arbeitsgruppen durchzuführen ([www.klak-worms.de](http://www.klak-worms.de)).

Die Erstellung des Konzepts wurde als Klimaschutz-Teilkonzept vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) zu 70 Prozent gefördert.

Um eine Anpassung an den Klimawandel für die Stadt Worms zu ermöglichen, wurden in einem partizipativen Prozess durch vier Arbeitsgruppen in jeweils zwei Workshops insgesamt 48 Maßnahmen entwickelt. Die Arbeitsgruppen integrieren die 13 Handlungsfelder der „Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel“ (DAS) der Bundesregierung.

Die Maßnahmen wurden in den politischen Gremien Umwelt- und Agrarausschuss sowie Haupt- und Finanzausschuss vorberaten. In der Sitzung des Stadtrats vom 25. Mai 2016 wurde einstimmig beschlossen, die Verwaltung zu beauftragen, „unter Einbeziehung einer Vulnerabilitätsstudie und eines Maßnahmen- und Prioritätenkatalogs ein Klimaanpassungskonzept im Sinne eines Klimaschutzteilkonzeptes zu entwickeln. Dabei ist zwischen kurz-, mittel- und langfristigen Maßnahmen zu unterscheiden und auf den haushaltsrechtlichen Finanzierungsvorbehalt hinzuweisen.“ Zur Umsetzung der beschlossenen Maßnahmen wurde durch den Stadtrat des Weiteren eine auf zwei Jahre befristete Stelle bewilligt, für die eine Förderung von bis zu 91 Prozent der Personalkosten im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative, einem Programm des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) beantragt werden kann.

Die Stadt Worms wird mit diesem Konzept zur Anpassung an den Klimawandel in den kommenden Jahren bis Jahrzehnten eine wichtige und solide Grundlage haben, auf der sie ihr Handeln zur Anpassung an die Klimaveränderungen aufbauen kann. Die 48 ausgearbeiteten Maßnahmen stellen die Basis dieses dynamischen Konzepts, das es ermöglicht, erforderliche Änderungen vorzunehmen, es an die aktuellen Verhältnisse anzupassen und weiterzuentwickeln. Worms handelt!



## **2. Klimawandel in Worms**

### **2.1 Das aktuelle Klima in Worms und die Abschätzung von Klimaänderungen infolge des Klimawandels für die Stadt Worms**

Dies ist der Titel eines Gutachtens, für dessen Erstellung die Stadt Worms den Deutschen Wetterdienst (DWD) Ende April 2015 beauftragt hat (DWD 2015). Wichtige Teile dieses Gutachtens werden hier zusammengefasst wiedergegeben. Es dient als Grundlage für eine Einschätzung der Vulnerabilität der Stadt gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels. Diese Vulnerabilitätsbetrachtung ist Voraussetzung für die Erstellung eines Anpassungskonzeptes der Stadt Worms an den Klimawandel.

#### **2.1.1 Die klimatische Ausgangslage der Stadt Worms auf der Datenbasis 1981 bis 2010**

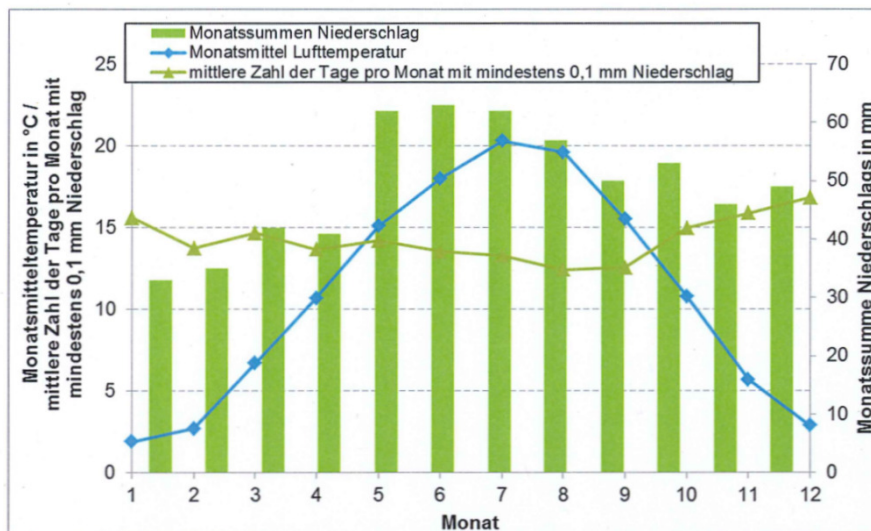
Worms liegt am westlichen Rheinufer im Oberrheingraben nördlich von Mannheim auf einer Höhe von ca. 95 m über dem Meeresspiegel.

##### **Datengrundlage**

Ausgewertet wurden die im Zeitraum 1981 bis 2010 erfassten Daten zur Temperatur, Niederschlag, Bewölkung und Wind. Bis auf den Parameter Wind wurden alle Werte an der DWD Station Worms erfasst. Die für Worms nächste Wind-Messstation befindet sich in Mannheim, in südöstlicher Richtung, etwa 15 km entfernt. Die DWD Station Worms wurde im Berichtszeitraum mehrmals verlegt. Die Wind-Messstation Mannheim wurde im 30-jährigen Betrachtungszeitraum zwar nicht verlegt, ihr Windmast jedoch wegen umliegender Bebauung erhöht.

##### **Niederschlag**

Die mittlere jährliche Niederschlagsmenge in der Region Worms beträgt weniger als 600 mm, an der Messstation Worms 593 mm. Das ist im Vergleich zu den im vieljährigen Mittel in Deutschland gemessenen 820 mm wenig (errechnet aus: DWD 2016). Im Jahresgang ist die Niederschlagssumme im Sommer am höchsten, im Winter am geringsten (Abb. 2).



**Abb. 2.** Mittlere Monatssummen des Niederschlags, mittlere Zahl der Tage pro Monat mit mindestens 0,1 mm Niederschlag, mittlere Monatsmittel der Lufttemperatur, gemessen an der DWD Station Worms im Bezugszeitraum 1981 bis 2010.

## Temperatur

Die Lufttemperatur beträgt im Raum Worms im langjährigen Mittel 10,8 °C, der Mittelwert der Lufttemperatur in Deutschland liegt mit 8,9 °C im aktuellen Bezugszeitraum 1981 bis 2010 fast 2 °C niedriger. Die höchste mittlere Monatsmitteltemperatur weist der Monat Juli mit 20,3 °C auf, die niedrigste mittlere Monatsmitteltemperatur der Januar mit 1,9 °C (Abb. 2).

Im langjährigen Mittel gibt es in Worms ca. 56 **Sommertage** (mindestens 25 °C Tageshöchsttemperatur) im Jahr, die erwartungsgemäß in den Monaten Juni, Juli und August, vereinzelt aber auch im März oder im Oktober vorkommen (Abb. 2). An ca. 14 Tagen im Jahr gibt es in Worms **heiße Tage** (mindestens 30 °C Tageshöchsttemperatur); die ersten können bereits im Mai auftreten, die letzten noch im September und mit vier bis sechs Tagen treten sie am häufigsten in den Sommermonaten Juli und August auf. Die höchste in Worms gemessene Lufttemperatur betrug 38,5 °C und trat während der Hitzeperiode im August 2003 auf. Die tiefste Temperatur wurde mit minus 18 °C im Januar 2002 gemessen. Wichtig für einen erholsamen Schlaf sind die Nachttemperaturen. Sinkt die Lufttemperatur in der Nacht nicht unter 20 °C ab, spricht man von einer Tropennacht. **Tropennächte** können in Worms von Mai bis August vorkommen, im langjährigen Mittel aber nur ca. zwei, davon ca. eine im Juli. Während es zum Beispiel in den Jahren 2008 und 2009 keine Tropennächte gab, traten diese in anderen Jahren gehäuft auf (zehn in 2003, davon neun im August 2003, sieben jeweils in 1992 und 1994 innerhalb von zwei bis drei Sommermonaten).

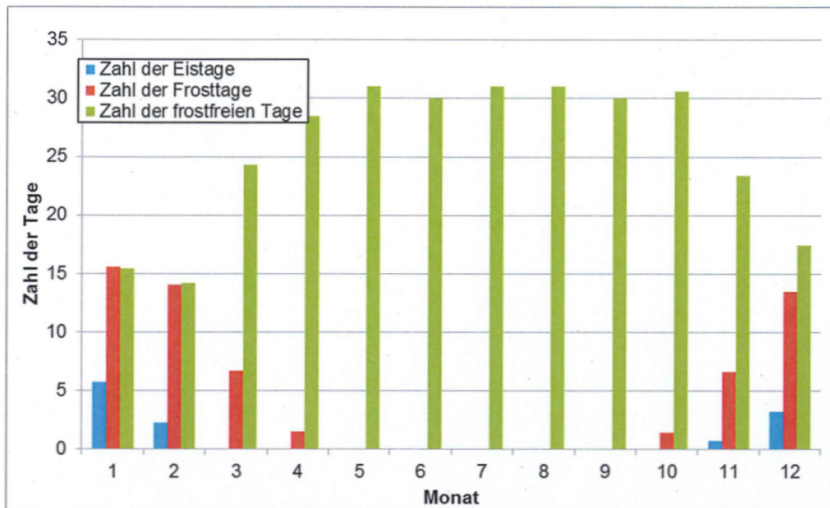
Im Betrachtungszeitraum traten 12 **Hitzeperioden** auf (Tab. 1). Hitzeperioden treten insbesondere bei andauernden antizyklonalen Wetterlagen mit ungestörter Einstrahlung und Luftruhe auf (DWD 2015).

**Tab. 1.** Hitzeperioden von mindestens fünf aufeinanderfolgenden Tagen (ein Tag Unterbrechung möglich) mit einer Tageshöchsttemperatur von mindestens 30 °C und mehr im Zeitraum 1981 bis 2010 an der Messstation Worms. Beginn, Ende, Andauer in Tagen und die höchste Lufttemperatur im angegebenen Hitzeperioden-Zeitraum.

Anfang	Ende	Zahl der Tage	Höchste Lufttemperatur
11.07.1982	15.07.1982	5	31,9 °C
31.07.1990	05.08.1990	6	34,8 °C
02.07.1991	13.07.1991	12	34,4 °C
24.07.1994	31.07.1994	8	34,4 °C
09.08.1997	25.08.1997	12	33,5 °C
07.08.1998	12.08.1998	6	37,5 °C
10.09.1999	14.09.1999	5	31,0 °C
24.07.2001	02.08.2001	10	34,0 °C
01.08.2003	14.08.2003	14	38,5 °C
19.06.2005	23.06.2005	7	34,2 °C
17.07.2006	27.07.2006	11	35,6 °C
08.07.2010	14.07.2010	7	35,9 °C

Die mit 14 Tagen längste zusammenhängende Hitzeperiode in den letzten 30 Jahren wurde in der ersten Augushälfte des „Jahrhundertssommers“ 2003 gemessen. Insgesamt fünf Mal traten Hitzeperioden auf, die mindestens zehn Tage andauerten. Die jeweils höchste gemessene Lufttemperatur scheint anzusteigen. Eine vergleichbare Hitzewelle, wenn auch weniger lang anhaltend, trat im Juli und August des Jahres 2015 auf. Im Juli 2015 wurde an vier aufeinanderfolgenden Tagen eine durchschnittliche Tagestemperatur von über 30 °C gemessen. Im gleichen Monat kletterte das Thermometer an sieben aufeinanderfolgenden Tagen durchschnittlich auf über 25 °C (insgesamt 14 Tage mit >25 °C im Tagesdurchschnitt). Im August 2015 wurden ebenfalls an etwa sieben Folgetagen Tagesdurchschnittstemperaturen von über 25 °C gemessen. Insgesamt waren es in diesem Monat zehn Sommertage.

Winterliche Frostperioden mit **Eistagen** (Maximum der Lufttemperatur unter 0 °C) können von November bis März auftreten, im langjährigen Mittel an zwölf Tagen eines Jahres, davon im Januar mit fünf bis sechs Tagen am häufigsten (Abb. 3).



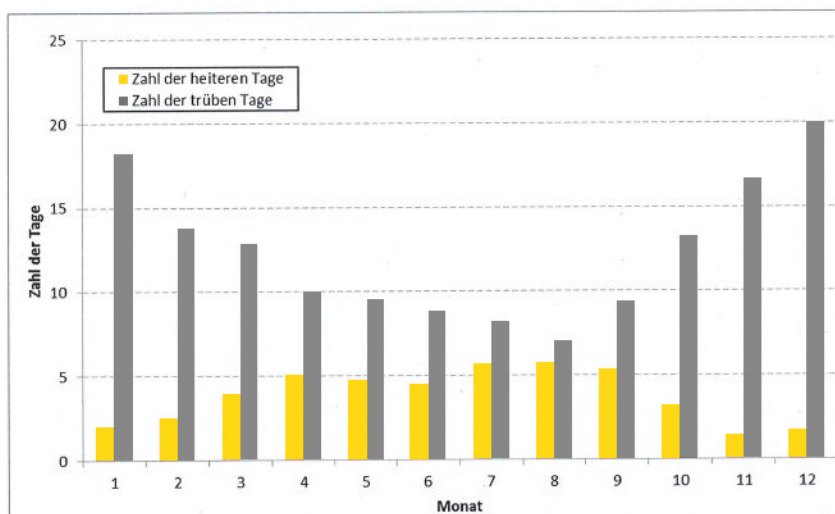
**Abb. 3.** Mittlere monatliche Zahl der Eistage, der Frosttage und der frostfreien Tage, gemessen an der DWD Station Worms im Bezugszeitraum 1981 bis 2010.

**Frosttage** (Minimum der Lufttemperatur unter 0 °C) treten mit 58 bis 59 Tagen pro Jahr im langjährigen Mittel wesentlich häufiger auf. Sie können von Oktober bis April vorkommen, die meisten jedoch im Dezember, Januar und Februar.

Durchgehend frostfreie Zeiträume gibt es in Worms nur im Sommerhalbjahr von Mai bis September (im Mittel an 185 Tagen). In den Wintermonaten geht die Zahl der frostfreien Tage zurück und erreicht mit ca. 14 Tagen im Februar ein Minimum.

### Bewölkung

Die Bewölkung wird ermittelt, indem zunächst der Bedeckungsgrad des Himmels mit Wolken festgestellt wird. Dieser wird anschließend nach Achteln eingeteilt und dann als „heiterer Tag“ oder „trüber Tag“ eingestuft. Etwa 44 Tage im Jahr sind in Worms im Mittel heitere Tage (Bewölkungsmittel ≤ 20 Prozent), 149 dagegen trübe Tage (Bewölkungsmittel ≥ 80 Prozent) (Abb. 4). In den Sommermonaten Juni bis August kommen monatlich fünf bis sechs heitere Tage vor, in den Wintermonaten von November bis Januar nur ein bis zwei. Trübster Monat ist der Dezember mit im Mittel 20 trüben Tagen.

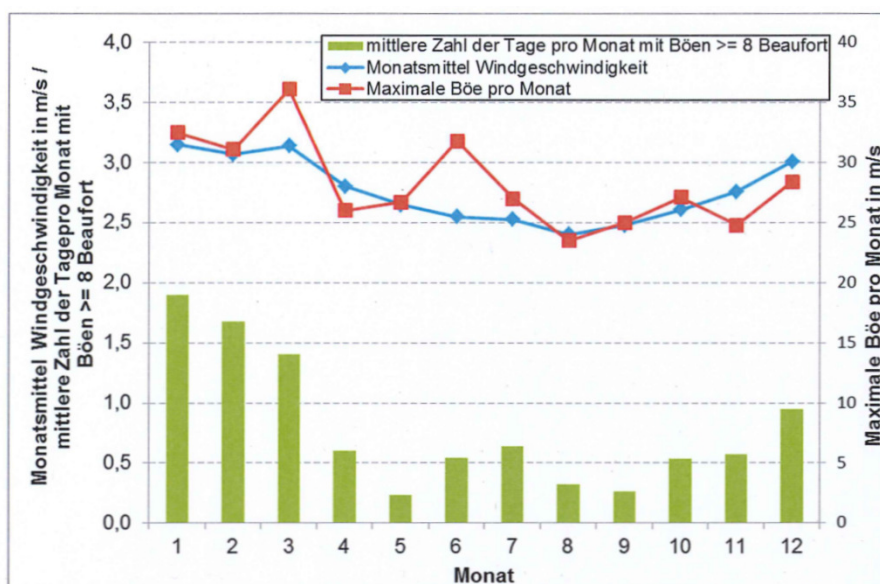


**Abb. 4.** Mittlere monatliche Zahl der heiteren und der trüben Tage, gemessen an der DWD Station Worms im Bezugszeitraum 1981 bis 2010.

## Wind

Windrichtung und Windgeschwindigkeit wurden nicht in Worms, sondern an der ebenfalls im Rheintal liegenden Station in Mannheim erhoben. Die vorherrschende Windrichtung im Rheintal ist Wind aus Süd bis Südsüdwest. Der Wind weht nur sehr selten aus West oder Ost. Ursache dafür ist die abschirmende Wirkung der dortigen Höhenzüge.

Die Windgeschwindigkeit liegt im Mittel eines Jahres bei 2,8 m/s, mit etwas höheren Windgeschwindigkeiten im Winter und etwas geringeren im Sommer (Abb. 5). Im langjährigen Durchschnitt tritt Wind mit Böen der Stärke 8 (stürmischer Wind mit 17,2 m/s oder mehr) an elf Tagen im Jahr auf, mit etwas größerer Häufigkeit im Winter und geringerer Häufigkeit in den Sommermonaten. Es ist eine sehr große Schwankungsbreite zu beobachten. 1990 gab es 23 Tage mit mindestens Windstärke 8, 1993 waren es 27 Tage. Demgegenüber gab es im Jahr 1985 nur einen Tag mit mindestens Windstärke 8. Windstärke 8 und mehr steht im Winter häufig in Verbindung mit Sturmtiefs, in den Sommermonaten dagegen eher mit kräftigen Gewittern und Schauern. Prognosen zu Windstärken in der nahen und der fernen Zukunft liegen nicht vor.



**Abb. 5.** Monatsmittelwerte der Windgeschwindigkeit (blau), maximale Böen pro Monat (rot) und mittlere Zahl der Tage pro Monat mit Böen von mindestens 8 Beaufort (= stürmischer Wind, grüne Säulen), gemessen an der DWD Station Mannheim im Bezugszeitraum 1981 bis 2010.

### 2.1.2 Die Klimaprojektionsrechnungen des Deutschen Wetterdienstes

Zur Abschätzung der Auswirkungen des Klimawandels auf das Klima von Worms hat der Deutsche Wetterdienst für die nahe und die ferne Zukunft Klimaprojektionen errechnet. Als „nahe Zukunft“ werden die Jahre 2021 bis 2050 bezeichnet, als „ferne Zukunft“ die Jahre 2071 bis 2100. Betrachtet werden die zeitlichen Mittelwerte bzw. die mittleren Summen dieser jeweils 30 Jahre umfassenden Zeiträume. In den Tabellen angegeben sind die Änderungssignale der vom DWD bereitgestellten meteorologischen Parameter basierend auf dem gemittelten Messwert. Dieser wird als „absolute Bezugsgröße“ bezeichnet. Diese Parameter umfassen

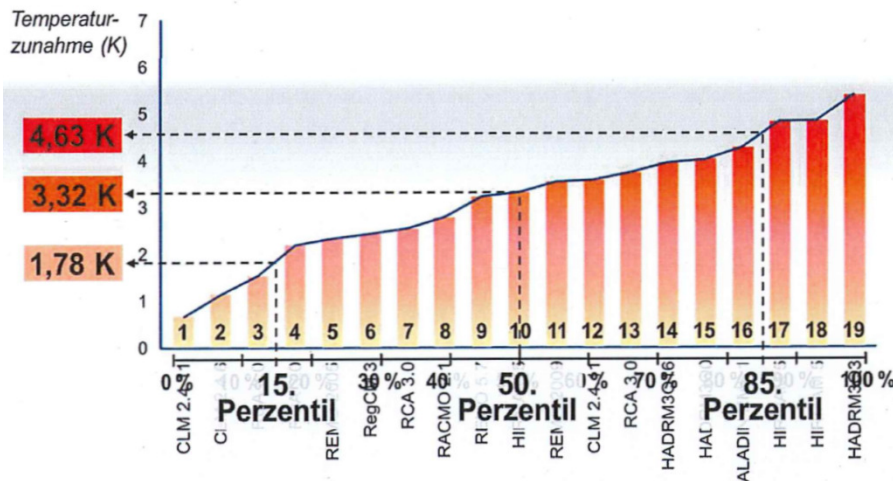
- beim Niederschlag: Niederschlagssumme im Jahr, Regentage im Jahr, Tage mit Starkregen im Jahr und
- bei der Temperatur: Temperatur in 2 m Höhe über dem Boden, Temperatur in 2 m Höhe über dem Boden in Abhängigkeit von der Jahreszeit, Frosttage, frostfreie Tage, Eistage, Sommertage, heiße Tage und Tropennächte.

Verglichen werden die Projektionen mit dem in der Klimatologie üblicherweise verwendeten Referenzzeitraum 1961 bis 1990. Diese Periode ist der von der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) empfohlene Vergleichszeitraum.

Um Aussagen über die zukünftige Entwicklung unseres Klimas treffen zu können, werden Klimamodelle benötigt, die möglichst alle relevanten Prozesse des Klimasystems berücksichtigen. Da die Ergebnisse globaler Klimamodelle aufgrund ihrer Auflösung für regionale und lokale Fragestellungen ungeeignet sind, wurden regionale Klimamodelle mit einer räumlichen Auflösung von circa 25 mal 25 Kilometer entwickelt und mit den globalen Modellen verknüpft. Um Modellunsicherheiten zu reduzieren, werden möglichst viele Klimaprojektionen gesammelt und kollektiv ausgewertet. Diese Vorgehensweise wird als Ensembleansatz bezeichnet. Für das vorliegende Konzept wurden 19 Kombinationen mit den regionalen Ensemblemitgliedern ALADIN RM5.1, CLM 2.4.6, CLM 2.4.11, HADRM 3Q0, HADRM 3Q3, HADRM 3Q16, HIRMAM 5, RACMO 2.1, RegCM 3, REMO 2005, REMO 2009, REMO 5.7 und RCA 3.0 verwendet, welches auf dem Emissionsszenario A1B des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) basiert. Vorhersagen sind mit Unsicherheiten behaftet. Würde man ein höheres Wirtschaftswachstum und dadurch einen höheren Ausstoß von Treibhausgasen unterstellen oder eine bessere Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen annehmen, wären andere Rechenergebnisse zu erwarten.

Um eine höhere räumliche Auflösung zu erreichen, werden globale Klimamodelle an regionale Modelle gekoppelt: Im Modellansatz wird über die Erde ein Gitternetz gelegt. Zwischen den einzelnen Gitternetzpunkten spannen sich Gitternetzstellen, in denen sich auch die Stadt Worms befindet. Wegen der Unsicherheiten erfolgt die Vorhersage aber nicht nur für diesen einen Gitternetzpunkt, sondern es werden insgesamt zwölf Gitternetzpunkte verwendet. Die Berechnungen treffen also eine Aussage für Worms und die Umgebung von Worms. In den folgenden Tabellen (Tab. 2 bis Tab. 5) sind deshalb drei Spalten aufgeführt: Ein Minimumwert, ein Durchschnittswert und ein Maximalwert.

19 Rechengänge mit den verschiedenen Modellen führen zu 19 unterschiedlichen Ergebnissen. Diese können, wie im Beispiel gezeigt, als Säulen in einer Grafik wiedergegeben werden. In einem zweiten Schritt werden sie ihrem Wert (ihrer Größe) nach geordnet und in einem dritten Schritt nach Perzentilen (Hundertstelwerte, Prozentränge) eingeteilt (Abb. 6).

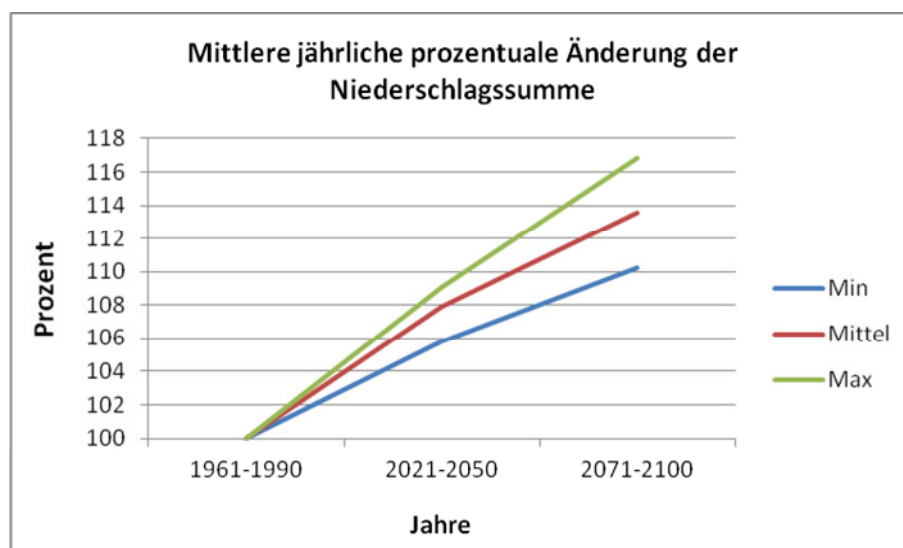


**Abb. 6.** Einteilung von Werten in Perzentile.

13 von 19 Modellen, das entspricht 70 Prozent der Simulationen, liegen zwischen dem 15. und 85. Perzentil. Die ersten 15 Prozent der Modelle errechnen niedrigere Werte, die letzten 15 Prozent höhere Werte. Die Spanne zwischen dem 15. Perzentil und dem 85. Perzentil gibt eine realistische Spannweite der möglichen Veränderungen an. Das 50. Perzentil entspricht dem Meridian. Daher sind für die Änderung eines Klimaparameters in jeweils drei Zeilen die Ergebnisse für drei Perzentile, nämlich das 15., das 50. und das 85. Perzentil aufgelistet. Nach Darstellung des DWD hat sich die Verwendung des 85. Perzentils in der Praxis bewährt, weshalb sich die Beschreibung zu den folgenden Abbildungen und Tabellen zumeist auf das 85. Perzentil beschränkt (DWD 2015).

### Änderung der Niederschlagssumme

1961 bis 1990, Absolute Bezugsgröße: 581 mm



**Abb. 7.** Mittlere jährliche prozentuale Änderung der Niederschlagssumme gegenüber 1961 bis 1990. (Tab. A1 ► Anhang).

Die Niederschlagssumme im Raum Worms betrug im Zeitraum 1961 bis 1990 im Mittel 581 mm. Sie wird in naher Zukunft um sechs bis neun Prozent und in ferner Zukunft voraussichtlich um 10 bis 17 Prozent zunehmen (Abb. 7). In welcher Jahreszeit diese zusätzlichen Regenmengen fallen werden, lässt sich aus den vorliegenden Prognosedaten nicht ersehen.

## Änderung der Anzahl der Tage mit einem Niederschlag von 0,1 mm und mehr

1961 bis 1990, Absolute Bezugsgröße: 165 mm

**Tab. 2.** Anzahl der Regentage, gemessene Werte im 30-jährigen Mittel und Modellergebnisse. Änderung der Anzahl der Tage mit einem Niederschlag von 0,1 mm und mehr gegenüber 1961 bis 1990.

	Min	Mittel	Max
<b>2021-2050</b>			
15. Perzentil	-9,3	-7,6	-6,6
50. Perzentil	-4,2	-2,9	-2,0
85. Perzentil	2,6	4,1	5,8
<b>2071-2100</b>			
15. Perzentil	-34,8	-33,0	-31,3
50. Perzentil	-16,2	-14,8	-13,1
85. Perzentil	-7,7	-3,7	-1,1

Die Prognosen der Anzahl der zu erwartenden Regentage sind uneinheitlich. Für die nahe Zukunft sagt der Deutsche Wetterdienst eine Zunahme von circa drei bis sechs Tagen voraus (Tab. 2). Für die ferne Zukunft dagegen eine Abnahme von ein bis acht Tagen. Bezogen auf die rückblickend tatsächlich gemessenen 165 Tage im Jahr, an denen es zumindest etwas regnet, scheinen die voraussichtlichen Veränderungen eher geringfügig zu sein.

## Änderung von Tagen mit einem Niederschlag von 20 mm und mehr

1961 bis 1990, Absolute Bezugsgröße: liegt nicht vor

**Tab. 3.** Anzahl der Starkregentage, gemessene Werte im 30-jährigen Mittel und Modellergebnisse. Änderung der Anzahl der Tage mit einem Niederschlag von 20 mm und mehr gegenüber 1961 bis 1990.

	Min	Mittel	Max
<b>2021-2050</b>			
15. Perzentil	-0,1	0,1	0,4
50. Perzentil	0,3	0,6	1,1
85. Perzentil	0,7	1,3	2,6
<b>2071-2100</b>			
15. Perzentil	0,2	0,6	1,6
50. Perzentil	1,0	1,5	2,1
85. Perzentil	1,8	2,4	3,3

Nach den Prognosen des DWD wird die Anzahl der Tage mit Starkregen zunehmen. Während in der nahen Zukunft mit einem Anstieg von 0,7 bis 2,6 Tagen zu rechnen ist, werden für die ferne Zukunft bis zum Ende dieses Jahrhunderts Zunahmen von 1,8 bis 3,3 Tagen vorhergesagt (Tab. 3).

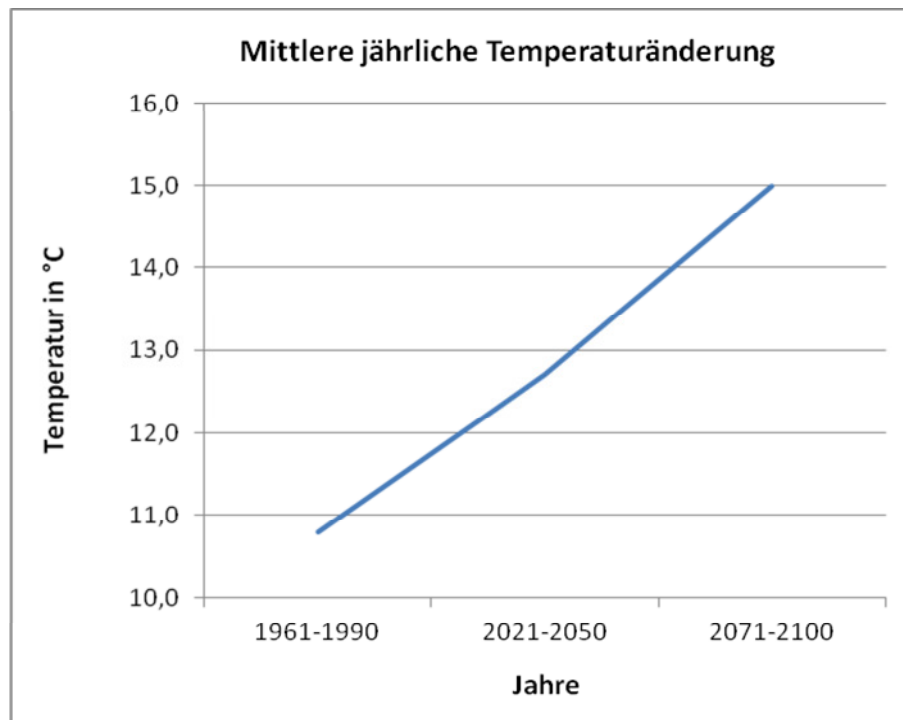
**Fazit:** Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass bis zum Ende des Jahrhunderts die Regenmenge zunehmen wird. Dies wird voraussichtlich nicht mit einer höheren Zahl von



Regentagen einhergehen, was bedeutet, dass die Regenmenge pro Tag ansteigen wird und Tage mit Starkregenereignissen häufiger auftreten werden.

### Änderung der Temperatur in einer Höhe von 2 m über dem Boden

1961 bis 1990, Absolute Bezugsgröße: 10,8°C



**Abb. 8.** Temperatur, gemessene Werte im 30 jährigen Mittel und Modellergebnisse. Änderung der Temperatur in einer Höhe von 2 m über dem Boden gegenüber 1961 bis 1990. (Tab. A2 ► Anhang).

Nach den Prognosedaten wird die Temperatur in Worms bereits in der nahen Zukunft stark ansteigen, im langjährigen Mittel bis 2050 um circa 1,9 °C. Dieser Anstieg wird sich im Vergleich zur mittleren Temperatur der Jahre 1961 bis 1990 bis zum Ende des Jahrhunderts um bis zu 4,2 oder 4,3 °C fortsetzen (Abb. 8).

### Änderung der saisonalen Temperatur in einer Höhe von 2 m über dem Boden

1961 bis 1990, Absolute Bezugsgröße: Winter circa 2,5 °C, Frühjahr circa 10,8 °C, Sommer circa 19,3 °C, Herbst circa 10,7 °C

Änderung gegenüber 1961 bis 1990

**Tab. 4.** Saisonale Temperatur in Grad Celsius (°C), gemessene Werte im 30-jährigen Mittel und Modellergebnisse. Änderung der saisonalen Temperatur in einer Höhe von 2 m über dem Boden gegenüber 1961 bis 1990.

	Min	Mittel	Max
<b>2021-2050</b>			
15. Perzentil Winter	1,1	1,1	1,1
50. Perzentil Winter	1,6	1,6	1,7
85. Perzentil Winter	2,3	2,4	2,4
15. Perzentil Frühjahr	0,7	0,7	0,7

50. Perzentil Frühjahr	0,9	0,9	0,9
85. Perzentil Frühjahr	1,6	1,7	1,7
15. Perzentil Sommer	0,4	0,4	0,5
50. Perzentil Sommer	1,2	1,2	1,2
85. Perzentil Sommer	2,0	2,1	2,1
15. Perzentil Herbst	0,9	1,0	1,0
50. Perzentil Herbst	1,1	1,1	1,2
85. Perzentil Herbst	1,9	2,0	2,0

### 2071-2100

15. Perzentil Winter	1,9	2,0	2,1
50. Perzentil Winter	3,0	3,1	3,1
85. Perzentil Winter	4,4	4,5	4,6
15. Perzentil Frühjahr	1,5	1,5	1,5
50. Perzentil Frühjahr	2,2	2,2	2,3
85. Perzentil Frühjahr	3,3	3,3	3,4
15. Perzentil Sommer	1,4	1,5	1,5
50. Perzentil Sommer	3,2	3,3	3,3
85. Perzentil Sommer	4,4	4,5	4,6
15. Perzentil Herbst	1,9	2,0	2,0
50. Perzentil Herbst	2,9	2,9	2,9
85. Perzentil Herbst	4,6	4,7	4,7

Sowohl in der nahen Zukunft als auch in der fernen Zukunft werden die durchschnittlichen Temperaturen ansteigen, und zwar im Frühjahr, Sommer, Herbst und Winter.

Die Temperatur im Frühjahr (März bis Mai) wird sich, bezogen auf die Durchschnittstemperatur im Frühjahr der Jahre 1961 bis 1990, in der nahen Zukunft um 1,6 bis 1,7 °C, in der fernen Zukunft um 3,3 bis 3,4 °C erhöhen (Tab. 4). Auch die Sommertemperaturen werden sich nach den Prognosen für Worms stark verändern. Von circa 19,3 °C im Referenzzeitraum 1961 bis 1990 schon bald um 2,0 bis 2,1 °C und bis zum Ende des Jahrhunderts um 4,4 bis 4,6 °C ansteigen. Ähnliche Zahlen werden für den Herbst vorhergesagt: Im Vergleich zum Referenzzeitraum werden in der nahen Zukunft Temperaturanstiege von 1,9 bis 2 °C und von 4,6 bis 4,7 °C in der fernen Zukunft vorhergesagt. Die Winter werden wesentlich milder. Die winterliche Durchschnittstemperatur der Jahre 1961 bis 1990 von circa 2,5 °C soll im Mittel der Jahre 2021 bis 2050 um 2,3 bis 2,4 °C ansteigen, die der Jahre 2071 bis 2100 sogar um 4,4 bis 4,6 °C.

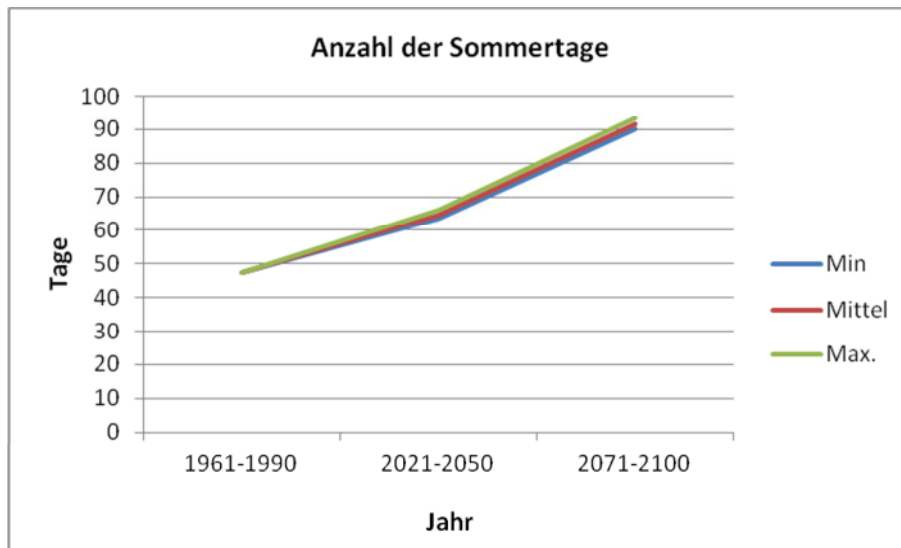
**Fazit:** Absolut betrachtet werden die Durchschnittstemperaturen bis zum Ende des Jahrhunderts in allen Jahreszeiten stark ansteigen. Relativ betrachtet werden die Veränderungen im Winter am größten sein. Dabei sind die Veränderungen so stark, dass ein durchschnittlicher Winter von den heute Lebenden kaum mehr als solcher empfunden würde.

### Änderung der jährlichen Anzahl an Sommertagen (mit Höchsttemperaturen von 25 °C und darüber)

1961 bis 1990, Absolute Bezugsgröße: 47,5 Tage

Die Prognosen des DWD sagen bis zum Ende des Jahrhunderts circa eine Verdoppelung der Anzahl der Sommertage für Worms voraus. Bereits in der nahen Zukunft soll die Anzahl

der Sommertage um 16 bis 19 Tage pro Jahr ansteigen, bis zum Ende des Jahrhunderts gar um 43 bis 46 Tage (Abb. 9).

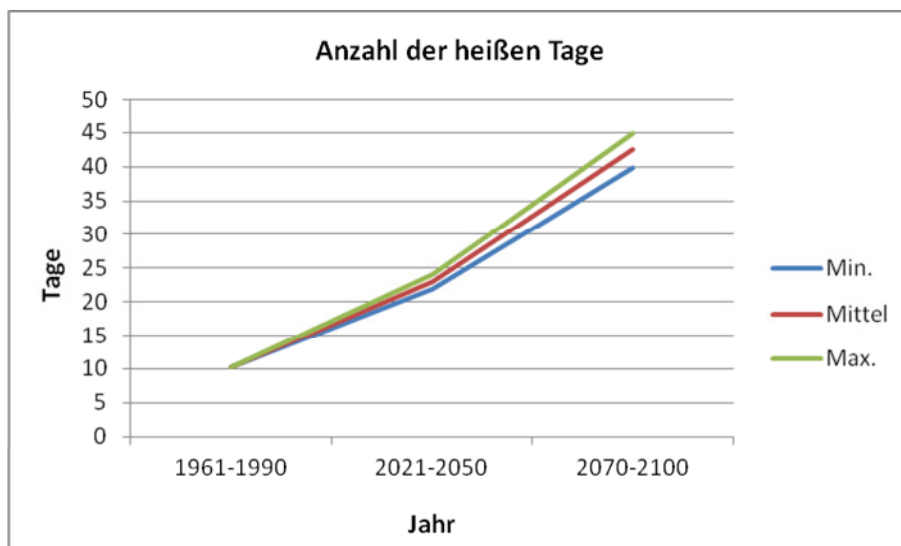


**Abb. 9.** Änderung der jährlichen Anzahl an Sommertagen gegenüber 1961 bis 1990. Gemessene Werte im 30-jährigen Mittel und Modellergebnisse. (Tab. A3 ► Anhang).

### Heiße Tage (Anzahl Tage pro Jahr)

1961 bis 1990, Absolute Bezugsgröße: 10,3 Tage

Im langjährigen Mittel des Referenzzeitraumes 1961 bis 1990 traten in Worms an 10 Tagen im Jahr Temperaturen von 30 °C und darüber auf. Nach den Modellrechnungen des DWD wird diese Zahl in der nahen Zukunft um 12 bis 14 Tage, in der fernen Zukunft sogar um 30 bis 35 Tage zunehmen (Abb. 10).

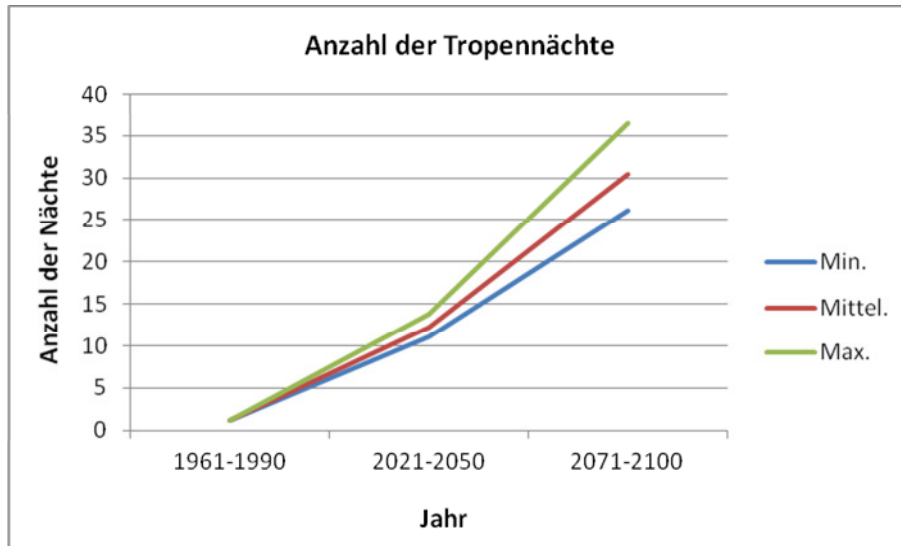


**Abb. 10.** Änderung der Anzahl heißer Tage pro Jahr gegenüber 1961 bis 1990, gemessene Werte im 30-jährigen Mittel und Modellergebnisse. (Tab. A4 ► Anhang).

### Änderung der jährlichen Anzahl an Tropennächten (die Mindesttemperatur liegt bei 20 °C oder darüber)

1961 bis 1990, Absolute Bezugsgröße: 1,2 Tage

Waren Tropennächte im Referenzzeitraum im Mittel der Jahre 1961 bis 1990 mit 1,2 pro Jahr eher eine Seltenheit, so werden es schon in der nahen Zukunft 10 bis 13 tropische Nächte in einem Jahr mehr sein (Abb. 11). Bis zum Ende des Jahrhunderts wird von den Klimamodellen eine Zunahme tropischer Nächte um 25 bis 35 vorhergesagt.

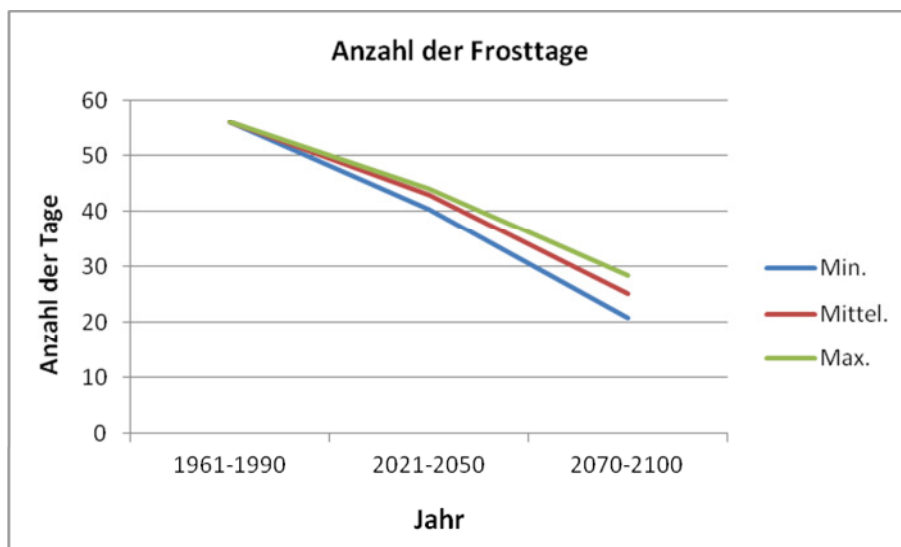


**Abb. 11.** Änderung der jährlichen Anzahl an Tropennächten gegenüber 1961 bis 1990, gemessene Werte im 30-jährigen Mittel und Modellergebnisse. (Tab. A5 ► Anhang).

### Frosttage (Anzahl Tage pro Jahr)

1961 bis 1990, Absolute Bezugsgröße: 56 Tage

Ein Frosttag ist ein Tag, bei dem die Minimumtemperatur unter 0 °C absinkt. Davon gab es im Vergleichszeitraum der Jahre 1961 bis 1990 in Worms im Mittel 56 Tage pro Jahr. In der nahen Zukunft wird nach den Prognoseergebnissen diese Zahl um 12 bis 16 Tage abnehmen (Abb. 12). Bis zum Ende des Jahrhunderts zeigen die Modelle eine Abnahme um 28 bis 35 Tage. Das Vorkommen von Frosttagen würde sich demnach in etwa halbieren.



**Abb. 12.** Änderung der Anzahl Frosttage pro Jahr gegenüber 1961 bis 1990, gemessene Werte im 30-jährigen Mittel und Modellergebnisse. (Tab. A6 ► Anhang).

## Eistage (Anzahl Tage pro Jahr)

1961 bis 1990, Absolute Bezugsgröße 14,8 Tage

**Tab. 5.** Eistage pro Jahr, gemessene Werte (30-jähriges Mittel) und Modellergebnisse. Änderung gegenüber 1961 bis 1990.

	<b>Min</b>	<b>Mittel</b>	<b>Max</b>
<b>2021-2050</b>			
15. Perzentil	-16,7	-14,4	-13,1
50. Perzentil	-6,9	-5,8	-4,9
85. Perzentil	-4,6	-3,6	-3,3
<b>2071-2100</b>			
15. Perzentil	-20,1	-15,7	-13,4
50. Perzentil	-10,9	-9,6	-8,4
85. Perzentil	-7,7	-6,3	-5,0

Ein Eistag ist ein Tag, bei dem die Maximaltemperatur unter null °C beträgt. Davon gab es im WMO-Vergleichszeitraum von 1961 bis 1990 in Worms im Mittel 14,8 Tage (Tab. 5). In der nahen Zukunft wird dieser Wert um 3,3 bis zu 4,6 Tage abnehmen, das heißt, dass Eistage um 20 bis 30 Prozent zurückgehen werden. Die Rückgänge für die ferne Zukunft sind mit 5 bis 7,7 Tagen so groß, dass Eistage nach den Prognosen um ein Drittel bis zur Hälfte weniger oft auftreten werden.

## Änderung der jährlichen Anzahl an frostfreien Tagen

1961 bis 1990, Absolute Bezugsgröße: 187,2 Tage

**Tab. 6.** Änderung der Anzahl frostfreier Tage pro Jahr, bezogen auf die Monate Januar bis Mai und Oktober bis Dezember gegenüber 1961 bis 1990, gemessene Werte im 30-jährigen Mittel und Modellergebnisse.

	<b>Min</b>	<b>Mittel</b>	<b>Max</b>
<b>2021-2050</b>			
15. Perzentil	11,9	13,0	15,6
50. Perzentil	16,6	19,5	22,3
85. Perzentil	29,5	30,3	31,1
<b>2071-2100</b>			
15. Perzentil	19,0	21,3	26,0
50. Perzentil	32,7	35,2	37,3
85. Perzentil	41,6	42,5	43,8

Im 30-jährigen Mittel gab es im Referenzzeitraum in Worms 187 frostfreie Tage. In der nahen Zukunft wird sich diese Zahl um 30 bis 31 Tage erhöhen und nach den Prognosen des DWD in der fernen Zukunft um 42 bis 44 Tage ansteigen (Tab. 6).

## **Fazit**

Das Gutachten des Deutschen Wetterdienstes (2015) nimmt keine Bewertung der gemessenen oder projizierten Klimadaten vor. Zur Ermittlung der Vulnerabilität in verschiedenen Handlungsbereichen werden im ► Kap. 3 die Auswirkungen der ermittelten Daten betrachtet, sodass an dieser Stelle zwei Aussagen ausreichend sind:

Im Bereich Niederschlag wird sich nach den Klimaprojektionen die steigende Regenmenge auf eine ähnlich große Zahl von Regentagen verteilen wie bisher. Da Worms zu den niederschlagsärmsten Orten in Deutschland gehört, sollten diese zusätzlichen Mengen grundsätzlich keine großen Probleme verursachen. Wenn jedoch die Niederschlagsmenge pro Regentag steigt und sich wie prognostiziert die Anzahl der Starkregentage vervielfacht, kann das lokal zur Gefährdung von Teilen der Stadt durch Überschwemmungen führen.

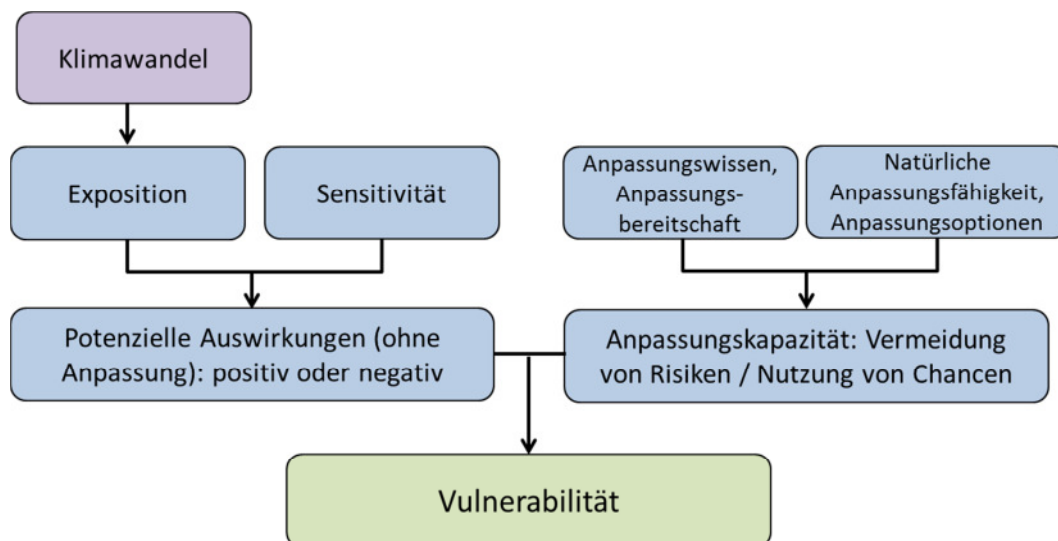
Im Bereich der Temperatur ist bis zum Ende des Jahrhunderts ein starker Anstieg zu erwarten. Worms gehört jetzt schon zu den wärmsten Gegenden Deutschlands. Ein weiterer Temperaturanstieg kann gesundheitsgefährdende Ausmaße annehmen. Mehr Sommertage mit über 25 °C mögen für Einwohnerinnen und Einwohner sowie Gäste ganz angenehm sein. Die prognostizierte starke Zunahme der Anzahl heißer Tage mit Temperaturen über 30 °C wird jedoch Belastungen mit sich bringen, insbesondere wenn eine Abkühlung in der Nacht seltener wird. Tropennächte werden stark zunehmen und vielen Menschen keinen erholsamen Schlaf mehr erlauben. Insbesondere für gefährdete Personengruppen wie alte und kranke Menschen sowie Kleinkinder stellt die zu erwartende Hitze eine gesundheitliche Belastung dar. Der Temperaturanstieg in der Stadt ist daher besorgniserregend.

### 3. Sektorale Sensitivitäten und Vulnerabilitäten

#### 3.1 Vulnerabilitätsanalyse mit Bewertung als Voraussetzung für die Priorisierung von Anpassungsmaßnahmen

##### Methode zur Bestimmung der Vulnerabilität

Ein Baustein im Wormser Prozess zur Anpassung an den Klimawandel ist die Betrachtung und Bewertung der Klimafolgen vor Ort. Diese hängen in Art, Ausmaß und räumlicher Ausprägung stark von der Vulnerabilität, das heißt von der Verletzlichkeit oder Verwundbarkeit einer Region, eines Sektors bzw. Handlungsfelds gegenüber den möglichen Klimaänderungen ab. Die Vulnerabilität eines Systems setzt sich gemäß der IPCC-Definition aus den drei Teilkomponenten Exposition, Sensitivität und Anpassungsfähigkeit zusammen (Abb. 13).



**Abb. 13.** Konzept der regionalen klimawandelbezogenen Vulnerabilitätsanalyse (Nordwest 2050, verändert nach EEA 2008 und Europäische Kommission 2009).

Die folgenden Definitionen des österreichischen Umweltbundesamtes (s. Internetquellen: Klimawandel-Anpassung in Österreich) mit Ergänzungen des Netzwerks Vulnerabilität dienen als Orientierung.

**Exposition / Art der Klimaänderung:**

*Die Exposition gibt an, wie weit das Mensch-Umwelt-System bestimmten Änderungen von Klimaparametern (zum Beispiel Niederschlag, Temperatur etc.) ausgesetzt ist.*

Sie ist ein Maß für die regionale Ausprägung (Stärke, Geschwindigkeit, Zeitpunkt erwarteter Änderungen etc.) globaler Klimaänderungen.

**Sensitivität / Empfindlichkeit:**

*Sensitivität (oder Empfindlichkeit) bezeichnet das Maß, in dem ein natürliches oder menschliches System durch Klimaänderungen beeinflusst werden kann.*

Die Sensitivität (oder Empfindlichkeit) beschreibt, wie stark ein Mensch-Umwelt-System durch Klimaänderungen beeinflussbar bzw. veränderbar ist. Die Veränderung kann sowohl positive als auch negative Auswirkungen mit sich bringen. Änderungen des Systems können eine direkte (zum Beispiel Änderung der Erntemengen durch veränderte klimatische Bedingungen) oder eine indirekte (zum Beispiel Einkommensverluste für landwirtschaftliche Betriebe durch geringere Ernteerträge) Folge von Klimaänderungen sein. Die Sensitivität in der Gegenwart ( $t_0$ ) ist damit abhängig vom Status quo des Systems zum jetzigen Zeitpunkt, während die Sensitivität in der nahen Zukunft ( $t_1$ ) beziehungsweise in der fernen Zukunft ( $t_2$ ) die Reaktion des zukünftigen Systems auf ein Klima in der Zukunft beschreibt.

**Anpassungskapazität:**

*Anpassungskapazität oder auch Anpassungsfähigkeit in Bezug auf den Klimawandel ist das Vermögen eines Systems, sich auf Klimaänderungen einzustellen, um potentielle Schäden abzuschwächen und mögliche Vorteile zu nutzen.*

Die Anpassungskapazität bezieht sich definitorisch immer auf die Zukunft beziehungsweise die Möglichkeit, zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen. Der Begriff umfasst das gesamte Potenzial eines Systems, zum Beispiel eines Ökosystems, einer Gemeinschaft, einer Region, einer Kommune, eines Unternehmens, sich auf den Klimawandel (einschließlich schleichender Veränderungen und Einzelereignisse) mit seinen Folgen einzustellen. Es handelt sich also um mögliche Vermeidungs-, Minderungs- oder Schutzmaßnahmen, die über das bereits Bestehende hinausgehen. Die Anpassungsfähigkeit eines Landes hängt davon ab, welche Institutionen, Fähigkeiten und Ressourcen ihm zur Verfügung stehen. Ferner ist die Anpassungsfähigkeit stark vom politischen Willen, wichtige Schritte in Richtung Anpassung zu setzen, abhängig.

**Vulnerabilität / Verwundbarkeit:**

*Die Vulnerabilität (Verwundbarkeit) gibt an, inwieweit ein System für nachteilige Auswirkungen der Klimaänderungen (inklusive Klimaschwankungen und -extreme) anfällig ist bzw. nicht fähig ist, diese zu bewältigen.*

Die Vulnerabilität hängt von verschiedenen Faktoren ab. Die Vulnerabilität eines Systems leitet sich ab aus dem Charakter, der Größenordnung und der Geschwindigkeit der Klimaänderung und Klimaabweichung (Exposition) sowie aus der Empfindlichkeit (Sensitivität) des betroffenen Systems und dessen Fähigkeit, sich den veränderten Bedingungen anzupassen (Anpassungskapazität). Eine vollständige Vulnerabilitätsbewertung im Sinne dieser Definition des IPCC umfasst die Bewertung der drei Komponenten Exposition, Sensitivität und Anpassungskapazität sowie deren funktionelle Verknüpfung.



Eine vollständige Vulnerabilitätsbewertung im Sinne der Definition des IPCC umfasst die getrennte Analyse der drei Kompartimente Exposition, Sensitivität und Anpassungskapazität sowie deren funktionelle Verknüpfung. Dabei ist Vulnerabilität eine positive Funktion der Exposition und der Sensitivität und eine inverse Funktion der Anpassungskapazität. So würden beispielsweise eine hohe Exposition und eine hohe Sensitivität starke potenzielle Auswirkungen ergeben, die aber durch eine hohe Anpassungskapazität reduziert werden können.

Die Bewertung der Auswirkungen von Klimaänderungen in den einzelnen Sektoren / Handlungsfeldern (Vulnerabilität) folgt dem Vorgehen im Forschungsvorhaben „Nordwest2050“. Es handelt sich um eine allgemeine, **ausschließlich qualitative Herangehensweise**. Diese umfasst das Einholen von Expertenmeinungen, die eine Einschätzung zur Antwort des Systems auf eine bestimmte Einwirkung vornehmen. Die Bewertung der potenziellen Auswirkungen erfolgt deskriptiv nach den Kategorien **schwach, mittel, stark**, der Anpassungskapazität nach den Kategorien **klein, mittel, groß** sowie der **resultierenden Vulnerabilität** nach den Kategorien **gering, mittel, hoch** (Schuchardt et al. 2011) (Tab. 7, verändert).

**Tab. 7.** Bewertungsmatrix für die sektor- oder handlungsspezifische Vulnerabilität.

Vulnerabilität		Anpassungskapazität		
		klein	mittel	groß
Potenzielle Auswirkungen	stark	hoch	hoch	Mittel
	mittel	hoch	mittel	gering
	schwach	mittel	gering	gering

Die **Bewertung der potenziellen Auswirkungen** in den betrachteten Sektoren und Handlungsbereichen leitet sich aus der Höhe der gegebenen Exposition in Bezug auf die jeweilige spezifische Sensitivität ab. Unter potenziellen Auswirkungen werden diejenigen Auswirkungen verstanden, zu denen es infolge prognostizierter Klimaänderungen und ungeachtet etwaiger Anpassungsmaßnahmen (Ohne-Maßnahmen-Szenario) kommen kann. Sie sind dementsprechend – wie auch die Sensitivität – Ausdruck des aktuellen Zustands der betrachteten Sektoren bzw. Handlungsfelder und beinhalten keine zukünftigen Anpassungsprozesse. Die potenziellen Auswirkungen können sowohl negativer als auch positiver Art sein.

Zentraler Bezugsrahmen für die **Bewertung der Anpassungskapazität** ist die Frage, inwieweit mit den potenziellen Auswirkungen bzw. wie mit den aus den potenziellen Auswirkungen resultierenden Anpassungserfordernissen oder -bedarfen umgegangen werden kann. Um die sektorspezifische Anpassungskapazität zu bestimmen, wurden schriftliche Interviews mit externen Experten und Behördenvertretern für die zu betrachtenden Handlungsfelder durchgeführt. Die gewonnenen Informationen wurden narrativ in das Anpassungskonzept integriert, um einzuschätzen, ob eine entsprechende natürliche und gesellschaftliche Anpassungsfähigkeit vorhanden ist.

Die **Bewertung der Vulnerabilität** erfolgte unter gemeinsamer Betrachtung der Bewertungsergebnisse für die potenziellen Auswirkungen und für die Anpassungskapazität nach der in Tab. 7 dargestellten Bewertungsmatrix. Das bedeutet, dass die bis hierher durchgeführten Bewertungsschritte mit den jeweiligen Bewertungsergebnissen zu einer Gesamtbewertung des jeweiligen Sektors oder Handlungsbereichs aggregiert werden.

### **Sektorale Sensitivitäten / Handlungsfelder**

Die Bundesregierung hat Ende 2008 die deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS) beschlossen. Sie beschreibt, in welchen Bereichen Veränderungen durch den Klimawandel zu erwarten sind oder bereits beobachtet werden. In der DAS werden 13 Handlungsfelder definiert.

- Menschliche Gesundheit
- Bauwesen
- Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft, Küsten- und Meeresschutz
- Boden
- Biologische Vielfalt
- Landwirtschaft
- Wald und Forstwirtschaft
- Fischerei
- Energiewirtschaft
- Finanzwirtschaft
- Verkehr, Verkehrsinfrastruktur
- Industrie und Gewerbe
- Tourismuswirtschaft

Zusätzlich benennt die Strategie der Bundesregierung als 14. und 15. Handlungsfelder zwei Querschnittsthemen, die in viele der anderen Handlungsfelder hineinreichen. Diese sind

- Raum-, Regional- und Bauleitplanung
- Bevölkerungsschutz

Das vorliegende Konzept orientiert sich an diesen Handlungsfeldern. In Anbetracht der begrenzten Anzahl an Workshops und der fehlenden Relevanz für Worms, wurde das Handlungsfeld „Fischerei“ weggelassen. Die Handlungsfelder Boden, biologische Vielfalt, Landwirtschaft sowie Wald und Forstwirtschaft wurden im Workshop „Landnutzung“ gemeinsam betrachtet. Das Bauwesen wurde mit der Stadtplanung im Workshop „Stadtplanung“ zusammengefasst.

Nachfolgend werden die Empfindlichkeit in den verschiedenen Handlungsfeldern und die potenziellen Auswirkungen des Klimawandels beschrieben.

## 3.2 Handlungsfeld menschliche Gesundheit

Die Auswirkungen des Klimawandels können Effekte auf die menschliche Gesundheit haben. Ursache können Infektionskrankheiten oder nichtinfektiöse Krankheiten sein. In beiden Bereichen sind Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels unumgänglich.

### **Handlungsfeld Gesundheit – Zahlen, Daten, Fakten**

Worms verfügt über zwei Krankenhäuser. Das Klinikum Worms hat über 696 Betten und 1.800 Mitarbeiter. Pro Jahr werden dort etwa 32.000 Patienten stationär versorgt. Es gehört zu den fünf größten Krankenhäusern in Rheinland-Pfalz. Neben dem Hauptstandort betreibt das Klinikum Worms im Willy-Brandt-Ring seit diesem Jahr auch eine Fachklinik für Geriatrie mit 30 Betten.

Zur Pflege und Betreuung älterer Menschen bieten in Worms 17 Ambulante Pflegedienste ihre Leistungen an. In elf Pflegeheimen besteht die Möglichkeit der stationären Pflege.

Die Altersgruppe der 0 bis 5-jährigen können in 51 Kindertagesstätten und Kinderkrippen betreut werden. Außerdem bieten ein Abenteuerspielplatz und ein Waldkindergarten Nachmittagsbetreuung an.

### **Nichtinfektiöse Belastungen und Krankheiten**

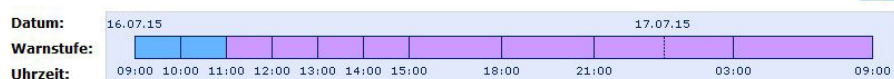
#### **Direkte Effekte**

Stürme, Starkniederschläge und damit verbundene Überschwemmungen können Menschen direkt verletzen oder töten. Solche Fälle sind in Worms bisher nicht bekannt oder wurden nicht dokumentiert. Die Autoren schätzen die potenziellen Auswirkungen als schwach und die Anpassungsfähigkeit als klein ein.

#### **Hitze**

Mit den steigenden Durchschnittstemperaturen werden auch in Worms gesundheitlich belastende Hitzeereignisse zunehmen. Die DWD-Prognosen zeigen eine Zunahme heißer Tage, also von Tagen mit einer Höchsttemperatur von über 30 °C. Die Zahl der Tropennächte, in denen die Temperatur nicht unter 20°C fällt, steigt ebenfalls an. Nach den heißen Tagen ist dadurch die Erholung in der Nacht eingeschränkt. Der Deutsche Wetterdienst betreibt seit einigen Jahren ein Hitze(früh)warnsystem, um rechtzeitig vor starker bzw. extremer Wärmebelastung warnen zu können. Von einer starken Wärmebelastung spricht man, wenn die gefühlte Temperatur am aktuellen und am folgenden Tag mindestens 32 bis 38 °C beträgt. Eine extreme Wärmebelastung tritt bei mehr als 38 °C ein. Das Hitzewarnsystem soll Einrichtungen des Öffentlichen Gesundheitswesens die Möglichkeit geben, rechtzeitig entsprechende Präventionsmaßnahmen zu ergreifen. Abb. 14 zeigt einen Screenshot einer solchen Warnung für Worms im Sommer 2015.

**Es ist 1 Warnung für Worms vorhanden:**



Amtliche WARNUNG vor HITZE  
 für Stadt Worms  
 gültig von: Donnerstag, 16.07.2015 11:00 Uhr  
 bis: Freitag, 17.07.2015 19:00 Uhr  
 ausgegeben vom Deutschen Wetterdienst  
 am: Donnerstag, 16.07.2015 um 09:11 Uhr  
 Am Donnerstag wird bei Gefühlten Temperaturen über 35 Grad eine starke Wärmebelastung erwartet. Am Freitag wird bei Gefühlten Temperaturen über 35 Grad eine starke Wärmebelastung erwartet.  
 Zentrum für Medizin-Meteorologische Forschung

Erstellt am: 16.07.15, 09:42 Uhr

**Abb. 14.** Screenshot einer Warnung des Deutschen Wetterdienstes vor Hitze in Worms am 16. Juli 2015.

**Tab. 8.** Temperaturen in Grad Celsius (°C), gemessen an der Messstation Worms, Hagenstraße. Jahresmittelwerte, maximale Tagesmittelwerte (TMW) und maximale Halbstundenmittelwerte (HMW) (Messwerte 2015 noch nicht verfügbar).

Jahre	Jahresmittel (°C)	Max. TMW.	Max. HMW
2014	13,3	28,7	37,4
2013	11,7	30,5	38,3
2012	12,2	28,9	38,3
2011	12,8	28,2	36,0
2010	11	30,2	38,2
2009	12,3	28,3	37,4
2008	12,2	27,9	35,5
2007	12,7	29,5	37,6
2006	12,5	30,2	37,3
2005	12	28,9	36,7
2004	11,9	27,2	34,5
2003	12,8	31,3	40,1
2002	12,4	29,8	37,9

Die Werte in Tab. 8 wurden an der innerstädtischen ZIMEN Messstation in Worms, Hagenstraße gemessen und sind nicht Teil des Gutachtens des Deutschen Wetterdienstes (DWD 2015). Dargestellt sind die Jahresmittelwerte der Temperatur in Grad Celsius (°C) aus den letzten 13 Jahren. Die Werte liegen in Worms erwartungsgemäß in jedem Jahr über dem deutschen Mittelwert von 8,9 °C. Alle Werte (!) liegen aber auch in jedem Jahr über dem für Worms im langjährigen Mittel vom DWD errechneten Wert von 10,8 °C. Die DWD-Messstation liegt am Flugplatz Worms und somit im Außenbereich der Stadt. Ursachen für diese

Differenz der Messwerte könnten neben weiter steigenden Durchschnittstemperaturen infolge des Klimawandels das Temperaturgefälle zwischen Stadt und Umland sein. Innerhalb des Stadtgebietes einer Stadt mit der vergleichbaren Größe von Worms – circa 100.000 Einwohner – kann die Temperatur als Folge des Wärmeinsel-Effektes im Vergleich zum Umland circa 6 °C höher liegen.

Die maximalen Halbstundenmittelwerte der Temperatur haben in jedem der Jahre 2002 bis 2014 die 32 °C überschritten, bei denen der Deutsche Wetterdienst eine Hitzewarnung ausspricht. In vier der 13 Messjahre wurden Halbstundenmittelwerte von über 38 °C gemessen, was der DWD als eine extreme Wärmebelastung einstuft. Der höchste Wert wurde im Sommer 2003 mit über 40 °C gemessen. Ebenso wurde in der Hitzewelle des Jahres 2015 die 40 °C-Marke überschritten.

Wie viele Menschen tatsächlich von Hitze gesundheitlich betroffen sind, ist nicht bekannt. Im Jahrhundertssommer 2003 haben in Europa geschätzt 70.000 Menschen ihr Leben durch die große Hitze verloren (Robine et al. 2007). In Deutschland waren damals circa 7.000 Tote zu beklagen. Zuverlässige Angaben über die Anzahl der Menschen, die im Sommer 2003 in Rheinland-Pfalz direkt oder indirekt durch die Auswirkungen der Hitzewelle verstarben, sind nicht möglich, da entsprechende Daten von der Landesregierung nicht systematisch erfasst werden (Drucksache 14/2489). Besonders gefährdet sind:

- Alte Menschen
- Chronisch Kranke
- Kleine Kinder
- Allein lebende Personen

Ursachen sind hohe Flüssigkeitsverluste durch Schwitzen und eine Belastung des Herz-Kreislaufsystems. Um Hinweise zu erhalten, ob sich außergewöhnliche Ereignisse wie Hitzeperioden in einer Übersterblichkeit äußern, also der Anzahl von Todesfällen, die über den saisonal üblichen und zu erwartenden Werten liegt, wurde das Klinikum Worms befragt. Allerdings liegen dem Klinikum keine Daten vor, die solche Rückschlüsse zulassen. Dennoch ist anzunehmen, dass heiße Sommer auch in Worms Spuren in der Statistik der Sterbefälle hinterlassen. Für einen möglichen Anstieg der Einlieferungszahlen in die Notaufnahme des Klinikums während der Hitzeperiode 2015 gibt es ebenfalls keine Hinweise.

Das Klinikum Worms nutzt die DWD-Hitzewarnungen zur Information. Einen allgemeingültigen Hitzeaktionsplan gibt es nicht. Allerdings wurde nach Auskunft der Klinik an den heißesten Tagen des Jahres 2015 beispielsweise mit den verantwortlichen Stationsleitungen der Notaufnahme und dem verantwortlichen Arzt der Notaufnahme eine Unterbringungsmöglichkeit bei einem Massenansturm von Hitzeopfern besprochen und es wurden vermehrt Infusionslösungen vorgehalten. Ferner wurde im Sommer 2015 von dem für die Notaufnahme verantwortlichen Arzt ein Hitze-Merkblatt über Symptome, Komplikationen und Therapie an die Ärzte weitergegeben und in der Notaufnahme hinterlegt.

Alte Menschen – in der Statistik erfasst als 65 bis 120-Jährige – gibt es in Worms circa 15.500, Kinder bis zum Alter von fünf Jahren rund 4.500. Das sind insgesamt circa 20.000 Betroffene. In die Betrachtung einfließen müssten chronisch Kranke bzw. allein lebende Personen. Hierzu liegen jedoch keine Angaben vor. Die folgenden Auswertungen beziehen sich auf Erhebungen zur Bevölkerung in den Jahren 2004 bis 2010 (Amt für Statistik und

Wahlen, Stadt Worms). Betrachtet werden absolute Zahlen (Abb. 15) oder prozentuale Angaben bezogen auf den jeweiligen Stadtteil oder auf die gesamte Stadt.

#### **Altersgruppe Kinder 0 bis 5 Jahre und 65 bis 120 Jahre**

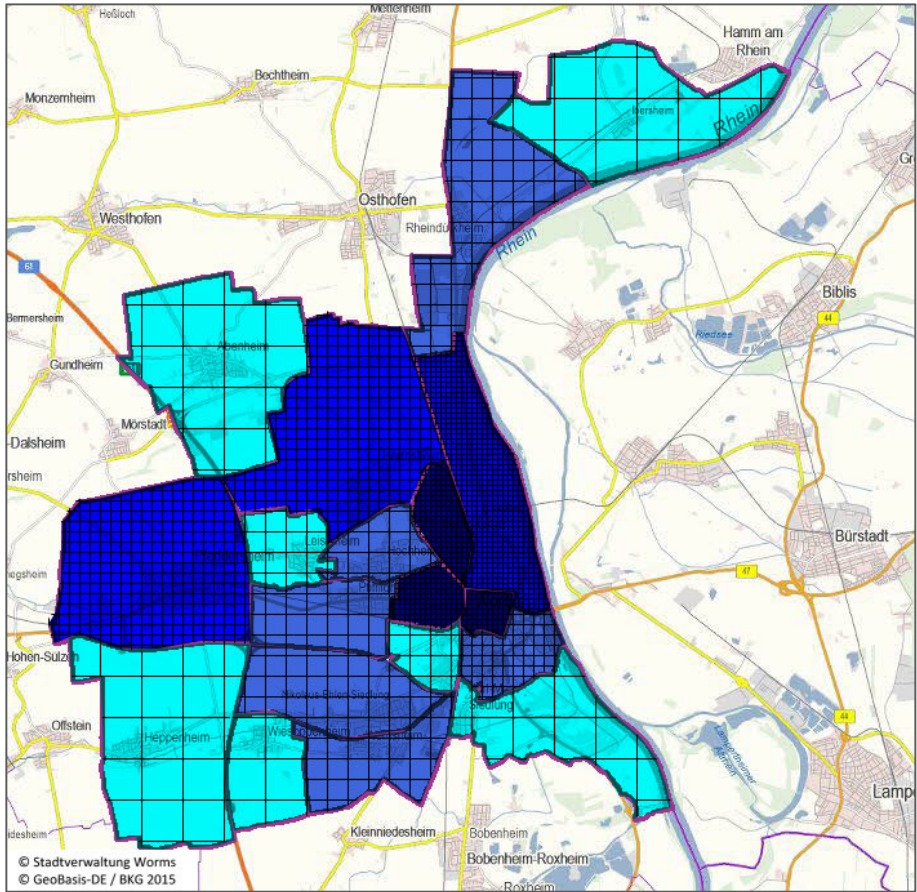
- Bezogen auf die durchschnittliche **Wormser Gesamtbevölkerung** leben mit rund 3 Prozent bzw. 2,6 Prozent die meisten Personen aus den gefährdeten **Altersgruppen 0 bis 5 Jahre und 65 bis 120 Jahre** in den Ortsteilen Neuhausen und Innenstadt-West, in abnehmender Reihung gefolgt vom Stadtzentrum, der Innenstadt-Nord und Pfeddersheim (Tab. A7 ► Anhang).
- Den größten prozentualen Anteil an gefährdeten Menschen aus den Gruppen **Kinder bis 5 Jahre und Alte ab 65 Jahre** an der Einwohnerzahl des jeweiligen **Stadtteils** weisen die Stadtteile Pfiffliğheim und Leiselheim auf, gefolgt von Hochheim, Weinheim und Horschheim (Tab. A8 ► Anhang).

#### **Altersgruppe Kinder 0 bis 5 Jahre**

- Bezogen auf die durchschnittliche **Wormser Gesamtbevölkerung** lebt der größte Teil der durch Hitze gesundheitlich gefährdeten **Kinder bis zu fünf Jahren** im Stadtteil Innenstadt-Nord und in Neuhausen. Mit einigem Abstand folgen die Ortsteile Innenstadt-West, Stadtzentrum und Pfeddersheim (Tab. A9 ► Anhang).
- Der größte Anteil von **Kindern bis 5 Jahre** an der Wormser Gesamtbevölkerung lebt in den Stadtteilen der Innenstadt (Nord, Südwest und Süd) und Stadtzentrum (Tab. A10 ► Anhang).

#### **Altersgruppe 65 bis 120 Jahre**

- Im Mittel der Jahre 2004 bis 2010 lebten in **Worms** 81.377 Einwohner. Auf diese Einwohnerzahl bezogen gehören 19 Prozent (entspricht 15.496 Personen) zur **Altersgruppe 65 bis 120 Jahre**.
- Die meisten der durch Hitze gefährdeten **ab 65 Jahre alten Personen** leben (in absteigender Reihenfolge) in den Wormser Ortsteilen Neuhausen (2,3 Prozent dieser Bevölkerungsgruppe), Innenstadt-West, Stadtzentrum, Pfeddersheim und Innenstadt-Nord. Mit einigem Abstand folgen die anderen Stadtteile (Tab. A11 ► Anhang).
- Zwischen 15,5 und 23,6 Prozent der Einwohner eines **Stadtteils** sind durch Hitze gefährdete **Personen ab 65 Jahren**. Den höchsten Anteil von Menschen dieser Altersgruppe an der Gesamtbevölkerung eines Stadtteils haben die Stadtteile Pfiffliğheim, Leiselheim und Hochheim (Tab. A12 ► Anhang).

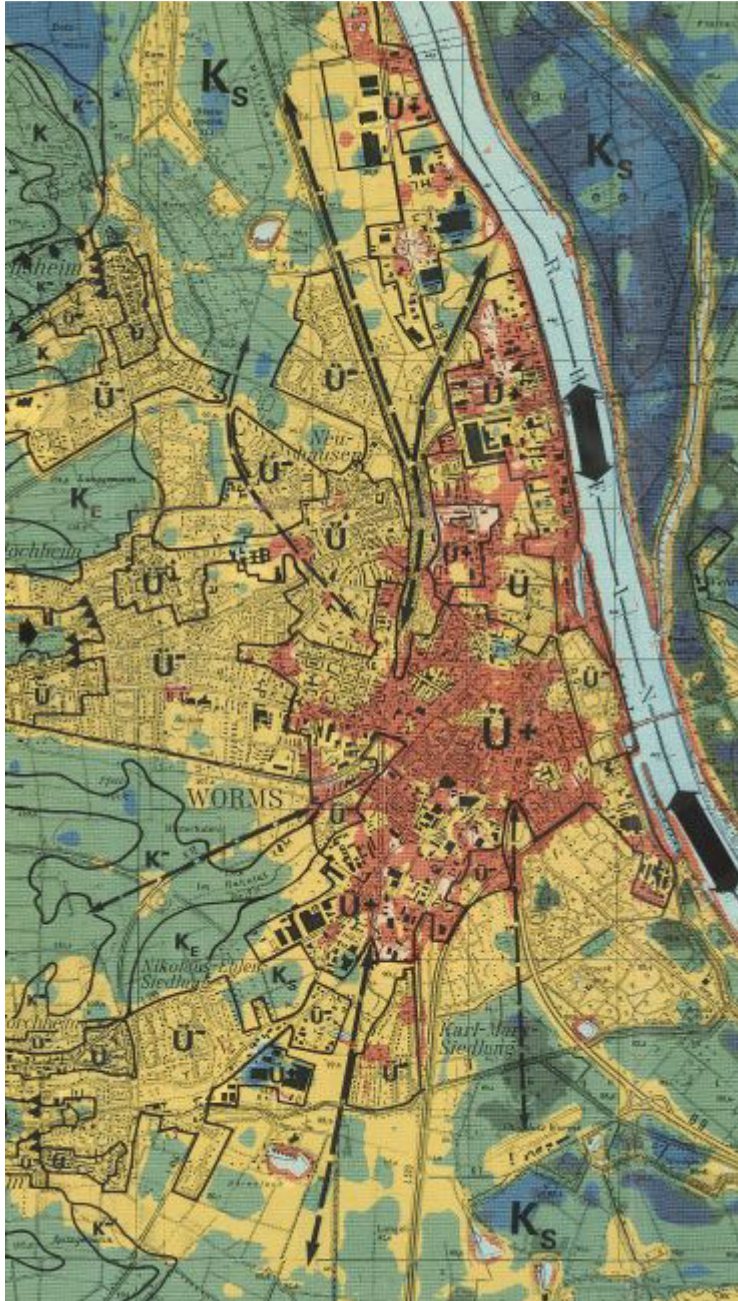


**Abb. 15.** Anzahl Kinder bis zu 5 Jahre und Menschen im Alter von 65 Jahren und darüber pro Stadtteil in Worms.

Anzahl Kinder 0 bis 5 Jahre		Anzahl Ältere 65 bis 120 Jahre	
	0-100		0-500
	100-200		500-1.000
	200-400		1.000-1.500
	400-600		1.500-2.000

**Wärmeinseln**

In verdichteten Teilen der Stadt gibt es Wärmeinseln, welche zusätzlich durch den Klimawandel verstärkt werden, wenn Wärmeperioden und Hitzewellen im Sommer häufiger auftreten. Die verstärkte Aufheizung der Stadt und damit der Hitzestress können durch geeignete Architektur sowie Stadt- und Landschaftsplanung verringert werden. Die Zufuhr von Frischluft muss gewährleistet sein, Frischluftkorridore und Frischluftschneisen sollten nicht verbaut werden, Grünanlagen können als Kälteinseln fungieren.



**Abb. 16.** Ausschnitt aus der Klimafunktionskarte von 1993 mit der Darstellung von Überwärmungsbereichen, SPACETEC 1994.  
 Ü<sup>+</sup>: intensiver innerstädtischer Überwärmungsbereich, Ü: gemäßigter städtischer Überwärmungsbereich, Ü<sup>-</sup>: geringfügig überwärmter Peripheriebereich, K/K: Kaltluftentstehungs- und Abflussbereiche, K<sub>E</sub>: Kaltluftentstehungsgebiet, K<sub>S</sub>: Kaltluftsammelgebiet.

Um die thermischen und dynamischen Verhältnisse in Worms darzustellen, wurde im Jahr 1993 ein meteorologisches Bodenmessprogramm in Auftrag gegeben. Die klassifizierten Oberflächentemperaturen in Kombination mit den Nutzungsstrukturen wurden in einer Klimafunktionskarte abgebildet (Abb. 16). Zu den Wärmeinseln zählen Straßen, asphaltierte Plätze, Industrie- und Gewerbegebiete mit hohem Versiegelungsgrad. Zu den „abgeschwächten Wärmeinseln“ werden Siedlungsflächen und Gleisanlagen, aber auch innerstädtische Freiflächen mit dichtem und die Hitze stauenden Baumbestand wie Parks, Friedhöfe und Kleingärten gerechnet (SPACETEC 1994). Auf der Karte sind in diversen Rottönen die Straßen in der Innenstadt, Straßenzüge in den Siedlungen, Landstraßen, versiegelte Flächen, insbesondere in Gewerbe- und Industriegebieten eingezeichnet



(Abb. 16). Die gelbe Farbcodierung zeigt unter anderem Siedlungsflächen und Straßenzüge in locker bebauten Gebieten.

Das „Ü<sup>+</sup>“ in der Karte kennzeichnet den intensiven innerstädtischen Überwärmungsbereich, das ist der Stadtkern von Worms sowie die großen Industrie- und Gewerbegebiete südwestlich und nördlich des Stadtzentrums. Die Einträge „Ü“ beschreiben den gemäßigten städtischen Überwärmungsbereich. Das sind die höher versiegelten Bereiche, wie sie vor allem in den Siedlungskernen der Umlandgemeinden von Worms zu finden sind. Während „Ü<sup>+</sup>“ geringe Abkühlung in der Nacht signalisiert, beschreibt „Ü“ eine im Vergleich zur Peripherie zwar geringere, zur Innenstadt jedoch höhere nächtliche Abkühlung. Ursache für die geringe Abkühlung in der Nacht sind neben den hohen Anteilen versiegelter Flächen der Straßen, Höfe und Gewerbeflächen auch eine nicht ausreichende Durchgrünung und fehlende Belüftungsmöglichkeiten. Die „Ü“-Einträge zeigen den nur geringfügig überwärmten Peripheriebereich des städtischen Raums. Ursache sind ein relativ geringer Versiegelungsgrad und eine Durchgrünung mit Strauch- und Baumvegetation.

Neben den gelb und rot dargestellten Überwärmungsbereichen zeigt die Karte grün oder blau eingefärbte Flächen. Es handelt sich dabei um Kaltluftgebiete. Dargestellt und mit K oder K<sup>+</sup> bezeichnet sind Bereiche, wo Kaltluft entsteht oder abfließt. Das sind überwiegend landwirtschaftlich genutzte Flächen in Hanglagen. K<sub>E</sub> kennzeichnet Entstehungsgebiete von Kaltluft – überwiegend landwirtschaftlich genutzte Kuppen und Rücken. Bei K<sub>S</sub> handelt es sich um Sammelgebiete für Kaltluft, gemeint sind damit überwiegend landwirtschaftlich genutzte Flächen in Talbereichen und Senken. Die mit K bezeichneten Flächen sollten nicht bebaut werden, der Luftaustausch sollte erhalten bleiben, um – wie oben beschrieben – die Temperaturen in den Überwärmungsbereichen nicht noch weiter zu erhöhen. Gebäude, Dämme oder dichte Gehölzbestände können als Barrieren wirken und Luftströmungen unterbrechen oder verzögern. Dies sollte unbedingt vermieden werden.

Den großen potenziellen gesundheitsgefährdenden Auswirkungen der Hitzebelastung stehen zahlreiche Möglichkeiten zur Anpassung gegenüber. Zum Beispiel sollten Krankenhäuser, Pflegeheime und Altenheime energetisch saniert sein, denn Dämmung wirkt in beide Richtungen: Im Sommer wird die Hitze draußen gehalten, im Winter die Kälte. Der Einbau von Klimaanlage sollte aus Gründen des Klimaschutzes möglichst vermieden werden.

Die Gefährdung der Vielzahl Hitzebetroffener wird als „stark“ eingeschätzt, die Anpassungskapazität der Stadt gegenüber Hitze als „mittel“, daraus folgt entsprechend der oben gezeigten Matrix die Vulnerabilitätskategorie „hoch“ (Tab. 10).

## **Feinstaub**

Trifft heiße Witterung auf lokale Luftverschmutzung, steigt das Risiko damit verbundener Atemwegserkrankungen, verursacht durch Aerosole bzw. Feinstaub, die bei Verbrennungsprozessen in Industrie und Wirtschaft, im Verkehr und in den Privathaushalten entstehen. Erhöhte Feinstaubkonzentrationen treten hauptsächlich bei Inversionswetterlagen auf, die in Worms gehäuft in den Wintermonaten von November bis März vorkommen. Dabei ist die Konzentration besonders hoch, wenn Inversionswetterlagen länger anhalten, geringe Windgeschwindigkeiten vorherrschen und es keinen Niederschlag gibt. Im Winter verschärfen die Feinstaubemissionen aus den Feuerungsanlagen der privaten Haushalte das Problem weiter. Feinstaubteilchen können über die Lungenbläschen bis in die Blutbahn gelangen und akute und mögliche chronische Schäden verursachen. Sie haben Einfluss auf

Herz-Kreislauf-Erkrankungen, können Entzündungen und zusammen mit Pollen allergische Reaktionen an Augen, Nase und Bronchien auslösen. Zu den Risikogruppen gehören mit Asthma oder chronischen Lungenleiden vorbelastete Menschen.

Feinstaub besteht aus einem komplexen Gemisch fester und flüssiger Partikel und wird abhängig von deren Größe in unterschiedliche Fraktionen eingeteilt. Unterschieden werden PM<sub>10</sub> (PM, particulate matter) mit einem maximalen Durchmesser von 10 Mikrometer ( $\mu\text{m}$ ), PM<sub>2,5</sub> und ultrafeine Partikel mit einem Durchmesser von weniger als 0,1  $\mu\text{m}$ .

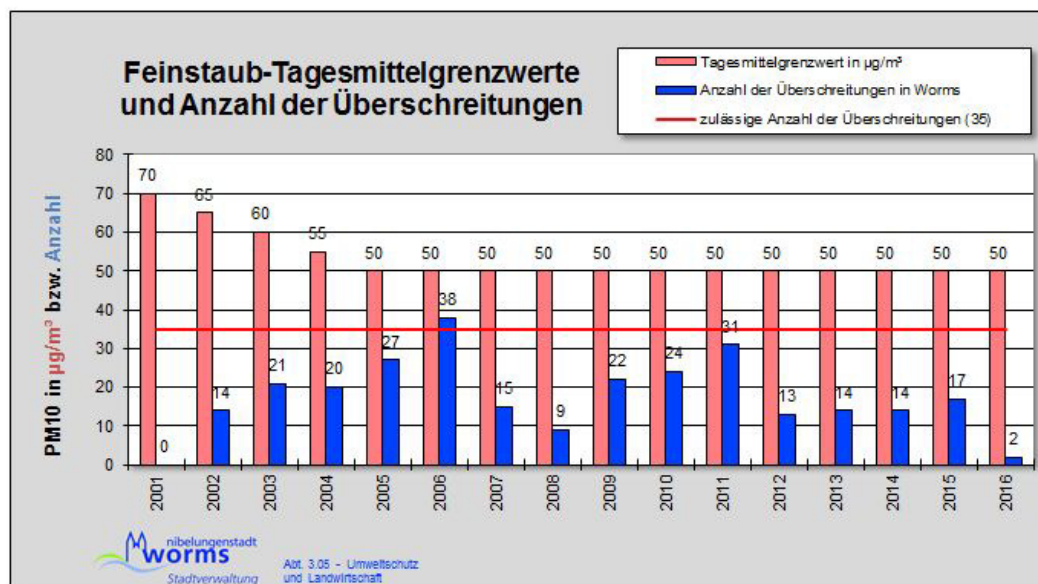
Zum Schutz der menschlichen Gesundheit gelten seit dem 1. Januar 2005 europaweit Grenzwerte für die Feinstaubfraktion PM<sub>10</sub>. Der Tagesgrenzwert beträgt 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  und darf nicht öfter als 35-mal im Jahr überschritten werden. Der zulässige Jahresmittelwert beträgt 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Für die noch kleineren Partikel PM<sub>2,5</sub> gilt seit 2008 europaweit ein Zielwert von 25  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  im Jahresmittel, der bereits seit dem 1. Januar 2010 eingehalten werden soll. Seit 1. Januar 2015 ist dieser Wert verbindlich einzuhalten und ab dem 1. Januar 2020 dürfen die PM<sub>2,5</sub>-Jahresmittelwerte den Wert von 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  nicht mehr überschreiten (UBA 2016).

Die Einhaltung der Grenzwerte wird durch Messeinrichtungen der Länder kontrolliert. Eine dieser rheinland-pfälzischen Messstationen befindet sich in Worms in der Hagenstraße. Laut Angaben des Landesamtes für Umwelt Rheinland-Pfalz (s. Internetquellen: Das Luftmessnetz ZIMEN Rheinland-Pfalz) gab es keine Überschreitungen des Jahressummenwertes. Seit 2006 wurde die zulässige Anzahl (35 Tage im Jahr) der Überschreitungen des Tagesgrenzwertes bis auf das Jahr 2008 (mit 38 Überschreitungen) immer eingehalten. Im gesamten Jahr 2015 wurde der Tagesgrenzwert zum Beispiel nur 17-mal überschritten, der Jahresgrenzwert null Mal. Bis zum Mai gab es im Jahr 2016 nur an zwei Tagen (von 35 erlaubten Tagen) Überschreitungen des Tagesgrenzwertes der PM<sub>10</sub>-Werte an der ZIMEN-Station Worms. Auch im Vergleich mit der bundesweiten Anzahl der Überschreitungen des Tagesgrenzwertes ist die Belastung der Stadt durch Feinstaub als „schwach“ einzuschätzen (Abb. 17, Abb. 18, Tab. 10).

Worms besitzt seit 2006 einen Feinstaub-Aktionsplan und kann demnach mit Gegenmaßnahmen einer drohenden Grenzwertüberschreitung begegnen. Dieser Plan wurde mit dem „Plan für kurzfristige Maßnahmen Worms 2012 – Reduzierung der Feinstaubbelastung“ fortgeschrieben. Als Information für die Bürgerinnen und Bürger hat die Stadt Worms eine Broschüre zum Thema „Feinstaub“ herausgegeben. Die Anpassungskapazität wird als mittel eingeschätzt.



**Abb. 17.** Messstation des Luftmessnetzes ZIMEN Rheinland-Pfalz in Worms, Hagenstraße, © Stadt Worms.



**Abb. 18.** Darstellung der Anzahl von Überschreitungstagen für Feinstaub (PM10) in der ZIMEN-Messstation Worms, Hagenstraße (Stand: Mai 2016), © Stadt Worms.

### Ozon und Sommersmog

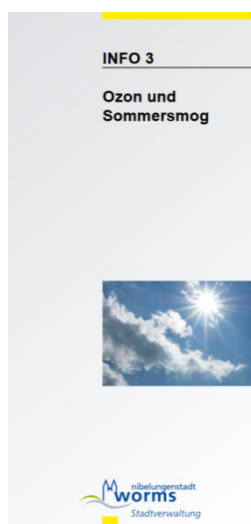
Ähnliches Schadenspotential wie Feinstaub hat Ozon, das bei hohen Lufttemperaturen und Sonnenstrahlung aus Stickoxiden des Verkehrs gebildet wird und über weite Strecken in Reinluftgebiete verfrachtet werden kann. Hohe Ozonwerte in der Luft stellen insbesondere für Asthmakranke eine Gefährdung dar. In Deutschland sind zehn bis 15 Prozent der Bevölkerung von hohen oder geringen, dafür aber langanhaltenden Ozonbelastungen betroffen.

**Tab. 9.** Ozonkonzentration in Mikrogramm pro Kubikmeter Luft ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) als maximale 1-Stunden bzw. 8-Stunden-Mittelwerte (MW), gemessen an der Station Worms Hagenstraße.

Anzahl Tage im Jahr mit Überschreiten des Alarmswertes ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), der Informationsschwelle ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) und des Zielwertes ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Der Zielwert darf an 25 Tagen überschritten werden, bei Mittelung über drei Jahre. Gilt seit 01.01.2010 (Messwerte für 2015 zum Berichtszeitpunkt noch nicht verfügbar).

Jahre	Max. 1h-MW	Tage 1h-MW > 180	Tage 1h-MW > 240	Max. 8h-MW	8h-MW > 120
2014	194	1	-	174	9
2013	196	2	-	175	11
2012	199	2	-	186	8
2011	154	-	-	137	7
2010	188	3	-	173	20
2009	174	-	-	141	6
2008	182	1	-	151	12
2007	175	-	-	157	12
2006	210	6	-	187	26
2005	177	-	-	170	24
2004	188	1	-	157	56
2003	221	7	-		55
2002	205	1	-		21

Seit 1990 betreibt die Stadt die Messstation in der Hagenstraße. Interessierte können sich über Tageszeitung, Videotext, Internet und Radio über die Ozongehalte informieren (s. Internetquellen: Ozon und Sommersmog; Ozonmesswerte). Zusätzlich hat die Stadt mit dem Infoblatt 3 eine Broschüre zum Thema Ozon herausgegeben (Abb. 19).



**Abb. 19.** Broschüre der Stadt Worms zu Ozon und Sommersmog. Erschienen 2013.

Der Zielwert für Ozon als Acht-Stunden-Mittel beträgt  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Luft, die Informationsschwelle liegt bei  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Luft, die Alarmschwelle bei  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  Luft. Seit 1990 wurde diese Alarmschwelle in Worms nicht mehr erreicht (Tab. 9). Die Informationsschwelle wurde in den Jahren 2002 bis 2014 an 24 Tagen überschritten, davon allein an sieben Tagen im extremen Jahr 2003. Die Anzahl der Tage, an denen die  $180 \mu\text{g}$  überschritten werden, scheint abzunehmen. Im gleichen Zeitraum wurde die Zielmarke von  $120 \mu\text{g}$  Ozon pro Kubikmeter Luft an 267 Tagen erreicht. Auch diese Zahl ist rückläufig. Die potentiellen Auswirkungen werden als eher „schwach“ eingestuft.

Mittlerweile sind zahlreiche Fahrzeuge mit geregelten Katalysatoren ausgestattet, die die für die Ozonentstehung verantwortlichen Stickoxide um 90 Prozent verringern. Weiterhin lassen sich die aktuellen Messwerte einfach und schnell abrufen, sodass die Anpassungsfähigkeit gegenüber Ozon als „mittel“ eingestuft wird (Tab. 10).

## UV-Index

Sonnenstrahlung beinhaltet immer auch einen UV-Anteil. Durch diesen ultravioletten Teil des Lichts kann sich bei verstärkter Sonneneinstrahlung im Sommer das Hautkrebsrisiko erhöhen. Die im Durchschnitt im Jahresverlauf für Worms ermittelten 44 heiteren Tage kommen weit überwiegend im Sommerhalbjahr vor. Die sonnenbrandwirksame UV-Strahlung wird als UV-Index (UVI) in einem bundesweiten Messnetz ermittelt. In Worms selbst werden keine Messungen durchgeführt, die nächstgelegene Messstation liegt im hessischen Langen. Die potentiellen Auswirkungen sind als „mittel“ zu bewerten. Bei verstärkter Einstrahlung könnte Sonnenschutz zukünftig ein wichtigeres Thema werden. Geeignete Kleidung und Sonnenschutzcreme helfen den Menschen dabei, sich zu schützen, sodass die Anpassungsfähigkeit als „groß“ eingeschätzt wird (Tab. 10).

## Luftallergene / Ambrosiapollen

In Deutschland leiden circa 18 Millionen Menschen unter allergischen Erkrankungen. Zwischen dem Auftreten von Pollen einerseits und allergischem Schnupfen andererseits gibt es einen Zusammenhang. Milderes Klima und damit längere Vegetationsperioden begünstigen längere Pollenflugzeiten und höhere Pollenkonzentrationen. Das lässt für die Zukunft eine Verschlechterung der Situation erwarten.

Mit dem Klimawandel breiten sich verstärkt fremde Pflanzenarten aus wärmeren Gebieten in Deutschland aus. Eine dieser Pflanzenarten ist die ursprünglich aus Nordamerika stammende Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*), ein einjähriges Kraut aus der Familie der Korbblütler (Abb. 20). Die Pflanze wächst in Gärten, auf Brachflächen, auf Baustellen und am Straßen- oder Wegrand. Der Haupteinfuhrweg für Ambrosia-Samen erfolgt über verunreinigtes Vogelfutter, woraus immer wieder neue Bestände entstehen. Ambrosiapollen sind hochallergen. Nur wenige Pollen, etwa zehn pro cm<sup>3</sup> Luft genügen, um allergische Symptome wie Heuschnupfen auszulösen. Bei bis zu einem Viertel der Allergiker können die Pollen Asthma auslösen. Auch Hautreaktionen nach Kontakt mit dem Blütenstand kommen vor. Die Pflanze blüht spät, die Leidenszeit der Allergiker wird dadurch bis Ende Oktober verlängert.

Die Beifuß-Ambrosie breitet sich dank des milden Klimas rasant aus. Ähnliche Befürchtungen zur Ausbreitung bestehen für andere allergene wärmeliebende Pflanzen wie zum Beispiel das Glaskraut (*Parietaria officinalis*). Das Risiko für die Bevölkerung ist schwer abzuschätzen. Aus Gründen der Vorsorge sollte die Ausbreitung der Pflanze unterbunden werden.

In Worms gibt es nach vier Standorten im Jahr 2006 noch zwei Standorte, an denen man seit 2006 Beifuß-Ambrosien finden kann. Sie befinden sich in der Gemarkung Herrnsheim. Gegen diese Standorte werden, soweit diese sich auf öffentlichen Flächen befinden, Bekämpfungsmaßnahmen durchgeführt. Aufgrund der geringen und zudem rückläufigen Anzahl der Ambrosia-Standorte wird die davon ausgehende Gefährdung als „schwach“ eingestuft.



**Abb. 20.** Junges Exemplar einer Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*), © SB Johnny/Wikimedia commons.

Der Deutsche Wetterdienst gibt zusammen mit der Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst für Allergiker einen Pollenflug-Gefahrenindex heraus. Er informiert über die Belastungsintensität der allergologisch wichtigsten Blütenpollen, darunter Ambrosia, sodass Betroffene ihr Verhalten oder die Medikation rechtzeitig anpassen können. Infolge der städtischen Bekämpfungsmaßnahmen sowie der Verhaltensänderungen, die betroffene Menschen vornehmen können, wird die Anpassungskapazität als „mittel“ eingeschätzt (Tab. 10).

### **Eichenprozessionsspinner**

Mit dem Klimawandel breiten sich neben allergenen Pflanzen auch wärmeliebende Tierarten aus. Zu diesen gehört der Eichenprozessionsspinner (*Thaumetopoea processionea*) (Abb. 21), ein heimischer Nachtfalter, dessen Raupen auf sonnenexponierten Eichen an Wald-rändern, in Parks, Gärten, Sport- und Campingplätzen oder Schwimmbädern leben. Die Härchen der Raupen enthalten ein Eiweißgift. Hautkontakt oder Einatmen der mit dem Wind verbreiteten Härchen können toxische oder allergische Reaktionen hervorrufen. Ein intensiver Befall über mehrere Jahre kann durch Fraßschäden der Raupen zum Absterben der Bäume führen. Dadurch kann der Eichenprozessionsspinner auch für die Forstwirtschaft zum Problem werden. In Worms trat der Eichenprozessionsspinner erstmals im Jahr 2005 in Massen auf. Betroffen waren damals von den Bürgerinnen und Bürgern stark frequentierte Bereiche wie der Stadtpark und das Freibadgelände. Die von den Raupen des Eichenprozessionsspinners ausgehenden potentiellen Auswirkungen werden als „mittel“ eingestuft.

Um der Gesundheitsgefährdung und der Nutzungseinschränkung vorzubeugen, wurden Bäume im unmittelbaren Freizeitbereich des Stadtparks sowie des Freibades mit einem biologischen Pflanzenschutzmittel behandelt. Aufgrund der durchgeführten Bekämpfungsmaßnahmen ist die Anpassungsfähigkeit „groß“ (Tab. 10).



**Abb. 21.** Raupe des Eichenprozessionsspinners, © Christian Fischer/Wikimedia commons.

### **Infektionskrankheiten und Krankheitsüberträger**

Neben den zuvor beschriebenen direkten, d.h. nichtinfektiösen Effekten des Klimawandels können bei steigenden Durchschnittstemperaturen auch indirekte, d.h. infektiöse gesundheitliche Effekte auftreten. Zu den letztgenannten zählen heimische oder neu etablierte Krankheiten und deren Überträger wie Zecken, Mücken oder Nagetiere.

Mit den veränderten Klimabedingungen könnten sich in Zukunft Tiere wie Stechmücken oder Zecken weiter ausbreiten. In milden Wintern sind sie länger aktiv und können mehr Generationen ausbilden. Die Tiere können als Überträger von Krankheiten wie Malaria, Dengue-Fieber, Leishmaniose, Q-Fieber oder Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME) sowie Lyme-Borreliose fungieren und ein Infektionsrisiko für den Menschen darstellen.

Zum Beispiel könnte sich die Asiatische Tigermücke (*Aedes albopictus*) in Deutschland ausbreiten (Abb. 22). Das Insekt überträgt neben 20 anderen Virenarten das für den Menschen gefährliche Dengue-Fieber. In Italien, Frankreich, Spanien und der Schweiz ist das Insekt bereits weit verbreitet. Dengue-Infektionen im kleinen Rahmen, das heißt mit nur wenigen infizierten Personen, sind aus Frankreich, Kroatien und den Mittelmeerländern bekannt (Gruber, G. 2015). Der Monitoringbericht 2015 zur deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel nennt die wärmebegünstigte Rheinebene als wichtige Eintrittspforte wärmeliebender Arten nach Deutschland. In 2012 und 2013 haben die positiven Befunde von Eiern und Mücken auch im Oberrheingebiet deutlich zugenommen, sodass es sich inzwischen nicht mehr nur um Einzelfunde handelt (UBA 2015a).

Infektionskrankheiten werden – da meldepflichtig – systematisch erfasst. In Rheinland-Pfalz wurden tropische Krankheiten bereits nachgewiesen, ob vor Ort infiziert oder von Touristen aus dem Urlaub mitgebracht, bleibt offen. So wurden Infektionen mit dem von der Rötelmaus übertragbaren Hantavirus in mehreren rheinland-pfälzischen Orten gemeldet. Gleiches gilt für Malaria. Im Klinikum Worms wurde das Dengue-Fieber nachgewiesen. Die durch Zecken übertragene mitteleuropäische Enzephalitis (FSME) wurde aus mehreren umliegenden Städten berichtet, während sowohl aus dem Klinikum Worms als auch aus dem ehemaligen Agaplesion Hochstift (heute: Klinikum Worms, Standort Hochstift) Befallsmeldungen mit Borreliose-Bakterien eingingen.



**Abb. 22.** Asiatische Tigermücke (*Aedes albopictus*), © James Gathany/Wikimedia commons.

Zum Berichtszeitpunkt berät die Weltgesundheitsorganisation WHO wegen des Zika-Virus über die Ausrufung eines globalen Gesundheitsnotstandes. Das Virus scheint in Afrika, Asien und Lateinamerika schon vorhanden zu sein. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass es durch infizierte Reiserückkehrer und hier vorhandene Mücken punktuell auch Übertragungen in Deutschland gibt. Allerdings ist das Klima in Deutschland für das Virus sehr ungünstig, sodass es sehr unwahrscheinlich ist, dass es große Ausbrüche geben könnte.

Die potentiellen Auswirkungen gegenüber neuen Infektionskrankheiten und Krankheitsüberträgern werden derzeit als „schwach“ bewertet, da die wenigen dokumentierten Fälle auch von Touristen aus dem Ausland eingetragen worden sein können. Bei weiter fortschreitendem Klimawandel ist jedoch zukünftig mit „mittleren“ potentiellen Auswirkungen zu rechnen.

Bezüglich der von Zecken übertragenen Krankheiten, gehören nach Darstellung des Robert-Koch-Instituts weder die Innenstadt noch die ländlich geprägten Ortsteile der Stadt Worms zu den FSME-Risikogebieten. Potenzielle Infektionsrisiken für die Bevölkerung nach Zeckenbissen sind „schwach“.

Bei rechtzeitiger und korrekter Erkennung der Krankheiten sind in unserem hochentwickelten Gesundheitssystem die Befallsverläufe in der Regel beherrschbar, sodass die Anpassungsfähigkeit mit „mittel“ angenommen wird (Tab. 10).

**Tab. 10. Vulnerabilität für das Handlungsfeld Gesundheit.**

	Potenzielle Auswirkungen	Anpassungskapazität	Vulnerabilität
Direkte Effekte	schwach	klein	mittel
Hitze	stark	mittel	hoch
Feinstaub	schwach	mittel	gering
Ozon und Sommersmog	schwach	mittel	gering



UV-Strahlung	mittel	groß	gering
Ambrosiapollen	schwach	mittel	gering
Eichenprozessionsspinner	mittel	groß	gering
Stechmücken und Zecken	schwach – mittel	mittel	mittel

### 3.3 Handlungsfeld Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz

Der Wasserhaushalt umfasst das Grundwasser, das Oberflächenwasser und – Worms nicht betreffend – die Küstengewässer. Mit der Änderung der klimatischen Verhältnisse, zum Beispiel Niederschläge und Temperatur, verändert sich in der Folge auch der Wasserhaushalt und damit der Rahmen für die Wasserbewirtschaftung. Die Wasserwirtschaft behandelt die Gewässerbewirtschaftung oberirdisch (Seen und Flüsse) und unterirdisch, die Trinkwassergewinnung und -verteilung, die Brauchwassergewinnung und das Betriebswasser für Industrie, Kraftwerke und Landwirtschaft.

#### 3.3.1 Wasserressourcen

Klimatische Veränderungen werden die Rahmenbedingungen für die Nutzung der Ressource Wasser beeinflussen. Wasser ist nicht nur ein Lebensmittel, sondern wird auch verwendet für Kühlzwecke in der Energiewirtschaft, als Rohstoff oder Betriebsstoff in der Industrie, als Träger des Schiffverkehrs, für die Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen oder für Erholung und Freizeit. Wasser sollte dafür auch zukünftig in ausreichender Menge und Qualität zur Verfügung stehen.

#### Grundwasser

Die Neubildung von Grundwasser wird bestimmt durch den Niederschlag, den oberirdischen Abfluss und die Verdunstung. Diese Faktoren ändern sich mit den klimatischen Rahmenbedingungen. In Worms hängt die Neubildung des Grundwassers auch von dem von Westen aus dem Pfälzer Wald zufließenden Grundwasserstrom ab. Die für Worms prognostizierten höheren Temperaturen dürften zu einer höheren Verdunstung führen, weniger Wasser versickert und es gelangt weniger ins Grundwasser. Zwar werden die Niederschläge in Worms zunehmen, dennoch gehört die Gegend weiterhin zu den niederschlagsärmsten in Deutschland. Ob die erwarteten höheren Regenmengen die erhöhte Verdunstung werden ausgleichen können, kann nicht beurteilt werden. Aus den Zahlen des DWD ist nicht ersichtlich, in welcher Jahreszeit die höheren Regenmengen fallen. In Deutschland allgemein nehmen die Niederschlagsmengen in den Wintermonaten zu. Dies wird jedoch in den letzten 30 Jahren in Worms nicht beobachtet (s. Internetquellen: Niederschlagsdaten in Worms). In Worms sind die Sommer in den letzten Jahrzehnten deutlich niederschlagsreicher geworden als die Winter. Sollten die zusätzlichen Niederschläge auf bereits wassergesättigte Böden treffen, können sie nicht versickern. Im Sommer werden die Böden wegen der höheren Temperaturen stärker austrocknen. Die hohen Wassermengen nach Starkregenereignissen könnten dann von den trockenen Böden nicht aufgenommen werden und würden oberirdisch abfließen. Eine Grundwasserneubildung findet in Worms nicht in den Sommermonaten statt, das heißt. Niederschläge erreichen den Aquifer (Grundwasserleiter) nicht (LUBW 1999).

Die Abteilung 3.05 – Umweltschutz und Landwirtschaft der Stadtverwaltung Worms bemerkt hierzu: „In Worms beträgt die Grundwasserneubildung durchschnittlich circa 60 mm/Jahr. Das bedeutet, dass von den 530 mm Jahresniederschlag als langjähriges Mittel für Worms nur 60 mm bis zum Grundwasser vordringen und den Aquifer auffüllen. Diese Quote ist als gering zu bezeichnen, in trockenen Jahren geht sie sogar gegen Null, dann findet im Extremfall eine Grundwasserneubildung aus Niederschlag gar nicht statt.“ Laut Aussagen der Abteilung 3.05 – Umweltschutz und Landwirtschaft der Stadtverwaltung Worms kommt das Grundwasser überwiegend aus dem Pfälzer Wald, dementsprechend sind bisher keine größeren Probleme etwa durch Absinken des Grundwasserspiegels aufgetreten.

Es könnte zukünftig schwieriger werden, Grundwasserneubildung und Grundwasserentnahme im Gleichgewicht zu halten. Die Gefährdung des Grundwassers durch den Klimawandel wird derzeit als „gering“ eingeschätzt. Im Rahmen der Akteursbeteiligung (► Kap. 6) wurde jedoch deutlich, dass die Situation mit Blick auf die Zukunft etwas weniger positiv beurteilt werden muss. Mehrere Fachleute der Arbeitsgruppe Wasser vertraten die Auffassung, dass zwar in den tieferen Grundwasserschichten, aus denen Unternehmen ihr Wasser entnehmen, nicht mit Problemen zu rechnen ist, in den oberen Schichten aber Schwankungen des Grundwasserspiegels bereits heute zu verzeichnen sind. Zwischen den im Zeitraum 1956 bis 2015 gemessenen Höchststand und dem Tiefststand des Grundwassers liegen circa 2,5 m (s. Internetquellen: Grundwasser in Worms). Wenn in Trockenzeiten der Wasserbedarf ansteigt, zum Beispiel für Zwecke der Beregnung in der Landwirtschaft, könnte das Dargebot im oberen Grundwasserleiter zu gering sein. Im hessischen Ried – also außerhalb der Einflussmöglichkeiten von Worms – wird das Grundwasser mit aufbereitetem Wasser aus dem Rhein durch Infiltration angereichert.

Nach längeren Regenperioden im Spätherbst und Winter wurden hohe Grundwasserstände mit Grundwasseraustritt auf den Ackerflächen der Seegrabenniederung und teilweise auch im Wormser Süden beobachtet. Hohe Rheinwasserstände im Zusammenhang mit hohen binnenseitigen Grundwasserzuflüssen führten zumeist zu Grundwasseraustritten im Gebiet, die circa alle zehn Jahre vorkommen. 1983, 1988, 2001-2003, 2013 kam es zu Grundwasseraustritten. Hingegen führen Starkregenereignisse zu oberflächigen Vernässungen, die aufgrund der Bodenbeschaffenheit (sehr tonige, bis 10 m mächtige Ton-/Lehmböden) nur sehr langsam versickern bzw. im Sommer verdunsten.

Die potenziellen Auswirkungen und die Anpassungsfähigkeit werden jeweils als „mittel“ eingestuft, wobei sich in Folge eine „mittlere“ Vulnerabilität ergibt (Tab. 13).

### **Oberflächengewässer**

Menge, Art und jahreszeitliche Verteilung der Niederschläge bestimmen das Abflussgeschehen in den Bächen, Flüssen und Seen. Im Frühjahr zum Beispiel prägt die Schneeschmelze den Jahresgang des Abflusses, in anderen Jahreszeiten die Niederschlags- und Temperaturverhältnisse. Ändern sich diese Bedingungen mit dem Klimawandel, so wird sich das zukünftig in der Wasserverfügbarkeit und im Hochwassergeschehen abbilden.

Rückblickend bis in die 1950er Jahre sind für Deutschland bisher keine Veränderungen der **Wasserverfügbarkeit** zu erkennen. Wasserkraftnutzung, Gewinnung von Trinkwasser, Nutzung für die Schifffahrt, Entnahme von Wasser für Kühlzwecke oder für die Bewässerung in der Landwirtschaft sind auf die Abflüsse in den Sommer- und den Wintermonaten abgestimmt. Die Abteilung 3.05 – Umweltschutz und Landwirtschaft der Stadtverwaltung

Worms benennt zwar Probleme für die Rheinschifffahrt und für Fähren, dennoch sind signifikante Trends bisher nicht erkennbar, auch nicht für die jahreszeitliche Verteilung des Abflusses. Einzelne Jahre wie 2003 mit extremen Trockenperioden im Sommer mit Folgen für die Binnenschifffahrt oder die Stromerzeugung in thermischen Kraftwerken ändern daran nichts. Im Rahmen der Akteursbeteiligung (► Kap. 6) wurde deutlich, dass bisher nur Probleme im Bereich der Rheinschifffahrt aufgetreten sind, wobei während Trockenperioden im Wormser Rheinhafen Schiffe nur zur Hälfte beladen werden können. Die potenziellen Auswirkungen sind gering (Einstufung „schwach“). Dagegen kann die Stadt wenig unternehmen, die Anpassungskapazität ist daher ebenfalls gering (Einstufung „klein“), was in der Gesamtbetrachtung zu einer „mittleren“ Vulnerabilität führt (Tab. 13).

In Worms-Herrnsheim gibt es einen Badensee, bei dem seit 2013 der Parameter „Anteil von potenziell Toxin bildenden Cyanobakterien (Blaualgae)“ mitgeprüft wird. Es gab dazu aber bisher keine Beanstandungen. Nach Einstufung der Wasserwirtschaftsverwaltung Rheinland-Pfalz hat der See eine ausgezeichnete Badequalität.

### **(Fluss-)Hochwasser als Folge längerer Niederschlagsereignisse**

Stärker im öffentlichen Bewusstsein verankert sind **Hochwasserereignisse**. Obwohl seit den 1980er Jahren großflächige Hochwasserereignisse mehrfach zu verzeichnen waren, weist die Zeitreihe für Deutschland keinen statistisch signifikanten Trend auf. In den Jahren 1970, 1988, 1994, 1995, 2003 und 2011 trat Hochwasser in Deutschland im Winter auf, insbesondere wenn Tauwetter und starke Niederschläge gleichzeitig zusammentrafen. 1999, 2002 und 2013 entstand Hochwasser durch Starkniederschläge im Sommer. Im Beobachtungszeitraum führten beide Situationen lediglich im Jahr 1981 zu Hochwasser.

Hochwasserereignisse infolge längerer Niederschlagsereignisse traten nach Aussage der Abteilung 3.05 – Umweltschutz und Landwirtschaft der Stadtverwaltung Worms am Rhein in den Jahren 1983, 1988, 2000 bis 2003, 2010 bis 2011 sowie 2013 auf und in den Jahren 1993, 1995, 2003 und 2016 an der Pfrimm.

Die Stadt Worms liegt auf der linken Stromseite des Rheins und hat mit diesem zwischen Stromkilometer 438,4 und 458,5 in den Gemarkungen Worms-Herrnsheim, -Rheindürkheim und -Ibersheim einen circa 20 km langen Uferbereich. Es besteht ein Alarm- und Einsatzplan „Hochwasser“, der im Gefahrenfall eine effektive Gefahrenabwehr zum Schutz von Mensch, Sachwerten und Umwelt sicherstellen soll. Der Alarmplan ist nicht für unvorhersehbare, örtlich eng begrenzte Ereignisse, wie sie zum Beispiel nach einem Wolkenbruch auftreten können, erstellt worden, sondern soll vielmehr ein sich ankündigendes Schadensereignis abdecken, bei dem das betroffene Gebiet in der Regel vorher bekannt ist. Der Gefährdungsgrad wird durch den Pegelstand (= Wasserstand) angezeigt, der Richtpegel ist der Rheinpegel Worms.

Die Abteilung 3.05 – Umweltschutz und Landwirtschaft der Stadtverwaltung Worms hat Zugriff auf Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten. Die Grundlagenermittlungen erfolgten durch die Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd (SGD Süd). Für die Veröffentlichung der Karten ist das rheinland-pfälzische Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Ernährung, Weinbau und Forsten (MULEWF) zuständig. Diese Karten stehen den Bürgern aus Gründen des Urheberrechtsschutzes nicht direkt zur Verfügung, können aber im Rahmen von Beteiligungsverfahren zur Bauleitplanung oder im Internet eingesehen werden (s. Internetquellen: Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten).

**Tab. 11.** Pegelstände am Rheinpegel Worms in cm (Pegelnulldpunkt 84,16 m + NN). Angaben nach Stadtverwaltung Worms.

<b>Datum</b>	<b>Pegelstand in cm</b>
11. Apr. 1983	705
28. Mai 1983	727
27. März 1988	729
17. Feb. 1990	683
22. Dez. 1993	686
23. Feb. 1999	686
22. März 2002	631
12. Aug. 2007	550

Nach Auffassung der Stadtverwaltung entstehen Hochwasser in der Regel durch mehrtägige Niederschlagsereignisse oder rasche Schneeschmelze in den hauptsächlich schweizerischen Einzugsgebieten des Rheins mit gleichzeitig einsetzendem Niederschlag als Regen. Der Hochwasser-Höchststand am Pegel Worms wurde am 29. Dezember 1882 mit 822 cm gemessen. Weitere Höchststände waren die Wasserstände von November 1882, Januar 1955, November 1880, März 1988, März 1896 und Mai 1983 (Tab. 11). Das letzte größere Hochwasserereignis trat Anfang Juni 2013 auf. Gemessen wurde ein Wasserstand von 707 cm. Dies entspricht in der Rangliste Platz 10 der Messungen seit 1880, im Abflussgeschehen nimmt das Hochwasser mit 4.935 m<sup>3</sup>/s Platz 7 ein (s. Internetquellen: Übersicht des Pegels Worms).

Laut Aussagen im Alarmplan sind die am Rhein liegenden Stadtteile durch ein umfangreiches Deich-, Schieber- und Pumpensystem gegen auftretende Rheinhochwasser gesichert. Die Baumaßnahmen am Rhein – Deichsanierungen, Deichrückverlegungen – erfolgten in den Jahren 1999 bis 2016. Der letzte Abschnitt „Pfrimmündung“ befindet sich derzeit kurz vor Bauende. Die Finanzierung wurde von der Bundesrepublik Deutschland und der Europäischen Union mitgestaltet. Nach dieser Hochwasserschutzmaßnahme sollte die Bevölkerung vor einem möglichen Jahrhunderthochwasser geschützt sein. Allerdings dürfte bei länger andauerndem Hochwasser weiterhin die Gefahr bestehen, dass das Grundwasser aus den kiesigen und sandigen Böden aufsteigen und in die Keller der Häuser eindringen kann. Dagegen helfen zumindest bei Neubauten wasserdichte Keller.

Die Beobachtung des Hochwassers setzt mit einem Pegel Worms von 400 cm ein, die ersten technischen Maßnahmen werden bereits bei einem Pegelstand von 420 cm eingeleitet, noch vor der Auslösung einer offiziellen Hochwasservorwarnung, die bei Rheinpegel 550 cm erfolgt. Eine technische Einsatzleitung wird bei Rheinpegel 650 cm eingerichtet, Dammwachen rücken aus. Bei 680 cm kommen alle personellen und technischen Mittel zur Hochwasserbekämpfung zum Einsatz, Material, wie zum Beispiel Sandsäcke, werden vor Ort gebracht. Bei Rheinpegel 750 cm wird Katastrophenalarm ausgelöst. Dann findet das Regelwerk des Katastrophenschutz-Kalenders der Stadt Worms Anwendung (Stadt Worms 2009).

Laut Alarm- und Einsatzplan werden bei Rheinpegel 500 die Straße Friedrichweg gesperrt, ab 570 cm die Floßhafenstraße, ab 600 cm die Dammdurchfahrt Krippenweg in Ibersheim,

ab 630 cm die Rheinstraße, der ehemalige kleine Festplatz und die Straße Am Rhein (Stadt Worms 2009).

Ab 650 cm werden die Dammwachen für die Stadtteile / Rheinabschnitte Herrnsheim, Rheindürkheim und Ibersheim nach § 91 Landeswassergesetz aufgerufen. Pegelstände von 650 bis 680 cm entsprechen der Alarmstufe 3, eine Hochwasserwarnung wird ausgelöst und die Deichverteidigung beginnt, Dammwachen ziehen auf. Bei Prognosen für den Rheinpegel von 680 bis 750 cm wird die Alarmstufe 4 festgelegt, auf einen möglichen Katastrophenfall wird aufmerksam gemacht und neben einer Vielzahl von zu ergreifenden Maßnahmen die betroffene Bevölkerung gewarnt. Bei Wasserstandprognosen von mehr als 750 cm am Rheinpegel Worms wird die Alarmstufe 5 festgelegt. Dann werden zum Beispiel mobile Hochwasserschutzwände errichtet.



**Abb. 23.** Hochwasserschutz, Rheindeich in der Nähe des Rheins in Worms, Höhe Friedrichsweg, Januar 2016, © Klima-Bündnis.



**Abb. 24.** Rheinhochwasser 2013, überfluteter Friedrichsweg innerhalb des Retentionsraums, © Stadt Worms.

Die potenziellen Auswirkungen eines Hochwasserereignisses am Rhein werden als „stark“ betrachtet, wegen der durchgeführten Deichsanierung, des Vorhandenseins von Retentionsräumen des Rheins (Mittlerer Busch, Bürgerweide, Ibersheimer Werth) und des Vorliegens eines Aktions- und Einsatzplanes die Fähigkeit zur Anpassung als „groß“, sodass die Vulnerabilität als „mittel“ eingestuft wird (Tab. 13).

Planung und Ausbau von Hochwasserschutzanlagen obliegen bei Gewässern 1. Ordnung wie dem Rhein dem Land Rheinland-Pfalz, bei Gewässern 2. und 3. Ordnung der Stadt Worms. Davon getrennt zu sehen ist die Frage der Gewässerunterhaltung. Dort gibt es für die Pfrimm eine Sonderregelung – zu zwei Dritteln erfolgt diese durch das Land Rheinland-Pfalz, zu einem Drittel durch die Stadt.

Zahlreiche kleinere Gewässer münden im Stadtgebiet von Worms in den Rhein. Im nördlichen Stadtgebiet sind das die Bäche Seebach, Kreielsbach und Pfrimm, im Süden des Stadtgebietes sind es die Bäche Eckbach und Eisbach-Altbach. Die genannten Bäche sind ebenfalls durch umfangreiche bauliche und technische Maßnahmen reguliert. Nach dem Hochwasser im Januar 2003 und den nachfolgenden Protesten seitens der Anlieger „Im Mersch“ (Hochheim) und der Ortsbeiräte in Hochheim, Pfifflichheim und Leiselheim erfolgte zur Sicherung der Wohnbebauungen der betroffenen Ortslagen Pfeddersheim, Leiselheim,

Hochheim und Pfiffligheim die Planung zum Hochwasserschutz an der Pfrimm. Hochwasserschutzmaßnahmen an der Pfrimm wurden 2011 bis 2012 umgesetzt (Abb. 25, Abb. 26). Auch der Seebach und Seegraben wurden renaturiert, teilweise die Pfrimm und der Eisbach. In Umsetzung befindet sich die Renaturierung des Lachgrabens.



**Abb. 25.** Hochwasserschutz, Damm entlang der Pfrimm in Worms-Pfiffligheim, Januar 2016, © Klima-Bündnis.

Wie die Daten der diversen Hochwasser zeigen – für die Pfrimm zum Beispiel 1993, 1995 und 2003 – sind die potenziellen Auswirkungen „stark“, durch Renaturierungsmaßnahmen, Schaffung von Retentionsräumen (zum Beispiel Rückhalteraum westlich des Pfrimmweihers) und Ausbau und Rückverlegung von Hochwasserschutzdämmen ist jedoch auch die Fähigkeit zur Anpassung „groß“, sodass die Vulnerabilität insgesamt als „mittel“ eingestuft wird (Tab. 13).



**Abb. 26.** Hochwasserschutz, Schutzmauer entlang der Überschwemmungsflächen der Pfrimm in Worms-Pfiffligheim. Am Tor können bei Bedarf Dammbalken eingesetzt werden, Januar 2016, © Klima-Bündnis.

### **Hochwasser / Überschwemmungen als Folge von örtlich und zeitlich begrenztem Starkregen**

Urbane Sturzfluten sollten vom Hochwasser eines Gewässers unterschieden werden. Sturzfluten sind gewässerunabhängig und gestatten nur eine kurze Reaktionszeit.

Gefährdungen treten in Mulden und an Hängen auf, das Wasser fließt auf nichtdeklarierten Fließwegen ab. Flusshochwasser dagegen erlauben eine längere Reaktionszeit in Abhängigkeit der Gewässerreaktion. Gefährdungen bestehen in den Auen, direkt am Gewässer und in Altarmen (Dittrich, M. 2015).

Starkregen lassen sich kategorisieren. Starkregen, wie sie etwa alle fünf Jahre auftreten (Bemessungsregen), soll das kommunale Entwässerungssystem inklusive der Rückstausicherungen beherrschen können. Für seltene Starkregen, d.h. von circa fünfjährigen bis zu circa 30-jährigen Ereignissen, dient neben der Kanalisation auch die temporäre Nutzung von Verkehrs- und Freiflächen dem Überflutungsschutz. Bei außergewöhnlichen Starkregen, wie sie nur circa alle 30 Jahre und seltener auftreten, ist Schadensbegrenzung angesagt und zusätzlich zu Kanalisation und Flächennutzung Objektschutz erforderlich (Dittrich, M. 2015).

Wenn die Rückstauenebene des Wassers zum Beispiel der Straßenoberkante entspricht, treten bei Hausentwässerungssystemen ohne Rückstausicherung Probleme auf. Das Wasser wird über die Abwasserrohre bis in die Keller der Gebäude gedrückt.

Nach § 5 Wasserhaushaltsgesetz sind von Hochwasser betroffene Personen zu Vorsorge-maßnahmen verpflichtet. Denkbar wäre für Hausbesitzer die Vorhaltung mobiler Hochwasserschutzsysteme wie zum Beispiel Dammbalken.

**Tab. 12.** Jahressumme der Niederschläge, maximale Tagessummenwerte (TSW) und maximale Halbstundenwerte (HSW) in mm, gemessen an der ZIMEN Station Worms, Hagenstraße, Messwerte für 2015 nur zum Teil verfügbar.

<b>Jahre</b>	<b>Jahressumme</b>	<b>Max. TSW.</b>	<b>Max. HSW.</b>
2015	380	n.v.	n.v.
2014	582	63,9	16,2
2013	599	40,1	6,9
2012	510	22,6	9,7
2011	485	38,9	13,1
2010	624	33,9	17
2009	566	44,4	7,9
2008	492	41,6	13,6
2007	546	27,4	13
2006	636	60,7	24,4
2005	416	30,8	20,4
2004	512	27,4	17,8
2003	362	14,6	7,5
2002	619	37,8	11,3

Die Jahresniederschlagsmenge in Worms ist gering. Sie liegt im unteren Viertel der in Deutschland erfassten Werte, allerdings variieren sie verhältnismäßig stark. Durch seine geschützte Lage im Lee von Hunsrück, Taunus, Odenwald und Nordpfälzer Bergland gehört Rheinhessen zu den wärmsten und trockensten Gebieten Deutschlands. Starke Regenfälle sind die Ausnahme und treten meist nur im Sommer auf, in der Regel in Verbindung mit Gewittern (Dittrich, M. 2015).

Ab 20 mm Niederschlag pro Tag spricht der Wetterdienst von Starkregen. Mit Ausnahme des Trockenjahres 2003 war in jedem der Jahre von 2002 bis 2014 mindestens ein Starkregenereignis, oftmals weit über der 20 mm-Grenze zu verzeichnen, in zwei Jahren sogar mit über 60 Liter Niederschlag pro Quadratmeter und Tag (Tab. 12, Abb. 27). Selbst bei der Betrachtung der Halbstundenwerte sind in den Jahren 2005 und 2006 noch zwei Ereignisse als Starkregenereignis einzuordnen. Innerhalb einer halben Stunde kann in Worms sehr viel Regen fallen, wie das Beispiel des Jahres 2006 mit 24,4 mm zeigt.



**Abb. 27.** Straße nach Starkregenereignis in Worms, 24.08.2011, AG Wasser Impulsvortrag M. Dittrich. © M. Dittrich.

Der Entsorgungs- und Baubetrieb der Stadt Worms (ebwo), hat im Rahmen eines Pilotprojekts eine Überflutungsprüfung beauftragt. Dabei werden maximale Wasserstandshöhen in Außengebieten, Gräben und Bächen und im Kanalnetz modelliert. Es handelt sich dabei um die größte zusammenhängende Fläche, die bislang weltweit auf diese Weise berechnet wurde. Validierte Ergebnisse sollen voraussichtlich Mitte 2016 vorliegen. Im Rahmen der vorliegenden Strategie können sie allerdings nicht mehr betrachtet werden.

Die Warnung der Bevölkerung vor Starkregenereignissen kann über das Niederschlagsradar erfolgen. Mit dem Wetterradarverbund des Deutschen Wetterdienstes kann angezeigt werden, ob und wo mit welcher Intensität Niederschlag fällt. Da sich in einem Animationsmodus die Zugbahn von Regen oder Schnee verfolgen lässt, kann man abschätzen, ob und wann mit Niederschlag zu rechnen ist. So können örtliche Niederschläge etwa zwei bis drei Stunden vorher erkannt werden. Der ebwo betreibt an neun Standorten verteilt über das Stadtgebiet eigene Regenschreiber. Ob die Daten für Warnungen genutzt werden können, ist unklar.

Aufgrund der jährlich gemessenen Starkregenmengen und der Topographie vieler Ortsteile werden die potenziellen Auswirkungen als „stark“ betrachtet, die Anpassungskapazität als „mittel“. Daraus ergibt sich eine „hohe“ Vulnerabilität (Tab. 13).



### 3.3.2 Siedlungswasserwirtschaft

#### Trinkwasserversorgung

Zwei Drittel des Trinkwassers stammen in Deutschland aus dem Grundwasser. Die Bereitstellung von Trinkwasser hat eine in der Menge ausreichende Neubildung von hochwertigem Grundwasser zur Voraussetzung. In Zeiten des Klimawandels mit steigenden Lufttemperaturen und häufigeren, intensiveren und länger andauernden Hitzeperioden wird der Bedarf nach Trinkwasser oder Brauchwasser (zum Beispiel für die Bewässerung in der Landwirtschaft) noch zunehmen. In Deutschland kam es regional und saisonal begrenzt zu Einschränkungen bei der Verfügbarkeit von Wasser, insbesondere in Trockenheitsphasen und Niedrigwasserperioden. Verteilungssysteme machen es bisher möglich, den Wasserbedarf ausreichend zu decken. Dies dürfte auch in Zukunft so sein.

In Worms sind bisher keine Einschränkungen der Trinkwasserverfügbarkeit aufgetreten. Die Stadt wird durch das Wasserwerk in Bürstadt und durch das Wasserwerk Osthofen versorgt. Zwar liegen die Stadtteile Rheindürkheim und Ibersheim innerhalb von Schutzgebieten zur Trinkwassergewinnung, allerdings befinden sich dort nicht die Brunnen. Die Stadtteile Ibersheim, Rheindürkheim, Abenheim, Pfeddersheim und Heppenheim werden durch das Wasserwerk Osthofen, die übrigen Stadtgebiete durch das Wasserwerk Bürstadt versorgt. Laut Mitteilung aus den Bürstadter Wasserwerken sind bisher keine Versorgungsengpässe aufgetreten. Da das dortige Grundwasser aus vergleichsweise tiefen Bodenschichten gefördert wird, werden von den Betreibern (EWR AG) auch in Zukunft keine Einschränkungen erwartet. Mit der Zunahme der Anzahl heißer Tage sind klimabedingt zukünftig höhere Tagesspitzenabgaben von Wasser zu erwarten. Ob die Bauwerke und Anlagen auf diesen erhöhten Wasserbedarf bereits ausgelegt sind und eine höhere Aufbereitungsleistung erbringen können, ist unklar. Die Versorgung mit Trinkwasser war im Rahmen der Akteursbeteiligung kein wesentlicher Diskussionspunkt.

Daher werden die potentiellen Auswirkungen des Klimawandels als eher „schwach“ eingestuft. Auf der anderen Seite ist die Kapazität zur Anpassung als „mittel“ bis „groß“ anzusehen, weil auf Verbrauchsseite während besonderer Wetterlagen eine Vielzahl von Einsparmaßnahmen bis hin zu Verboten denkbar sind und auf der Bereitstellungsseite das Grundwasser durch Infiltration von Rheinwasser im hessischen Ried angereichert werden könnte. In der Gesamtbetrachtung führt dies zu einer Vulnerabilitätseinstufung „gering“ (Tab. 13).

#### Abwasserentsorgung

In Wiesoppenheim gibt es in den Straßen Tannenweg, Kreuzweide, Kleiststraße, Mühlweg und am östlichen Ortseingang bei Starkregenereignissen Probleme bei der Entwässerung des Regenwassers. Wiederholt sind deshalb die Keller und Wohnräume einzelner Bürger unter Wasser gesetzt worden.

Die Abwasserbewirtschaftung steht vor der Aufgabe, die Sammlung, Kanalisation und Aufbereitung von Abwasser an den Klimawandel anzupassen. Ebenso ist es notwendig, den Bereich der Regenwasserbewirtschaftung, d.h. die Sammlung, Reinigung und Versickerung von Regenwasser in das Grundwasser an die zukünftigen Erfordernisse anzupassen. Ziel muss sein, Regenwasser vor der Einleitung in ein oberirdisches Gewässer möglichst lange zurückzuhalten.

Nach den vorliegenden Prognosen werden in Mittel- und Nordeuropa die Winterniederschläge zunehmen und extremere Starkregenereignisse auftreten. Beides hat Folgen für die Kanalnetze, ebenso wie das voraussichtliche Auftreten von längeren Trockenperioden. Trockenperioden können bei zu geringer Wassermenge zu Ablagerungen im Kanalnetz führen. Folgen sind Geruchsbelästigungen, aber auch ein höherer Betriebsaufwand im Falle von Spülungen.

Überschwemmungen können zur Überlastung der Kanalnetze führen. Dies kann bedeuten:

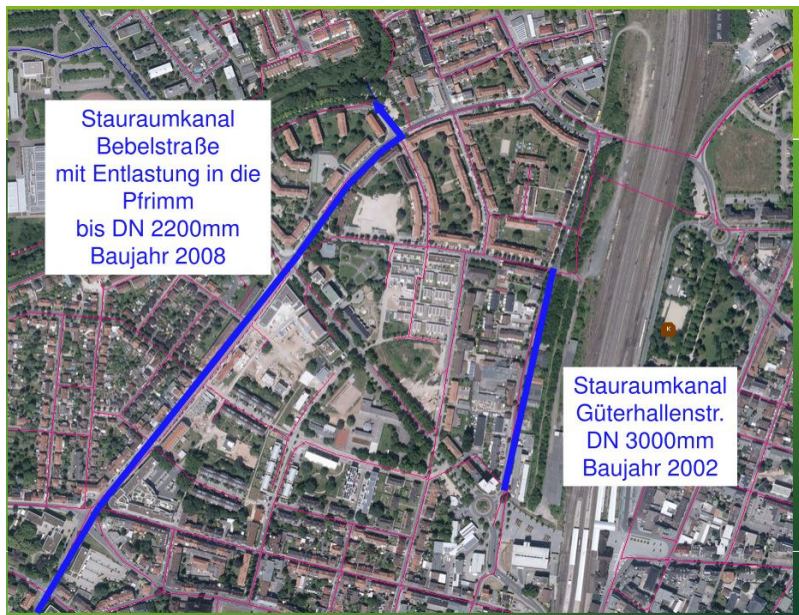
- Häufigeres Auftreten von Rückstau und ggf. Überstau bis hin zu Überflutungen der Straßen (Schadensersatzforderungen),
- Abnahme des Entwässerungskomforts und
- Zunahme von Mischwasserentlastungen in die Fließgewässer.

Die Anzahl der Straßenabläufe (Gully) ist meist für ein jährliches Regenereignis ausgelegt. Die Zulaufmenge und Leistungsfähigkeit der Sinkkästen hängt von der Neigung der Verkehrsfläche, der Abdeckung und der äußeren Einflüsse (Laubeintrag) ab. Bei Mischwasserkanälen gelangt das Wasser aus Starkregen mitunter nicht in den Kanal, sondern fließt an der Oberfläche ab.

Die Sensitivität der Abwasserentsorgung in Trockenperioden und gegenüber Starkregenereignissen scheint hoch zu sein, d.h. die potenziellen Auswirkungen sind „stark“. Bis zu einem gewissen Grad hat die Stadt aber auch Anpassungsfähigkeiten, wie die Beispiele im Folgenden zeigen.

Die Kanalnetze in Worms wurden in den vergangenen Jahrzehnten ausgebaut. Dies ist mit hohen Kosten verbunden und bautechnisch nicht überall realisierbar. Zudem werden Verkehrsinfrastrukturen und Anwohner beeinträchtigt. Da es an einer gesicherten Datengrundlage für die Anpassung der Bemessungsgrundlagen an den Klimawandel fehlt, scheint die pauschale Erweiterung der Ableitungskapazitäten keine sinnvolle Strategie zu sein. Überflutungen mit einer Wiederkehrhäufigkeit von bis zu circa 15 Jahren können von der Stadtentwässerung gehandhabt werden. Bei darüber hinausgehenden Wiederkehrhäufigkeiten, wie sie Extremereignisse mit 100-jährigen Überflutungen darstellen, handelt es sich dagegen um eine kommunale Gemeinschaftsaufgabe (Dittrich, M. 2015).

Da die Kapazität der Kanalisationen begrenzt ist, stellt sich die Frage, wie Oberflächenwasser schadlos abgeführt werden kann. In Worms wurde dazu im Jahr 2002 der Stauraumkanal Güterhallenstraße gebaut (Abb. 28). In dem als Regenrückhalte-Stauraumkanal konzipierten Bauwerk wird das Volumen einfach nur zurückgehalten, es erfolgt keine Ableitung in ein Gewässer. Dagegen besitzt der im Jahr 2008 gebaute Stauraumkanal Bebelstraße eine Entlastung in die Pfrimm. Ähnlich einem Regenüberlaufbecken wird in einem Regenüberlauf-Stauraumkanal das gesammelte Volumen in ein angeschlossenes Gewässer abgeleitet. Bei Ein- und Zweifamilienhäusern aber auch bei Gewerbegebäuden wird das Regenwasser sehr häufig mittels Rigolen oder anderer Einrichtungen zur Versickerung gebracht. Eine Rigole ist ein unterirdischer Speicher, dem das abfließende Regenwasser zugeleitet wird und aus dem es nach und nach in den Untergrund versickert (Abb. 29).



**Abb. 28.** Stauraumkanal Worms-Bebelstraße mit Vorrichtung zur Entlastung der Pfrimm, AG Wasser Impulsvortrag M. Dittrich.



**Abb. 29.** Rigolenversickerung von Niederschlagswasser in einem Wormser Gewerbegebiet, © Stadt Worms.

Aufgrund der bereits vorgenommenen Maßnahmen, die noch weiter ausgebaut werden könnten, wird die Anpassungskapazität als „mittel“ bewertet. In Anbetracht der hohen potenziellen Auswirkungen von Starkregenereignissen und einer mittelgroßen Anpassungsfähigkeit der Stadt bei der Abwasserentsorgung, wird die Vulnerabilität als „hoch“ eingeschätzt (Tab. 13).

**Tab. 13.** Vulnerabilitäten für das Handlungsfeld Wasser.

	Potenzielle Auswirkungen	Anpassungskapazität	Vulnerabilität
<b>Wasserressourcen</b>			
Grundwasser Verfügbarkeit	mittel	mittel	mittel
Oberflächenwasser Verfügbarkeit	schwach	klein	mittel
<b>Hochwasser</b>			
Flusshochwasser Rhein	stark	groß	mittel
Flusshochwasser der Nebenflüsse und Bäche wie zum Beispiel Pfrimm	stark	groß	mittel
Starkregen	stark	mittel	hoch
<b>Siedlungswasserwirtschaft</b>			
Trinkwasserversorgung	schwach	mittel – groß	gering
Abwasserentsorgung	stark	mittel	hoch

### 3.4 Handlungsfeld Wald und Forstwirtschaft

Rheinessen ist eine von Weinbau und Landwirtschaft geprägte alte Kulturlandschaft mit einem vergleichsweise sehr geringen Waldanteil in Bezug auf die etwa 42 Prozent der rheinland-pfälzischen Landesfläche, die von Wäldern eingenommen werden. Nur drei Prozent des Stadtgebiets von Worms sind mit Wald bedeckt. Die im Forsteinrichtungswerk für Worms dargestellten zusammenhängenden Waldflächen in öffentlicher Hand sind 1) im Norden zwischen Rheindürkheim und Hamm der Auwald parallel zum Rhein, 2) die Herrnsheimer Klauern und 3) der Waldbereich in der Bürgerweide. Dabei beherbergt der Staatswald „Herrnsheimer Klauern“ in der Gemarkung Worms-Herrnsheim das einzige, größere, zusammenhängende Auewaldbiotop Rheinessens. (Landesforsten Rheinland-Pfalz o.J.). Zum Erhalt und Schutz dieses Biotops wurde im Jahr 2014 das neue Waldrefugium ausgewiesen. Auf einer Fläche von insgesamt zirka 310.000 Quadratmetern wird für die kommenden 100 Jahre die forstliche Nutzung vollständig eingestellt und ausschließlich dem Arten- und Biotopschutz vorbehalten. Eine ebenfalls hohe Priorität erhält der Arten- und Biotopschutz im Stadtwald Worms, wo etwa 30 Prozent der Gesamtfläche als Vorrangflächen für den Naturschutz ausgewiesen sind, auf den restlichen 70 Prozent sind die Naherholung und die Schutzaufgaben gleichrangig gestellt (Beschluss Stadt Worms, 2011).



**Abb. 30.** Waldpfad in den Herrnsheimer Klauern, © Stadt Worms.

Mit diesen umfangreichen Zusagen an den Natur- und Artenschutz bei denen das Ziel der Holzproduktion in den Hintergrund rückt, werden wirtschaftliche Verluste als Folge der Auswirkungen des Klimawandels in Waldbeständen minimiert. Diese treten ein, wenn mit zunehmender sommerlicher Wärme und der steigenden Dauer von Trockenphasen die Wälder unter Hitze- und Trockenstress geraten. Der resultierende Wassermangel führt zu einer physiologischen Schwächung der Bäume, wodurch sich die Anfälligkeit gegenüber **Schädlingen und Krankheiten** verstärkt und das Risiko von Verlusten steigt. Sowohl der Stadtwald als auch die Herrnsheimer Klauern sind Laubmischwälder in denen Nadelgehölze fehlen. Großflächige Schädlingskalamitäten wie sie bspw. der Buchdrucker-, vulgo Borkenkäfer, in Fichtenwäldern verursacht, sind daher auszuschließen und traten bisher im Forstrevier Worms nicht auf. Allerdings wird im Forstrevier Worms die Ausbreitung des, durch einen Pilz (*Hymenoscyphus pseudoalbidus*) verursachten, Eschentriebsterbens beobachtet.

Seit seinem Erstdnachweis in Deutschland im Jahr 2007 hat sich der vermutlich aus Japan stammende Pilz mittlerweile in 22 Ländern Nord-, Ost- und Mitteleuropas etabliert und ist in einigen Bundesländern wie zum Beispiel in Bayern flächendeckend in den Eschenbeständen anzutreffen. Bei Jungpflanzen kann der Befall mit dem Pilz zum Absterben des Individuums führen. Altbäume werden in ihrer Vitalität und Widerstandsfähigkeit geschwächt und sind dadurch anfälliger für sekundäre Schadorganismen (LWF 2013). Warum das Falsche Weiße Stängelbecherchen, so der Trivialname des Pilzes, erst in den letzten Jahren verstärkt zu Schäden an Eschen führt, ist noch nicht eindeutig geklärt. Eine Vermutung ist, dass die als Folge des Klimawandels zu beobachtende Erwärmung und die veränderte Luftfeuchtigkeit den Pilz dazu anregt, „schädlich zu sein“, obwohl er schon seit Jahrzehnten im waldökologischen System vorkommt (Matern, M. 2012). Die infolge der zunehmenden Hitze- und Trockenperioden steigende Gefahr von **Waldbränden**, wie sie bspw. für die Kieferdominierten Bestände in Brandenburg erwartet wird, ist im Forstrevier Worms von keinerlei Bedeutung (BMEL o.J.). **Sturmschäden** traten bisher nur selten auf und betrafen nur Einzelbäume (Abb. 31).



**Abb. 31.** Umgestürzter Baum nach Sturmereignis, Einsatz der Feuerwehr Worms, © Stadt Worms

Bislang werden die Entwicklungen des **Baumbestandes** im Stadtwald genau verfolgt, ohne großflächige Waldumbauprogramme durchzuführen. Neben der Förderung vorhandener Arten wie der Eiche, gibt es keine Überlegungen oder Maßnahmen zur Verwendung von an die veränderten Umweltbedingungen angepassten, nicht-heimischen Arten oder speziell gezüchteter Sorten im Stadtwald Worms. Der Erhalt und die nachhaltige Pflege der Bestände im Sinne einer naturnahen Bewirtschaftung haben daher in Worms Priorität und sind im Sinne einer Erhöhung der breiten Anpassungsfähigkeit hinsichtlich verschiedener, mit Unsicherheit behafteter Risiken und Chancen durch den Klimawandel empfohlen (Zebisch et al. 2005). Ebenso wird der Sicherung der genetischen Vielfalt eine breite Wirksamkeit bei der Anpassung der Forstwirtschaft an die Folgen des Klimawandels zugeschrieben. Die Ausweisung eines **Waldrefugiums** in den „Herrnsheimer Klauern“, in denen das BAT-Konzept (Konzept zum Umgang mit Biotopbäumen, Altbäumen und Totholz) des rheinland-pfälzischen Umweltministeriums umgesetzt wird, folgt dieser Empfehlung.

Sowohl unter dem Aspekt „Wasser“ als auch „Schädlinge“ werden die potenziellen Auswirkungen des Klimawandels als „mittel“ eingeschätzt. Zusammen mit einer „mittleren“

Anpassungskapazität wird die Vulnerabilität der Forstwirtschaft in Worms gegenüber dem Klimawandel ohne weitere Maßnahmen als „mittel“ eingeschätzt (Tab. 14).

**Tab. 14.** Vulnerabilitäten für das Handlungsfeld Wald und Forstwirtschaft.

	Potenzielle Auswirkungen	Anpassungskapazität	Vulnerabilität
Forstwirtschaft – Wasser	mittel	mittel	mittel
Forstwirtschaft – Schädlinge	mittel	mittel	mittel

### 3.5 Handlungsfeld Landwirtschaft

Rund 63 Prozent des Stadtgebiets von Worms werden landwirtschaftlich genutzt. Davon wird auf etwa 50 Prozent der Fläche Weinbau betrieben, davon weniger als zehn Prozent nach Prinzipien des ökologischen Landbaus. Im bundesweiten Vergleich ist Worms die drittgrößte Weinbau treibende Gemeinde Deutschlands. Die andere Hälfte der Landwirtschaftsfläche dient vor allem dem Anbau von Zuckerrüben, Kartoffeln und Getreide im überwiegend konventionellen Anbau.

Die Klimaprognosen des Deutschen Wetterdiensts für Worms sagen sowohl für die ferne als auch die nahe Zukunft einen Anstieg der Jahresdurchschnitts-temperatur, eine Zunahme der Sommer- und Hitzetage sowie eine Zunahme von Starkregenereignissen voraus. Da Rheinhessen als eine der schon heute wärmsten und niederschlagsärmsten Gebiete Deutschlands gilt, wirkt sich der Klimawandel auf die Landwirtschaft hier besonders aus. So kam es zum Beispiel in den Jahren 1992/93 und 2003 infolge von langanhaltender **Trockenheit** zu teilweise starken Ertragsminderungen. Aktuell wurden im Jahr 2015 Ertragseinbußen insbesondere bei Zuckerrüben von schlagweise um bis zu 30 Prozent gegenüber den Vorjahren verzeichnet. Mais, der nur einen geringen Anteil an der Ackerfläche einnimmt, litt im vergangenen Jahr 2015 stark unter der Trockenheit. Trockenschäden treten vor allem auf durchlässigen bzw. flachgründigeren Böden mit geringeren Ackerzahlen ohne Beregnungsmöglichkeit auf. Beispiele dafür sind die östlichen Bereiche der Gemarkung Worms-Herrnsheim sowie die südlichen Bereiche der Gemarkungen Worms-Weinsheim und Worms-Wiesoppenheim (DLR 2015). Trockenschäden wurden jedoch auch auf Flächen in anderen Ortsteilen beobachtet, wie zum Beispiel in Worms-Horchheim (Abb. 32).



**Abb. 32.** Ackerfläche bei Worms-Horchheim, 2014, © Stadt Worms.

Die zunehmende Sommertrockenheit wirkt nicht nur auf die Pflanze selbst sondern stellt auch Landwirte und Winzer vor neue Herausforderungen. Verändernde Bodenzustände, insbesondere die zunehmende Trockenheit während der Vegetationsperiode wie beispielsweise im Sommer 2015, erschwert die Bewirtschaftbarkeit vor allem tonreicher Böden. Die ausgetrockneten Böden waren nach der Getreideernte nur eingeschränkt in der Tiefe zu bearbeiten. Der Strohabbau findet verzögert statt und das Ausfallgetreide läuft erst nach einem stärkeren Regen auf, wodurch es nicht mechanisch bekämpft werden kann, was Qualitätsprobleme der Ernteprodukte verursacht (Weingut Grünewald & Schnell. 2015, DLR 2015). Hohe Kosten entstehen den Landwirten durch die Anschaffung neuer Maschinen mit höherer Leistung, um die kürzeren Zeitfenster effizienter nutzen zu können. Weitere Kosten entstehen für die Bewässerung, zum Beispiel um das Auflaufen der Kulturen zu unterstützen, Reben der Junganlagen oder Ertragsanlagen vor Trockenheit zu schützen oder Vorbedingungen für die Ernte, zum Beispiel bei Kartoffeln, zu schaffen.

Kritisch für die Landwirtschaft in Worms könnte die Zunahme der Schäden durch **Starkregenereignisse** sein, die zwar in der Vergangenheit schon auftraten, in ihrer Frequenz allerdings zugenommen haben. In den vergangenen 20 Jahren kam es wiederholt zu Abschwemmungen von Boden nach Starkregen, insbesondere in den Jahren 1997 in Wiesoppenheim und 2004. Starke Regenfälle führen in Herrnsheim immer wieder dazu, dass das abfließende Wasser Schlamm aus den Weinbergen in den Ort mitführt. Obwohl das Problem seit 2006 bekannt ist und künftig mit noch häufigeren starken Regenfällen zu rechnen ist, gibt es bisher noch keine Lösung, um die Wasserführung insbesondere auf den Feldwegen zu verbessern (Götzen, J. 2015). Ebenfalls im nördlichen Teil der Stadt Worms, im Ortsteil Abenheim, kam es im Jahr 2006 zu einer Schlammlawine, die sich bis in den Ort hinein erstreckte (Reich, W. 2015). Die vorherrschenden Bodenarten in Worms sind sandiger Lehm und Lehm, entlang der Gewässer zum Teil schwerer Lehm (LGB-RLP o.J.). Werden Böden mit einem hohen Lehmanteil zusätzlich verdichtet, nehmen sie weniger Feuchtigkeit auf, wodurch die Erosionsgefährdung steigt. Verstärkt wird die Wirkung des Starkregens, wenn der Boden nicht bedeckt ist, beispielsweise in Weinbergs-Junganlagen oder bei Zuckerrüben (Weingut Grünewald & Schnell 2015, DLR 2015). Zum Schutz des Bodens vor Erosion müssen gemäß EU-Vorgaben (Verordnung Nr. 1306/2011) die Cross-Compliance-Vorschriften angepasst und umgesetzt werden. Basierend auf dieser Vorgabe müssen alle landwirtschaftlichen Flächen in Wasser- und Winderosionsgefährdungsklassen (CC-Stufen) eingestuft werden. In Worms sind einige Flächen als erosionsgefährdet (CC Wasser 1) bzw. stark erosionsgefährdet (CC Wasser 2) eingestuft. Für derartige Flächen schreibt Cross-

Compliance erosionsvorbeugende Bodenbearbeitung vor, zum Beispiel Pflügen quer zum Hang, Zwischenfrüchte, pfluglose Bodenbearbeitung (Weingut Grünewald & Schnell 2015, StMELF 2016). Die Umsetzung obliegt den Winzern und Landwirten und kann von der Stadt kaum beeinflusst werden.

In unregelmäßigen Abständen kommt es bei Hochwasser des Rheins zu Überflutungen der tiefen Lagen oder Überschwemmungen durch Druckwasser hinter dem Rheindamm, letztmals im Frühjahr 2013. Betroffen davon sind in erster Linie die Gemarkungen von Worms-Ibersheim (v.a. Ackerbau) und Worms-Rheindürkheim (v.a. Grünland) (DLR 2015).

In pflegeintensiven Spezialkulturen wie dem Weinanbau sind die Folgen der Klimaveränderung, die sich in der Zunahme von heißen und trockenen Witterungen, einer höheren mittleren Jahrestemperatur sowie unregelmäßigen Niederschlägen mit Starkregeneignissen äußern, bereits zum heutigen Zeitpunkt problematisch. Mit dem Trend zu trockenen, warmen Sommern und milden Wintern ist mit einer Zunahme von **Schädlingsschäden** zu rechnen, entweder durch Schadorganismen, die bisher nicht in der Region nachgewiesen wurden oder infolge einer Zunahme des Befallsdrucks durch derzeit unauffällige Schadorganismen (► Wald und Forstwirtschaft). Zum Beispiel werden beim Echten Mehltau bei heißem Wetter kürzere Spritzabstände nötig, andere Erreger werden von trocken / heißer Witterung eher gedämpft. Im Jahr 2014 trat erstmals die Kirschessigfliege im Weinanbaugbiet Worms auf, was teilweise zu Totalverlusten der Traubenernte führte (Weingut Grünewald & Schnell 2015). Die Kirschessigfliege ist ein „neuer“ Schaderreger, der 2008 von Asien über Amerika kommend nach Europa eingeschleppt wurde, erstmals 2011 in Deutschland nachgewiesen wurde und mittlerweile von Süden nach Norden in Gesamtdeutschland verbreitet ist (Wichura, A. 2015). Andere komplexe Krankheiten an Reben wie das durch Pilze verursachte Esca-Syndrom sind zwar seit langem bekannt, erlangten jedoch erst in den letzten Jahrzehnten eine beträchtliche wirtschaftliche Bedeutung. Die inzwischen weltweit verbreitete Esca-Krankheit wurde ebenfalls in Worms nachgewiesen. Neben der zunehmenden Internationalisierung werden klimatische Veränderungen als mögliche Gründe für die rasche Ausbreitung auch in kühlere Regionen wie Mitteleuropa genannt (Fischer, M. 2013, Weingut Grünewald & Schnell 2015). Die in den vergangenen Jahren bundesweit zu beobachtende Zunahme der Schäden durch Drahtwürmer an Kartoffeln und Getreide wird auch für die Anbauflächen in Worms bestätigt. Zudem wird vermutet, dass eine neue Art dieses Schädlings mit einem einjährigen statt eines drei- bis fünfjährigen Entwicklungszyklus die Kulturen befällt. Andere Schadinsekten wie der Traubenwickler können aufgrund der sowohl zeitigeren Erwärmung im Jahr als auch der längeren Vegetationsperiode mittlerweile drei statt zwei Generationen hervorbringen (Weingut Grünewald & Schnell 2015).

Mit der zu erwartenden Temperaturerhöhung wird eine weitere Verfrühung und Beschleunigung der agrarphänologischen Phasen einhergehen. Des Weiteren erhöhen steigende Temperaturen bis zu einem fruchtartenspezifischen Temperaturoptimum die Photosyntheseleistung und andere Stoffwechselforgänge (Zebisch et al. 2005). Im Weinanbaugebiet Worms ist das beschleunigte Pflanzenwachstum an der schnelleren Zunahme der Blattmasse der Weinreben festzustellen und am früheren Einsetzen des Reifeprozesses der Trauben. Aufgrund der schnelleren Zunahme der Blattmasse müssen die Pflanzen in kürzeren Abständen mit Pflanzenschutzmitteln behandelt werden und die Trauben sind bei höheren Temperaturen fäulnisanfälliger, was die Weinberge insgesamt sehr anfällig gegenüber den Folgen des Klimawandels macht (Weingut Grünewald & Schnell 2015, DLR 2015). Ähnliche Beobachtungen werden bei der Zuckerrübe gemacht. Bedingt durch den früheren



Reihenschluss der Zuckerrüben bei früherer Saat und wärmeren Frühjahren ist ein früherer Beginn der Fungizidbehandlungen gegen die Cercospora-Blattfleckenkrankheit notwendig. Werden die Kulturen zusätzlich bewässert, entsteht ein günstiges Befallsklima was die Anzahl der notwendigen Fungizideinsätze erhöht. Während inzwischen häufig drei Spritzungen notwendig sind, genühten in früheren Jahren meist zwei Spritzungen. Demnach steigen die Ansprüche an den Pflanzenschutz mit dem projizierten Klimawandel, was unter Umständen hohe Kosten verursachen kann. Abhilfe könnten neben der Information und Bekämpfung auch hier angepasste Arten sein, die resistenter gegenüber Schädlingen und Pilzen sind. Die Winzer in Worms reagieren bereits, in dem sie andere Sorten zur Kultivierung wählen. Befallempfindliche Sorten wie zum Beispiel Blauer Portugieser oder an klimatisch kühlere Weinbaugebiete angepasste Sorten wie Riesling werden zugunsten von anderen Sorten wie Cabernet Sauvignon weniger angebaut.

Neben der geeigneten Sortenwahl bieten geeignete Bodenbearbeitungsverfahren und Maschinen Möglichkeiten, um die Widerstandsfähigkeit der Kulturpflanzen zu fördern und ihre Anfälligkeit zu reduzieren. Eine mäßige Stickstoffdüngung sowie der Einsatz von Bodenbearbeitungsgeräten mit geringer Intensität und Tiefenwirkung schonen den Boden und dessen Funktionalität. Zugleich kann hierüber der Verbrauch von Wasser und Kraftstoff reduziert werden.

Eine weitere Anpassungsmöglichkeit der Landwirtschaft an die Folgen des Klimawandels besteht im Ausbau der Bewässerung und der Bewässerungstechnik. Nach heutiger Einschätzung gibt es ausreichend Wasser zur Bewässerung der landwirtschaftlichen Flächen in Worms. Das höhere Trockenheitsrisiko und die tendenziell steigenden Preise für Agrarrohstoffe lassen zudem die Grenze zur Bewässerungswürdigkeit sinken (Weingut Grünwald & Schnell 2015). Die Landwirte und Winzer in Worms wirtschaften seit jeher unter den besonderen klimatischen Bedingungen der oberrheinischen Tiefebene, wo deutschlandweit die mildesten Winter und wärmsten Sommer bei geringen bis mäßigen Niederschlägen herrschen. Anpassung an und Umgang mit veränderlichen klimatischen Bedingungen gehörten schon in der Vergangenheit zum Repertoire der Landwirtschaft. Verändert haben sich jedoch die hohe Geschwindigkeit, mit der der Klimawandel voranschreitet und damit auch die Folgen, sodass sich die Landwirtschaft fortwährend an veränderte Klima- und Wetterbedingungen anpassen muss.

In Anbetracht der prognostizierten Zunahme von Hitzewellen und Trockenperioden sowie Starkregenereignissen, werden die potenziellen Auswirkungen für den Teilbereich Wasserverfügbarkeit in der Landwirtschaft als „stark“ bewertet. Zusammen mit einer als „mittel“ eingeschätzten Anpassungskapazität ergibt sich eine „hohe“ Vulnerabilität gegenüber dem Klimawandel. Auch die dargestellte Zunahme von Schadorganismen lässt bereits jetzt schlussfolgern, dass die Auswirkungen des Klimawandels „stark“ sind bei gleichzeitig „großer“ Anpassungskapazität. So wird die Vulnerabilität der Landwirtschaft im Teilbereich Schädlinge als „mittel“ eingeschätzt (Tab. 15).

**Tab. 15.** Vulnerabilitäten für das Handlungsfeld Landwirtschaft.

	<b>Potenzielle Auswirkungen</b>	<b>Anpassungskapazität</b>	<b>Vulnerabilität</b>
Landwirtschaft – Wasser	stark	mittel	hoch
Landwirtschaft – Schädlinge	stark	groß	mittel

### 3.6 Handlungsfeld Biologische Vielfalt

Die für Rheinland-Pfalz vorliegenden wissenschaftlichen Erkenntnisse zeigen, dass sich der Klimawandel auf die Biodiversität und auf Veränderungen in der Zusammensetzung von Lebensgemeinschaften auswirkt. Es kann erwartet werden, dass die bereits erfolgten und zukünftigen Veränderungen des Klimas in Rheinland-Pfalz Folgen für die räumlich-zeitliche Verteilung von Tier- und Pflanzenarten sowie Ökosystemen haben werden. Neben direkten klimatischen Effekten wird eine veränderte Landnutzung einen maßgeblichen Einfluss auf die künftigen Areale und Anpassungsmöglichkeiten haben. Unabhängig davon könnte es veränderte biotische Interaktionen (zum Beispiel eine Desynchronisation von Vogelzug/-Bruttermin und Nahrungsangebot, Entkopplung von Nahrungsnetzen und Auflösung von symbiotischen Beziehungen zwischen Arten) geben und die Verfügbarkeit von geeigneten Habitaten für Tier- und Pflanzenarten könnte sich durch klimabedingte Einflüsse wesentlich verändern. Als Konsequenz dieser Veränderungen ist eine Arealänderung (Zuwanderung oder Aussterben) von Arten zu erwarten. Allerdings wird in der Bilanz für Rheinland-Pfalz, entgegen dem europäischen Trend, eher mit einer Zunahme oder Konstanz der Artenvielfalt gerechnet. Klimabedingtes Abwandern oder Aussterben einzelner Arten ist bislang nicht beobachtet oder belegt (MWKEL RP 2013).

In diesem Kontext bedeutet Anpassung an den Klimawandel nicht eine vollständige Neuentwicklung von Maßnahmen für den Naturschutz, sondern vielmehr eine Weiterentwicklung bestehender Schutzkonzepte. Diese sollen die Dynamik, mit der sich die Rahmenbedingungen für Tier- und Pflanzenarten verändern, ermöglichen bzw. unterstützen. Von besonderer Bedeutung sind der Erhalt und die Verbesserung der Wandermöglichkeiten von Arten. Ein wichtiges Instrument ist das europäische Schutzgebietsnetz Natura 2000. Natura 2000 beinhaltet die gemeldeten Schutzgebiete im Rahmen der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie vom 21. Mai 1992, 92/43/EWG (FFH-Gebiete) und der Vogelschutzrichtlinie vom 2. April 1979, 79/409/EWG (Vogelschutzgebiete) (Zebisch et al. 2005). Im Wormser Stadtgebiet wurde das bestehende Naturschutzgebiet (NSG) „Wormser Ried“ (Abb. 33) als Teil des großräumigen Gebietes „Rheinniederung Ludwigshafen-Worms“ als FFH-Gebiet gemeldet und bestimmt (Stadtverwaltung Worms, Stand Januar 2016). Das zweite Wormser Naturschutzgebiet ist das NSG „Spieß – An der Spießbrücke“ (Abb. 34) (Stand Januar 2016). Hinzu kommen drei Landschaftsschutzgebiete (LSG): LSG „Rheinhessisches Rheingebiet“ (Abb. 35), LSG „Pfrimmaue Hochheim / Pfifflicheim“ (Abb. 36) und LSG „Eisbachauen“. Weitere flankierende Maßnahmen wie zum Beispiel die Förderung von Naturschutzgroßprojekten in Kulturlandschaften, der quantitative Ausbau des Biotopverbunds und Artenschutzprojekte leisten in vielen kleinen mosaikartigen Schritten einen Beitrag zum Erhalt der Biodiversität (MWKEL RP 2013).



**Abb. 33.** Naturschutzgebiet Wormser Ried mit Becken 2-5. Im Hintergrund der Flugplatz Worms, © Stadt Worms.



**Abb. 34.** NSG „Spieß – An der Spießbrücke“, © Stadt Worms.



**Abb. 35.** Rohrwiesen und Unteralm im LSG „Rheinhesisches Rheingebiet“, © Stadt Worms.



**Abb. 36.** Die Pfrimm zwischen den Ortsteilen Worms-Hochheim und Worms-Pffligheim, © Stadt Worms.

Der Arten- und Biotopschutz ist im Stadtgebiet Worms besonders wichtig, da die Stadt Anteil hat an der „Nördlichen Oberrheinniederung“ als landesweit bedeutsamen Kernraum des Arten- und Biotopschutzes und zudem am Rhein als landesweit bedeutsamer Vernetzungsachse liegt (LEP IV). Als Unterzeichnerin der Deklaration „Biologische Vielfalt in Kommunen“ bestärkt die Stadt ihr Engagement, den Erhalt der biologischen Vielfalt als Grundlage einer nachhaltigen Stadtentwicklung zu berücksichtigen und entsprechende Anforderungen in kommunale Entscheidungsprozesse einzubeziehen. Im Stadtgebiet Worms bestehen Schwerpunktgebiete bzw. sog. „Hot-Spot-Gebiete Artenschutz“ die sich durch eine besondere Arten- und Biotopausstattung auszeichnen, und die in ihrer Vielfalt durch gezielte Maßnahmen erhalten und gefördert sowie in ihrer Entwicklung begleitet werden. Seitens der Unteren Naturschutzbehörde wurden die ersten Konzepte erarbeitet, die zum Teil umgesetzt wurden, sich in der Umsetzung oder noch im Planungsstadium befinden. Die vorliegenden Konzepte sind (Stand Januar 2016):

- a) Kopfweidenpflege „Ibersheimer Werth“
- b) Amphibienschutzkonzept
- c) Feldhamsterschutzkonzept
- d) Lössböschungen und Hohlwege in Worms

- e) Konzept zur Förderung der Halbtrockenrasenbestände und weiterer wertvoller Pflanzenbestände am Abenheimer Hang (Abb. 38)

Zusammen betrachtet liegt der Flächenanteil der „geschützten und erhaltenswerten Biotopflächen“ im Stadtgebiet nur bei rund vier Prozent. Zudem ist das Stadtgebiet arm an Wald und Grünland (drei Prozent bzw. zwei Prozent) und es fehlt an Kleinstrukturen in den großflächig flurbereinigten landwirtschaftlich genutzten Bereichen des Stadtgebiets. Dass diese Ausstattungsdefizite zu einem Rückgang an Individuen und Arten in der Pflanzen- und Tierwelt führten, ist leicht nachvollziehbar (MVV 2014). Umso bedeutsamer ist neben den genannten Einzelkonzepten die Förderung der Vernetzung bestehender Biotope als zentrales Instrument, um die Anpassungsfähigkeit von Arten und Lebensgemeinschaften an Klimaveränderungen zu erhalten und ein Ausweichen in geeignete Lebensräume zu ermöglichen. Der Biotopverbund ist Teil des in den Flächennutzungsplan (FNP) 2030 integrierten Landschaftsplans, worin die Biotopvernetzungsachsen in den Auen der Fließgewässer sowie die Entwicklungsräume in trockenen strukturreichen Hanglagen und linienhafte Vernetzungselemente in weithin landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten dargestellt sind. Ebenso ist im FNP 2030 die Vergrößerung der Herrnsheimer Klauern im Bereich Lochgraben-Rheinaue dargestellt.



**Abb. 37.** Galloway-Kälber auf dem Ibersheimer Werth, © Stadt Worms.



**Abb. 38.** Entwicklung von Grünland trockener Ausprägung mittels Heumulchsaat am ND „Abenheimer Hang“, © Stadt Worms.

Insbesondere Ökosysteme mit mikroklimatisch-hydrologischen Sonderbedingungen wie zum Beispiel Feuchtgebiete sind mittel- bis langfristig besonders bedroht. Arten dieser Ökosysteme sind in der Regel eng an die standörtlichen Sonderbedingungen gebunden und können bei fehlender Vernetzung solcher Standorte nicht auf andere Gebiete ausweichen (Wittig & Nawrath 2000). Im Amphibienschutzkonzept der Stadt Worms (2010) finden sich für einige Arten Hinweise, dass die zu beobachtende Ab- bzw. Zunahme der Populationsgröße im Untersuchungsgebiet als Folgen der Klimaveränderung zu bewerten sind. Das Konzept deckt über 80 Prozent der Wormser Feuchtgebiete ab und ist umfassend auf eine nachhaltige Umsetzung durch viele Einzelmaßnahmen ausgerichtet. Somit stellt das Konzept einen wichtigen Beitrag zum Erhalt der Lebensgemeinschaften in diesem Ökosystem dar. Neben direkten klimatischen Effekten werden eine veränderte Landnutzung und die Landnutzungsintensität einen maßgeblichen Einfluss auf die künftigen Areale und Anpassungsmöglichkeiten haben. Landnutzungs- und Landschaftswandel treten vor allem dort auf, wo eine starke Flächenkonkurrenz zwischen Naturschutz und ökonomisch orientierten Sektoren

herrscht, zum Beispiel durch die Ausweitung des Maisanbaus oder den Verkehrs- und Siedlungsbau (Zebisch et al. 2005, MWKEL RP 2013). Eine Einschätzung der Vulnerabilität des Bereichs Arten- und Biotopschutz ist schwierig, da sie im hohen Maße von Zielen des Schutzes der biologischen Vielfalt abhängt. Sicher ist, dass die potenziellen Auswirkungen des Klimawandels für einige Arten gravierend sein werden. So wird in Worms in den kommenden Jahren mit dem starken Rückgang oder Aussterben einiger Arten, wie zum Beispiel Feldhamster, Moorfrosch und andere Amphibien, Kiebitz und weitere Vogelarten gerechnet (Reich, W. 2016). Trotz eingeleiteter Anpassungsmaßnahmen wird die Anpassungskapazität als klein eingeschätzt, da nicht zu erwarten ist dass die Maßnahmen so schnell greifen wie zum Schutz der Arten erforderlich wäre. Die Vulnerabilität gegenüber dem Klimawandel ist folglich als „hoch“ einzustufen (Tab. 16).

**Tab. 16.** Vulnerabilität für das Handlungsfeld biologische Vielfalt.

	Potenzielle Auswirkungen	Anpassungskapazität	Vulnerabilität
Biologische Vielfalt – Arten- und Biotopschutz	stark	klein	hoch

### 3.7 Handlungsfeld Stadtplanung

Das gesamte Stadtgebiet von Worms umfasst eine Fläche von rund 109 km<sup>2</sup> und ist in 13 Stadtteile gegliedert. Siedlungsschwerpunkt mit der höchsten Bevölkerungsdichte ist die am westlichen Rheinufer liegenden Kernstadt Worms. Einige Stadtteile (zum Beispiel Neuhäuser, Hochheim, Pfiffelgheim) schließen unmittelbar an den Siedlungskörper der Wormser Kernstadt an. Der Großteil der Stadtteile (zum Beispiel Heppenheim, Ahenheim, Rheindürkheim, Ibersheim) ist jedoch der Kernstadt vorgelagert und überwiegend dörflich strukturiert (Kruse & Lorenzen 2010).

Im Folgenden werden unter der zusammenfassenden Überschrift die Handlungsfelder „Stadtentwicklung und Bauleitplanung“ sowie „Gebäude und Stadtgrün“ hinsichtlich ihrer Vulnerabilität betrachtet. Das Thema „Wasser“ wird unter städtebaulichen und stadtplanerischen Aspekten erneut aufgegriffen.

#### 3.7.1 Stadtentwicklung / Bauleitplanung

Bereits zum heutigen Zeitpunkt ist der Klimawandel in Worms aufgrund der ungünstigen Voraussetzungen mit starker Wärmebelastung bei geringem Auskühlungsgrad und nur geringer Durchlüftung sowie der Lage in einem der hochverdichteten und zudem stark belasteten Räume des Landes Rheinland-Pfalz bedeutsam (MVV 2014). In der Klimafunktionskarte (1993) ist die Wormser Kernstadt eindeutig als intensiver innerstädtischer Überwärmungsbereich gekennzeichnet (► Handlungsfeld menschliche Gesundheit). Gleiches gilt für die zentralen Lagen der entfernt liegenden Stadtteile wie Pfeddersheim, Leiselheim oder Herrnsheim. Charakteristisch für die ehemals als eigenständige Straßendörfer begründeten heutigen Stadtteile sind die dichte Bebauung und ein hoher Versiegelungsgrad. Die Gebäude mit Innenhöfen liegen eng und in meist regelmäßigen Abständen entlang des Hauptverkehrswegs. Nebengebäude oder bauliche Anlagen wie Mauern und Zäune liegen in unmittelbarer Nachbarschaft zum Wohngebäude, dicht gefolgt vom Nachbargrundstück (Abb. 39). Die prognostizierten Auswirkungen des Klimawandels (Anstieg der mittleren Jahrestemperatur sowie die Zunahme von Wärme- und Hitzetagen)

lassen eine Verstärkung der in der Karte dargestellten Belastung erwarten. Dies trifft insbesondere dort zu, wo bereits in der Fassung aus dem Jahr 1993 Überwärmungsbereiche dargestellt sind. Um allerdings aktuelle Problemgebiete der Hitzebelastung zu identifizieren, können sowohl die Klimafunktions- als auch die Klimatopkarte aus dem Jahr 1993 nicht mehr herangezogen werden. Derzeit wird von der Verwaltung geprüft, ob und in welchem Umfang eine Aktualisierung der Karten erfolgen soll.



**Abb. 39.** Typische Haus-Hof-Bauweise am Beispiel Worms-Horchheim, © Stadt Worms.

Der FNP 2030 steht unter dem Planungsgrundsatz: „Innenentwicklung und Konversion haben Vorrang vor der Außenentwicklung“ (ISM 2008, S.79). Gerade bei der angestrebten Innenentwicklung durch Nachverdichtung dürfen die klimatischen Aspekte nicht außer Acht gelassen werden. Im geltenden Landesentwicklungsprogramm IV (LEP IV) (ISM 2008) sind daher **klimaökologische Ausgleichsflächen und Luftaustauschbahnen** dargestellt, die als klimaökologisch leistungsfähige Freiraumpotenziale für die dortigen klimatischen Belastungsräume zu sichern sind (ISM 2008, S.128, 129, 130). Festzustellen ist, dass klimaökologische Gesichtspunkte bei der innerstädtischen Freiraumentwicklung bislang weniger beachtet wurden. In der Folge bestehen in großen Teilbereichen der Freiräume im Stadtgebiet Defizite, da klimaaktive bzw. ausgleichend wirkende Vegetationsstrukturen fehlen. Defizite, die bspw. durch das Fehlen von privaten Gärten in den verdichteten Innenstadtbereichen von Worms bestehen, können durch öffentliche Grünanlagen auf Freiräumen im besiedelten Innenbereich und am Siedlungsrand oder durch Maßnahmen wie zum Beispiel Dachbegrünungen ersetzt werden, soweit dies im Bestand noch möglich ist (MVV 2014). Ersteres wird im FNP 2030 berücksichtigt indem die Erhöhung der **Grünflächen im Stadtgebiet** von sechs Prozent auf sieben Prozent festgeschrieben ist (Abb. 40). Kommunale Programme zur Förderung von Dach- und Fassadenbegrünungen an Privathäusern gab es in den vergangenen 15 Jahren in zahlreichen Städten und Gemeinden (Kommunale Umwelt-Aktion U.A.N. 1997). Leider sind viele dieser Förderprogramme aufgrund der Finanznot der Kommunen ersatzlos gestrichen worden. Andere Programme bestehen zwar formal weiter, können aber aufgrund fehlender Mittel keine Förderbeträge ausgeben. In Worms hat es bisher keine solchen Programme gegeben.



**Abb. 40.** Grünanlage in der Innenstadt von Worms, Stadtgraben Adenauerring, © Stadt Worms.

Für das Wohlbefinden des Menschen unter den vorherrschenden Witterungsbedingungen und wetterbedingten Einflüssen spielen die Bebauungsdichte verbunden mit der Exposition der Gebäude sowie der Versiegelungsgrad eine entscheidende Rolle. Eine Grün- oder Freifläche kann trotz relativ geringem Kaltluftliefervermögen in einem ansonsten stark überbauten Umfeld signifikant zur Verminderung der dort auftretenden hohen Belastungen beitragen (Stadt Nürnberg 2014). Des Weiteren transportieren sie die kalte Luft aus den Entstehungsgebieten (in Worms: nicht versiegelte Flächen und intensiv bewirtschaftete Ackerflächen) in den Siedlungsraum. Neben den positiven klimaökologischen Wirkungen von innerstädtischem Grün erfüllen unversiegelte Flächen innerhalb des Bestands weitere wichtige Funktionen im Naturhaushalt: **Unversiegelter Boden** hat positive Auswirkungen auf den Wasserhaushalt, da Regenwasser versickern und die Grundwasservorräte auffüllen kann. Dadurch vermindert sich das Risiko, dass bei starken Regenfällen die Kanalisation oder die Vorfluter die oberflächlich abfließenden Wassermassen nicht fassen können und es somit zu örtlichen Überschwemmungen kommt. Auch das Kleinklima wird positiv beeinflusst: Unversiegelte Böden können Wasser verdunsten und tragen deshalb im Sommer zur Kühlung der Luft bei. Hinzu kommt, dass sie Standort für Pflanzen sind, die wiederum als Wasserverdunster und Schattenspender wirken (Abb. 41, Abb. 42) (UBA 2013). Bei der Aufstellung von Bebauungsplänen schreibt der Gesetzgeber im Rahmen der Eingriffs- und Ausgleichsbilanzierung die Darstellung versiegelter Flächen vor, sodass dies in Worms gewährleistet ist. Allerdings werden nur bei neuen Bebauungsplänen, bei denen die Änderung der BauNVO von 1994 greift, neben den Nebengebäuden auch die übrigen versiegelten Flächen erfasst. Über diese formale Anwendung hinaus bietet der Gesetzgeber gemäß § 9 Abs. 1 Ziff. 14 BauGB grundsätzlich die Möglichkeit, Flächen für die Abwasserbeseitigung, einschließlich der Rückhaltung und Versickerung von Niederschlagswasser in Bebauungsplänen festzusetzen, wovon Worms bei neu aufzustellenden Bebauungsplänen Gebrauch macht. Zusätzliche, informelle Maßnahmen, die von der Kommune geleistet werden könnten, wie zum Beispiel Information über die positiven Wirkungen unversiegelter Flächen, werden bisher in Worms noch nicht durchgeführt. Ebenso liegt der Stadt keine Gesamtübersicht der versiegelten, im kommunalen Besitz befindlichen Flächen vor.



**Abb. 41.** Auxerre-Platz am Wormser Hauptbahnhof: Infolge der durchgängigen Versiegelung kann Niederschlagswasser nicht versickern, © Stadt Worms.



**Abb. 42.** Kaiser-Heinrich-Platz in Worms: Auf unversiegelten Flächen wie Grünanlagen und Rasenflächen mitten in der Stadt kann Niederschlagswasser versickern, © Stadt Worms.

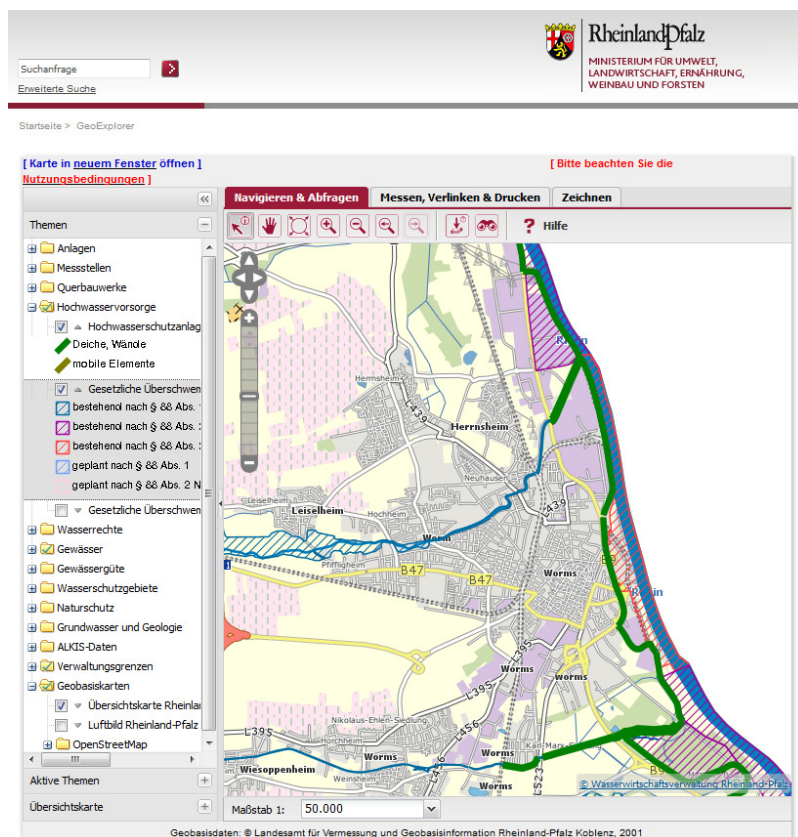
Innerstädtische Grünstrukturen und unversiegelte Freiflächen sind jedoch nur ein Bestandteil, um die Anpassungsfähigkeit bewerten zu können. Sie muss um die Betrachtung der **innenstadtfernen Grün- und Freiflächen** ergänzt werden. Der FNP 2030 beschreibt Defizite in den klimatischen Ausgleichsräumen dahingehend, dass der Anteil Frischluft produzierender und Schadstoff filternder Ausgleichsräume zu gering ist. Der sehr geringe Grünlandanteil in Kombination mit fehlenden Gehölzen als Windschutz fördert die Austrocknung und Winderosion. Bei Temperatur und Luftfeuchtigkeit fehlt die ausgleichende Wirkung einer dauerhaften Vegetation. Neben der klimaökologischen Funktion haben die innenstadtfernen Freiräume eine wichtige Bedeutung für die Naherholung und damit für die Gesundheit der Bevölkerung. Im FNP 2030 wird hierzu festgestellt, dass die großflächig flurbereinigten Bereiche des Stadtgebietes hinsichtlich Landschaftsbild und Erholungseignung Defizite aufweisen, die mittel- bis langfristig beseitigt werden sollten. Neben der weitgehend ausgeräumten Landschaft bewirkt die intensive Bewirtschaftung zusätzliche Belastungen der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts (Einträge, Erosion, Verdichtung, Artenverarmung). Die im einheitlichen Regionalplan Rhein-Neckar dargestellten Bereiche mit besonderer Bedeutung für die Naherholung sind gleichsam die Bereiche, in denen auf die Belange des Arten- und Biotopschutzes Rücksicht zu nehmen ist. Da die Attraktivität zu einem nicht unerheblichen Teil auf den dort erhaltenen Biotopflächen basiert, sind wertvolle Lebensräume unter anderem durch geeignete Maßnahmen zu schützen (MVV 2014). Festsetzungen im FNP 2030 legen die Erhöhung des Biotopflächenanteils im Stadtgebiet von vier Prozent auf fünf Prozent fest, die, wie am Beispiel des Seebachgebiets und im Lachgrabental über Flurbereinigungen umgesetzt werden sollen. Diese Vorgaben sind positiv zu bewerten, da Nutzungskonflikte hierdurch nicht weiter verstärkt werden.

Die in den vorangehenden Absätzen dargestellten potenziellen Auswirkungen des Klimawandels sowie die Einschätzung der Anpassungskapazität in den Teilbereichen Bauleitplanung, Grün- und Freiflächen, Wärmeinseln / Kaltluftgebiete / Frischluftschneisen und Schutz von Siedlungsräumen vor Extremwetterereignissen lässt zusammenfassend eine „mittlere“ Vulnerabilität in allen Teilbereichen erwarten (Tab. 17).

Zum vorbeugenden **Hochwasserschutz** und zur Festsetzung von Überschwemmungsgebieten gibt es klare gesetzliche Vorgaben nach Landesrecht und Bundesgesetzgebung. Welche Gebietskörperschaft für Ausbau und Unterhaltung zuständig ist, richtet sich nach der



wasserwirtschaftlichen Bedeutung eines Gewässers, woraus sich die Ordnung ergibt (s. § 3 Abs. 1 LWG). Der Rhein ist nach § 3 Abs. 1 Nr. 1 ein Gewässer 1. Ordnung und Bundeswasserstraße. Dadurch sind sowohl das Land Rheinland-Pfalz (MULEWF, Abt. Wasserwirtschaft) als auch der Bund (Wasserstraßenverwaltung) in der Pflicht, Deiche und Hochwasserschutzmauern zum Schutz der Allgemeinheit gegen Hochwasser auszubauen, zu unterhalten und wiederherzustellen (§ 84 Abs. 1). Alle weiteren Gewässer in Worms sind bis auf Ausnahme der Pfrimm und des Seebachs Gewässer dritter Ordnung und liegen alle im Zuständigkeitsbereich der Stadt Worms. Das heißt, erforderliche Hochwasserschutzmaßnahmen sind von der Stadt Worms durchzuführen. Der aktuelle Stand der im Stadtgebiet Worms festgestellten Überschwemmungsgebiete ist gemäß § 5 (4) BauGB formal in den FNP2030 übernommen bzw. als Planung vermerkt und ist in der Bauleitplanung zu beachten. Die vorläufigen Hochwassergefahrenkarten zu den Gebieten HQ 100 und HQ extrem (entspricht einem größten anzunehmenden Hochwasserereignis) sind unter [www.geoportal-wasser.rlp.de](http://www.geoportal-wasser.rlp.de) (Abb. 43) einzusehen. Nach § 78 WHG dürfen in festgesetzten Überschwemmungsgebieten keine neuen Baugebiete in Bauleitplänen oder sonstigen Satzungen nach dem BauGB ausgewiesen werden, Befreiungen durch die zuständige Wasserbehörde sind jedoch zulässig. In den Vorranggebieten für den vorbeugenden Hochwasserschutz erhalten die Belange des Hochwasserschutzes Vorrang vor konkurrierenden Nutzungen. In den Vorbehaltsgebieten für den vorbeugenden Hochwasserschutz soll die Hochwassergefährdung verstärkt berücksichtigt werden. Sind Baumaßnahmen oder sonstige Maßnahmen aus städtebaulichen Gründen erforderlich, sollen diese möglichst an die bestehende Hochwassergefahr angepasst werden (MVV 2014).



**Abb. 43.** Gesetzliche Überschwemmungsgebiete nach LWG Rheinland-Pfalz und Hochwasserschutzanlagen. Online verfügbar unter [www.geoportal-wasser.rlp.de](http://www.geoportal-wasser.rlp.de).

Die potenziellen Auswirkungen von Hochwasser im Siedlungsbereich (Flusshochwasser und nach Starkregenereignissen) werden als „stark“ bewertet bei „mittlerer“ Anpassungskapazität. Hieraus ergibt sich eine „hohe“ Vulnerabilität in diesem Teilbereich (Tab. 17).

**Tab. 17.** Vulnerabilität für das Handlungsfeld Stadtplanung.

	Potenzielle Auswirkungen	Anpassungskapazität	Vulnerabilität
Bauleitplanung	mittel	mittel	mittel
Grün- und Freiflächen	mittel	mittel	mittel
Wärmeinseln, Kaltluftgebiete, Frischluftschneisen	stark	groß	mittel
Schutz von Siedlungsräumen vor Extremwetterereignissen	mittel	mittel	mittel
Hochwasser	stark	mittel	hoch

### 3.7.2 Handlungsfeld Gebäude und Stadtgrün

Es wird erwartet, dass sich die (negativen) stadtklimatischen Effekte durch den Klimawandel weiter verstärken. Für Worms bedeutet dies eine Zunahme der Häufigkeit von Hitzewellen im Sommer, wovon besonders die schon heute saisonal überwärmten Siedlungsgebiete betroffen sind (s. Klimafunktionskarte 1993, ► Kap. 3.2). Im Jahresgang stark variierende Niederschlagsereignisse mit häufigeren Starkniederschlägen sind ebenfalls zu erwarten. Einen wichtigen Beitrag, diesen möglichen Klimawandelfolgen entgegenzuwirken oder vorzubeugen, leisten eine angepasste Gestaltung von Städten und Stadtvierteln und deren ausreichende Ausstattung mit „grünen“ und „blauen“ Infrastrukturen, d.h. mit Grün- bzw. Gewässerflächen. Die grüne Infrastruktur wurde bereits im vorausgehenden Abschnitt zur Stadtentwicklung betrachtet, sodass hierauf nicht wiederholt eingegangen wird. Nur an geeigneter Stelle wird eine Einzelbetrachtung vorgenommen.

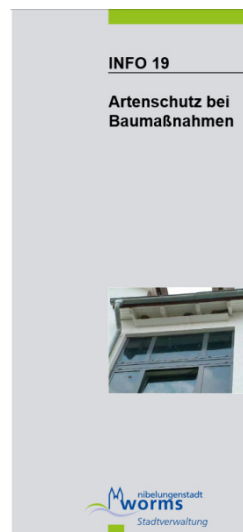
Eine klimawandelgerechte städtebauliche Gestaltung setzt auch direkt am Gebäudebestand an. Im Sommer führen **hohe Temperaturen** zur Erwärmung der Gebäudehüllen, zur Aufheizung des Gebäudeinneren und damit zu einer erhöhten Wärmebelastung für die dort lebenden bzw. arbeitenden Menschen. Die nächtliche Abkühlung verkürzt sich und vermindert die Auskühlung von Wohn- und Bürogebäuden. Ein Aufheizen der Gebäude wird durch fehlende Beschattung, unzureichende Wärmedämmung, dunklen Fassadenanstrich, dunkle Dächer sowie fehlende Möglichkeiten zur Querlüftung begünstigt. Oft setzt man vor allem auf aktive Kühlung und Klimatisierung von Gebäuden. Allerdings ist die Nutzung von Klimaanlage mit einem höheren Stromverbrauch verbunden, wodurch die Energiekosten steigen und letztlich der CO<sub>2</sub>-Ausstoß verstärkt wird. Maßnahmen der passiven Kühlung (zum Beispiel Sonnenschutz, Verschattung, Speichermasse oder Dachgestaltung) sollten aus diesem Grund sowohl bei der Sanierung des Gebäudebestands als auch beim Neubau größere Priorität genießen (UBA 2015a). Dies gilt für den Wohnungsneubau, den Wohnungsbestand und für die Büro- und Gewerbenutzungen. Die von der Stadt Worms 2013 veröffentlichte Broschüre „Sanieren und Energiesparen in der Stadt Worms“ (Abb. 44) informiert Bürgerinnen und Bürger zu Energieeffizienz und präsentiert Projekte der Stadt zur energetischen Sanierung kommunaler Liegenschaften. Damit gebäudebewohnende Tierarten wie Fledermäuse und Mauersegler bei den Sanierungsmaßnahmen als Hausbewohner

berücksichtigt werden, veröffentlichte die Stadt die Broschüre „Artenschutz bei Baumaßnahmen“ (Abb. 45). Möglichkeiten für einen vorbeugenden sommerlichen Wärmeschutz werden in der Broschüre nicht berücksichtigt. Und auch in der Praxis wurden bisher erst wenige Klimaanpassungsmaßnahmen am kommunalen Gebäudebestand oder bei den Wohnungsbaugesellschaften, vorgenommen. Vereinzelt wurden Dachbegrünungen umgesetzt, wie beispielsweise bei dem Bürogebäude der Wohnungsbau gGmbH.

Selbstverständlich dienen die in den vergangenen Jahren durchgeführten Klimaschutzmaßnahmen im Gebäudebereich sekundär auch zum Schutz vor einer sommerlichen Überwärmung und erzeugen somit Synergieeffekte zwischen Klimaschutz und Klimaanpassung (Deutscher Städtetag 2012, UBA 2012, UBA 2015a). Ebenso verhält es sich mit Vorsorgemaßnahmen gegenüber anderen wetter- und klimaabhängigen Extremereignissen, die in Zukunft mit hoher Wahrscheinlichkeit regelmäßiger auftreten werden. Gebäude und Bauwerke sind seit jeher solchen Extremereignissen ausgesetzt. Die im Laufe der Zeit entwickelten Strategien und Maßnahmen im Umgang mit diesen Ereignissen, eignen sich daher grundsätzlich auch für die Anpassung an den Klimawandel, da die zu erwartenden Extremereignisse keine völlig neue Herausforderung für den Sektor Bauwesen bedeuten, hinsichtlich ihrer Ausprägung und Frequenz jedoch Maßnahmen erforderlich machen. Zudem sollten Gebäude und Bauwerke – soweit möglich – so konzipiert werden, dass eine nachträgliche Anpassung an weitere potenzielle Klimaveränderungen zum Beispiel im Zyklus von circa 20 Jahren möglich ist. Hier kommt vor allem der erhaltenden Bauvorsorge ein hoher Stellenwert zu, denn regelmäßige Kontrollen und sachgerechte Wartung können klimawandelbedingte Gebäudeschäden und -gefährdungen verringern (Schuchardt et al. 2011). Aus diesen Betrachtungen ergibt sich für das Handlungsfeld Gebäude eine „geringe“ Vulnerabilität bei zu erwartenden „geringen“ potenziellen Auswirkungen und einer „mittleren“ Anpassungskapazität (Tab. 18).



**Abb. 44.** Broschüre der Stadtverwaltung Worms zu energetischer Sanierung. Erschienen 2013.



**Abb. 45.** Broschüre der Stadt Worms zum Artenschutz bei Baumaßnahmen. Erschienen 2014.

Die prognostizierten häufigeren Starkregenereignisse bergen die Gefahr zur **Überflutung** von Kellern und Tiefgaragen. Die hierdurch hervorgerufenen Schäden führen zu hohen finanziellen Belastungen für die Eigentümer, sie können gesundheitsgefährdend sein (zum Beispiel Entstehung von Schimmel) oder zu einer Gefahr für die natürlichen Ressourcen wie Boden und Wasser werden. Letzteres wurde beim Hochwasser der Pfrimm im Januar 2003 deutlich, als Wasser in viele Keller eindrang und die dort stehenden Heizöltanks aufschwimmen ließ. Gleiches gilt für überflutete Tiefgaragen, in denen Benzin und Öl aus den parkenden Fahrzeugen austreten kann. Bisher gibt es in Worms keine hochwasserangepasste Gebäudeplanung im privaten oder öffentlichen Bereich, die bspw. die Sicherung von Kellerschächten oder die Verlagerung von empfindlichen Einrichtungen wie Stromverteiler aus dem Kellerbereich vorsieht. Zwar wird in Bebauungsplänen (vgl. Bebauungspläne N 96 oder N 101) auf eine bekannte Hochwassergefährdung hingewiesen, doch findet dies keine rechtsverbindliche Anwendung beim Gebäudebau – die Umsetzung obliegt dem Bauherrn. Dass diese Bedrohung nicht gebührend wahrgenommen wird, kann daran liegen, dass verstärkte Schutzmaßnahmen vermeintliche Sicherheit suggerieren. Kommt es dennoch zu einer Überschwemmung, sind die Schäden oft umso höher. Versicherungen decken hauptsächlich die ökonomischen Schäden ab und nicht die ökologischen, kulturellen und gesundheitlichen (UBA 2015b).

Schäden an kommunalen Gebäuden infolge extremer Wetterereignisse wie Hagel, Sturm oder starkem Schneefall traten in Worms bisher nicht auf und werden vermutlich keine größere Rolle spielen als bisher. Dies trifft rückblickend auch für Schäden im **öffentlichen Grün** zu. Ausnahmeschäden, wie eine beschädigte Hausfassade oder ein zerbeultes Auto aufgrund umgestürzter Bäume oder abgebrochener Äste, sind seit Jahren nicht mehr aufgetreten. Konsequente Baumkontrollen und daraus resultierende kontinuierliche Baumpflege, wie sie in Worms konsequent durchgeführt werden, helfen, solche Schadereignisse zu vermeiden. Die in der Vergangenheit aufgetretenen Schadereignisse in Worms waren ausnahmslos private Schadereignisse, bei denen der Eigentümer der Verkehrssicherungspflicht vermutlich nur unzureichend nachgekommen ist. Dennoch wird mit der prognostizierten Zunahme der sommerlichen Hitzetage der Trockenstress für Straßenbäume, Gehölzbestände in Parkanlagen, Zierstaudenfloren und alle weiteren Elemente des öffentlichen Grüns steigen. Dies erhöht den Bewässerungsaufwand vor allem der Stadtbäume und Staudenpflanzungen und macht unter Umständen Neupflanzungen mit geeigneteren Pflanzenarten notwendig. Bisher sind die Kosten für die Grünflächenunterhaltung in Worms nicht gestiegen. Abgesehen von Lohnanpassungen, die vorgenommen wurden, sind keine zusätzlichen Ausgaben im Zuge von Anpassungsmaßnahmen erfolgt.

Die Vulnerabilität gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels wird im Teilbereich Stadtgrün als „mittel“ eingeschätzt, unter der Annahme von „mittleren“ potenziellen Auswirkungen sowie einer „mittleren“ Anpassungskapazität (Tab. 18).

**Tab. 18.** Vulnerabilitäten für das Handlungsfeld Gebäude und Stadtgrün.

	Potenzielle Auswirkungen	Anpassungskapazität	Vulnerabilität
Gebäude	schwach	mittel	gering
Stadtgrün	mittel	mittel	mittel

### 3.8 Handlungsfeld Industrie und Wirtschaft

Die Stadt Worms ist ein Mittelzentrum mit Teilfunktionen eines Oberzentrums inmitten der Metropolregionen Rhein-Main und Rhein-Neckar. Das Wormser Rheinufer ist seit dem 19. Jahrhundert geprägt durch das industrielle Wachstum. Vor allem die Wormser Lederindustrie verhalf der Stadt in den Jahren 1834 bis 1963 zu enormem wirtschaftlichem Aufschwung. Bis zum Zweiten Weltkrieg blieb dieser Wirtschaftszweig dominierend, mit einer wirtschaftlichen Blütezeit um 1933. Nach Ende des Krieges verlor die Lederindustrie in Worms vor allem durch die Konkurrenz der Kunststoffindustrie zunehmend an Geltung und kam vollständig zum Erliegen. Insbesondere seit Mitte der 60er Jahre weist die wirtschaftliche Entwicklung meist stetig nach oben (Lehr, R. 2014). Die sehr gute Anbindung insbesondere über Straße, Schiene und Wasser ist dabei ein wichtiger Standortfaktor für die Industrie. Seit Anfang der neunziger Jahre entwickelte sich die Stadt zu einer bedeutenden Wirtschaftsregion mit weltweit operierenden Firmen. Dominierende Wirtschaftszweige heute sind die chemische und kunststoffverarbeitende Industrie, die Möbelherstellung und die Bereiche Metall, Maschinenbau und Elektrotechnik; Bedeutung besitzen nach wie vor auch Weinbau und -handel (Bönnen, G. 201X). Im Norden des großen Industriegebiets Worms-Nord, das sich bandförmig entlang der B 9 am Ufer des Rheins erstreckt, sind vor allem Logistik-Unternehmen ansässig.

Bei Betrachtung der Beschäftigten nach Wirtschaftsbereichen ist allgemein ein Trend vom produzierenden Gewerbe zu Dienstleistungen erkennbar: So sank die Zahl der Beschäftigten im Verarbeitenden Gewerbe zwischen 1990 und 2012 um 58 Prozent (-6.713 Beschäftigte). Dem gegenüber stiegen die Beschäftigtenzahlen in den Bereichen Verkehr und Lagerei, Information und Kommunikation um 39 Prozent (+ 3.150), im Grundstücks- / Wohnungswesen und wissenschaftlich / technischen Dienstleistungen um 15 Prozent (+ 3.324) und im Gesundheitswesen um 81 Prozent (+ 1.828) an (Stadt Worms 2015). Dennoch liegen die meisten Arbeitsplätze nach wie vor im Verarbeitenden Gewerbe mit Schwerpunkt auf der Automobilzuliefererbranche, gefolgt vom Handel, privaten Dienstleistungsbereichen wie der Zeitarbeit sowie vom Gesundheitswesen. Von den etwa 2.000 in Worms ansässigen Betrieben sind rund 40 größere Betriebe mit mehr als hundert Arbeitskräften (Stadt Worms). Die Arbeitslosenquote liegt mit 8,2 Prozent im April 2016 um etwa zwei Prozent höher als in Mainz (6,4 Prozent) und liegt auf dem gleichen Niveau wie im angrenzenden Landkreis Alzey-Worms (8,2 Prozent) (Statistik Arbeitsagentur 2016). Das Bruttoinlandsprodukt (BIP) der privaten Haushalte und Einwohner in Worms stieg von 2.144 Millionen Euro in 2005 auf 2.817 Millionen Euro in 2013, das BIP pro Beschäftigten im gleichen Zeitraum von 50.700 Euro auf 65.766 Euro (ebd.).



**Abb. 46.** Industrie in der Hafenstraße. Im Hintergrund das Gebäude der Rhenania Worms AG, © Stadt Worms.



**Abb. 47.** Hafengebiet in Worms, © Stadt Worms.

Was die Wirkungen des Klimawandels für die **wirtschaftliche Entwicklung** von Städten oder Regionen bedeuten, ist sehr schwierig zu ermitteln und hat bisher zu keinem einheitlichen Ergebnis geführt. Einige Experten räumen ein, dass mit Hilfe der existierenden Modelle keine verlässlichen Annahmen für eine zukünftige Klimapolitik getroffen werden können. Denn meist werden bei ökonomischen Bewertungen von Klimafolgen nur direkte Kosten erfasst, etwa Veränderungen des Heizwärmebedarfs, Zusatzkosten für Deiche bei Meeresspiegelanstieg bzw. voraussichtliche Folgen leichter Änderungen der Umgebungstemperatur auf Wachstumsraten von Getreide. Nicht berücksichtigt werden indirekte Kosten, beispielsweise infolge von Veränderungen an Ökosystemen, oder gar die Wechselwirkungen mehrerer Stressfaktoren, die zum Beispiel zu umweltbedingten Wanderungsbewegungen führen können. Einig ist sich die Forschung, dass positive Effekte – wenn überhaupt – nur bei moderater Erderwärmung eintreten und die ökonomischen Kosten umso größer sein werden, je stärker die Erderwärmung ausfällt (klimafakten.de 2016).

Für einzelne **Wirtschaftssektoren** sind die ökonomischen Folgen, die der Klimawandel für sie bedeuten kann, bereits relativ intensiv erforscht. So gilt bspw. als sicher, dass die Energiewirtschaft einer der Sektoren ist, die von den Auswirkungen des Klimawandels am stärksten betroffen sein wird. In der Landwirtschaft sind im Einzelnen durchaus positive Wirkungen des Klimawandels zu erwarten. Wenige bis gar keine Untersuchungsergebnisse liegen etwa zum Bergbau oder zur produzierenden Industrie vor. Nicht zuletzt muss sich die Versicherungswirtschaft auf häufigere und größere Schäden einrichten (klimafakten.de 2016). Generell bedeuten physische Risiken zum Beispiel durch Extremwetterereignisse wie auch die erwartete Veränderung von Niederschlagsmustern große Herausforderungen. Diese physischen Risiken können zum Beispiel die Funktionsfähigkeit der eigenen Liegenschaften oder wichtiger Infrastrukturen, den reibungslosen Ablauf von Produktions- und Lieferketten oder die Leistungsfähigkeit der Beschäftigten betreffen. Anpassung im Sinne der Deutschen Anpassungsstrategie setzt vor allem an den physischen Risiken an, sodass diese hier nachfolgend betrachtet werden sollen (UBA 2015).

Die **Energiewirtschaft** ist einerseits einer der Hauptverursacher des Klimawandels, andererseits wird sie in besonderem Maße von den Folgen beeinträchtigt. Die Folgen können alle Bereiche der Energiewirtschaft betreffen, jedoch können in dem vorliegenden Konzept nur die Bereiche Energieinfrastruktur, Verfügbarkeit von Primärenergieträgern sowie Energieversorgung kurz dargestellt werden. Bei zukünftig extremeren und häufigeren Wetter-

ereignissen wie Stürmen oder Hitzeperioden sind in der Energiewirtschaft deutliche Kosten für die Infrastruktur zu erwarten. Fehlende Kühlwasserkapazitäten führten bspw. bei den Hitzeperioden in den Jahren 2003 und 2006 zu einer massiven Einschränkung der Stromproduktion in Wärmekraftwerken. Der Winterorkan Kyrill führte 2007 in weiten Teilen des Münsterlandes zu stundenlangen Stromausfällen nachdem Hochspannungsmasten umgeknickt waren (DAS 2015). Solche massiven Beschädigungen an Freileitungen oder Masten aufgrund extremer Temperaturen, Niederschläge oder Sturm gab es nach Auskunft des regional tätigen Netzdienstleisters, der EWR Netz GmbH, in Worms bisher nicht. Ebenso verhielt es sich im Bereich der Leitungsnetze. Lediglich ein Vorfall, bei dem eine provisorisch angeschlossene Baustromstation infolge einer Überschwemmung beeinträchtigt wurde, ist bekannt. Sollte im Fall extremer Wetterereignisse die Einberufung eines Krisenstabs notwendig werden, so tritt dieser gemäß den Regelungen des integrierten Managementsystems der EWR Netz GmbH zusammen (EWR AG).

Durchaus relevant für Worms könnte zukünftig die wegen zunehmender Hitze und Trockenheit beeinträchtigte Entnahme von Kühlwasser aus dem Rhein werden. Diese Problematik tritt vor allem bei thermischen Kraftwerken auf, bei denen die bei der Stromproduktion entstandene Prozesswärme nach Kühlung wieder zurück in das Gewässer geleitet wird. In Worms sind hiervon die Industriebetriebe in Rheinnähe betroffen. Solch ein Szenario wird für die etwa 70 Kilometer von Worms entfernt liegende Stadt Ingelheim am Rhein beschrieben und kann auf Worms übertragen werden (TSB 2014). Wenn das Flusswasser bei der Entnahme bereits zu warm ist, was zum Beispiel bei sommerlichem Niedrigwasser der Fall sein kann, dann sinkt das Kühlungspotenzial pro Kubikmeter Kühlwasser. Als Maßnahme müssen zusätzliche Optionen zur Kühlung von Industrieanlagen entwickelt werden. Außerdem gefährdet zu warmes Wasser, das in den Fluss zurückgeleitet wird die Tier- und Pflanzenwelt. Der Grund ist, dass bei mehr als 28 °C Wassertemperatur der Sauerstoffgehalt im Wasser derart sinkt, das Tiere und Pflanzen dauerhaft geschädigt werden (Hadem, M. 2015).

Mit Blick auf häufigere und intensivere extreme Wetter- und Witterungsereignisse und deren Folgen sind Auswirkungen auf alle Energieträger denkbar. Bei der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien wie Sonne, Wind und Wasser werden zeitweise Einschränkungen erwartet. Zum Beispiel können direkte Schäden an Wind- und Solaranlagen auftreten, der Wirkungsgrad von Photovoltaikanlagen kann bei höheren Temperaturen abnehmen oder der Betrieb von Wasserkraftwerken kann infolge von unausgeglichene Wasserständen und veränderten Abflussmengen beeinträchtigt sein. Um beispielsweise Schäden an Windkraftanlagen zu vermeiden, schalten sich diese bei zu hohen Windgeschwindigkeiten ab. Die in einem solchen Fall auftretende Abschaltgeschwindigkeit variiert im Allgemeinen je nach Typ und Hersteller der betroffenen Anlage von ca. 25-34 m/s. In Worms traten in der Vergangenheit nur sehr selten solche Ereignisse ein und es gab kaum automatische Abschaltungen. Ebenso traten bislang keine Probleme mit der Stadtfestigkeit der Anlagen im Zusammenhang mit hohen Windgeschwindigkeiten auf. Bezüglich der Energieversorgung mittels Photovoltaikanlagen ist festzustellen, dass in der Vergangenheit in Worms keinerlei Schäden an solchen Anlagen entstanden sind, die auf besondere Witterungsverhältnisse wie Hagel, Sturm, Extremniederschläge oder überdurchschnittlich hohe Schneemengen zurückzuführen sind (EWR AG 2016). Die bisher einzige Biogasanlage in Worms-Herrnsheim wird vor allem mit Mais betrieben. Der Maisanbau dürfte vom Klimawandel profitieren, denn höhere Temperaturen und ein früherer Vegetationsbeginn begünstigen das Wachstum. Zudem könnten sich die Anbauflächen global weiter nach Norden und in höhere Lagen ausdehnen

(Klima-Bündnis 2012, WWF 2014). Über mögliche entstandene Engpässe bei der Bereitstellung von ausreichender Biomasse zum Beispiel infolge von Trockenheit liegen für die Anlage in Worms keine Informationen vor.



**Abb. 48.** Biogasanlage in Worms-Herrnsheim, © Stadt Worms.

Gegenwärtig sind mit Blick auf den Zusammenhang zwischen Klimafolgen und dem Sektor Energie bei den Wormser Akteuren insgesamt keine starken Betroffenheiten vorhanden. Allerdings sind in Zukunft verstärkte Auswirkungen durch die mittlere Temperaturerhöhung, wärmere Sommer und zunehmende Hitzeereignisse zu erwarten. Dies betrifft einerseits den schwer kalkulierbaren Zuwachs an Klimatisierung und ggf. die Notwendigkeit, effizientere Lösungen als die heute übliche strombasierte Technologie in Worms zu etablieren. Bisher lässt sich im Zusammenhang mit einem veränderten Nachfragemuster von Strom, dass sich mit einer Veränderung des Klimas begründen lässt, im Bereich der Privathaushalte und dem Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung keine Tendenz erkennen. Ein Grund hierfür ist der Umstand, dass verschiedene weitere Effekte, wie zum Beispiel der technische Fortschritt von Industrieanlagen oder Energiesparmaßnahmen, das Nachfragemuster der Energieabnehmer beeinflussen. Nicht nur ein verändertes Nachfragemuster sondern auch die Wechselwirkungen im gesamten Energieversorgungssystem mit den meteorologischen Randbedingungen werden einen Einfluss auf die zukünftige Energieversorgung haben. Ein neues Arbeitsgebiet, die sog. Energiemeteorologie, untersucht diese Wechselwirkungen mit dem Ziel, unter anderem neue Mess- und Vorhersagemethoden zur Bereitstellung von spezifisch für Energiesysteme angepassten meteorologischen Informationen zu entwickeln. Die Entwicklung erfolgt unter der Annahme, dass das zukünftige Energieversorgungssystem zum größten Teil auf erneuerbaren – und damit überwiegend wetterabhängigen – Energien basieren wird. Die Energie aus fossilen Ressourcen wird an Quantität hingegen abnehmen, muss sich jedoch gleichzeitig an die Erfordernisse einer überwiegend wetterabhängigen Energieversorgung anpassen. Zum jetzigen Zeitpunkt bietet dieser Arbeitsbereich für den EWR Konzern keine verwendbaren Erkenntnisse. Das liegt unter anderem daran, dass der EWR Konzern keine konventionellen Energieerzeugungsanlagen betreibt und erst seit dem Jahr 2010 Photovoltaik- und seit 2012 Windenergieanlagen unterhält (EWR AG 2016).

Die potenziellen Auswirkungen des Klimawandels auf die Energiewirtschaft in Worms werden als mittel bewertet, ebenso die potenzielle Anpassungskapazität. Hieraus ergibt sich eine mittlere Vulnerabilität (Tab. 19).



### 3.9 Versicherungen

Die Szenarien zur zukünftigen Temperatur- und Niederschlagsentwicklung (► Kap. 2.2) in Worms lassen erwarten, dass extreme Ereignisse wie Trocken- und Dürreperioden, Starkniederschläge und Gewitter in ihrer Häufigkeit und Intensität zunehmen werden. In einer vom Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV) (2011a) in Auftrag gegebenen Studie zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die Versicherungswirtschaft wird gezeigt, dass dieser zu einer spürbaren Verschärfung der Hochwassersituation führen kann. Insbesondere können extreme Hochwasserereignisse, die heute alle 50 Jahre wiederkehren, in Zukunft wesentlich häufiger eintreten. Durch ihre Lage am Rhein ist die Stadt Worms gefährdet und eine Zunahme an Hochwasserschäden ist möglich.

Für die Versicherungswirtschaft ist die Zunahme von Extremereignissen besonders relevant, denn häufigere und intensivere Extremwetterzustände führen bei gleichzeitig höher versicherten Vermögenswerten zu erhöhten Risikopotenzialen (Welp et al. 2011). Allerdings erschweren die Unsicherheitsfaktoren, die der Klimawandel mit sich bringt, die Einschätzung der zukünftigen Risiken. Seit der Deregulierung des Versicherungsmarktes in den 1990er Jahren können in Deutschland private Haushalte durch eine Reihe von Versicherungsprodukten gegen hohe Kosten durch klimatische Extremereignisse (Elementarschäden) vorsorgen. Laut des GDV verfügen in Deutschland derzeit etwa 35 Prozent der Wohngebäude über eine Elementarschadensversicherung (GDV 2013). Für Worms interessant dürfte das von der deutschen Versicherungswirtschaft im Jahr 2001 entwickelte Zonierungssystem für Überschwemmung, Rückstau und Starkregen (ZÜRS Geo) zur Bewertung von Hochwasserrisiken sein. ZÜRS ist ein geografisches Informationssystem, um Naturrisiken wie Hochwasser und Überschwemmungen risikogerecht kalkulieren zu können. Aufgrund von ZÜRS Geo sind heute nahezu 99 Prozent der Gebäude in Deutschland gegen Überschwemmung versicherbar. Langfristiges Ziel der Versicherungswirtschaft ist es, bundesweit einheitliche und verständliche Informationen über die örtliche Hochwassergefahr zur Verfügung zu stellen. Denn gerade bei Hochwasser bestehen vielfältige Möglichkeiten, Schäden beispielsweise durch Verhaltensänderungen oder Präventionsmaßnahmen zu verringern. Auf der Internetseite [www.kompass-naturgefahren.de](http://www.kompass-naturgefahren.de) können sich Mieter, Hausbesitzer und Unternehmer darüber informieren, wie stark ihr Gebäude durch Hochwasser gefährdet ist. Darüber hinaus erfahren die Nutzer, welches Risiko für weitere Naturgefahren wie Starkregen, Sturm, Blitzschlag und Erdbeben besteht (GDV 2011a). Dieser Service ist in Rheinland-Pfalz noch nicht verfügbar und auch die Stadt Worms hat bisher keine öffentlichkeitswirksamen Informationskampagnen für Hausbesitzer in hochwassergefährdeten Gebieten durchgeführt. Eine Maßnahme zur Bewusstseinsbildung für mehr Naturgefahrenschutz bietet der Aufruf der Stadt zur Beteiligung an der Wasserwehr Worms (Abb. 49) (► Kap. 3.12).



**Abb. 49.** Informationsbroschüre der Stadt Worms (o.J.), „Wasserwehr – Bürger sorgen für Sicherheit“.

In der vom Weinbau geprägten Landschaft in Worms könnte zukünftig eine ausschließliche Hagelversicherung nicht mehr ausreichen, um den Winzern ausreichende Absicherung zu bieten. So könnte eine landwirtschaftliche Mehrgefahrenversicherung notwendig werden, die die Landwirte und Winzer bspw. zusätzlich gegen Verluste bei Hitze- und Dürreperioden oder starken Schädlingskalamitäten versichert. Allerdings sehen hier die Versicherer noch Handlungsbedarf, um zukünftig entsprechende Versicherungsprodukte anbieten zu können. Denn laut Karsten Löffler, Geschäftsführer der Climate Solutions GmbH, mangelt es „oft an Daten zum landwirtschaftlichen Ertrag, auf deren Basis wir Geschäftsmodelle für diese Risikogruppe entwickeln können“ (Kaul, M. 2015). Trotz der schwierigen Einschätzung der zukünftigen Risiken bietet der Klimawandel den Versicherern auch neue Absatzchancen, sowohl mit neuen Produkten (Gebäudeversicherungen mit Starkregenschutz und Rückstauschäden) als auch mit der Ausweitung der Geschäftsbereiche (zum Beispiel um Risikoberatung).

Es gibt vielfältige Möglichkeiten, die zukünftige Schadenlast zu senken. Hierzu gehören unter anderem eine Erhöhung des Risikobewusstseins und individuelle Präventionsmaßnahmen, denn bisher zeigen die Versicherungskunden nach Einschätzung des GDV wenig Verständnis für Begrenzungen der Risikodeckung, für Selbstbeteiligung oder Schadenprävention. Deshalb haben die deutschen Versicherer Forderungen formuliert, die sich an alle Entscheidungsträger und gesellschaftlichen Gruppen richten, um durch vorausschauendes Verhalten die Folgen des Klimawandels abzumildern. Hier wird die Bundespolitik genauso in die Verantwortung genommen, wie Hausbesitzer, Bauplaner und Architekten (GDV 2011b). Die Möglichkeiten, die Schadenslast für die Kommune zu senken sind vielfältig. Neue Produkte der Versicherungswirtschaft können unterstützend wirken, sodass die potenziellen Auswirkungen des Klimawandels in diesem Sektor zwar im mittleren Bereich liegen, die Anpassungskapazitäten jedoch groß sind. Hieraus ergibt sich eine geringe Vulnerabilität (Tab. 19).

### 3.10 Handlungsfeld Verkehr, Verkehrsinfrastruktur

Worms verfügt über hervorragende infrastrukturelle Anbindungen über die Straße (A 61, B 9 und B 47), über das Schienennetz (Mannheim/Ludwigshafen – Mainz / Riedbahn, Hafenbahn), auf dem Wasserweg (zwei Häfen) sowie durch einen Verkehrslandeplatz. International tätige Firmen aus unterschiedlichen Branchen und bedeutende Logistikdienstleister haben sich in Worms niedergelassen, was vor allem auf die verkehrsgünstige Lage zurückzuführen ist. Mit dem vierspurigen Ausbau der Bundesstraße 9 im Industriegebiet Nord und der in Bau befindlichen Südumgehung der Kernstadt (B 47), findet eine kontinuierliche Optimierung der Verkehrsinfrastruktur statt. Das vorliegende Konzept folgt bei der Betrachtung des Handlungsfelds „Verkehr, Verkehrsinfrastruktur“ dem Vorgehen im Monitoringbericht der Deutschen Anpassungsstrategie (UBA 2015). Darin werden die Indikationsfelder „Verkehrsinfrastruktur“, „Verkehrsablauf“ und „Verkehrssicherheit“ zusammengefasst betrachtet.

Wetter- und Witterungsextreme haben in den vergangenen Jahren immer wieder zu Schäden an der Verkehrsinfrastruktur geführt, wodurch zum Teil erhebliche Störungen im Verkehrsablauf verursacht wurden. In Worms gab es bisher nur geringe Schäden nach Extremwetterereignissen, die meist schnell behoben werden konnten. Häufige Beeinträchtigungen des Verkehrs treten in den Überschwemmungsgebieten entlang des Rheins, insbesondere im Bereich Festplatz (Kastanienallee, Rheinstraße, Floßhafenstraße) aber auch in Rheindürkheim (Rheinuferstraße) auf. Hier muss der gefährdete Bereich regelmäßig bei Hochwasser mit Straßensperrungen gesichert werden, was jedoch in der Regel Nebenstraßen betrifft (Abt. 6.6 2015). Gleisanlagen waren bisher nur geringfügig im Bereich des Floßhafens Worms von Überschwemmungen betroffen (Stadt Worms Verkehrs GmbH 2015). Unterspülungen von Straßen oder Schienen traten bisher nicht auf bzw. waren den befragten Expertinnen und Experten nicht bekannt. Auch hohe Temperaturen haben bisher zu keinen Schäden an Infrastruktureinrichtungen geführt. Mögliche durch Hitze verursachte Schäden sind zum Beispiel das Aufweichen oder gar Aufplatzen von Straßenbelägen, was zu einer tödlichen Gefahr für Verkehrsteilnehmende werden kann (siehe „Die Welt“ vom 20.06.2013). Um solchen Gefahren vorzubeugen bzw. hohe Sanierungskosten zu vermeiden, verwendet man in Worms hitzeresistenten Asphalt (Abt. 6.6 2015). Hohe Temperaturen können auch an Eisenbahnschienen zu Schäden führen. Die Schienen dehnen sich dann aufgrund der Hitze stark aus und weil sie fest verankert sind, verbiegen sie sich dabei zur Seite. Das kann jedoch lediglich auf alten Streckenabschnitten zum Problem werden, die es in Worms nicht gibt.

Unter den deutschen Wasserstraßen ist der Rhein mit über 80 Prozent Güterbeförderung der Binnenschifffahrt mit Abstand die wichtigste Verkehrsverbindung (UBA 2015). Dies gilt gleichermaßen für Deutschland und Europa. Im Vergleich zu den großen Umschlaghäfen im Rheinland und Ruhrgebiet, ist der Hafenumschlag in Worms eher gering. Ausgedehnte Niedrigwasserphasen, wie sie in den Jahren 2003, 2005, 2006 und 2009 im Spätsommer bzw. Frühherbst auftraten, bedeuteten geringfügige Einschränkungen für den Binnenschiffverkehrsverkehr in Worms (Stadt Worms Verkehrs GmbH 2015, UBA 2015). Die Beschränkungen für die Binnenschiffe äußern sich in der geringeren Abladetiefe, können jedoch nach Aussage zweier Wormser Industriebetriebe gut ausgeglichen werden, indem die Güter über die Schiene oder Straße transportiert werden. Weitere Einschränkungen, die sich ergeben können, regelt weitestgehend der Markt selbst (Abt. 3.05 2015).



**Abb. 50.** Hafengebiet in Worms, © Stadt Worms.

Nicht zu unterschätzen ist der Einfluss von extremen Wettersituationen auf die Verkehrssicherheit. Starke Niederschläge sorgen für widrige Fahrbahnbedingungen, zum Beispiel Aquaplaning oder Glätte und beeinträchtigen die Sichtverhältnisse. Hitze bedeutet Stress für den menschlichen Körper. Das Herz-Kreislaufsystem ist stark beansprucht und es kann zu Konzentrationsstörungen, Kopfschmerzen und Kreislaufbeschwerden der Verkehrsteilnehmenden kommen. Diese Beschwerden können sich verstärken, wenn die städtische Luftqualität durch verkehrsbedingte Schadstoffe und Feinstaub beeinträchtigt ist. In Anbetracht der Einflüsse, die Wetter und Witterung direkt und indirekt auf das Unfallgeschehen haben, wird diskutiert, dass der Klimawandel relevante Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und das Unfallgeschehen haben wird. Für die winterlichen Gefahren wird dabei für die Zukunft allgemein von einer Abnahme ausgegangen, während es in Frühjahr, Sommer und Herbst unter anderem infolge größerer Hitze und vermehrter Starkregen häufiger zu Unfällen kommen könnte (UBA 2015). Die Frage, ob dieser allgemein für Deutschland formulierte Trend auch für Worms zutrifft, kann nicht eindeutig beantwortet werden. Tatsache ist, dass besonders die schwachen Verkehrsteilnehmer wie Fahrerinnen und Fahrer von Zweirädern sowie Fußgänger gefährdet sind: Die jüngste Unfallstatistik in Worms zeigt einen deutlichen Anstieg bei der Zahl der Radfahrer, die bei Unfällen verletzt wurden. Sie erhöhte sich von 77 (2013) auf 104 (2014), was einer Zunahme um 35 Prozent entspricht (Nagel, S. 2015). Unter der Annahme, dass das Verkehrsgeschehen insgesamt komplexer wird, und der Anteil schwächerer Verkehrsteilnehmer am Straßenverkehr zunimmt, ist auch in Worms zukünftig ein leichter Anstieg von Unfällen und verletzten Personen zu erwarten. Die Sensitivität der Unfallzahlen gegenüber Starkregenereignissen und Hitzewellen liegt für Worms nicht vor, sodass der klimawandelbedingte Anstieg der Unfallzahlen nicht explizit angegeben werden kann. Es ist aber möglich, durch Information und praktische Angebote wie Fahrtraining, die Anpassungskapazität zu erhöhen, die für das Handlungsfeld Verkehr insgesamt als mittel eingeschätzt wird, bei gleichzeitiger Annahme von mittleren potenziellen Auswirkungen des Klimawandels. Hierdurch ergibt sich eine mittlere Vulnerabilität im Verkehrsbereich (Tab. 19).

### 3.11 Handlungsfeld Tourismuswirtschaft

Unter der Dachmarke „Nibelungenstadt“ vereint die Stadt Worms die Kernthemen ihres touristischen Profils: Nibelungen, Religion (hier Dom, Judentum, Reformation), Wein, Rhein und Rad. Vor allem Tages- und Geschäftsreisende kommen nach Worms, wobei etwa zwei Drittel der Übernachtungen (Stand 2006) auf den Geschäftsreiseverkehr entfielen. Mit der Eröffnung des neuen Theaters, Kultur- und Tagungszentrums „DAS WORMSER“ im Januar 2011 erhielt die Stadt einen zentralen Veranstaltungsort, der auf 4.000 Quadratmetern Platz für Tagungen, Präsentationen und Feiern bietet. Übernachtungen von Freizeitreisenden nehmen das andere Drittel ein. Im Jahr 2015 übernachteten 145.000 Gäste in Worms, mit steigender Tendenz im Vergleich zu den Vorjahren. Die Stadt Worms ist traditionell ein Städtereiseziel mit hohem Stellenwert, was sich in der Anzahl von 2,7 Millionen Tagesreisen widerspiegelt. Generell wird nach Einschätzungen des Deutschen Städtetages (2012) der Städtetourismus seine touristische Attraktivität nur dann erhalten können, wenn sich die Städte auch aktiv den Herausforderungen des Klimawandels und der damit verbundenen Anpassung an die steigenden Temperaturen stellen. Das trifft für Worms in besonderem Maße zu, da das reichhaltige kulturelle Erbe der Stadt Hauptanziehungspunkt für die Touristen ist. Aufgeheizte Straßen und Gebäude sind für einen Besuch wenig attraktiv, sodass Konzepte notwendig sind, wie die Wormser Innenstadt auch an heißen Tagen nicht an Anziehungskraft verliert. Ein Beispiel, wie dies erfolgen kann, zeigt die Stadt Speyer. In einer Informationsbroschüre für heiße Tage wird neben Tipps zum Umgang mit Hitze auch ein Stadtrundgang vorgeschlagen, der überwiegend im Schatten zurückgelegt werden kann (Stadt Speyer o.J.). Temperaturangepasste Stadtrundgänge in Begleitung einer Stadtführerin oder eines Stadtführers werden auch in Worms durchgeführt (Abb. 51).



**Abb. 51.** Touristenführung mit Treffpunkt im Schatten eines Gebäudes, © Stadt Worms.

Die historische Rheinpromenade aus den 1920er-Jahren zählt zu den wichtigsten repräsentativen Grünflächen der Stadt Worms. Neben der Naherholung für die Wormser Bevölkerung kommt ihr auch im Rahmen des Tourismus eine besondere Bedeutung zu. Im

Zuge der grundlegenden Sanierung der Rheinpromenade 2005 wurden Schatten- und Ruhezone geschaffen; bei Extremwetterereignissen bieten die gastronomischen Einrichtungen für kurze Zeit Möglichkeiten zum Unterstellen. Diese Ausstattung wird als ausreichend empfunden, sodass derzeit keine dezidiert klimawandelgerechte Gestaltung vorgesehen ist.

Eine Wormser Besonderheit sind die Weintouristen, die nur selten in einer deutschen Stadt dieser Größe anzutreffen sind. Der Weintourismus verknüpft den Wunsch nach Naturerlebnis mit dem Flair eines landwirtschaftlichen Betriebes und einer gewissen „Gemütlichkeit“ oder Romantik. Diese Kombination finden die Reisenden vor allem in den Wormser Stadtteilen Aßenheim, Heppenheim, Herrnsheim oder Pfeddersheim, wo auch die dazu nötige Infrastruktur (Übernachtungsmöglichkeiten beim Winzer, Restauration,...) vorhanden ist (Stadt Worms, o.J.). Insbesondere die typische Wein-Landschaft Rheinhessens mit ihrem Wechsel aus sanft geschwungenen, rebbestockten Hügeln, Feldern, Waldstücken und kleinen Dörfern, schaffen das Naturerlebnis. Das Landschaftsbild spielt somit eine wichtige Rolle für die Wahl des Urlaubs- und Erholungsortes. Durch Landnutzungsänderungen und den Auswirkungen des Klimawandels wird es zu bleibenden Veränderungen in der Natur kommen, sodass sich das Erscheinungsbild eines Tourismusziels grundlegend ändern kann. Dieser Faktor, in Kombination mit einer eventuell entstehenden Einschränkung für bestimmte Freizeitnutzungen, kann zu einem Rückgang der Besucherzahlen in Tourismusregionen führen (TSB 2014). Insbesondere der Landnutzungswandel, die Intensivierung der Landwirtschaft, ein ansteigendes Verkehrsaufkommen und die Zerschneidung von Habitaten und Landschaften durch Verkehrswege können die Attraktivität eines Reiseziels deutlich verschlechtern. Da der An- und Abreiseverkehr der größte Treibhausgas(THG)-Verursacher während eines Urlaubs ist, wäre eine direkte Anbindung der Stadt Worms an den Regionalverkehr nach Frankfurt am Main wichtig. Ebenso belastet der Innerortsverkehr die Luftqualität in Städten und mindert deren Aufenthaltsqualität. Der Ausbau des Personennahverkehrsnetzes in Kombination mit einer kostenfreien Nutzung für Touristen sowie das Bereitstellen von E-Bikes können sowohl zu THG-Einsparungen führen als auch tourismusfördernd sein.

Für die zahlreichen Veranstaltungen, die eine Vielzahl von Besucherinnen und Besuchern nach Worms locken, wie zum Beispiel Nibelungen-Festspiele, Backfischfest, jazz and joy, Pfingstmarkt, Spectaculum Worms, Sporterlebnistag, Worms blüht auf und dem Wormser Kultursommer gibt es bisher noch keine speziellen Konzepte, wie man den Folgen des Klimawandels begegnet. Denkbar sind beispielsweise kostenlose Trinkwasserentnahmestellen oder zusätzliche Beschattungselemente an heißen, sonnigen Tagen (► Kap. 3.2). Häufige Überschwemmungen im Bereich des Festplatzes (► Verkehr, Verkehrsinfrastruktur), der unter anderem Veranstaltungsort für das jährlich stattfindende Backfischfest und den Pfingstmarkt ist, werden weiterhin als gewohnte Ereignisse eingestuft und im Hinblick auf zusätzliche Maßnahmen nicht weiter bedacht. Allerdings wären Überlegungen zu möglichen Anpassungsmaßnahmen durch die Stadt Worms zielführend, da die Zahl an Extremwetterereignissen zunehmen wird (► Kap. 2.2) und der Schutz der Bevölkerung gewährleistet sein muss. In Ingelheim wurde eine Häufung von Extremwetterereignissen an bestimmten Veranstaltungen beobachtet, was ggf. dazu dienen könnte, zeitliche Anpassungen im Veranstaltungskalender vorzunehmen. In Worms könnte geprüft werden, ob ähnliche Zusammenhänge erkennbar sind, damit die Veranstaltungen im bekannten Format durchgeführt werden können. Denn es hat sich gezeigt, dass bei witterungsbedingter Verlegung

von Veranstaltungen nach innen, die Resonanz der Teilnehmenden nachlässt und Veranstaltungen grundsätzlich lieber im Freien wahrgenommen werden (TSB 2014).

Für eine Stadt wie Worms sind die Auswirkungen des Klimawandels vor allem hinsichtlich der projizierten Hitzebelastung als stark zu bewerten. Betrachtet man jedoch den Besuchertypus, so sind es überwiegend Geschäftsreisende, die nach Worms kommen. Für diese wird angenommen, dass sie sich vor allem in Tagungs-, Konferenz- oder Sitzungsräumen aufhalten und wenig Zeit bei Stadtrundgängen verbringen, sodass die Gefährdungssituation an heißen Tagen gering ist. Unter dieser Annahme werden die Auswirkungen des Klimawandels auf das Handlungsfeld Tourismuswirtschaft als mittel eingeschätzt. Bisher fehlt eine Anpassungsstrategie im Tourismusbereich, die jedoch im Zuge des vorliegenden Gesamtkonzeptes angestoßen werden könnte. Da eine Sensibilisierung der Angebotsträger zunächst über Informationskampagnen möglich ist, wird die Anpassungskapazität als mittel eingeschätzt. Insgesamt liegt im Tourismusbereich eine mittlere Vulnerabilität vor (Tab. 19).

**Tab. 19.** Vulnerabilitäten für die Handlungsfelder „Industrie und Wirtschaft“, „Verkehr und Verkehrsinfrastruktur“ sowie „Tourismuswirtschaft“.

	<b>Potenzielle Auswirkungen</b>	<b>Anpassungskapazität</b>	<b>Vulnerabilität</b>
Energiewirtschaft	mittel	mittel	mittel
Versicherungen	mittel	groß	gering
Verkehr, Verkehrsinfrastruktur	mittel	mittel	mittel
Tourismuswirtschaft	mittel	mittel	mittel

### 3.12 Handlungsfeld Bevölkerungsschutz

#### Wetter- und witterungsbedingte Katastrophenschutzmaßnahmen

Mit der erwarteten Zunahme von Häufigkeit und Intensität extremer Wetterlagen und ihren Folgen entstehen auch für den Bevölkerungsschutz neue Herausforderungen. Diese betreffen sowohl die Katastrophenvorsorge als auch das Management von Katastrophen. Zu den Kernaufgaben des Bevölkerungsschutzes gehört die Bewältigung von

- Starkregen
- Stürmen
- Hochwasserereignissen und
- Hitzeperioden

Gesundheit und Sachwerte der Bürgerinnen und Bürger müssen geschützt und die Verfügbarkeit von „kritischer Infrastruktur“ sichergestellt werden. Dazu gehört die Aufrechterhaltung

- der Energieversorgung
- der Wasserversorgung
- von Transport und Verkehr
- der Telekommunikation und
- der Informationstechnik

Eine der wichtigsten im Bevölkerungsschutz tätigen Organisationen in Worms ist das **Technische Hilfswerk (THW)**. Ein Blick in dessen Einsatzberichte zeigt, dass es seine materiellen, personellen und infrastrukturellen Ressourcen auf Extremwetterereignisse und deren Folgen ausgerichtet hat. Betrachtet werden Einsätze im Zeitraum von 2000 bis 2014 (Tab. 20).

Der **THW-Ortverband Worms** besteht aus der Basiseinheit Technischer Zug (u. a. zwei Bergungsgruppen, Fachgruppe Elektroversorgung und Fachgruppe Logistik mit Verpflegungszelt, Feldkochherd, Kühlanhänger) und der örtlichen Gefahrenabwehr (Gefahrguttrupp, Eigentums-sicherungstrupp, Ver-, Entlade- und Transporttrupp)

In Deutschland traten seit dem Jahr 2000 eine Reihe extremer Hochwasserereignisse auf. Diese spiegeln sich auch in den Einsätzen des THW Worms wieder. Von den 26 dokumentierten witterungsbedingten Einsätzen standen circa zwei Drittel im Zusammenhang mit starken Regenfällen oder Hochwasser. Spuren hinterließen auch Stürme, die in circa ein Drittel der Fälle Ursache für die Alarmierung des THW waren. Wesentliche Aufgabe war die Leistung technischer Hilfe in Folge extremer Wetterereignisse. Die Einsatzkräfte mussten zum Beispiel Sandsäcke befüllen, transportieren und verbauen, provisorische

Dämme errichten oder Notstromaggregate bereitstellen. Nach heftigen Stürmen oder Orkanen waren Bäume zu fällen, Astbruch zu entfernen oder Absturzsicherungen anzubringen.

Das THW wird nur nach Anforderung tätig. Anforderungen gingen in fast allen Fällen von der Feuerwehr Worms ein, gelegentlich auch von anderen THW-Ortsverbänden. Oftmals leistete das THW Unterstützung für die Feuerwehr Worms. Nach Orkanen wie zum Beispiel dem Sturmtief Xynthia war es zusammen mit Feuerwehr, Polizei und Rettungsdiensten im Einsatz.

**Tab. 20.** Zeitreihe, Anzahl von wetterbedingten Einsätzen des THW Worms in den Jahren 2000 bis 2014.

Jahr	Anzahl der Einsätze	Jahr	Anzahl der Einsätze
2000	1	2008	1
2001	0	2009	1
2002	2	2010	2
2003	2	2011	3
2004	4	2012	1
2005	2	2013	4
2006	1	2014	1
2007	1		

Während vielerorts die im Bevölkerungsschutz tätigen Organisationen darauf hinweisen, dass die Zahl der wetterbedingten Einsätze zu technischen Hilfeleistungen ansteigt, kann dies aus der oben dargestellten Zeitreihe nicht mit Sicherheit herausgelesen werden. Über die Dauer der Einsätze liegen keine Daten vor. Zu einer dauerhaft erhöhten Belastung der Einsatzkräfte sind keine signifikanten Trends zu verzeichnen, vielmehr scheinen einzelne Extremereignisse das Einsatzgeschehen zu prägen. Beispiele dafür sind das Rheinhoch-



wasser von Anfang Juni 2013 oder starke Regenfälle im Zeitraum von Ende Juli bis in die zweite Augushälfte 2004. Länger andauernde Einsätze wären für das überwiegend ehrenamtlich aufgebaute THW eine große Herausforderung. Im Vordergrund stehen hier die Vereinbarkeit von Beruf und Familie und insbesondere der Aspekt der Lohn- und Gehaltsfortzahlung beim Ausfall der Arbeitskraft der Einsatzkräfte. Das THW sorgt dafür, dafür, dass die Helferinnen und Helfer flexibel auf eine Alarmierung reagieren können und erstattet den Arbeitgebern den Ausfall der Arbeitskraft (s. Internetquellen: Ehrenamtliches Engagement im THW). Eine tabellarische Übersicht zu den Einsätzen des THW Worms mit Angaben zu Datum, Einsatzort, Ereignis und Maßnahme findet sich in Tab. A13 ► Anhang).

In Worms haben sich alle Hilfs-, Rettungs- und Versorgungsdienste zum Arbeitskreis „Aufklärung, Prävention und Sicherheit“ zusammengeschlossen (= **Wormser Modell**). Organisiert im Arbeitskreis sind:

- Arbeiter-Samariter-Bund (ASB)
- Deutsches Rotes Kreuz (DRK)
- Feuerwehr Worms
- Polizei
- Malteser Hilfsdienst
- Technisches Hilfswerk (THW)
- Evangelisches Dekanat Worms-Wonnegau
- Katholisches Dekanat Worms und
- EWR AG / EWR Netz GmbH (Energieversorger)

Ergänzend wirkt das Kreisverbindungskommando Worms der Bundeswehr beim Katastrophenschutz der Stadt Worms.

So wurden insbesondere effektive Kommunikationsstrukturen aufgebaut. Feuerwehr, THW und die Hilfsorganisationen des Rettungsdienstes haben im Bereich Katastrophenschutz ihre Material- und Fuhrparkausstattung so aufeinander abgestimmt, dass zum Beispiel ein kompatibles Abrollcontainer-System (zum Beispiel für Rüstmaterial, Sanitätsstationen, Materialcontainer usw.) den Einsatz bei allen drei Organisationen ermöglicht. Die Schnelleinsatzgruppe „Versorgung“ wird gemeinsam mit dem Technischen Hilfsdienst gewährleistet. Die Ausbildung erfolgt durch Ausbildungsköche des Arbeiter-Samariter-Bundes. Durch die

**Hauptamtliche Feuerwehr Worms:**  
62 Mitarbeiter – verteilt auf drei Wachabteilungen. Die Feuerwehr besteht aus acht Feuerwehreinheiten und einem Gefahrenstoffzug. Der Gefahrenstoffzug wird von Helfern des THW unterstützt.

**Freiwillige Feuerwehr:** 245 ehrenamtliche Feuerwehrangehörige im aktiven Dienst.  
Rund 1.200 Einsätze fährt die Feuerwehr Worms pro Jahr.

Beteiligung des Energieversorgers EWR AG, können im Schadensfall über ausgearbeitete Kommunikationswege Versorgung von Strom, Gas, Wasser sofort hergestellt oder bei Bedarf unterbrochen werden (s. Internetquellen: Das „Wormser Modell“).

Auch bei den im „Wormser Modell“ zusammengeschlossenen Organisationen mit ehrenamtlicher Struktur sind bei zunehmenden wetterbedingten Einsatzbelastungen die damit verbundenen Personalprobleme zu erwarten.

Nicht ausreichende Ressourcen im Bereich der Organisationen des Katastrophenschutzes

können beim Eintreten von Extremwetterereignissen „starke“ potenzielle Auswirkungen

haben. Wie die Einsatzberichte des THW für Worms zeigen, gibt es auf technischer Seite eine „große“ Anpassungsfähigkeit, gleiches gilt für die organisatorische Seite, wie die Kooperation der Hilfs-, Rettungs- und Versorgungsdienste im „Wormser Modell“ belegt. Insgesamt ergibt sich daraus eine „mittlere“ Vulnerabilität (Tab. 21).

### **Informationen zum Verhalten der Bevölkerung im Katastrophenfall**

Verhaltensinformationen sind eine wichtige Komponente des Bevölkerungsschutzes und umfassen alle Maßnahmen der Bevölkerung, der Behörden und von Betrieben zur Vermeidung, Vorsorge und Selbsthilfe zur Bewältigung von Ereignissen. Bei witterungsbedingten Extremereignissen kann es länger dauern, bis Rettungskräfte vor Ort in ausreichender Zahl eintreffen. Manchmal kann das Einsatzgebiet sehr groß sein, sodass nicht alle Hilfsbedürftigen schnell erreicht werden können. Bei schweren Unwettern, Sturzfluten oder größeren Überschwemmungen sollten sich bis zum Eintreffen der Rettungsdienste Bürgerinnen und Bürgern zunächst selbst helfen können. Möglichst viele Menschen sollten daher die Gefahren kennen und über das richtige Verhalten in Notfallsituationen informiert sein.

Für das Gebiet der Stadt Worms stehen fast flurstückgenaue Informationen zu Hochwassergefahren bereit, sodass sich Bürger und Bürgerinnen über bestehende Gefahren informieren können (s. Internetquellen: Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten). Teil der persönlichen Vorsorge ist das Beschaffen von Informationen für das richtige Verhalten in Notfallsituationen oder die Entwicklung eigener Fähigkeiten wie zum Beispiel durch Erste-Hilfe-Kurse. Solche Kurse werden in Worms zum Beispiel von den Rettungsdiensten angeboten.

Auch von Behördenseite werden Informationsmaterialien (Broschüren) angeboten. Zum Beispiel über das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BKK) (s. Internetquellen: BKK). Dazu kommt das Informationsangebot der vor Ort in Worms zuständigen kommunalen Behörde, das in Arbeit ist. Aus den Informationen für die Öffentlichkeit nach §11 Störfall-Verordnung verschiedener Wormser Industriebetriebe wird derzeit eine Zusammenschau für die Bevölkerung erstellt.

Damit können sich auch Wormser Bürgerinnen und Bürger über grundlegende Verhaltensregeln in Notfallsituationen informieren. Die Bedeutung von Informationsmaterial zur Beeinflussung des Verhaltens der Bevölkerung wird als „mittel“ eingestuft. Seitens der Stadt gibt es zwar Informationsangebote, diese könnten jedoch noch erweitert werden. Daher wird die Fähigkeit zur Anpassung an den Klimawandel mit Hilfe von Informationsmaterial als „mittel“ bewertet, daraus lässt sich eine „mittlere“ Vulnerabilität ableiten (Tab. 21).

### **Eigenvorsorge in der Bevölkerung**

Im persönlichen Umfeld kann Notfallsituationen ebenfalls vorgebeugt werden. Manche Vorsorge erfolgt unbewusst im Rahmen des täglichen Lebens, zum Beispiel Verzicht auf sportliche Anstrengungen bei großer Hitze. Andere nur in geringem Maße, da Logistik und Infrastruktur (Lebensmittel, Wasser, Strom, Telekommunikation) in Deutschland im Allgemeinen immer funktionieren. Die Folge ist, dass nur in wenigen deutschen Haushalten Notvorräte (Wasser, Lebensmittel, Kerzen, Batterien etc.) eingelagert sind. Ob die Wormser Bevölkerung bereits ausreichende Vorsorgemaßnahmen ergriffen hat, ist nicht bekannt. Ebenso wenig, inwieweit Hausbesitzer bauliche Maßnahmen zum Schutz des Hauses vor wetterbedingten Risiken ergriffen haben. Die Kommune könnte den Selbstschutz in der

Bevölkerung durch Öffentlichkeitsarbeit und gezielte Verbreitung von Informationen weiter verbessern.

Die potenziellen Auswirkungen werden bei mangelhafter Eigenvorsorge der Bevölkerung als „mittel“ eingestuft, die Anpassungsfähigkeit als „groß“, denn theoretisch kann jeder für sich, seine Angehörigen und sein häusliches Umfeld vorsorgen. In der Gesamtschau resultiert aus den Bewertungen eine „geringe“ Vulnerabilität (Tab. 21).

### **Aktive Katastrophenschutz Helfer**

Der überwiegende Teil der Helferinnen und Helfer im THW, den Feuerwehren und den Rettungsdiensten ist ehrenamtlich tätig. Ohne Ehrenamt wäre die Einsatzfähigkeit der Katastrophenschutzeinheiten bedroht. Mit dem Fortschreiten des Klimawandels können sich mehr Einsätze und längere Einsätze ergeben. Um die zunehmenden Aufgaben bewerkstelligen zu können, sollte der Personalbestand der Katastrophenschutzorganisationen mitwachsen, zumindest aber stabil bleiben. Bei den Freiwilligen Feuerwehren nimmt die Zahl der Mitglieder ab, eine Entwicklung, die in vielen anderen Vereinen ebenfalls zu beobachten ist (mündliche Mitteilung). Die Aussetzung der Wehrpflicht ab dem Jahr 2011 hat die Situation noch verschärft, weil seitdem auch der Wehersatzdienst in THW und Feuerwehr entfallen ist. Mit dem demographischen Wandel sinkt die Zahl der Aktiven weiter.

Eine Besonderheit im Bundesland Rheinland-Pfalz sind die Wasserwehren, die nach dem Landeswassergesetz aufzustellen sind, wenn Städte wie Worms erfahrungsgemäß von Hochwasser bedroht sind. Hauptaufgabe der Wasserwehr ist die Beobachtung und Sicherung der Deiche durch Dammwachen. Grundsätzlich kann der Einsatz nicht nur an Rhein und Pfimm erfolgen, sondern im gesamten Stadtgebiet. Der Dienst ist ehrenamtlich, die Verpflichtung erstreckt sich auf Einsatzzeiten, auf Zeiten der Ausbildung und auf Übungen. Die Verpflichtungszeit beträgt fünf Jahre. Finden sich nicht genügend Freiwillige, kann auch eine zwangsweise Heranziehung aller Einwohner vom 18. bis zum 60. Lebensjahr in Betracht kommen. „Die Einsatzzeiten der Wasserwehr können natürlich nicht prognostiziert werden. Vergangene Hochwasserszenarien in Worms haben gezeigt, dass Wasserwehren über Tage und Wochen hinweg im Einsatz sein können“ (Stadt Worms o.J.). Nach jetzigem Kenntnisstand hat sich in Worms bisher keine genügend große Anzahl von Freiwilligen zum Dienst in der Wasserwehr verpflichtet.

Die großen Hochwasserereignisse in den letzten Jahren haben gezeigt, dass Hilfe schnell und unbürokratisch über soziale Netzwerke organisiert werden konnte, auch wenn freiwillige Helfer sich heutzutage nur ungern in festen Strukturen längerfristig binden möchten.

Zu wenige verfügbare Helfer im Katastrophenschutz und in der Wasserwehr können „starke“ potenzielle Auswirkungen haben. Werbemaßnahmen zur Gewinnung einer ausreichenden Anzahl von neuen Aktiven waren bisher nicht sehr effektiv. Die Anpassungskapazität wird daher als „klein“ eingeschätzt. Verstärkter Einsatz von Social Media hat sich zum Beispiel bei Hochwasserereignissen (bisher keine Erfahrungen aus Worms bekannt) als ein gangbarer Weg für die kurzfristige Gewinnung von Helfern erwiesen, die Anpassungsfähigkeit wird als „mittel“ beurteilt. Insgesamt ist die Vulnerabilität bzgl. der Zahl der aktiven Helfer „hoch“ (Tab. 21).

**Tab. 21.** Vulnerabilitäten für das Handlungsfeld Bevölkerungsschutz / Katastrophenschutz.

	<b>Potenzielle Auswirkungen</b>	<b>Anpassungskapazität</b>	<b>Vulnerabilität</b>
Katastrophenschutzorganisationen	stark	groß	mittel
Informationen zum Verhalten der Bevölkerung	mittel	mittel	mittel
Vorsorge in der Bevölkerung	mittel	groß	gering
Zahl der aktiven Helfer	stark	klein – mittel	hoch

## 4. Kommunale Gesamtstrategie für Klimawandelanpassung

Die Anpassung an den Klimawandel ist ein Querschnittsthema, dem sowohl fachlich und thematisch als auch auf der Ebene der Entscheidungsträger interdisziplinär begegnet werden muss. Eine kommunale Strategie kann von den unterschiedlichen Kompetenzen in einer Verwaltung profitieren und sollte das Wissen unterschiedlichster Akteure in der Stadt zusammenführen. Das Konzept zur Anpassung an den Klimawandel der Stadt Worms ist deshalb breit aufgestellt, damit seine Umsetzung durch ein gemeinsames Handeln gelingen kann.

Teile dieser Strategie gehen auf das Stadtleitbild der Stadt Worms zurück, das 2008 verabschiedet wurde und im Sinne einer nachhaltigen Stadtentwicklung auch in Bereiche der Klimawandelanpassung vorstößt. Dieses Leitbild wird nun wieder aufgegriffen. Dass die Stadt Worms im Jahr 2014 die EU-Initiative Mayors Adapt im Rahmen des Konvents der Bürgermeister zur Anpassung an den Klimawandel unterzeichnet hat, ist ein weiterer Baustein der langfristig angelegten Strategie. Mit dem Beitritt verpflichtet sich Worms freiwillig, zur Anpassung an den Klimawandel beizutragen und die Klimaresilienz zu stärken. Die in diesem Konzept enthaltene Vulnerabilitätsstudie stellt einen weiteren Schritt der Strategie dar, in dem sie die vom Klimawandel verwundbaren Bereiche der Stadt mit unterschiedlichen Handlungsprioritäten herausstellt. Auf dieser Grundlage sieht es die Strategie vor, einen Maßnahmenkatalog aufzustellen, der in einem breiten Beteiligungsverfahren mit Hilfe von Expertinnen und Experten sowie Bürgerinnen und Bürger entwickelt wird. Hieran soll sich die Umsetzung der Maßnahmen anschließen.

Das Konzept zur Anpassung an den Klimawandel der Stadt Worms und der integrierte Maßnahmenkatalog sind aufgrund dieser interdisziplinären Vorgehensweise in ihrer Umsetzung mit unterschiedlichen Zuständigkeiten innerhalb der Verwaltung verbunden. Die Umsetzung der einzelnen Maßnahmen wird durch verschiedene Verwaltungseinheiten der Stadt in eigener Regie (unter der Federführung der Abteilung 3.05 –Umweltschutz und Landwirtschaft) erfolgen. Für die Implementierung einiger der Maßnahmen sind weitere politische Beschlüsse erforderlich, für die im Maßnahmenkatalog bereits Beschlussvorschläge benannt sind (► Anhang).

Trotz des interdisziplinären Aufgabenfeldes und der zum Teil eigenverantwortlichen Umsetzung der Einzelmaßnahmen durch verschiedene Akteure, verfolgt die Stadt Worms eine klare Gesamtstrategie. Hiernach beauftragte der Stadtrat der Stadt Worms in seiner Sitzung vom 25. Mai 2016 die Verwaltung, unter Einbeziehung der Vulnerabilitätsstudie und des Maßnahmen- und Prioritätenkatalogs ein Klimaanpassungskonzept im Sinne eines Klimaschutzteilkonzeptes zu entwickeln, das zwischen kurz-, mittel- und langfristigen Maßnahmen unterscheidet und auf den haushaltsrechtlichen Finanzierungsvorbehalt hinweist.

Dieses Konzept soll den Verantwortlichen einen Handlungsleitfaden an die Hand geben, der eine strategische Umsetzung der Maßnahmen ermöglicht. Hieraus ist ableitbar, dass der politische Wille neben der Erstellung eines solchen Konzeptes auch die konkrete Umsetzung beinhaltet.

Zur Umsetzung der Maßnahmen, des Controllings, der Evaluation sowie der Kommunikationsstrategie hat die Stadt Worms deshalb beschlossen, eine Vollzeitstelle zu schaffen, die durch das Förderprogramm des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) aus dem Programm der Nationalen Klimaschutzinitiative

(NKI) teilfinanziert wird. Die Person, die diese Aufgabe wahrnehmen wird, wird bei der Abteilung 3.05 – Umweltschutz und Landwirtschaft tätig sein und die Umsetzung der Maßnahmen anstoßen, steuern und begleiten, sowie das Controlling aufbauen.

### **Leitbild der Stadt Worms**

Das Konzept zur Anpassung an den Klimawandel folgt dem Leitbild der Stadt Worms aus dem Jahr 2008.

Das Leitbild beschreibt einen Katalog der Aufgaben, die zu einer nachhaltigen Stadtentwicklung führen. Es entspricht weitgehend einem visionären Idealbild von der Gestalt, der Struktur und der zukünftigen Entwicklung der Kommune.

Dieses Leitbild folgt einem Schema von „Leitlinien“, in denen Prinzipien formuliert werden, nach denen die zukünftige Entwicklung der Kommune verlaufen soll. Das „Stadtleitbild“ formuliert darüber hinaus in sehr weiten Teilen sogenannte „Leitziele“, die konkrete, für einzelne Handlungsfelder formulierte Etappen auf dem Weg in Richtung des Leitbildes darstellen. Es beinhaltet Ideale und Stärken der Stadt Worms und orientiert sich am Nutzen der Bürgerinnen und Bürger.

In der Präambel des Stadtleitbildes der Nibelungenstadt Worms (2008) wird hervorgehoben, dass durch eine, von enger Zusammenarbeit der Wormserinnen und Wormser geprägte und auf unverwechselbare kulturhistorische Potentiale ausgerichtete, Stadtentwicklung in Worms eine besondere Lebensqualität im Rhein-Neckar-Dreieck erreicht wurde, die Worms von anderen Städten unterscheidet.

Neben einer hohen wirtschaftlichen Wertschöpfung, die den kontinuierlichen Anstieg des Lebensstandards aller Bürgerinnen und Bürger ermöglicht, ist die Grundlage für das gesamte Wirtschaften in der Stadt der Gedanke der Nachhaltigkeit: „Wir führen unser Leben so, dass dies nicht auf Kosten der nachfolgenden Generationen geht.“

Diese Aussage schlägt eine Brücke zu den Themen Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel. In den einzelnen Rubriken des Stadtleitbildes werden diese Aspekte wie folgt angesprochen (vollständige Zitate bzw. Ausschnitte):

#### **„Umwelt“**

*Nachhaltige Stadtentwicklung bedeutet eine dauerhafte Verbesserung der Umwelt und Aufenthaltsqualität. Jedes Entwicklungskonzept und die Bauleitplanung haben die Priorität des sparsamen und sorgsamem Umgangs mit den Ressourcen Wasser, Luft, Boden und Energie zu beachten.*

*Belange der Umwelt liegen dem Handeln der Kommunalpolitik und der Stadtverwaltung zu Grunde. Bürger und Bürgerinnen, Bewohner und Bewohnerinnen, Unternehmen und Institutionen handeln und wirtschaften umweltbewusst. Deshalb nehmen Landwirtschaft, Weinbau und Forstwirtschaft ihre Verantwortung für die Erhaltung einer intakten und lebenswerten Landschaft in und um Worms wahr.*

*Der Verbrauch von freier Landschaft für Siedlungs- und Verkehrsflächen wird weitestgehend vermieden. Vorrangig ist die Nutzung von innerörtlichen Brachflächen, Leerständen und Baulücken. Eine Ausweitung der Siedlungsfläche bedarf im Interesse des Gemeinwohls*

einer nachvollziehbaren Begründung. Stadtökologische Gesichtspunkte werden berücksichtigt.

*Deshalb werden für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen vorrangig bebaute Flächen über Rückbau und Entsiegelung genutzt, wird die ökologische Qualität der Freiräume im Innen- und Außenbereich der Stadt einschließlich der Umweltqualität im Wohnumfeld gesichert und verbessert, verbessern zahlreiche Grünflächen und Alleen in der Innenstadt und den Vororten das Kleinklima, umschließt ein geschlossener Grüngürtel die Altstadt, sind Naherholungs- und Grünflächen im Außen- und Innenbereich gesichert, ökologisch verbessert und vernetzt, sind die Parks beliebte Naherholungs- und Freizeitinseln, ist Natur in der Stadt und in den Ortsteilen durch die Verknüpfung von ökologisch und kulturell wertvollen Strukturen erlebbar, lockt die historisch interessante, von Grünanlagen umgebene Stadt viele Erholung und Entspannung suchende Touristen nach Worms, gibt es Rückzugsräume und Schutzgebiete für die Natur auch in den bebauten Ortslagen, schützt und vernetzt Worms wertvolle Arten und Biotope, hat Worms einen hohen Anteil an Natur- und Landschaftsschutzgebieten.*

*Öffentlichkeitsarbeit und Umweltbildung haben einen hohen Stellenwert. Sie schaffen Umweltbewusstsein und Verantwortung für die Natur.*

*Nachhaltige Stadtentwicklung bedarf auch einer nachhaltigen Regionalentwicklung.*

*Deshalb ist Worms eine in die Landschaft eingebundene Stadt mit hoher Lebensqualität im Rhein-Neckar-Dreieck, hat Worms durch die landschaftliche Lage einen im Vergleich zu den Großstädten der Region einzigartigen Freizeitwert.*

### **„Stadtbild und Aufenthaltsqualität“**

*In der Innenstadt von Worms fühlen sich alle wohl. Sitzgelegenheiten und Begrünung geben Möglichkeiten zum Ausruhen und bilden Oasen besonderer Ruhe und reiner Luft innerhalb der Stadt. Straßenkünstlerinnen und -künstler unterhalten die Besucher und Besucherinnen. Straßen und Plätze werden für Konzerte und Märkte genutzt.*

### **„Fremdenverkehr, Tourismus und Hotellerie“**

*Worms bietet Räume für naturnahe und naturverträgliche Erholung. Teile der Grünflächen werden von intensiver Erholungsnutzung ausgenommen, damit die Natur Rückzugs- und Regenerationsräume hat.*

*Die Fremdenverkehrseinrichtungen und die Gastronomie sind auf den Gedanken der Nachhaltigkeit ausgerichtet, was sich in Ihrem Angebot an Speisen, Getränken und Dienstleistungen ausdrückt.*

### **„Verkehr“**

*Innerhalb der Stadtgrenzen von Worms handelt die Verkehrspolitik abgestuft nach dem Leitgedanken: Verkehr vermeiden, wo immer es geht – Verkehr beruhigen, wann immer es möglich ist – Verkehr steuern, soweit es erforderlich ist. Verkehrs- und Parkleitsystem sorgen dafür, dass auch auswärtige Besucher und Besucherinnen sich schnell in der Stadt zurechtfinden. Durchgangsverkehr und Suchverkehr stören nicht. Neue Formen der Warenzulieferung werden das Verkehrsaufkommen auf das nötigste zurückführen.*

*Alle Stadtteile sind direkt untereinander auch mit öffentlichen Verkehrsmitteln verbunden.*

Im Konzept zur Anpassung an den Klimawandel werden diese Aspekte aus dem Stadtleitbild aufgegriffen und um viele weitere relevante Themen erweitert. Denn Ziel ist es, in der Stadtentwicklung auch den Folgen des Klimawandels Rechnung zu tragen und Worms als lebenswerte Stadt zu erhalten bzw. weiterzuentwickeln.

### **Anlass für das Konzept: Der Klimawandel in Worms**

Worms gehört zu den „hotspots“ des Klimawandels in Deutschland und zeigt eine hohe Vulnerabilität (= Verwundbarkeit) gegenüber den komplexen Auswirkungen des Klimawandels. Eine Grundlage zur Einschätzung der Vulnerabilität ist die Betrachtung des aktuellen Klimas und der Projektionen zu Klimaänderungen infolge des Klimawandels für die nahe (2021 bis 2050) und ferne (2071 bis 2100) Zukunft.

Ein von der Stadt Worms beim Deutschen Wetterdienst in Auftrag gegebenes Gutachten stellt die Situation dar (► Kap. 2.1). Hierin wird deutlich, dass sich der Klimawandel stark auf das Stadtklima auswirken wird. Nach den Prognosedaten werden sowohl in der nahen als auch in der fernen Zukunft die durchschnittlichen Temperaturen stark ansteigen, und zwar im Frühjahr, Sommer, Herbst und Winter. Bereits bis zum Ende des Jahrhunderts wird eine Verdoppelung der Anzahl der Sommertage (mit Höchsttemperaturen von 25 °C und mehr) prognostiziert. Ebenso wird eine Zunahme von Tagen mit Temperaturen von 30 °C und darüber (sog. Hitzetage) erwartet. Eine nächtliche Abkühlung an solchen Tagen ist nicht in Sicht. Denn in der Zukunft wird auch die Anzahl der Tropennächte (die Mindesttemperatur in der Nacht liegt bei 20 °C oder darüber) pro Jahr steigen. Eistage mit einer Maximaltemperatur unter 0 °C wird es kaum noch geben. Die Zukunftsprognosen der Anzahl der zu erwartenden Regentage sind uneinheitlich. Sicher ist, dass sich auch in Worms der bundesweit zu beobachtende Trend, nämlich die zukünftig hohe zeitliche und räumliche Variabilität der Niederschläge, widerspiegeln wird. Diese Variabilität geht einher mit der Zunahme an Starkregenereignissen.



## 5. Maßnahmenkatalog

### Sektorale Sensitivitäten und Vulnerabilitäten

Ein Baustein im Wormser Prozess zur Anpassung an den Klimawandel ist die Betrachtung und Bewertung der Klimafolgen vor Ort. Diese hängen in Art, Ausmaß und räumlicher Ausprägung stark von der Vulnerabilität einer Region, eines Sektors bzw. Handlungsfelds gegenüber den möglichen Klimaänderungen ab. Die Bewertung der Auswirkungen von Klimaänderungen in den einzelnen Handlungsfeldern wird qualitativ über das Einholen von Expertenmeinungen vorgenommen. Daraus ergibt sich für jede Betroffenheit das Ausmaß der potentiellen Auswirkungen der Klimaveränderung in der Stadt Worms (schwach, mittel, stark). Demgegenüber steht die Anpassungskapazität der Stadt Worms, also das Vermögen, auf Veränderungen zu reagieren (klein, mittel, groß). Stellt man die Auswirkungen der Anpassungskapazität gegenüber, erhält man daraus resultierend die Vulnerabilität (= Verwundbarkeit), die als gering, mittel und hoch eingestuft wird.

Allgemein kann gesagt werden, dass aus starken potentiellen Auswirkungen des Klimawandels auf die Stadt und einer kleinen Anpassungskapazität eine hohe Vulnerabilität resultiert. Die Vulnerabilität kann aber beispielsweise trotz starker Auswirkungen aufgrund einer großen Anpassungskapazität in die mittlere Kategorie fallen. Daraus ergibt sich nachfolgende Tab. 22.

**Tab. 22.** Bewertungsmatrix für die sektor- oder handlungsspezifische Vulnerabilität.

Vulnerabilität		Anpassungskapazität		
		klein	mittel	groß
Potenzielle Auswirkungen	stark	hoch	hoch	mittel
	mittel	hoch	mittel	gering
	schwach	mittel	gering	gering

Aus der Vulnerabilität ergibt sich die Dringlichkeit einer Maßnahme, die sich in der Priorität einer Maßnahme widerspiegelt. Die Priorität findet sich in den Maßnahmenbeschreibungen wieder und wird ebenfalls als gering, mittel und hoch angegeben.

In der von der Bundesregierung Ende 2008 beschlossenen „Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS)“ werden 13 spezifische und zwei übergreifende Handlungsfelder angesprochen, in welchen Bereichen Veränderungen durch den Klimawandel zu erwarten sind oder bereits beobachtet werden (► Kap. 3.1). Die zu erstellende Strategie orientiert sich an diesen Handlungsfeldern. Im Hinblick auf die begrenzte Anzahl an Workshops im Rahmen der Akteursbeteiligung (► Kap. 6) wurden Handlungsbereiche zusammengeführt; der Sektor „Fischerei“ wurde nicht betrachtet. Es wurden vier Arbeitsgruppen (AG) gebildet, die in jeweils zwei Sitzungen zusammenkamen:

- **AG Wasser** (Hochwasser, Siedlungswasserwirtschaft und Wasserressourcen)
- **AG Gesundheit** (Hitze, Gesundheitsbelastung, Krankheiten)
- **AG Landnutzung** (Land- und Forstwirtschaft, Naturschutz und Biologische Vielfalt)

- **AG Stadtplanung** (Bauleitplanung, Gebäude, Stadtgrün)

In der ersten Arbeitsphase der Arbeitsgruppen im November / Dezember 2015 wurden gemeinsam Maßnahmen erarbeitet, die in der zweiten Arbeitsphase im Februar 2016 präzisiert und festgelegt wurden.

Für das **Handlungsfeld Wasser** wurden folgende Vulnerabilitäten ermittelt.

Handlungsfeld Wasser	Vulnerabilität
Starkregen	hoch
Abwasserentsorgung	hoch
Grundwasserverfügbarkeit	mittel
Oberflächenwasserverfügbarkeit	mittel
Flusshochwasser Rhein	mittel
Flusshochwasser der Nebenflüsse und Bäche	mittel
Trinkwasserversorgung	gering

Für das **Handlungsfeld Gesundheit** wurden folgende Vulnerabilitäten ermittelt.

Handlungsfeld Gesundheit	Vulnerabilität
Hitze	hoch
Direkte Effekte	mittel
Feinstaub	gering
Ozon und Sommersmog	gering
UV-Strahlung	gering
Ambrosia-Pollen	gering
EichenprozeSSIONsspinner	gering
Stechmücken und Zecken	gering

Für das **Handlungsfeld Landnutzung** wurden folgende Vulnerabilitäten ermittelt.

Handlungsfeld Landnutzung	Vulnerabilität
Landwirtschaft – Wasser	hoch
Biologische Vielfalt – Arten- und Biotopschutz	hoch
Landwirtschaft – Schädlinge	mittel
Forstwirtschaft – Wasser	mittel
Forstwirtschaft – Schädlinge	mittel

Für das **Handlungsfeld Stadtplanung** wurden folgende Vulnerabilitäten ermittelt.

Handlungsfeld Stadtplanung	Vulnerabilität
Hochwasser	hoch
Bauleitplanung	mittel
Grün- und Freiflächen	mittel
Wärmeinseln, Kaltluftgebiete, Frischluftschneisen	mittel
Schutz von Siedlungsräumen vor Extremwetterereignissen	mittel
Stadtgrün	mittel
Gebäude	gering

### Erarbeitung und Priorisierung der Maßnahmen

Die Vorgehensweise bei der Erarbeitung der Maßnahmen ist in ► Kap. 6 beschrieben. Mit vier Arbeitsgruppen wurden jeweils zwei Arbeitssitzungen durchgeführt (Abb. 52).



**Abb. 52.** In der ersten Arbeitssitzung wurden mit Hilfe einer strukturierten Kartenabfrage in jeder Arbeitsgruppe Maßnahmen erarbeitet. Die Teilnehmenden wurden gebeten, für die erarbeiteten Maßnahmen „Ziel, Zeitraum, Dringlichkeit, Akteure und Kooperationspartner und erste Schritte“ zu definieren, © Klima-Bündnis.

Dabei wurden nachfolgend aufgelistete 48 Maßnahmen entwickelt (s.u.):

Jeder Maßnahme wurde eine Priorität zugeordnet, dabei wurde in **hoch, mittel und gering** unterschieden. Diese Einstufung gibt eine Entscheidungshilfe bei der Reihenfolge der Umsetzung der einzelnen Maßnahmen vor dem Hintergrund begrenzter finanzieller und personeller Ressourcen.

Des Weiteren wurde eine Unterscheidung der Maßnahmen in kurzfristig, mittelfristig und langfristig vorgenommen, wie nachfolgend Tab. 23 zeigt.

**Tab. 23.** Einteilung der Maßnahmen nach dem Zeitrahmen der Umsetzung.

Maßnahmen	Priorität Hoch	Priorität mittel	Priorität gering	Summe
<b>Kurzfristige Maßnahmen</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>17</b>
<b>Mittelfristige Maßnahmen</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>14</b>
<b>Langfristige Maßnahmen</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>17</b>
<b>Summe</b>	<b>19</b>	<b>24</b>	<b>5</b>	<b>48</b>

Die Zuordnung der Priorität für jede einzelne Maßnahme ist in Tab. 24 dargestellt.

**Tab. 24.** Priorisierung der Maßnahmen.

Nr.	Maßnahme	Priorität	Arbeitsgruppe	Kategorie	Beschluss
1	Informations- und Motivationskampagne zur Regenwasserversickerung und Entsiegelung auf Privatgrundstücken	hoch	Wasser	Informieren	nicht erforderlich
2	Außengebietsentwässerung in Kooperation mit der Landwirtschaft	hoch	Wasser	Infrastruktur	nicht erforderlich
3	Urbane Sturzfluten: Planerische und bauliche Maßnahmen	hoch	Wasser	Infrastruktur	nicht erforderlich
4	Allgemeine Information zu allergieauslösenden Vektoren	hoch	Gesundheit	Information	nicht erforderlich
5	Informationskampagne zu Verhaltensmaßnahmen bei Hitze	hoch	Gesundheit	Information	nicht erforderlich
6	Hitzeaktionsplan	hoch	Gesundheit	Informieren/ Infrastruktur	nicht erforderlich
7	Hitze-Frühwarnsystem	hoch	Gesundheit	Informieren/ Infrastruktur	nicht erforderlich
8	Begrünung im Stadtgebiet erhöhen	hoch	Gesundheit	Infrastruktur	nicht erforderlich; wurde bereits bei dem Beschluss zum FNP 2030 beschlossen

9	Öffentlich zugängliche Trinkwasserspender	hoch	Gesundheit	Infrastruktur	erforderlich
10	Ackerrandstreifen	hoch	Landnutzung	Informieren	nicht erforderlich
11	Diskussionsplattformen für Naturschutz und Landwirtschaft	hoch	Landnutzung	Informieren	nicht erforderlich
12	Grundlagenermittlung zur Bedrohung von Arten durch den Klimawandel	hoch	Landnutzung	Informieren	zu einem späteren Zeitpunkt erforderlich
13	Biotopvernetzung der Innen- und Außenbereiche	hoch	Landnutzung	Infrastruktur	nicht erforderlich, da Beschluss bereits durch FNP und Landschaftsplan erfolgt.
14	Erhalt innerstädtischer Brach- und Freiflächen	hoch	Landnutzung	Infrastruktur	nicht erforderlich
15	Erhalt von Biotopen	hoch	Landnutzung	Infrastruktur	nicht erforderlich
16	Strukturreiche und sichere Waldrandbereiche	hoch	Landnutzung	Infrastruktur	nicht erforderlich
17	Dämmen von Gebäuden durch geeignete Materialien gegen Aufheizung	hoch	Stadtplanung	Infrastruktur	nicht erforderlich
18	Frischlufschneisen	hoch	Stadtplanung	Infrastruktur	erforderlich
19	Schaffung einer Stelle zur Umsetzung des Konzepts zur Anpassung an den Klimawandel	hoch	Stadtplanung	Infrastruktur	erforderlich
20	Informations- und Motivationskampagne zum Ausbau der Wasserwehr	mittel	Wasser	Informieren	nicht erforderlich
21	Informationskampagne zum Schutz vor Hochwasser	mittel	Wasser	Informieren	nicht erforderlich
22	Informationskampagne zum Schutz vor Starkregenereignissen	mittel	Wasser	Informieren	nicht erforderlich
23	Stärkung von Hochwasserpartnerschaften	mittel	Wasser	Informieren	nicht erforderlich
24	Ausbau der Retentionsräume und Renaturierungsmaßnahmen an Pfrimm und Eisbach	mittel	Wasser	Infrastruktur	nicht erforderlich
25	Instandhaltung von Entwässerungsgräben	mittel	Wasser	Infrastruktur	nicht erforderlich
26	Straßenentwässerung in Grünflächen	mittel	Wasser	Infrastruktur	erforderlich
27	Informationen bei akutem Auftreten	mittel	Gesundheit	Information	nicht erforderlich

	von gesundheitsgefährdenden Ereignissen				
28	Informationen für MitarbeiterInnen städtischer Betriebe	mittel	Gesundheit	Information	nicht erforderlich
29	Sensibilisierung des Gesundheitswesens für die Folgen des Klimawandels	mittel	Gesundheit	Informieren	nicht erforderlich
30	Allergene Bäume u. Sträucher	mittel	Gesundheit	Infrastruktur	nicht erforderlich
31	Angepasste Öffnungs- und Saisonzeiten der Wormser Freibäder	mittel	Gesundheit	Infrastruktur	nicht erforderlich
32	Anzahl von öffentlichen WCs erhöhen	mittel	Gesundheit	Infrastruktur	erforderlich
33	Sonnenschutz im öffentlichen Raum	mittel	Gesundheit	Infrastruktur	erforderlich
34	Spielplätze mit Wasserspielen	mittel	Gesundheit	Infrastruktur	erforderlich
35	Statistische Erhebungen zu klimawandelbedingten Krankheitsbildern	mittel	Gesundheit	Infrastruktur	nicht erforderlich
36	Stabilisieren natürlicher Grundwasserstände	mittel	Landnutzung	Infrastruktur	nicht erforderlich
37	Vergrößerung von Waldflächen im Wormser Süden und der Herrnsheimer Klauern	mittel	Landnutzung	Infrastruktur	nicht erforderlich
38	Sturmfeste Baumarten	mittel	Stadtplanung	Infrastruktur	nicht erforderlich
39	Unternehmen sensibilisieren, informieren, beraten	mittel	Stadtplanung	Informieren	nicht erforderlich
40	„Blaue Perlenkette“	mittel	Stadtplanung	Infrastruktur	erforderlich
41	Dach- und Fassadenbegrünung	mittel	Stadtplanung	Infrastruktur	erforderlich
42	Erholungsflächen für die Bevölkerung	mittel	Stadtplanung	Infrastruktur	erforderlich
43	Informationskampagne zu Beschattungsmaßnahmen	mittel	Stadtplanung	Infrastruktur	nicht erforderlich
44	Energieeffiziente Klimaanlage unter Einsatz erneuerbarer Energien	gering	Gesundheit	Infrastruktur	erforderlich
45	Flexible Arbeitszeiten bei großer Hitze	gering	Gesundheit	Infrastruktur	erforderlich
46	Flächenerwerb für Flächentausch	gering	Stadtplanung	Infrastruktur	nicht erforderlich
47	Entwicklung von Zielvorgaben für die Umsetzung der Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel	gering	Stadtplanung	Informieren	nicht erforderlich
48	Gebäude als Anschauungsobjekt zum Thema „Klimawandelangepasstes Bauen“	gering	Stadtplanung	Informieren/ Infrastruktur	erforderlich, wenn Neubau in Frage kommt

## 6. Akteursbeteiligung

Das Beteiligungsverfahren für das vorliegende Konzept orientiert sich am Vorgehen wie es bei der Erstellung des „Klimaschutz- und Energieeffizienzkonzept der Stadt Worms (KLIK)“ im Jahr 2009 entwickelt und durchgeführt wurde. Ziel ist es, unter Einbeziehung von raumbedeutsamen Akteuren, das umzusetzende Klimawandelanpassungskonzept auf eine breite Akzeptanzbasis zu stellen und vor allem Handlungs- und Umsetzungsbereitschaft zu erzeugen. Doch nicht nur das, auch die Wormser Bürgerinnen und Bürger sollen für das Thema Klimawandel und die Notwendigkeit zur Anpassung sensibilisiert werden. Neben der Möglichkeit zur Beteiligung aller Interessierten werden erneut ein Logo und ein Slogan für das „Lokale Konzept der Stadt Worms zur Anpassung an den Klimawandel (**KLAK**)“ entworfen. Hiermit wird über den eigentlichen Beteiligungsprozess hinaus die Diskussion in der Öffentlichkeit lebendig gehalten. Gleichzeitig demonstriert Worms damit seinen Handlungs- und Umsetzungswillen, da das Logo wirksam in der Stadtöffentlichkeit eingesetzt werden wird.

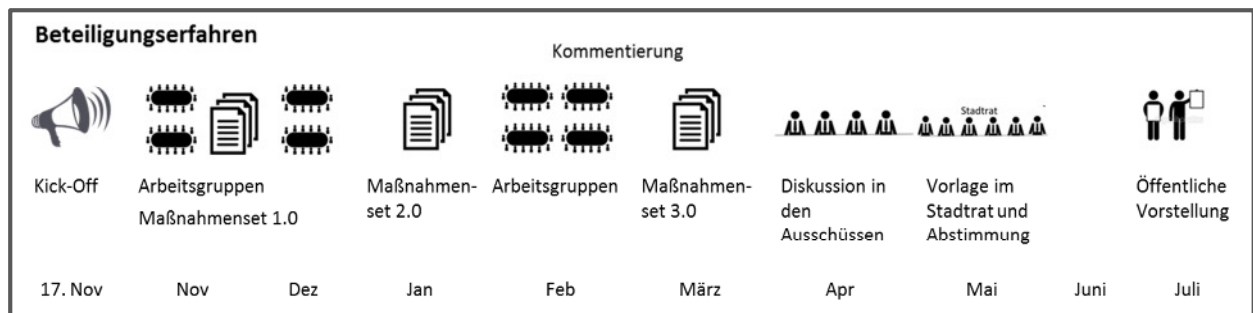
In der von der Bundesregierung Ende 2008 beschlossenen „Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS)“ werden 13 spezifische und zwei übergreifende Handlungsfelder angesprochen (► Kap. 3.2), in welchen Bereichen Veränderungen durch den Klimawandel zu erwarten sind oder bereits beobachtet werden. Das erstellte Konzept orientiert sich an diesen Handlungsfeldern. Im Hinblick auf die beschränkte Anzahl an Workshops im Rahmen der Akteursbeteiligung wurden Handlungsbereiche zusammengeführt; der Sektor „Fischerei“ wurde nicht betrachtet.

Es wurden vier Arbeitsgruppen (AG) gebildet, die zu jeweils zwei Sitzungen zusammenkamen:

- **AG Wasser** (Hochwasser, Siedlungswasserwirtschaft und Wasserressourcen)
- **AG Gesundheit** (Hitze, Gesundheitsbelastung, Krankheiten)
- **AG Landnutzung** (Land- und Forstwirtschaft, Naturschutz und Biologische Vielfalt)
- **AG Stadtplanung** (Bauleitplanung, Gebäude, Stadtgrün)

Eine Übersicht der Schritte im Beteiligungsprozess gibt Abb. 53.

Nach Identifikation und Auswahl der Akteure für jede Arbeitsgruppe wurden diese per Post und Email über den Prozess informiert und zur Teilnahme an der Auftaktveranstaltung sowie zur Mitarbeit in den Arbeitsgruppen eingeladen. Die Einladungsschreiben sowie das Verfassen der Pressemitteilungen wurde von der Stadtverwaltung Worms, Abteilung 3.05 – Umweltschutz und Landwirtschaft, vorgenommen. Die Information und Einladung der Bürgerinnen und Bürger erfolgte über die Wormser Allgemeine Zeitung und den beiden kostenlosen Anzeigenblättern „Wormser Wochenblatt“ und „Nibelungen Kurier“, die Zeitungen in Worms mit der größten Leserschaft. Zur Auslage während der Veranstaltungen und an zentralen Orten in der Stadt wurden Postkarten mit den geplanten Terminen erstellt (Abb. 54).



**Abb. 53.** Das Beteiligungsverfahren im Überblick.

**Strategie der Stadt Worms zur Anpassung an den Klimawandel**  
**Termine im Rathaus der Stadt Worms, Marktplatz 2**

<b>Kick-Off-Veranstaltung</b>   Dienstag, 17.11.2015, 18:30 – 21:00 Uhr   Ratssaal	
<b>2015: Workshop-Phase I</b>	<b>2016: Workshop-Phase II</b>
AG Wasser   Raum 221 Donnerstag 26.11.2015, 18:00 – 22:00 Uhr	AG Wasser   Raum 212 Dienstag, 16.02.2016, 18:00 – 22:00 Uhr
AG Gesundheit   Ratssaal Donnerstag 03.12.2015, 18:00 – 22:00 Uhr	AG Gesundheit   Ratssaal Donnerstag 18.02.2016, 18:00 – 22:00 Uhr
AG Landnutzung   Raum 221 Dienstag 08.12.2015, 18:00 – 22:00 Uhr	AG Landnutzung   Raum 212 Dienstag 23.02.2016, 18:00 – 22:00 Uhr
AG Stadtplanung   Raum 221 Donnerstag 10.12.2015, 18:00 – 22:00 Uhr	AG Stadtplanung   Raum 212 Donnerstag 25.02.2016, 18:00 – 22:00 Uhr
<b>Abschluss-Veranstaltung der Workshops</b>   Dienstag, 12.04.2016, 18:30 – 21:00 Uhr   Ratssaal	

Info: Abteilung 3.05 – Umweltschutz und Landwirtschaft | (0 62 41) 8 53 - 35 02 | umwelt@worms.de

Interessiert? Machen Sie mit!

**Abb. 54.** Die Termine für die Veranstaltungen im Rahmen des Beteiligungsprozesses wurden auf eine Postkarte gedruckt, die im Rahmen der Kampagne „Gutes Leben ist einfach“ des Klima-Bündnis e.V. erschienen ist (Darstellung: Vorder- und Rückseite).

Weiterhin wurde auf der bestehenden Website der Abteilung 3.05 – Umweltschutz und Landwirtschaft eine Unterseite ([klak-worms.de](http://klak-worms.de)) eingerichtet, um hierauf über das Projekt zu informieren. Um die Transparenz während des gesamten Prozesses zu gewährleisten, wurden im Anschluss an die Workshops die Protokolle, Vorträge, Tagesordnungen und Listen der Teilnehmenden auf der Website veröffentlicht in Worms (s. Internetquellen: Klimawandel und Klimaanpassung in Worms).

### Auftaktveranstaltung

Die Auftaktveranstaltung (Kick-Off) fand am 17. November 2015 in Anwesenheit des Oberbürgermeisters Michael Kissel und des Bürgermeisters Hans-Joachim Kosubek statt (Abb. 55). Inhalte waren (Abb. 56, Tab. A14 ► Anhang):

1. Grußwort, Oberbürgermeister Michael Kissel
2. Grußwort, Bürgermeister Hans-Joachim Kosubek
3. Begrüßung, Dr. Andreas Kress (Klima-Bündnis e.V.)
4. Vortrag „Klimawandel in Rheinland-Pfalz – eine besondere Herausforderung für die Stadt Worms“, Dr. Tilmann Sauer (Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen)
5. Vorstellung des Projekts „Klimaanpassungsstrategie für die Stadt Worms“, Reinhold Lieser (Stadtverwaltung Worms)
6. Vortrag „Klimaprognosen für Worms“, Dr. Wolfgang Hofstetter (Klima-Bündnis e.V.)
7. Offene Diskussionsrunde
8. Konstituierung der Arbeitsgruppen





**Abb. 55.** Die Wormser Zeitung berichtete am 19.11.2015 über die Kick-Off Veranstaltung im Ratssaal.



## STRATEGIE ZUR ANPASSUNG AN DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS IN DER STADT WORMS

Vorstellung des Konzeptes und Konstituierung der Arbeitsgruppen

AUFTAKTVERANSTALTUNG 17.11.2015, 18:30 UHR IM RATSSAAL, RATHAUS WORMS

Zeitraum	Programm
18:30 – 18:40	Grußwort Oberbürgermeister Michael Kissel
18:40 – 18:50	Grußwort Bürgermeister Hans-Joachim Kosubek
18:50 – 19:00	Begrüßung Dr. Andreas Kress, Klima-Bündnis Vorstellen der Tagesordnung Dr. Katrin Jurtsch, Klima-Bündnis
19:00 – 19:20	Klimawandel in Rheinland-Pfalz – eine besondere Herausforderung für Städte Dr. Tilmann Sauer, Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen
19:20 – 19:30	Vorstellung des Projekts „Klimaanpassungsstrategie für die Stadt Worms“ Reinhold Lüsser, Stadtverwaltung Worms
19:30 – 19:50	Klimaprognose für Worms Dr. Wolfgang Hofstetter, Klima-Bündnis
19:50 – 20:10	Offene Diskussionsrunde Dr. Katrin Jurtsch, Klima-Bündnis
20:10 – 20:55	Konstituierung der Arbeitsgruppen Dr. Katrin Jurtsch, Klima-Bündnis
20:55 – 21:00	Verabschiedung

**Abb. 56.** Die Tagesordnung zur Kick-Off-Veranstaltung, die an alle Teilnehmenden verteilt wurde.

## Workshop-Phase I

Die Sitzungen der vier Arbeitsgruppen fanden jeweils an einem Wochentag von 18.00 bis 22.00 Uhr statt. Ziel der ersten Workshop-Phase der Arbeitsgruppen im November und Dezember 2015 war es, gemeinsam Maßnahmen (Maßnahmen-Set 1.0) zu erarbeiten (Abb. 52). Da die Maßnahmenblätter sehr umfangreich sind (► Anhang), wurde entschieden, mit den Teilnehmenden nur die wesentlichen Punkte genauer zu erarbeiten. Als Moderationstechnik wurde mit strukturierten Kartenabfragen gearbeitet (Abb. 57). Die Teilnehmenden wurden gebeten die Maßnahme zu benennen sowie Ziel, Zeitraum der Umsetzung, Dringlichkeit, Akteure und Kooperationspartner sowie erste Schritte zu diskutieren.

Der Ablauf während des Workshops wiederholte sich in allen Arbeitsgruppen.

1. Begrüßung
2. Impulsvortrag
3. Fragerunde
4. Persönliche Vorstellung der Teilnehmenden
5. Gefährdung der Stadt Worms im Handlungsbereich
6. Diskussion
7. Pause
8. Gruppenarbeit
9. Pause
10. Gruppenarbeit (Fortsetzung)
11. Vorstellung der Ergebnisse
12. Verabschiedung

Für den Impulsvortrag (2) wurden Experten aus der Stadt oder Region eingeladen (Tab. 25, Abb. 58).

**Tab. 25.** Geladene Experten während Workshop-Phase I.

Arbeitsgruppe	Datum	Referent	Institution
AG Wasser	26.11.2015	Marko Dittrich, Abteilungsleiter	Stadtentwässerung-Kanalnetz Entsorgungs- und Baubetrieb der Stadt Worms (ebwo)
AG Gesundheit	03.12.2015	Dr. Peter Germann, Umweltmediziner	Privatpraxis am Wasserturm
AG Landnutzung	08.12.2015	Richard Grünewald	Bauern & Winzer Verband Worms Süd, Weingut Grünewald & Schnell
AG Stadtplanung	10.12.2015	Dorothea Kaleschke- Weingarten	Planungsgemeinschaft Rheinhessen- Nahe

Im Vortrag zur Gefährdung der Stadt Worms im Handlungsbereich (5) wurden die bis zum Zeitpunkt vorliegenden Ergebnisse der Vulnerabilitätsanalyse (► Kap. 3) vorgestellt. Die Anzahl der Teilnehmenden variierte je nach Arbeitsschwerpunkt. Die meisten Teilnehmenden wurden in den AGs Landnutzung und Stadtplanung begrüßt. Eine Übersicht der teilnehmenden Institutionen bietet Tab. 26. Bei allen Terminen war Bürgermeister Kosubek anwesend.



**Abb. 57.** Mit Hilfe einer strukturierten Kartenabfrage werden in jeder Arbeitsgruppe Maßnahmen erarbeitet, © Klima-Bündnis.



**Abb. 58.** In Workshop-Phase I führt in jeder der Arbeitsgruppen ein Experte ins Thema ein. Im Bild: Herr Dr. Germann in der AG Gesundheit, © Klima-Bündnis.

Die in die Maßnahmenblätter überführten Maßnahmen wurden an alle Teilnehmenden per Email versandt, mit der Bitte, diese in Vorbereitung auf die Workshop-Phase II zu kommentieren und zu ergänzen.

**Tab. 26.** Vertretene Institutionen\* in den vier Arbeitsgruppen „Wasser“, „Gesundheit“, „Landnutzung“ und „Stadtplanung“ in der Workshop-Phase 1, 2015.

\* Teilweise nahmen mehrere Personen einer Institution an den Sitzungen teil.

<b>AG Wasser, 26.11.2015</b>		<b>AG Gesundheit, 03.12.2015</b>	
1	Energieberater	1	Bauern & Winzer Verband Worms, Weingut Pfannebecker
2	Entsorgungs- und Baubetrieb Worms (ebwo)	2	Gesundheitsamt KV Alzey-Worms
3	Evonik Technologie and Infrastructure	3	Heimatkreis Herrnsheim e.V.
4	EWR Netz GmbH	4	Kita St. Martin in Wiesoppenheim
5	Feuerwehr Worms	5	Klima-Bündnis e.V.
6	Grace Europe Holding GmbH	6	Praxis am Wasserturm, Naturheil-Zentrum Worms
7	Klima-Bündnis e.V.	7	Seniorenbeirat
8	NABU Worms	8	Stadtverwaltung Worms, Abt. 3.05 – Umweltschutz und Landwirtschaft
9	SGD Süd Regionalstelle Wasserwirtschaft	9	Verband Wohneigentum Rheinland-Pfalz e.V.
10	Stadtverwaltung Worms, Abt. 3.05 – Umweltschutz und Landwirtschaft	10	Westend Realschule Plus
11	Stadtverwaltung Worms, Abt. 6.7 – Grünflächen und Gewässer		
<b>AG Landnutzung, 08.12.2015</b>		<b>AG Stadtplanung, 10.12.2015</b>	
1	Bauern & Winzer Verband Worms Süd, Weingut Grünewald & Schnell	1	Bauern & Winzer Verband Worms Süd, Weingut Grünewald & Schnell
2	Bauern & Winzer Verband Worms, Weingut Pfannebecker	2	BUND Worms
3	Stadtverwaltung Worms, Abt. 7.01 – Stadtentwicklung	3	Energieberater
4	BUND Worms	4	Entsorgungs- und Baubetrieb Worms
5	Erlebnisgarten Stadt Worms	5	Evonik Technologie & Infrastructure, Worms
6	Fachbeirat Naturschutz	6	Fachbeirat Naturschutz
7	Forstamt Rheinhessen	7	Haus & Grund Worms e.V.
8	Klima-Bündnis e.V.	8	Klima-Bündnis e.V.
9	Landesjagdverband KG AZ-Worms	9	Lebenshilfe Einrichtungen GmbH
10	Landwirtschaftskammer Alzey	10	Seniorenbeirat
11	NABU Worms	11	Stadtverwaltung Worms, Abt. 3.05 – Umweltschutz und Landwirtschaft
12	Stadtverwaltung Worms, Abt. 3.05 – Umweltschutz und Landwirtschaft	12	Stadtverwaltung Worms, Abt. 6.1 – Stadtplanung und Bauaufsicht
		13	Stadtverwaltung Worms, Abt. 1.06 – Rechtsamt
		14	Stadtverwaltung Worms, Abt. 7.01 – Stadtentwicklung
		15	Stiftung für Ökologie und Demokratie c/o Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen
		16	Verband Wohneigentum Rheinland-Pfalz e.V.

## Workshop-Phase II

Die Sitzungen der 4 Arbeitsgruppen fanden jeweils an einem Wochentag von 18.00 bis 22.00 Uhr statt (Abb. 59). Ziel der zweiten Workshop-Phase der Arbeitsgruppen im Februar 2016 war es, die in der ersten Workshop-Phase erarbeiteten und von der Abteilung 3.05 – Umweltschutz und Landwirtschaft bearbeiteten (Maßnahmen-Set 2.0, Abb. 52) weiter zu präzisieren. Dabei wiederholte sich der Ablauf in allen Arbeitsgruppen.

1. Begrüßung
2. Ziel und Ablauf des Workshops
3. Vorstellen der Maßnahmen aus Workshop-Phase I
4. Diskussion der Maßnahmen im Plenum
5. Erläuterung zur Wahl des Slogans für KLAKE
6. Pause und Wahl des Slogans
7. Diskussion der Maßnahmen im Plenum (Fortsetzung)
8. Zusammenfassung
9. Verabschiedung



**Abb. 59.** In Workshop-Phase II werden die ausgewählten und bearbeiteten Maßnahmen mit den Teilnehmenden erneut diskutiert, © Klima-Bündnis.



**Abb. 60.** In Workshop-Phase II waren die Teilnehmenden eingeladen, den Slogan für das Klimawandelanpassungskonzept (KLAKE) zu wählen, © Klima-Bündnis.

Ähnlich dem Logo für KLIK soll das Logo für das Klimawandelanpassungskonzept (KLAKE) einen Slogan tragen. Es wurden (nach einer Vorauswahl) vier Vorschläge der Abteilung 3.05 zur Auswahl gestellt, aus denen die Teilnehmenden an den Workshops ihren Favoriten wählen konnten (Abb. 60).

Nach Abschluss der zweiten Workshop-Phase wurden die Kommentare und Ergänzungen aus den Sitzungen eingearbeitet und die Blätter sprachlich bearbeitet. Erneut hatten die Teilnehmenden die Möglichkeit, die Maßnahmenblätter zu kommentieren.

## Weiteres Vorgehen

Die Maßnahmenblätter wurden nach ihrer Fertigstellung dem Umwelt- und Agrarausschuss sowie dem Haupt- und Finanzausschuss zur Beratung übergeben, bevor sie in der Sitzung des Stadtrates am 25. Mai 2016 zur Abstimmung gebracht wurden. Die öffentliche Vorstellung des Klimawandelanpassungskonzepts erfolgt in einer feierlichen Veranstaltung in Anwesenheit der Presse am 07. Juli 2016.

## 7. Kommunikationsstrategie

### Kommunikation

Kaum ein Thema ist in der Fachwelt wie in der breiten Bevölkerung so umstritten wie die Folgen des Klimawandels. Die nachstehenden Fotos zeigen witterungsbedingte Ereignisse der vergangenen Jahre aus Worms (Abb. 61). Sie stehen exemplarisch für die Diskussion: Ist das schon der Klimawandel? Sind das Wetterextreme? Oder sind es nur „Launen der Natur“?



**Abb. 61.** Hochwasser der Pfrimm 10.02.2016, Rhein-Tiefwasserstand am 08.11.2015, Trockenrisse auf einer Ackerfläche am 27.04.2014 und ein durch Sturm umgestürzter Baum am 23.10.2010, © Stadt Worms.

Diese Beispiele deuten an, wie sensibel mit der Thematik umgegangen werden sollte. Das spiegelt sich auch in der Kommunikationsstrategie für das Konzept zur Anpassung an den Klimawandel wider.

Das ► Kap. 3.2 hat gezeigt, dass der Klimawandel in Worms Auswirkungen zeigen wird, die für die Bevölkerung, insbesondere für sensible Gruppen (wie zum Beispiel Kinder und Senioren) relevant sein werden. Hier ist ein Spagat zu bewältigen: Einerseits sollen Informationen zum richtigen Umgang mit diesen Auswirkungen bereitgestellt und die Notwendigkeit und die Zielsetzung der Maßnahmen beschrieben werden. Andererseits sollen keine Ängste geschürt werden. Neben der Vermittlung von Risiken sind auch immer konkrete Handlungsmöglichkeiten im Sinne einer Schadensvermeidung oder -minimierung für die jeweilig Betroffenen zu beschreiben, sofern dies möglich ist.

Die Stadt Worms hat sich dazu entschieden, transparent und wertneutral zu informieren und dabei die Maßnahmen und deren Wirkung in den Vordergrund zu stellen. Diese wurden entwickelt, um den Folgen des Klimawandels zu begegnen oder sie in ihrer Auswirkung abzumildern. Es soll der Bevölkerung vermittelt werden, dass die Stadtverwaltung selbst durchaus Handlungsmöglichkeiten für eine lebenswerte Stadt in den nächsten Jahrzehnten besitzt. Gleichzeitig soll kommuniziert werden, dass auch die Bürgerinnen und Bürger im Sinne der Eigenvorsorge tätig werden können oder müssen, um den Risiken des Klimawandels zu begegnen.

### **Wege, Art und Umfang der Kommunikation**

Mit der Kommunikation von umwelt- oder klimarelevanten Themen betritt die Stadt Worms kein Neuland. Schon seit mehr als 20 Jahren nutzt die federführende Abteilung 3.05 – Umweltschutz und Landwirtschaft die zahlreichen unterschiedlichen und vielgestaltigen Möglichkeiten zur Verbreitung von Informationen:

- Presseverteiler (regional und überregional, darunter zwei kostenlose Anzeigenblätter)
- Artikel im Heimatjahrbuch der Stadt Worms
- Radioberichte und -interviews
- Fernsehberichterstattungen lokaler und regionaler Sender
- Auslage von Flyern und Informationsbroschüren (an mehreren publikumsfrequentierten Stellen innerhalb und außerhalb der Verwaltung)
- Ausstellungen (an mehreren publikumsfrequentierten Stellen innerhalb und außerhalb der Verwaltung), eigenes Material oder Wanderausstellungen
- Durchführung von gezielten Veranstaltungen und Kampagnen
- Präsentationen und Vorträge
- Messestand bei der Energie- und Baumesse, seit 2010
- Einrichten der Rubrik „Umwelt“ mit zahlreichen spezifischen Unterseiten auf der Internetpräsentation der Stadt Worms ([www.worms.de](http://www.worms.de)), seit 2004
- Verweis auf Webseiten anderer Organisationen, wie beispielsweise der Energieagentur Rheinland-Pfalz

Das Konzept zur Anpassung an den Klimawandel wird die Stadtverwaltung auf der Unterseite „[www.klak-worms.de](http://www.klak-worms.de)“ des Internetauftritts der Stadt Worms in breiter Form präsentieren und zum Download bereitstellen. Des Weiteren werden gedruckte Exemplare auf Nachfrage bzw. bei spezifischen Veranstaltungen ausgegeben. Bereits im Zuge der Konzepterstellung wurden Protokolle, Ergebnisse und Materialien der Arbeitsgruppen auf dieser Seite veröffentlicht.

Eine intensive Pressearbeit wird sowohl das Konzept als solches als auch die im Nachgang erfolgte Umsetzung der einzelnen Maßnahmen begleiten und somit eine umfassende Information der Bevölkerung zum Thema Anpassung an den Klimawandel gewährleisten.

Die Mitglieder der vier Arbeitsgruppen stellen ihrerseits wichtige Multiplikatoren für das Klimaanpassungskonzept dar, da sie an seiner Entstehung beteiligt waren und über die Ergebnisse aus erster Hand berichten können. Sie gehören auch zu denjenigen, denen die Themen Klimaschutz und Klimaanpassung besonders am Herzen liegen und deshalb für eine Verbreitung der Maßnahmen und Aktivitäten sorgen.

Die überwiegende Anzahl der Informationen wird durch die in diesem Prozess federführende Abteilung 3.05 – Umweltschutz und Landwirtschaft der Stadtverwaltung Worms bereitgestellt

werden. Vereinzelt werden andere Verwaltungseinheiten aufgrund ihres Spezialwissens Öffentlichkeitsarbeit übernehmen, insbesondere im Zuge der Umsetzung von Maßnahmen unter ihrer Regie. Auch externe Einrichtungen können Teilaufgaben übernehmen, was dann durch die Abteilung 3.05 – Umweltschutz und Landwirtschaft in Gang gesetzt und begleitet wird.

### **Zielgruppen der Kommunikation (Allgemeinheit, Betroffene, Beschäftigte)**

Bei der Umsetzung der 48 Maßnahmen werden sich zielgruppenspezifische Adressatenlisten ergeben, über die eine große Vielfalt an Akteuren erreicht werden wird.

Die wesentliche Zielgruppe der Öffentlichkeitsarbeit ist die Bevölkerung der Stadt Worms (ca. 85.000 Einwohner). Sie wird mit den oben genannten Möglichkeiten umfassend über die gesamte Thematik wie auch über einzelne Maßnahmen informiert.

18 der 48 Maßnahmen bestehen aus gezielten Informationskampagnen zu einzelnen Themen bzw. Gefährdungslagen. Über Flyer, Broschüren, Informationsveranstaltungen und gezielte Pressearbeit werden unmittelbar betroffene Bevölkerungsgruppen auf direktem Weg erreicht und themenbezogen informiert und beraten. Diese Form der Öffentlichkeitsarbeit ist zielgruppenorientiert vorzunehmen, je nachdem ob es sich um Kinder, Touristen, ältere Personen oder krankheitsvorbelastete Menschen handelt.

Auch Verbände, Interessensgruppen, Unternehmen und Parteien werden über das Thema informiert und wirken als Multiplikatoren. Dies wurde bereits bei der Tätigkeit der Arbeitsgruppen deutlich, bei der Experten aus verschiedenen Fachrichtungen interdisziplinär zusammenarbeiteten.

Die Beschäftigten der Stadt Worms werden zusätzlich über das kommunale Intranet informiert. Hier bieten sich verschiedene Möglichkeiten an, wie zum Beispiel über die Rubrik „Neuigkeiten“ oder als gezielte Information der Abteilungen, hier der Abteilung 3.05 – Umweltschutz und Landwirtschaft.

Letztlich darf nicht außer Acht gelassen werden, dass sämtliche Bewohnerinnen und Bewohner der Stadt Worms durch ihr Verhalten in gewissem Umfang zum Klimawandel beitragen, sei es durch ihre Art der Lebensführung, sei es durch ihre Wahl des Verkehrsmittels usw. Hier muss beachtet werden, keine „Schwarze-Peter“-Politik zu betreiben und die Menschen nicht nach ihrem Handeln zu bewerten, sondern über Konsequenzen ihres Handelns wertneutral zu informieren. Hierzu bedient sich die Stadt Worms seit fast 25 Jahren der breit gefächerten „Umweltberatung“.

### **Marketing**

Kann es für ein Konzept zur Anpassung an den Klimawandel ein „Marketing“ geben? Was soll hier beworben oder verkauft werden?

In einer immer stärker visuell orientierten Welt leben auch solche Themen von „Marken“, von Symbolen, mit denen jedermann sofort eine bestimmte Thematik verbindet. Im vorliegenden Fall sind dies die Wormser Marken „Klimaschutz“ und „Anpassung an den Klimawandel“.

Deshalb hat die Stadt Worms für beide Themen jeweils ein Logo und einen Slogan entwickelt, die zusammen für das jeweilige Konzept stehen. Logo und Slogan beider Konzepte sind ähnlich gestaltet. Dadurch wird der Wiedererkennungswert gesteigert und es wird so

eine gemeinsame „Sprache“ entwickelt. Die Klimaschutzaktivitäten in Worms (vergangene, aktuelle und zukünftige) sollen in der Öffentlichkeit präsent sein und positiv beworben werden. Durch Planung und Koordination öffentlichkeitswirksamer Maßnahmen erzielt man eine Einbindung der Bürger in den Klimaschutz- und Klimaanpassungsprozess schon von Beginn an und hilft damit, viele Hemmnisse abzubauen.

### **Auf KLIK folgt KLAK**

Bereits bei der Erarbeitung des Klimaschutz- und Energieeffizienzkonzeptes der Stadt Worms im Jahr 2010 hat die Stadt ein Logo mit einem Slogan ausgearbeitet, das seitdem sehr verbreitet ist und plakativ für das Thema Klimaschutz in Worms steht (Abb. 62). Es wurde ein Logo bestehend aus Bild- und Wortmarke entwickelt, das aus der Bezeichnung KLIK (steht für „Klimaschutz- und Energieeffizienzkonzept der Stadt Worms“) und den Slogan „worms ist dabei!“ besteht. Bei der Definition der Abkürzung „KLIK“ sowie des Slogans wurden die Mitglieder der Arbeitsgruppen, wie auch die Bevölkerung durch eine Internetumfrage beteiligt. Das Logo wurde durch eine Auslobung bei örtlichen Grafikern ausgewählt, eine Jury wählte das Siegerlogo aus.

Das Logo greift den Begriff „CO<sub>2</sub>“ auf, der damit einen erkennbaren Zusammenhang zur Zielsetzung des Klimaschutz- und Energieeffizienzkonzepts, nämlich der Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes, herstellt. Insbesondere hat der Jury gefallen, dass der Buchstabe „l“ des Begriffs KLIK das Wort CO<sub>2</sub> durchstreicht, das im Hintergrund lesbar ist. So wird die Vermeidung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes grafisch veranschaulicht. Weiterhin stellt das „l“ in Verbindung mit dem „O“ des Wortes CO<sub>2</sub> bildlich einen Schalter dar, der nach rechts gedreht erscheint. Um das „l“ wieder in die richtige Lese-Position zu bringen, muss der Schalter nach links, also zurück gedreht werden, was ebenso die Symbolik einer Verringerung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes bedient.



**Abb. 62.** KLIK und KLAK. Die beiden Logos der Stadt Worms zum Klimaschutz- und Energieeffizienzkonzept (KLIK) und zum Konzept zur Anpassung an den Klimawandel (KLAK).

Analog zu dem Logo des Klimaschutz- und Energieeffizienzkonzepts wurde das Logo für das Konzept zur Anpassung an den Klimawandel, kurz KLAK (steht für Klimaanpassungskonzept) konzipiert (Abb. 62). Auch hier wurden in den Arbeitsgruppen sowohl die Bezeichnung „KLAK“ wie auch der Slogan durch offene Abstimmungen ermittelt. Das Grafikbüro, welches das KLIK-Logo gestaltete, wurde auch für die Erstellung des KLAK-Logos beauftragt, um eine Kontinuität in der Gestaltung zu erreichen.



Das Logo greift in grafisch geeigneter, prägnanter und einprägsamer Form die Bedeutung und das Ziel des Konzeptes zur Anpassung an den Klimawandel auf und stellt diese plakativ dar.

Es wird – wie auch beim KLIK-Logo – mit einem der Buchstaben der Abkürzung „gespielt“. Der schräg gestellte Buchstabe „A“ vermittelt, dass etwas aus dem Gleichgewicht geraten ist, hier das Klima. Zusätzlich sind in und um diesen Buchstaben weitere Wettererscheinungen angedeutet, wie Starkregen, Sturm und Anstieg der Temperatur, mit denen bei fortschreitendem Klimawandel vermehrt gerechnet werden muss.

Stellt man beide Logos nebeneinander werden weitere Zielsetzungen deutlich.

- Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel stehen in engem Zusammenhang und sind für sich gleichermaßen wichtig. Durch die Ähnlichkeit in der Gestaltung soll dies verdeutlicht werden.
- Klimaanpassung folgt auf den Klimaschutz: KLAK folgt auf KLIK – Wortspiel „KLIK-KLAK“.
- Auch in den Slogans ist eine Folge erkennbar: „worms ist dabei!“ stellt heraus, dass Worms, wie viele andere Kommunen auch, dem Klimaschutz mit einem Konzept Rechnung trägt und den CO<sub>2</sub>-Ausstoß vermindert. „worms handelt!“ drückt ein aktives, zielgerichtetes Vorgehen aus, das im Kontext zu „worms ist dabei“ steht und ein aktives Gestalten der Zukunft der Stadt angesichts der Folgen des Klimawandels signalisiert.

Das Logo „KLAK“ wird auf sämtlichen Publikationen der Stadt Worms im Zusammenhang mit der Thematik verwendet und soll die gleiche Funktion wie die bereits etablierte Marke „KLIK“ erzielen.

## 8. Controlling

Jedes Konzept ist nur so gut wie seine Umsetzung und muss sich an seinen Ergebnissen messen lassen. Daher ist es von großer Wichtigkeit, die Umsetzung der Maßnahmen des Konzeptes zur Anpassung an den Klimawandel in einem Controlling zu erfassen und zu bewerten. Damit soll sichergestellt werden, dass das Konzept zur Anpassung an den Klimawandel regelmäßig überprüft wird, falls notwendig, Ziele und Prioritäten angepasst und neue Handlungsfelder integriert werden. Die Kernziele des Controllings sind:

- 8.1 Erhebung von Klimaparametern und zusätzlichen Indikatoren
- 8.2 Maßnahmenevaluation
- 8.3 Bericht zur Klimaanpassung

Das Controlling ist ein wichtiges Steuerungselement und gewährleistet einen effizienten Einsatz von personellen und finanziellen Mitteln. Innerhalb der Kommune und darüber hinaus wirkt es als Dokumentations- und Kommunikationsinstrument unterstützend, um Akteure zu motivieren und neue Interessierte für eine Mitarbeit zu gewinnen. Daher ist das Controlling eng mit der Öffentlichkeitsarbeit verknüpft. Eine Veröffentlichung der wesentlichen Ergebnisse dient der Transparenz innerhalb der Verwaltung sowie gegenüber der Politik und Bevölkerung (Gemeinde Bönen 2013). Das im Rahmen der Konzepterstellung entwickelte Logo mit dem Slogan „KLAK – worms handelt!“ wirkt dabei als wichtiges Kommunikationselement (► Kap. 7).

### 8.1 Erhebung von Klimaparametern und zusätzlichen Indikatoren

Um die im Rahmen des Anpassungskonzepts entwickelten Maßnahmen überprüfen und bewerten zu können, müssen die Grundlagen kontinuierlich aktualisiert werden. Dies betrifft die Klimaparameter und zusätzliche Indikatoren, die entweder von der Kommune selbst erhoben werden oder nachrichtlich von anderen Stellen übernommen werden. Hierüber können Veränderungen erfasst und, falls erforderlich, Handlungsschritte oder weitere Maßnahmen abgeleitet werden.

Der Stadt Worms liegen bereits zu vielen Klimaparametern Messdaten vor, die teilweise seit Jahrzehnten erhoben und größtenteils veröffentlicht werden. Überwiegend werden diese Daten von externen Stellen erhoben und in der Stadtverwaltung Worms aufbereitet und je nach Fragestellung zusammengestellt. Solche Daten sollten im Idealfall repräsentativ, vergleichbar, transparent und anschaulich sein sowie regelmäßig erfasst und veröffentlicht werden. Ist für eine Erhebung von bestimmten Daten bislang keine Struktur vorhanden, sollte die Möglichkeit für eine Erhebung neuer Daten geschaffen werden.

#### Bestandsdaten

Die Daten der in Worms zur Verfügung stehenden Niederschlagswerte (gemittelt aus mehreren Messstationen) werden beispielsweise in der Rubrik „Umwelt“ auf [www.worms.de](http://www.worms.de) seit 1983 monatlich veröffentlicht (Abb. 63). Auch die Feinstaubwerte der ZIMEN-Messstation der Stadt Worms werden dort eingestellt (Abb. 64).

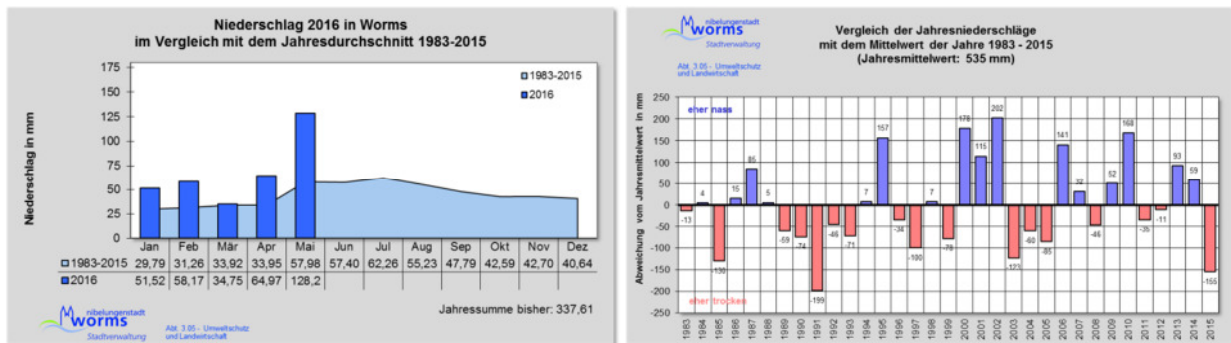


Abb. 63. Darstellung aktueller monatlicher Niederschläge und Vergleich der Jahresniederschläge.

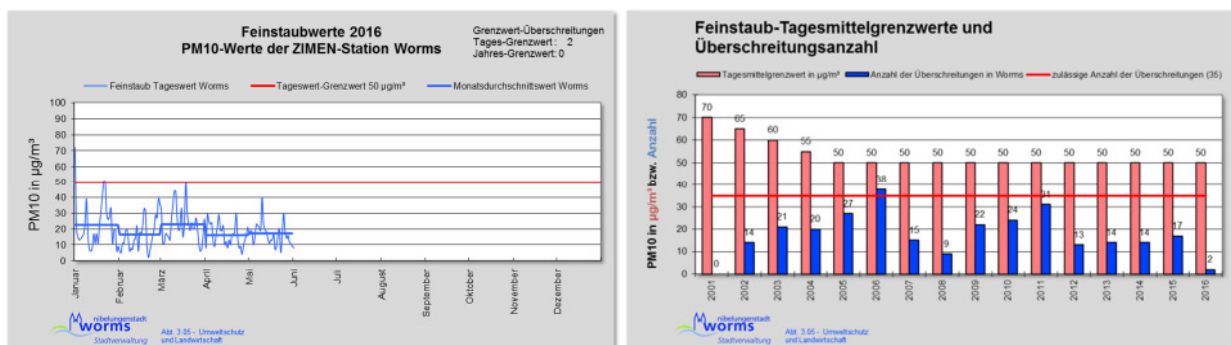


Abb. 64. Darstellung der Feinstaubgehalte als aktuelle Tages- und Jahreswerte.

Neben diesen witterungs- und immissionsgestützten Daten liegen bei der Stadt eine Reihe von relevanten flächenbezogenen Daten vor, die teilweise in die GIS-Anwendung der Stadt Worms eingestellt sind ([www.geoportal-worms.de](http://www.geoportal-worms.de)).

- Baumkataster
- Biotopkataster (LANIS)
- Grünflächenkataster
- Kanalkataster
- Solarkataster
- Überschwemmungsgebiete

### Neue Daten

Das Konzept zur Anpassung an den Klimawandel ist der Anlass dafür, zukünftig weitere meteorologische Daten, Informationen zur Luftqualität und zur Umweltsituation zu erfassen. Ebenso wichtig ist es, die Wirkung einiger meteorologischer Parameter auf einzelne Handlungsfelder zu ermitteln. Insbesondere der projizierte Temperaturanstieg und damit verbunden Wärmeinsel-Effekte sowie die Luftqualität werden zu zentralen Wirkfaktoren auf die Bevölkerung. Es ist vorgesehen, die folgenden Parameter und Indikatoren in einem noch zu definierenden zeitlichen Rhythmus zu dokumentieren:

- Temperatur
- Ozon
- Rheinwasserstand
- Gründachkataster

- klimawandelbedingte Erkrankungen und Todesfälle
- Entwicklung allergieauslösender Vektoren (Ambrosie, Eichenprozessionsspinner etc.)
- witterungsbedingte Einsätze der Feuerwehr und des Katastrophenschutzes
- Hochwasserereignisse

Einige Indikatoren, wie zum Beispiel klimawandelbedingte Erkrankungen und Todesfälle oder die Entwicklung allergieauslösender Vektoren werden nicht von der Abteilung 3.05 – Umweltschutz und Landwirtschaft erfasst. Diese müssen nachrichtlich mindestens einmal im Jahr von den zuständigen städtischen Abteilungen oder anderen Institutionen übernommen werden. Falls erforderlich und möglich, müssen Vereinbarungen getroffen werden, in welcher Form, in welchem Umfang und in welchem zeitlichen Abstand die Daten von den Bezugsstellen zu erfassen sind, damit sie in das Controlling einfließen können. Zum Beispiel können hochaufgelöste Temperaturmessreihen dazu verwendet werden, die gesundheitliche Belastungssituation auf Quartiersebene darzustellen und, ergänzt um vulnerable Bevölkerungsgruppen, die Entwicklung eines Hitze Frühwarnsystems und die Erarbeitung eines Hitzeaktionsplans (► Tab. 24, Kap. 5) unterstützen. Investive Maßnahmen der Stadt Worms, wie zum Beispiel die Anschaffung zusätzlicher Messtechnik, sind zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht vorgesehen.

Das Erfassen und Sichtbarmachen von mittel- und langfristigen Trends mithilfe von Umweltindikatoren kann negative Entwicklungen durch die Berücksichtigung in Planungs- und Steuerungsprozessen vermeiden. Flächenbezogene Daten wie das Biotopkataster und das Grünflächenkataster können zusammen mit neu zu erhebenden Indikatoren wie dem Versiegelungsgrad, der Geschossflächenzahl und sonstiger Flächeninanspruchnahme verwendet werden, um sie in die Bauleitplanung einzubeziehen. Denn Grünstrukturen, Versiegelung und Flächeninanspruchnahme sind klimatische Kernindikatoren. Eine Zunahme der Flächeninanspruchnahme bei gleichzeitiger Erhöhung der Versiegelung und gleichzeitiger Abnahme des Grünvolumens führt insbesondere in besiedelten Gebieten zu einer deutlichen Verstärkung der Hitzebelastung (Stadt Potsdam 2015).

Tab. 27 gibt eine Übersicht über die zu erfassenden Klimaparameter und Indikatoren. Zusätzlich sollte geprüft werden, ob in den beschriebenen Handlungsfeldern (► Kap. 3) und den Maßnahmenblättern (► Kap. 5, ► Anhang) weitere Indikatoren enthalten sind, deren Betrachtung langfristig gesehen sinnvoll und bedeutsam ist.

**Tab. 27.** Daten und Indikatoren für ein Klimafolgenmonitoring mit Angabe des Titels und der Beschreibung, sowie Empfehlungen für den Zählungs- bzw. Aktualisierungszyklus (Abkürzung: Rhythmus) und der Datenquelle.

	Indikator – Titel	Indikator – Beschreibung	Datenquelle
<b>Klimawandelbedingte Erkrankungen und Todesfälle</b>			
1	Hitzebedingte Morbidität	Anzahl der Herz- Kreislauferkrankungen	Statistiken zu Einlieferungszahlen Klinikum Worms; alt. Auswertung der Notarzteinsätze zu Herz- Kreislauferkrankungen der Feuerwehr oder des THW Worms (hier ggf. teilräumliche Auswertung möglich)
2	Hitzebedingte Mortalität	Anzahl der durch Herz- Kreislauf-erkrankungen verursachten Sterblichkeit, Gesamtsterblichkeit	Statistiken des Klinikum Worms
3	Temperatur und Ozonwerte		Temperatur- und Ozonmessungen an der ZIMEN Messstation in Worms, Hagenstraße
<b>Entwicklung allergieauslösender Vektoren</b>			
4	Vektorassoziierte Krankheiten	Aufkommen vektorassoziierter Krankheiten, getrennt nach endemischen /invasiven Verursachern	Klinikum Worms
5	Ambrosia	Belastung mit Ambrosia-Pollen	Polleninformationsdienst der Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst
6	Pollenbelastung	Pollenflug-Messungen allergener Arten	Polleninformationsdienst der Stiftung Deutscher Polleninformationsdienst
7	Eichenprozessionsspinner	Lokales Auftreten vom Eichenprozessionsspinner in Wäldern und Parks	Landesforsten Rheinland-Pfalz, Revier Worms
8	Badegewässer	Wasserqualität an Wormser Badegewässer	Wasserwirtschaftsverwaltung Rheinland-Pfalz
<b>witterungsbedingte Einsätze der Feuerwehr und des Katastrophenschutzes</b>			
9	Notfalleinsätze	Anzahl Notfalleinsätze Katastrophenschutz (Feuerwehr, THW); Einsatzstunden bei wetter- und witterungsbedingten Schadensereignissen	Abt. 3.09 – Feuerwehr Worms, THW Ortsverband Worms, Freiwillige Feuerwehr Worms

<b>Hochwasserereignisse</b>			
10	Lokale Hochwasserereignisse	Anzahl lokaler Hochwasserereignisse durch Starkregen	ebwo, EWR Netz GmbH
<b>Rheinwasserstand</b>			
11	Lokale Hochwasserereignisse	Anzahl lokaler Hochwasserereignisse infolge Rheinhochwasser	Stadtverwaltung Worms
<b>Neu zu erfassende Indikatoren</b>			
12	Versiegelung	Veränderung der Flächenversiegelung auf der Gesamtfläche Worms, neu zu schaffender Indikator	Stadtverwaltung Worms
13	Grünvolumen	Veränderung der Grünvolumenzahl auf der Gesamtfläche Worms;	Stadtverwaltung Worms
14	Siedlungsdichte / Baumassedichte	Veränderung der Siedlungsdichte auf der Gesamtfläche Worms; neu zu schaffender Indikator	Stadtverwaltung Worms
15	klimate Entlastungsgebiete	Größe und Verteilung klimatischer Entlastungsgebiete auf der Gesamtfläche Worms;	Stadtverwaltung Worms

## 8.2 Maßnahmenevaluation

Im Rahmen des vorliegenden Konzepts wird durch die Evaluation untersucht, ob und in welchem Umfang die Maßnahmen das angestrebte Ziel erreicht haben bzw. was geändert werden muss, um die Ziele zu erreichen. Eine Evaluation kann daher sowohl als Erfolgskontrolle durchgeführter Maßnahmen als auch als Hinweis auf Verbesserungen oder Veränderungen der Vorgehensweise dienen. Durch den Vergleich der angestrebten Maßnahmenziele mit den tatsächlich erreichten Ergebnissen lässt sich der Erfolg einer Maßnahmenumsetzung bewerten und gegebenenfalls steuern. Dieser Teil des Controllings bietet darüber hinaus die Möglichkeit, neu erstellte und noch nicht durchgeführte Maßnahmen zu diskutieren und die erwarteten Stärken und Schwächen zu benennen.


Die Stadt Worms wird die Evaluation des Konzeptes zur Anpassung an den Klimawandel prozessorientiert durchführen, also den Umfang der Umsetzung der Maßnahmen betrachten, einschließlich einer Analyse, was die Umsetzung möglicherweise behindert hat und wie mit Hindernissen umgegangen werden kann.

Für die prozessorientierte Maßnahmenevaluation bietet der vom Umweltbundesamt (UBA) entwickelte Klimalotse – ein Leitfaden für Kommunen bei der Auseinandersetzung mit Klimafolgen und Anpassung – eine Vorlage, die an die Bedürfnisse von Worms angepasst werden kann (Tab. 28).

Nicht betrachtet wird die tatsächliche (messbare) Auswirkung der Maßnahmen, also, wie sich die Vulnerabilität der Kommune seit Umsetzung der Maßnahmen verändert hat.

Eine Evaluation ist immer dann mit einfachen Soll-Ist-Vergleichen durchführbar, wenn klar umrissene Vorgaben, wie zum Beispiel das Erreichen von Zielwerten (CO<sub>2</sub>-Reduktionsziele) zu überprüfen sind. Bei den 18 Maßnahmen, die in erster Linie informieren und zum Handeln anregen sollen (► Anhang), ist eine Evaluation schwieriger. Generell ist die Evaluation solcher Umweltbildungsmaßnahmen personal- und zeitaufwendig und bedarf einer kompetenten, fachlichen Begleitung. Daher gehört die Entwicklung von Indikatoren zur Erfolgskontrolle bei solchen Maßnahmen mit zu den Aufgaben einer Evaluation (Tab. 27).

**Tab. 28.** Vorlage für eine prozessorientierte Maßnahmenevaluation nach Klimalotse (s. Internetquellen: Klimalotse).

<b>Prozessorientierte Evaluation der Klimaanpassungsmaßnahme „Name der Maßnahme“</b>		<i>Wappen oder Logo der Stadt</i>	
<b>Maßnahmen ID:</b>			
<b>Datum der Evaluation</b>			
<b>Bearbeitung</b>	Name, Abteilung		
<b>Zielsetzung der Maßnahme</b>			
<b>Beschreibung der Maßnahme</b>			
<b>Aktueller Status</b>			
Beschreibung des aktuellen Status der betrachteten Maßnahme und Nennung von Meilensteinen, die erreicht wurden.			
<b>Bewertung des aktuellen Status</b>			
Darstellung des geplanten Stands der Maßnahme (Ist-Zustand) und Vergleich mit dem geplanten Zustand (Soll-Zustand). Welche vorab festgelegten Meilensteine wurden erreicht und welche Meilensteine konnten bisher noch nicht erreicht werden.			
<b>Bewertung der Kosten</b>			
	<b>Soll</b>	<b>Ist</b>	An dieser Stelle soll eine schriftliche Bewertung der Kostenentwicklung vorgenommen werden.
<b>Investitionskosten</b>			
<b>Laufende Kosten pro Jahr</b>			
<b>Beobachtete Wirkung der Maßnahme</b>			
Qualitative Beschreibung beobachteter Wirkungen der Maßnahme. Diese können sowohl die Klimaanpassung an sich aber auch weitere Synergieeffekte oder Konflikte mit anderen Bereichen betreffen.			
<b>Probleme bei der Umsetzung der Maßnahme</b>			
<b>Lösungsvorschläge</b>			
<b>Empfohlene Schritte zur weiteren Umsetzung der Maßnahme</b>			
			



### **8.3 Bericht zur Klimaanpassung**

Das Controlling wird durch Berichte in einem wiederkehrenden Turnus ergänzt, in denen die Entwicklung der erhobenen Daten dargestellt ist, um Effekte des Klimawandels und der Anwendbarkeit von Anpassungsmaßnahmen zu dokumentieren. Das Umweltbundesamt empfiehlt, eine prozessorientierte Evaluation von Anpassungsmaßnahmen alle ein bis zwei Jahre durchzuführen. So können fehlende Ressourcen oder mögliche Fehlentwicklungen rechtzeitig erkannt werden um steuernd einzugreifen (s. Internetquellen: Klimalotse). Wenn möglich sollte die prozessorientierte Evaluation mit vorhandenen Controlling-Konzepten in der Kommune verknüpft werden. Hierfür bietet sich in Worms die Fortschreibung der CO<sub>2</sub>-Bilanzierung an, die alle zwei Jahre erfolgt, und das Monitoring für das Klimaschutz- und Energieeffizienzkonzept der Stadt darstellt. Ebenso hat sich die Stadt Worms als Unterzeichnerin von Mayors Adapt – der EU-Initiative zur Anpassung an den Klimawandel im Rahmen des Konvent der Bürgermeister – verpflichtet, alle zwei Jahre einen Fortschrittsbericht an das Büro des Konvents einzureichen.

Die erste Gesamtevaluation des Konzeptes zur Anpassung an den Klimawandel sollte drei Jahre nach Fertigstellung durchgeführt werden. Danach kann ein anderer Turnus, zum Beispiel von fünf Jahren vereinbart werden

Zur Umsetzung und Steuerung der Maßnahmen des Konzeptes zur Anpassung an den Klimawandel wird die Stadt eine auf zwei Jahre befristete Vollzeitstelle (mit der Option auf eine einjährige Verlängerung) schaffen, die zum Jahreswechsel 2016/17 besetzt werden soll. Für die Stelle wird ein Förderantrag über die Nationale Klimaschutzinitiative (NKI) gestellt. Die einzustellende Person wird auch die Kommunikation und das Controlling des Konzeptes übernehmen.

Der Evaluationsprozess wird gegenüber der Öffentlichkeit kommuniziert und die an der Umsetzung beteiligten Akteure werden direkt mit einbezogen.

## **Glossar**

### **Adaptation**

Siehe Anpassung an den Klimawandel.

### **Anpassung an den Klimawandel**

Bei Anpassung an den Klimawandel, oder auch „Adaptation“ handelt es sich um einen Handlungsansatz, der versucht, mit den bereits eingetretenen – oder noch erwarteten – klimatischen Veränderungen umzugehen und dabei die negativen Folgen zu bewältigen, Risiken zu mindern und Chancen zu nutzen. Anpassung kann auf sozialer, ökologischer oder wirtschaftlicher Ebene erfolgen. Hier werden nicht nur Klimawirkungen betrachtet, sondern auch die strukturellen Beschaffenheiten eines betroffenen Systems (einer Landschaft, Siedlungsstruktur, Gesellschaft o. ä.) und wie diese vom Klimawandel beeinträchtigt werden. Eine klassische Anpassungsmaßnahme ist somit der Hochwasserschutz und die Hochwasservorsorge oder die Vermeidung von Überhitzung von Städten.

### **Anpassungsfähigkeit**

Anpassungsfähigkeit oder auch Anpassungskapazität in Bezug auf den Klimawandel ist das Vermögen eines Systems, sich auf Klimaänderungen einzustellen, um potentielle Schäden abzuschwächen und mögliche Vorteile zu nutzen. Der Begriff umfasst das gesamte Potenzial eines Systems, zum Beispiel eines Ökosystems, einer Gemeinschaft, einer Region, einer Kommune, eines Unternehmens, sich auf den Klimawandel (einschließlich schleichender Veränderungen und Einzelereignissen) mit seinen Folgen einzustellen. Die Anpassungsfähigkeit eines Landes hängt davon ab, welche Institutionen, Fähigkeiten und Ressourcen ihm zur Verfügung stehen. Ferner ist die Anpassungsfähigkeit stark vom politischen Willen abhängig, wichtige Schritte in Richtung Anpassung zu setzen.

### **Anpassungskapazität**

Siehe Anpassungsfähigkeit.

### **Anpassungsstrategie**

Anpassungsstrategien sind langfristig angelegte Konzepte, die das Ziel verfolgen, Nachteile von tatsächlichen oder erwarteten Klimaveränderungen zu mindern und Vorteile zu nutzen. Anpassungsstrategien geben vor allem eine strategische Richtung vor und setzen den Rahmen, in dem konkrete Handlungsempfehlungen implementiert werden sollen. Konkrete Handlungsempfehlungen, inklusive zum Beispiel der Ausweisung von Verantwortlichkeiten sowie des Ressourcenbedarfs für die Umsetzung, sind in vielen Fällen in sogenannten „Aktionsplänen“ zu finden.

### **Bedeckter Tag**

Siehe trüber Tag.

### **Eistag**

Ein Eistag ist ein Tag, bei dem die Maximaltemperatur unter null °C liegt.

### **Ensemble**

Eine Berechnung mit verschiedenen regionalen Klimamodellen, die auf dem Emissionsszenario A1B des IPCC beruhen.

## **Exposition**

Die Exposition gibt an, wie weit das Mensch-Umwelt-System bestimmten Änderungen von Klimaparametern (zum Beispiel Niederschlag, Temperatur etc.) ausgesetzt ist. Sie ist ein Maß für die regionale Ausprägung globaler Klimaänderungen (Stärke, Geschwindigkeit, Zeitpunkt erwarteter Änderungen etc.). Die Vulnerabilität einer Region, eines Systems oder eines Aktivitätsfeldes gegenüber unerwünschten Auswirkungen von Klimaänderungen ist stark von der jeweiligen regionalen Ausgangssituation abhängig und wird gemäß der Definition des IPCC überwiegend von den drei Komponenten der Exposition, der Empfindlichkeit (Sensitivität) und der Anpassungskapazität bestimmt.

## **Ferne Zukunft**

Hier Zeitraum von 2071 bis 2100.

## **Frosttag**

Ein Frosttag ist ein Tag, bei dem die Minimaltemperatur unter null °C liegt.

## **Frostfreier Tag (Luftfrost)**

Ein frostfreier Tag ist ein Tag, bei dem die Minimaltemperatur über null °C liegt. Berücksichtigt werden die Monate Januar bis Mai und Oktober bis Dezember.

## **Heißer Tag**

Das Maximum der Lufttemperatur beträgt mindestens 30 °C

## **Heiterer Tag**

Die Bedeckung des Himmels, das Bewölkungsmittel beträgt 1,6 Achtel (= 20 Prozent) oder weniger. (Aus historischen Gründen wird im DWD die Bedeckung in Achtel angegeben).

## **Hitzeperiode**

Mindestens 5 aufeinanderfolgende Tage mit einer Maximaltemperatur von 30 °C oder darüber (1 Tag Unterbrechung wurde ergänzt).

## **IPCC**

Intergovernmental Panel on Climate Change.

## **Jahresmittel der Temperatur**

Jahresdurchschnittstemperatur, errechnet aus dem Durchschnitt von 12 Monatsmitteltemperaturen.

## **Klima**

Klima wird im engen Sinn als statistisches „Durchschnittswetter“ definiert, das in einer Region über Monate bis hin zu Tausenden von Jahren herrscht. Dazu gehören die immer wiederkehrenden, tages- und jahreszeitlichen Schwankungen. Der klassische, von der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) definierte Zeitraum (= Klimanormalperiode) beträgt 30 Jahre. Einbezogen sind Temperatur, Niederschlag und Wind. Die Wissenschaft definiert regional unterschiedliche Klima-Regionen: gemäßigt, tropisch, subtropisch, mediterran oder arktisch.

## **Klimaänderung**

Der Begriff Klimaänderung oder auch globale Klimaänderung bezeichnet eine Veränderung des Klimas auf der Erde über einen längeren Zeitraum. Das UNFCCC (United Nation Framework Convention on Climate Change) unterscheidet zwischen Klimaänderung verursacht durch die veränderte Zusammensetzung der Atmosphäre aufgrund menschlicher

Aktivitäten und Klimavariabilität aufgrund natürlicher Ursachen. Der Begriff Klimaänderung wird auch synonym für den Begriff Klimawandel verwendet.

### **Klimaschutz**

Klimaschutz beinhaltet Handlungen, die dazu geeignet sind, die Veränderungen des Klimas aufzuhalten, zu verlangsamen oder zu mindern. Es handelt sich also um Vermeidungsstrategien, die auch unter dem Begriff Mitigation („Abmilderung“) zusammengefasst werden. Hauptmechanismus des Klimaschutzes ist die Reduktion von Treibhausgasemissionen zum Beispiel über den Ausbau erneuerbarer Energien oder die Erhöhung der Energieeffizienz.

### **Lufttemperatur**

Wird gemessen sonnenstrahlungsgeschützt in zwei Meter Höhe über Grund.

### **Min / mittel / max**

Minimum, Mittelwert, Maximum, beziehen sich auf 12 Gitterpunkte für Worms und Umgebung.

### **Nahe Zukunft**

Hier Zeitraum von 2021 bis 2050.

### **Niederschlagstag**

Ein Tag mit 0,1 mm Niederschlag oder mehr.

### **Referenzzeitraum**

Vergleichszeitraum 1961 bis 1990 der WMO.

### **Regentag**

Ein Tag mit einer innerhalb von 24 Stunden gemessenen Niederschlagshöhe von größer oder gleich 0,1 mm.

### **Regionales Klimamodell**

Globale Vorhersagen werden durch verschiedene Methoden auf regionale Ebenen abgeleitet. Sie sagen wenig über die Klimaänderungen in Staaten oder Regionen aus, sodass die Ausarbeitung regionaler Klimamodelle angestrebt wird. Zwei unterschiedliche Vorgehensweisen werden bei den regionalen Klimamodellen verwendet. Eine Vorgehensweise stellt zunächst Beziehungen zwischen Großwetterlagen und der Situation in kleineren Gebieten in der Vergangenheit her und leitet dann anschließend aus den globalen Klimamodellen Vorhersagen auch für die Zukunft des regionalen Klimas ab. Eine andere Vorgehensweise wie zum Beispiel das REMO (Regionalmodell) oder das CLM (Climate Local Model) leiten ihre Ergebnisse direkt aus den globalen Klimamodellen ab, indem sie Parameter für Teilgebiete erstellen.

### **Sensitivität**

Sensitivität (oder Empfindlichkeit) bezeichnet das Maß, in dem ein natürliches oder menschliches System durch Klimaänderungen beeinflusst werden kann.

Die Sensitivität (oder Empfindlichkeit) beschreibt, wie stark ein Mensch-Umwelt-System durch Klimaänderungen beeinflussbar bzw. veränderbar ist. Die Veränderung kann sowohl positive als auch negative Auswirkungen mit sich bringen. Änderungen des Systems können eine direkte (zum Beispiel Änderung der Erntemengen durch veränderte klimatische Bedingungen) oder eine indirekte (zum Beispiel Einkommensverluste für landwirtschaftliche Betriebe durch geringere Ernteerträge) Folge von Klimaänderungen sein. Die Vulnerabilität

einer Region, eines Systems oder eines Aktivitätsfeldes gegenüber unerwünschten Auswirkungen von Klimaänderungen ist stark von der jeweiligen regionalen Ausgangssituation abhängig und wird gemäß der Definition des IPCC überwiegend von den drei Komponenten der Exposition, der Empfindlichkeit (Sensitivität) und der Anpassungskapazität bestimmt.

### **Sommertag**

Das Maximum der Lufttemperatur beträgt mindestens 25 °C.

### **Starkregen**

Eine große Menge Regen fällt in relativ kurzer Zeit. Der DWD gibt eine Wetterwarnung heraus, wenn Regenmengen von 10 mm oder mehr pro Stunde oder 20 mm oder mehr innerhalb von 6 Stunden fallen werden. Er gibt eine Unwetterwarnung heraus, wenn 25 mm Regen oder mehr innerhalb einer Stunde oder 35 mm oder mehr innerhalb von 6 Stunden erwartet werden.

### **Tagesmittelwert der Temperatur**

Tagesdurchschnittstemperatur, seit April 2001 errechnet durch Bilden des Mittelwertes aller zur vollen Stunde gemessenen Lufttemperaturwerte.

### **Tropennacht**

Eine Nacht mit einem Minimum der Lufttemperatur von 20 °C oder darüber.

### **Treibhausgas**

Treibhausgase sind diejenigen gasförmigen Bestandteile in der Atmosphäre, sowohl natürlichen wie anthropogenen Ursprungs, welche thermische Infrarotstrahlung absorbieren und wieder ausstrahlen. Diese Eigenschaft verursacht den Treibhauseffekt. Wasserdampf (H<sub>2</sub>O), Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Lachgas (N<sub>2</sub>O), Methan (CH<sub>4</sub>) und Ozon (O<sub>3</sub>) sind die Haupttreibhausgase in der Erdatmosphäre. Außerdem gibt es eine Vielzahl von ausschließlich vom Menschen produzierten Treibhausgasen in der Atmosphäre, wie die Halogenkohlenwasserstoffe und andere chlor- und bromhaltige Substanzen.

### **Trüber Tag**

Die Bedeckung des Himmels, das Bewölkungsmittel beträgt 6,4 Achtel (= 80 Prozent) oder mehr. (Aus historischen Gründen wird im DWD die Bedeckung in Achtel angegeben).

### **Vulnerabilität**

Die Vulnerabilität (Verwundbarkeit) gibt an, inwieweit ein System für nachteilige Auswirkungen der Klimaänderungen (inklusive Klimaschwankungen und -extreme) anfällig ist bzw. nicht fähig ist, diese zu bewältigen. Die Vulnerabilität hängt von verschiedenen Faktoren ab. Die Vulnerabilität eines Systems leitet sich ab aus dem Charakter, der Größenordnung und der Geschwindigkeit der Klimaänderung und -abweichung (Exposition) sowie aus der Empfindlichkeit (Sensitivität) des betroffenen Systems und dessen Fähigkeit, sich den veränderten Bedingungen anzupassen (Anpassungskapazität). Eine vollständige Vulnerabilitätsbewertung im Sinne dieser Definition des IPCC umfasst die getrennte Bewertung der drei Komponenten Exposition, Sensitivität und Anpassungskapazität sowie deren funktionelle Verknüpfung.

### **Wetter**

Spürbarer, augenblicklicher Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort der Erdoberfläche, der unter anderem als Sonnenschein, Bewölkung, Regen, Wind, Hitze und Kälte in Erscheinung tritt.

**Win-lose-Situation**

Die Nutzung einer Klimaanlage ist ein plausibles Beispiel für eine Win-lose-Situation. Durch eine Klimaanlage kann zwar an Hitzetagen die Innenraumtemperatur auf ein angenehmes Maß gesenkt werden und trägt somit zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels bei. Auf der anderen Seite verbraucht eine Klimaanlage eine große Menge elektrischen Strom, für dessen Produktion klimawirksame Gase freigesetzt werden. Somit wirkt sich die Klimaanlage positiv auf die Innenraumtemperatur (win – Klimaanlage), aber negativ auf die Umwelt aus (lose – Klimaschutz).

**WMO**

World Meteorological Organisation.

**ZIMEN**

Zentrale Luftmessstation des Umweltamts Rheinland-Pfalz

## Literatur

- Abt. 3.05 – Abteilung 3.05 – Umwelt und Landwirtschaft der Stadt Worms. 2015: Stellungnahme zum geplanten Klimaanpassungskonzept der Stadt Worms. pers. Mitt.
- Abt. 6.6 – Abteilung 6.6 – Verkehrswegebau der Stadt Worms. 2015: Stellungnahme zum geplanten Klimaanpassungskonzept der Stadt Worms. pers. Mitt.
- BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (o.J.): Auswirkungen des Klimawandels für die Forstwirtschaft. Website: Klimawandel und Klimaschutz, online verfügbar unter <http://www.klimawandel-und-klimaschutz.de/auswirkungen-des-klimawandels/auswirkungen-fuer-die-forstwirtschaft/> (abgerufen am 19.11.2015).
- BMVBS – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. 2011: Vulnerabilitätsanalyse in der Praxis. Inhaltliche und methodische Ansatzpunkte für die Ermittlung regionaler Betroffenheiten, BMVBS-Online-Publikation 21/11.
- Bönnen, G. 201X: Aspekte der Wormser Stadtgeschichte. Worms in Rheinhessen. In: regionalgeschichte.net. Online verfügbar unter <http://www.regionalgeschichte.net/rheinhessen/worms/einzelaspekte/stadtgeschichte.html> (abgerufen am 21.02.2016).
- Deutscher Städtetag [Hrsg.]. 2012: Positionspapier zum Städtetourismus Anforderungen und Voraussetzungen einer nachhaltigen Tourismuspolitik für die Städte. Bearbeitet von A. Welge, online verfügbar unter [www.staedtetag.de/imperia/md/content/dst/positionspapier\\_staedtetourismus\\_2012.pdf](http://www.staedtetag.de/imperia/md/content/dst/positionspapier_staedtetourismus_2012.pdf) (abgerufen am 27.04.2016).
- Deutscher Städtetag. 2012: Positionspapier Anpassung an den Klimawandel – Empfehlungen und Maßnahmen der Städte. Welge, A. (Berab.). Köln.
- Die Welt.[Hrsg.] 2013: Tödliches Blow-up auf deutschen Autobahnen. Online verfügbar unter [www.welt.de/wissenschaft/article117315923/Toedliches-Blow-up-auf-deutschen-Autobahnen.html](http://www.welt.de/wissenschaft/article117315923/Toedliches-Blow-up-auf-deutschen-Autobahnen.html) (abgerufen am 26.04.2016).
- Dittrich, M. 2015: Impulsvortrag AG Wasser. Online verfügbar unter [www.worms.de/de-wAssets/docs/mein\\_worms/bereich\\_3/umwelt\\_klima/Impulsvortrag-Wasser.pdf](http://www.worms.de/de-wAssets/docs/mein_worms/bereich_3/umwelt_klima/Impulsvortrag-Wasser.pdf).
- DLR – Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück. 2015: Stellungnahme zum geplanten Klimaanpassungskonzept der Stadt Worms. Abt. Landwirtschaft (540), pers. Mitt.
- Drucksache 14/2489. 2003: Kleine Anfrage des Abgeordneten Reiner Marz (BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN) und Antwort des Ministeriums für Arbeit, Soziales, Familie und Gesundheit, Hitzetod im Sommer 2003 in Rheinland-Pfalz. 15.09.2003.
- DWD – Deutscher Wetterdienst. 2015: Amtliches Gutachten über das aktuelle Klima von Worms und über die Abschätzung von Klimaänderungen / Vulnerabilität infolge des Klimawandels für die Stadt Worms. Gutachten im Auftrag der Stadt Worms, unveröffentlicht.
- DWD –Deutscher Wetterdienst. 2016: Zahlen und Fakten zum Klimawandel in Deutschland. Klima-Presskonferenz des Deutschen Wetterdienstes am 8. März 2016 in Berlin.
- EWR AG. 2016: Stellungnahme zum geplanten Klimaanpassungskonzept der Stadt Worms. pers. Mitt.

- Fischer, M. 2013: Esca-Krankheit der Weinrebe. JKI – Julius-Kühn-Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau [Hrsg.], online verfügbar unter [www.jki.bund.de/fileadmin/dam\\_uploads/\\_veroeff/faltblaetter/esca-krankheit\\_weinrebe\\_.pdf](http://www.jki.bund.de/fileadmin/dam_uploads/_veroeff/faltblaetter/esca-krankheit_weinrebe_.pdf) (abgerufen am 19.11.2015).
- GDV – Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft. 2011a: Auswirkungen des Klimawandels auf die Schadensituation in der deutschen Versicherungswirtschaft. Kurzfassung Hochwasser. Online verfügbar unter [http://www.gdv.de/wp-content/uploads/2012/01/Klimakonferenz\\_2011\\_PIK\\_Studie\\_Hochwasser.pdf](http://www.gdv.de/wp-content/uploads/2012/01/Klimakonferenz_2011_PIK_Studie_Hochwasser.pdf) (abgerufen am 04.04.2016).
- GDV – Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft. 2011b: Herausforderung Klimawandel. Antworten und Forderungen der deutschen Versicherer. Online verfügbar unter [http://www.gdv.de/wp-content/uploads/2014/08/Broschuere\\_Herausforderung\\_Klimawandel\\_2011n.pdf](http://www.gdv.de/wp-content/uploads/2014/08/Broschuere_Herausforderung_Klimawandel_2011n.pdf) (abgerufen am 04.04.2016).
- GDV – Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft. 2013: Elementarschadenversicherung im Überblick. Online verfügbar unter [http://www.gdv.de/wp-content/uploads/2013/08/GDV-Grafik-Versicherungsdichte\\_Elementar\\_Ueberblick\\_2013.pdf](http://www.gdv.de/wp-content/uploads/2013/08/GDV-Grafik-Versicherungsdichte_Elementar_Ueberblick_2013.pdf) (abgerufen am 04.04.2016).
- Götzen, J. 2015: Problem bleibt weiter ungelöst. ORTSBEIRAT Bei starkem Regen fließt der Schlamm aus den Weinbergen auf den Herrnsheimer Friedhof. Wormser Zeitung, 28.02.2016.
- Gruber, G. 2015: Das Denguefieber. Karriere einer Krankheit. Zeitfragen Deutschlandradio Kultur vor vom 10.12.2015.
- Hadem, M. 2015: Bei Hitze abschalten: Wird Klimawandel zum Problem für Atommeiler? Heise online 05.08.2015. Online verfügbar unter <http://www.heise.de/newsticker/meldung/Bei-Hitze-abschalten-Wird-Klimawandel-zum-Problem-fuer-Atommeiler-2771308.html> (abgerufen am 04.04.2016).
- ISM – Ministerium des Innern und für Sport, Oberste Landesplanungsbehörde [Hrsg.]. 2008: Landesentwicklungsprogramm (LEP IV), Mainz.
- Kaul, M. 2015: Managerüber Energiewende: Es fehlt der Business Base. TAZ 13.11.2015. Online verfügbar unter <http://www.taz.de/!5246624/>, abgerufen am 16.11.2015.
- Klima-Bündnis e.V. [Hrsg.]. 2012: Klimascout für Kommunen. Landwirtschaft - Auswirkungen des Klimawandels. Online verfügbar unter [www.klimascout.de/kommunen/index.php?title=Landwirtschaft\\_-\\_Auswirkungen\\_des\\_Klimawandels](http://www.klimascout.de/kommunen/index.php?title=Landwirtschaft_-_Auswirkungen_des_Klimawandels) (abgerufen am 26.04.2016).
- Klimafakten.de. 2016: Fakt ist: Bei einem ungebremsten Klimawandel werden die wirtschaftlichen Schäden immens sein. Online verfügbar unter <https://www.klimafakten.de/behauptungen/behauptung-die-oekonomischen-kosten-des-klimawandels-sind-marginal> (abgerufen am 23.02.2016).
- Kommunale Umwelt-Aktion U.A.N. [Hrsg.]. 1997. Kommunale Agenda 21. Rathaus und Klimaschutz.
- Kruse, S. & Lorenzen, A. 2010: Einzelhandelskonzept für die Stadt Worms – Fortschreibung. Untersuchung im Auftrag der Stadt Worms.
- Landesforsten Rheinland-Pfalz o.J.: Herrnsheimer Klauern. Online verfügbar unter [www.wald-rlp.de/forstamt-rheinhausen/der-wald-in-unserem-forstamt-neuer-wald-in-rheinhausen/herrnsheimer-klauern.html](http://www.wald-rlp.de/forstamt-rheinhausen/der-wald-in-unserem-forstamt-neuer-wald-in-rheinhausen/herrnsheimer-klauern.html) (abgerufen am 19.11.2015).



- Lehr, R. 2014: Rheinufer als Wiege der industriellen Entwicklung in Worms. Nibelungen-Kurier 19.04.2014. Online verfügbar unter <http://nibelungen-kurier.de/rheinufer-als-wiege-der-industriellen-entwicklung-in-worms/> (abgerufen am 22.02.2016).
- LGB-RLP – Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz. o. J.: Großmaßstäbige Karten zu Bodeneigenschaften und -funktionen auf Grundlage der Bodenschätzung. Online-Kartenviewer (abgerufen am 21.03.2016).
- LUBW – Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg [Hrsg.]. 1999: Hydrogeologische Kartierung und Grundwasserbewirtschaftung Rhein-Neckar-Raum. Stuttgart.
- LWF – Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft o.J.: Das Eschentriebsterben. Online verfügbar unter [www.lwf.bayern.de/waldschutz/monitoring/063829/index.php](http://www.lwf.bayern.de/waldschutz/monitoring/063829/index.php) (abgerufen am 19.11.2015).
- Matern, M. 2012: Der Klimawandel macht Brandenburgs Bäumen zu schaffen. Potsdamer Neueste Nachrichten, 19.07.2012.
- MVV Enamic Regioplan GmbH. 2014: Flächennutzungsplan 2030. Begründung zum Offenlagebeschluss. Entwurf 2014.
- MWKEL RP – Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz [Hrsg.]. 2013: Klimawandelbericht - Grundlagen und Empfehlungen für Naturschutz und Biodiversität, Boden, Wasser, Landwirtschaft, Weinbau und Wald.
- Nagel, S. 2015: Polizeiinspektion Worms stellt Unfallstatistik vor: Weniger Unfälle, aber mehr Verkehrstote 2014: Wormser Zeitung, Online-Ausgabe vom 08.10.2015.
- Reich, W. 2015: Umsetzung von Kompensationsmaßnahmen in Worms – rechtliche Sicherung, Vollzug, Kontrolle. BBN-Online – Bundesverband beruflicher Naturschutz e.V. online.
- Reich, W. 2016: Stellungnahme zum geplanten Klimaanpassungskonzept der Stadt Worms. Stadt Worms, Abt. 3.05 Umweltschutz und Landwirtschaft, per. Mitt.
- Robine, J. M., Cheung, S. L., Le Roy, S., Van Oyen, H. & F. R. Herrmann. 2007: Report on excess mortality in Europe during summer 2003. Report 2003 Heat Wave Project, online verfügbar unter [http://ec.europa.eu/health/ph\\_projects/2005/action1/docs/action1\\_2005\\_a2\\_15\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/health/ph_projects/2005/action1/docs/action1_2005_a2_15_en.pdf) (abgerufen am 04.05.2016).
- Schuchardt, B. & Wittig, S. [Hrsg.] 2012: Vulnerabilität der Metropolregion Bremen-Oldenburg gegenüber dem Klimawandel. Synthesebericht, Berichte Projektkonsortium nordwest2050
- Schuchardt, B., Wittig, S. & J. Spiekermann. 2011: Klimawandel in der Metropolregion Bremen-Oldenburg. Regionale Analyse der Vulnerabilität ausgewählter Sektoren und Handlungsbereiche. BioConsult Schuchardt & Scholle GbR [Hrsg.]: 11. Werkstattbericht Juni 2011.
- SPACETEC Datengewinnung GmbH. 1994: Stadtklimauntersuchung Worms unter besonderer Berücksichtigung der Standortermittlung für ein Gewerbegebiet. Abschlussbericht, Freiburg.
- Stadt Nürnberg. 2014: Stadtklimagutachten – Analyse der klimaökologischen Funktionen für das Stadtgebiet von Nürnberg. GEO-NET (Bearbeitung), Hannover.

- Stadt Speyer. o.J.: Stadtplan für heiße Tage. Online verfügbar unter [www.speyer.de/sv\\_speyer/de/Umwelt/Klimawandelfolgen/Stadtplan%20f%C3%BCr%20hei%C3%9Fe%20Tage/Druckversion\\_Faltplan.pdf](http://www.speyer.de/sv_speyer/de/Umwelt/Klimawandelfolgen/Stadtplan%20f%C3%BCr%20hei%C3%9Fe%20Tage/Druckversion_Faltplan.pdf) (abgerufen am 28.04.2016).
- Stadt Worms [Hrsg.]. o.J.: Wasserwehr – Bürger sorgen für Sicherheit. Broschüre, Worms.
- Stadt Worms [Hrsg.]. 2010: Aktualitäts- und Relevanzanalyse des Tourismuskonzepts der Stadt Worms von 2007. Worms.
- Stadt Worms [Hrsg.]. 2009: Alarm- und Einsatzplan „Hochwasser“. Worms.
- Stadt Worms [Hrsg.]. 2015. 3. Fortschreibung der CO<sub>2</sub>-Bilanz 2011-2012 für die Stadt Worms. Online verfügbar unter [http://www.worms.de/de-wAssets/docs/mein\\_worms/bereich\\_3/umwelt\\_klima/CO2-Bilanz-Fortschreibung-2011-2012.pdf](http://www.worms.de/de-wAssets/docs/mein_worms/bereich_3/umwelt_klima/CO2-Bilanz-Fortschreibung-2011-2012.pdf) (abgerufen am 23.02.2016).
- Stadt Worms. o.J.: Arbeitsmarkt in Worms. Online verfügbar unter <http://www.worms.de/de/wirtschaft/arbeitsmarkt.php> (abgerufen am 23.02.2016).
- Bundesamt für Arbeit. 2016: Statistik und Regionen. Online verfügbar unter <https://statistik.arbeitsagentur.de/Navigation/Statistik/Statistik-nach-Regionen/Politische-Gebietsstruktur/Rheinland-Pfalz/Worms-krfSt-Nav.html> (abgerufen am 01.06.2016).
- Stadt Worms Verkehrs-GmbH. 2015: Stellungnahme zum geplanten Klimaanpassungskonzept der Stadt Worms. pers. Mitt.
- StMELF – Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten [Hrsg.]. 2016: Cross Compliance 2016. Informationsbroschüre über die einzuhaltenden Verpflichtungen.
- TSB – Transferstelle Bingen. 2014: KSI: Klimaschutzteilkonzept der Stadt Ingelheim am Rhein. Anpassung an die Folgen des Klimawandels – Strategien und Maßnahmen für die Stadt Ingelheim. Online verfügbar unter [https://www.ingelheim.de/fileadmin/Content/Bauen\\_\\_Wirtschaft/Umwelt\\_\\_Klima/Formulare\\_Downloads/Abschlussbericht\\_Teilkonzept\\_Anpassung\\_an\\_die\\_Folgen\\_des\\_Klimawandels\\_der\\_Stadt\\_Ingelheim.pdf](https://www.ingelheim.de/fileadmin/Content/Bauen__Wirtschaft/Umwelt__Klima/Formulare_Downloads/Abschlussbericht_Teilkonzept_Anpassung_an_die_Folgen_des_Klimawandels_der_Stadt_Ingelheim.pdf) (abgerufen am 10.02.2016).
- UBA – Umweltbundesamt [Hrsg.]. 2010: Klimawandel und Gesundheit. Welche Probleme verursachen Wärme liebende Schadorganismen? Internationales UBA/BMU-Fachgespräch 09. und 10. November 2009, Berlin.
- UBA – Umweltbundesamt. 2012: Bauen und Wohnen in der Stadt. Themenblatt: Anpassung an den Klimawandel.
- UBA – Umweltbundesamt. 2013: Bodenversiegelung: ökologische Auswirkungen.
- UBA – Umweltbundesamt. 2015a: Monitoringbericht 2015 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel.
- UBA – Umweltbundesamt. 2015b: Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel.
- UBA – Umweltbundesamt. 2016: Feinstaub. Online verfügbar unter [www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe/feinstaub](http://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe/feinstaub) (abgerufen am 03.05.2016).
- Wasserwirtschaftsverwaltung Rheinland Pfalz. Liste Badegewässer 2015: Online verfügbar unter [www.badeseen.rlp.de/servlet/is/1152/](http://www.badeseen.rlp.de/servlet/is/1152/) (abgerufen am 04.05.2016).
- Weingut Grünewald & Schnell. 2015: Stellungnahme zum geplanten Klimaanpassungskonzept der Stadt Worms., pers. Mitt.
- Welp, M., Gebauer, J., Wurbs, S., Lotz, W. & K. Partzsch. 2011: Anpassung an den Klimawandel: Versicherungen. UBA Themenblatt. Online verfügbar unter

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/anpassung-an-den-klimawandel-versicherungen> (abgerufen am 04.04.2016).

- Wichura, A. 2015: Die Kirschessigfliege – ein neuer Schädling in Niedersachsen. LWK Niedersachsen – Landwirtschaftskammer Niedersachsen [Hrsg.], online verfügbar unter [www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/2/nav/508/article/27692.html](http://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/2/nav/508/article/27692.html) (abgerufen am 19.11.2016).
- WWF – World Wide Fund For Nature. 2014: Klimawandel und Landwirtschaft. Der 5. Sachstandsbericht des Weltklimarat 2014. WWF-Faktenblatt zum 5. IPCC-Bericht – Klimawandel und Landwirtschaft 2014.

## Internetquellen

- **Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe(BKK):** [www.bbk.bund.de/DE/Home/home\\_node.html](http://www.bbk.bund.de/DE/Home/home_node.html).
- **Das „Wormser Modell“:** [www.feuerwehr-worms.de/index.php/wormser-modell](http://www.feuerwehr-worms.de/index.php/wormser-modell).
- **Das Luftmessnetz ZIMEN Rheinland-Pfalz:** [www.luft-rlp.de/aktuell/messwerte/](http://www.luft-rlp.de/aktuell/messwerte/).
- **Ehrenamtliches Engagement im THW** ([www.thw.de/DE/Mitmachen-Unterstuetzen/Ehrenamt/Engagement/engagement\\_node.html](http://www.thw.de/DE/Mitmachen-Unterstuetzen/Ehrenamt/Engagement/engagement_node.html)).
- **Feinstaub**, abgerufen am 11. November 2015 unter <http://www.worms.de/de/mein-worms/umwelt/immissionsschutz/feinstaub.php>
- **Grundwasser in Worms:** [www.worms.de/de/mein-worms/umwelt/wasser/grundwasser.php](http://www.worms.de/de/mein-worms/umwelt/wasser/grundwasser.php).
- **Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten:** [www.hochwassermanagement.rlp.de/servlet/is/8701/](http://www.hochwassermanagement.rlp.de/servlet/is/8701/).
- **Klimawandel und Klimaanpassung in Worms:** <http://www.worms.de/de/mein-worms/umwelt/klimaschutz/Klimaanpassung/>.
- **Klimawandel-Anpassung in Österreich** [http://klimawandelanpassung.at/ms/klimawandelanpassung/de/kwa\\_allgemein/kwa\\_home/](http://klimawandelanpassung.at/ms/klimawandelanpassung/de/kwa_allgemein/kwa_home/) (abgerufen am 13. Oktober 2015).
- **Niederschlagsdaten in Worms:** [www.worms.de/de/mein-worms/umwelt/wasser/niederschlag.php](http://www.worms.de/de/mein-worms/umwelt/wasser/niederschlag.php).
- **Ozon und Sommersmog**, abgerufen am 11. November 2015 unter <http://www.worms.de/de/mein-worms/umwelt/umweltberatung/eintrag.php?id=103>
- **Ozonmesswerte:** <http://www.luft-rlp.de/aktuell/monatsberichte/2015/>
- **Übersicht der Pegel Worms:** [www.hochwasser-rlp.de/hoechststaende/einzelpegel/flussgebiet/rhein/teilgebiet/oberrhein/pegel/WORMS](http://www.hochwasser-rlp.de/hoechststaende/einzelpegel/flussgebiet/rhein/teilgebiet/oberrhein/pegel/WORMS).

## Weiterführende Informationen:

- **Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung (KomPass)**  
Das KomPass ist eine Einrichtung des Umweltbundesamtes. Hier finden sich unter anderem Informationen zur deutschen Anpassungsstrategie der Bundesregierung, zu

regionalen Klimadaten und zu Anpassungsinitiativen der Bundesländer:  
[www.anpassung.net](http://www.anpassung.net)

- **Der Klimalotse**

Ein Leitfaden zur Entwicklung und Umsetzung kommunaler Anpassungskonzepte. In fünf Schritten können Nutzer sich mit den zentralen Fragestellungen und Methoden für die Anpassung von Organisationen an den Klimawandel vertraut machen. Hier finden Sie auch weitere Links und Hinweise speziell für Kommunen (s. unter „Ressourcen“):  
[www.klimalotse.anpassung.net](http://www.klimalotse.anpassung.net)

- **Der Stadtklimalotse**

Eine spezielle Entscheidungsunterstützung für die Stadtentwicklung:  
[www.stadtklimalotse.net](http://www.stadtklimalotse.net)

- **KommAKlima**

Die Ergebnisse des Projekts „Kommunale Strukturen, Prozesse und Instrumente zur Anpassung an den Klimawandel in den Bereichen Planen, Umwelt und Gesundheit“ werden in einer Reihe „Hinweise für Kommunen“ veröffentlicht:  
[www.difu.de/publikationen/2013/kommaklima.html](http://www.difu.de/publikationen/2013/kommaklima.html)

- **KlimaScout**

Der Klimascout zeigt

- a) Rahmenbedingungen für erfolgreiche Anpassungsstrategien auf,
- b) stellt integrierte Vorgehensweisen vor,
- c) bereitet Anpassungsmaßnahmen nutzerfreundlich auf
- d) hält Tipps für Bürgerinnen und Bürger bereit. Das Wiki zur Anpassung an den Klimawandel.

[www.klimascout.de](http://www.klimascout.de)

# Anhang

**Tab. A1.** Änderung der Niederschlagssumme gegenüber 1961-1990. Mittlere jährliche prozentuale Änderung der Niederschlagssumme, gemessene Werte (30-jähriges Mittel) und Modellergebnisse.

	<b>Min</b>	<b>Mittel</b>	<b>Max</b>
<b>2021-2050</b>			
15. Perzentil	-2,3	-0,8	0,6
50. Perzentil	2,7	3,8	5,1
85. Perzentil	5,8	7,9	9,1
<b>2071-2100</b>			
15. Perzentil	-7,6	-5,7	-4,2
50. Perzentil	4,0	7,9	9,5
85. Perzentil	10,2	13,6	16,8

**Tab. A2.** Änderung der Temperatur in einer Höhe von 2 m über dem Boden gegenüber 1961-1990. Temperatur, gemessene Werte (30-jähriges Mittel) und Modellergebnisse.

	<b>Min</b>	<b>Mittel</b>	<b>Max</b>
<b>2021-2050</b>			
15. Perzentil	0,9	0,9	0,9
50. Perzentil	1,1	1,2	1,2
85. Perzentil	1,9	1,9	1,9
<b>2071-2100</b>			
15. Perzentil	2,1	2,1	2,2
50. Perzentil	2,9	2,9	3,0
85. Perzentil	4,2	4,2	4,3

**Tab. A3.** Sommertage, gemessene Werte (30-jähriges Mittel) und Modellergebnisse.

	<b>Min</b>	<b>Mittel</b>	<b>Max</b>
<b>2021-2050</b>			
15. Perzentil	1,7	2,1	2,7
50. Perzentil	7,6	8,3	9,3
85. Perzentil	16,1	17,2	18,5
<b>2071-2100</b>			
15. Perzentil	8,7	10,3	12,0
50. Perzentil	28,8	29,5	30,4
85. Perzentil	42,5	44,2	45,7

**Tab. A4.** Heiße Tage pro Jahr, gemessene Werte (30-jähriges Mittel) und Modellergebnisse.

	<b>Min</b>	<b>Mittel</b>	<b>Max</b>
<b>2021-2050</b>			
15. Perzentil	0,1	0,4	0,7
50. Perzentil	1,7	2,1	2,6
85. Perzentil	11,6	12,6	13,7
<b>2071-2100</b>			
15. Perzentil	2,5	3,0	3,7
50. Perzentil	11,3	14,4	17,2
85. Perzentil	29,6	32,3	34,5

**Tab. A5.** Tropennächte, gemessene Werte (30-jähriges Mittel) und Modellergebnisse.

	<b>Min</b>	<b>Mittel</b>	<b>Max</b>
<b>2021-2050</b>			
15. Perzentil	0,4	0,5	0,7
50. Perzentil	1,7	2,1	2,6
85. Perzentil	9,8	11,0	12,6
<b>2071-2100</b>			
15. Perzentil	3,5	4,1	4,5
50. Perzentil	7,8	9,2	10,8
85. Perzentil	25	29,2	35,2

**Tab. A6.** Frosttage pro Jahr, gemessene Werte (30-jähriges Mittel) und Modellergebnisse.

	<b>Min</b>	<b>Mittel</b>	<b>Max</b>
<b>2021-2050</b>			
15. Perzentil	-31,1	-30,3	-29,5
50. Perzentil	-22,3	-19,5	-16,6
85. Perzentil	-15,6	-13,0	-11,9
<b>2071-2100</b>			
15. Perzentil	-56,1	-54,7	-53,6
50. Perzentil	-40,0	-38,5	-37,1
85. Perzentil	-35,3	-31,0	-27,7

**Tab. A7.** Anzahl der durch Hitze gefährdeten Kinder bis zu fünf Jahren und der gefährdeten Personen ab 65 Jahren in den Wormser Ortsteilen (bezogen auf die durchschnittliche Einwohnerzahl von Worms in den Jahren 2004 bis 2010).

Rangliste 0 bis 5 und 65 bis 120-jährige relativ, nach Mittelwert Gesamteinwohnerzahl (2004 bis 2010)		
Stadtteil	Prozentualer Anteil in (%)	Anzahl
Neuhausen	2,99	2.433
Innenstadt-West	2,59	2.112
Stadtzentrum	2,40	1.953
Innenstadt-Nord	2,33	1.894
Pfeddersheim	2,18	1.778
Herrnsheim	1,59	1.298
Horchheim	1,45	1.180
Innenstadt-Süd	1,37	1.112
Pfiffligheim	1,20	975
Hochheim	1,11	906
Weinheim	0,91	738
Rheindürkheim	0,81	660
Abenheim	0,77	624
Leiselheim	0,66	541
Heppenheim	0,60	492
Innenstadt-Südwest	0,51	414
Wies Oppenheim	0,49	401
Karl-Marx-Siedlung	0,36	296
Ibersheim	0,17	140
<b>Insgesamt</b>	<b>24,51</b>	<b>19.946</b>

**Tab. A8.** Prozentualer Anteil der durch Hitze gefährdeten Kinder bis zu fünf Jahren und der Personen ab 65 Jahren in den Wormser Ortsteilen (bezogen auf die Einwohnerzahl des Stadtteils).

0 bis 5 und 65 bis 120-jährige relativ, nach Einwohnerzahl der Stadtteile	
Stadtteil	Prozentualer Anteil in (%)
Pfiffligheim	28,2
Leiselheim	28,2
Hochheim	27,2
Weinheim	26,9
Horchheim	26,8
Karl-Marx-Siedlung	26,1
Pfeddersheim	25,5
Innenstadt-Südwest	25,5
Stadtzentrum	25,4
Heppenheim	24,6
Abenheim	24,4
Neuhausen	23,9
Innenstadt-West	23,7
Wies Oppenheim	23,4
Rheindürkheim	22,8
Innenstadt-Nord	22,7
Innenstadt-Süd	22,5
Herrnsheim	21,9
Ibersheim	21,1
Pfiffligheim	28,2



**Tab. A9.** Anzahl der durch Hitze gefährdeten Kinder bis zu fünf Jahren in den Wormser Ortsteilen (bezogen auf die durchschnittliche Einwohnerzahl von Worms in den Jahren 2004 bis 2010).

Rangliste 0 bis 5-jährige relativ, nach Mittelwert Gesamteinwohnerzahl (2004 bis 2010)		
Stadtteil	Prozentualer Anteil in (%)	Anzahl
Innenstadt-Nord	0,73	597
Neuhausen	0,69	564
Innenstadt-West	0,58	468
Stadtzentrum	0,56	453
Pfeddersheim	0,41	336
Herrnsheim	0,39	318
Innenstadt-Süd	0,36	295
Horchheim	0,26	213
Pfiffligheim	0,20	160
Hochheim	0,19	151
Weinheim	0,18	150
Rheindürkheim	0,18	147
Abenheim	0,16	130
Innenstadt-Südwest	0,14	112
Leiselheim	0,12	101
Wies Oppenheim	0,12	94
Heppenheim	0,10	83
Karl-Marx-Siedlung	0,05	42
Ibersheim	0,04	33
<b>Insgesamt</b>	<b>5,47</b>	<b>4.449</b>

**Tab. A10.** Prozentualer Anteil der durch Hitze gefährdeten Kinder bis zu fünf Jahren in den Wormser Ortsteilen (bezogen auf die Einwohnerzahl des Stadtteils).

Rangliste 0 bis 5-jährige relativ, nach Einwohnerzahl des Stadtteils	
Stadtteil	Kinder relativ, Anteil in (%)
Innenstadt-Nord	7,2
Innenstadt-Südwest	6,9
Innenstadt-Süd	6,0
Stadtzentrum	5,9
Neuhausen	5,5
Wies Oppenheim	5,5
Weinheim	5,5
Herrnsheim	5,4
Innenstadt-West	5,3
Leiselheim	5,3
Abenheim	5,1
Rheindürkheim	5,1
Ibersheim	5,0
Horchheim	4,8
Pfeddersheim	4,8
Pfiffligheim	4,6
Hochheim	4,5
Heppenheim	4,2
Karl-Marx-Siedlung	3,7

**Tab. A11.** Anzahl der durch Hitze gefährdeten Personen ab 65 Jahren in den Wormser Ortsteilen.

Rangliste 65 bis 120-jährige, absolut	
Stadtteil	Ältere 65-120 Jahre, absolut
Neuhausen	1.868
Innenstadt-West	1.643
Stadtzentrum	1.500
Pfeddersheim	1.442
Innenstadt-Nord	1.297
Herrnsheim	979
Horchheim	967
Innenstadt-Süd	817
Pfiffligheim	815
Hochheim	755
Weinheim	588
Rheindürkheim	513
Abenheim	494
Leiselheim	440
Heppenheim	409
Wies Oppenheim	307
Innenstadt-Südwest	302
Karl-Marx-Siedlung	254
Ibersheim	107
<b>insgesamt</b>	<b>15.496</b>

**Tab. A12.** Prozentualer Anteil der durch Hitze gefährdeten Personen ab 65 Jahren in den Wormser Ortsteilen (bezogen auf die Einwohnerzahl des Stadtteils).

Rangliste 65 bis 120-jährige, relativ nach Einwohnerzahl des Stadtteils	
Stadtteil	Ältere 65-120 Jahre, relativ
Pfiffligheim	23,6
Leiselheim	22,9
Hochheim	22,7
Karl-Marx-Siedlung	22,4
Horchheim	22,0
Weinheim	21,4
Pfeddersheim	20,7
Heppenheim	20,4
Stadtzentrum	19,5
Abenheim	19,3
Innenstadt-Südwest	18,6
Innenstadt-West	18,5
Neuhausen	18,4
Wies Oppenheim	17,9
Rheindürkheim	17,7
Herrnsheim	16,5
Innenstadt-Süd	16,5
Ibersheim	16,1
Innenstadt-Nord	15,5

## Extremwetterereignisse, Sturm und Hochwasser in Worms 2001 bis 2014

**Tab. A13.** Auszug aus den Berichten des THW Ortsverbands Worms 2001 bis 2014 und Beiträgen im Nibelungen-Kurier.

	Datum / Jahr	Ort	Ereignis	Bemerkungen	Maßnahme	Bemerkung
1	28.07.2014	Worms-Osthofen	starke Regenfälle	Carlo-Mierendorff-Straße wurde von der Kreuzung Ebert Straße bis zur Schill Turnhalle überflutet		
2	13.06.2013	Worms-Weinsheim	Sturm	Astbruch	Fällen eines Baumes	unterstützender Einsatz für Feuerwehr Worms
3	XX.06.2013	Worms-Rheindürkheim	Hochwasser am Rhein	Spielplatz am Rheinufer sowie die grüne Wiese am Rheinufer überflutet		
4	01.06.2013	Biblis	Hochwasser am Rhein	Ertüchtigen des Deichs bei Biblis → Einsatz wurde nach Gebietsinspektion abgesagt	Befüllen, Transportieren und Verbauen von Sandsäcken	gemeinsamer Einsatz von Feuerwehr Worms und THW Worms
5	20.05.2013	Worms	Dauerregen	Pfrimm trat über die Ufer, v.a. aufgrund von Treibholz, das das Wasser staute, Felder wurden überschwemmt	Entfernen des Treibholzes	unterstützender Einsatz für Feuerwehr Worms
6	23.08.2012	Worms	Unwetterwarnung	Großpumpen wurden auf dem Festplatz verbracht		Anforderer: Feuerwehr Worms
7	24.08.2011	Worms	starke Regenfälle	großflächige Überschwemmungen im gesamten Stadtgebiet incl. Festplatz kurz vor dem Backfischfest	Pumpen	eine Pumpe verblieb in Bereitschaft auf dem Festplatz
8	07.01.2011	Worms	Schneesmelze	Hochwassereinsatz der Feuerwehr Worms an der Pfrimm	Befüllen, Transportieren und Verbauen von Sandsäcken	Anforderer: Feuerwehr Worms
9	07.01.2011	Armsbach	Schneesmelze	Wiesbach trat über die Ufer	Errichten eines provisorischen Damms aus Recyclingmaterial	Anforderer: THW-Ortsverbandes Wörrstadt

10	20.12.2010	Worms	starker Wind	Dachteile beim Klinikum Worms gelöst	Absturzsicherung	
11	28.02.2010	Worms + Umgebung	Sturmtief „Xynthia“	Schäden an mehreren Gebäuden durch umgestürzte Bäume, abgedecktes Dach	Absturzsicherung	Einsatzkräfte von Feuerwehr, THW, Polizei und den Rettungsdiensten arbeiteten knapp 100 Einsätze ab
12	21.05.2009	Worms-Pfeddersheim	Gewitter	Blitzeinschlag in ein Dach mit Brandfolge	Löschen	
13	01.03.2008	Worms-Pfeddersheim	Sturmtief "Emma"	Baum abgebrochen, Baum entwurzelt	Absturzsicherung	Einsatz von Stadtfeuerwehr und THW
14	11.03.2007	Worms	starker Wind	kleine Trafostation des EWR an der Diesterweg Schule wurde durch starken Wind beschädigt	Demontage des Dachs	
15	18.09.2006	Worms-Pfeddersheim	heftige Unwetter	mehrere Tiefgaragen und Keller mit Wasser vollgelaufen, auf Baugrundstücken hatte sich ein regelrechter See gebildet, der in das Wohngebiet überzulaufen drohte und somit mehrere Häuser betroffen hätte	Pumpen	
16	02.07.2005	Worms-Pfeddersheim	starke Regenfälle / Gewitter (31 l/h/m <sup>2</sup> )	Im Ortskern von Pfeddersheim stand das Wasser innerhalb kurzer Zeit 50 Zentimeter hoch. In einem Wohngebiet am Ortsrand kamen die schlammigen Massen von den Weinbergen herunter. Im Neuhauser Tunnel stand das Wasser ca. 4 Meter hoch. Hunderte Keller und zahlreiche Tiefgaragen liefen voll.	Pumpen, Verpflegung der Einsatzkräfte	
17	15.02.2005	Worms	heftiges Unwetter mit orkanartigen Böen	nach Sturm und Blitzeinschlag fällt Baum auf Haus	Fällen eines Baumes	
18	21.08.2004	Worms-Innenstadt	starke Regenfälle, orkanartige Windböen	Dach eines Wohn- und Geschäftshauses in der Fußgängerzone „KW“ wurde fast zu 2/3 abgedeckt	Sichern der Schadensstelle	
19	08.08.2004	Deidesheim an der Weinstraße	starke Regenfälle	Eine Geröll- und Steinlawine löste sich von den Weinbergen und rutschte in das Weinstädtchen, Tiefgarage des Hotels	Pumpen, Bereitstellen von	Großtauchpumpe kam zum Einsatz

				„Steigenberger Hof“ mit Wasser, Schlamm und Geröll bis oben vollgelaufen	Notstromaggregaten	
20	24.07.2004	Worms-Pfeddersheim	starke Regenfälle	Blitzeinschlag in ein Dach		
21	24.07.2004	Mainz	starke Regenfälle	Überflutungen	Verpflegung der Einsatzkräfte	
22	16.07.2003	Nieder-Olm	Jahrhundertsommer	Kühlanlage im Frischezentrum der Fa. Tengelman ausgefallen	Bereitstellen von Notstromaggregaten	
23	05.01.2003	Worms-Pfiffligheim	starke Regenfälle, orkanartige Windböen		Fahren von Sand, Fällen von Bäumen	
24	19.11.2002	Worms-Rheindürkheim	Vmtl. durch Druckwasser des zurückgegangenen Rheinpegels	Starker Anstieg des Seebach und des Seebachgraben	Pumpen	
25	28.08.2002	Westhofen	schwere Regenfälle	Altbach trat über die Ufer und hatte einen Aussiedlerhof, einen Gewerbebetrieb und mehrere Wohnhauskeller unter Wasser gesetzt	Pumpen	Feuerwehr Worms besitzt Großtauchpumpen
26	12.05.2000	Worms	starke Regenfälle mit einer Regenmenge von 61,8 mm (DLR-Messstelle Eich), davon 45,6mm in einer Stunde.			

**Tab. A14.** Tagesordnung zur Kick-Off Veranstaltung am 17.11.2015.

<b>Zeiten</b>	<b>Programm</b>
18:30 – 18:40	<i>Grußwort</i> Oberbürgermeister Michael Kissel
18:40 – 18:50	<i>Grußwort</i> Bürgermeister Hans-Joachim Kosubek
18:50 – 19:00	<i>Begrüßung</i> Dr. Andreas Kress, Klima-Bündnis  <i>Vorstellen der Tagesordnung</i> Dr. Katrin Jurisch, Klima-Bündnis
19:00 – 19:20	<i>Klimawandel in Rheinland-Pfalz – eine besondere Herausforderung für Städte</i> Dr. Tilmann Sauer, Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen
19:20 – 19:30	<i>Vorstellung des Projekts „Klimaanpassungsstrategie für die Stadt Worms“</i> Reinhold Lieser, Stadtverwaltung Worms
19:30 – 19:50	<i>Klimaprognosen für Worms</i> Dr. Wolfgang Hofstetter, Klima-Bündnis
19:50 – 20:10	<i>Offene Diskussionsrunde</i> Dr. Katrin Jurisch, Klima-Bündnis
20:10 – 20:55	<i>Konstituierung der Arbeitsgruppen</i> Dr. Katrin Jurisch, Klima-Bündnis
20:55 – 21:00	<i>Verabschiedung</i>



# Maßnahmen

<b>Maßnahme</b>	<b>1. Kampagne zur Regenwasserversickerung und Entsiegelung auf Privatgrundstücken</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Wasser
<b>Handlungsbereich</b>	Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft
<b>Priorisierung</b>	kurzfristig (innerhalb von 1 Jahr)
<b>Dringlichkeit</b>	hoch
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>In bestehenden Baugebieten wird zunehmend eine Versiegelung von (Vor-)gärten beobachtet. Bei Starkniederschlägen im Zuge des Klimawandels kann so das Kanalsystem schnell überlastet werden oder Niederschlagswasser Straßen und Plätze überfluten. Zudem kann es zu Schäden an Wohngebäuden führen. Kann Niederschlag bereits auf Grundstücken versickern oder wird er in Regenwassernutzungsanlagen gesammelt und gespeichert (und zu einem späteren Zeitpunkt zur Versickerung oder Ableitung in den Kanal gebracht), können Überflutungsspitzen abgeschwächt werden. Gleichzeitig wird durch eine Entsiegelung und eine Versickerung von Regenwasser auf dem eigenen Grundstück die Reduzierung oder der Wegfall der Niederschlags-entwässerungsgebühr möglich. Versiegelte Flächen sind oft befestigt oder mit Steinschüttungen versehen, dies führt zu Aufheizungen der Flächen und zu einer negativen Auswirkung auf das Kleinklima. Durch eine Entsiegelung dieser Flächen bzw. den Verzicht auf Versiegelung kann auch diesen Auswirkungen entgegengewirkt werden.</p> <p>Die Versickerung von Niederschlag in Neubaugebieten wird durch Anlage zentraler Versickerungsanlagen durch den ebwo angeboten. Die Versickerung auf Grundstücken im (Alt-)Baubestand wird teilweise wahrgenommen.</p> <p>Die Abt. 3.05 - Umweltschutz und Landwirtschaft führt hierzu als zuständige Genehmigungsbehörde Beratungen und Berechnungen durch. Um die Niederschlags-versickerung auf Privatgrundstücken zu steigern, ist eine Motivationskampagne zielführend.</p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	
a) Personal	
b) Sonstige	Druckkosten für Flyer
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Flyer erstellen und verteilen</li> <li>● „Vorbildhöfe“ als Best-Practice-Beispiele anfragen</li> <li>● Pressemitteilung</li> <li>● Information: In bestehenden Gebieten in der Regel keine Festsetzungen möglich. In Neubaugebieten ist die Versickerung durch Landeswassergesetz bereits vorgegeben, daher keine Festsetzung in B-Plan erforderlich</li> <li>● Evtl. Anreizsysteme für die Bürger entwickeln</li> <li>● Aktion: Temperaturmessungen von unterschiedlich versiegelten Flächen, evtl. durch Schulklassen, Begleitung durch Pressemitteilungen</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich

<b>Maßnahme</b>	<b>2. Außengebietsentwässerung in Kooperation mit der Landwirtschaft</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Wasser
<b>Handlungsbereich</b>	Sturzfluten und Abwasserentsorgung
<b>Priorisierung</b>	mittelfristig (innerhalb von 1-3 Jahren)
<b>Dringlichkeit</b>	hoch
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Bei Starkregenereignissen ist es sinnvoll, Niederschlag in der Fläche zu versickern, damit das Wasser nicht über Straßen und Wege sturzartig in Siedlungsgebiete strömt, wo es zahlreiche Schäden verursachen kann. Die vermehrte Rückhaltung und Versickerung von Niederschlägen in den Außengebieten kann z.B. durch hangparallele Ackerfurchen/ Wingertszeilen erreicht werden. Ein Abfluss von Niederschlägen in Siedlungsgebiete wird dadurch reduziert und das Kanalsystem der Stadt entlastet. Eine Kooperation mit der Landwirtschaft ist erforderlich.</p> <p>Es sollten stärkere Kontrollen der Wasserführung in Abstimmung mit der Landwirtschaft erfolgen.</p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	
a) Personal	Bei der Neuanlage von Weinbergen und der Änderung der Ackernutzung kostenneutral
b) Sonstige	Im Zuge von Flurbereinigungsmaßnahmen ist die Stadt kein Kostenträger
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Betroffene Gebiete auswählen (teilweise bekannt)</li> <li>● Workshop/ Infoveranstaltung für Landwirte (siehe Maßnahme "Diskussionsplattformen für Naturschutz und Landwirtschaft")</li> <li>● Prüfen, ob Förderprogramme für Landwirte aufgelegt werden können, um Anreize zu schaffen</li> <li>● Wissenschaftliche Erkenntnisse der Uni Landau oder der FH Geisenheim nutzen</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich

<b>Maßnahme</b>	<b>3. Urbane Sturzfluten: Planerische und bauliche Maßnahmen</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Wasser
<b>Handlungsbereich</b>	Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft
<b>Priorisierung</b>	mittelfristig (innerhalb von 1-3 Jahren)
<b>Dringlichkeit</b>	hoch
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Die Feststellung der besonders von urbanen Sturzfluten betroffenen Gebiete ist ein erster Schritt, um die Gefährdung von Baugebieten oder Einzelgebäuden festzustellen. Die Ergebnisse der zur Zeit laufenden Untersuchungen des ebwo zu urbanen Sturzfluten sollen als Planungsgrundlage für die Stadtplanung dienen, um niederschlagsorientiertes Bauen zu ermöglichen.</p> <p>Das Ausweisen von Baugebieten in sturzflutgefährdeten Gebieten erhöht das Schadensrisiko an Gebäuden. Schäden in diesen Gebieten sollen verringert oder vermieden werden durch</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- planerische Regelungen (B-Plan): keine Ausweisung von Neubauf lächen in gefährdeten Gebieten</li> <li>- Regelungen zur Verantwortungsübernahme von Umweltschäden, die bei Überflutung entstehen; insbesondere Auslaufen von Öltanks: Information für Bürger über Flyer, welche Vorkehrungen getroffen werden können (siehe Maßnahme: 22. Informationskampagne zum Schutz vor Starkregen). Dies schließt die grundsätzliche Vorsorgepflicht privater Grundstückseigentümer nicht aus.</li> </ul>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	keine
a) Personal	
b) Sonstige	
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Auf der Basis der Niederschlagsabflussberechnungen des ebwo Ermittlung von Restriktionsgebieten oder Maßnahmen zur Vermeidung von Schäden</li> <li>● Es wird begrüßt, dass der Flächennutzungsplan bereits Regelungen zur Vermeidung von Bebauungsplänen in Überschwemmungsgebieten umfasst</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich

<b>Maßnahme</b>	<b>4. Allgemeine Information zu allergieauslösenden Vektoren</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Gesundheit
<b>Handlungsbereich</b>	Menschliche Gesundheit
<b>Priorisierung</b>	kurzfristig (innerhalb von 1 Jahr)
<b>Dringlichkeit</b>	hoch
<b>Kurzbeschreibung</b>	Die Krankheitsbilder durch allergieauslösende Vektoren nehmen zu. Oft ist mangelnde Information in der Bevölkerung mitbestimmend bei Auftreten und Verlauf von Krankheiten und Allergien. Informationen zu allergieauslösenden oder krankheitsübertragenden Vektoren (Pflanzen und Tiere: z.B. Eichenprozessionsspinner, Beifuß-Ambrosie, Pollen, Zecken, Tigermücke) können durch Flyer und andere mediale Kanäle verbreitet werden. Es wird angenommen, dass sich diese Tiere und damit die von ihnen übertragenden Krankheiten infolge des Klimawandels ausbreiten. Eine spezielle Zielgruppe sind Berufsgruppen, die viel im Freien arbeiten. Flyer des Robert-Koch-Instituts (RKI) oder des Umweltbundesamtes (UBA) können als Vorlage dienen.
<b>Erwartete Ausgaben</b>	
a) Personal	
b) Sonstige	Kosten für Flyererstellung
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Recherche und Erstellen des Flyers</li> <li>● Verbreitung des Flyers</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich

<b>Maßnahme</b>	<b>5. Informationskampagne zu Verhaltensmaßnahmen bei Hitze</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Gesundheit
<b>Handlungsbereich</b>	Menschliche Gesundheit
<b>Priorisierung</b>	kurzfristig (innerhalb von 1 Jahr)
<b>Dringlichkeit</b>	hoch
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Durch viele verschiedene mediale Kanäle können Bürger zum richtigen Umgang mit Hitze informiert werden. Unterschiedliche Zielgruppen sollen interessensgerecht angesprochen werden. So kann es beispielsweise unterschiedliche Info-Flyer geben für Leute, die draußen arbeiten, für Erzieher, Kitas, Schulen etc., Pflegedienste und alte Menschen sowie pflegende Angehörige. Ein kindgerechter Flyer ist ebenfalls denkbar. Zusätzlich gehört eine Aufklärungskampagne dazu, welche Folgen die zunehmende Hitze in Worms für das Leben der Bürger haben kann und welche Maßnahmen bei Hitzewellen ergriffen werden können.</p> <p>Für ältere Menschen ab 60 Jahren sollten bei Hitzewellen Präventionsmaßnahmen angeboten werden, wie beispielsweise eine Motivationskampagne zum „Trinken“. Vorhandene Informationen sind aufzubereiten und Wechselwirkungen darzustellen. Beispielsweise erhöht sich der Effekt von Umweltfaktoren auf den menschlichen Körper bei speziellen Wetterlagen, wie starker Sonneneinstrahlung (Ozon). Empfehlung zu ausreichend Flüssigkeit, keiner zusätzlichen Exposition (Grillen), Einnahme von Vitamin C, Obst und Gemüse essen, sind ebenso nützlich.</p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	keine
a) Personal	
b) Sonstige	
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Zielgruppen definieren</li> <li>● Expertenteam installieren: Gesundheitsamt, Experten, Ärzte, ...</li> <li>● Flyer erstellen</li> <li>● Verteiler erstellen</li> <li>● Multiplikatoren ansprechen</li> <li>● Pressemitteilungen</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich

<b>Maßnahme</b>	<b>6. Hitzeaktionsplan</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Gesundheit
<b>Handlungsbereich</b>	Menschliche Gesundheit
<b>Priorisierung</b>	langfristig (über 3 Jahre)
<b>Dringlichkeit</b>	hoch
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Im Hinblick auf den zu erwartenden starken Anstieg von Hitzetagen kann ein Hitzeaktionsplan sinnvoll werden. Nach dem Vorbild eines Hochwasseraktionsplans werden hier Betroffene bei bevorstehenden Hitzewellen sofort informiert und notwendige Maßnahmen ergriffen, um die Bevölkerung auf die Hitze vorzubereiten. Dieser Plan geht über ein Frühwarnsystem hinaus und beinhaltet konkrete Schritte und Maßnahmen. Eine wichtige Vorbereitung auf einen solchen Plan wäre die Aktualisierung der Klimatopkarte von Worms, die die Hitzeinseln in der Stadt ausweist.</p> <p>Die Wormser Industrie ist in einen Hitzeaktionsplan einzubeziehen.</p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	keine
a) Personal	
b) Sonstige	
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Finanzierung prüfen</li> </ul> <p>● Aktualisieren der Klimatopkarte. Aus Sicht des Bereiches 6 ist der Aktualisierungsbedarf der gesamtstädtischen Klimatopkarte nicht erkennbar, da die besiedelten und unbesiedelten Bereich sowie das Relief weitgehend gleich geblieben sind. Stattdessen hat der Bauausschuss beschlossen, ein "Klimakonzept Innenentwicklung" erarbeiten zu lassen, um die kleinräumigen Zusammenhänge deutlich zu machen. Die Untersuchung soll sich auf die bereits bebauten Bereiche (Nachverdichtungspotentiale und Siedlungsränder) beziehen, die Betrachtungsebene liegt zwischen FNP und B-Plan. Nach der Genehmigung des FNP kann mit der Aufstellung des Gutachtens begonnen werden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Hitzeinseln ermitteln</li> <li>● Hochwasseraktionsplan als Vorbild nehmen und übertragbare Aspekte übernehmen</li> <li>● Hitzeaktionsplan erstellen und an Akteure verteilen</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich

<b>Maßnahme</b>	<b>7. Hitze-Frühwarnsystem</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Gesundheit
<b>Handlungsbereich</b>	Menschliche Gesundheit
<b>Priorisierung</b>	kurzfristig (innerhalb von 1 Jahr)
<b>Dringlichkeit</b>	hoch
<b>Kurzbeschreibung</b>	Bei drohenden Hitzewellen sollen die Bürger der Stadt Worms informiert werden, damit sie sich auf die heißen Tage einstellen und ihre persönlichen Vorbereitungen treffen können. Insbesondere Kitas, Schulen, Alteneinrichtungen und Krankenhäuser sollten in einen Email-Verteiler aufgenommen werden und über verschiedene Medien informiert werden. Das Klinikum Worms nutzt bereits das Hitzewarnsystem des DWD.
<b>Erwartete Ausgaben</b>	keine
a) Personal	
b) Sonstige	
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Verteiler erstellen, eventuell in Zusammenarbeit mit dem Gesundheitsamt</li> <li>● Daten des DWD anfordern ("Push-Verfahren")</li> <li>● Medien als Multiplikatoren ansprechen</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich



<b>Maßnahme</b>	<b>8. Begrünung im Stadtgebiet erhöhen</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Gesundheit
<b>Handlungsbereich</b>	Menschliche Gesundheit
<b>Priorisierung</b>	mittelfristig (innerhalb von 1-3 Jahren)
<b>Dringlichkeit</b>	hoch
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Durch die prognostizierte Zunahme der Temperaturen in den Sommermonaten gewinnen durchgrünte Bereiche in dicht bebauten Stadtgebieten zunehmend an Bedeutung. Einerseits durch direkte Schattenspende, andererseits durch Verbesserung des Kleinklimas und der Reduzierung von Hitzeinseln.</p> <p>Es wird begrüßt, dass der FNP bereits Regelungen zur Erhöhung des Grünanteils umfasst.</p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	
a) Personal	Personalkosten beim Auftraggeber (Abt. 6.7 - Grünflächen und Gewässer), Personal beim Auftragnehmer (ebwo)
b) Sonstige	Erwerb und Anlage neuer Flächen, erhöhter Pflegeaufwand
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Grünflächenkataster ist vorhanden</li> <li>● Bedarf an weiteren Grünflächen ermitteln in Verbindung mit der Klimatopkarte (Hitzeinseln)</li> <li>● Es ist städtebaulich nicht erforderlich, dies ausdrücklich in Bebauungsplänen festsetzen zu müssen. Die Stadt kann als Eigentümerin ohne weitere Selbstbindung die Maßnahmen auf eigenen Flächen umsetzen.</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich, wurde bereits bei dem Beschluss zum Flächennutzungsplan 2030 beschlossen.

<b>Maßnahme</b>	<b>9. Öffentlich zugängliche Trinkwasserspender</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Gesundheit
<b>Handlungsbereich</b>	Menschliche Gesundheit
<b>Priorisierung</b>	mittelfristig (innerhalb von 1-3 Jahren)
<b>Dringlichkeit</b>	hoch
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Bei zunehmenden Temperaturen in den Sommermonaten ist eine ausreichende Flüssigkeitszufuhr wichtig für die Gesundheit. Dies kann, insbesondere für Touristen, über einen vermehrten Bestand an öffentlichen Trinkwasserspendern gedeckt werden. Insofern ist es wichtig, eine bestimmte Anzahl an öffentlich zugänglichen Trinkwasserspendern zu schaffen/erhalten und Informationen über deren Verfügbarkeit zu streuen. Denkbar sind Anlagen auf öffentlichen Plätzen, dabei ist die Gestaltung besonders zu beachten, aber auch in öffentlich zugänglichen Gebäuden.</p> <p>Auch der Einzelhandel und die Gastronomie können motiviert werden, Leitungswasser in den Sommermonaten (im Idealfall kostenlos) anzubieten. Eine Kampagne für kostenloses Leitungswasser in Restaurants kann in Zusammenarbeit mit dem Gaststättenverband und der Abt. 7.03 - Tourismus erfolgen.</p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	Kosten Personal Auftraggeber (Abt. 6.5 - Hochbau) und Kosten Personal Auftragnehmer (ebwo)
a) Personal	Kosten für Planung, Bau und dauerhafte Unterhaltung, Wartung, Reinigung, Instandsetzung. Hohe Kosten für Anschlüsse im Bestand an das öffentliche Trinkwassernetz.
b) Sonstige	
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bestandsaufnahme und Installation von Trinkwasserspendern</li> <li>● Wartung und Sauberkeit garantieren</li> <li>● Erarbeiten einer Aktionskampagne für Leitungswasser</li> <li>● Gewinnen von Partnern im Gaststättengewerbe</li> <li>● Beispiele anderer Städte anschauen, z.B. Augsburg</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	erforderlich
<b>Beschlussvorschlag</b>	"Die Verwaltung wird beauftragt zu prüfen, ob öffentlich zugängliche Trinkwasseranlagen in ausreichender Anzahl zur Verfügung stehen und im Bedarfsfall weitere Anlagen zu errichten."

<b>Maßnahme</b>	<b>10. Ackerrandstreifen und Blühstreifen im Acker</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Landnutzung
<b>Handlungsbereich</b>	Landwirtschaft
<b>Priorisierung</b>	kurzfristig (innerhalb von 1 Jahr)
<b>Dringlichkeit</b>	hoch
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Werden Ackerflächen intensiv bewirtschaftet, einseitig genutzt und von wenigen Kleinststrukturen durchzogen, ist die Biologische Vielfalt auf diesen Flächen stark eingeschränkt. Um die Biodiversität in der Freifläche vor dem Hintergrund des Klimawandels zu fördern, ist das Anlegen und Erhalten von Ackerrandstreifen und Blühstreifen innerhalb von Ackerschlägen sinnvoll. Es werden vielseitige Strukturen und Lebensräume geschaffen, die miteinander vernetzt werden können. Dies führt zu einer Stärkung der Populationen und einer Stabilisierung von Ökosystemen.</p> <p>Ackerrandstreifen und Blühstreifen im Acker dienen weiterhin dem Erosionsschutz, dem Erhalt der Fruchtbarkeit und der Schaffung von Lebensräumen.</p> <p>Es erfolgt keine Übernahme der Flächen in die städtische Unterhaltung.</p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	keine
a) Personal	
b) Sonstige	
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● geeignete Kooperationspartner und Flächen finden</li> <li>● Landwirte informieren und überzeugen</li> <li>● Modellversuch/ Pilotprojekt (z.B. Hoher Stein, im Rahmen des Feldhamsterschutzkonzeptes bereits erfolgt)</li> <li>● Prüfen, ob Förderprogramme für Landwirte aufgelegt werden können, um Anreize zu schaffen</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich

<b>Maßnahme</b>	<b>11. Diskussionsplattformen für Naturschutz und Landwirtschaft</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Landnutzung
<b>Handlungsbereich</b>	Landwirtschaft/ Biologische Vielfalt
<b>Priorisierung</b>	mittelfristig (innerhalb von 1-3 Jahren)
<b>Dringlichkeit</b>	hoch
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>In den Diskussionen um das richtige Maß zwischen Nutzung und Schutz auf Ackerflächen gehen die Meinungen zwischen Landwirten und Naturschützern oft stark auseinander. Auch das Thema Arten- und Biotopschutz in der Landwirtschaft wird kontrovers diskutiert. Um diesen Diskussionen Raum zu geben und sie auf eine fachliche Ebene zu rücken, ist es sinnvoll, Veranstaltungsformen finden, die sowohl Erkenntnisse der Wissenschaft als auch solche der Praxis beinhalten. Diese Veranstaltungen sollen Diskussionen zulassen und Interesse wecken, um gegenseitiges Verständnis von Landwirten und Naturschützern zu fördern.</p> <p>Denkbar wäre eine Veranstaltungsreihe oder ein Aktionstag (evtl. auch Tag der offenen Tür)</p> <p>Mögliches Thema: „Schutz durch Nutzung“</p> <p>Der Klimawandel hat Auswirkungen auf Naturschutz und Landwirtschaft gleichermaßen (z.B. invasive Arten, veränderte Bewirtschaftungszeiten).</p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	
a) Personal	
b) Sonstige	Ausgaben für Veranstaltung (Raummiete, Bewirtung, etc.)
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Konzept für Diskussionsveranstaltung entwickeln</li> <li>● Planung und Durchführung</li> <li>● Auswertung und Nachbereitung</li> <li>● Informieren der Öffentlichkeit</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich

<b>Maßnahme</b>	<b>12. Grundlagenermittlung zur Bedrohung von Arten durch den Klimawandel</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Landnutzung
<b>Handlungsbereich</b>	Biologische Vielfalt
<b>Priorisierung</b>	kurzfristig (innerhalb 1 Jahres)
<b>Dringlichkeit</b>	hoch
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Nicht nur eine Fülle von möglichen Biodiversitätsschutzmaßnahmen sollte erarbeitet werden, sondern auch eine ökonomisch und fachlich fundierte Priorisierung der Maßnahmen vorgenommen werden. Hierzu bedarf es des Wissens um die "Verlierer" und "Gewinner" des Klimawandels und um die Gefährdung der verschiedenen Arten. Auf Grundlage wissenschaftlicher und praxisnaher Erkenntnisse kann eine sinnvolle Reihenfolge der Schutzmaßnahmen und ein Finanzierungsplan aufgestellt werden.</p> <p>Literatur: "Anpassungskapazität naturschutzfachlich wichtiger Tierarten an den Klimawandel." Bundesamt für Naturschutz, Bonn - Bad Godesberg 2014, ISBN 978-3-7843-4039-5</p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	
a) Personal	
b) Sonstige	Kosten für Kartierungen
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Projekt „Artenfinder“, Abgleich mit Information des behördlichen Naturschutzes. Einteilung in „Gewinner“ und „Verlierer“ des Klimawandels oder Einteilung auf Basis der Gefährdungskategorien der Roten Liste.</li> <li>● evtl. Durchführung von Kartierungen</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	zu einem späteren Zeitpunkt erforderlich

<b>Maßnahme</b>	<b>13. Biotopvernetzung der Innen- und Außenbereiche</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Landnutzung
<b>Handlungsbereich</b>	Biologische Vielfalt
<b>Priorisierung</b>	langfristig (über 3 Jahre)
<b>Dringlichkeit</b>	hoch
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Der Klimawandel hat zur Folge, dass sich Biotope und Lebensräume verändern und verschwinden. Zum Erhalt der Artenvielfalt ist es daher notwendig, die verbleibenden Biotope miteinander zu vernetzen. In bebauten Ortslagen liegende Grün- und Freiflächen sollen mit Biotopen der umliegenden Landschaft verbunden werden (über sogenannte Strahlen und Speichen), um den Genpool der dort lebenden Arten zu erhöhen. Um das zu erreichen, müssten über zehn Prozent der Stadtfläche einbezogen werden. Eine Ausweitung der Biotopvernetzung ist bereits Inhalt des Flächennutzungsplans und des Landschaftsplans.</p> <p>Zu beachten ist, dass sich nicht alle Biotoptypen beliebig miteinander vernetzen lassen: Beispielsweise wandern Arten der Feuchtgebiete nicht entlang von Hecken. Sie benötigen geeignete Strukturen und Trittsteine, in denen sie wandern können. Des Weiteren ist die Verfügbarkeit von Flächen für den Arten- und Biotopschutz zu berücksichtigen: Der Ankauf von vor allem landwirtschaftlich genutzten Flächen für den Arten- und Biotopschutz ist sehr schwierig, da aufgrund der günstigen Bodenverhältnisse nur wenige Eigentümer einen Verkauf in Erwägung ziehen (siehe auch Maßnahme "Flächenerwerb für Flächentausch").</p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	
a) Personal	Personal zur Pflege der Biotope (= Auftragnehmer / Ausführender) und Personal zur Verwaltung der Flächen (= Auftraggeber). Evtl. Ehrenamt in Umweltverbänden
b) Sonstige	Ausgaben für Schutzmaßnahmen
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● mögliche Korridore identifizieren</li> <li>● Korridore ausweisen</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich, da Beschluss bereits durch den Flächennutzungsplan und den Landschaftsplan erfolgt.

<b>Maßnahme</b>	<b>14. Erhalt innerstädtischer Brach- und Freiflächen</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Landnutzung
<b>Handlungsbereich</b>	Biologische Vielfalt
<b>Priorisierung</b>	kurzfristig (innerhalb 1 Jahres)
<b>Dringlichkeit</b>	hoch
<b>Kurzbeschreibung</b>	Die bauliche Verdichtung von Städten hat neben der grundsätzlich richtigen Prämisse "Innenentwicklung vor Außenentwicklung" auch Nachteile: Es geht Lebensraum für viele Arten innerhalb der Stadt verloren. Frischluftschneisen werden unterbrochen und eine Durchlüftung an heißen Tagen ist nicht mehr gegeben. Dadurch nimmt die Luftqualität ab und Ozon sowie Feinstaub können sich in der Stadt anreichern. Eine Versiegelung der Flächen hat zusätzlich Auswirkungen auf den Abfluss von Niederschlag, der das Kanalsystem zusätzlich beansprucht. Urbane Brachflächen sind deshalb essentiell zum Erhalt der Biodiversität, von Luftschneisen und Versickerungsflächen in der Stadt. Deshalb sollten ausgewählte Brachflächen in der Stadt von einer Bebauung ausgenommen werden.
<b>Erwartete Ausgaben</b>	
a) Personal	Personalkosten zur dauerhaften Unterhaltung und Kosten für dauerhafte Unterhaltung (Pflege / Reinigung)
b) Sonstige	
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geeignete Brachflächen identifizieren. Aus Sicht des Bereiches 6 ist hierzu der Aktualisierungsbedarf der gesamtstädtischen Klimatopkarte nicht erkennbar, da die besiedelten und unbesiedelten Bereich sowie das Relief weitgehend gleich geblieben sind. Stattdessen hat der Bauausschuss beschlossen, ein "Klimakonzept Innenentwicklung" erarbeiten zu lassen, um die kleinräumigen Zusammenhänge deutlich zu machen. Die Untersuchung soll sich auf die bereits bebauten Bereiche (Nachverdichtungspotentiale und Siedlungsränder) beziehen, die Betrachtungsebene liegt zwischen Flächennutzungsplan (FNP) und Bebauungsplan. Nach der Genehmigung des Flächennutzungsplans kann mit der Aufstellung des Gutachtens begonnen werden.</li> <li>• Planerische Festsetzung zum Erhalt der ausgewählten Brachflächen. Der Entzug von bestehenden Baumöglichkeiten kann Entschädigungsansprüche hervorrufen. Alternativ muss die Stadt die Flächen erwerben. Beides hat finanzielle Auswirkungen! Außerdem kann eine Verdrängung der Bauprojekte auf andere bisher unbebaute Bereiche erfolgen.</li> <li>• Aufnahme in vorhandenes Grünflächenkataster</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich, (siehe Handlungsschritte)

<b>Maßnahme</b>	<b>15. Erhalt von Biotopen</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Landnutzung
<b>Handlungsbereich</b>	Biologische Vielfalt
<b>Priorisierung</b>	kurzfristig (innerhalb von 1 Jahr)
<b>Dringlichkeit</b>	hoch
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Die Artenvielfalt wird durch den Klimawandel stark gefährdet, da sich Biotope verändern und für manche Arten die Lebensräume schwinden. Um die Artenvielfalt zu erhalten und zu sichern, müssen verschiedene Biotoptypen unterschiedlich bearbeitet und gepflegt werden. So müssen feuchte Biotoptypen bei großer Hitze beispielsweise bewässert werden.</p> <p>Die Maßnahme könnte ein Anlass sein, eine generelle Diskussion darüber zu führen, wie vor dem Hintergrund des Klimawandels der bisherige Arten- und Biotopschutz zu gewährleisten ist. Dazu gibt es mittlerweile einige Publikationen z.B. des Bundesamtes für Naturschutz (BfN).</p> <p>Es ist eine detaillierte Kosten-Nutzen-Analyse dringend erforderlich. Es sollten kostengünstige und vertretbare Lösungen gefunden werden.</p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	
a) Personal	
b) Sonstige	Für jede Einzelmaßnahme sind Kosten im vierstelligen Euro-Bereich zu erwarten
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Recherche und evtl. Diskussion, wie vor dem Hintergrund des Klimawandels der bisherige Arten- und Biotopschutz zu gewährleisten ist</li> <li>● Auswahl der schützenswerten Biotope im Stadtgebiet</li> <li>● Identifizieren der Gefährdungen durch den Klimawandel und Aufstellen von Maßnahmen zum Erhalt der Biotope</li> <li>● Vergabe von Aufträgen</li> <li>● Erfolgskontrolle der Maßnahmen</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich



<b>Maßnahme</b>	<b>16. Struktureiche und sichere Waldrandbereiche</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Landnutzung
<b>Handlungsbereich</b>	Wald und Forstwirtschaft
<b>Priorisierung</b>	mittelfristig (innerhalb von 1-3 Jahren)
<b>Dringlichkeit</b>	hoch
<b>Kurzbeschreibung</b>	Durch zunehmende Dürren in Folge des Klimawandels treten vermehrt Kronenschäden an Bäumen auf oder Bäume sterben gänzlich ab. Dadurch wird eine Verkehrssicherung an Wegen, Straßen und an der Grenze zur Bebauung notwendig. Eine geeignete Maßnahme ist die Entwicklung strukturreicher Waldränder in stockwerkartigem Aufbau. Zudem ist eine ausreichende Erschließung für schwere Forstmaschinen und Hubsteiger sinnvoll, um Rückschnitt- und Pflegemaßnahmen vornehmen zu können. Bestehender fortlaufender Prozess im Zuge der Waldbewirtschaftung / siehe Forsteinrichtungswerk / Bewirtschaftungspläne des Forstamtes Rheinhessen in Abstimmung mit Abt. 6.7 - Grünflächen und Gewässer
<b>Erwartete Ausgaben</b>	
a) Personal	
b) Sonstige	Herstellungs- und Pflegekosten fallen a) beim Forstamt Rheinhessen an und werden mit der Stadt Worms abgerechnet und b) werden vom ebwo erbracht und aus dem Etat der Abt. 6.7 - Grünflächen und Gewässer beglichen.
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Stellen identifizieren, wo Rückschnittmaßnahmen erforderlich sind</li> <li>● Gefährdete Stellen identifizieren, wo eine neue Bepflanzung des Waldsaums erforderlich und machbar ist</li> <li>● Auswahl und bei Bedarf Pflanzung standortgerechter und an den Klimawandel angepasster Baum- und Straucharten</li> <li>● Entlang kritischer Bereiche (z. B. entlang der Kleingärten und des Tiergartens im Wormser Süden) sollte eine „Erschließungslinie“ freigehalten werden, um den Waldsaum besser pflegen zu können</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich

<b>Maßnahme</b>	<b>17. Dämmen von Gebäuden durch geeignete Materialien gegen Aufheizung</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Stadtplanung
<b>Handlungsbereich</b>	Gebäude
<b>Priorisierung</b>	kurzfristig (innerhalb von 1 Jahr)
<b>Dringlichkeit</b>	hoch
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Die Dämmung von Gebäuden ist (mit geeigneten Materialien) im Sommer eine Möglichkeit, dass sich Gebäude nicht so stark aufheizen. Energieberater, Architekten und Handwerker können hier informierend und Hand in Hand tätig sein. Eine KfW-Förderung unterstützt die Eigentümer. Bei alten Gebäuden können Fragen des Denkmalschutzes auftreten, hier muss eine angepasste Lösung gefunden werden. Durch eine Ausweitung der Energiekarawane können noch mehr Bürger informiert werden. Gleichzeitig kann ein Musterhaus zur Anschauung und Information von Eigentümern eine hilfreiche Unterstützung bieten.</p> <p>Die KfW fördert Maßnahmen zur effizienten Sanierung von Gebäuden der Kommune, kommunaler Unternehmen oder sozialer Organisationen. Für Privatpersonen bietet sie Kredite zur Sanierung zum KfW-Effizienzhaus oder energetische Einzelmaßnahmen. Eine Förderung durch die Stadt Worms selbst ist mit dieser Maßnahme nicht geplant.</p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	keine
a) Personal	
b) Sonstige	
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Fortsetzung und Ausbau der Energiekarawane</li> <li>● evtl. Musterhaus zur Anschauung als Information für interessierte Bürger</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich

<b>Maßnahme</b>	<b>18. Frischluftschneisen</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Stadtplanung
<b>Handlungsbereich</b>	Stadtplanung
<b>Priorisierung</b>	kurzfristig (innerhalb von 1 Jahr)
<b>Dringlichkeit</b>	hoch
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Im Zuge des Klimawandels kommt Frischluftschneisen eine große Bedeutung zu. Durch sie ist ein Luftaustausch vom unbebauten Außenbereich in dicht bebaute Stadt- und Ortslagen möglich. Dies dient zum Einen der Verbesserung der Luftqualität und zum Anderen der Reduzierung von hohem Lufttemperaturen, insbesondere nachts. Um die Frischluftversorgung der Stadt sicherzustellen, sollten bestehende und im FNP 2030 festgesetzte Frischluftschneisen konsequent freigehalten werden.</p> <p>Die Stadtklimauntersuchung für die Stadt Worms aus dem Jahr 1993 bescheinigt für den dicht bebauten Stadtkern, die Industrie- und Gewerbegebiete im Südwesten und den Norden jeweils einen "intensiven innerstädtischen Überwärmungsbereich". Hier werden Maßnahmen zur Verbesserung der klimatischen Situation dringend empfohlen. Da vor allem Belüftungsverhältnisse für günstige Klimaverhältnisse sorgen, sind diese Frischluftschneisen freizuhalten. Die wichtigsten Luftleitbahnen stellen in Worms laut dieser Untersuchung die Täler von Rhein, Eisbach, Pfrimm und Lachgraben dar.</p> <p>Durch die stetig wachsende Bebauung, insbesondere im Industriegebiet Nord (große Lagerhallen), ist anzunehmen, dass die Aussagen der Stadtklimauntersuchung aus dem Jahr 1993 nicht mehr als aktuell zu bezeichnen sind. Insofern ist eine Aktualisierung im Hinblick auf das weitere Vorhandensein von Frischluftschneisen erforderlich.</p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	
a) Personal	
b) Sonstige	Der Ausbau der Frischluftschneisen kann in extremen Ausnahmefällen den Rückbau bestehender Gebäude bedeuten. Dann sind Abriss und Entschädigung einzukalkulieren!
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Aktualisieren bzw. Erstellen folgender Datengrundlagen: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klimafunktionskarte im Maßstab 1:25.000, nach Vorbild der bestehenden Karte von 1993</li> <li>2. Klimatische Betrachtung der Siedlungsränder und Flächen mit Nachverdichtungspotential (Stadtratsbeschluss zur Erstellung liegt bereits vor)</li> <li>3. Hotspot-Betrachtung der Hitzeinseln in der Innenstadt und den Wormser Stadtteilen</li> </ol> </li> <li>● Berücksichtigung und Sicherung der Frischluftschneisen im Flächennutzungsplan</li> <li>● Erstellen einer vollwertigen Klimauntersuchung für das gesamte Stadtgebiet, die Rückschlüsse für die Stadtplanung zulässt.</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	erforderlich
<b>Beschlussvorschlag</b>	„Die Verwaltung wird beauftragt, zu prüfen, ob sowohl eine digitale Klimafunktionskarte erstellt als auch eine Kartierung von Hitzeinseln durchgeführt werden können. Dies kann beispielsweise durch eine Aktualisierung der bestehenden Klimatop- und Klimafunktionskarte für das gesamte Stadtgebiet von Worms (Stand: 1993) erfolgen. Die Ergebnisse sind bei der Flächennutzungs- und Bauleitplanung zu berücksichtigen“.

<b>Maßnahme</b>	<b>19. Schaffung einer Stelle zur Umsetzung des Konzepts zur Anpassung an den Klimawandel</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Stadtplanung
<b>Handlungsbereich</b>	Stadtplanung
<b>Priorisierung</b>	kurzfristig (innerhalb von 1 Jahr)
<b>Dringlichkeit</b>	hoch
<b>Kurzbeschreibung</b>	Um die Maßnahmen des Klimaanpassungskonzepts umzusetzen, wird eine personelle Aufstockung der federführenden Abt. 3.05 - Umweltschutz und Landwirtschaft benötigt.  Für diese Stelle kann eine Förderung durch das BMUB über die Nationale Klimaschutzinitiative von 70% der Personalkosten für 2 Jahre beantragt werden.
<b>Erwartete Ausgaben</b>	
a) Personal	2017: Ganztagsstelle TVÖD E 10
b) Sonstige	2018: Ganztagsstelle TVÖD E 10
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Berücksichtigung der Stelle im Stellenplan</li> <li>● Förderantrag schreiben</li> <li>● Stellenausschreibung</li> <li>● Bewerberauswahl</li> <li>● Befristete Beschäftigung</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	erforderlich
<b>Beschlussvorschlag</b>	"Der Stadtrat möge beschließen, eine Vollzeitstelle der Dotierung TVÖD E10, befristet für 2 Jahre zur Umsetzung des Klimaanpassungskonzepts in den Stellenplan 2017/2018 aufzunehmen. Die Besetzung der zusätzlichen Stelle erfolgt unter der Voraussetzung der Finanzierung durch das Förderprogramm des BMUB aus dem Programm der Nationalen Klimaschutzinitiative. Hierbei werden für die Dauer von max. 2 Jahren 70% der entstehenden Personalkosten für die Umsetzung des Klimaanpassungskonzeptes durch das BMUB übernommen."

<b>Maßnahme</b>	<b>20. Informations- und Motivationskampagne zum Ausbau der Wasserwehr</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Wasser
<b>Handlungsbereich</b>	Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft
<b>Priorisierung</b>	mittelfristig (innerhalb von 1-3 Jahren)
<b>Dringlichkeit</b>	mittel
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Bei einem drohenden Hochwasser ist die Abt. 3.09 - Brand- und Katastrophenschutz frühzeitig alarmiert. Alleine kann sie mit ihren hauptamtlichen Helfern die dann anstehenden Aufgaben (wie z.B. eine permanente Sichtung und Prüfung der Deiche oder das Befüllen und Transportieren von Sandsäcken) nicht leisten. Eine freiwillige Wasserwehr unterstützt die Feuerwehr bei diesen Aufgaben.</p> <p>Bisher sind 140 Bürger in der Wasserwehr ehrenamtlich engagiert. Es bedarf jedoch eines Vielfachen dessen, um im Ernstfall genügend verbindliche Helfer frühzeitig organisieren zu können.</p> <p>Dazu sollte die Öffentlichkeitsarbeit verstärkt werden und evtl. die betroffene Industrie miteinbezogen werden.</p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	
a) Personal	
b) Sonstige	Kosten für Motivationskampagne (Flyer ist vorhanden)
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● vorhandenen Flyer stärker verbreiten, weitere Informationskanäle finden</li> <li>● Pressemitteilung</li> <li>● Informationsveranstaltung</li> <li>● Direkter Kontakt zur betroffenen Industrie</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich

<b>Maßnahme</b>	<b>21. Informationskampagne zum Schutz vor Hochwasser</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Wasser
<b>Handlungsbereich</b>	Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft
<b>Priorisierung</b>	langfristig (über 3 Jahre)
<b>Dringlichkeit</b>	mittel
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Vielen Bürgerinnen und Bürgern fehlt das Wissen um die Hochwasserproblematik im Zusammenhang mit dem Klimawandel. Über die Vorlage von Hochwasserkarten und die Information über Flyer kann über das richtige Verhalten vor, während und nach einem Hochwasser informiert werden (Beispiel: Flyer "Hochwasser - was tun?" der Stadt Frankfurt). Siehe auch <a href="http://www.geoportal-wasser.rlp.de">www.geoportal-wasser.rlp.de</a></p> <p>Bestandteile der Sensibilisierung durch Infobroschüren sind</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hochwassergefährdete Gebiete,</li> <li>- richtige Verhaltensweisen vor, während und nach einem Hochwasser,</li> <li>- technische Maßnahmen zum Schutz von Gebäuden,</li> <li>- Tipps zu hochwasserangepasstem Bauen ("weiße Wanne")</li> </ul> <p>Eine Trennung von Flusshochwasser und Starkregenereignissen wird als sinnvoll erachtet (siehe Maßnahme Infokampagne zum Schutz vor Starkregen)</p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	
a) Personal	
b) Sonstige	Kosten für Broschüren
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ausschreibung zur Gestaltung der Broschüre</li> <li>● Erstellen und Verteilen der Broschüre</li> <li>● Pressemitteilung</li> <li>● Broschüre wird Bauwilligen bei Antragstellung der Baugenehmigung zur Verfügung gestellt</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich

<b>Maßnahme</b>	<b>22. Informationskampagne zum Schutz vor Starkregenereignissen</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Wasser
<b>Handlungsbereich</b>	Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft
<b>Priorisierung</b>	langfristig (über 3 Jahre)
<b>Dringlichkeit</b>	mittel
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Besonders in Ortsgebieten mit Hanglagen besteht eine erhöhte Gefahr von Sturzfluten und Überschwemmungen bei Starkregen. Sowohl Wasser als auch Schlammmassen, die von Weinbergen oder Feldern abfließen, können erheblichen Schaden an Gebäuden und der Verkehrsinfrastruktur verursachen. Um solche Schäden zu vermeiden gilt es, Bürgerinnen und Bürger über die Gefahr der Sturzfluten aufzuklären und Handlungsoptionen aufzuzeigen, wie man sich schützen kann.</p> <p>Zudem erhöht das Ausweisen von Baugebieten in sturzflutgefährdeten Gebieten das Schadensrisiko an Gebäuden. Schäden in diesen Gebieten sollen verringert oder vermieden werden durch</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- planerische Regelungen (Bebauungsplan): keine Ausweisung von Neubauf Flächen in gefährdeten Gebieten</li> <li>- Regelungen zur Verantwortungsübernahme von Umweltschäden, die bei Überflutung entstehen; insbesondere Auslaufen von Öltanks: Information für Bürger über Flyer, welche Vorkehrungen getroffen werden können.</li> </ul>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	
a) Personal	
b) Sonstige	Kosten für Broschüren
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Starkregenflyer erstellen, mit Hinweisen zu technischen und baulichen Möglichkeiten zur Absicherung gegen Sturzfluten und Überschwemmungen</li> <li>● Bürger informieren bei Bauanträgen (Verteilung des Flyers)</li> <li>● Strengere Regelungen zur Verantwortungsübernahme bei Umweltschäden (--&gt; Ausschluss von Ölheizungen oder spezielle Sicherung von Öltanks)</li> <li>● Beispielflyer aus Karlsruhe als Vorlage</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich

<b>Maßnahme</b>	<b>23. Stärkung von Hochwasserpartnerschaften</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Wasser
<b>Handlungsbereich</b>	Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft
<b>Priorisierung</b>	langfristig (über 3 Jahre)
<b>Dringlichkeit</b>	mittel
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Bei den zu erwartenden häufigeren Niederschlägen und vermehrten Starkregenereignissen in der Region nimmt die Gefahr durch Hochwasser, insbesondere in angrenzenden Gebieten von Rhein, Pfrimm und Eisbach zu. Eine Verstärkung von Feuerwehernetzwerken und Hochwasserpartnerschaften ist notwendig, um Bürgerinnen und Bürger, die in Überflutungsgebieten leben, besser und schneller vor Überflutungen schützen zu können.</p> <p>Es besteht bereits eine Hochwasserpartnerschaft (Solidargemeinschaft Worms-Oppenheim)</p> <p>Eine Kooperation mit interessierten Industriebetrieben am Rhein sollte ausgebaut werden, um einen besseren Informations- und Wissensaustausch zu gewährleisten. An Pfrimm und Eisbach gibt es diese Netzwerke in Form von Gewässerpartnerschaften.</p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	keine
a) Personal	
b) Sonstige	
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Erstellung eines Netzwerk-Konzeptes, evtl. nach Vorbild von Hochwasserpartnerschaften in Baden-Württemberg</li> <li>● Absprache mit möglichen Kooperationspartnern und der Hochwasserpartnerschaft Worms-Oppenheim</li> <li>● Wichtiger Bestandteil der Gewässerpartnerschaften an Pfrimm und Eisbach ist, dass Hindernisse an den Oberläufen entfernt werden.</li> <li>● Verbesserung des Meldesystems durch automatische Erfassung der Pegelstände entlang des Bachlaufs</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich



<b>Maßnahme</b>	<b>24. Ausbau der Retentionsräume und Renaturierungsmaßnahmen an Pfrimm und Eisbach</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Wasser
<b>Handlungsbereich</b>	Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft
<b>Priorisierung</b>	langfristig (über 3 Jahre)
<b>Dringlichkeit</b>	mittel
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Bei Starkregen schwellen die Vorfluter Pfrimm und Eisbach schnell an. Um Überschwemmungen in Ortsteilen und der Innenstadt zu vermeiden, sind Retentionsräume notwendig, in denen die Bäche über die Ufer treten können und sich das Wasser verteilen und versickern kann. Auch die Renaturierung von Gewässern mit einem Aufbrechen begradigter Strukturen und Rückführung in einen natürlichen Lauf kann Hochwasserspitzen vermeiden.</p> <p>In den vergangenen 10 Jahren wurden ca. 65 ha Fläche entlang der Pfrimm ausgewiesen, eine Ausweitung ist jedoch wünschenswert.</p> <p>Durch weiteren Flächenankauf und die Anlage notwendiger Retentionsräume kann eine der Hochwasserlage entsprechende Flächennutzung gewährleistet werden.</p> <p>Der Ausbau sollte eine Entwicklung multifunktionaler Gewässerachsen beinhalten und Erholungsmöglichkeiten für Bürger und Touristen schaffen.</p> <p>Bei diesem Vorhaben muss die europäische Wasserrahmenrichtlinie beachtet werden.</p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	
a) Personal	Personalkosten für Planung (bzw. Vergaben von Planungen), Bau und dauerhafte Unterhaltung
b) Sonstige	Flächenankauf
	Planungskosten, Flächenerwerb, Renaturierungsmaßnahmen
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Identifikation geeigneter Flächen am Eisbach</li> <li>● Flächenankauf</li> <li>● Vorbereitung der Retentionsräume</li> <li>● Über Gewässerpartnerschaften müssen die Gebiete am Oberlauf erschlossen werden</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich

<b>Maßnahme</b>	<b>25. Instandhaltung von Entwässerungsgräben</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Wasser
<b>Handlungsbereich</b>	Sturzfluten und Abwasserentsorgung
<b>Priorisierung</b>	langfristig (über 3 Jahre)
<b>Dringlichkeit</b>	mittel
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Kann Niederschlagswasser nicht in den Außengebieten versickert werden, ist es notwendig, den ordnungsgemäßen Abfluss von überschüssigem Wasser zu gewährleisten, damit dieses nicht unkontrolliert in die Siedlungsgebiete abfließt (sog. wild abfließende Wässer). Zu diesem Zweck sind die Entwässerungsgräben instand zu halten und nach Bedarf weitere Gräben anzulegen.</p> <p>Unterhaltungsmaßnahmen (Grabenräumung) sollen naturschutzfachlich ausgeführt werden. Gräben sind in intensiv genutzten Landschaften letzte Rückzugsgebiete für Pflanzen und Tierarten.</p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	
a) Personal	Bei der Neuanlage von Weinbergen und der Änderung der Ackernutzung kostenneutral
b) Sonstige	Im Zuge von Flurbereinigungsmaßnahmen ist die Stadt kein Kostenträger
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Alle Gräben regelmäßig auf Zustand prüfen</li> <li>● Gegebenenfalls Instandsetzung veranlassen</li> <li>● Gefährdete Gebiete ohne Gräben identifizieren und Gräben neu anlegen</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich

<b>Maßnahme</b>	<b>26. Straßenentwässerung in Grünflächen</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Wasser
<b>Handlungsbereich</b>	Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft
<b>Priorisierung</b>	mittelfristig (innerhalb von 1-3 Jahren)
<b>Dringlichkeit</b>	mittel
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Bei Sturzfluten kann es zur Überlastung des Kanalsystems kommen, sodass das Wasser über die Straßen abfließt, die Fahrbahn überschwemmt und sich an bestimmten Stellen in der Stadt sammelt. Dies führt zu Verkehrsbeeinträchtigungen oder Straßensperrungen. Versickerungsmaßnahmen sind in eng bebauten Bereichen der Innenstadt nur begrenzt möglich ist. Es ist daher denkbar und zu prüfen, Niederschlag von befestigten Flächen in angrenzende öffentliche Grünflächen zu leiten, in denen Versickerung erfolgen kann. Es ist im Einzelfall zu prüfen, ob eine Grünanlage ohne Gefahr von Beschädigungen zur Versickerung herangezogen werden kann.</p> <p>Als Beispiel können unbefestigte Bereiche zwischen Fahrbahn und Radweg dienen, die für eine Versickerung genutzt werden können, wobei der Radweg selbst als temporärer Rückhalt dienen kann.</p> <p>Teile der „Blauen Perlenkette“ aus dem Maßnahmenkatalog der AG Stadtplanung könnten mit überschüssigem Regenwasser gespeist werden. Hierfür würden sich offene Gewässer in der Stadt eignen.</p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	
a) Personal	Personalkosten zur Begutachtung der Flächen nach Starkregenereignissen; ggf. Personalkosten für Instandsetzungen; ggf. Planungskosten für Konzept
b) Sonstige	Kosten für straßenbauliche Maßnahmen, Höherer Kostenaufwand zur Unterhaltung der Grünanlagen.
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Auswahl von Regenwasserversickerungsflächen in der Stadt (evtl. durch Vergabe an ein Planungsbüro)</li> <li>● Anschluss der Flächen an ein oberflächengebundenes Regenwasserleitsystem, um anfallendes Niederschlagswasser in die Grünflächen zu leiten. Ein temporärer Einstau der Flächen ist dort möglich. Anlagen sind im Einzelfall auf die Möglichkeit eines temporären Einstaus zu prüfen</li> <li>● Versickerung kontrollieren</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	erforderlich
<b>Beschlussvorschlag</b>	"Die Verwaltung wird beauftragt, zu prüfen, wo und in welchem Umfang Niederschlagswasser aus dem Straßenraum in unbefestigte Randbereiche und Grünflächen abgeleitet werden kann, um dort zu versickern."

<b>Maßnahme</b>	<b>27. Informationen bei akutem Auftreten von gesundheitsgefährdenden Ereignissen</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Gesundheit
<b>Handlungsbereich</b>	Menschliche Gesundheit
<b>Priorisierung</b>	kurzfristig (innerhalb von 1 Jahr)
<b>Dringlichkeit</b>	mittel
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Bestimmte klimatische oder vektorbedingte Entwicklungen sind in gewissem Rahmen vorhersehbar. So gibt es beispielsweise bevorzugte Monate der Verbreitung von Zecken. Auch der Anstieg von Ozon- oder Feinstaubwerten ist an bestimmte klimatische Bedingungen geknüpft. Darauf basierend kann ein Warnsystem eingerichtet werden, mit dem gezielte Informationen zu vorhersehbaren Ereignissen, insbesondere zu akuten Gefährdungssituationen, an die Bevölkerung verbreitet werden.</p> <p>Stichwort: Zecken-Alarm, Ozon-Alarm, Eichenprozessionsspinner-Alarm u.ä.</p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	keine
a) Personal	
b) Sonstige	
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kooperation mit Gesundheitsamt aufbauen</li> <li>• Informationswege aufbauen: Pressemitteilungen, städtische Internetseite</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich

<b>Maßnahme</b>	<b>28. Informationen für MitarbeiterInnen städtischer Betriebe</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Gesundheit
<b>Handlungsbereich</b>	Menschliche Gesundheit
<b>Priorisierung</b>	kurzfristig (innerhalb von 1 Jahr)
<b>Dringlichkeit</b>	mittel
<b>Kurzbeschreibung</b>	Der prognostizierte, und in den jüngst vergangenen Jahren bereits eingetretene Anstieg von Temperaturen in den Sommermonaten führt zu einer Belastung von Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmern, insbesondere für Beschäftigte, die ganz oder teilweise im Freien arbeiten. Eine intensive innerbetriebliche Beratung zum Umgang mit Hitze und allergieauslösenden Vektoren für Beschäftigte im Rahmen ihrer Tätigkeit hilft, sich an die veränderten Verhältnisse anzupassen und wirksam geschützt zu sein.
<b>Erwartete Ausgaben</b>	keine
a) Personal	
b) Sonstige	
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Recherchieren und Aufbereiten der Fakten und Informationen</li> <li>● Erstellen und Verbreiten eines Flyers</li> <li>● Organisation einer Informationsveranstaltung für die Beschäftigten der Verwaltung</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich

<b>Maßnahme</b>	<b>29. Sensibilisierung des Gesundheitswesens für die Folgen des Klimawandels</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Gesundheit
<b>Handlungsbereich</b>	Menschliche Gesundheit
<b>Priorisierung</b>	mittelfristig (innerhalb von 1-3 Jahren)
<b>Dringlichkeit</b>	mittel
<b>Kurzbeschreibung</b>	Durch eine Sensibilisierung von Personal im Gesundheitswesen für die Folgen des Klimawandels insbesondere der prognostizierten Hitze können Patienten und Risikogruppen wie Kinder und Senioren eine bessere Betreuung erhalten.
<b>Erwartete Ausgaben</b>	keine
a) Personal	
b) Sonstige	
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausrichten von Schulungen, Seminaren etc.</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich

<b>Maßnahme</b>	<b>30. Allergene Bäume und Sträucher</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Gesundheit
<b>Handlungsbereich</b>	Menschliche Gesundheit
<b>Priorisierung</b>	mittelfristig (innerhalb von 1-3 Jahren)
<b>Dringlichkeit</b>	mittel
<b>Kurzbeschreibung</b>	Im Zuge des Klimawandels wandern, bedingt durch steigende Temperaturen, Tier- und Pflanzenarten ein (sog. Neobiota), die teilweise ein allergenes Potential aufweisen. Manche allergene Pflanzenarten wurden in Worms bereits festgestellt, wie die Beifuß-Ambrosie ( <i>Ambrosia artemisiifolia</i> ), die seit ihrem Auftreten an zwei Standorten aktiv bekämpft wird. Um dieser Problematik zu begegnen, sollten Pflanzenarten, deren allergene Wirkung bekannt ist, bei der Grünplanung (Neupflanzung) nicht berücksichtigt werden.
<b>Erwartete Ausgaben</b>	
a) Personal	
b) Sonstige	Keine Mehrkosten bei der Pflanzenauswahl, die Bekämpfung vorhandener allergener Pflanzen wird im Rahmen der regelmäßigen Grünpflege durchgeführt
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Nichtberücksichtigung allergener Pflanzen bei Neupflanzungen</li> <li>● Identifikation von Pflanzen mit allergener Wirkung im Stadtgebiet und Beurteilung der potentiell davon ausgehenden Gefährdung/Beeinträchtigung</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich

<b>Maßnahme</b>	<b>31. Angepasste Öffnungs- und Saisonzeiten der Wormser Freibäder</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Gesundheit
<b>Handlungsbereich</b>	Menschliche Gesundheit
<b>Priorisierung</b>	kurzfristig (innerhalb von 1 Jahr)
<b>Dringlichkeit</b>	mittel
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Da die Zahl der Hitzetage steigen wird und diese nicht ausschließlich in die Freibadsaison fallen werden, kann das Freibad ein weiterer Erholungsraum in diesen Tagen darstellen.</p> <p>Im Frühjahr und im Herbst wird es vermehrt sowohl vor als auch nach den regulären Öffnungsmonaten der Freibäder heiße Tage geben, an denen sich Bürgerinnen und Bürger im Freibad abkühlen wollen. Angepasst an das Wetter, die Temperaturen und an die sich verlängernde Saison, sollten die Öffnungszeiten flexibilisiert und ausgeweitet werden.</p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	
a) Personal	Personal für längere Öffnungszeiten
b) Sonstige	Kosten für den Unterhalt der Freibäder in der verlängerten Öffnungszeit
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prüfen, für welchen Zeitraum eine Ausweitung der Öffnungszeiten sinnvoll ist</li> <li>● Ausweiten der Öffnungszeiten</li> <li>● Veröffentlichen und Bewerben der neuen Öffnungszeiten</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich



<b>Maßnahme</b>	<b>32. Anzahl von öffentlichen WCs erhöhen</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Gesundheit
<b>Handlungsbereich</b>	Menschliche Gesundheit
<b>Priorisierung</b>	mittelfristig (innerhalb von 1-3 Jahren)
<b>Dringlichkeit</b>	mittel
<b>Kurzbeschreibung</b>	Bei zunehmenden Temperaturen in den Sommermonaten ist eine ausreichende Flüssigkeitszufuhr wichtig für die Gesundheit. Dies kann, insbesondere für Touristen, zu einem vermehrten Bedarf an öffentlichen WCs in der Stadt führen. Insofern ist es wichtig, eine bestimmte Anzahl an öffentlich zugänglichen Toilettenanlagen zu schaffen/erhalten und Informationen über deren Verfügbarkeit zu streuen. Auch der Einzelhandel und die Gastronomie können einen kostenlosen Zugang zu ihren Besuchertoiletten anbieten ("Nette Toilette").
<b>Erwartete Ausgaben</b>	
a) Personal	Vermehrter Betreuungsaufwand bei Zunahme öffentlicher WCs
b) Sonstige	Kosten für den Bau neuer Toilettenanlagen
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bestand, Zustand und Bedarf ermitteln</li> <li>● Neue Toilettenanlagen errichten</li> <li>● Information für Bürger publizieren und sichtbar machen</li> <li>● Gastronomie und Einzelhandel gewinnen für "Nette Toilette"</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	erforderlich
<b>Beschlussvorschlag</b>	"Die Verwaltung wird beauftragt, den Bestand öffentlicher Toilettenanlagen zu erheben und deren Anzahl fall- und bedarfsweise zu erhöhen."

<b>Maßnahme</b>	<b>33. Sonnenschutz im öffentlichen Raum</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Gesundheit
<b>Handlungsbereich</b>	Menschliche Gesundheit
<b>Priorisierung</b>	kurzfristig (innerhalb 1 Jahres)
<b>Dringlichkeit</b>	mittel
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Zur Reduzierung von hohen Temperaturen in den Sommermonaten und zur Bereitstellung von Rückzugsmöglichkeiten vor direkter Sonneneinstrahlung sind Beschattungsmaßnahmen sinnvoll. Dort wo natürliche Beschattungen, z. B. durch Bäume nicht möglich sind, können künstliche Beschattungen einen ähnlichen Effekt erbringen. Das dauerhafte oder temporäre Anbringen von Sonnenschutzeinrichtungen, wie z. B. ortsfeste Beschattungseinrichtungen oder flexible Sonnensegeln in der Innenstadt bewirkt, dass sich die Straßen und Plätze weniger aufheizen und spendet Schatten für Passanten und Besucher der Innenstadt.</p> <p>Sonnensegel können evtl. mit dem Corporate Identity der Stadt (z.B. dem Stadtlogo) versehen werden und damit zusätzlich als Marketingobjekt dienen. Eine Werbung für privates Gewerbe ist im Sinne der neutralen Platzgestaltung (Gestaltungsrichtlinie) nicht wünschenswert.</p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	Laufende Personalkosten für Auf-, Abbau, Reparatur, Austausch bei Verschmutzung, Einholung bei Sturmgefahr (Sonnensegel)
a) Personal	Ausgaben für Sonnenschutzanlagen
b) Sonstige	
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Installationsorte identifizieren</li> <li>● geeignete Sonnenschutzeinrichtungen finden</li> <li>● Kostenermittlung (Ausschreibung)</li> <li>● Haushaltsmittel einstellen</li> <li>● Installation der Sonnenschutzeinrichtungen</li> </ul> <p><i>Anmerkung Abt. 6.7 - Grünflächen und Gewässer: Bisher werden Sonnensegel nicht einmal auf öffentlichen Spielplätzen umgesetzt, da die Leistungen nicht umsetzbar sind.</i></p>
<b>Beschlussvorlage</b>	erforderlich
<b>Beschlussvorschlag</b>	"Die Verwaltung wird beauftragt, zu prüfen, ob und an welchen Standorten in der Innenstadt Sonnenschutzeinrichtungen zum Einsatz kommen können und diese ggf. zu beschaffen und zu installieren."

<b>Maßnahme</b>	<b>34. Spielplätze mit Wasserspielen</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Gesundheit
<b>Handlungsbereich</b>	Menschliche Gesundheit
<b>Priorisierung</b>	mittelfristig (innerhalb von 1-3 Jahren)
<b>Dringlichkeit</b>	mittel
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Insbesondere für Kinder kann die prognostizierte Zunahme von Hitzetagen zum Problem werden, da sie sich auch in solchen Zeiten draußen gerne aufhalten und spielen wollen und sollen. Mit der Anlage von Wasserflächen wird ihnen die Möglichkeit gegeben, sich während des Spielens abzukühlen. Der Sandkasten wird beispielsweise zum „Matschloch“ und erhöht die Spielfreude. Das Wasser kann auf natürliche Art und Weise versickern.</p> <p>Es gibt bereits Wasserspielplätze in der Kasimirstraße sowie am Karlsplatz.</p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	erhöhter Personal- / Kontrollaufwand (Hygienevorschriften !)
a) Personal	Installation von Spielgeräten mit Wasser oder einer Wasserfontäne. Hohe Bau- und Unterhaltungskosten. Eigener Wasseranschluss erforderlich.
b) Sonstige	
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● geeignete Spielplätze und Bedarf identifizieren</li> <li>● Möglichkeit des Leitungswasseranschlusses prüfen</li> <li>● Finanzierung klären</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	erforderlich
<b>Beschlussvorschlag</b>	"Die Verwaltung wird beauftragt, eine Bestandsaufnahme von „Wasserspielen“ auf öffentlichen Spielplätzen vorzunehmen und die Bestückung weiterer Spielplätze mit Spielgeräten mit Wasser oder Wasserflächen/-fontänen zu planen. Dabei ist die erforderliche Infrastruktur zu prüfen und ggfs. herzustellen."

<b>Maßnahme</b>	<b>35. Statistische Erhebungen zu klimawandelbedingten Krankheitsbildern</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Gesundheit
<b>Handlungsbereich</b>	Menschliche Gesundheit
<b>Priorisierung</b>	kurzfristig (innerhalb von 1 Jahr)
<b>Dringlichkeit</b>	mittel
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Bedingt durch den Klimawandel können bestimmte Krankheitsbilder, wie Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Dehydrierung oder Allergien zunehmen. Um einen Überblick über die mögliche Zunahme solcher Erkrankungen zu erhalten und entsprechend darauf reagieren zu können, ist eine Erhebung der Einlieferungsgründe in das Klinikum Worms oder in die Wormser Arztpraxen von Interesse. Basierend auf der Einweisungsdiagnostik können Krankenhäuser und Arztpraxen dokumentieren, welcher Art die Gesundheitsprobleme der Bevölkerung sind. Anhand dieser Statistiken können Rückschlüsse zum Auftreten bestimmter Symptome und Reaktionen im Zusammenhang mit Umwelteinflüssen, v.a. Hitze und Allergien gezogen werden. Anschließend können dann Maßnahmen ergriffen werden, die diesen Belastungen entgegenwirken oder den Umgang damit stärken. Eine Abklärung datenschutzrechtlicher Belange ist voranzustellen.</p> <p>Insbesondere Rettungsdienste können mit Hilfe der gesammelten Daten ihre Kapazitäten auf einen erhöhten Bedarf anpassen.</p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	
a) Personal	
b) Sonstige	ist zu ermitteln
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Strukturen schaffen für das Anlegen der Statistiken</li> <li>● Erarbeitung eines Erfassungsbogens</li> <li>● Statistikerhebung und -verwaltung</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich

<b>Maßnahme</b>	<b>36. Stabilisierung natürlicher Grundwasserstände</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Landnutzung
<b>Handlungsbereich</b>	Biologische Vielfalt
<b>Priorisierung</b>	mittelfristig (innerhalb von 1-3 Jahren)
<b>Dringlichkeit</b>	mittel
<b>Kurzbeschreibung</b>	Grundwasser ist eine wichtige Ressource, auch in der Stadt Worms. Landwirte und Industrie greifen für die Bewässerung oder die Produktion darauf zu. Aber auch die Natur benötigt stabile Grundwasserstände. Durch eine umfassende Untersuchung der Grundwasserstände in Worms kann Wissen gewonnen werden, welche Faktoren auf den Grundwasserstand wirken. Grundwasserstände sollten nicht zu hoch liegen, aber auch nicht dramatisch absinken. Industriebetriebe am Rhein sollten mit einbezogen werden.
<b>Erwartete Ausgaben</b>	
a) Personal	
b) Sonstige	Kosten für ein Gutachten
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Auswertung der bestehenden Messnetze (SGD Süd Regionalstelle WAB Mainz)</li> <li>● Auswahl geeigneter Maßnahmen (z.B. Wiedervernässung durch gezieltes Ableiten von Niederschlagswasser in das Gebiet der Herrnsheimer Klauern)</li> <li>● Auswertung einer aktuell in Bearbeitung befindlichen Studie der Länder Rhld.-Pfalz - Hessen - Baden-Württemberg</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich

<b>Maßnahme</b>	<b>37. Vergrößerung von Waldflächen im Wormser Süden und der Herrnsheimer Klauern</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Landnutzung
<b>Handlungsbereich</b>	Wald und Forstwirtschaft
<b>Priorisierung</b>	langfristig (über 3 Jahre)
<b>Dringlichkeit</b>	mittel
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Die „Herrnsheimer Klauern“ sind das größte, zusammenhängende Auwaldbiotop Rhein Hessens. Dadurch kommt ihnen eine besondere Rolle zu. Waldflächen in der Stadt haben eine wichtige Erholungsfunktion für Bürgerinnen und Bürger, verbessern das städtische Klima durch Frischluftversorgung und tragen zur Stärkung der Biodiversität bei. Gleichzeitig bieten sie Retentionsraum zum Niederschlagsrückhalt bei Starkregen. Um diese positiven Effekte zu erhalten und auszuweiten, soll eine Vergrößerung der Waldflächen in Worms angestrebt werden.</p> <p>Die Vergrößerung von Waldflächen ist bereits im Flächennutzungsplan 2030 dargestellt.</p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	
a) Personal	Unterhaltung der Forstflächen
b) Sonstige	Flächenerwerb und Aufforstung
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Entwicklung eines Konzeptes (Stadt und Forstamt) als gemeinsames Projekt, evtl. unter Verwendung von Ausgleichsmitteln. Inhalt: a) Festlegen geeigneter Flächen zur Walderweiterung, b) Motivationskampagne bei privaten Flächenbesitzern</li> <li>● Aufforstung</li> <li>● Waldflächen können auch als Ausgleichsflächen fungieren</li> <li>● Zur Feststellung, wo in der Stadt Aufforstungen sinnvoll sind, sind stadtklimatische Untersuchungen notwendig.</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich

<b>Maßnahme</b>	<b>38. Sturmfeste Baumarten</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Stadtplanung
<b>Handlungsbereich</b>	Gebäude
<b>Priorisierung</b>	langfristig (über 3 Jahre)
<b>Dringlichkeit</b>	mittel
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Die Klimaprognosen sagen eine Zunahme von Stürmen für Worms voraus, die entsprechende Schäden an Gebäuden verursachen können. Um Gebäude vor umstürzenden Bäumen zu sichern, sollen daher flachwurzelnde Baumarten bei Neupflanzungen vermieden werden, wenn eine Windexposition besteht.</p> <p>Im öffentlichen Grün der Stadt Worms (bebauter Bereich) werden seit vielen Jahren bereits keine Flachwurzler mehr angepflanzt. Das Spektrum an Baumarten im urbanen Bereich ist sehr eingeschränkt und wird von der Abt. 6.7 - Grünflächen und Gewässer fortlaufend angepasst (siehe GALK - Straßenbaumliste).</p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	im Rahmen der Grünplanung ohnehin entstehende Kosten für neue Bäume
a) Personal	
b) Sonstige	
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Gefährdete Standorte ermitteln und ggfs. langfristig ersetzen. Bäume im öffentlichen Grün werden durch Abt. 6.7 - Grünflächen und Gewässer fortlaufend im Rahmen der Verkehrssicherungspflicht kontrolliert</li> <li>● Informationsbroschüre erstellen zu Anforderungen an verschiedene Baumarten. Bei Neuanpflanzungen berücksichtigen</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich

<b>Maßnahme</b>	<b>39. Unternehmen sensibilisieren, informieren, beraten</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Stadtplanung
<b>Handlungsbereich</b>	Wirtschaft
<b>Priorisierung</b>	kurzfristig (innerhalb von 1 Jahr)
<b>Dringlichkeit</b>	mittel
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Viele Industrieunternehmen in Worms liegen in Gebieten am Rhein, die beispielsweise von einem extremen Hochwasser betroffen sein können. Des Weiteren gibt es bei diesen Unternehmen oftmals große Dachflächen, die im Sommer als Hitzeinseln wirken und insbesondere nachts für eine geringere Abkühlung sorgen. Heiße Dachflächen sorgen zusätzlich für eine erhöhte Raumtemperatur und einen erhöhten Kühlungsbedarf der Innenräume. Beschäftigte in Unternehmen, die sich in überhitzten, versiegelten Gewerbegebieten aufhalten, sind evtl. vermindert leistungsfähig. Deshalb ist es sinnvoll, wenn sich Unternehmen auf die Folgen es Klimawandels, insbes. steigende Temperaturen und ein höheres Risiko für extremes Rheinhochwasser einstellen. Sorgen sie frühzeitig vor, können sie evtl. Wettbewerbsvorteile gewinnen, vor Unternehmen, die diesen Schritt bislang nicht gegangen sind.</p> <p>Die Unternehmen sind dahingehend zu sensibilisieren, ihre Emissionen bei großer wetterbedingter Hitze verstärkt zu beobachten und nach Möglichkeit zu reduzieren“.</p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	
a) Personal	
b) Sonstige	evtl. Ausgaben für Informationsveranstaltung mit Vertretern der Unternehmen
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Erarbeiten eines Infoflyers</li> <li>● Organisieren von Veranstaltungen für Vertreter der Industrieunternehmen</li> <li>● KMUs einbeziehen, evtl. über die Energiekarawane für KMUs</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich



<b>Maßnahme</b>	<b>40. "Blaue Perlenkette"</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Stadtplanung
<b>Handlungsbereich</b>	Stadtplanung
<b>Priorisierung</b>	langfristig (über 3 Jahre)
<b>Dringlichkeit</b>	mittel
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Die prognostizierte Erhöhung der Sommertemperaturen führt in innerstädtischen, dicht bebauten Lagen zu Hitzeinseln, die auch nachts nur gering abkühlen. Durch Wasserflächen (Brunnen, offene Wasserflächen, Fontänen etc.) in der Stadt verbessert sich das Kleinklima und es tritt ein Kühlungseffekt an heißen Tagen und Nächten ein.</p> <p>Bürgerinnen und Bürger sowie Touristen können sich an heißen Tagen an geeigneten Stellen in der Stadt zudem unmittelbar Abkühlung verschaffen.</p> <p>Dies wäre durch eine ausreichend große Anzahl von Wasserflächen innerhalb kürzerer Abstände im innerstädtischen Bereich gewährleistet ("blaue Perlenkette").</p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	
a) Personal	
b) Sonstige	evtl. für Neuanlage von Brunnen, für den Flächenerwerb sowie eine erweiterte Wartung.
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prüfung, inwiefern die bestehenden Brunnen und Wasserflächen eine stadtklimatisch relevante Bedeutung haben</li> <li>● Bestandserhebung mit anschließender Bewertung sowie eine Defizitanalyse ("blaue Perlenkette")</li> <li>● Evtl. Optimierung und/oder Neuanlage von Brunnen und Wasserflächen Zu berücksichtigen ist dabei die Finanzsituation der Stadt Worms (freiwillige Leistungen). Hinweis: Die Landeshauptstadt Mainz hat bis auf 5 Stück alle Brunnen im öffentlichen Bereich stillgelegt. Die Stadt Worms betreibt noch 42 öffentliche Brunnen.</li> <li>● Entwerfen eines Flyers mit der Lage von Wasserflächen oder Integrieren in bestehende Flyer</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	erforderlich
<b>Beschlussvorschlag</b>	"Die Verwaltung wird beauftragt, eine Erhebung von Wasserflächen in der Innenstadt durchzuführen und durch eine Defizitanalyse den Bedarf zusätzlicher Wasserflächen zu ermitteln. Im Bedarfsfall ist zu prüfen, ob eine Neuanlage und/oder Optimierung von Wasserflächen geplant und deren Finanzierung sichergestellt werden kann."

<b>Maßnahme</b>	<b>41. Dach- und Fassadenbegrünung</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Stadtplanung
<b>Handlungsbereich</b>	Gebäude
<b>Priorisierung</b>	langfristig (über 3 Jahre)
<b>Dringlichkeit</b>	mittel
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Eine Dachbegrünung reduziert abgeleitetes Niederschlagswasser um ca. 50 Prozent und entlastet damit das Kanalsystem. Weiterhin verringert eine Dachbegrünung bei starker Hitze die Raumtemperatur in Gebäuden und vermindert eine Hitzeabstrahlung. Auch bei kalten Außentemperaturen wirkt eine Dachbegrünung temperatenausgleichend und trägt zur Reduzierung von Heizenergie bei. Zusätzlich wird das Kleinklima verbessert, Staub und Schadstoffe in der Luft werden gebunden. Bauherren und Hauseigentümer sollen in einer Aufklärungskampagne informiert und motiviert werden, eine Dachbegrünung anzulegen. Eine Regelung mittels Bebauungsplan ist im Bestand nicht möglich, bei Neubauten nur dort, wo es aus städtebaulichen Gründen erforderlich ist und mit der städtebaulichen Zielsetzung vereinbar ist (Teil der Abwägung). Es ist eine Begründung erforderlich für den entsprechenden Bebauungsplan, kann also keine generelle Regelung sein.</p> <p>Städtische Fördermaßnahmen für Dach- und Fassadenbegrünungen existieren derzeit nicht. Es ist zu prüfen, ob ein entsprechendes Förderprogramm aufgelegt werden kann, alternativ sind anderweitige Fördermöglichkeiten zu ermitteln und zu publizieren. Kostenschätzungen für Dachbegrünungen belaufen sich auf für 25-35 €/m<sup>2</sup>. Kiesdächer kosten ca. 10 €/m<sup>2</sup>. Bei intensiven Dachbegrünungen liegen die Kosten etwa doppelt so hoch wie bei einer Extensivbegrünung. Bei Kleinflächen liegen die Kosten im oberen Rahmen. Die genannten Kosten sind Richtwerte und können regional abweichen.</p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	
a) Personal	Kosten für ein Gründachpotentialkataster: ca. 2.000,-- €, zuzgl. Personalaufwand für Pflege des Gründachpotentialkatasters
b) Sonstige	Erstellen eines Flyers, Die baulichen Mehraufwendungen sind von den Bauherren zu tragen.
	Kosten für Förderungen in Abhängigkeit von Förderhöhe und Inanspruchnahme (Anfrage bei Musterkommunen), sofern Stadt Fördergeber ist
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Erstellen eines Gründachpotentialkatasters als Identifikation von Standorten, aufbauend auf das Solardachkataster</li> <li>● Erstellen und Verbreiten einer Infobroschüre</li> <li>● Einbeziehen der Energieberater</li> <li>● Sowohl öffentliche als auch private Dächer sollten auf Eignung geprüft werden</li> <li>● Ermitteln und Publizieren von Fördermöglichkeiten für Dach- und Fassadenbegrünung</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	erforderlich
<b>Beschlussvorschlag</b>	"Die Verwaltung wird beauftragt, zu prüfen, ob Fördermöglichkeiten (intern oder extern) für die Anlage von Dachbegrünungen bereitgestellt werden können."

<b>Maßnahme</b>	<b>42. Erholungsflächen für die Bevölkerung</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Stadtplanung
<b>Handlungsbereich</b>	Stadtplanung
<b>Priorisierung</b>	langfristig (über 3 Jahre)
<b>Dringlichkeit</b>	mittel
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>In dicht bebauten Ortslagen stehen der Bevölkerung und Besuchern teilweise keine Aufenthaltsflächen im Sinne einer Rückzugs- und Verweilmöglichkeit zur Verfügung. Die Notwendigkeit ergibt sich durch die prognostizierte Zunahme der Sommertemperaturen in Verbindung mit verdichteter Bebauung und der Entstehung von Hitzeinseln. Das Vorhandensein von Erholungsflächen dient der Bevölkerung als geschützte Rückzugsmöglichkeit mit entsprechender Beschattung. Es sollten dabei Biotopschutzaspekte berücksichtigt werden. Des Weiteren soll einem "Erholungstourismus" (Fahrt von der Innenstadt in die Außenbereiche) vorgebeugt werden.</p> <p>Beachtung der Maßnahme der AG Landnutzung "Biotopvernetzung". Es sind Synergien zu finden, denn vmtl. wird sich der Konflikt, dass Biotopflächen diejenigen Flächen sind, die häufig von Erholungssuchenden aufgesucht werden, nicht vollständig vermeiden lassen, da ausreichend Flächen fehlen, um beiden Ansprüchen gerecht zu werden. Suche nach Alternativflächen, die zu Naherholungsgebieten entwickelt werden können. Worms ist bereits gut durchgrünt (Parkanlagen, Friedhöfe, Ringanlagen, Straßenbegleitgrün, Kleingartenanlagen, Stadtwald und Naherholungsflächen, Eingrünung in Gewerbegebieten, 'Grüne Schiene' in Planung etc.). Nicht alle dieser Flächen werden als Erholungsflächen wahrgenommen. Eine Vernetzung durch Fahrradwege ist wünschenswert.</p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	Anlage von Erholungsräumen
a) Personal	Personalkosten bei Abt. 6.7 - Grünflächen und Gewässer für Planung, Bau und dauerhafte Unterhaltung
b) Sonstige	Planungs-, Bau- und Unterhaltungskosten, sowie Kosten zur Beauftragung einer evtl. Defizitanalyse
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Bedarfsfeststellung</li> <li>● Planung und Umsetzung</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	erforderlich
<b>Beschlussvorschlag</b>	"Die Verwaltung wird beauftragt, aufbauend auf das Grünflächenkataster, eine Erhebung von Erholungsräumen im Innen- und Außenbereich durchzuführen und zu ermitteln, wo neue Angebote geschaffen werden können. Im Bedarfsfall ist die Neuanlage von Erholungsflächen zu planen (z. B. entlang von Gewässern) und deren Finanzierung sicherzustellen".

<b>Maßnahme</b>	<b>43. Informationskampagne zu Beschattungsmaßnahmen</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Stadtplanung
<b>Handlungsbereich</b>	Gebäude
<b>Priorisierung</b>	mittelfristig (innerhalb von 1-3 Jahren)
<b>Dringlichkeit</b>	mittel
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Die Zunahme von Temperaturen in den Sommermonaten führt u.a. zur Aufheizung von Gebäuden (Außenflächen und Innenräume). Eine Beschattung von Dächern und Außenfassaden führt zu einer Reduzierung der Temperaturen. Eine Beschattung durch natürliche oder nichttechnische Maßnahmen beinhaltet Beschattung durch Bäume, Fassadenbegrünungen und Sonnenschutzanlagen.</p> <p>Weiterhin wird ein zusätzlicher Energieverbrauch für die Kühlung von Innenräumen (z.B. durch Klimaanlage) vermindert oder vermieden.</p> <p>Durch einen Informationsflyer können private Bauherren über die positiven Auswirkungen von Beschattungsmaßnahmen aufgeklärt werden.</p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	
a) Personal	
b) Sonstige	Kosten für Flyer
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Informationen sammeln, Flyer erstellen und verteilen</li> <li>● Pressearbeit</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich

<b>Maßnahme</b>	<b>44. Energieeffiziente Klimaanlage unter Einsatz erneuerbarer Energien</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Gesundheit
<b>Handlungsbereich</b>	Menschliche Gesundheit
<b>Priorisierung</b>	kurzfristig (innerhalb von 1 Jahr)
<b>Dringlichkeit</b>	gering
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Maßnahmen zur Klimaanpassung sollten nicht zu Lasten des Klimaschutzes gehen. Manche Einrichtungen werden jedoch aufgrund von Arbeitsplatzschutzbestimmungen bei großer Hitze Klimaanlage zur Anpassung installieren müssen. Dazu gehören Krankenhäuser, Altenheime o.ä. Diese Einrichtungen sollen über eine Broschüre informiert werden, welche alternativen Produkte und welche Förderungs-möglichkeiten es gibt. Durch besonders energieeffiziente Geräte können Energie und CO<sub>2</sub>-Ausstoß reduziert werden und der Einsatz von Kältemitteln mit geringerer Treibhauswirkung reduziert die direkten Emissionen. Außerdem sollten für den Betrieb der Anlagen Erneuerbare Energien genutzt werden.</p> <p>Förderung von Klima- und Kälteanlagen des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA):  <a href="http://www.bafa.de/bafa/de/energie/kaelteanlagen/index.html">http://www.bafa.de/bafa/de/energie/kaelteanlagen/index.html</a></p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	
a) Personal	
b) Sonstige	ggfs. Installationskosten für neue Anlagetechnik
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prüfen, wo Klimaanlage absolut notwendig sind</li> <li>● Überprüfen, ob ein Austausch der bereits vorhandenen Anlagen möglich und sinnvoll ist.</li> <li>● Überprüfen, ob bereits vorhandene Anlagen evtl. auch durch andere Kühlmethoden ersetzt werden können.</li> <li>● Einsatz Erneuerbarer Energien</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	erforderlich
<b>Beschlussvorschlag</b>	"Die Verwaltung des Klinikums Worms wird beauftragt, die Klima-/Belüftungsanlagen im Klinikum auf ihre Energieeffizienz zu überprüfen und ggfs. auf den Stand der Technik zu bringen. Dabei ist der Energieeffizienz bzw. dem Einsatz erneuerbarer Energien besonders Rechnung zu tragen."

<b>Maßnahme</b>	<b>45. Flexible Arbeitszeiten bei großer Hitze</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Gesundheit
<b>Handlungsbereich</b>	Menschliche Gesundheit
<b>Priorisierung</b>	langfristig (über 3 Jahre)
<b>Dringlichkeit</b>	gering
<b>Kurzbeschreibung</b>	Um Arbeitszeiten an die prognostizierte Temperaturerhöhung im Sommer anzupassen, ist nach Vorbild der Mittelmeerstaaten eine längere Mittagspause/Arbeitsunterbrechung oder eine temperaturabhängige Arbeitszeitverkürzung in Hitzeperioden denkbar. Dies ist mit flexiblen und gleitenden Arbeitszeiten zu verbinden und wird in Ansätzen in der Stadtverwaltung Worms bereits so gehandhabt (Sommerarbeitszeit). Denkbar ist aber eine Ausweitung dieser Regelung.
<b>Erwartete Ausgaben</b>	keine, da "verlorene" Arbeitszeit nachzuarbeiten ist.
a) Personal	
b) Sonstige	
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Umsetzung bei der Stadtverwaltung Worms</li> <li>● Validierung und Erfahrungsbericht erstellen</li> <li>● Motivationskampagne bei Unternehmen und anderen Arbeitgebern</li> <li>● Informationskampagne bei Arbeitnehmern</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	erforderlich
<b>Beschlussvorschlag</b>	"Die Verwaltung wird beauftragt, zu prüfen, ob und in welchem Rahmen die Arbeitszeit in den Sommermonaten den Folgen des Klimawandels angepasst werden kann".

<b>Maßnahme</b>	<b>46. Flächenerwerb für Flächentausch</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Stadtplanung
<b>Handlungsbereich</b>	Stadtplanung
<b>Priorisierung</b>	langfristig (über 3 Jahre)
<b>Dringlichkeit</b>	gering
<b>Kurzbeschreibung</b>	Im Zuge von der Ausweitung von Flächen, die der Verbesserung des Kleinklimas dienen, werden Flächen benötigt. Um Grundstückseigentümern Ersatzflächen anbieten zu können, ist es sinnvoll, bereits im Vorfeld geeignete Tauschgrundstücke zu sichern.
<b>Erwartete Ausgaben</b>	Haushaltsmittel gibt es bereits und werden auch schon für solche Zwecke verwendet.
a) Personal	
b) Sonstige	
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prüfung, welche Flächen für einen Tausch in Frage kommen</li> <li>● Erwerb der möglichen Flächen</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich

<b>Maßnahme</b>	<b>47. Entwicklung von Zielvorgaben für die Umsetzung der Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Stadtplanung
<b>Handlungsbereich</b>	Stadtplanung
<b>Priorisierung</b>	langfristig (über 3 Jahre)
<b>Dringlichkeit</b>	gering
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Zielvorgaben existieren für die Umsetzung von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel für die Stadt Worms nicht. Zielvorgaben können Zeitangaben oder qualitative und quantitative Angaben sein, die konkrete Ziele formulieren, zum Beispiel 2° C weniger Temperatur in den Sommermonaten oder ein Biotopflächenfaktor (BFF), wie er in Berlin angewandt wird. Diese sind quasi vergleichbar mit CO<sub>2</sub>-Reduktionszielen des Klimaschutz- und Energieeffizienzkonzeptes der Stadt Worms.</p> <p>Zielvorgaben können von der Verwaltung selbst entwickelt oder durch ein externes Büro vorgelegt werden.</p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	
a) Personal	
b) Sonstige	evtl. Kosten für die Erstellung einer Studie durch ein externen Büro
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Prüfen, ob die Verwaltung Kennzahlen ermitteln kann</li> <li>● Evtl. Vergabe an Fachbüro</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	nicht erforderlich



<b>Maßnahme</b>	<b>48. Gebäude als Anschauungsobjekt zum Thema „Klimawandelangepasstes Bauen“</b>
<b>Arbeitsgruppe</b>	Stadtplanung
<b>Handlungsbereich</b>	Gebäude
<b>Priorisierung</b>	langfristig (über 3 Jahre)
<b>Dringlichkeit</b>	gering
<b>Kurzbeschreibung</b>	<p>Welche Maßnahmen im Zusammenhang mit klimawandelangepasstem Bauen möglich und welche sinnvoll sind, kann ein „Muster-Gebäude“ Bauherren, Unternehmen und interessierten Bürgern demonstrieren. Dies können zum Beispiel technische (Außenjalousie, Kühlsysteme, Belüftung) und nichttechnische (Fassadenbegrünung, Gebäudeausrichtung) Maßnahmen sein.</p> <p>Maßnahmen können auch nicht nur an einem Gebäude, sondern an verschiedenen Gebäuden gezeigt werden. Entlang einer Route könnten eine Fachführungen angeboten werden. Informationstafeln zu den umgesetzten baulichen Anpassungen an die Folgen des Klimawandels könnten an den Gebäuden befestigt sein oder auch nur Ziffern, die in ein Begleitheft oder einer App erläutert werden.</p> <p>Siehe: KLIMAtours - <a href="http://www.architekturimdialog.de/klimatours/">http://www.architekturimdialog.de/klimatours/</a></p>
<b>Erwartete Ausgaben</b>	
a) Personal	Mehrkosten entstehen bei Berücksichtigung der genannten Aspekte bei dem Neubau eines Muster-Gebäudes. Diese entfallen bei Auswahl eines bestehenden Gebäudes (z. B. Umwelthaus im Wormser Erlebnisgarten).
b) Sonstige	
<b>Handlungsschritte</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Passendes Gebäude muss gefunden (Wormser Umwelthaus?) oder errichtet werden</li> <li>● Alternativ kann ein geeignetes, bewohntes Haus herangezogen werden</li> <li>● Erarbeiten eines Konzeptes für ein solches "Musterhaus"</li> <li>● Informationsmaterial zum Gebäude und geschultes städtisches Personal ist notwendig, um interessierten Bürgern das Gebäude zu erläutern</li> <li>● Aktionstag</li> <li>● In einem zweiten Schritt kann in Anlehnung an den „Tag des Passivhauses“ ein „Tag des klimaangepassten Hauses“ organisiert werden, an dem private Wohngebäude integriert werden können</li> </ul>
<b>Beschlussvorlage</b>	erforderlich, wenn Neubau in Frage kommt