



Rheinland-Pfalz

LANDESAMT FÜR UMWELT

KLIMAWANDEL IN STÄDTEN

Klimawandel in Rheinland-Pfalz



IMPRESSUM

Redaktion: Joachim Knapp, Milan Sell, Matthias Voigt, Dr. Matthias Zimmer

Titelbilder im Uhrzeigersinn: Trier: Dominik Ketz, Mainz: Tatjana Schollmayer, Ludwigshafen: Stadt Ludwigshafen, Koblenz: Dominik Ketz

Layout: Tatjana Schollmayer

Herausgeber, © und Vertrieb:
Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz
Kaiser-Friedrich-Str. 7, 55116 Mainz

Telefon: 06131 6033-0
www.lfu.rlp.de

Druck: johnen-druck GmbH & Co. KG, Bernkastel-Kues
gesetzt aus der Bliss 2, gedruckt auf Circle Silk Premium white

Stand: Mai 2022

Aus „Städte im Klimawandel“ (März 2020) der Reihe: Klimawandel in Hessen, mit freundlicher Genehmigung des Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, Fachzentrum Klimawandel und Anpassung





Liebe Leserin, lieber Leser,

Städte sind beliebte Wohnorte und wachsen seit Jahren – auch in Rheinland-Pfalz. Gerade beim Klimawandel kommt ihnen eine besondere Rolle zu: Zum einen sind sie für ca. 80 Prozent des weltweiten Energieverbrauchs und für über 70 Prozent der CO₂-Emissionen verantwortlich. Auf der anderen Seite sind Städte auch selbst vom Klimawandel stark betroffen. Fehlender Luftaustausch, wenig Grün und dafür viel Asphalt führen im Sommer schnell zu einer aufgeheizten „Atmosphäre“. Aber auch Starkregenereignisse und Stürme können in Städten beachtliche Schäden verursachen.

Es ist deshalb unabdingbar, dass sich die Städte an die Folgen des menschengemachten Klimawandels anpassen. Neue Wohn-, Lebens- und Arbeitsbedingungen sind hierfür notwendig, um die Stadt als lebenswerten Ort zu erhalten. Auch die Infrastruktur ist besonders anfällig und entsprechend neu zu denken.

Viele der rheinland-pfälzischen Städte befinden sich bereits auf dem richtigen Weg. Sie haben die Zeichen der Zeit erkannt und setzen sich für mehr Klimaschutz ein.

Mit der vorliegenden Broschüre möchten wir – bezogen auf Rheinland-Pfalz – die Hintergründe und Folgen des Klimawandels in Städten aufzeigen und einen Ausblick geben, mit welchen Maßnahmen sich Städte in der Zukunft anpassen können.

Wir danken an dieser Stelle dem Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie, das mit seiner bereits veröffentlichten Broschüre viele Ideen und Anregungen entwickelt hat, die wir hier übernehmen durften.

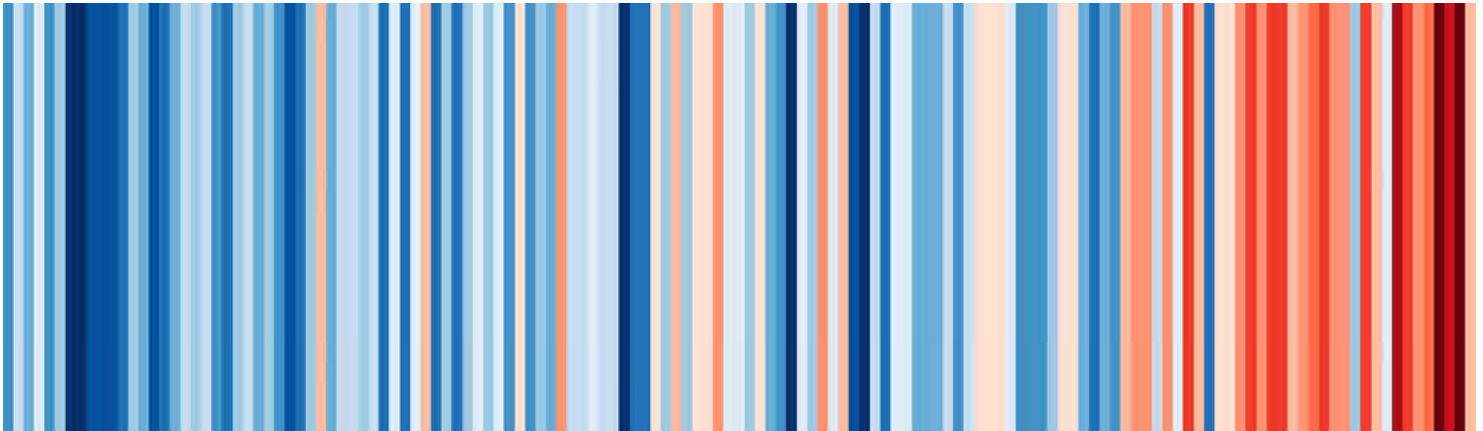
Dr. Frank Wissmann

Präsident des Landesamtes für Umwelt
Rheinland-Pfalz

ES WIRD WÄRMER ...

Seit dem Ende der 1980er Jahre ist in Rheinland-Pfalz ein deutlicher Anstieg der mittleren Jahrestemperatur nachweisbar. Das Jahr 2020 war das wärmste Jahr seit Beginn der Temperaturaufzeichnungen im Jahr 1881. Die zehn wärmsten je gemessenen Jahre wurden nach 1994 beobachtet. Die fünf wärmsten Jahre traten ab 2014 auf.

Die „Wärmestreifen“ für Rheinland-Pfalz zeigen es deutlich, dass warme und heiße Jahre in jüngerer Zeit häufiger geworden sind. Das Jahr 2020 war mit einer Mitteltemperatur von 11 °C rund 2,4 °C wärmer als der langjährige Mittelwert von 1961 bis 1990.



Die Abbildung zeigt die Durchschnittstemperatur für Rheinland-Pfalz zwischen 1881 und 2021; jeder Streifen steht für ein Jahr, Basis ist der Datensatz des DWD; Grafik: Ed Hawkins/Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen.



*Ohne Außenverschattung wird es nicht gehen. Manchmal sind pragmatische Lösungen gefragt.
© kristina rütten - stock.adobe.com*

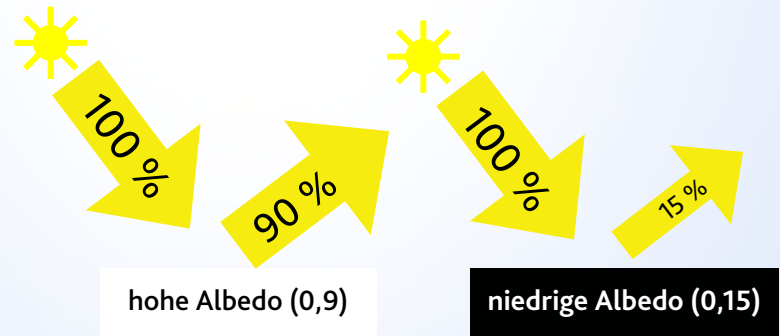
... UND DIE STÄDTE KOMMEN INS SCHWITZEN

Mit der mittleren Erwärmung geht ein stärkerer Anstieg von Temperaturextremen einher. Davon sind insbesondere die Städte betroffen. Anhaltende Hitzephasen führen dazu, dass die Stadt sich tagsüber weiter aufheizt und nachts nicht mehr ausreichend abkühlt. Gerade die dunklen Oberflächen von Gebäuden, Straßen, Gehwegen und Plätzen erwärmen sich wegen ihrer niedrigen Albedo stark und können die Wärme anhaltend speichern. In den Innenstädten wird dieser Effekt noch verstärkt durch Verkehr oder durch die Abwärme von Klimaanlage.

In den heißen Monaten des Sommers kann dieses Zusammenspiel eine große Belastung für Städte und ihre Bewohner bedeuten. Insbesondere ältere Menschen, chronisch Kranke, Säuglinge und Kleinkinder sowie Personen, die im Freien arbeiten, sind durch die hohen Temperaturen gefährdet. Aber auch Menschen, die in Produktionsräumen oder Büros arbeiten, können durch hohe Temperaturen stark betroffen sein.

Die negativen Auswirkungen der schon vorhandenen Umweltbelastungen in der Stadt, wie beispielsweise durch Allergene oder Ozon, werden durch häufiger auftretende Hitzeepisoden noch verstärkt.

Das Maß der Reflexion von Strahlung nennt man Albedo. Eine Albedo von z. B. 0,9 bedeutet, dass die untersuchte Oberfläche 90 % der einfallenden Sonnenstrahlung reflektiert. Dunkle Oberflächen wie frischer Asphalt haben dagegen eine Albedo von 0,15. Es werden also nur 15 % der Strahlung reflektiert. Der Rest wird in Wärme umgewandelt.





Offene Wasserflächen in den Innenstädten fördern durch Verdunstung lokale Abkühlung. Insbesondere Brunnen können hierbei attraktive Orte schaffen. © Stadt Mainz

STÄDTE SIND WÄRMEINSELN

Die Wärmebelastung in Städten ist nicht gleichmäßig verteilt, sondern hängt stark von der Bebauung ab: In Gebieten mit lockerer Bebauung kommen merklich weniger heiße Tage (Tage, an denen die Temperatur auf über 30 °C steigt) vor als in Gebieten mit dichter Bebauung.

Am Beispiel der Städte Mainz und Wiesbaden wurde herausgefunden, dass im Umland heutzutage (Betrachtungszeitraum 1971–2000) typischerweise 6 bis 12 heiße Tage auftreten, in den Innenstädten aber 16 bis 23.

In den Innenstädten können also bis zu doppelt so viele heiße Tage auftreten wie im Umland. Der Temperaturunterschied kann dabei bis zu 10 °C betragen. Den Effekt der Städte auf die Temperatur nennt man „Wärmeinseleffekt“.

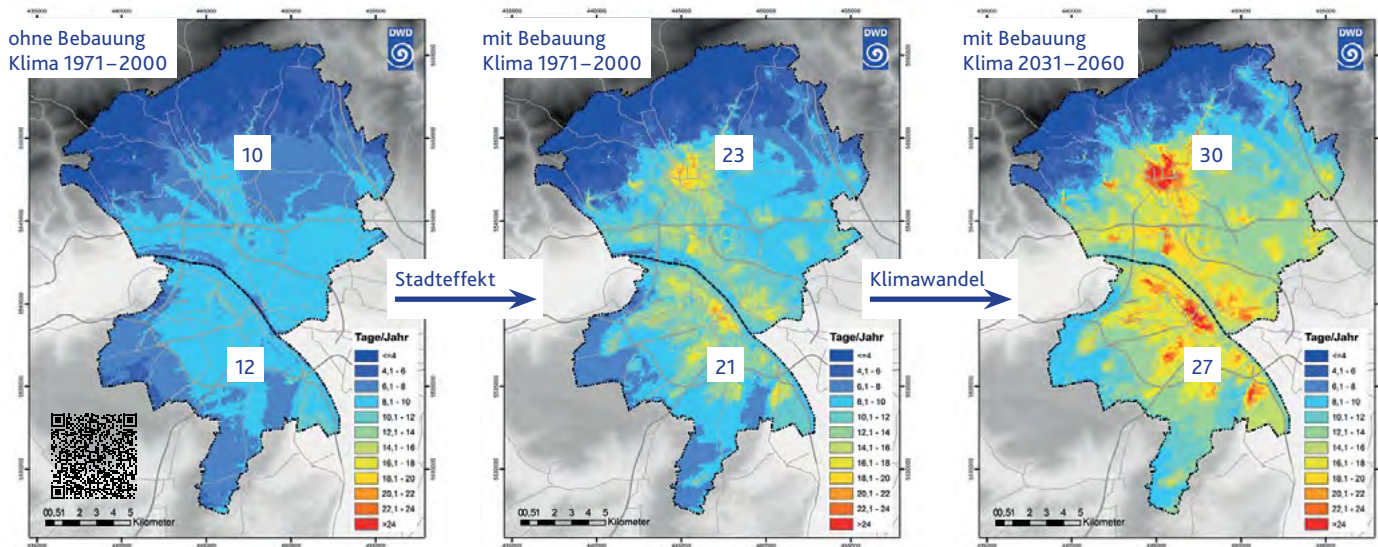
Die folgenden Abbildungen zeigen die Stadtgrenzen von Wiesbaden im Norden und Mainz im Süden. Dargestellt wird die durchschnittliche Anzahl der heißen Tage pro Jahr.



Gebäude bieten besonders viel Fläche, um Wärmestrahlung aufzunehmen. Sie nehmen nicht nur die direkte Sonnenstrahlung als Wärme auf, sondern auch die reflektierte Sonnenstrahlung sowie Wärmestrahlung von umliegenden Straßen oder Gebäuden.

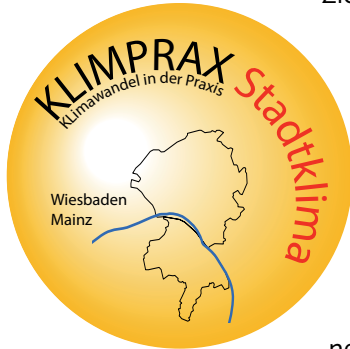
Die linke Grafik zeigt, wie das Gebiet ohne die Städte und ihre Bebauung unter dem heutigen Klima (Betrachtungszeitraum 1971–2000) aussehen würde. Dort, wo heute die Innenstädte von Wiesbaden und Mainz zu finden sind, würden nur durchschnittlich 10 und 12 heiße Tage im Jahr auftreten. Die mittlere Grafik veranschaulicht die Gegenwart mit aktueller Bebauung. Dadurch steigt die Anzahl der heißen Tage auf 23 und 21.

Die rechte Grafik verdeutlicht nun die Wirkung des Klimawandels: Steigen die Treibhausgasemissionen weiter wie bisher, steigt auch die Anzahl der heißen Tage in Wiesbaden und Mainz auf durchschnittlich 30 und 27 Tage im Jahr (im Zeitraum 2031–2060). Verdichtete Stadtgebiete, wie zum Beispiel die Innenstädte von Wiesbaden und Mainz, sind durch die hohe Anzahl heißer Tage deutlich als Wärmeinseln zu erkennen.



Durchschnittliche Anzahl heißer Tage pro Jahr in Mainz und Wiesbaden. Die angegebenen Zahlen zeigen die größten Werte im Gebiet. © DWD

KLIMPRAX



Ziel des Projekts „KLIMPRAX Stadtklima Wiesbaden und Mainz“ war die verstärkte Berücksichtigung stadtklimatischer Belange in kommunalen Planungsprozessen.

Das Projekt beschäftigte sich mit dem Problem der steigenden Hitzebelastung in Kommunen, um den damit verbundenen Auswirkungen auf die Gesundheit der Menschen Rechnung tragen zu können.

Eine Vielzahl von Anpassungsmaßnahmen ist bekannt, von kleinen lokal wirksamen Maßnahmen in Städten bis hin zu Möglichkeiten, bereits bei strategischen Konzepten und in Planungsprozessen stadtklimatisch wichtige Flächen zu berücksichtigen und zu sichern. Dafür wurden fachliche Grundlagen zur städtischen Hitzebelastung sowie der Betroffenheit der menschlichen Gesundheit in den beiden Kommunen geschaffen.





KALTLUFT SORGT FÜR ENTLASTUNG

Hitzebelastung ist nicht nur tagsüber ein Problem in den Städten, nachts führt die in Gebäuden und anderen versiegelten Flächen gespeicherte Wärme zu deutlich höheren Temperaturen als im Umland.

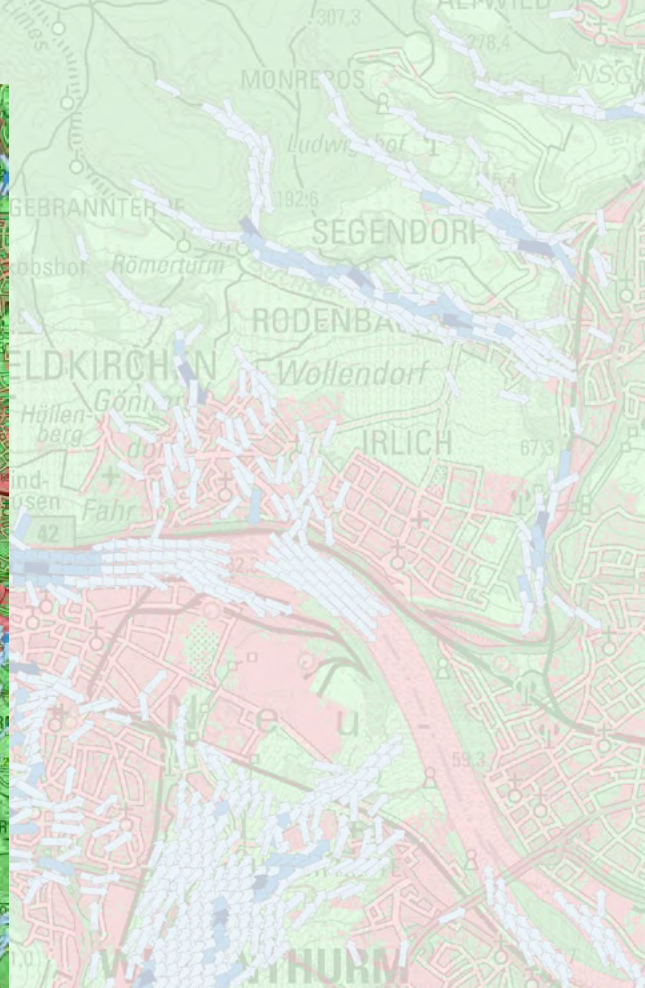
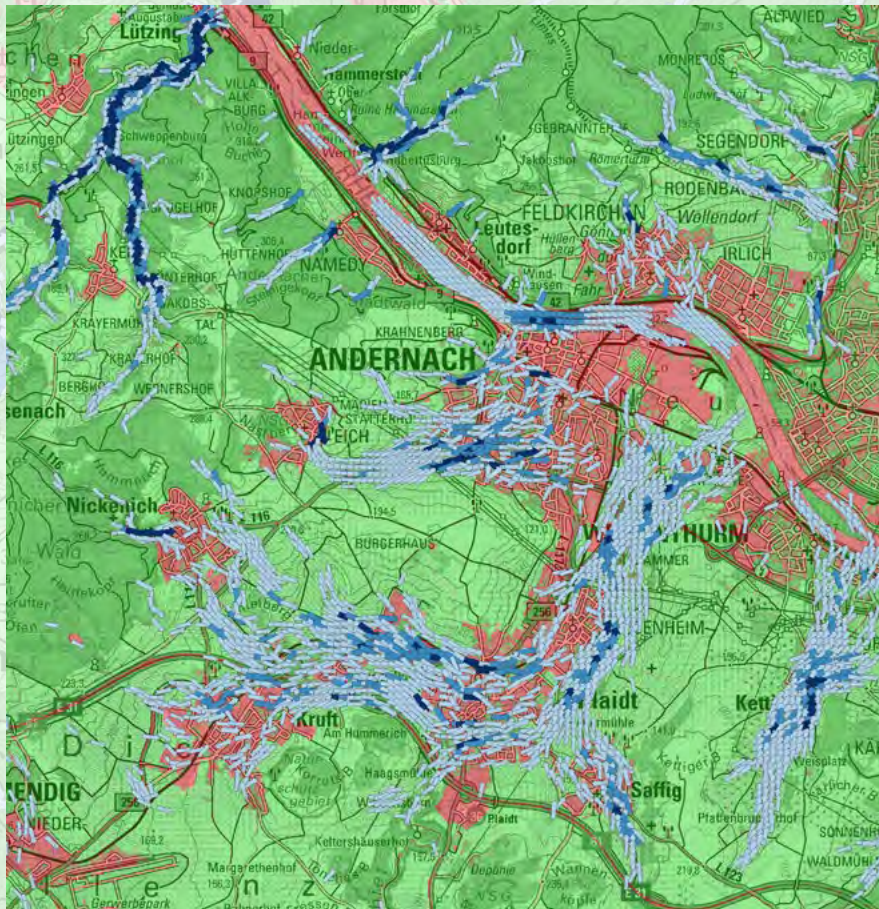


*Ackerflächen sind sehr gute Kaltluftentstehungsgebiete.
© T. Schollmayer*

Manchmal kühlt die Lufttemperatur nachts nicht mehr unter 20 °C ab, dann spricht man von einer Tropennacht. Tropennächte sind in Städten häufiger als auf dem Land und werden durch den Klimawandel noch häufiger. Umso wichtiger ist es, Kaltluftentstehungsgebiete außerhalb der Stadt und Kaltluftbahnen in die Stadt hinein zu kennen und freizuhalten.

Kaltluft entsteht durch die nächtliche Ausstrahlung von Flächen. Damit nennenswerte Kaltluftmengen entstehen, muss der Himmel wolkenfrei und der Wind schwach sein. Für solche Nächte lässt sich mit einem Kaltluftabflussmodell die Entstehung und Bewegung der Kaltluft simulieren. Sie entsteht bevorzugt auf unversiegelten Freiflächen und fließt dann der Geländeneigung folgend ab.

Eine Stadt, die von höhergelegenen Feldern und Wiesen umgeben ist, hat also gute Voraussetzungen, dass der Effekt der städtischen Wärmeinsel nachts abgemildert wird. Wie weit die Kaltluft in die Stadt eindringen kann, hängt vom Verlauf der Täler und der Bebauung ab.



Beispiel von nächtlichen Kaltluftabflussbahnen in Andernach. © LfU

DER REGEN WIRD STÄRKER

In Zukunft müssen wir in Rheinland-Pfalz mit trockeneren Sommern und niederschlagsreicheren Wintern rechnen. Trotzdem steigt im Sommer die Gefahr für besonders starke Ereignisse, die in kurzer Zeit eine große Menge Regen mit sich bringen.

Starkregen entsteht besonders an heißen Tagen, wenn die Luft relativ feucht ist. Er fällt aus den typischen Schauer- oder Gewitterwolken, dauert oft nur wenige Minuten und bringt dabei aber große Regenmengen, oft auch von Hagel begleitet.

Nicht jeder Starkregen führt zu Schäden, wenn das Wasser abfließen kann oder im Boden versickert. Starkniederschlag, der über einem Wald niedergeht, kann zu einem großen Teil im Boden versickern. Fällt derselbe Regen auf einen Acker, so kann er Pflanzen, Saatgut oder Boden abschwemmen.





*Überschwemmungen nach Starkregen in Kaiserslautern
© Feuerwehr Kaiserslautern*

STARKREGEN IN DER STADT

Liegt eine Stadt an einem Fluss, so ist Hochwasser eine Gefahr. Hochwasser kann auch dann auftreten, wenn es vor Ort gar nicht regnet. Viel Regen oder Schneeschmelze im Oberlauf des Flusses können weiter flussabwärts Hochwasser verursachen.

Starkregen kann aber auch abseits von Gewässern zu lokalen Überschwemmungen führen: Wenn aufgrund von versiegelten Flächen der Regen nicht versickern kann, ist oft auch die Kanalisation den Wassermengen nicht gewachsen. Es kann zu sogenannten urbanen Sturzfluten kommen.

Ist die Kanalisation überlastet, fließt das Wasser auf Straßen und anderen Pfaden weiter. Im Idealfall gelangt das Wasser in einen Fluss oder in unversiegelte Mulden. Häufig kommt es jedoch zu Überflutungen von Kellern, Tiefgaragen, Kabelschächten oder ähnlichen Einrichtungen. Dadurch steigt die Gefahr von auslaufendem Heizöl, Kurzschlüssen oder Stromschlägen.

Besonders sensible Infrastrukturen in den Städten, wie Krankenhäuser und Pflegeeinrichtungen, können ebenfalls betroffen sein, insbesondere, wenn dort wichtige medizinische Einrichtungen in den Kellergeschossen untergebracht sind.

Wird der Verkehr durch überflutete Straßen gestört, kann die Versorgung der Stadt nicht mehr gewährleistet werden. In Folge kann es zu Störungen bei Notfall- oder Rettungseinsätzen, logistischen Abläufen, den öffentlichen Verkehrsmitteln und weiteren wichtigen Dienstleistungen kommen.

Starkniederschlagsereignisse, die auch flächendeckend auftreten können, wie im Juli 2021 über dem Einzugsgebiet der Ahr, können erhebliche Schäden in Städten verursachen, die flussabwärts liegen. Deshalb ist es wichtig, dass der Schutz vor Überschwemmungen im Stadtgebiet durch vorgelagerte Rückhaltmaßnahmen ergänzt und unterstützt werden.



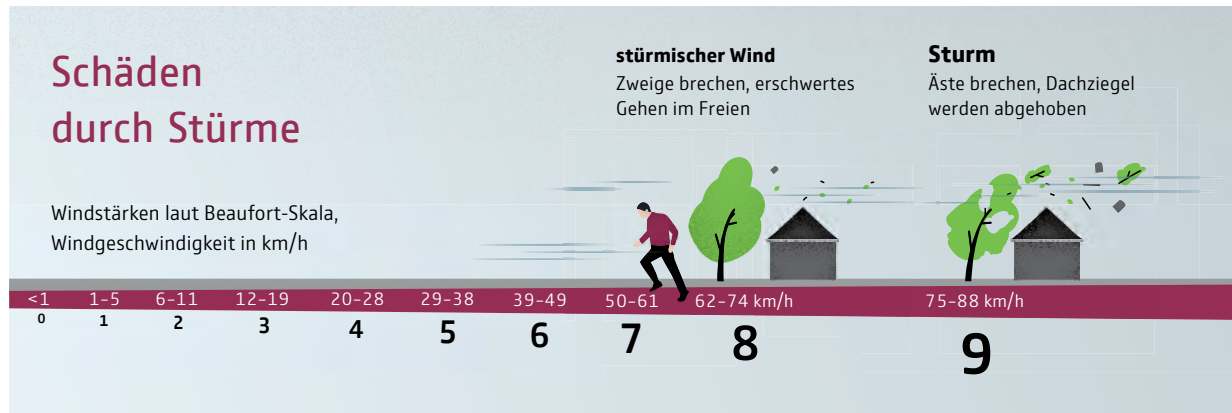
Nach Starkregen in Ludwigshafen kann das Wasser auf den Straßen wegen übervoller Kanäle nicht abfließen. Große Pfützen gefährden alle Verkehrsteilnehmer. © Stadt Ludwigshafen

WIND KOMMT AUF

Eine Änderung der Häufigkeit und Intensität von Stürmen durch den Klimawandel kann bisher wissenschaftlich nicht bestätigt werden. Rein physikalisch ist es aber wahrscheinlich, dass bei weiter fortschreitender Klimaerwärmung die Stärke von Sturmereignissen in den warmen Monaten ansteigt. Der genaue Zusammenhang zwischen Klimawandel und Stürmen wird zurzeit erforscht. Der allgemeine Temperaturanstieg kann zu einer Verstärkung von Luftdruckgegensätzen und somit zu einer geänderten Sturmhäufigkeit führen.

Von Stürmen (Sturm, schwerer Sturm, orkanartiger Sturm) wird im Allgemeinen bei Windstärken von 74 bis 117 km/h, ab 118 km/h wird von Orkan gesprochen. Die untenstehende Abbildung zeigt die Einstufung von Stürmen nach Windgeschwindigkeit.

Einige Orkane der Jahre 2017 und 2018 sind beispielhaft aufgeführt.



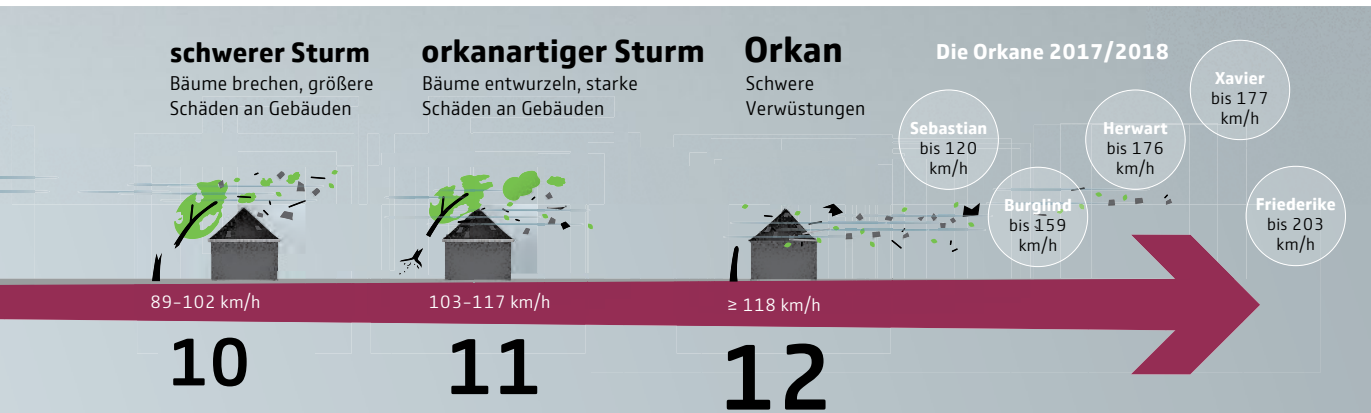
© Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V.

Schwere Stürme haben in Städten immer großes Schadenspotenzial. Dächer können abgedeckt, Bäume entwurzelt werden und Gegenstände herumfliegen. Besonders Baustellen sollten gut gesichert sein, damit weder Materialien davongeweht werden noch Gerüste umfallen können.

Wald- und Stadtbäume – unverzichtbar für ein gutes Stadtklima – laufen zunehmend Gefahr, durch Stürme Schaden zu nehmen oder gar zu entwurzeln, denn sie werden durch anhaltend trockene Sommer besonders geschwächt.



*Feuerwehreinsatz nach Sturmschäden in Mainz
© Feuerwehr Mainz*



EINE STADT PASST SICH AN

Der Klimawandel findet bereits statt. Schon jetzt hat sich das Klima verändert. Und es wird sich zukünftig noch weiter verändern, denn die Folgen der steigenden Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre sind erst verzögert spür- und messbar. Das heißt, auch wenn wir es schaffen, durch engagierten Klimaschutz den Klimawandel zu begrenzen, müssen wir uns trotzdem an veränderte Bedingungen anpassen.

Um die Lebensqualität unserer Städte zu erhalten, müssen Anpassungsmaßnahmen lokal erfolgen. Sowohl öffentliche Gebäude, Straßen, Grünanlagen und Plätze, als auch unser Zuhause können jetzt schon angepasst werden. Stadt- und Umweltplanung stellen die notwendigen Weichen für eine klimaangepasste Zukunft. Klar ist: Die Vorsorge, die wir heute treffen, entscheidet über unsere heutige Lebensqualität wie auch die der zukünftigen Generationen.





In der Stadt sind Wasser, Bäume und anderen Pflanzen, die durch Verdunstungskälte ihre Umgebung kühlen, dafür wichtige Elemente. Demnach hilft ein hoher Anteil an Wasser und Grünflächen in Städten, die Temperaturen zu senken. Sie wirken als natürliche Klimaanlage.

Mit dem Konzept der Schwammstadt kann Regenwasser vor Ort durch begrünte Dächer, entsiegelte Böden zurückgehalten oder durch Pflanzen aufgenommen werden. Bei großen Mengen an Regenwasser kann dadurch der Anteil des Wassers verringert werden, der ansonsten oberirdisch abfließt und unsere Kanäle überlastet.

Auch Gebäude können durch die Auswahl der Baustoffe sowie durch die Wahl des Standortes und durch die Ausrichtung des Gebäudes gegen Extremwetterereignisse geschützt und damit an die ansteigende sommerliche Hitze angepasst werden.

GRÜN UND BLAU SIND DIE FARBEN DER ZUKUNFT

Stadtbäume, Parks, grüne Dächer und Fassaden und alle anderen Begrünungsformen machen unsere Städte lebenswert. Sie spenden Schatten und bringen Farbe und ein Stück Natur in unsere Städte. Vor allem können sie aber durch ihren natürlichen Kühleffekt die ansteigende Hitzebelastung für Mensch und Stadt etwas mildern.

Allerdings leiden auch unsere Stadtbäume und Grünflächen unter der häufiger werdenden Hitzebelastung und andauernden Trockenheit. Stadtbäume mit geringer Widerstandsfähigkeit gegen diese Belastung können dabei schnell in Stresssituationen kommen, ihre Leistungsfähigkeit verlieren und schlussendlich absterben.

Jegliche Begrünungen sowie Wasserflächen werden grüne und blaue Stadtinfrastrukturen genannt. Sie erfüllen wichtige Funktionen in unseren Städten. Einerseits kühlen sie in heißen Perioden und andererseits sind sie effektive Wasserspeicher und Retentionsflächen. Dadurch helfen sie, das städtische Klima angenehm zu halten und die Gefahr einer Überschwemmung zu minimieren.

Deutschlandweit wird bereits untersucht, welche Bäume zukünftig in Städten gepflanzt werden können und dem Klimawandel trotzen. Hierbei werden neben heimischen auch Baumarten aus anderen, angrenzenden Klimaregionen auf ihre zukünftige Einsetzbarkeit getestet.

Wichtig ist aber auch, dass Pflanzen ausreichend gewässert werden können. Zum Beispiel kann anfallendes Brauchwasser und Regenwasser recycelt und für die Bewässerung des städtischen Grüns verwendet werden. Parks mit großen Wiesen- und Grünflächen kühlen vor allem nachts schnell ab und produzieren kalte Luft, die in die angrenzenden Stadtviertel fließt.

Tagsüber bieten Parks wichtige Orte des Aufenthaltes und der Abkühlung. Auch begrünte Gebäude, also Dach- und Fassadenbegrünung, können die Auswirkungen des Klimawandels abmildern. Gebäudebegrünung verhindert, dass Sonneneinstrahlung direkt auf das Gebäude trifft. Damit erhitzt sich das Gebäude nicht so stark. Zusätzlich kühlen die Pflanzen ihre Umgebung. Der winterliche Kälteschutz wird weiterhin eine Rolle spielen, aber der sommerliche „Hitzeschutz“ wird immer wichtiger.

Auch bei Starkregen kann Gebäudebegrünung hilfreich sein. Dachbegrünung nimmt einen Teil des Wassers auf und verzögert den Ablauf des Wassers in die Kanalisation. In Städten gilt es besonders, das Wasser schnellstmöglich zu versickern oder zurückzuhalten, damit die Kanalisation nicht überfordert wird. Dabei kann schon eine Verzögerung des Wasserabflusses um 15 Minuten zu einer Entschärfung der Überflutungsgefahr beitragen.

Sickermulden wie im Foto unten, entsiegelte Verkehrsflächen oder begrünte Hausdächer können dazu beitragen,

die Situation zu entspannen. Im Fall einer Überflutung kann, wo möglich, durch bauliche Veränderungen das Wasser auch in Parks und auf größere Grünflächen geleitet werden und dort versickern. Auch Spielplätze, Parks oder Quartiersplätze können als Elemente einer Schwammstadt so gestaltet werden, dass sie in erster Linie zwar den Anwohnern als Aufenthaltsort zur Verfügung stehen, bei Starkregen aber Wasser aufnehmen können.

Hierbei lautet die Devise: Synergien schaffen!



MEHR ALS ANPASSUNG

Städte werden vielfältig genutzt und müssen daher eine Vielzahl an Interessen und Bedürfnissen berücksichtigen. Sowohl der Klimaschutz als auch die Anpassung an die Folgen des Klimawandels tragen dazu bei, Städte zukunftsfähig und lebenswert zu gestalten und somit

ein Gleichgewicht zwischen sozialen, ökologischen und wirtschaftlichen Interessen zu erreichen. Gekonnt umgesetzt erfüllen Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel mehrere Funktionen gleichzeitig. Die Schaffung von offenen Wasserflächen in der Innenstadt durch die Öffnung von verrohrten Bächen fördert zum Beispiel:

- die lokale Abkühlung
- die Wasserqualität und
- die Biodiversität in der Stadt.

Zusätzlich wird durch mehr Grünstrukturen in den Innenstädten eine bessere Aufenthaltsqualität für die Stadtbevölkerung und deren Besucher erreicht.

Bei der Baumartenwahl für Neupflanzungen sind neben gestalterischen Aspekten ebenso die erwarteten klimatischen Bedingungen Ende des 21. Jahrhunderts zu berücksichtigen.



Begrünter Straßenzug © Stadt Ludwigshafen



Ein seltener Anblick: alter Baumbestand in der Ritterstraße in Mainz
© Stadt Mainz

FAZIT

Der Klimawandel ist in den Städten auf vielfältige Weise bereits heute spürbar: In den Städten wird es heiß und nachts kühlt es nicht ausreichend ab. Bei Starkregenereignissen fällt in kürzester Zeit so viel Wasser, dass Straßen und Plätze sowie Tiefgaragen, Keller und Kabelschächte überflutet werden, weil das Wasser auf der asphaltierten Fläche nicht in den Boden versickern kann. Wir müssen uns also an die Folgen des Klimawandels anpassen. Dafür gibt es eine Vielzahl von Möglichkeiten! Allen gemeinsam ist es, dass die Stadt so gestaltet wird, dass extreme Wetterereignisse wenig Schaden anrichten. Dies gilt sowohl für den Schutz vor zu viel Sonne als auch vor extremer Trockenheit oder „Dürre“ und Sturm.

Neben langfristigen Maßnahmen müssen jetzt auch kurzfristige Maßnahmen umgesetzt werden, um die Lebens-, Arbeits- und Wohnqualität unserer Städte erhalten zu können.

Durch praxisnahe Projekte entwickelt das Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen in enger Zusammenarbeit mit dem Landesamt für Umwelt Grundlagen und Konzepte, die Kommunen bei der Anpassung an die Folgen des Klimawandels unterstützen. Das Thema Anpassung für Kommunen wurde im Projekt „Klimawandelanpassungscoach RLP“ über drei Jahre intensiv bearbeitet.

RHEINLAND-PFALZ KOMPETENZZENTRUM FÜR
KLIMAWANDEL FOLGEN [Hrsg.]
(2021, 2., aktualisierte und erweiterte Auflage):
Themenheft Klimawandel – Entwicklungen bis heute

RHEINLAND-PFALZ KOMPETENZZENTRUM FÜR
KLIMAWANDEL FOLGEN [Hrsg.] (2020):
Themenheft Klimawandel –
Entwicklungen in der Zukunft

Beide Broschüren finden Sie zum Download unter:
<https://www.klimawandel-rlp.de>





RheinlandPfalz

LANDESAMT FÜR UMWELT

Kaiser-Friedrich-Straße 7
55116 Mainz

Poststelle@lfu.rlp.de
www.lfu.rlp.de