

GEMEINSAM FÜR EINE LEBENSWERTE ZUKUNFT

Kurzfassung zum Klima-
anpassungskonzept
Freising 2050 — KLAPS50

Stadt
Freising



GRUSSWORTE



Liebe Freisinger,
liebe Freisingerinnen,

die Veränderungen durch den Klimawandel sind bereits heute spürbar: Hochsommerliche Extremtemperaturen, Trockenheit, starke Niederschläge sowie Stürme treten immer häufiger auf. Anhaltende Hitze hat Auswirkungen auf unsere Gesundheit und unser Wohlbefinden, Überflutungen und Sturmschäden bedrohen im schlimmsten Fall unsere Existenzgrundlagen. Den Fachabteilungen der Stadtverwaltung Freising ist es ein wichtiges Anliegen, die Lebensqualität und die Attraktivität unserer Stadt langfristig zu sichern. Die vom Stadtrat Anfang 2020 beschlossene Resolution zum Klimawandel war ein Meilenstein auf dem Weg, aktiven Klimaschutz als zentrale Leitlinie für das Handeln von Politik und Verwaltung zu manifes-

tieren. Ziel des Klimaanpassungskonzept – KLAPS 50 – ist es, die vorliegenden Strategien umzusetzen und Strukturen zu schaffen, die eine Anpassung an den Klimawandel und seine lokalen Folgen ermöglichen. Nicht versiegelte Flächen und begrünte Dächer beispielsweise versickern Regenwasser und sind Wasserspeicher, die dabei helfen Überschwemmungen zu verhindern. Und nicht zuletzt profitieren die Bürgerinnen und Bürger durch ein attraktives Lebens- und Wohnumfeld.

Machen Sie mit!

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'T. Eschenbacher'.

Ihr Oberbürgermeister
Tobias Eschenbacher



Für Freising hat eine nachhaltige, klimaangepasste Stadtentwicklung zentrale Bedeutung. Die Stadt Freising stellt sich diesem komplexen und anspruchsvollen Thema, um der Bevölkerung bestmöglichen Schutz zu gewährleisten und hat ein umfangreiches Klimaanpassungskonzept mit konkreten Handlungsfeldern erarbeitet. Dabei muss auch über den gewohnten Werkzeugkasten der Planer*innen hinausgedacht werden: Hier sind neue Standards beispielsweise für die Gestaltung von blau-grünen Straßen, bei der Auswahl und Verwendung von Pflanzen, aber auch bei der multifunktionalen Nutzung von Flächen erforderlich, um heute mit dem Stadtumbau für eine klimagerechte Zukunft zu beginnen.

Wir danken dem bayerischen Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr für die Förderung dieses Projektes im Rahmen des Modellvorhabens „Klimagerechter Städtebau“ durch Zuschüsse des Landes für modellhafte städtebauliche Planungen und Forschungen mit Mitteln des Freistaats Bayern.

Gerne beraten wir Sie!

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'B. Schelle'.

Ihre Stadtbaumeisterin
Barbara Schelle

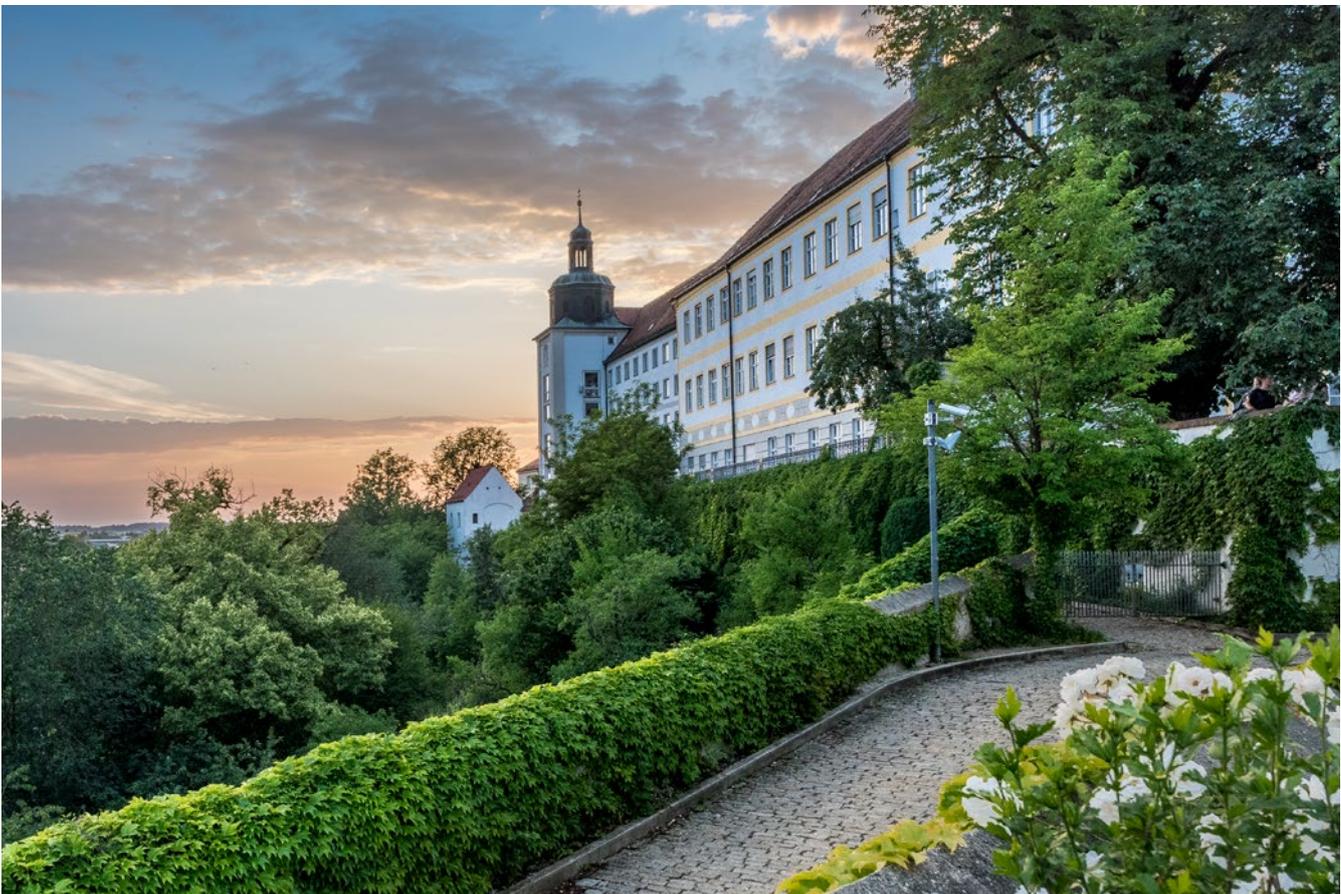
HITZEANGEPASSTE UND WASSER-SENSIBLE STADTENTWICKLUNG

Der Klimawandel stellt die Stadtentwicklung zunehmend vor neue Herausforderungen, da die Wetterereignisse immer extremer werden. Dies kann immer eine Gefahr für die Bewohner*innen darstellen, sowohl bei extremer Hitze oder plötzlichem starken Regen. Durch den zunehmenden Wohnungsdruck wird immer mehr Fläche versiegelt – eine Stadt kann solche außergewöhnlichen Wetterereignisse damit zunehmend weniger gut ausgleichen. Die Umsetzung klimawirksamer Maßnahmen bewirken eine Abmilderung dieser gravierenden Auswirkungen auf die Stadt und deren Bewohner*innen.

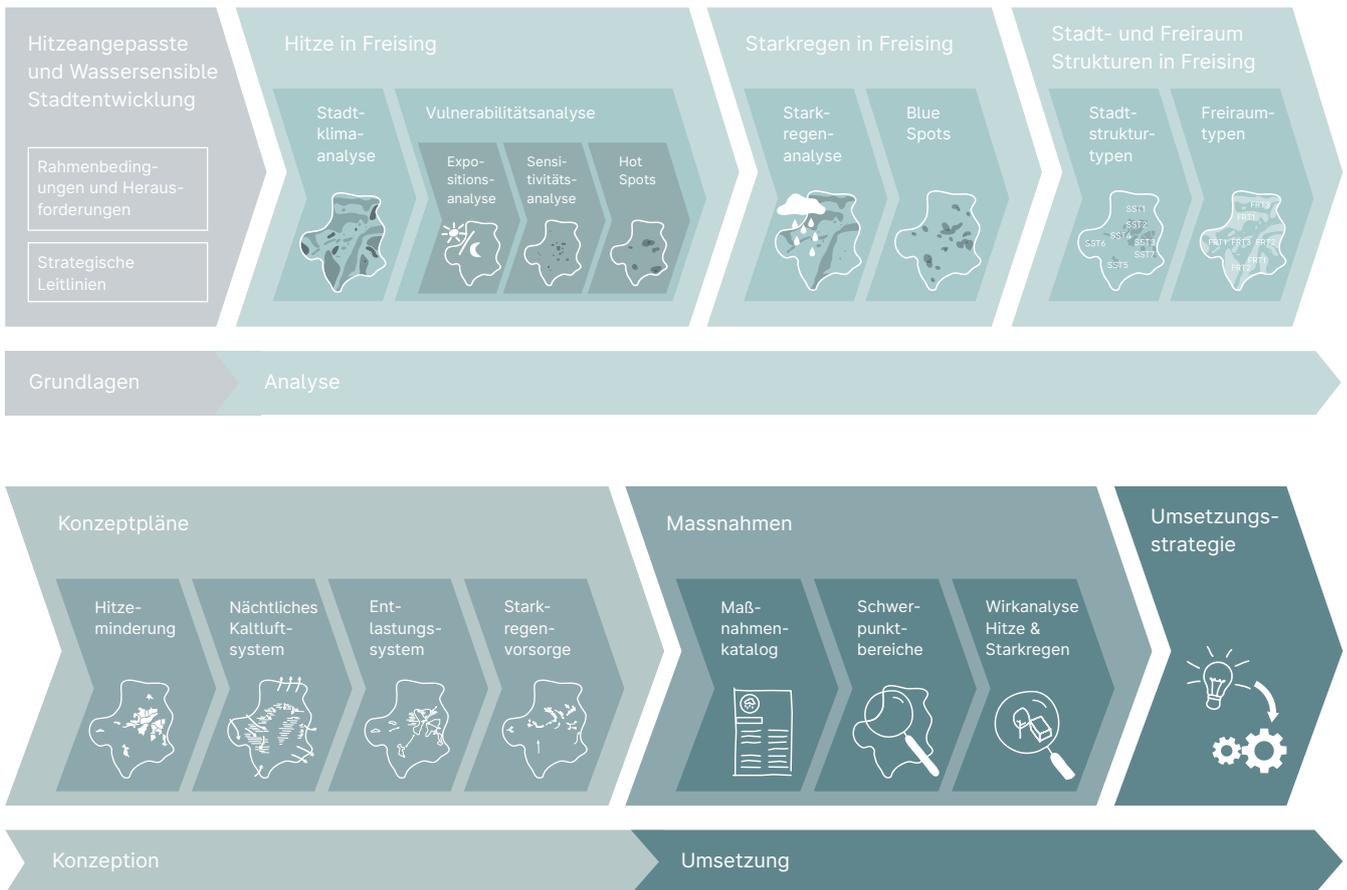
Vorgehensweise

Den ersten Schritt bildeten neben der Einordnung der Rahmenbedingungen und Herausforderungen computerbasierte Analysen zur aktuellen Hitze- und Starkregensituation in Freising. Im Rahmen der Bestandsaufnahme wurden eine Stadtklimaanalyse und eine Analyse der sensiblen Bevölkerungsgruppen (Vulnerabilitätsanalyse) durchgeführt. Dabei wurden die Gebiete mit sehr hohen Hitzebelastungen (Exposition) und Gebiete mit sensiblen Bevölkerungsgruppen oder Nutzungen (Sensitivität) übereinandergelegt. Daraus lassen sich besonders verwundbare Bereiche innerhalb des Stadtgebietes ablesen. Diese Gebiete werden „Hot Spots“ genannt.

Für die Starkregenthematik wurde eine erweiterte Fließweganalyse durchgeführt. Aus diesen Ergebnissen lassen sich gesamtstädtische Aussagen zur Starkregengefährdung treffen. Die Bereiche mit der potenziell höchsten Gefährdung werden dabei als „Blue Spots“ bezeichnet.



Kaltluftsystem sichern und stärken



Vorgehensweise

Das Stadtgebiet setzt sich aus unterschiedlichsten Strukturen zusammen, die Möglichkeiten der Klimaanpassung fallen dementsprechend sehr unterschiedlich aus. Um Maßnahmen gezielter verorten zu können, wurden Stadtstruktur- und Freiraumtypen kategorisiert, welche die Grundlage für die Konzeption sowie die Umsetzung bilden.

In vier verschiedenen Konzeptplänen (Hitzeminderung und Schwammstadt, nächtliches Kaltluftsystem, bioklimatisches Entlastungssystem sowie Starkregenvorsorge) werden die konzeptionellen Handlungsempfehlungen für das ganze Stadtgebiet festgehalten.

Für das KLAPS 50 wurde ein individuell angepasster Maßnahmenkatalog zusammengestellt. Die Maßnahmen zielen dabei auf unterschiedliche Handlungsfelder ab, die den verschiedenen Themen der Konzeptpläne zugeordnet sind. Zur Veranschaulichung, wie effektiv die Maßnahmen bei einer Umsetzung wirken, wurden zwei Beispiele erarbeitet und dargestellt.

Die Umsetzungsstrategie zeigt auf, wie die Maßnahmen in den verschiedenen Planungsstufen einzusetzen sind.

STADT, STRUKTUR UND FREIRAUM

Klima

Freising befindet sich am Nordrand der Klimaregion Südbayerisches Hügelland. Die Besonderheit des Klimas hier liegt im Übergangsbereich vom maritimen Klima Westeuropas zum kontinentalen Klima Osteuropas sowie der Nähe der Alpen. Freising ist gekennzeichnet durch eine langjährige Mitteltemperatur von 9,0 °C. Damit ist die Stadt um 1,4 °C kühler als im deutschlandweiten Durchschnitt. Die mittlere Niederschlagsmenge liegt mit circa 813 mm pro Jahr etwa im Bereich des gesamtdeutschen Mittelwerts wobei die höchsten monatlichen Niederschlagssummen in den Sommermonaten auftreten. Für die Starkregenstatistik liegen Daten der Koordinierten Starkniederschlagsregionalisierung und -auswertung (KOSTRA) des Deutschen Wetterdienstes (DWD) vor. In Freising befinden sich drei festgesetzte Überschwemmungsgebiete für hundertjährige Ereignisse (§ 76 Abs. 2 des Wasserhaushaltsgesetzes) für die folgenden Fließgewässer in Freising: Isar, Moosach, Schleifer- und Galgenbach. Im Südwesten der Stadt befinden sich festgesetzte Trinkwasserschutzzonen mit unterschiedlichen Anforderungen, Verboten und Nutzungseinschränkungen für den Erhalt der Trinkwasservorräte für das Stadtgebiet.

Topografie

Die Topografie Freising ist in ihrem Charakter zweigeteilt: Der südliche Teil des Stadtgebiets zeichnet sich durch die flachen, kiesigen Münchener Schotterebenen aus, die durch die Gletscher der Würm-, Riß- und Mindel-Eiszeiten geformt wurden. Zahlreiche Seitentälchen, die meist in die Moosach und Isar entwässern, prägen den Wasserhaushalt im Freisinger Stadtgebiet. Durch einen dauerhaft erhöhten Grundwasserspiegel konnte

sich das Freisinger Moos bilden, welches zu den größten noch erhaltenen Mooren Bayerns zählt. Lediglich in den Schwemmgebieten der Isar bestehen größere Auwaldgebiete. In der nördlichen Hälfte des Stadtgebiets beginnt das Tertiäre Hügelland mit teils steilen Hängen, die direkt an die Moosach angrenzen. Nach Norden schließt an das bebaute Gebiet eine bewaldete Hügellandschaft an, die mit über 520 Meter über Normalnull fast 100 Meter höher als die Kernstadt liegt. Zur nördlichen Stadtgrenze fällt das Gelände steil in das Ampertal ab. Das hat zur Folge, dass innerhalb des Stadtgebietes sehr unterschiedliche kleinklimatische Bedingungen herrschen sowohl, was die Frischluftversorgung und Hitzeentwicklung, als auch das Regenwasserregime betrifft.

Stadt- und Freiraumstrukturen in Freising

Die Freisinger Altstadt befindet sich nordwestlich der Isar und ist geprägt von historischen Bauwerken. An den Kernbereich grenzen drei- bis viergeschossige Mehrfamilienhäuser, die sich an den Einfallstraßen bis in die äußeren Stadtbereiche ziehen. Besonders prägnant sind die Freisinger Wohngebiete, die sich vor allem im Freisinger Norden und in Lerchenfeld befinden. Sie zeichnen sich durch eine kleinteilige und freistehende Bebauungsstruktur aus, die von privaten Grünräumen durchsetzt ist. In den westlichen Ausläufern der Stadt sowie auf dem Weihenstephaner Berg hat der Lehr-, Forschungs- und Wissenschaftscampus unter anderem mit der Technischen Universität München sowie der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf seinen Sitz, typologisch erkennbar an den baulichen Sonderformen. Auch Freising größere Gesundheits- und Pflegeeinrichtungen im Norden des Kernbereiches heben sich von der umliegenden vergleichsweise kleinteili-

geren Bebauungsstruktur ab. Freising Gewerbegebiete befinden sich vor allem im südlichen und östlichen Randbereich des Stadtgebietes.

Das Umland wird geprägt von dörflichen Siedlungsstrukturen. Einerseits gibt es zusammenhängende Areale mit altem Dorfkern und angrenzenden Dorferweiterungen, andererseits befinden sich auch vereinzelte Hofstrukturen im Freisinger Umland. Für die vertiefende Analyse der Stadtstruktur wurden für Freising sogenannte Stadtstrukturtypen gebildet und definiert. Die Einteilung in Stadtstrukturtypen beruht auf Kriterien der Baustruktur und Freiraumeigenschaften. Dazu zählen unter anderem die bauliche Dichte, die Gebäudekubatur, die Stellung der Baukörper zueinander, Grundstücksgrößen und die Gebäudestellung auf dem Grundstück sowie die Geschossigkeit und quartierstypischen Nutzungsmuster. Zu den Freiflächenkriterien zählen dabei etwa die Vegetation und der Anteil versiegelter Flächen, ihre Zugänglichkeit und Nutzbarkeit für die Öffentlichkeit. Diese Einteilung erfolgte in 13 Stadtstrukturtypen und acht Freiraumtypen. Sie bilden eine wichtige Grundlage für die Konzeption und die Zuordnung der Maßnahmen.



Grüne Hänge als Entlastungsflächen im privaten Wohnumfeld sichern

GESAMTHEITLICHE PLANUNG MIT WASSER – SCHWAMMSTADTPRINZIP

Die Folgen der Starkregenereignisse in Freising sind spürbar. Das Starkregenereignis vom Sommer 2014 hat auch in Freising Verkehrswege und Unterführungen überschwemmt, wie auch die Freiwillige Feuerwehr berichtet. Andererseits sorgten auch Trockenperioden in den letzten Jahren für immer mehr Probleme im urbanen Raum. Durch anhaltende Hitze und Ausbleiben beziehungsweise Reduzierung der Niederschlagsmengen können Pflanzen und Bäume sowie Rasenplätze und andere Grünbereiche in der Stadt nicht ausreichend mit Wasser versorgt werden. Dieser Wassermangel schwächt die Vitalität der städtischen Vegetation und damit auch deren Effektivität zur Kühlung des Umfeldes durch Beschattung und

Verdunstungskühlung. Eine zusätzliche Bewässerung ist daher oft notwendig.

Das „Leitbild der wassersensiblen Stadt“ – der sogenannten „Schwammstadt“ – ist praxisnah und umsetzbar weiterzuentwickeln, um einerseits den nachhaltigen Umgang mit Niederschlagswasser in Städten zu stärken (Versickerung, Verdunstung, Speicherung sowie Umgang mit Starkregen), aber zudem Anpassungsmöglichkeiten an Trockenheit und Hitze in Städten zu erschließen. Dezentrale Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen zur Stärkung des urbanen Wasserhaushalts sind zum Beispiel begrünte Dächer und Fassaden, Baumrigolen, Tiefbeete entlang von Straßen und andere Maßnahmen, die die Versickerung

und Verdunstung von Regenwasser stärken.

Auch durch eine Umsetzung wassersensibler Entwässerungskonzepte auf Quartiersebene, eine damit zusammenhängende Planung beispielsweise von Notwasserwegen und die Planung von Bereichen zur kontrollierten Überflutung können die Anpassung an Starkregenereignisse stärken.

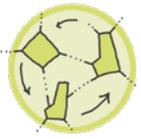
MASSNAHMENKATALOG UND STECKBRIEFE

Aufbauend auf die Handlungsfelder „Grün- und Freiraumstruktur“, „Stadt- und Gebäudestruktur“, „Wasser“ und „Mobilität“ wurden Maßnahmen entwickelt, um die negativen Effekte des Klimawandels abzumindern. Gleichzeitig entstehen darüber hinaus auch Synergien und positive Effekte für andere Handlungsfelder wie unter anderem die Aufenthalts-, Nutzungs- und Lebensqualität, die Biodiversität und den Klimaschutz. Aufgezeigt werden sowohl strategische Maßnahmen für die generelle Stadtentwicklung als auch lokale, auf ein Viertel oder Wohnquartier bezogene Schutzmaßnahmen.

Hierzu bieten sich eine Vielzahl an Maßnahmen an, die trotz der steigenden Temperaturen weiterhin eine hohe Lebensqualität gewährleisten, Gefahren durch Starkregenereignisse minimieren und damit einen nachhaltigen Beitrag zur Klimaanpassung bedeuten.

Grün- und Freiraumstruktur	<p>S1 Grün- und Freiräume vernetzen und Klimagerecht qualifizieren</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>S1.1 Kaltluftsystem sichern und stärken</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>S1.2 Grün- und Freiräume klimagerecht für Tag und Nacht qualifizieren</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>S1.3 Klimawirksames Freiraumsystem schaffen</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>S1.4 Siedlungsnaher Kaltluftentstehungsgebiete sichern und entwickeln</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>M1 Frisch- und Kaltluftleitbahnen freihalten, entwickeln und sichern</p> </div> </div>
Stadt- und Gebäudestruktur	<p>S2 Stadt- und Gebäudestrukturen Blau-Grün entwickeln</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>S2.1 Den Bestand blau-grün umbauen</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>S2.2 Neubau und Innenentwicklung gezielt zur Klimaanpassung nutzen</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>S2.3 Negative Klimawirkungen bei Außenentwicklungen kompensieren</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>M9 Begrünen und entsiegeln</p> </div> </div>
Wasser	<p>S3 Stadt und wasser integriert entwickeln</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>S3.1 Wasser als Ressource vor Ort halten und nutzen (Schwammstadt)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>S3.2 Gefahren durch Starkregenüberflutungen reduzieren</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>S3.3 Wasser im Stadtraum lesbarmachen</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>M19 Retentionsräume sichern und schaffen</p> </div> </div>
Mobilität	<p>S4 Aufenthalts- und Mobilitätsräume Hitzeangepasst und wassersensibel gestalten</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>S4.1 Bewegungsräume für die Mobilitätswende blau-grün aktivieren</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>S4.2 Plätze und Begegnungsräume klimagerecht gestalten</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>S4.3 Den ruhenden Verkehr klimaoptimiert gestalten</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>M26 Verschattung im Straßenraum und auf Plätzen erhöhen</p> </div> </div>
<p>Übergeordnete, gesamtstädtische Maßnahmen</p>	

Maßnahmenkatalog



M2
Entlastungs-
flächen erhalten,
schaffen,
optimieren
und vernetzen



M3
Grüne Hänge als
Entlastungs-
flächen im
privaten Wohn-
umfeld sichern



M4
Grünräume
mehrfachnutzen
und -codieren



M5
Institutionelle
Freiräume
qualifizieren
und zugänglich
halten



M6
Klimaangepasste
Pflanzen-
verwendung



M7
Freisinger
Moos sichern
und stärken



M8
Wälder klima-
gerecht umbauen
und langfristig
erhalten



M10
Bei Neubau
Versiegelung
gering halten



M11
Grünanteil
auf privaten
Grundstücken
definieren



M12
Gebäudeaus-
richtung bei
Neuplanungen
optimieren



M13
Baumbestand
sichern und
erhalten



M14
Dach- und
Fassaden-
begrünung



M15
Sommerlicher
Wärmeschutz



M16
Gebäude-
verschattung



M17
Energetische
Gebäude-
sanierung



M18
Objektschutz
bei Starkregen



M20
Regenwasser
speichern
und nutzen



M21
Versickerung
ermöglichen



M22
Verdunstung
fördern



M23
Abflüsse drosseln
und schadfrei
(ab-)leiten



M24
Erleb- und
nutzbare
Wasserelemente
anlegen



M25
Gewässer und
Ufer qualifizieren



M27
Grünanteil im
Straßenraum
und auf Plätzen
erhöhen



M28
Flächenmaterialien
mit hoher
Rückstrahlung
verwenden

konkrete, lokale Maßnahmen

HITZE UND WASSER

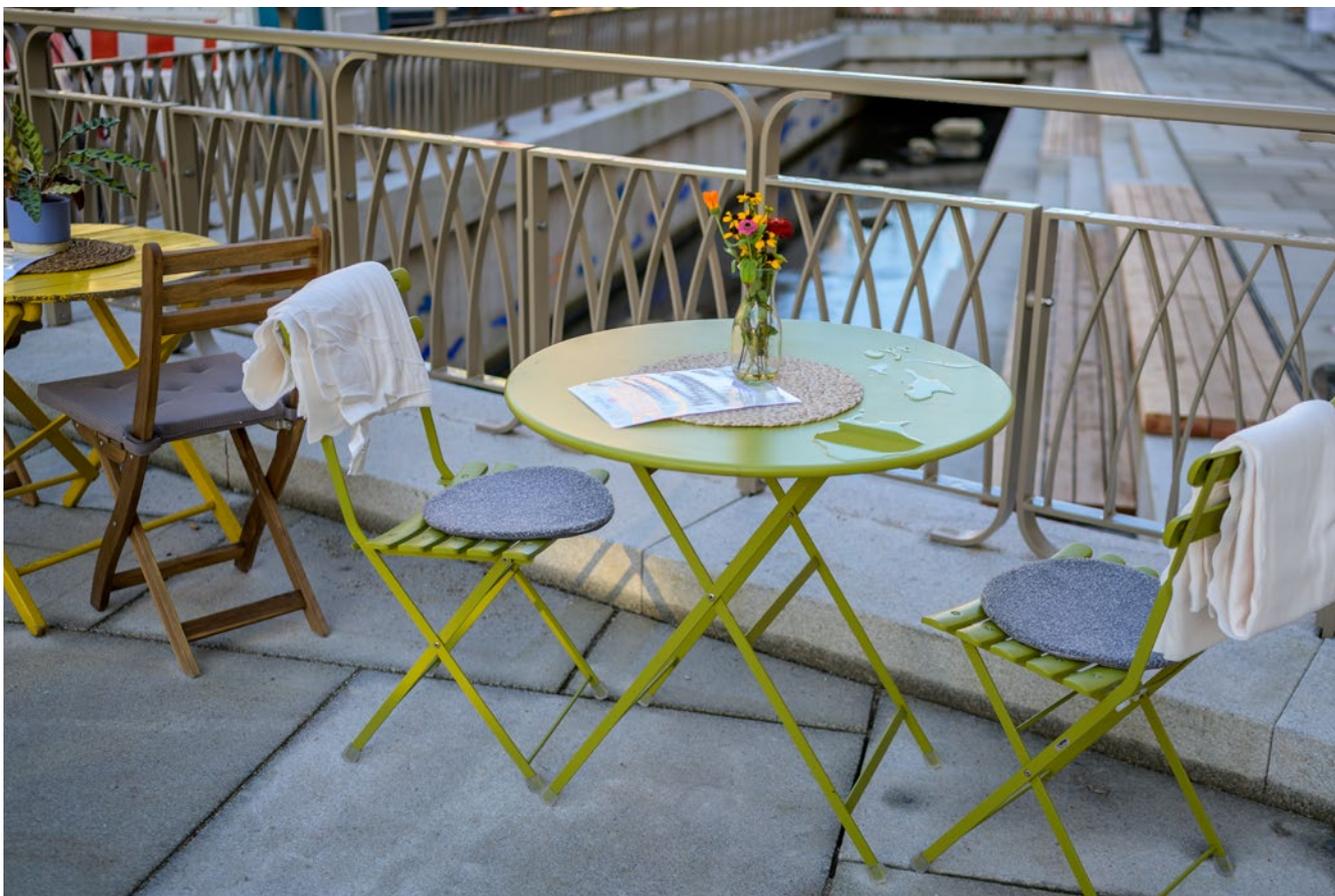
Hitze

Zunächst wurde die aktuelle Situation im gesamten Stadtgebiet Freising analysiert. Ein Aspekt war die Identifizierung städtischer Wärmeinseln. Denn das Klima in der Stadt unterscheidet sich erheblich vom Umland. So liegt die Lufttemperatur gegenüber dem unbebauten Umland im Jahresmittel deutlich höher. Tropennächte, in denen die Temperatur nicht unter 20 Grad fällt, und Hitzetage mit Temperaturen von mindestens 30 Grad sind vor allem für ältere Personen, Kleinkinder und Menschen mit Vorer-

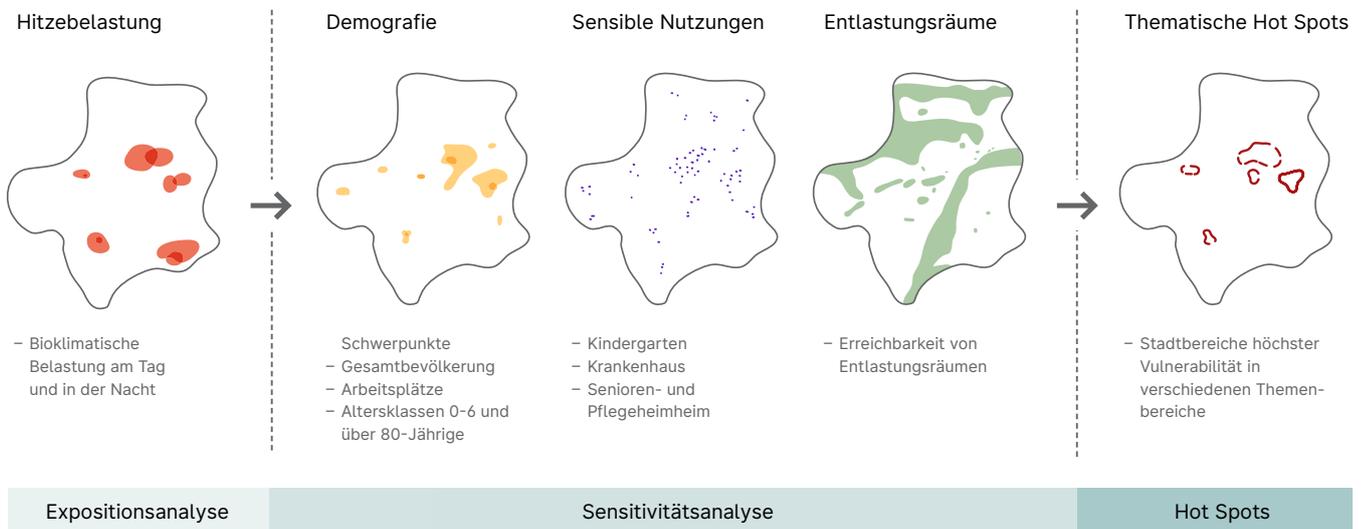
krankungen problematisch, weil sie sich an die Wärmebelastungen oft nur schwer anpassen können. Ebenso sind Flora und Fauna von den veränderten Lebensbedingungen in den städtischen Wärme-Inseln betroffen. Es wird somit immer wichtiger, die Hitze-Inseln in den Städten zu reduzieren, um die Lebensqualität in der Stadt für die Zukunft zu sichern.

Klimamodelle

Klimamodelle schaffen die Grundlage dafür, die Risiken und Chancen künftiger Klimaänderungen und die Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen beschreiben zu können. Für globale Klimamodelle werden Prozesse in der Atmosphäre, in den Ozeanen, von Eis und Schnee sowie der Vegetation in hochkomplexen Rechenmodellen abgebildet. Die Auflösung globaler Klimamodelle ist aufgrund von limitierten Computerressourcen sehr grob und daher für eine kleinräumige Auswertung nicht geeignet; sie ermöglichen jedoch regionale Rückschlüsse.



Wasser im Stadtraum lesbar machen



Vulnerabilitätsanalyse

Das Stadtklimamodell für Freising bezieht die lokalen Gegebenheiten mit ein, ist mit einem räumlichen Raster von 10 m auf 10 m wesentlich engmaschiger und gibt lokalklimatische Besonderheiten wieder. Der Modellrechnung liegt ein warmer, windschwacher Sommertag mit wolkenlosem Himmel als meteorologische Rahmenbedingung zugrunde.

Das Klimamodell bildet den nächtlichen Kaltlufthaushalt und die tagsüber gefühlte Temperatur im Freisinger Stadtgebiet ab. In der Analyse wird untersucht, welche Orte besonders betroffen sind.

Vulnerabilitätsanalyse

In der Vulnerabilitätsanalyse wurden die Aufenthaltsbereiche von hitzesensiblen Altersgruppen wie Kleinkinder und über 80-Jährigen überlagert mit der berechneten Hitzebelastung im Stadtgebiet. Sensible Nutzungen wie Kindergärten, Krankenhaus und Alters- und Pflegeheime wurden ebenso berücksichtigt wie Arbeits- und Bildungsstätten. Die Betrachtung der Erreichbarkeit von Grünflächen zur Entlastung an Hitzetagen ist ebenfalls Teil der Vulnerabilitätsanalyse. Das Ergebnis der Überlagerung dieser Analysethemen ergibt die verschiedenen thematischen „Hot Spots“ in denen besonderer Handlungsbedarf besteht.

Exkurs: PET

Die Wärmebelastung am Tage wird durch den sogenannten PET-Index verdeutlicht. Die Abkürzung PET steht hier für Physiologisch Äquivalente Temperatur (engl. Physiological Equivalent Temperature). Die Berechnung dieses Indexes basiert auf der Wärmebilanzgleichung des menschlichen Körpers und kann als die tatsächlich wahrgenommene Umgebungstemperatur verstanden werden. In dieser gefühlten Temperatur spielen komplexe Größen wie Schwüle, Behaglichkeit oder empfundene Temperatur eine große Rolle. Eine Bewertung dieser Größen ist subjektiv und von der Tageskonstitution des einzelnen Menschen abhängig. Je nach Umgebungsbedingungen kann die PET deutlich höher ausfallen als die Lufttemperatur.

Starkregen

Zunehmende Starkregenereignisse infolge des Klimawandels stellen viele Kommunen und Gemeinden vor neue Herausforderungen. In städtisch geprägten Regionen verursachen Starkniederschläge immer häufiger enorme Schäden und stellen möglicherweise auch Gefahren für das Menschenleben dar. Um Bereiche mit potenziellen Gefahren und Risiken bei Starkregenereignissen zu lokalisieren und möglichen starkregenbedingten Schadensfällen entsprechend planerisch entgegenzuwirken, werden zunehmend Starkregenanalysen von Kommunen, Entwässerungsbetrieben und anderen interessierten Akteuren beauftragt. Diese dienen als eine Planungs- und Entscheidungsgrundlage.

Bis vor wenigen Jahren blieben Starkregenereignisse bei der Planung von Entwässerungssystemen weitgehend unberücksichtigt. Die baulichen Anlagen wurden auf die durch die Normen vorgegebenen Bemessungsregen ausgelegt. Niederschläge, die in ihrer Intensität über die Bemessungsregen hinausgehen, wurden als „höhere Gewalt“ eingestuft.

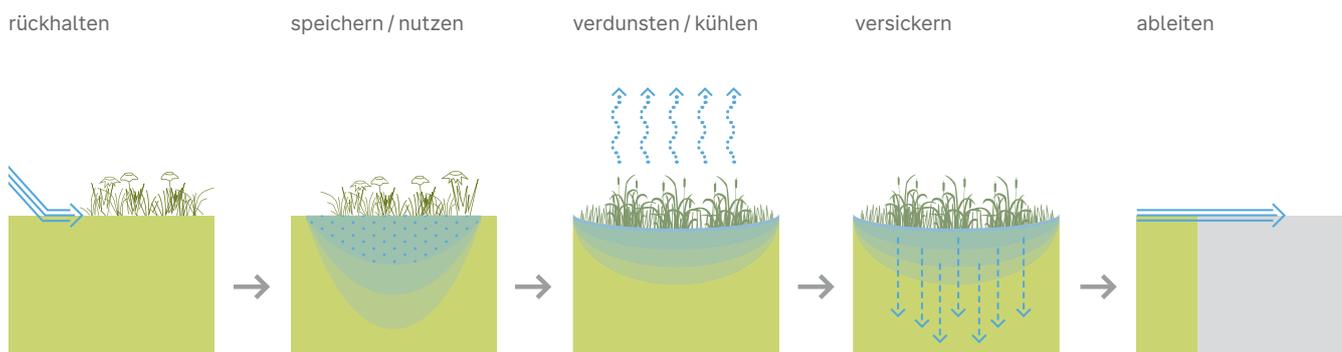
Dieser Ansatz wurde in den letzten Jahren zunehmend in Frage gestellt. Neue Leitfäden der Fachverbände und andere wissenschaftliche Veröffentlichungen definieren eine Dreiteilung der Aufgabe in 1. Bemessung, 2. Überflutungsschutz und 3. Starkregen-Risikomanagement.

Nach diesem neuen Verständnis sind Regenwasseranlagen – wie bisher – auf die üblichen Jährlichkeiten zu bemessen (Ereignis kehrt meist in einem Zeitraum von ein bis fünf Jahren wieder). Für seltene Starkregen (Ereignis kann alle zehn bis 30 Jahre wiederkehren) ist mit einem sogenannten „Überflutungsnachweis“ zu belegen, dass die Abflüsse schadlos auf den Grundstücken zurückgehalten (DIN 1986-100, 2016) beziehungsweise schadlos aus den Siedlungsgebieten herausgeführt werden können (DIN EN 752). Für außergewöhnliche Starkregenereignisse (Häufigkeit der Ereignisse alle 50 bis 100 Jahre) wird die neue Aufgabe des Starkregen-Risikomanagements definiert. Für diese Ereignisse ist eine Risiko-Betrachtung durchzuführen – Schäden sollten, so weit wie möglich, reduziert werden. Besonders empfindliche Einrichtungen

wie zum Beispiel Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser, Feuerwehren und andere Versorgungseinrichtungen sollten durch Objektschutzmaßnahmen besonders geschützt werden. Die Ermittlung der Fließwege und Senken ist Voraussetzung zur effektiven Planung von Schutz- und Vorsorgemaßnahmen.

Die Ergebnisse aus der Starkregenkarte bilden die Grundlage für eine gesamtstädtische Aussage über eine mögliche Starkregengefährdung. Diese Ergebnisse werden bewertet und in Bereiche verschiedener Vulnerabilitäten unterteilt.

Um Maßnahmen gezielt umsetzen zu können, müssen Gefährdungsschwerpunkte, die sogenannten „Blue Spots“, definiert werden. Dazu werden die Bewertungskarten übereinandergelegt und Bereiche ermittelt, die der höchsten Gefährdung unterliegen. Diese Bereiche zeigen im hydrologischen Gesamtsystem übermäßig belastete Stellen, deren Entlastung teilweise Maßnahmen entlang der Entstehungsgebiete erfordern.



Regenwasserbewirtschaftungskaskade
in Anlehnung an blue-green-streets, bgmr



Erleb- und nutzbare Wasserelemente anlegen



Was tragen wir als Stadt Freising dazu bei?

Das Kanalnetz entspricht den allgemein anerkannten Regeln der Technik für einen normalen Bemessungsregen und wird fortlaufend saniert. Für seltene oder extreme Starkregenereignisse kann ein Kanalnetz nicht ausgelegt sein, da meist so viel Wasser in kurzer Zeit ankommt und dann an der Oberfläche abläuft. Wir planen daher – wo möglich – zusätzliche Retentionsflächen in Verkehrs- oder Freiflächen um dem Wasser zusätzlichen Raum zu geben.



Was kannst du beitragen?

Du kannst Dein Haus vor Eindringen von Oberflächenwasser, Rückstauwasser aus dem Kanal und vor Grundwasser durch bauliche Maßnahmen schützen. Für bauliche Schutzmaßnahmen sind Hausbesitzer eigenverantwortlich zuständig. Zusätzlich kannst Du Dich mit einer Versicherung gegen die Folgen von Hochwasser- beziehungsweise Überflutungsschäden absichern.

HITZEMINDERUNG UND SCHWAMMSTADT

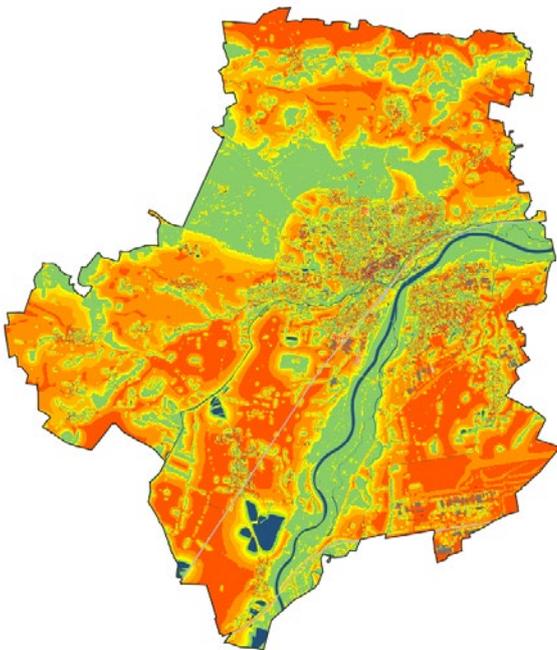
Hitzemodellierung

Mit Hilfe von modellbasierten Stadtklimaanalysen lassen sich die am stärksten betroffenen Bereiche der Stadt ermitteln. Je nach Stadtstruktur wird Wärme auf unterschiedliche Weise absorbiert und reflektiert. Durch die Kenntnis der unterschiedlichen Wärmefaktoren in der Stadt können gezielt Strategien und Maßnahmen im Plan verortet werden, um die Auswirkungen der Hitze in der Stadt freising zu mindern und die Lebensqualität der Menschen, die in der Stadt leben und arbeiten,

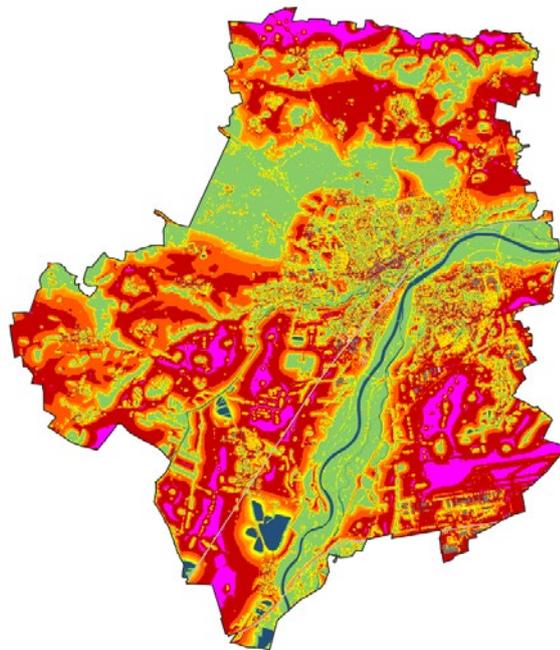
zu verbessern. In der modellbasierten Analyse des Stadtklimas werden sowohl die heutige Situation als auch die zukünftigen Gegebenheiten untersucht. Als Betrachtungszeitraum für die Zukunfts-Modellierung dient 2035 als Bezugsjahr. Als Datengrundlage werden die Daten des Weltklimarates herangezogen (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC).

Exkurs:

Es wird das sogenannte Klimaänderungssignal RCP Szenario 8.5 verwendet. Hier beträgt der Anstieg der globalen Mitteltemperatur bis zum Jahr 2100 etwa 4,8 °C im Vergleich mit dem vorindustriellen Zustand beziehungsweise 4 °C gegenüber 1986 bis 2005. Dieses Szenario repräsentiert die höchste angenommene kumulierte Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre und entspricht damit einem „weiter-so-wie-bisher“-Szenario. Für Freising bedeutet dies einen Anstieg der mittleren Temperatur im Sommer von 1,6 °C. Die Zukunftsmodellierung geht mit einer reduzierten Bodenfeuchte einher.



Hitze am Tag (Ist-Zustand, PET)



Hitze am Tag (Zukunftsszenario, PET)



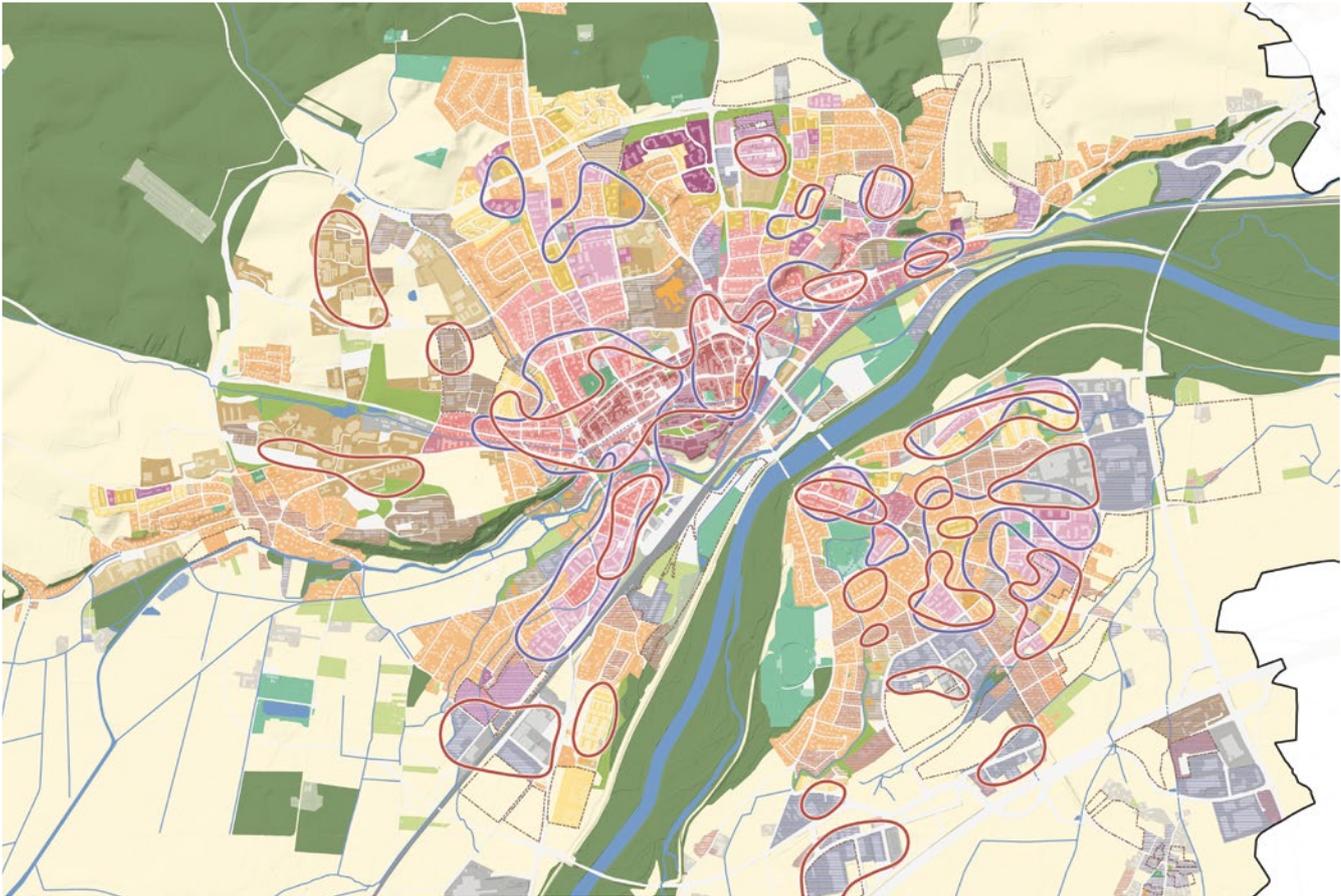
Bei Neubau Versiegelung gering halten

Die Situation am Tage

Der PET-Index weist große Unterschiede im Stadtgebiet von Freising auf. An einem heißen Sommertag sind die geringsten Werte in den Waldgebieten zu finden, die tagsüber mit Werten von meist unter 24 °C eine kühlende Wirkung auf ihre Umgebung haben. Auch unter größeren Baumgruppen sowie an den Auwäldern der Isar herrschen meist PET-Werte von unter 26 °C vor. Der Aufenthaltsbereich des Menschen liegt unterhalb des Kronendachs und ist somit vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt, sodass Wälder und Baumbestände allgemein als Rückzugsorte dienen

können. Gewässerflächen entfalten durch die Verdunstung ebenfalls tagsüber eine kühlende Wirkung. Der Siedlungsraum, vor allem im Bereich von Flächen ohne Baumbestand, ist dagegen größtenteils von einer starken Wärmebelastung betroffen. Die höchsten Werte sind mit über 41 °C über versiegelten Gewerbegebieten und dem Straßenraum, insbesondere in der Innenstadt, zu finden. Besonders hohe Werte werden auf dem Marienplatz sowie in den umliegenden Straßen der Altstadt erreicht. Außerhalb der bebauten Kernstadt, auf den Grünflächen und landwirtschaftlichen Flächen des Umlands, erreicht die thermische Be-

lastung tagsüber teilweise ähnlich hohe Werte wie in der Altstadt, da die Sonne direkt einstrahlen kann. Im modellierten Zukunftsszenario ist die Wärmebelastung am Tage deutlich höher als in der Ausgangssituation. Während in den Siedlungsbereichen die PET um etwa 1,5 °C bis 2,0 °C ansteigt, sind auf den landwirtschaftlichen Freiflächen außerhalb der Stadt die PET-Werte bis zu 5 °C höher.



Konzeptplan
Hitzeminderung und
Schwammstadt
(Ausschnitt)

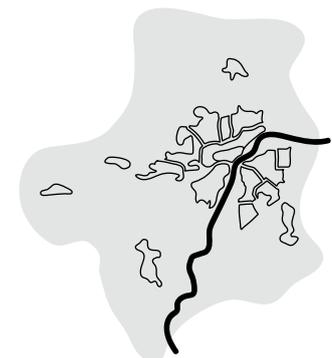
-  Hot Spots am Tag – Verbesserung der Aufenthaltsqualität am Tag mit höchster Priorität
-  Hot Spots in der Nacht – Kühlung in der Nacht mit höchster Priorität

-  Stadtbereiche vor künftiger zusätzlicher Hitzebelastung am Tag schützen
-  Stadtbereiche vor künftiger zusätzlicher Hitzebelastung in der Nacht schützen

-  Klimaangepasste Maßnahmen an Gebäuden und Freiräumen von hitzesensiblen Nutzungen umsetzen
-  Maßnahmen für Stadtstruktur- und Freiraumtypen
- 
- 

Konzeptplan
Hitzeminderung und Schwammstadt

Der Konzeptplan Hitzeminderung und Schwammstadt fokussiert sich vorrangig auf die Entlastung von Stadt- und Freiräume, die von Hitze und Trockenheit besonders betroffen sind. Hier soll gezielt durch Handlungsempfehlungen und blau-grüne Maßnahmen eine Verbesserung für die Bevölkerung und ihr Wohn- und Arbeitsumfeld geschaffen werden. Insbesondere hilft die Umsetzung der Maßnahmen in den Freiräumen, an Gebäuden sowie auf privaten und öffentlichen Grundstücken.



Konzeptskizze
Hitzeminderung und
Schwammstadt



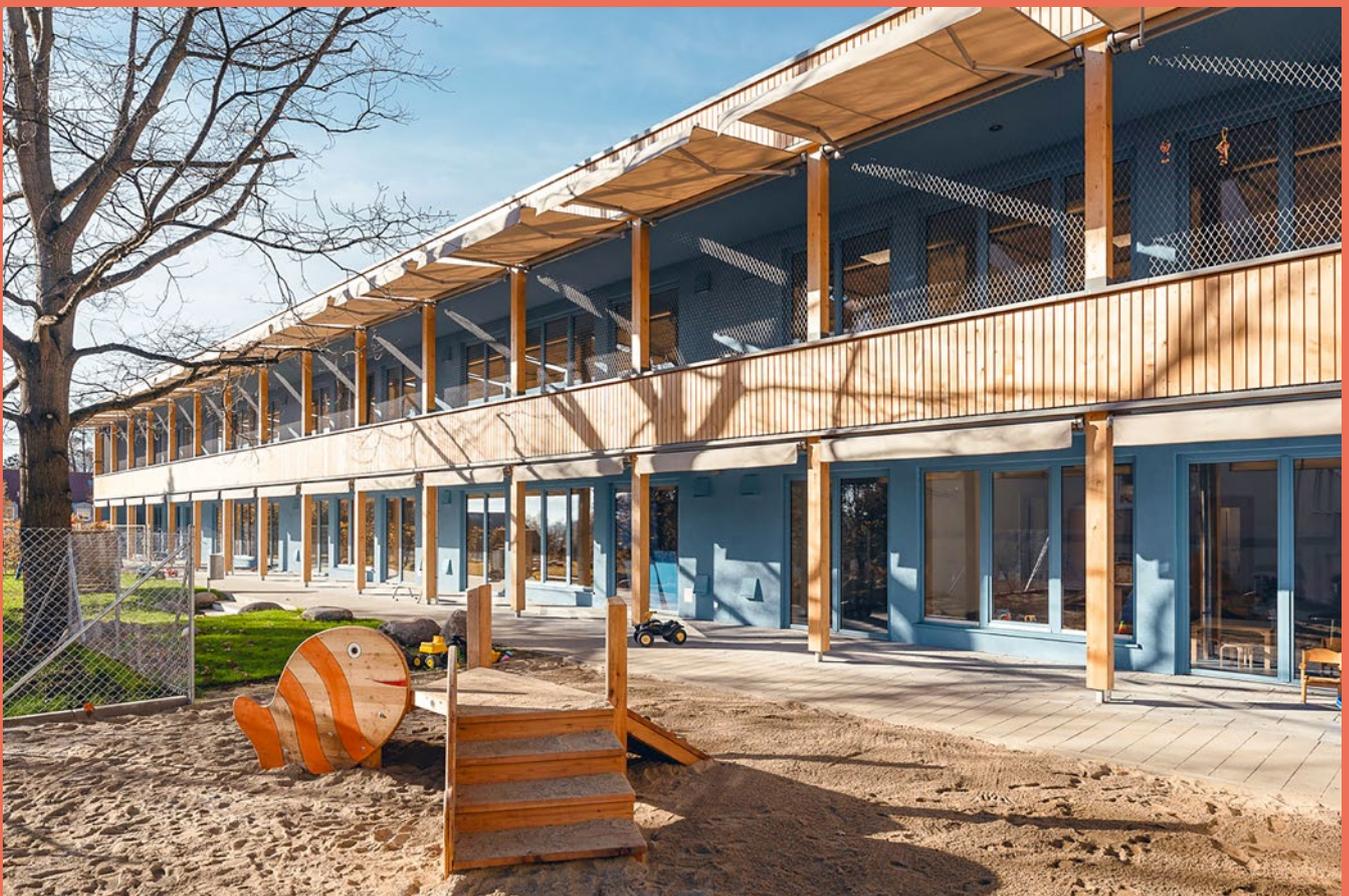
Was tragen wir als Stadt Freising dazu bei?

Bei Neuplanungen von Gebäuden oder Quartieren werden wir künftig noch stärker versuchen, den Versiegelungsgrad so gering wie möglich zu halten. Wir reduzieren dadurch den Regenwasserabfluss und tragen zur Grundwasserneubildung bei. Gleichzeitig heizen sich unversiegelte Flächen weniger stark auf. Jeder Quadratmeter, der nicht versiegelt, sondern begrünt ist, leistet einen wichtigen Beitrag zur Klimaanpassung.



Was kannst Du beitragen?

Ein sommerlicher Wärmeschutz an Gebäuden sowie das richtige Lüftungsverhalten verhindern die Überhitzung Deines Hauses. Am Gebäude kannst Du zur Vorbeugung außenliegende Elemente wie Markisen, Jalousien oder Schiebeläden anbringen. Falls das Haus neu gebaut wird, kannst Du auch auskragende Gebäudeteile wie Balkone oder Dachüberstände durch geschickte Anordnung zur Verschattung darunterliegender Fenster verwenden.



Sommertlicher Wärmeschutz

NÄCHTLICHES KALTLUFTSYSTEM

Kaltluftvolumen

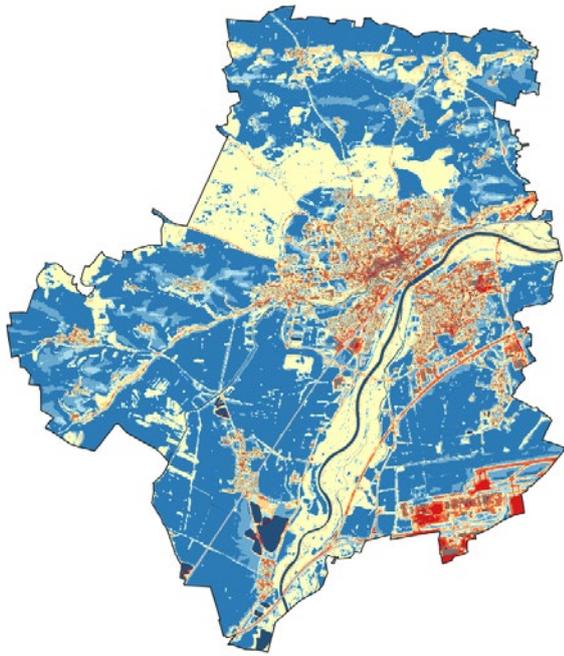
Für die nächtliche Abkühlung werden die Parameter Lufttemperatur, Kaltluftströmungsfeld und Kaltluftvolumenstromdichte betrachtet. Im Zusammenspiel definieren sie einerseits die Wärmebelastung der Siedlungsflächen und andererseits die Luftaustauschprozesse, die nachts am stärksten ausgeprägt sind. Modelliert wird eine windschwache Wetterlage in einer Sommernacht um 4 Uhr morgens.

Aufgrund ihrer Lage im Übergang zwischen Hügelland und Schotterebene sind in der Stadt Freising beide Komponenten des Luftaustauschsystems ausgeprägt: An den Hängen im Norden treten flächenhafte Abflüsse von Kaltluft auf. Dagegen sorgen vor allem im flachen Gelände südlich der Moosach sowie um Lerchenfeld und Attaching Flurwinde für Luftaustausch, die durch den Temperaturunterschied angetrieben werden. Die Strömungsgeschwindigkeiten hängen dabei im Wesentlichen von der Temperaturdifferenz der Kaltluft gegenüber der Umgebungsluft, der Hangneigung und den Strömungshin-

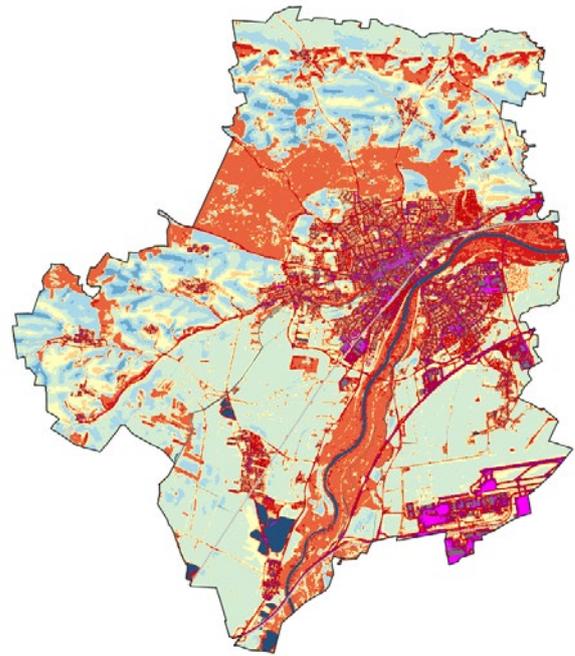
dernissen ab. Auf den Freiflächen am Weihenstephaner Berg am Nordhang fließt beispielsweise ein Kaltluftstrom in Richtung der Wohngebiete an Vöttinger Straße und Thalhauser Straße. Wälder produzieren weniger Kaltluft, sie spielen aber als Frischluftlieferanten eine wichtige Rolle.



Frischluft- und Kaltluftleitbahnen freihalten, entwickeln und sichern



Hitze in der Nacht (Ist-Zustand, Grad C)



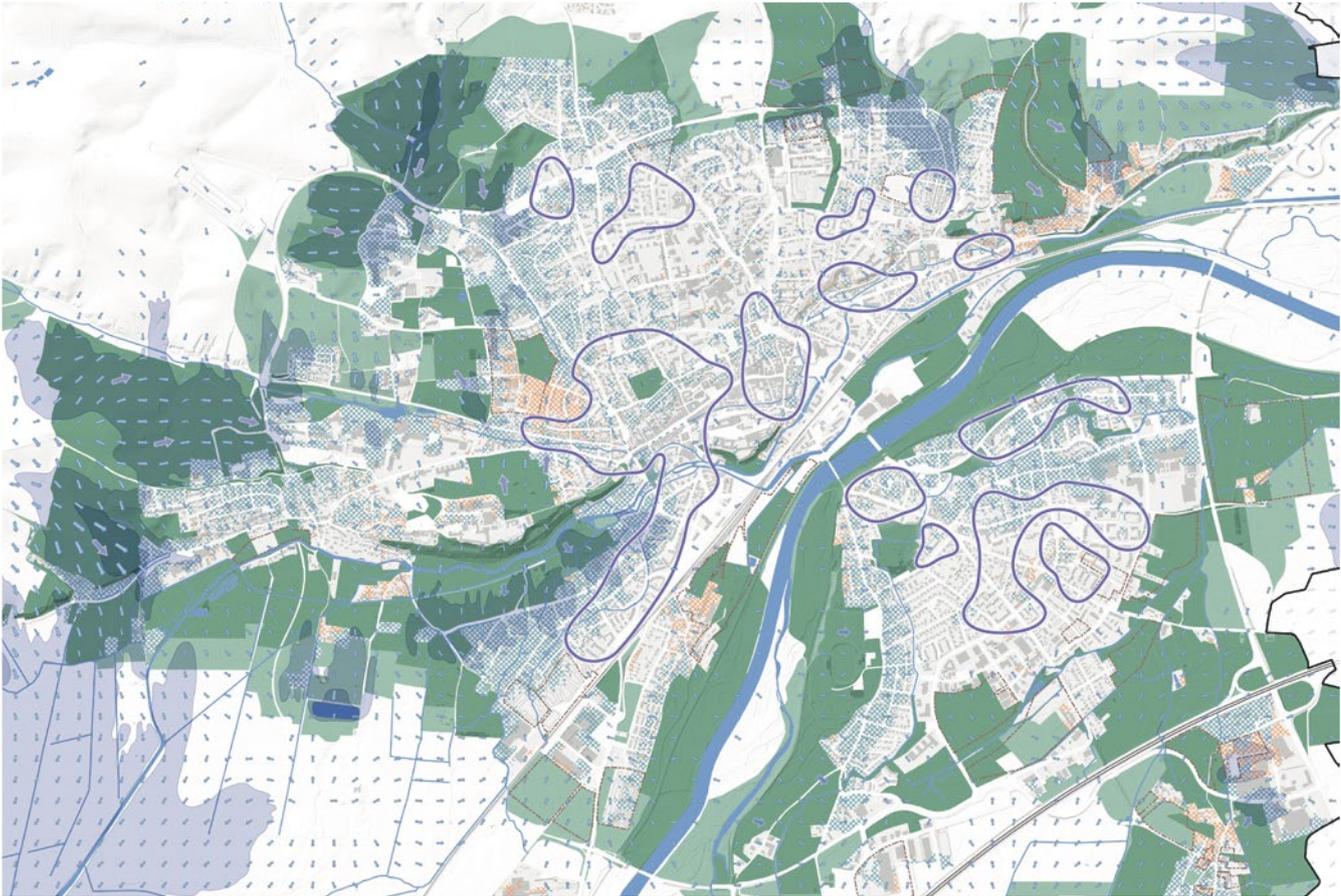
Hitze in der Nacht (Zukunftsszenario, Grad C)

Eine große Bedeutung für das nächtliche Kaltluftsystem Freisings besitzt darüber hinaus das Mosaik aus kleineren und größeren Grün- und Freiflächen innerhalb der Stadt. Die in ihnen produzierte Kaltluft fließt nachts in Abhängigkeit der lokalen Bedingungen mal mehr und mal weniger weit in die angrenzenden Quartiere hinein und trägt dort zur Abkühlung bei.

Die Differenz der Lufttemperatur in windschwachen Sommernächten zwischen Innenstadt und umliegenden Freiflächen beträgt in Freising bis zu 8 °C. Im unmittelbaren Wirkungsbereich von intakten Kaltluft-Entstehungsgebieten kann die Temperatur durch Ausgleichsströmungen dauerhaft um mehrere Grad Celsius abgesenkt werden. In Zukunft wird sich zwar das Temperaturfeld verändern, die Temperaturunterschiede zwischen den einzelnen Oberflächenstrukturen werden aber im Allgemeinen keine signifikanten Veränderungen erfahren. Das Strömungsfeld der Austauschprozesse und die Menge der strömenden Kaltluft ist daher im Vergleich zwischen Ausgangssituation und Zukunftsszenario sehr ähnlich.

Exkurs:

Der Kaltluftvolumenstrom in $\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$ beschreibt die Menge an Kaltluft, die in jeder Sekunde über eine gedachte Linie von einem Meter Breite fließt. In den Bereichen mit flächenhaften Hangabflüssen fließen zum Beispiel auf den Freiflächen am Schafhof oder auf der Freifläche südlich der Wieskirche teils über $35 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$ Kaltluft ab. Im flachen Gelände sind die Uferwiesen der Moosach, südlich des Weihenstephaner Bergs sowie die Freiflächen entlang der Isarstraße in Lerchenfeld hervorzuheben, wo bis zu über $25 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$ Kaltluft in die angrenzenden Siedlungsquartiere fließen. In den Siedlungsgebieten der Kernstadt bleiben die Werte meist unter $15 \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m})$.



Konzeptplan
Nächtliches
Kaltluftsystem
(Ausschnitt)

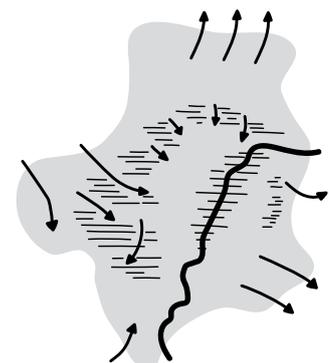
-  Hot Spots in der Nacht –
Kühlung in der Nacht mit
höchster Priorität
-  Kaltluftabfluss und Flurwinde
sichern und möglichst
von Bebauung freihalten
-  Kaltluftvolumenströme sichern
und siedlungsnah möglichst
von Bebauung freihalten
-  Offene Gestaltung der
(derzeitigen / künftigen)
kaltlufttransportierenden
Freiräume sichern
-  Nächtlichen Kaltlufteinwirkungsbereich
erhalten und ausbauen
-  Störung der Kaltluftwirkung bei
potentieller Bebauung / Hindernisse

Konzeptplan
Nächtliches Kaltluftsystem

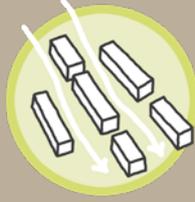
Um der Hitze gerade in den Abend- und Nachtstunden zu begegnen, ist es unerlässlich, das bestehende Kaltluftsystem zu sichern und für die Zukunft weiter zu stärken.

Nachts wird die Kaltluft über Grün- und Freiflächen produziert und in Richtung des warmen Stadtgebiets transportiert. Für den Innenstadtbereich sind besonders die von Westen, teils auch von Norden in das Stadtgebiet fließenden Kaltluftprozesse von Bedeutung.

Um den Kaltluftaustausch weiterhin zu garantieren, sollten die Kaltluftabflüsse und die Luftaustauschbahnen der Flurwinde gesichert und möglichst von Bebauung freigehalten werden. Eine offene und bewuchsarme Gestaltung der kaltlufttransportierenden Freiräume sind beizubehalten.



Konzeptskizze
Nächtliches Kaltluftsystem



Was tragen wir als Stadt Freising dazu bei?

Wir werden bei der Planung von neuen Quartieren die Luftleitbahnen, die kalte und frische Luft in die Siedlung leiten, berücksichtigen und von Fließhindernissen freihalten. Besonders beim Neubau von Quartieren können wir darauf achten, Hindernisse wie Bahn- oder Straßendämme, Mauern, geschlossene Zäune, natürliche Wälle oder große Häuser zu vermeiden.



Was kannst Du beitragen?

Wenn Du Dein Umfeld entsiegelst und begrünst, verbessert sich das Mikroklima vor Ort. In dem Du wasserdurchlässige Beläge wie Rasenfugensteine, Schotterrasen und Kieswege für Deine Einfahrten, Stellplätze und Wege verwendest, trägst Du zur Versickerung und Verdunstung von Regenwasser bei. Die Begrünung Deines Gartens mit schattenspendenden Bäumen und Sträuchern trägt zur nächtlichen Abkühlung und zur Artenvielfalt bei. So hilfst Du nicht nur Dir, sondern auch den Insekten!



Begrünen und entsiegeln

BIOKLIMATISCHES ENTLASTUNGSSYSTEM

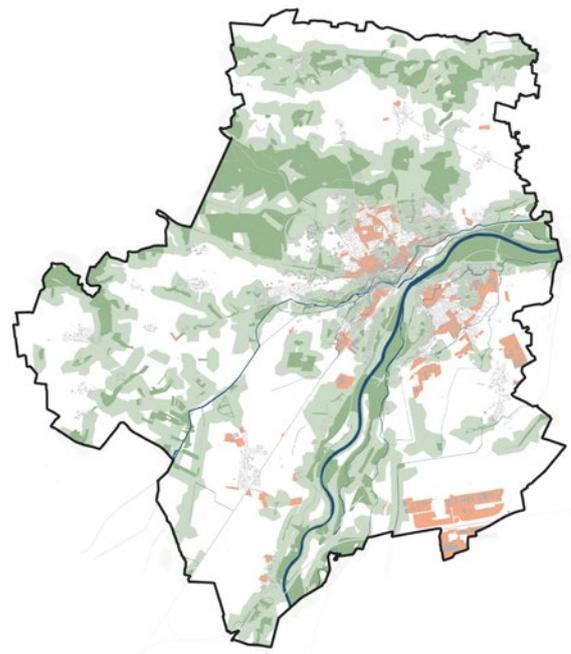
Bioklimatisches Entlastungssystem

Kühle, öffentlich nutzbare Grünflächen und deren Vernetzungen untereinander sollen der Bevölkerung als bioklimatisches Entlastungssystem mit Flächen und Wegen eine angenehmere Aufenthaltsqualität an hitzebelasteten Tagen bieten. Hierbei ist es von Bedeutung, dass die Grünflächen in einer angemessenen Zeit fußläufig auch für vulnerable Personengruppen erreichbar sind. Glücklicherweise stehen in Freising mit dem Freisinger Forst und den Isarauen umfangreiche Entlastungsräume zur Verfügung, allerdings sind diese nicht von allen Bewohnern*innen einfach zu erreichen. Um diejenigen Bereiche in der Stadt zu identifizieren, die ein Defizit an zugänglichen Grünflächen vorweisen, wurde eine Erreichbarkeitsanalyse auf Basis des Fußwegenetzes durchgeführt: Hierfür wurden alle

öffentlich zugänglichen Grün- und Freiräume mit einer Fläche von über 0,5 Hektar verwendet, die am Tag eine hohe Aufenthaltsqualität und eine bioklimatische Entlastungsfunktion aufweisen. Von diesen Grünflächen wurden Einzugsgebiete ermittelt, die Einwohner*innen innerhalb von fünf Minuten in einer angemessenen Geschwindigkeit von 3 km/h erreichen. Ausgenommen davon sind Stadtquartiere mit einem hohen Anteil an privatem Grün, da diese ebenfalls als Entlastungsflächen dienen. Der hohe Grünanteil in diesen Quartieren ist zwingend zu erhalten, zu fördern und vor einer weiteren Verdichtung zu schützen, da sonst weiter gefährdete Bereiche entstehen könnten.

Sensitivitätsanalyse Entlastungsraumdefizit

- öffentlich zugängliche Grün- und Freiräume mit bioklimatischer Entlastungsfunktion am Tag
- Einzugsbereich 5 Minuten mit Gehgeschwindigkeit 3 km/h
- Siedlungsraum mit Defizit an Entlastungsräumen (abzüglich Siedlungsflächen mit hohem Anteil an privatem Grün)



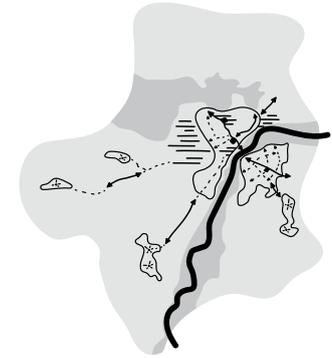


Baumbestand sichern und erhalten

Konzeptplan
Bioklimatisches Entlastungssystem

Der Konzeptplan Bioklimatisches Entlastungssystem stellt die wichtigen Entlastungsflächen und deren Vernetzung durch Entlastungswege dar. Entlastungsflächen sind tagsüber kühle Grün- und Freiräume, die vor allem für die Bewohner*innen in hitzebelasteten Stadtgebieten, aber auch für die gesamte Bevölkerung Freising's Erholungsmöglichkeiten bei Hitze bieten. Sie müssen daher neben ihrer klimatischen Eigenschaft auch öffentlich zugänglich sein. Weitere Bereiche können durch geeignete Maßnahmen zu Entlastungsflächen entwickelt werden. Erst ab einer Mindestgröße können Entlastungsflächen für ganze Stadtquartiere wirksam und

nutzbar sein. In Anlehnung an Richtwerte für die Grünversorgung ist dies ab 0,5 Hektar der Fall. Kleinere Grünflächen sind dennoch wichtige Trittsteine im System und werden entsprechend mit aufgenommen. Die Entlastungsflächen sollen in einer angemessenen Zeit und Gehgeschwindigkeit möglichst über beschattete Wege zu erreichen sein. So sind sie auch von vulnerablen Bevölkerungsgruppen mit in der Regel eingeschränkter Mobilität und Reichweite sicher und angenehm aufzusuchen. Zur Vernetzung der Entlastungsflächen werden Entlastungswege definiert. Dieses Entlastungsnetz wirkt sich nicht nur positiv auf die Klimaanpassung, sondern auch auf die Wohn- und Lebensqualität, das Stadtbild und auf die Biodiversität aus.



Konzeptskizze
Bioklimatisches
Entlastungssystem

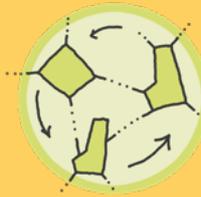
Konzeptplan
Bioklimatisches
Entlastungssystem
(Ausschnitt)

- Bioklimatische Hauptentlastungsflächen sichern (Wald / Siedlung / Institutionelle Räume)
- Grünflächen als Erholungsraum gestalten und zugänglich machen (Frei- / Sport- / und Brachflächen)
- Neueinrichtung und Sicherung von Klimaoasen / Suchraum für Klimaoasen
- Entlastungsstrukturen mit wichtiger Entlastungsfunktion
- Bioklimatische Entlastungswege und -flächen für Wohn- und Arbeitsumfeld schaffen
- Haupt- / Ergänzungsentlastungswege mit Baumbestand erhalten
- Haupt- / Ergänzungsentlastungswege beschatten und Grünanteil erhöhen / Wegenetz ergänzen





Entlastungsflächen erhalten, schaffen, optimieren und vernetzen



Was tragen wir als Stadt Freising dazu bei?

Wir bauen unsere städtischen Grünflächen weiter aus und vernetzen diese untereinander mit Fuß- und Radwegen. Wir sorgen dafür, dass die Grünflächen eine hohe Aufenthaltsqualität an Hitzetagen aufweisen – sogenannte Klimaoasen – und werden diese dauerhaft erhalten. Diese Klimaoasen sind beispielsweise Grünflächen mit altem Baumbestand oder Wasserelementen und stadtnahe Wälder.



Was kannst Du dazu beitragen?

Indem Du die Bäume auf Deinem Grundstück erhältst und pflegst, trägst Du zu einer bioklimatischen Verbesserung in Deinem Garten und in der Stadt bei. Die Bäume, die Du erhältst und auch neu pflanzt, werden Dir und Deinen Enkelkindern eine Freude bereiten – größere Bestandsbäume haben nämlich eine größere klimatische Wirkung. Und das wirkt sich positiv auf die Aufenthaltsqualität aus.

STARKREGENVORSORGE

Modellbasierte Starkregenanalyse

Für Freising wurde eine erweiterte topografische Analyse durchgeführt mit einer anschließenden vereinfachten Überflutungsberechnung. Auf einer ähnlichen Methodik basieren bereits Starkregengefahrenkarten anderer Städte wie beispielsweise in Bremen und Hamburg. Aus den Ergebniskarten der Fließweganalyse wird ersichtlich, dass die vielen Fließgewässer und Gräben, welche Freising durchziehen bei Starkregen eine wichtige Funktion als Wasserleiter erfüllen. Die Isar wird dabei nicht berücksichtigt, da der Fluss auf-

grund der bestehenden Hochwasserschutzdämme keine übergeordnete Rolle bei der Starkregenanalyse spielt. Ebenso wie die Fließgewässer konnten aber auch zahlreiche Verkehrsflächen als beträchtliche Leiter im Starkregenfall ermittelt werden. In der Karte werden Siedlungsflächen dargestellt, durch die Fließwege mit einem erhöhten Oberflächenabfluss führen und die folglich beim Starkregen potenziell gefährdet sind.



Gefahren durch Starkregenüberflutungen reduzieren



Fließweganalyse – Ausschnitt

- Baustruktur im Bestand
- Baustruktur im Bau / in Planung
- Gewässer
- Fließwege
- Bahnlinien

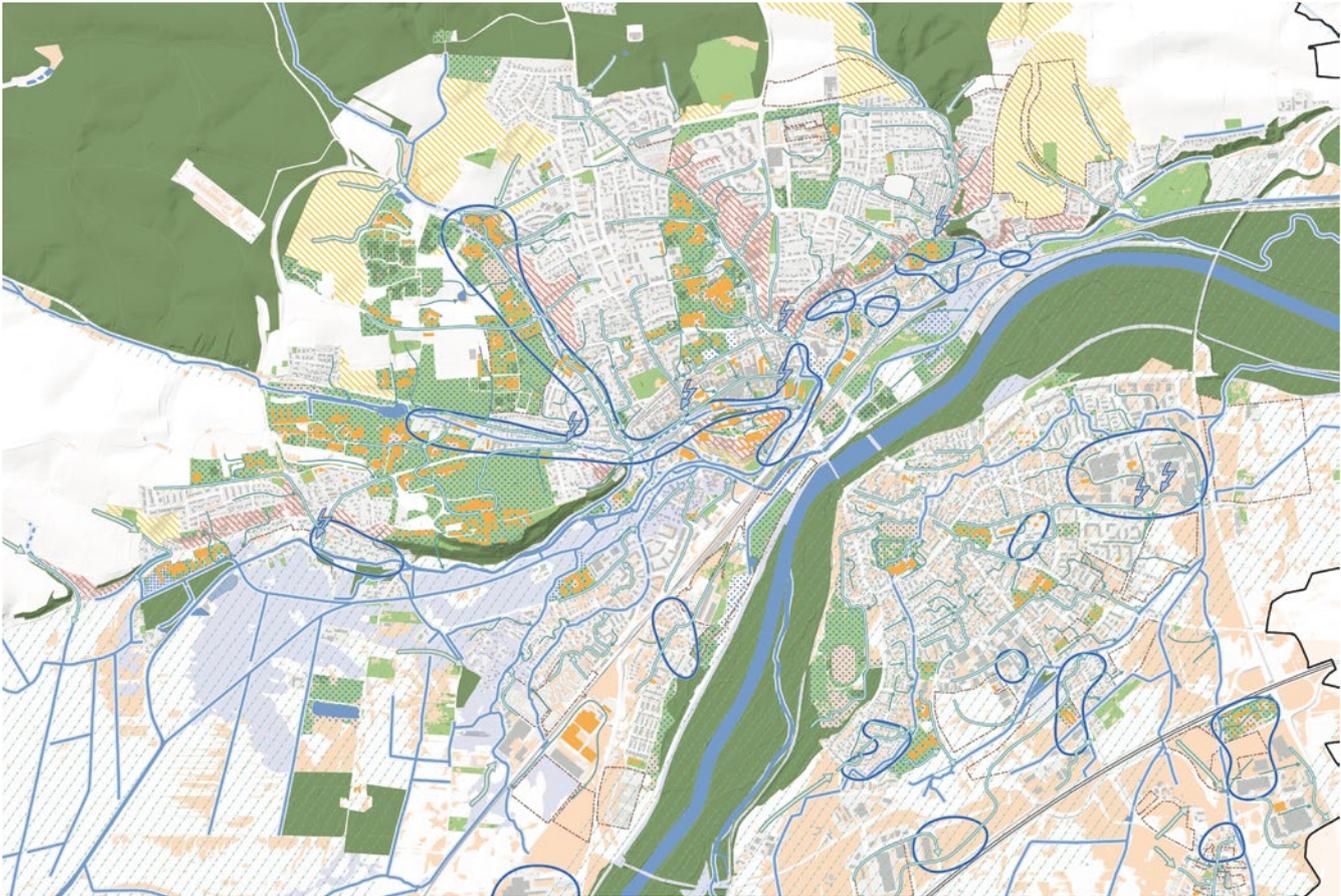


Gefüllte Senken – Ausschnitt

- Baustruktur im Bestand
- Baustruktur im Bau / in Planung
- Gewässer
- Überschwemmungsgebiete

Senken Füllungsverhältnis

- weniger als 0,5
- 0,5 bis 1,0
- 1,1 bis 4,0
- 4,1 bis 18,0
- mehr als 18,1



Konzeptplan Starkregenvorsorge (Ausschnitt)

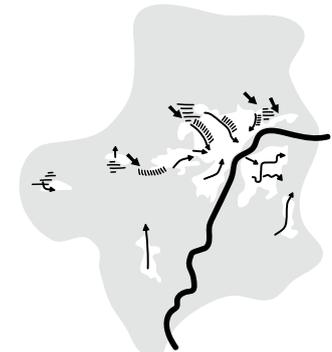
- Blue Spots – Starkregenvorsorge mit höchster Priorität
- Sicherung des hohen Retentions- und Entlastungspotenzial (Wald / Freiraum)
- ▨ Acker- und Grünlandflächen / Siedlungsraum in Hanglage – Bodenerosion mindern
- ⚡ Eingriffspunkte im Straßenraum – Rückhalt auf Verkehrsflächen prüfen und schaffen
- Topografische Senken beachten
- ▨ Regenwasser in den Niederungsbereichen speichern und zur Schwammlandchaft entwickeln
- Fließwege beachten, Abflüsse verzögern, fassen und leiten
- ⋯ Suchraum für weitere Retentionsflächen
- Kritische Infrastruktur schützen

Konzeptplan Starkregenvorsorge

Die meisten Starkregenereignisse treten ohne Vorwarnung, sehr lokal und selten ohne Schäden auf. Aus diesem Grund sind Vorsorgemaßnahmen im Zuge eines Risikomanagements essenziell, um Menschen zu schützen und Schäden an Gebäuden oder wichtigen Infrastrukturen zu reduzieren. Um einen möglichst großen Effekt zu erzielen, sind in den gefährdeten Bereichen Maßnahmen sowohl unmittelbar vor Ort als auch im Einzugsgebiet dieser Gefahrenbereiche umzusetzen. Der Konzeptplan Starkregenvorsorge adressiert die wichtigen Handlungskulissen zur Vorsorge vor den Folgen eines Starkregenereignisses. Gleichzeitig entlasten die formulierten Handlungsempfehlungen und Maßnahmen die Kanalisation und erzeugen Synergien zu den Themen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung und des Schwammstadtprinzips.

Die Starkregenvorsorge ist eine kommunale Gemeinschaftsaufgabe, die nur hinreichend umgesetzt werden kann, wenn sowohl die privaten Eigentümer*innen als auch die öffentliche Hand Maßnahmen ergreifen. In dem Konzeptplan werden Schwerpunktbereiche für eine priorisierte Umsetzung von Maßnahmen sowie unterschiedliche Retentionspotenziale im Stadtgebiet verortet.

Die Schwerpunktbereiche sowie Analyseergebnisse geben wichtige Anhaltspunkte für die Umsetzung von Maßnahmen, wenngleich es bei einem Starkregenereignis prinzipiell im gesamten Stadtgebiet zu Überflutungen und Schäden kommen kann. Folglich gilt es, vorbeugende Maßnahmen langfristig auch außerhalb der identifizierten Schwerpunkte umzusetzen und damit die Ursachen entlang der Entstehungsgebiete zu bekämpfen.



Konzeptskizze Starkregenvorsorge



Was tragen wir als Stadt Freising dazu bei?

Wir sichern vorhandene Retentionsräume und schaffen weitere Rückhaltebereiche, um Abflussspitzen bei Niederschlägen zu verringern und die Kanalisation zu entlasten. Bestehende Freiräume wie Straßen, Sport- und Spielplätze, Stadtplätze oder Grünflächen in und außerhalb topografischer Senken werden wir dabei als temporäre Retentionsräume für Regenabflüsse gestalten.



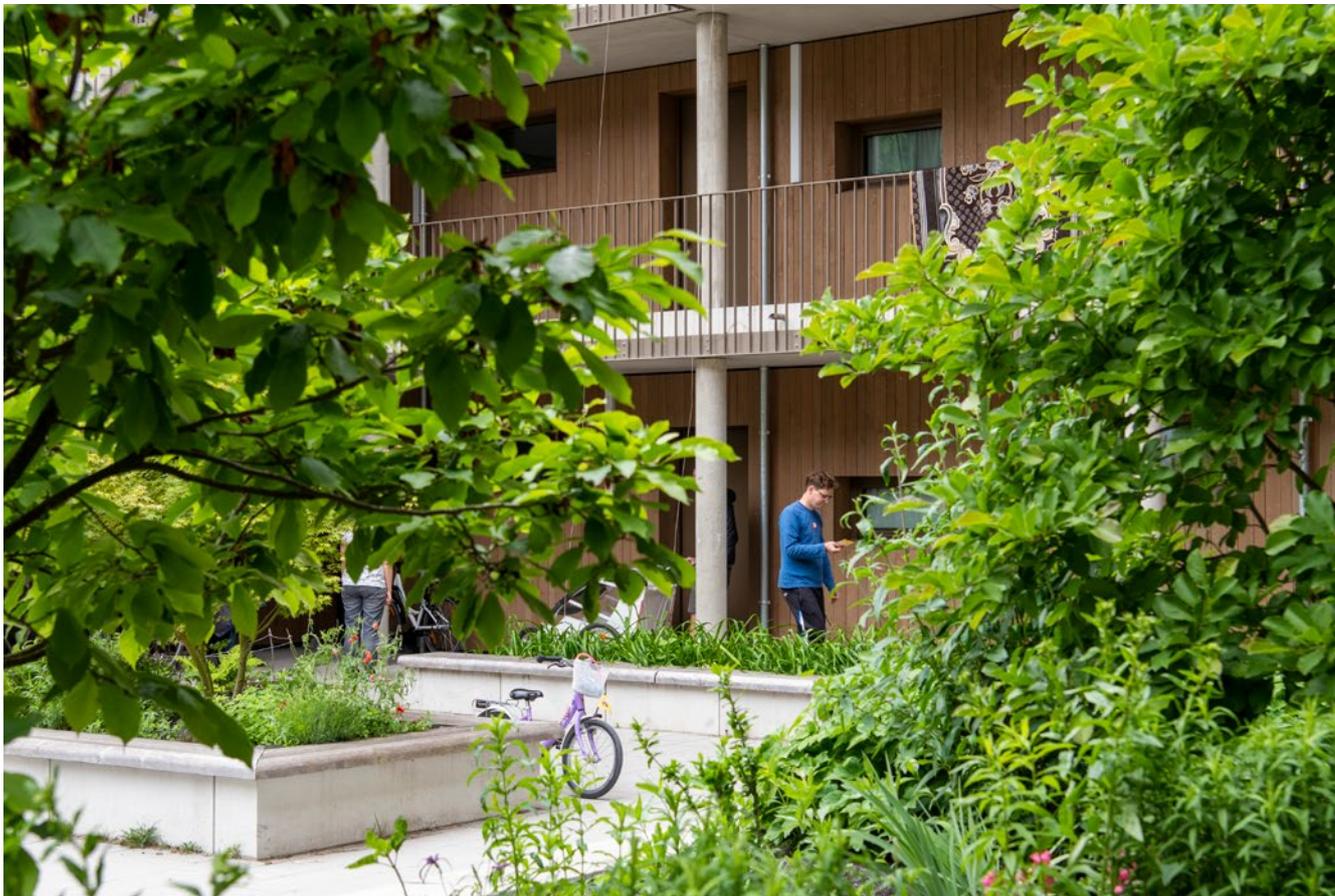
Was kannst Du dazu beitragen?

Begrüne die Fassade Deines Hauses oder das Dach Deiner Garage, verringere dadurch mit ihrer kühlenden Wirkung die Hitzebelastung und trage damit optimal zum Regenrückhalt bei. Die Begrünung von Flachdächern auf Gebäuden und Garagen halten das Regenwasser zurück und kühlen über dessen Verdunstung die darüber liegende Luft. Eine begrünte Fassade hilft Dir, Dein Gebäude zu verschatten und kühlt durch Verdunstung Deine Umgebung.



Retentionsräume sichern und schaffen

KLIMAOPTIMIERTE PLANUNG



Grünanteil auf privaten Grundstücken definieren

Klimaoptimierte Planungen

Zur Veranschaulichung der Maßnahmen und deren Wirksamkeit wurden zwei Wirkungsanalysen zum Thema Hitze und Starkregen ausgeführt. Diese Analysen simulieren die Umsetzung von einzelnen sinnvollen Maßnahmen und deren Wirkung auf den Ist-Zustand. Der Ist-Zustand wird mit der klimaoptimierten Situation verglichen und interpretiert. Für die Hitzeanalyse wurde stellvertretend für einen Großteil der Freisinger Siedlungsfläche ein Bereich in der Lenaustraße in Lerchenfeld gewählt, für die Starkregenanalyse war die Landshuter Straße mit ihren im Bestand umfangreichen versiegelten Flächen ein passendes Fallbeispiel.

Wirkanalyse Hitze

Für die Hitzemodellierung wird ein Klimamodell mit einer hochauflösenden Rasterweite 1×1 m erstellt. Somit können kleinräumig wirksame Handlungsansätze analysiert werden. Die Betrachtung des Gebietes erfolgt herausgelöst aus dem gesamten städtischen Kontext, bei dem der regionale Einfluss des nächtlichen Kaltluftaustausches und der Einfluss von weiter entfernten Kaltluftentstehungsflächen nicht abgebildet werden. Die wesentlichen meteorologischen Parameter der Wirkanalyse sind die PET um 14 Uhr am Tag sowie die Lufttemperatur um 4 Uhr nachts.

Ausgangssituation

Das Wohnquartier an der Lenaustraße im Stadtteil Lerchenfeld ist von Einzel- und Doppelhäusern mit zwei bis drei Geschossen und südlich gelegenen Gartenflächen geprägt. Fast auf jedem Grundstück ist eine Garage vorhanden. Der Anschluss zur Straße besteht größtenteils aus versiegelten Einfahrten und Stellplatzflächen. Der Straßenraum ist komplett asphaltiert, Bäume befinden sich lediglich auf den privaten Grundstücken. Diese Situation wurde bewusst gewählt um zu untersuchen welche Maßnahmen in diesem für Freising typischen Bebauungstyp wirksam werden können.



Ausgangssituation Lenastraße



Klimaoptimierte Planung Lenastraße

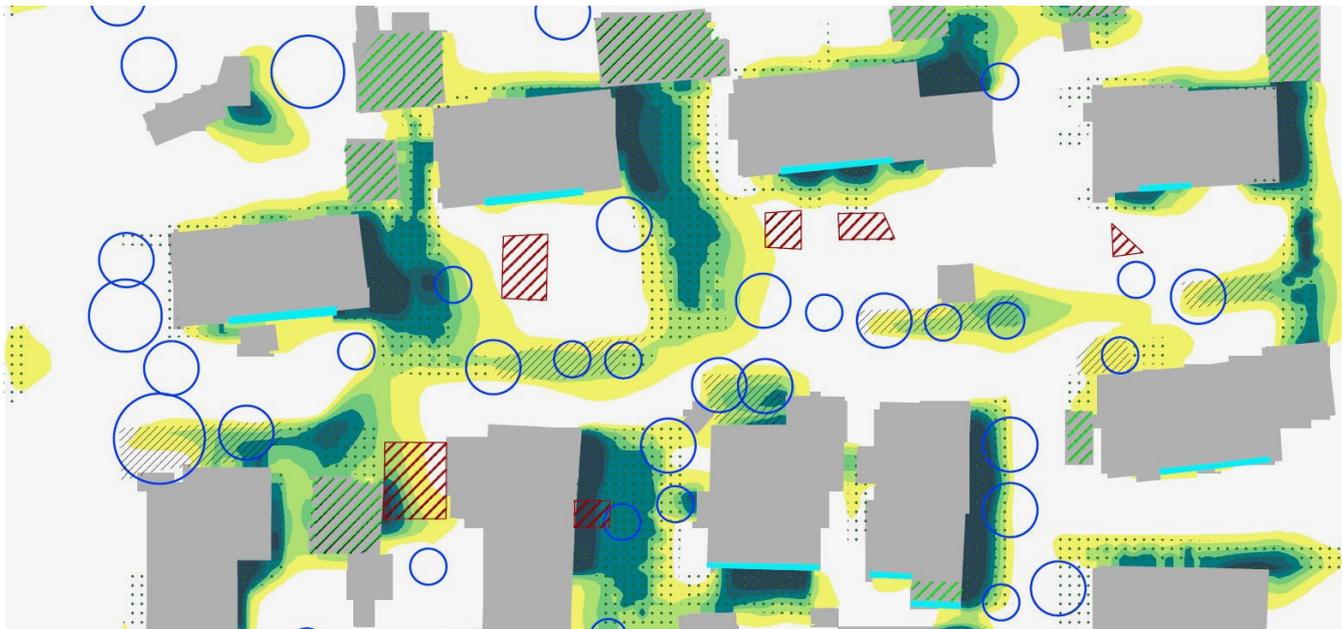
Klimaoptimierte Situation

Für die Simulation der klimaoptimierten Situation stehen Entsiegelungen und Baumpflanzungen im Vordergrund. Vor allem im Straßenraum bestehen Potentiale, so wird in der beispielhaften Simulation großflächig Asphalt durch Rasen ersetzt, wodurch sich die Fahrbahnbreite der Lenastraße deutlich verengt. Einige Stellplätze bleiben erhalten und werden mit Rasengittersteinen gestaltet. Auf privatem Grund werden Einfahrten, Stellplätze und Gehwege teilsiegelnd und mit Rasengittersteinen oder ähnlichem belegt. Der Asphaltbelag der Kantstraße wird durch eine versickerungsfähige Pflasterung ersetzt. Sowohl auf privaten Grundstücken als auch im Straßenraum werden Bäume hinzugefügt. Zusätzliche Kühlung beziehungsweise Beschattung direkt an den Gebäuden sollen Fassadenbegrünungen an Südfassaden, das Begrünen von Garagendächern sowie Sonnensegel oder Pergolen bewirken. Die quantitative Wirkung der Maßnahmen wird in den Abbildungen zur Differenz zwischen Ist-Zustand und klimaoptimierter Situation dargestellt.

Wirksamkeit der Maßnahmen

Den größten Kühleffekt am Tag bieten Bäume. Der PET-Wert im Schatten von Bäumen sinkt über 10 °C im Vergleich zur Ausgangssituation. Pergolen und Sonnensegel mindern die PET um 5 °C bis 6 °C. Die Entsiegelungen im Straßenraum bewirken eine Abkühlung der PET von etwa 3 °C, wobei der Kühleffekt nur schwer von der Wirkung durch die in direkter Nachbarschaft gepflanzten Bäumen zu differenzieren ist. Begrünte Fassaden sorgen im Nahbereich von ein bis zwei Metern für eine Abkühlung um bis zu 2 °C PET.

Die Wirkung des Dachgrüns auf den Garagendächern kann hier auf ungefähr 1 °C bis 2 °C PET für die direkte Nähe quantifiziert werden. Nachts entfalten die Flächenentsiegelungen ihre Wirkung. Über den teilentsiegelten Flächen im privaten Raum sowie über der Straßenpflasterung der Kantstraße ist es 1 °C bis 2 °C kühler als in der Ausgangssituation. Die nächtliche Temperaturreduktion im Modellgebiet beträgt etwa 2 °C. Durch zusätzliches Einwirken von Kaltluft von außerhalb des Modellgebietes kann darüber hinaus eine stärkere Abkühlung erfolgen.



Differenz Temperatur
nachts in der Lenastraße

Maßnahmen zur Hitzeminderung

-  begrüntes Garagendach
-  Sonnensegel oder Pergola
-  Teilentsiegelung
-  Entsiegelung
-  Fassadengrün
-  Baum

Differenz Lufttemperatur [°C], 4 Uhr (Nacht)

-  weniger als -1,50
-  -1,50 bis -1,25
-  -1,25 bis -1,00
-  -1,00 bis -0,75
-  -0,75 bis -0,50
-  -0,50 bis -0,25
-  -0,25 bis 0,00



Klimaangepasste Pflanzenverwendung



Was tragen wir als Stadt Freising dazu bei?

Durch Beratung von Bauherren und Umsetzung geeigneter Planungsinstrumente tragen wir dazu bei, einen Teil der Grundstücksflächen grün belassen. Ein ausreichend hoher Anteil an bewachsener und damit unversiegelter Fläche eines Grundstückes begünstigt die Hitzeentlastung und damit den Erholungswert. Durch schattenspendende Bäume sowie durch Verdunstung bleiben diese Flächen sowohl am Tage als auch in der Nacht vergleichsweise kühl. Gerade in Quartieren mit vielen Ein-, Zwei- und Mehrfamilienhäusern sind grüne Gärten ein wichtiger Baustein im Bereich der Klimaanpassung.



Was kannst Du beitragen?

Beachte bei der Auswahl Deiner Pflanzen die künftigen Standort- und Lebensbedingungen für Pflanzen – diese Gegebenheiten verändern sich im Laufe des Klimawandels. Wähle Pflanzen aus, die mit den veränderten Bedingungen voraussichtlich besser zurechtkommen werden. Zusätzlich kannst Du durch Bewässerung, beispielsweise durch die Speicherung und Bevorratung von Regenwasser in Zisternen oder optimierten Standorten mit speziellen Substraten, einen positiven Effekt erreichen.

BLAU-GRÜNE STRASSEN

Wirkanalyse Starkregen

Die Ergebnisse der Fließweganalyse werden in dieser Wirkanalyse als Planungsinstrument für die Umsetzung von wasserwirtschaftlichen Maßnahmen verwendet. Für den Umbau der Landshuter Straße existierte bereits eine Entwurfsplanung welche im Rahmen einer Machbarkeitsstudie erarbeitet wurde und die so in der Wirkanalyse zu Grunde gelegt werden konnte. Aufbauend auf den bereits vorhandenen Entwurfsplänen werden Maßnahmen vorgeschlagen, eine überschlägige Berechnung des Regenwasserrückhalts durchgeführt und mit dem Ist-Zustand verglichen. Dabei wurde die Betrachtung des zukünftig direkt gefährdeten Bereichs erweitert auf das hydrologische Einzugsgebiet.

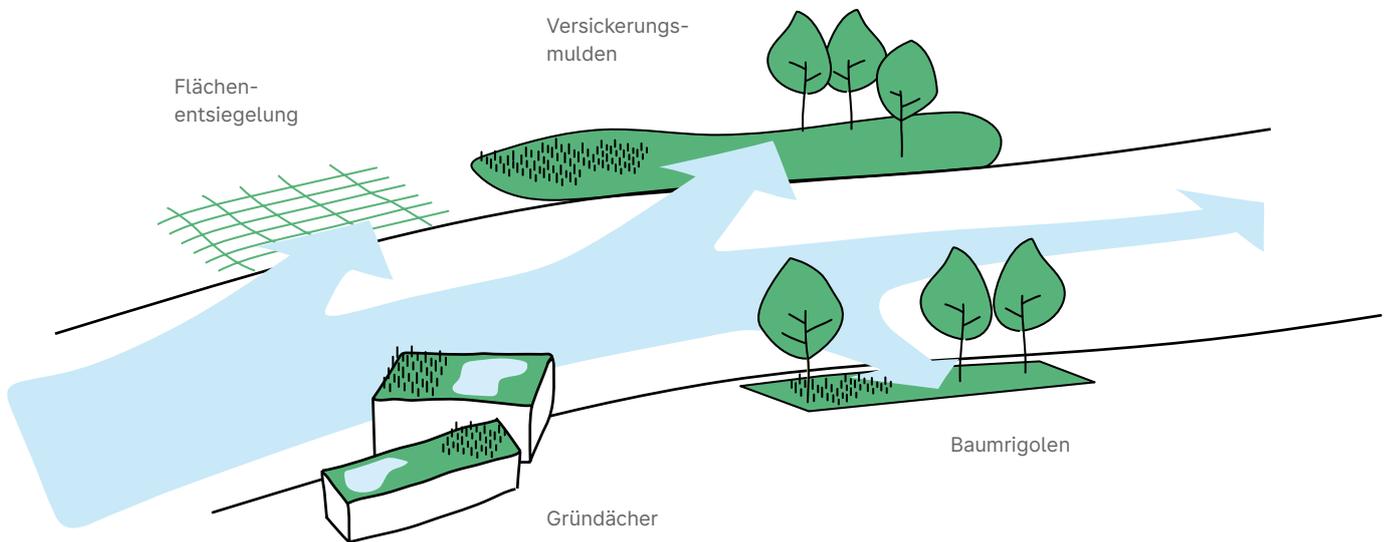
Ausgangssituation

Anhand der Fließweganalyseergebnisse für ein 100-jähriges Starkregen-Ereignis mit einer Dauerstufe von 60 Minuten wurden die Zuflüsse in dem geplanten Straßenraum ermittelt und graphisch dargestellt. Dabei fallen zwei Fließwege auf, die außerhalb des Planungsgebietes entstehen, aber sehr hohe Abflüsse in die Straßenflächen der Landshuter Straße einleiten. Auf der westlichen Seite kommen aus der Mainburger Straße beträchtliche Mengen Regenwasser an circa 34.500 m³. Diese fließen über die Landshuter Straße schließlich in die Herrenmoosach. Aus südlicher Richtung entsteht ein Regenwasserabfluss von circa 1.700 m³ aus der Dr.-von-Daller-Straße, der über die Kölblstraße und den angrenzen-

den Parkplatz in die Moosach gelangt. An der Ostseite befindet sich auf der Landshuter Straße ein Knotenpunkt für mehrere Fließwege, die der Moosach dann circa 1.100 m³ Regenwasser zuführen.



Retentionsräume sichern und schaffen

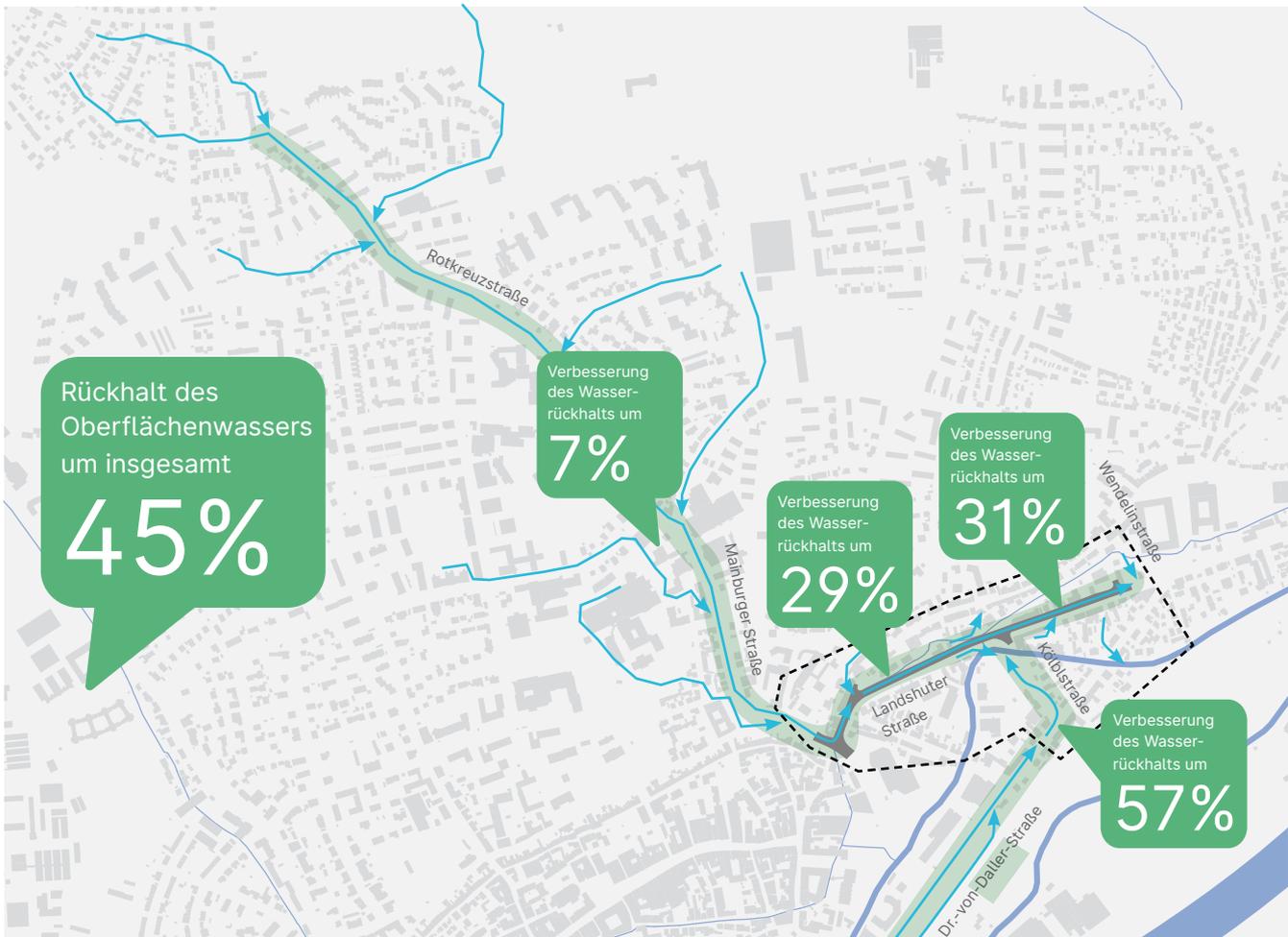


Systematik Wirkanalyse Starkregen

Klimaoptimierte Situation

In einem klimaoptimierten Szenario werden nach dem theoretischen Modell mehrere Maßnahmen rechnerisch berücksichtigt. Es werden Stellplätze entsiegelt, asphaltierte Gehwege durch gepflasterte Oberflächen mit durchlässigen Fugen ersetzt und bestehende Grünflächen als Muldenflächen berücksichtigt. Entlang der Landshuter Straße und der Kölblstraße werden 25 Standorte als Baumrigolen angeordnet. Zusätzlich wird auf zwei Gebäuden mit Flachdächern eine Dachbegrünung simuliert. Für den Sportplatz in der Luitpoldanlage nahe des Wertstoffhofes wird eine Ein-

tiefung der Fläche von zehn Zentimetern vorgeschlagen. Für die Fließwege außerhalb des Einzugsgebiets werden zwei blau-grüne Straßenzüge mit jeweils einem umgebauten Straßenquerschnitt vorgeschlagen. Insgesamt können damit in der Dr.-von-Daller-Straße durch Mulden entlang der Fahrbahn etwa 800 m³ im Straßenraum zurückgehalten werden. In der Mainburger Straße können circa 2.400 m³ Regenwasser mit Mulden-Rigolen-Systemen entlang des Straßenraums und einer Anlage des Straßenraums als Notwasserweg zurückgehalten werden.



Übersicht Wirkanalyse
Landshuter Straße

- Planungsgebiet
- ▶ Hauptfließwege
- Landshuter Straße
- Baustruktur im Bestand
- Gewässer
- Maßnahmen
- Wirkung

Wirksamkeit der Maßnahmen

Insgesamt lassen sich an der Kölblstraße etwa 190 m³ zurückhalten. Zusammen mit den 800 m³, die an der Dr.-von-Daller-Straße potenziell abgefangen werden könnten, könnten aus dem Fließweg 57 % der Oberflächenabflüsse zurückgehalten werden. Im westlichen Abschnitt der Landshuter Straße zwischen Isar- und Kölblstraße liegt dieser Wert bei circa 140 m³. Die Reduktion des Oberflächenabflusses im Planzustand beträgt 29 %. Ab der Kölblstraße bis hin zur Wendelinstraße lassen sich entlang der Landshuter Straße 350 m³ zurückhalten. Dies beträgt 31 % des Abflusses, der letztendlich in die Moosach führt.

Durch die vorgeschlagenen Maßnahmen in dieser exemplarischen Wirkanalyse könnten potenziell in der Landshuter Straße, der Kölblstraße und der Dr.-von-Daller-Straße insgesamt rund 45 % des Oberflächenabflusses zurückgehalten werden. Dies bedeutet, dass sowohl im Straßenraum als auch in der Anlage von privaten wie öffentlichen Grünflächen Maßnahmen ergriffen werden müssen. Es zeigt ebenfalls, dass das Problem nicht allein in der Landshuter Straße gelöst werden kann sondern zusätzlich auch ein Rückhalt im Oberlauf – besonders in der Mainburger Straße – erfolgen sollte, um den extremen Starkregenereignissen zu trotzen.



Was tragen wir als Stadt Freising dazu bei?

Wir werden den Grünanteil im Straßenraum und auf Plätzen erhöhen und dadurch eine Verbesserung der Versickerungs-, Verdunstungs- und Retentionsmöglichkeiten bewirken. Wo es die technische Infrastruktur zulässt, versuchen wir, die Straßenräume mit Bäumen zu bepflanzen oder mit niedriger Vegetation (Rasen- oder Wiesenflächen, Stauden- oder Strauchpflanzungen) zu begrünen. Diese Flächen können gleichzeitig auch gut als Tiefbeete oder Mulden für die Regenwasserbewirtschaftung genutzt werden.



Was kannst Du beitragen?

Auch Du kannst in Deinem Garten das Regenwasser in Zisternen speichern und zur Bewässerung Deiner Pflanzen in Deinem Garten benutzen. Wenn Du Dein Dach begrünst, dient das ebenfalls der Regenwasserspeicherung. Durch die Speicherung und Wiederverwendung von Regenwasser trägst auch Du zum Prinzip der Schwammstadt bei.



Grünanteil im Straßenraum und auf Plätzen erhöhen

UMSETZUNG

Umsetzungsstrategie

Das Klimaanpassungskonzept dient in erster Linie als Planungswerkzeug für die künftige Stadtentwicklung. So wird das KLAPS 50 vorwiegend in den Abteilungen der Stadtverwaltung als Instrument zur Anwendung kommen. Die Umsetzungsstrategie liefert wichtige Handlungsempfehlungen für die öffentliche Stadtverwaltung, aber auch für Privatpersonen. Darin sind unter anderem Instrumente, Anreize, Finanzierung und Möglichkeiten zur Förderung der Maßnahmen aufgeführt.

Er wird folgendermaßen untergliedert:

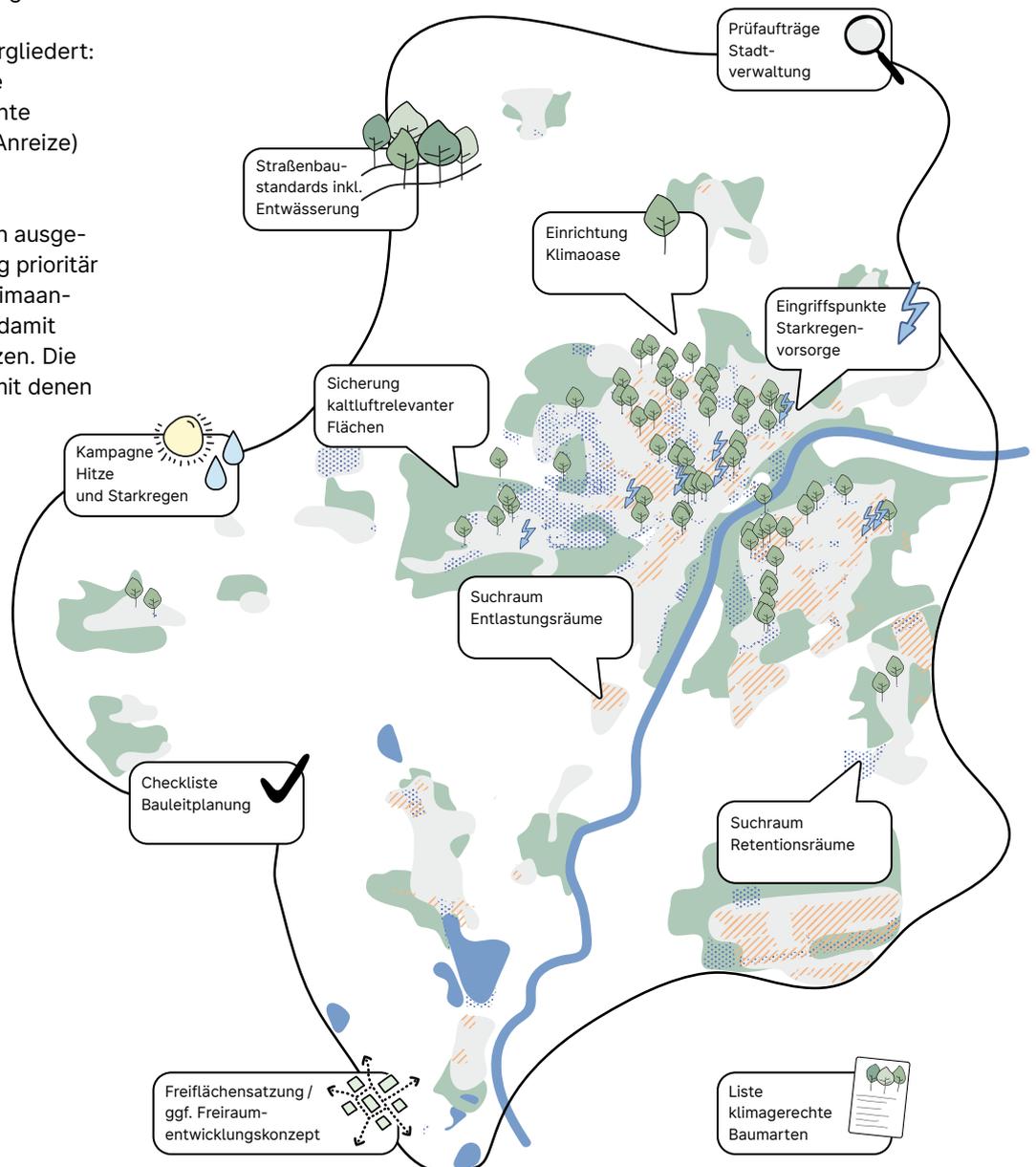
- A. Vorbereitende Instrumente
- B. Konkretisierende Instrumente
- C. Ergänzende Instrumente (Anreize)
- D. Förderprogramme

Neben dem Aktionsplan sollen ausgewählte Pilotprojekte in Freising prioritär umgesetzt werden, um die Klimaanpassung voranzutreiben und damit auch das KLAPS 50 umzusetzen. Die Übersicht zeigt die Projekte, mit denen Freising künftig starten will.

Beteiligung

Um eine bestmögliche Umsetzung und Akzeptanz des Projektes zu erhalten, wurden während der Erarbeitung des Konzepts fortlaufend folgende Ämter und Behörden beteiligt: das Wasserwirtschaftsamt München, die Bayerischen Staatsforsten, die Untere Naturschutzbehörde, das Landratsamt – Abteilung Wasserwirtschaft, der Bund Naturschutz sowie die betroffenen Fachäm-

ter der Stadt Freising (Tiefbau, Straßenbau, Hochbau, Schulen und Kindertagesstätten, Stadtgärtnerei, Bauhof und Feuerwehr). Die Analyse sowie die Umsetzungsstrategien und Maßnahmen wurden zwei Mal im Rahmen des bereits etablierten Klima- und Energiebeirats diskutiert. Die Bürger*innen vor Ort wurden durch einen Infostand am Wochenmarkt und einen Stadtspaziergang in Lerchenfeld in das Modellvorhaben einbezogen werden.



Impressum

Herausgeberin Stadt Freising Amt für Stadtplanung, Umwelt und Klimaschutz Obere Hauptstraße 2 85354 Freising	Abbildungsverzeichnis Seite 2, 5, 8 Dirk Daniel Mann Seite 10 bgmr, blue-green-streets
Projektleitung Andrea Brandl mit Jonas Bellingrodt und Florian Rürger	Seite 11, 13 Laura Loewel
Zeitraum März 2021 bis Dezember 2022	Seite 15 Felix Mayer
Planung berchtoldkrass space&options , GEO-NET Umweltconsulting GmbH, WGF Landschaft GmbH, Ingenieurgesellschaft Prof. Dr. Sieker mbH	Seite 16 Dirk Daniel Mann Seite 19 Laura Loewel
Projektleitung Vera Dreher (space&options)	Seite 21, 23, 24, 27 Dirk Daniel Mann
Grafik und Layout Studio Rio, München	Seite 28 Laura Loewel
Förderung Modellvorhaben „Klimagerechter Städtebau“ – Zuschüsse des Landes für modellhafte städtebauliche Planungen und Forschungen, Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr	Seite 31 Dirk Daniel Mann Seite 32, 35 Laura Loewel



Glossar

Albedo:

Rückstrahlvermögen einer Oberfläche

Bemessungsregen:

Kenngroße zur Berechnung von anfallenden Regenwassermengen

Biodiversität:

biologische Vielfalt

Bioklima:

Gesamtheit aller atmosphärischen Einflussgrößen auf den menschlichen Organismus

Entlastungsräume:

tagsüber kühle Grün- und Freiräume, die an Hitzetagen Erholungsmöglichkeiten bieten

Flurwind:

bewegte Luftmasse, die aufgrund von horizontalen Temperaturunterschieden zwischen Stadt und Umland abfließt

Hitzetag:

Tag mit einer maximalen Lufttemperatur von 30 °C oder mehr

Kaltluft:

bewegte Luftmasse, die im Vergleich zu ihrer Umgebung eine geringere Temperatur aufweist und im nächtlichen Abkühlungsprozess aufgrund von Höhenunterschieden abfließt

Kaltlufteinwirkungsbereich:

Siedlungsraum, der nachts mit kalter Luft durchströmt wird

Kaltluftvolumenstrom:

zeigt an wie viel produzierte Kaltluft über die Freiräume und das Siedlungsgebiet fließt

Mikroklima:

beschreibt das spezielle Klima eines Areals, das sich in bodennahen Luftschichten ausbildet und durch die Oberflächenstruktur des Geländes und dessen thermische Eigenschaften beeinflusst wird

Multifunktionaler Freiraum:

Freiraum, der von verschiedenen Gruppen gleichzeitig unterschiedlich genutzt werden kann

Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET):

stellt eine Kenngröße für gefühlte Temperatur am Tag dar und berücksichtigt Parameter wie Lufttemperatur und -feuchte, Windgeschwindigkeit und die Strahlungsflüsse der Umgebung

Retention:

Eigenschaft eines Untergrunds, Wasser aufzunehmen und (vorübergehend) zurückzuhalten

Schwammstadt:

ist ein Konzept der Stadtplanung, anfallendes Regenwasser in Städten lokal aufzunehmen und zu speichern, anstatt es lediglich zu kanalisieren und abzuleiten

Senke:

topografischer Tiefpunkt, der sich im Starkregenfall mit Wasser füllt

Städtische Wärmeinsel**(Urban Heat Island):**

Städte weisen im Vergleich zum un bebauten Umland aufgrund anthropogener Einflüsse eine höhere Temperatur auf

Starkregen:

Unwetterartige Regengüsse innerhalb kurzer Zeit

Tropennacht:

Nacht mit einer Temperatur von mehr als 20 °C

Überflutungsnachweis:

rechnerischer Nachweis der Sicherheit gegen Überflutung beziehungsweise zur kontrollierten schadlosen Überflutung

Vulnerabilität:

Fachbegriff für die Verwundbarkeit gegenüber dem Klimawandel. Die potenzielle Vulnerabilität ergibt sich aus der Art und Intensität der Änderung klimatischer Einflüsse sowie der Empfindlichkeit (Sensitivität) und dem Ausgesetztsein eines Systems (Exposition).

Weiterführende Informationen und Kartenwerk zum Download verfügbar unter: www.freising.de/rathaus/stadtentwicklung/klimagerechter-staedtebau

