

RADOLFZELL

GRÜNKLIAMSTRATEGIE UND KLIMAAANPASSUNG

RADOLFZELL

GRÜNKLIMASTRATEGIE UND KLIMAAANPASSUNG

Auftraggeber:

Stadtverwaltung Radolfzell
Fachbereich Stadtplanung und Baurecht
Abteilung Landschaft und Gewässer
Schützenstraße 24
78315 Radolfzell
www.radolfzell.de

Bearbeitung:

Ramboll Studio Dreiseitl
Nussdorfer Straße 9
88662 Überlingen
www.dreiseitl.com

September 2022

RAMBOLL

VORWORT

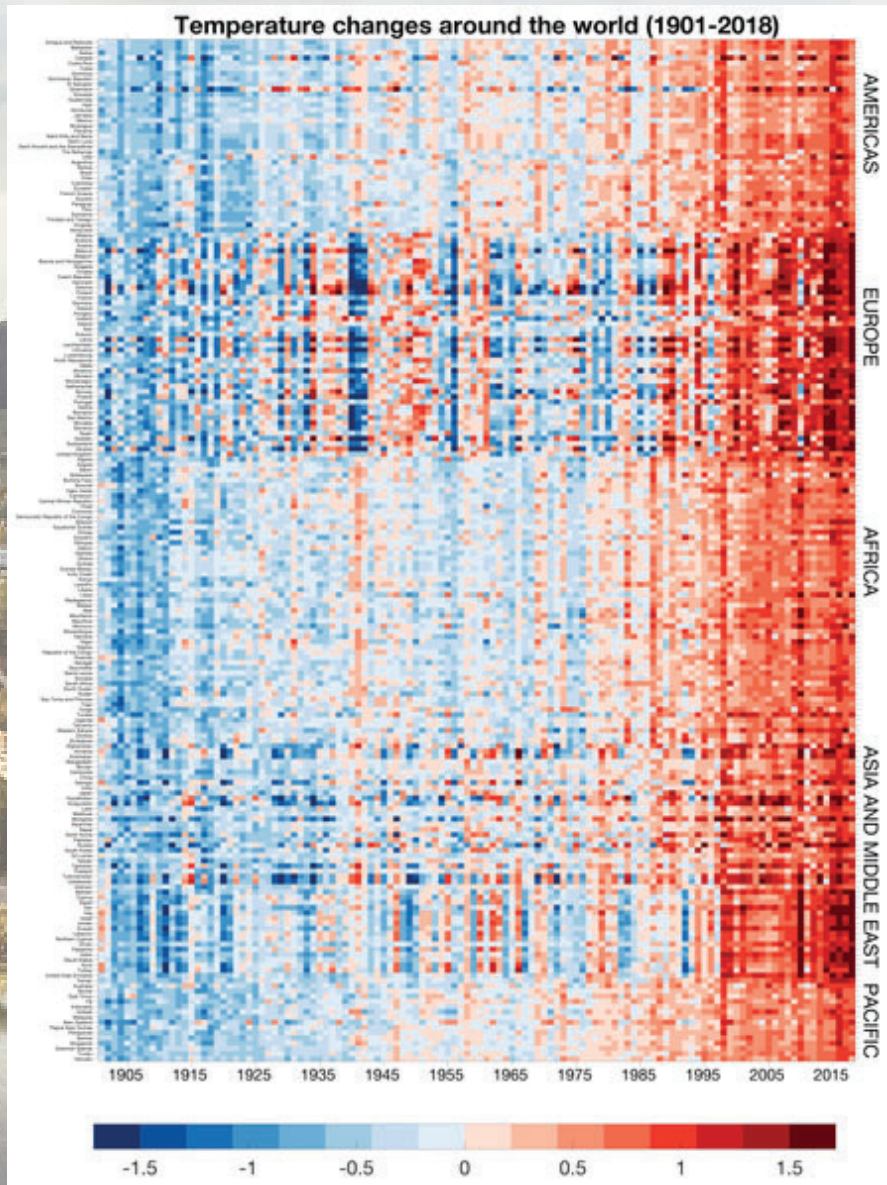


Abb.1 Grafik Warnung vor Klimaänderung © Ed Hawkins

Der Klimawandel zieht verschiedene klimatische Veränderungen nach sich, die den Lebensraum auf der Erde und insbesondere in unseren urbanen Gebieten beeinflussen und verändern. So löst beispielsweise Starkregen Hochwasser und Überflutungen aus. Trockenperioden bedingen Dürre, Ausfälle in der landwirtschaftlichen Produktion oder eine erhöhte Brandgefahr. Stürme mit so bisher nicht bekannten hohen Windgeschwindigkeiten verursachen ebenfalls lokal teils große Zerstörungen. Gleichzeitig wird dringend Wohnraum benötigt, wodurch der Druck auf Städte und Gemeinden groß ist, weitere Baugebiete auszuweisen, oder innerstädtisch Nachzuverdichten. Beides verstärkt die Problematik in unseren städtischen Bereichen.

In Zukunft müssen deshalb Strategien im Umgang mit der fortschreitenden Dynamik der Klimaphänomene berücksichtigt werden. Dies bedeutet geänderte Vorgaben und Paradigmen für die städtebauliche Entwicklung und geänderte Planungsparameter und Planungsprozesse. Dieser Bericht zeigt Strategien aber auch konkrete Maßnahmen auf, wie Radolfzell „klimafit“ gemacht werden kann.



Abb.2 Panorama Radolfzell ©TSR GmbH

INHALT

VORWORT	4
ZIELE UND VORGEHENSWEISE	8
A. VON DER STRATEGIE ZUR UMSETZUNG – STRATEGISCHE LEITSÄTZE	9
a. Übergeordnetes Leitbild	10
b. Akteure definieren und einbinden	11
c. neue Planungsprozesse entwickeln	12
d. Bauleitplanung und Anreize	15
e. Priorisierung von Klimamaßnahmen in allen Bereichen	16
f. Lernende Strategien	16
B. ANALYSE DER WESENTLICHEN PROBLEMFELDER	17
a. Hitzebelastung	20
b. Thermische Betroffenheit / Vulnerabilität	21
c. Grünraumversorgung	22
d. Starkregenrisiko	24
C. WAS KANN MAN TUN - STRATEGIEN / MASSNAHMENKATALOG	25
a. Grün- und Freiraumsystem	28
i. Klimawirksame Luftleitbahnen erkennen und fixieren, schützen und entwickeln	28
ii. Von Innen kühlen: Öffentliche und private Freiflächen erhalten und entwickeln um kühle Rückzugsorte strategisch zu erweitern	29
iii. Vernetzung, Erreichbarkeit und Erhöhung der Zugänglichkeit von Naturräumen/landw. Flächen stärken	30
iv. Mikroklimatische Vielfalt erhöhen und strategisch verteilen	31
v. Baumbestand schützen und entwickeln	32
vi. Multifunktionale Flächennutzung fördern: Regenwassermanagement und Biodiversität integrieren	34
vii. Klimaanpassung im Grün- und Freiflächenmanagement priorisieren	35
b. Grün in der Stadt und Gebäudestruktur	36
i. Gebäudeausrichtung und Bebauungsdichte bei Um- und Neubauten klimatisch optimieren / Verschlechterungsverbot? (Vorgabe zur verpflichtenden Nutzung mikroklimatischer Modellierungen ab einer best. Projektgröße?)	36
ii. Innenhöfe/gebäudenahe Freiflächen begrünen (klimatisch optimieren)	37
iii. Rückbau und Entdichtung, wenn strategisch angemessen, umsetzen	38
iv. Oberflächen entsiegeln bzw. Versiegelungsgrad bei Neuplanungen begrenzen	39
v. Unterbauung von Grünflächen massiv begrenzen	40
c. Grüne gebäudebezogene Maßnahmen	41
i. Dachbegrünung	41
ii. Fassadenbegrünung	42

d. Grüne Verkehrsflächen	44
i. Grünanteil in Verkehrsräumen erhöhen	44
ii. Fuß- und Radwegenetze möglichst durchgängig verschatten	45
iii. Haltestellen- und Wartebereiche begrünen/verschatten	46
iv. Parkplätze reduzieren, entsiegeln, begrünen/verschatten	47
v. Albedoeffekt optimieren, Verwendung von Materialien mit geringerer Wärmespeicherkapazität	48
e. Wasser (blau-grüne System)	49
i. Wassersensible Stadtentwicklung mit Hitzeentlastung integriert entwickeln	49
ii. Starkregengefahrenkarte berücksichtigen / temporäre Flutvolumen und Notwasserwege schaffen	50
iii. Flüsse und Bäche renaturieren, freilegen, beschatten, Ufer begrünen	51
iv. Oberflächige, dezentrale Entwässerungskonzepte / Verdunstung erhöhen	52
v. Integrierte Regenwassernutzungs- / Bewässerungskonzepte	53
vi. Wasser zur aktiven Kühlung (Brunnen, Kühleinseln, aktiv zur Kühlung bewässern)	54

D. ANALYSE UND MASSNAHMEN IN DEN STADTBEZIRKEN 55

a. Stadtbezirk 1&15	60
b. Stadtbezirk 2&3	62
c. Stadtbezirk 4&13	64
d. Stadtbezirk 5	66
e. Stadtbezirk 6	68
f. Stadtbezirk 7	70
g. Stadtbezirk 8	72
h. Stadtbezirk 9	74
i. Stadtbezirk 10	76
j. Stadtbezirk 11	78
k. Stadtbezirk 12	80
l. Stadtbezirk 14	82

E. KONKRETE UMSETZUNGSPOTENTIALE / PRIORISIERUNG VON PROJEKTEN 84

a. Herleitung der Priorisierung	85
b. Übersicht aller Maßnahmen und Straßenbauprojekte	86
c. Liste priorisierter Projekte	88
d. Umbau für die Klimaanpassung sichtbar machen	90
e. Beispielhafte Ideen für konkrete Orte	92
i. Parkplatz / Kirche	94
ii. Hinter der Burg	96
iii. Seetorplatz	98
iv. am Kaufland	100
v. Schwertgarten	102
vi. Mühlbach	104
vii. Herrenlandstraße	106
viii. Verbindungswege	110F
f. Vorgaben und Begrenzungen für die bauliche Entwicklung	112

ZIELE UND VORGEHENSWEISE

Dieser Bericht stellt zuallererst einen strategischen Rahmen für den Umgang mit dem sich ändernden Klima für Radolfzell dar. Er konzentriert sich auf die Bereiche der Grün- und Freiflächen in der Stadt, gibt aber auch Hinweise für die klimatische Verbesserung baulicher Strukturen und von Verkehrsflächen. Schon dadurch wird deutlich, dass diese Aufgabe ein Querschnittsaufgabe ist, die alle Bereiche eines urbanen Umfelds betrifft.

Grundlage ist der Bericht zur Hitzeentwicklung in Radolfzell. In diesem Bericht wird die Intensität der Belastung und der Empfindlichkeit auf den betrachteten Flächen dargestellt. Die thermische Belastung wird überlagert mit der Bevölkerungsdichte und klimasensiblen Nutzungen, wie Krankenhäuser, Pflegeheime oder Kindertagesstätten. Dadurch werden die besonders stark betroffene Gebiete ermittelt. Zur Vereinfachung haben wir die Betroffenheitsstufen folgendermaßen definiert:

a) Hohe thermische Belastung: Überprüfung Baumgesundheit, Baum-Neupflanzungen forcieren, klimatische Optimierung

b) Sehr hohe Betroffenheit: Dringende klimatische Optimierung – Hoher Handlungsbedarf



Zweite Grundlage ist der für Radolfzell entwickelte Maßnahmenkatalog. Er zeigt sehr konkret Lösungen bzw. Maßnahmen und Handlungsempfehlungen auf. Eine koordinierte und möglichst massive Umsetzung insbesondere der Durchgrünungs- und Regenwasserentkoppelungsmaßnahmen kann hier in absehbarer Zeit zu spürbaren positiven Wirkungen führen. Wichtig ist nur jetzt und an möglichst allen Stellen anzufangen - auch die kleinste Maßnahme hilft.



A

VON DER STRATEGIE ZUR UMSETZUNG –
STRATEGISCHE LEITSÄTZE

a. Übergeordnetes Leitbild

Entscheidend für eine klimaangepasste Zukunft ist die Beschreibung und Diskussion eines übergeordneten Leitbildes innerhalb der Stadtgesellschaft. Dabei können wir viel von der Natur lernen. Alle Phänomene, die der Hitze oder Überflutung entgegenwirken, finden sich dort. Die einzige effektive Methode um Siedlungen und Städte zu kühlen ist die Verdunstung. Das bedeutet, eine massive aber durchdachte Durchgrünung ist anzustreben. Grün auf dem Dach, am Gebäude, im Freiraum und in der Straße sind die wichtigsten

und grundlegendsten Maßnahmen. Zusätzlich darf Regenwasser nicht abgeleitet werden, sondern muss an Ort und Stelle, dort wo es auf den Boden trifft, der Landschaft und Natur zur Verfügung stehen.

Dies reduziert zusätzlich Starkregen, unterstützt die Biodiversität und das Gesundheitsgefühl der Bewohner. Ein strategischer Umbau mit vielfältigen positiven Synergien.



Abb.3 Natürliche Klimafunktionen

b. Akteure definieren und einbinden

Die Anpassung der Stadt Radolfzell an ein sich änderndes Klima ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe. Dies gilt es auch so zu kommunizieren und auf Basis des Leitbildes den Beitrag einzelner Personen, Organisationen oder Organe der Stadtgesellschaft zu definieren. Die öffentliche Hand kann hier sehr viel erreichen durch vorbildliches Handeln. Mindestens genauso wichtig sind aber auch Beiträge und Aktionen von Unternehmen, Vereinen, Schulen und jegliche private Initiative. Da jeder neue Baum oder jeder Quadratmeter zählt, der entsiegelt und begrünt

werden kann in einer weitgehend bestehenden Stadt wie Radolfzell, sind Maßnahmen auf privaten Grundstücken substanziell wichtig. Vieles basiert also auf einem Engagement vieler Einzelner, deshalb sollte die Motivation und Eigeninitiative der Eigentümer wo möglich gefördert und gestärkt werden.

Aktivierung der Akteure: Akteursnetzwerk



Abb.4 Aktivierung der Akteure, Umwelt Bundesamt, ©IZES gGmbH

c. neue Planungsprozesse entwickeln

Die Maßnahmen der Klimaanpassung müssen in allen Phasen eines Planungsprozesses sichtbar werden und von Anfang an integriert betrachtet werden. Bei klassischen Planungsprozessen arbeiten die einzelnen Disziplinen sehr oft unabhängig voneinander. Schnittstellen sind traditionell klar definiert, wodurch man aber nicht zu neuartigen Antworten und Lösungen für ein dynamisch sich änderndes klimatisches Umfeld kommt. Die Reduzierung der Hitze betrifft z.B. sowohl Architektur und Städtebau als auch die Verkehrs- oder Freiraumplanung. Es müssen übergeordnete Gegebenheiten wie z.B. Frischluftschneisen oder Hitzeeinträge von angrenzenden hochversiegelten Gebieten ganzheitlich mitberücksichtigt werden. Ziel ist immer die klimatische Optimierung oder

mindestens die Herstellung einer klimatischen Vielfalt, um auf unterschiedliche Zustände flexibel reagieren zu können.

Als Beispiel kann ein Planungsprozess nach den Forschungsprojekten KURAS bzw. networks4 dienen. Hier werden mit allen Akteuren am Tisch zu Beginn die klimatischen Probleme analysiert und Ziele bzw. bereits konkrete Maßnahmen definiert, die im weiteren Planungsprozess integriert und berücksichtigt werden müssen. Dies schafft eine hohe Verbindlichkeit der Teilnehmer und sichert dem Thema die notwendige Aufmerksamkeit, damit entsprechende Maßnahmen auch tatsächlich umgesetzt werden.

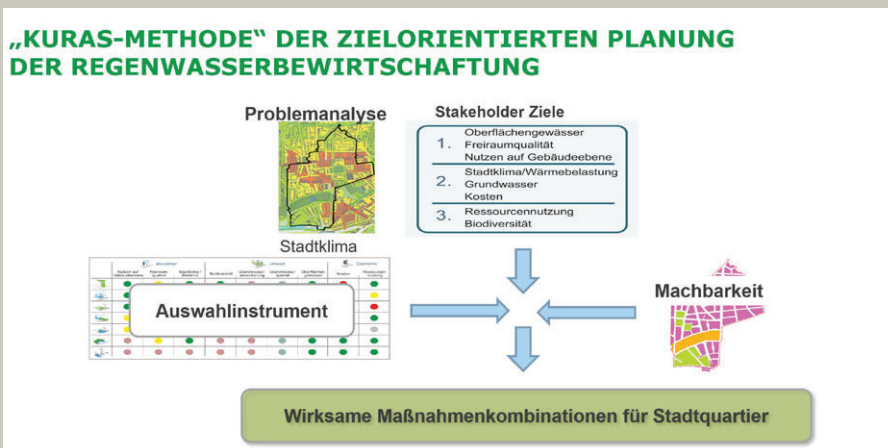


Abb.5 Grafik KURAS Planungsprozess-Interdisziplinäre Zielfindungsprozesse



Abb.6 Grafik Berücksichtigung Klimaaspekte in wesentlichen Planungsphasen

Ganz konkret sollten in zukünftigen Planungsprozessen Nachweise erbracht werden, um die Auswirkungen auf das Klima objektiv bewerten zu können. Ein aktuelles Beispiel zur Planung im Gleisdreieck zeigt dies vorbildlich:

In einem Vergleich wurde der aktuelle Bestand mit der Neuplanung im Hinblick auf die Veränderungen zum Mikroklima vergleichend betrachtet. So wird sichergestellt, dass negative Auswirkungen vermieden werden. Basis ist dafür eine digitale mikroklimatische Modellierung.

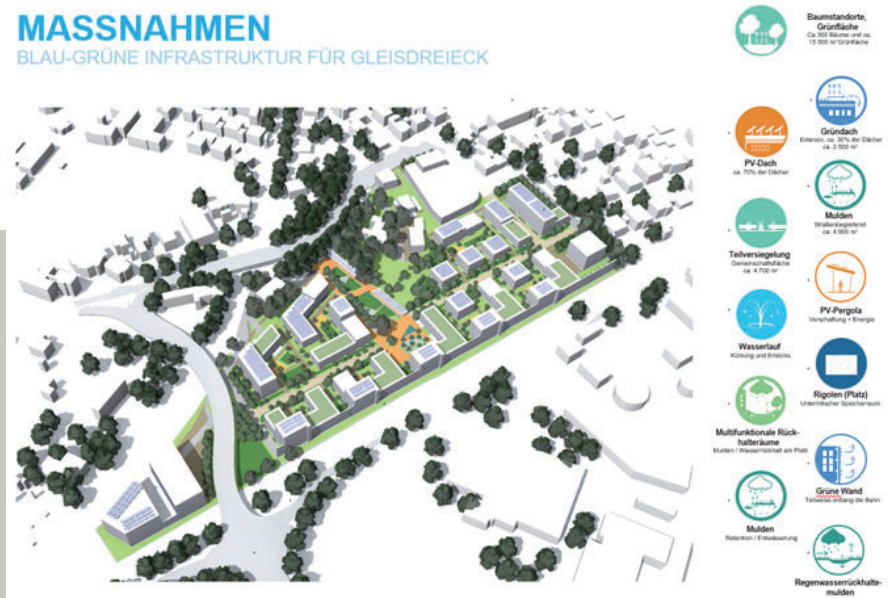


Abb.7 Grafik Maßnahmen Blau-Grüne Infrastrukturen für Gleisdreieck, Ramboll Studio Dreiseitl

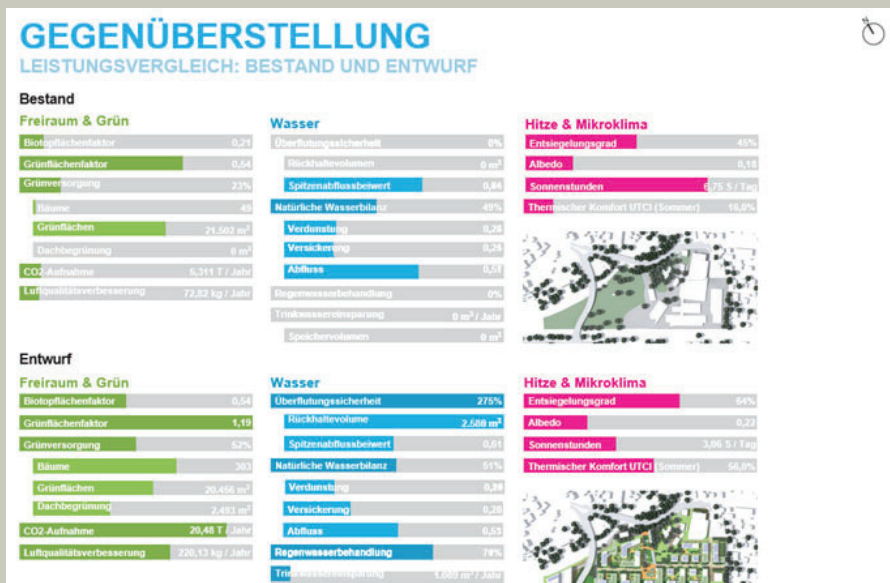


Abb.8 Grafik Gegenüberstellung Leistungsvergleich Bestand und Entwurf, Ramboll Studio Dreiseitl

Zusammenfassend sieht man anhand der wesentlichen Kennzahlen, dass in vielen Bereichen sogar eine Verbesserung zum Bestandszustand erreicht werden kann. Insbesondere entsteht sogar eine höhere Klimavielfalt als im bisherigen Zustand.

ZUSAMMENFASSUNG MIKROKLIMATISCHE AUSWIRKUNG

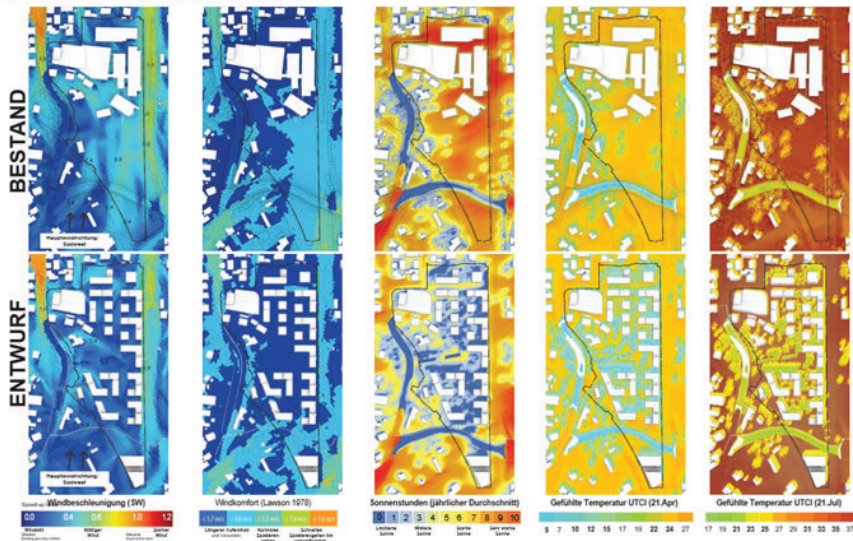


Abb.9 Grafik Zusammenfassung Mikroklimatische Auswirkung, Ramboll Studio Dreiseitl

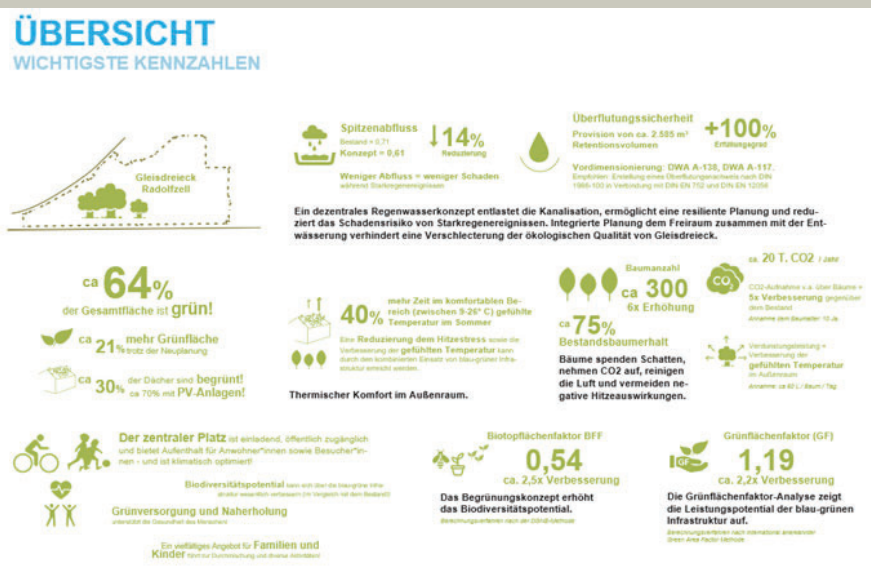


Abb.10 Grafik Übersicht Wichtigste Kennzahlen, Ramboll Studio Dreiseitl

d. Bauleitplanung und Anreize

In der vorbereitenden Bauleitplanung werden die Grundlagen für die städtebauliche Entwicklung definiert. Auch hier gilt es vorausschauend neue Belange aus der Anpassung an den Klimawandel zu berücksichtigen. Die Bundes- und Landesgesetze bieten hier viele Möglichkeiten. Die im Forschungsprojekt ESKAPE erarbeitete

Checkliste bietet eine gute Grundlage, die richtigen Grundlagen zu schaffen. Zusätzlich müssen vor allem auf Bebauungsplanebene konkrete Maßnahmen festgelegt werden, um deren rechtliche Verbindlichkeit zu sichern und die Chancen für eine Umsetzung zu schaffen.

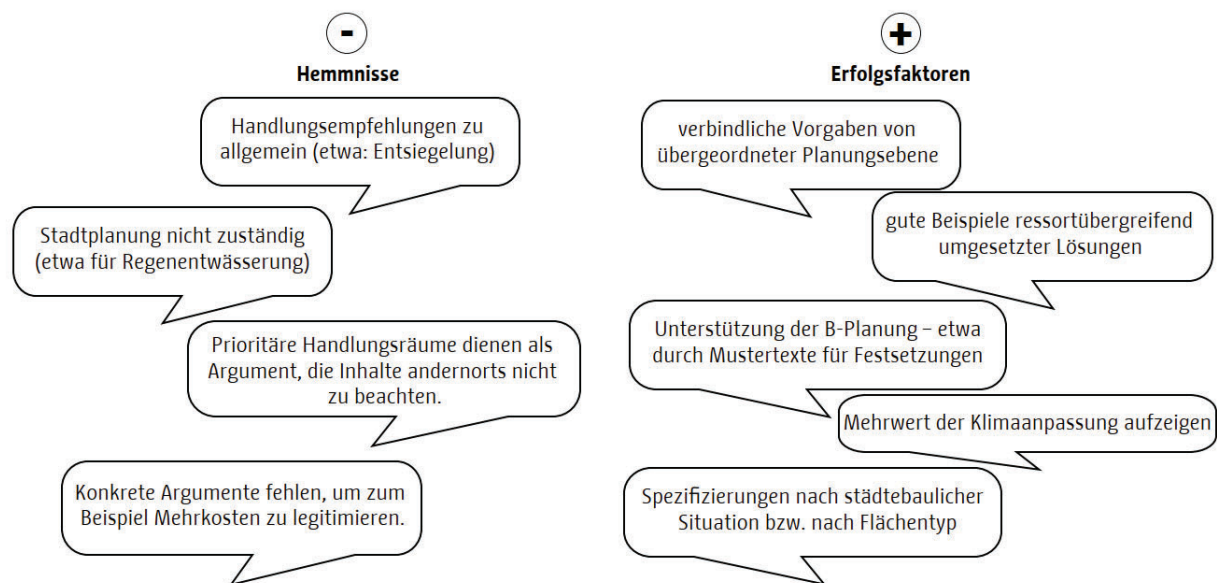


Abb.11 Checkliste für eine klimaangepasste Bauleitplanung, Projekt ESKAPE

e. Priorisierung von Klimamaßnahmen in allen Bereichen

Die Dringlichkeit ist offensichtlich - wie jedoch können Klimamaßnahmen in die Umsetzung und permanente Anwendung kommen? Für den Berliner STEP – Klima wurden Akteure zu Hemmnissen und Erfolgsfaktoren befragt. Dabei wird zum einen deutlich, dass klassische Planungsprozesse und fehlende übergreifende Zuständigkeiten vieles verhindern, zum anderen kann durch Unterstützung an strategisch wichtigen Stellen (z.B. vorbereitete B-Plan-Texte oder verbindliche Vorgaben aus der Politik) viel erreicht werden. Letztendlich geht es auch darum ins Tun zu kommen und einfache, aber wirksame Maßnahmen zu priorisieren (z.B. 1.000 Bäume bis 2027, Zuschüsse für Dach- und Fassadenbegrünung oder kein Regenwasser in den Kanal als rechtlich verbindliche Vorgabe).

Für Radolfzell werden mit diesem Bericht die Grundlagen geschaffen. In einem nächsten Schritt müssen daraus konkrete Abläufe und Handlungsanweisungen für die Verwaltung erarbeitet werden.



© SenStadtUm/bgmr 2016

Abb.12 Hemmnisse und Erfolgsfaktoren für die Umsetzung des StEP Klima © SenStadtUm-bgmr.png

f. Lernende Strategien

Das meiste Wissen über Ihre Stadt und die klimatischen Gegebenheiten im Hinblick auf zu hohe Temperaturen oder zu viel / zu wenig Wasser haben die Einwohner. Eine aktive Beteiligung der Bevölkerung ist deshalb wünschenswert und sollte organisiert werden. Es könnten Klimaspaziergänge angeboten werden, bei denen Hotspots identifiziert und Möglichkeiten zur Reduzierung des Problems diskutiert werden. Die Maßnahmen sind sehr Vielfältig. Letztendlich ist die beschattete Bank schon eine Klimamaßnahme und jede einzelne auch noch so kleine Maßnahme z.B. zur Entsiegelung hilft über die Zeit ein Gesamtsystem zu entwickeln. Wichtig ist es jetzt damit zu beginnen. Dafür bietet dieses Programm konkrete Handlungshinweise.

B

ANALYSE DER WESENTLICHEN PROBLEMFELDER

In Städten herrschen durch den anthropogenen Einfluss (hoher Versiegelungsgrad, geringer Anteil an Vegetation, Oberflächenvergrößerung durch Gebäude, Mehrfachreflexion, verringerter Luftfluss, Emissionen) modifizierte Klimabedingungen vor, die sich vom weitgehend natürlichen, un bebauten Umland unterscheiden. Im Sommer führt dies zu höheren Temperaturen und bioklimatischen Belastungen, die insbesondere ältere und sehr junge Bevölkerungsgruppen betrifft. Die Überwärmung kommt vor allem nachts zum Tragen und wird als "Städtische Wärmeinsel" bezeichnet. Im folgenden werden die Problemthemen kurz beschrieben:



Abb.13 Große Hitzfläche in der Stadt.JPG



Abb.14 Hitzfläche 1



Abb.15 Hitzfläche 2



Abb.16 Hitzfläche 3



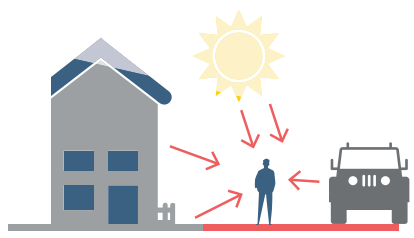
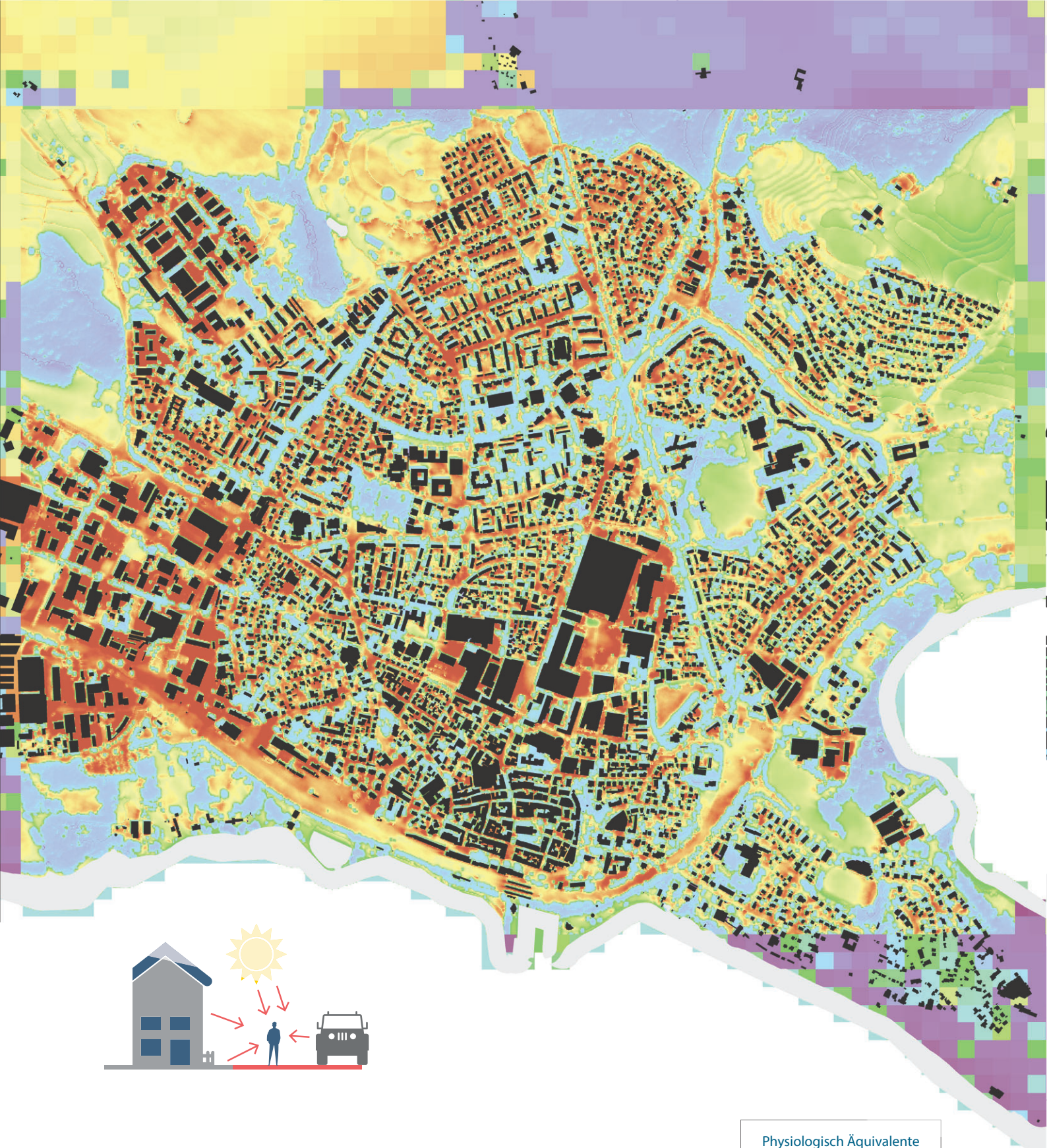
Abb.17 Hitzfläche 4



Abb.18 Hitzfläche 5



Abb.19 Hitzfläche 6



a. Hitzebelastung

Diese Karte zeigt die thermische Belastung. Man sieht, dass vor allem die großflächig versiegelten Gewerbegebiete hoch belastet sind, aber auch die Innenstadt und die nördlichen Wohngebiete.

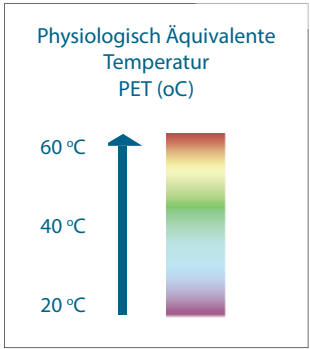
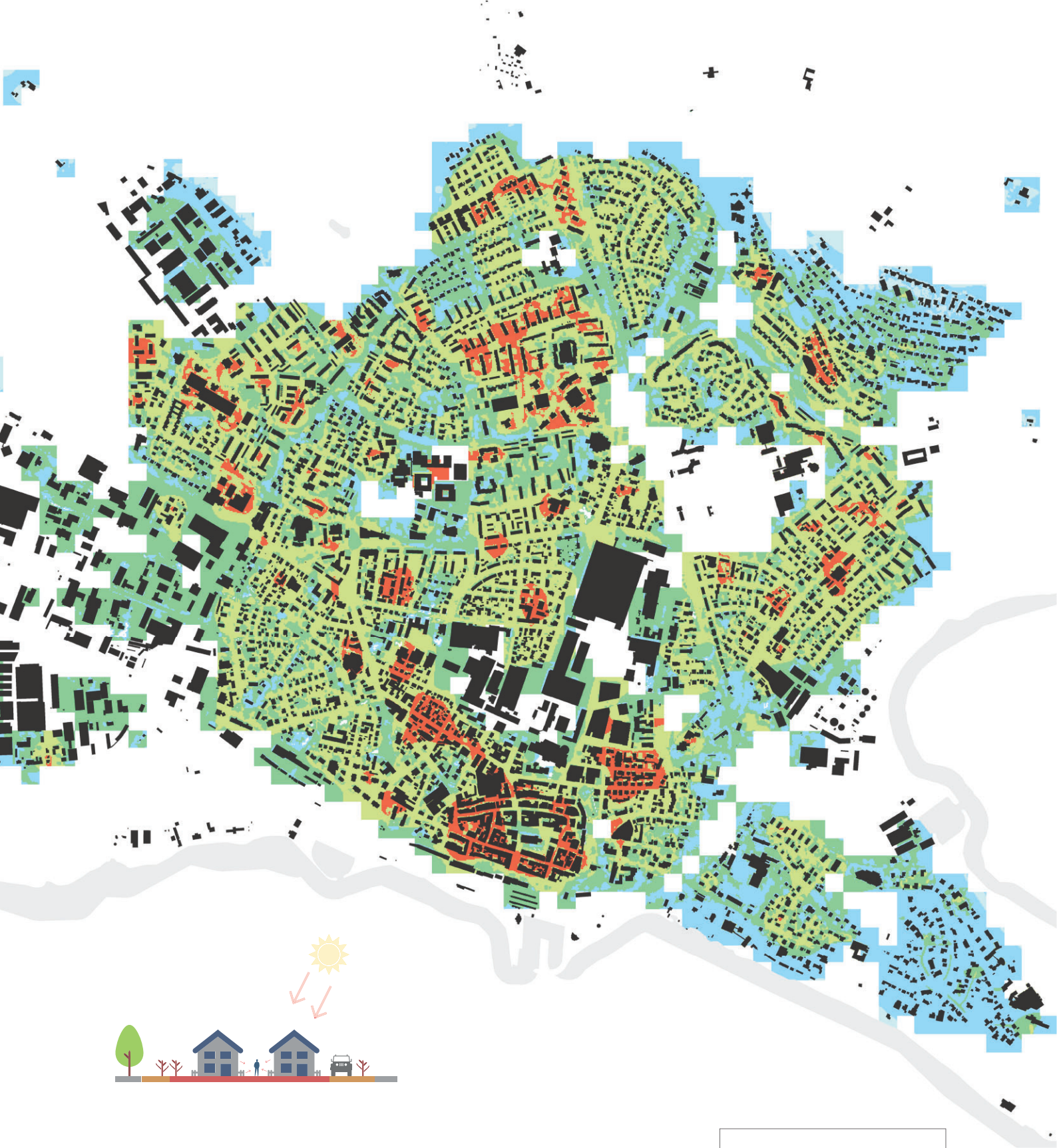


Abb.20 Karte Hitzebelastung



b. Thermische Betroffenheit / Vulnerabilität

Entscheidende Grundlage für die Entwicklung des Gesamtkonzeptes ist die Überlagerung der thermischen Belastung mit der Einwohnerdichte bzw. Einrichtungen wie Krankenhäuser, Altenheime oder Kindergärten. Dadurch erkennt man die Bereiche mit dem höchsten Handlungsdruck, weil vulnerable Bevölkerungsgruppen betroffen sind.

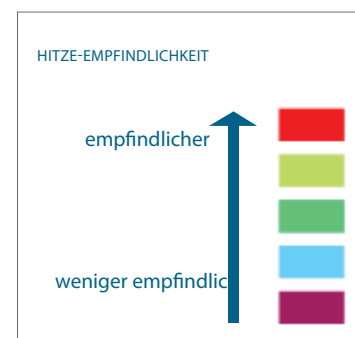


Abb.21 Karte thermische Betroffenheit



Abb.22 Karte Grünraumversorgung

c. Grünraumversorgung

Radolfzell ist im großen und ganzen ausreichend, teilweise sogar sehr gut mit Grünflächen versorgt. Vor allem der westliche Bereich Richtung See und Mettnau ist sehr gut mit zugänglichem Grün versorgt. Auch in den Randbereichen kommt man in der Regel ausreichend schnell in kühlere grüne Zonen, seien es landwirtschaftlich genutzte Flächen

oder natürlichere Landschaftsschutzzonen. Die Altstadt dagegen und die teilweise recht großen Gewerbegebiete sind jedoch unterversorgt bzw. nur unzureichend an ein Grünsystem angebunden. Der Zugang zum kühlen Bodensee ist stark beeinträchtigt.

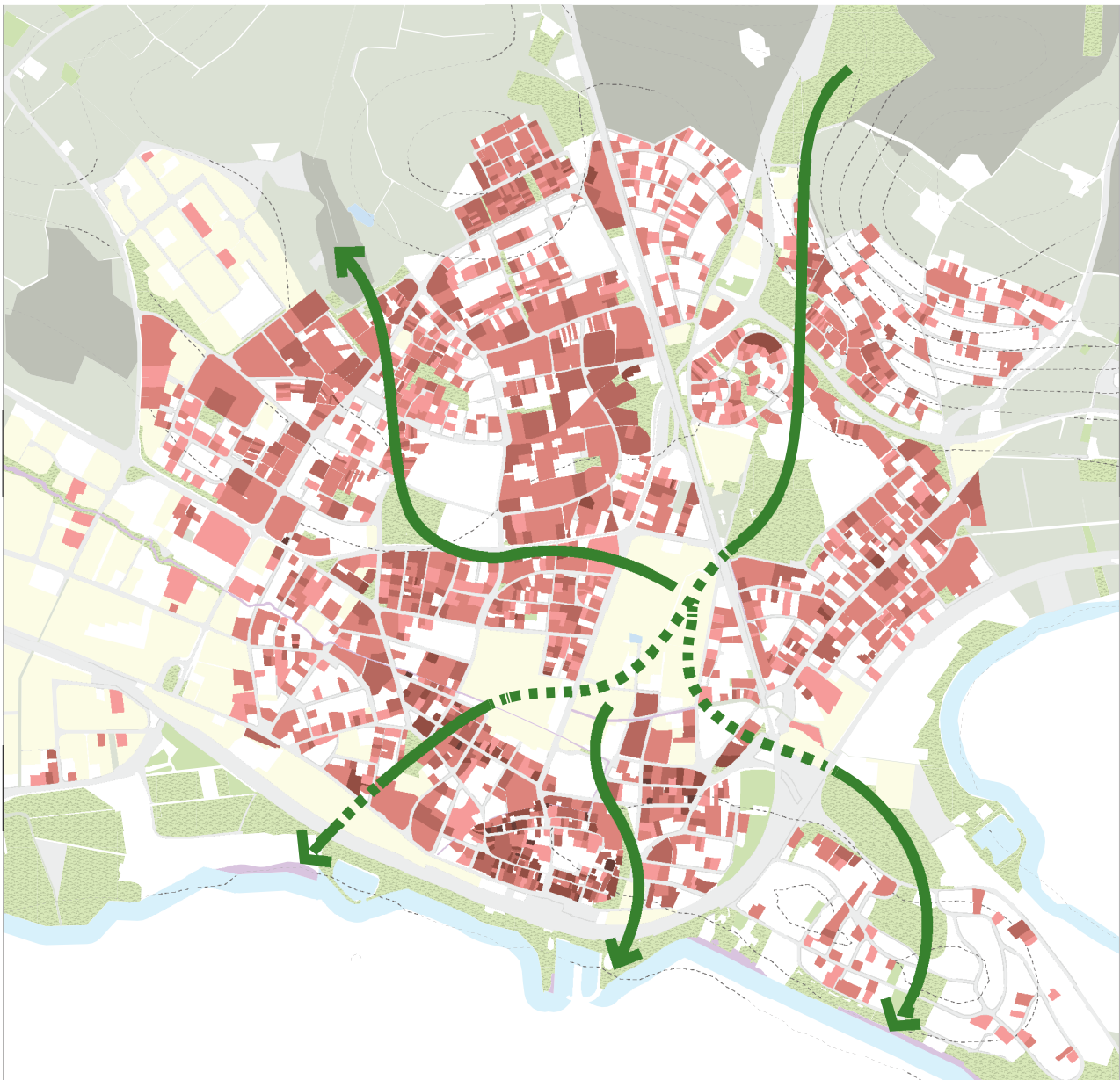


Abb.23 Grafik Grünnetzwerk

Um langfristig auf eine Durchgrünungsstrategie hinzuarbeiten, schlagen wir vor für Radolfzell das in der Grafik angedeutete spinnenartige Grün-Netzwerk als Ziel zu definieren. Zukünftige grün-blau-Infrastrukturmaßnahmen sollen vorrangig im Bereich dieses Netzwerks realisiert werden. Ein

vollständiger Grünzug durch die dichtbesiedelten Bereiche ist nicht notwendig, aber Trittsteine oder beschattete Verbindungen helfen das System zur Versorgung der Gesamtstadt langsam entstehen zu lassen.



Abb.24 Karte Starkregenrisiko

d. Starkregenrisiko

Regenwasser gehört in die Landschaft, dadurch kann es Verdunsten oder Versickern und seine positiven Wechselwirkungen mit dem Grün entfalten. Dezentrale Bewirtschaftungsstrategien helfen das Starkregenrisiko zu reduzieren. Das Grün-Klimasystem muss deshalb auch diesen Aspekt integrieren. Fällt mehr Regen als üblich, muss das Wasser schadlos an der Oberfläche bewirtschaftet werden, weil dann in der Regel die unterirdischen Leitungsnetzte bereits überlastet sind. Dazu

können Bereiche wie Parks, Grünflächen oder auch Nebenstraßen kurzzeitig geflutet werden, um Schäden an Gebäuden und anderen Infrastrukturen möglichst zu vermeiden. Zukünftige Planungen müssen diese Strategie berücksichtigen und zusammen mit anderen Maßnahmen aus diesem Klimakonzept das Schadenspotential massiv reduzieren.

Man kann sehr viel tun, um Radolfzell klimafit zu machen. Die Maßnahmen aus dem folgenden Katalog sind getestet und vielfach gebaut und dies teilweise seit sehr langer Zeit. Es gibt also Wege, Radolfzell für die Zukunft zu sichern und eine weitreichende Klimaresilienz herzustellen.

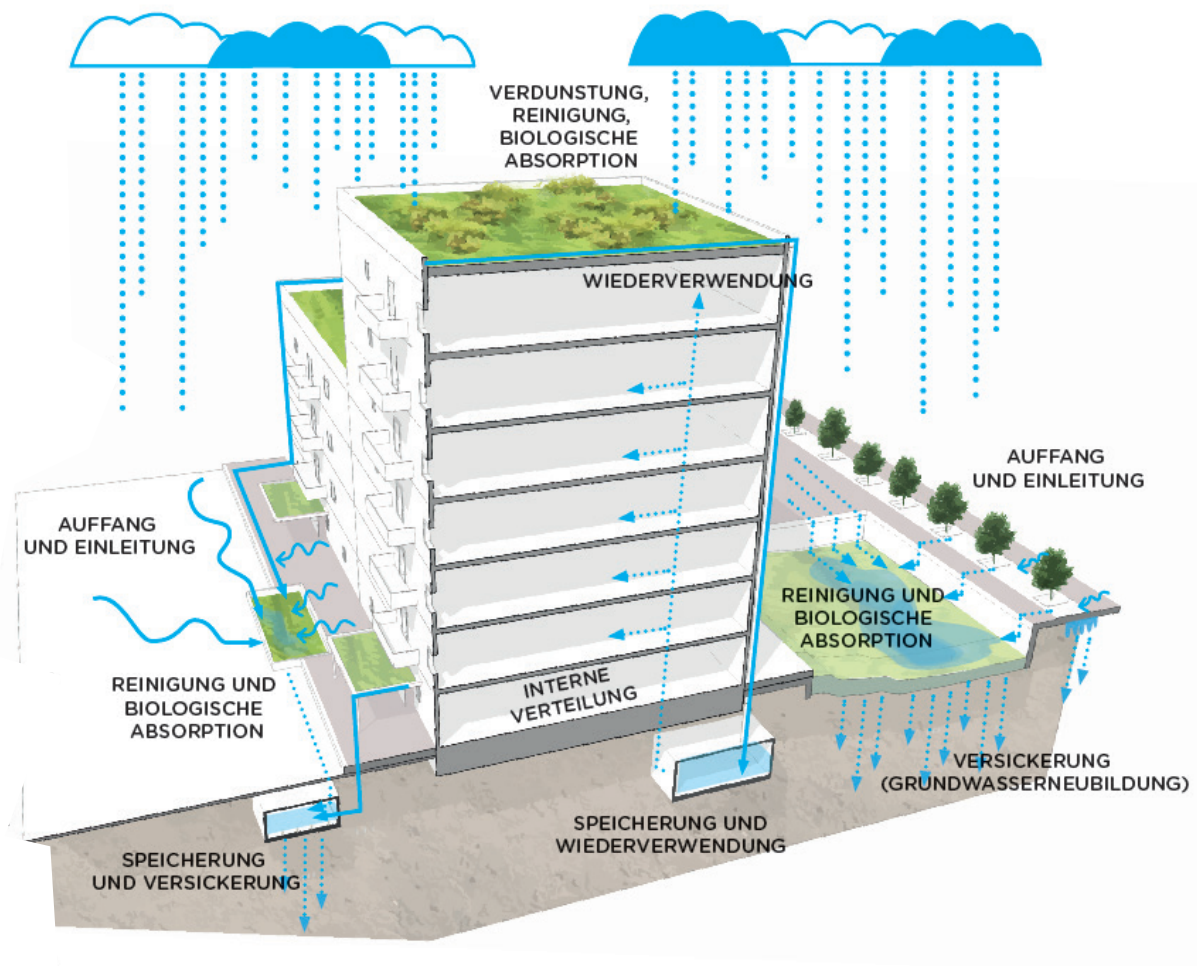
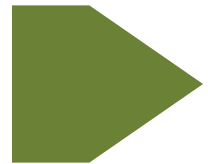
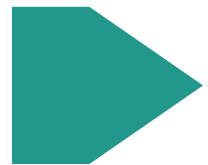


Abb.25 Darstellung Konzept für Klimaanpassung auf Grundstücksebene, Ramboll Studio Dreiseitl ©Ramboll Studio Dreiseitl

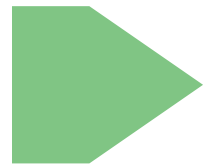
a. Grün- und Freiraumsystem



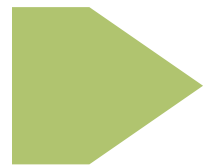
b. Grün in der Stadt- und Gebäudestruktur



c. Grüne gebäudebezogene Maßnahmen



d. Grüne Verkehrsflächen



e. Wasser (blau-grüne Systeme)



a. Grün- und Freiraumsystem

Gut geplante Systeme aus Grün- und Freiflächen im städtischen Raum haben nicht nur einen positiven Effekt auf die Lebensqualität der Anwohner, sondern tragen auch erheblich zur Verbesserung des Stadtklimas bei. Bodennahe Luftmassen kühlen über Grün- und Freiflächen nachts sehr viel schneller ab als über versiegelten Oberflächen urbaner Räume. Die abgekühlte Luft aus stadtnahen und ggf. innerstädtischen Grün- und Freiflächen fließt während der nächtlichen Abkühlungsphasen in das wärmere Stadtgebiet ein. Dieser Zustrom erfolgt bodennah mit geringen Strömungsgeschwindigkeiten, und kann daher nur entlang von Flächen ohne blockierende Strömungshindernisse stattfinden, sogenannten klimawirksamen Luftleitbahnen. Eine strategische Vernetzung der Kaltluftentstehungsgebiete mit diesen Luftschneisen aktiviert enorme Potentiale zur Durchlüftung und Kühlung des Stadtgebietes.



i. Klimawirksame Luftleitbahnen erkennen und fixieren, schützen und entwickeln

Um die Durchlüftung der Stadt zu ermöglichen, müssen Luftleitbahnen erhalten und wo sinnvoll, entwickelt werden. Klimawirksame Luftleitbahnen ermöglichen den Transport kühlerer Luft aus sogenannten Kaltluftentstehungsgebieten innerhalb oder in die Stadt hinein. Sie bestehen aus linearen Bahnen zusammenhängender Freiräume, breiter Straßenräumen, Infrastrukturtrassen oder Fließgewässer und sollten eine möglichst hindernisfreie Durchströmung der Kaltluft ermöglichen.

- Umsetzung
Klimawirksame Luftleitbahnen verbinden Kaltluftentstehungsgebiete, wie beispielsweise Wiesen oder teilweise Wälder, landwirtschaftliche Flächen oder auch größere städtische Parks mit meist innerstädtischen Belastungsgebieten. Sie bestehen aus einer Verkettung von linear angeordneten Freiräumen, Straßenräumen oder Infrastrukturräumen, die als Ventilationskorridore für bodennahe Luftströme wirken. Austauschbarrieren entlang der Kaltluftschneisen, wie beispielsweise größere Wälder, Parks, landwirtschaftliche Flächen oder Gewässer, die den Luftstrom unterbrechen oder bremsen, sollten vermieden werden. Weitere Barrieren sind quer zur Fließrichtung der Kaltluft verlaufende natürliche oder bauliche Hindernisse (z.B. Baumreihen, Gebäude, Bahndämme). Diese können jedoch auch in bestimmten Bereichen strategisch zur Umleitung der Kaltluft genutzt

werden. Dicht stehende und hohe Hindernisse können zu Luftturbulenzen führen, welche zu einer örtlichen Vermischung und Verbesserung der Luft führen, jedoch den Weitertransport der Kaltluft abbremsen oder verhindern. Eine systematische und strategisch abgestimmte Bauleitplanung mit Mechanismen für eine abgestimmte Gebäudeausrichtung und Bebauungsdichte sind Grundlage für eine möglichst frühzeitige Berücksichtigung in der Planung.



Abb.26 Grafik Grünnetzwerk



ii. Von Innen kühlen: Öffentliche und private Freiflächen erhalten und entwickeln um kühle Rückzugsorte strategisch zu erweitern

Städtisches Grün spielt für die klimatische Entlastung im Stadtgebiet eine große Rolle. Großräumige Grün- und Parkflächen, die gut mit Wasser versorgt und flächig bepflanzt sind (Wiesen, Felder, Kleingartenanlagen, Parks) können als Kaltluftentstehungsgebiete im Stadtraum dienen. Kleinere private und öffentliche Grünflächen an Kaltluftbahnen unterstützen als „grüne Trittsteine“ das Eindringen der kalten Luftströme in die umliegende Bebauung und erweitern somit das Einwirkgebiet der Kaltluft. Zudem dienen wohnortnahe Grünflächen und Pocket Parks tagsüber als ein wichtiger Erholungs- und Rückzugsort für Stadtbewohner. Insbesondere klimasensible Bevölkerungsgruppen mit geringeren Bewegungsradien finden in naheliegenden, gut angelegten, schattigen Park- und Grünflächen gezielt Schutz vor Hitze.

- Umsetzung

Öffentliche und private Freiflächen im Stadtgebiet sollten erhalten, geschaffen und mikroklimatisch entwickelt werden. Eine hohe Mikroklimavielfalt mit Bäumen, Freiflächen und Wasserflächen sorgt für den Abbau von thermischem Stress und wandelt die Flächen in lokale Kühlinselfen.

Ungenutzte oder brachliegende Freiflächen und Baulücken können temporär oder langfristig zu Pocket Parks umgestaltet werden. Dies sind kleine, teilweise gärtnerisch gestaltete, Grünflächen im innerstädtischen Raum. Die Ausstattung dieser Parks reicht von einfachen Pflanzenbeeten und Bänken unter Bäumen bis hin zu Gartenkunst mit hochwertiger Gestaltung. In hochfrequentierten Bereichen mit geringem Platzangebot können auch schon beschattete Bänke für Erleichterung sorgen. Um die Nutzbarkeit insbesondere für vulnerable Bevölkerungsgruppen mit geringeren Bewegungsradien sicherzustellen, sollte ein dichtes Netz aus privaten und öffentlichen Freiflächen, sowie Pocket Parks, geschaffen werden. Der Abstand hängt von der örtlichen Situation ab, sollte aber nicht mehr als 250 Meter untereinander bzw. ca. 5 Gehminuten betragen. Eine gute Verteilung der Parks zur Vernetzung größerer Grünflächen verstärkt die bioklimatische Wirkung (Scherer 2007). Öffentliche und private Frei- und Grünflächen sollten insgesamt jedoch eher als Verbesserung für das lokale Mikroklima gesehen werden mit nur eingeschränkter Wirkung auf das gesamtstädtische Klima.



Abb.27 Gemeinschaftsgarten, Wohnquartier Uffhauser Straße, Freiburg, Ramboll Studio Dreiseitl



iii. Vernetzung, Erreichbarkeit und Erhöhung der Zugänglichkeit von Naturräumen/landw. Flächen stärken

Da es aufgrund des hohen Flächendrucks in Städten oft nicht möglich ist neue Frei- und Grünflächen zu gewinnen, ist es insbesondere für thermisch belastete und mit Grünflächen unterversorgte Wohngebiete wichtig, eine gute und einfache Anbindung an vorhandene Naturräume und landwirtschaftliche Flächen zu schaffen.

- Umsetzung

In erster Linie sollte die verkehrliche Anbindung der unterversorgten Quartiere an Parkanlagen und Naturräume verbessert und vereinfacht werden. Insbesondere der Langsamverkehr und öffentliche Nahverkehr muss hierbei priorisiert werden, um allen Bevölkerungsgruppen den Zugang zu diesen

Räumen zu ermöglichen. Hierzu sollten bauliche und natürliche Barrieren (befahrene Straßen, Gleise, Fließgewässer) beseitigt oder querbar gemacht werden. Besondere Berücksichtigung hat hierbei die Barrierefreiheit zur Erreichung und in den Erholungsflächen, sodass diese auch für bewegungseingeschränkte Personen nutzbar sind. Der Ausbau von Wegeverbindungen durch und zwischen Grünflächen, beispielsweise mithilfe von grünen Trittsteinen, erhöht die Nutzbarkeit durch die Bevölkerung und schafft großräumige und lokale Luftleitbahnen. Eine Vernetzung kann auch durch begrünte Fuß- und Radwege erfolgen.



Abb.28 Winnenden, Stuttgart, Ramboll Studio Dreiseitl ©Ramboll Studio Dreiseitl



iv. Mikroklimatische Vielfalt erhöhen und strategisch verteilen

Verschiedene Biotope wirken sich unterschiedlich auf das Klima aus. Während Bäume und Wälder vor allem tagsüber das Mikroklima durch Verschattung, Verdunstungskühlung und Luftreinigung verbessern, sind flach bepflanzte Flächen nachts wirksame Kaltlufterzeuger. Um das Potenzial von Grünflächen für Tag- und Nachtsituationen optimal auszuschöpfen, sollte daher die mikroklimatische Vielfalt der Biotope erhöht und strategisch verteilt werden.

- Umsetzung

Grünflächen und Parks sollten aus einer Mischung aus größeren Freiflächen, Baum- und Buschgruppen, Einzelbäumen und Wasserelementen bestehen. Beispielhaft hierfür steht der „Savannentyp“ (Kuttler 2013, S. 271). Größere Anteile aus offenen, gut mit Wasser versorgten Rasenflächen wechseln sich hier

mit kleineren Baumgruppen, multifunktionalen Wasserflächen, wie beispielsweise Wasserspielplätzen oder Retentionsräumen, Hügellandschaften, verschatteten Wegen und Sitzgelegenheiten und weiteren kleineren Strukturmerkmalen, wie Blumenwiesen, Beete, Sukzessionsflächen, etc. ab. Übergangsbereiche zur umgebenden Bebauung sollten offen gestaltet werden, sodass sich in den Grünflächen entwickelnde Kaltlüfte in die bebauten Gebiete eindringen können.



Abb.29 Bishan Park, Singapore, Ramboll Studio Dreiseitl © Ramboll Studio Dreiseitl



v. Baumbestand schützen und entwickeln

Bäume sind wichtige, effektive Bausteine einer klimaangepassten Stadt. Sie sind herausragende Schattenspenden, die damit große Effekte auf die gefühlte Temperatur (PET) haben. Tageshöchsttemperaturen unter Baumgruppen können um bis zu 5° kühler sein als über offenem Gelände. Sie bieten damit Schutz vor der Hitze im urbanen Raum. Gleichzeitig kann die Lufttemperatur in Wohngebieten mit ausgewachsenen Bäumen 2-3° kühler sein als in Baugebieten ohne Bäume. Sie reinigen die Luft, verdunsten Wasser (Verdunstungskühlung) und tragen zu einer Verbesserung der Erholung, Biodiversität und dem Stadtbild bei. Daher sind Baumbestände konsequent zu schützen und der Baumbestand im Stadtgebiet weiterzuentwickeln.

Zur Erhaltung des Baumbestands müssen Bäume auf öffentlichen Flächen konsequent geschützt werden. Im Falle einer unumgänglichen Fällung ist der Baum zu ersetzen oder auszugleichen. Bestandsbäume in Verkehrsflächen müssen durch bauliche Maßnahmen vor Beschädigung geschützt werden. Gleichzeitig sollten die Baumscheiben von Bestandsbäumen geschützt und wo nötig verbessert werden (z.B. Abgrenzung, Öffnung, naturnahe Bepflanzung). Auch auf Baustellen muss der Baumschutz gewährleistet werden (vgl. GALK: Baumschutz auf Baustellen). Baustellen sollen mit einer ökologischen Baubegleitung bzw. Umweltbaubegleitung durchgeführt werden.

• Umsetzung

Der erste Schritt zum Schutz und der Weiterentwicklung von Baumbeständen ist die Entwicklung einer integrierten Gesamtbaumschutzstrategie für das Stadtgebiet, die mindestens die nachfolgenden Aspekte umfasst:

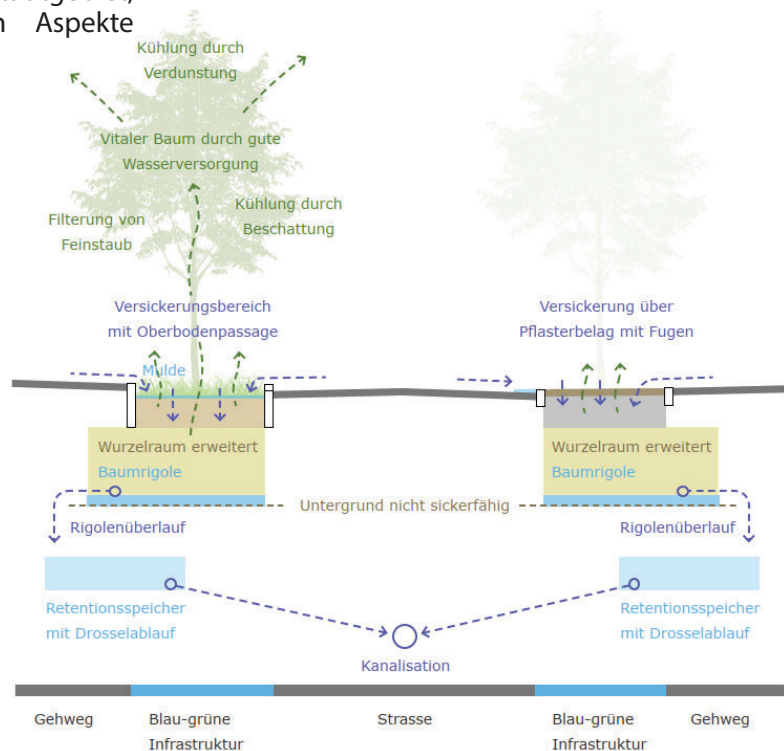


Abb.30 Diagramm Baumrigole, Ramboll Studio Dreiseitl

Zur Entwicklung der Baumbestände ist eine konkrete Zielsetzung, beispielsweise 100 Neupflanzungen im Jahr oder 1.000 neue Stadtbäume bis 2030, als Anhalts- und Prüfwert hilfreich. Hierbei sollten insbesondere klimatische Hotspots, z.B. unbegrünte, vollversiegelte Parkplätze, priorisiert werden. Gelegenheitsfenster, wie sowie geplante Umbau- oder Sanierungsmaßnahmen, sollten konsequent zur Umsetzung der Entwicklungsstrategie genutzt werden. Straßenräume sollten entsprechend dem neusten Stand der Technik als Multifunktionale Straßenräume inklusive Baumstandorte entwickelt werden (vgl. HCU: Blue-Green Streets Toolbox). Baumpflanzungen müssen in Planungsprozessen eine höhere Priorisierung zuteilwerden, beispielsweise ein Vorrang vor der Leitungsplanung. Für die Planung von Neupflanzungen sind die gängigen Richtlinien zu berücksichtigen (z.B. FLL). Baumstandorte müssen ausreichend groß ausgelegt werden, mit genügend Abstand zu anderen Bäumen und Gebäuden, sowie geeigneten

Baums substrat. Auch die Auswahl klimaangepasster Baumarten ist gerade im Stadtgebiet essenziell.

Schon bei der Planung muss die fachgerechte Pflege und nachhaltige Bewässerung mitgedacht werden. Baumstandorte können beispielsweise als Multifunktionale Baumrigolen vom oberflächlichen Regenwassermanagement in der Stadt profitieren (Anstaubbewässerung).

Private Baumbestände können durch Baumschutzsatzungen, Festsetzungen in Bebauungsplänen, Kontrolle von planungsgerechten Vorgaben durch Grünflächenämter, sowie durch Förderprogramme geschützt und weiterentwickelt werden. Auch die Öffentlichkeitsarbeit spielt hier eine greifende Rolle.

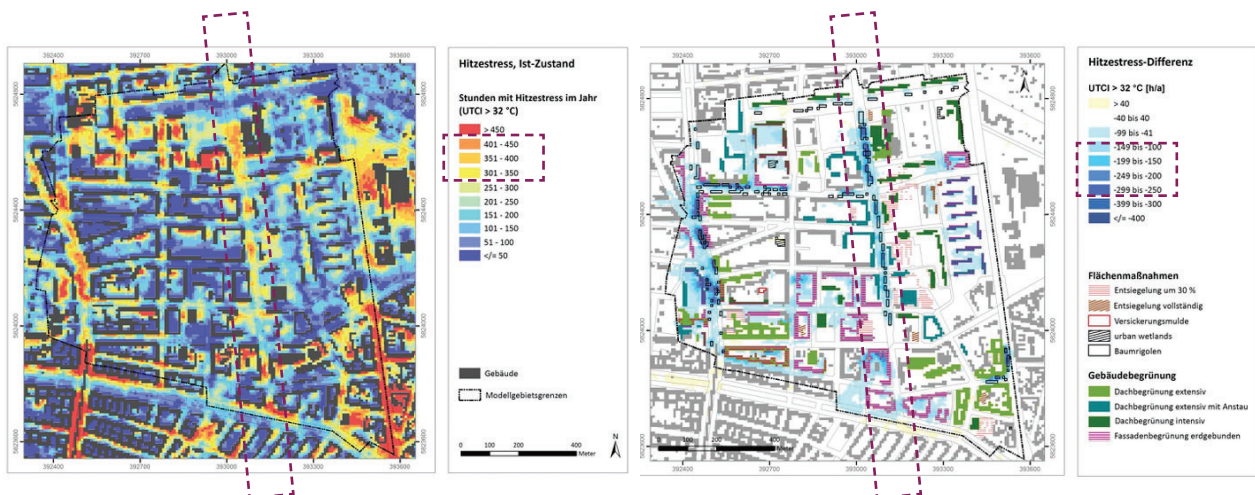


Abb.31 Baumrigolen als effizienteste Maßnahme zur Kühlung, vergleich: Untersuchung der Potentiale für die Nutzung von Regenwasser zur Verdunstungskühlung in Städten, Umweltbundesamt. Grafik: GEO-NET Umweltconsulting GmbH



vi. Multifunktionale Flächennutzung fördern: Regenwassermanagement und Biodiversität integrieren

Innerstädtische Parkanlagen sind wichtige Erholungsräume für die Stadtbevölkerung. Zudem wirken sie sich positiv auf das Stadtklima aus. Der steigende Flächendruck führt dazu, dass Flächen nicht mehr nur monofunktional überplant werden können. Parkanlagen eröffnen große Potentiale für Multifunktionalität, da neben der Aufenthaltsqualität auch die Biodiversität, das Stadtklima, der natürliche Wasserhaushalt sowie der Überflutungsschutz auf derselben Fläche gefördert werden können. Sie sollten daher geschützt, multifunktional nutzbar und qualitativ aufgewertet werden.

- Umsetzung

Der Erhalt und wenn möglich Ausbau der Gesamtfläche von Parkanlagen im Stadtgebiet sollte in der Flächennutzungs- und Bauleitplanung langfristig festgesetzt werden. Insbesondere in bisher unterversorgten Quartieren sollte zudem geprüft werden, ob brachliegende Bereiche in Parkflächen umgebaut werden können. Die Zusammenarbeit verschiedener Ämter und

Abteilungen sollten frühzeitig in Planungsprozesse integriert werden, anders sind diese multifunktionalen Flächen kaum zu realisieren. Auch Bürger sollten durch Beteiligungsverfahren mit eingebunden werden. Eine naturnahe Ausgestaltung fördert die Biodiversität. Regenwasser kann gezielt in Grünflächen geleitet werden und damit den natürlichen Wasserhaushalt fördern und zur Erhaltung der Pflanzflächen durch Bewässerung beitragen. Gleichzeitig kann Regenwasser z.B. durch Wasserspielplätze erlebbar gemacht werden und bei Hitze für Erfrischung sorgen. Grüne Mulden können während trockener Tage als Aufenthalts- und Ruheoasen genutzt werden, und bieten bei Starkregen Stauräume, welche die Entwässerungsinfrastruktur entlasten und Schäden vermeiden.



Abb.32 Tanner Springs Park, Portland, Ramboll Studio Dreiseitl © Green Works



vii. Klimaanpassung im Grün- und Freiflächenmanagement priorisieren

Zur Integration der Maßnahmen in den Grün- und Freiraumsystemen der Stadt muss die Klimaanpassung bei der Planung, Herstellung und Pflege städtische Grün- und Freianlagen an vorderster Stelle stehen. Es ist eine Anpassung des Grün- und Freiflächenmanagements notwendig, um dies zu ermöglichen. Die Änderungen wirken sich auf Prozesse und Strukturen der Planungs- und Pflegestandards, sowie des generellen Managements aus.

- Umsetzung

In der Planung müssen die Grundsätze der Orientierung an Klimaanpassungsstrategien zur Raumplanung, Vermeidung von Versiegelung, angepasste Pflanzenverwendung, Förderung des Baumbestands, nachhaltiges Regenwassermanagement und die Materialverwendung als Grundsätze definiert und vorgeschrieben werden. Die Planung muss möglichst vorausschauend erfolgen und Lebenszykluskosten, wirtschaftliche

Standortfaktoren, Kosten-Nutzen-Analysen sowie die vorhandenen Klimamodelle berücksichtigen. In der Pflege ist eine Extensivierung, ökologische Bewirtschaftung und nachhaltige, wassersparende Bewässerung zu fördern. Eine aktive Bürgerbeteiligung kann diese Prozesse unterstützen und zu einem besseren Verständnis der Bedürfnisse der Anwohner führen. Strukturell muss hierzu auf allen Ebenen eine engere Verknüpfung von strategischem und operativem Management gestärkt werden. Eine bessere Ausstattung aller Abteilungen des Grünflächenmanagements mit Personalressourcen und Budget ist hierbei oft unumgänglich. Auch eine Schulung der Mitarbeiter zum besseren Verständnis der Klimaanpassungsstrategien ist essenziell.

GEGENÜBERSTELLUNG

LEISTUNGSVERGLEICH: BESTAND UND ENTWURF

Bestand

Freiraum & Grün

Biotopflächenfaktor	0,21
Grünflächenfaktor	0,54
Grünversorgung	23%
Bäume	49
Grünflächen	21.502 m ²
Dachbegrünung	0 m ²
CO ₂ -Aufnahme	5.311 T / Jahr
Luftqualitätsverbesserung	72,82 kg / Jahr

Wasser

Überflutungssicherheit	0%
Rückhaltevolumen	0 m ³
Spitzenabflussbeiwert	0,71
Natürliche Wasserbilanz	49%
Verdunstung	0,23
Versickerung	0,21
Abfluss	0,57
Regenwasserbehandlung	0%
Trinkwassereinsparung	0 m ³ / Jahr
Speichervolumen	0 m ³

Hitze & Mikroklima

Entsiegelungsgrad	45%
Albedo	0,18
Sonnenstunden	6,75 h / Tag
Thermischer Komfort UTCI (Sommer)	16,0%



Entwurf

Freiraum & Grün

Biotopflächenfaktor	0,54
Grünflächenfaktor	1,19
Grünversorgung	52%
Bäume	303
Grünflächen	20.456 m ²
Dachbegrünung	2.493 m ²
CO ₂ -Aufnahme	20,48 T / Jahr
Luftqualitätsverbesserung	220,13 kg / Jahr

Wasser

Überflutungssicherheit	275%
Rückhaltevolumen	2.585 m ³
Spitzenabflussbeiwert	0,61
Natürliche Wasserbilanz	51%
Verdunstung	0,19
Versickerung	0,28
Abfluss	0,53
Regenwasserbehandlung	71%
Trinkwassereinsparung	1.089 m ³ / Jahr
Speichervolumen	644 m ³

Hitze & Mikroklima

Entsiegelungsgrad	64%
Albedo	0,22
Sonnenstunden	3,06 h / Tag
Thermischer Komfort UTCI (Sommer)	56,0%



Abb.33 Beispiel Grün- und Freiflächenmanagement, Ramboll Studio Dreiseitl

b. Grün in der Stadt und Gebäudestruktur

Innerhalb der Quartiere und Gebäudestrukturen können kühle, grüne Oasen geschaffen werden. Gleichzeitig steht und fällt die Belüftung einer Stadt mit Vernetzung von Luftleitbahnen, Grün- und Freiraumstrukturen über und durch Quartiere hindurch. Alle Gebäudestrukturen sollten daher untersucht, wo möglich angepasst und in der Neuplanung frühzeitig in Klimaanpassungsstrategien integriert werden.



i. Gebäudeausrichtung und Bebauungsdichte bei Um- und Neubauten klimatisch optimieren / Verschlechterungsverbot? (Vorgabe zur verpflichtenden Nutzung mikroklimatischer Modellierungen ab einer best. Projektgröße?)

Die Gebäudeausrichtung und Bebauungsstruktur haben eine große Wirkung auf die Durchlüftung und Verschattung des jeweiligen Gebietes. Bei Um- und Neubau muss daher eine klimatisch optimierte Planung als Grundsatz gelten. Schon in den frühesten Planungsphasen sollten daher mikroklimatische Modellierungen der Bestands- und Planungssituation durchgeführt werden, um eine klimaoptimale Bebauung zu ermöglichen. Zudem muss ein Verschlechterungsverbot gegenüber dem Bestand, auch hinsichtlich der Auswirkung auf angrenzende Gebiete, festgesetzt werden.

- Umsetzung

Zur Optimierung der klimatischen Situation muss das Planungsgebiet im Kontext der Gesamtstadt betrachtet werden. Vorhandene Luftleitbahnen müssen erhalten, verbessert oder wo sinnvoll entwickelt werden. Hierzu muss die Ausrichtung

der Gebäude parallel zur Fließrichtung der Kaltluft erfolgen. Generell sollte der Flächenverbrauch möglichst geringgehalten und begrünte Freiflächen möglichst großzügig angelegt werden. Dies kann beispielsweise durch eine (Nach-) Verdichtung in die Höhe ermöglicht werden. Über die Bebauungsdichte und Anordnung der Gebäude kann außerdem die Verschattung im Quartier gesteuert werden. Hierbei sollte jedoch nicht nur der sommerliche Hitzeschutz, sondern auch die winterliche Situation beachtet werden, um erhöhten Heizbedarf und Lichtmangel durch Verschattung zu vermeiden.



ii. Innenhöfe/gebäudenaher Freiflächen begrünen (klimatisch optimieren)

Die Begrünung von Innenhöfen steigert die Lebensqualität der Anwohner und das tägliche Mikroklima im Wohnblock. Die Bandbreite reicht von der einfachen Entsiegelung von Parkplätzen und befestigten Innenhöfen, beispielsweise mit Rasengittersteinen und schattenspendenden Bäumen, bis hin zur gärtnerischen Ausgestaltung als Park- oder Gartenflächen. Je vielfältiger und grüner, desto größer die klimaoptimierende Wirkung. Aber auch schon kleine, schrittweise Veränderungen können den lokalen Wasserhaushalt verbessern, die Verdunstung erhöhen, die Kühlung durch Verschattung aktivieren und die Biodiversität ankurbeln.

- Umsetzung

Bei der Innenhofbegrünung steht insbesondere die Verschattung der Höfe und umliegenden Gebäude zur klimatischen Verbesserung am Tag im Vordergrund. Die Wirkung hat eine geringere Ausdehnung und bezieht sich in der Regel auf den

direkten Hofraum. Die Aufenthaltsqualität und damit die Verbesserung der sozialen Lebensqualität wird gesteigert. Eine zusätzliche Entsiegelung und Verschattung sonnenexponierter Gebäudeseiten kann außerdem zu einer unmittelbaren Verbesserung der thermischen Situation im Gebäudeinneren beitragen. Je vielfältiger die Ausgestaltung der Innenhöfe, desto größer die Wirkung. Auch hier gilt, dass großzügige Rasenflächen insbesondere nachts auskühlen und die Temperaturen senken können, während schattenspendende Bäume und Sträucher tagsüber Erholung bieten. Multifunktionale Wasserflächen sind ebenfalls sinnvoll, da sie nicht nur die Verdunstung erhöhen, sondern auch zur Abkopplung und Annäherung an den natürlichen Wasserhaushalt beitragen können. Dies sollte jedoch nur bei ausreichender Größe und Belüftung in Betracht gezogen werden, da eine zu hohe Verdunstung auch negative Auswirkungen auf das nächtliche Klima haben kann.



Abb.34 Grüne Freiräume in Ecoquartier Pfaffenhofen, Ramboll Studio Dreiseitl ©Jin Peng



iii. Rückbau und Entdichtung, wenn strategisch angemessen, umsetzen

In thermisch belasteten Bereichen kann der Rückbau von Gebäuden und die damit verbundene Verringerung der Bebauungsdichte und Bauvolumen zu einer Reduzierung von Wärmeinseleffekten führen.

- Umsetzung

Durch den Rückbau von Gebäuden und die Verringerung der Bebauungsdichte und Bauvolumen werden neue Freiflächen geschaffen, die klimatisch optimiert umgebaut werden können, beispielsweise als Pocket Parks und Kaltluftbahnen. Hierdurch wird die Durchlüftung des Quartiers gefördert. Eine Verringerung der Versiegelung bei gleichzeitiger Erhöhung der Vegetationsanteile wirkt sich positiv auf die umgebende Lufttemperatur aus und kann gleichzeitig den Wasserhaushalt im Quartier verbessern. Zusätzlich werden mehr Erholungsmöglichkeiten für Anwohner in direkter Umgebung und neue Lebensräume für Tiere und Pflanzen geschaffen.



Abb.35 Entdichtung before



Abb.36 Entdichtung after



iv. Oberflächen entsiegeln bzw. Versiegelungsgrad bei Neuplanungen begrenzen

Die Oberflächenbeschaffenheit wirkt sich stark auf die Temperaturentwicklung und Energieumsätze in einem Gebiet aus. Dabei spielen zum einen die Reflexionseigenschaften und Wärmespeicherkapazitäten einzelner Materialien, wie auch die potenzielle Verdunstung beziehungsweise Evapotranspiration eine entscheidende Rolle. Vollversiegelte Flächen heizen sich tagsüber schneller auf und geben die gespeicherte Hitze nachts an die bodennahen Kaltluftströme ab. Gleichzeitig wird durch die Versiegelung verhindert, dass Regenwasser in der Fläche zurückgehalten, gespeichert und verdunstet werden kann, um weitere Kühlungseffekte zu ermöglichen (Verdunstungskühlung). Zum Abbau der Überwärmung sollte daher der Anteil der versiegelten Flächen im Stadtgebiet reduziert werden.

- Umsetzung

Die Umsetzung muss sowohl in Neuplanungs- wie auch in Sanierungs- und Umbauprojekten erfolgen. In der Neuplanung sollten bereits in der Bauleitplanung geringe Versiegelungs- und Überbauungsanteile, Begrünung von Dach- und Tiefgaragenflächen und die Priorisierung von durchlässigen Belägen (z.B. Rasengittersteine, Fugenpflaster, Sickerpflaster) festgesetzt werden. In der Sanierung und im Umbau sollten Flächen durch den sukzessiven Austausch von undurchlässigen Belägen mit teildurchlässigen Oberflächenmaterialien schrittweise entsiegelt werden. Auch eine Komplettentsiegelung mit anschließender Begrünung ist möglich (Sieker 2014). Zusätzlich sollten durch Förderprogramme für Dach- und Fassadenbegrünung Anreize zur Entsiegelung auf privaten Grundstücken geschaffen werden. Private Garten- und Hausbesitzer können durch die Erstellung von Informationsmaterialien für klimaangepasste, ökologische Gestaltung von Gärten und privaten Grundstücken bei der richtigen Wahl von Materialien unterstützt werden.



Abb.37 Teilversiegelte Oberfläche, Ramboll Studio Dreiseitl
©Ramboll Studio Dreiseitl



Abb.38 Versickerungsmulde Toppilansaari, Oulu
©Ramboll Studio Dreiseitl



v. Unterbauung von Grünflächen massiv begrenzen

Die Unterbauung von Grünflächen, meist in Form von Tiefgaragen, ist ein starker Eingriff in den Boden- und Wasserhaushalt und sollte daher verhindert oder auf ein notwendiges Mindestmaß begrenzt werden. Ein Austausch der oberirdischen Grünflächen mit dem anstehenden Boden wird durch die Unterbauung komplett unterbrochen, natürliche Bodenfunktionen eingeschränkt, das Retentionsvermögen im Boden herabgesetzt und eine Grundwasserneubildung verhindert. Der fehlende Wasserspeicher im Boden verringert das Verdunstungspotenzial und erhöht damit die thermische Belastung. Schnellere oberflächliche Abflusswellen erhöhen das Überflutungsrisiko und die Erosion. Der große Flächendruck führt immer öfter dazu, dass Flächen unterbaut werden. Ist dies nicht zu vermeiden, sollte ein möglichst großzügiger, naturnaher Dachaufbau mit intensiver Begrünung gewählt werden.

- Umsetzung

Eine Unterbauung von Grünflächen muss sorgfältig abgewogen werden. Durch Tiefgaragen können Parkplatzflächen im Gebiet reduziert werden, gleichzeitig werden Grünflächen vom anstehenden Boden abgeschnitten und natürliche Bodenfunktionen beschränkt. Daher sollte eine Unterbauung möglichst auf die Gebäudegrundfläche oder ohnehin befestigte Bereiche beschränkt werden. Wo dies nicht möglich ist, sollte eine Begrünung der

Überdachung klimagerecht durch eine intensive Begrünung gestaltet werden. Hierzu sollte der Bodenaufbau auf der Dachfläche mindestens 60 cm betragen, um ausreichenden Wurzelraum und Bodenspeicher für die Bepflanzung zu liefern. Für größere Bäume sollte ein Bodenanschluss durch Aussparungen ermöglicht werden. Weitere technische Maßnahmen zur Erhöhung des Wasserspeichers und der Verdunstungsleistung sind Retentionsdächer mit geplanten Dauereinstau.

c. Grüne gebäudebezogene Maßnahmen

Gebäude nehmen nicht nur einen großen Teil der Grundfläche von Städten ein, sondern Vervielfachen die Oberflächen der Stadt durch vertikale und schräge Flächen (Fassaden, Dächer). Sie müssen daher bei der Begrünung mitgedacht werden, da sie den wesentlichen Anteil der Oberflächen einer Stadt ausmachen.



i. Dachbegrünung

Der massiven Versiegelung von Oberflächen in Städten kann durch die Begrünung von Flachdächern entgegengewirkt werden. Dachbegrünungen reduzieren die Reflexion, verbessern den Feuchtigkeitshaushalt und damit auch das städtische Klima. Die Verdunstungsleistung führt zu einer Abkühlung dachnaher Luftmassen und verringert gleichzeitig die thermische Belastung im Gebäude. Obwohl die klimaoptimierende Wirkung der Gründächer sich nur auf einen sehr begrenzten Raum auswirkt, kann aufgrund des hohen Anteils an Flachdachflächen insbesondere in stark verdichteten und thermisch belasteten Innenstadtbereichen davon ausgegangen werden, dass die Begrünung vieler Dächer ein enormes Potenzial für die Verbesserung des gesamtstädtischen Klimas bürgt.

- Umsetzung

Grundsätzlich wird zwischen zwei Formen der Dachbegrünung unterschieden: der extensiven Dachbegrünung mit dünner Substratschicht, anspruchsloserer rasenartiger Vegetation (z.B. niedere Gräser und Sukkulenten) und daher geringerem Pflegeaufwand; und der intensiven Dachbegrünung mit mehreren Substratschichten, höherer Vegetation, mehr Gestaltungsspielraum (z.B. begehbare Gartenlandschaften mit Bäumen, Teichen, Sumpfböden) aber auch höherem Pflege- und Bewässerungsbedarf. Größere Kühlungseffekte werden bei einer intensiven Begrünung erreicht. Es besteht auch die Möglichkeit durch Retentionsdächer mit Rückhalt und Dauereinstau die Verdunstungsleistung weiter zu erhöhen. Das Klima im Gebäudeinneren,

insbesondere in den Dachnahen Wohnungen, wird durch eine Dachbegrünung verbessert und somit der Energieverbrauch im Gebäude gesenkt. Gründächer können auf allen Dachbauweisen bis ca. 45° eingebracht werden, Retentionsdächer nur auf 0° Dächern. Eine statische Prüfung ist immer erforderlich, insbesondere bei intensiver Begrünung. Das Dach muss außerdem wasserdicht sein und gegen Durchwurzelung geschützt werden.

Für den Neubau sollte Anteil und Art der Gründächer frühzeitig von der Gemeinde im Bebauungsplan gemäß § 9 Absatz 1 Nummer 25 Baugesetzbuch (BauGB) festgesetzt werden. Im Bestand kann eine nachträgliche Begrünung durch städtische Förderprogramme vorangetrieben werden.



Abb.39 Kampung Admiralty, Singapur, Ramboll Studio Dreiseitl
© Ramboll Studio Dreiseitl



ii. Fassadenbegrünung

Zur Aktivierung zusätzlicher Flächen für die Verdunstung sollten neben den horizontalen Frei- und Dachflächen auch die vertikalen Fassadenflächen als Potenzialflächen berücksichtigt werden. Fassadenflächen können planmäßig und kontrolliert mit unterschiedlichsten Pflanz- und Befestigungssystemen begrünt werden. Wie auch begrünte Dächer dämmen begrünte Fassaden das Gebäude und wirken sich damit positiv auf die Innentemperaturen aus. Das Blattwerk beschattet die Gebäudehülle, die zwischen Bepflanzung und Hauswand liegende Luftschicht hinterlüftet die Vegetation und die zusätzliche Evapotranspiration über die Pflanzenflächen kühlt das Gebäude und die unmittelbar angrenzende Umgebung. In Kombination mit einer zur Bewässerung ausgelegten Regenwasserzisterne kann dadurch auch der Wasserhaushalt im Quartier verbessert werden. Das Potenzial ist gerade in dicht bebauten Gebieten mit geringem Platz für andere Pflanzungen groß und sollte daher stark gefördert werden.

• Umsetzung

Es gibt verschiedenste Systeme der Fassadenbegrünung, die je nach Bauwerkseigenschaften, Gebäudeausrichtung, Platzverhältnissen und Gebäudeästhetik gewählt werden können. Eine abgestimmte Auswahl der Systeme und Pflanzen, sowie der damit benötigten pflegerischen Maßnahmen, verhindert Schäden am Gebäude. Es wird zwischen erd- und fassadengebundenen, sowie direkten und vorgehängten Systemen unterschieden.

Wie auch bei der Dachbegrünung, sollten für alle Neuplanungen Fassadenbegrünungen frühzeitig von der Gemeinde in den Bebauungsplänen rechtsverbindlich nach § 9 Absatz 1 Nummer 25 Baugesetzbuch (BauGB) festgesetzt werden. Noch größeres Potenzial bietet die Sanierung in dicht bebauten Stadtgebieten. Hier können durch Förderprogramme finanzielle Anreize geschaffen werden.



Abb.40 Fassadenbegrünung Stadtquartier V8 Vauban, Freiburg, Ramboll Studio Dreiseitl
©Stefan Brückmann

- Was gilt es weiter zu beachten

1. Wandmontierte Tragkonstruktion zur Aufnahme des Gesamtgewichts
2. Ersatzlösung zur Substrat-Bevorratung (Gefäße, Module, Pflanztaschen)
ganzjährige automatische Wasser- und Nährstoffversorgung, ggf. mit Zisterne
3. Anforderung an regelmäßige Kontrolle und Wartung der Komponenten
4. Auswahl der Pflanzen: Standortbedingungen berücksichtigen (Wind, Sonne, Schatten, etc.).
5. Erdgebundene Fassadenbegrünung bietet langfristig sicherere Entwicklungspotentiale (resilienter gegenüber technischen Mängeln, z. B. Bewässerungsanlage).
6. Bei zu tief liegendem Bodenwasserspiegel, unzureichend regenbeaufschlagten Pflanzorten und anhaltenden Trockenperioden ist eine zuverlässige Ersatzbewässerung (manuell oder automatisch) unerlässlich
7. Pflege und Wartung, ggf. Kosten

(Quelle: Nicole Pfoister et al.).

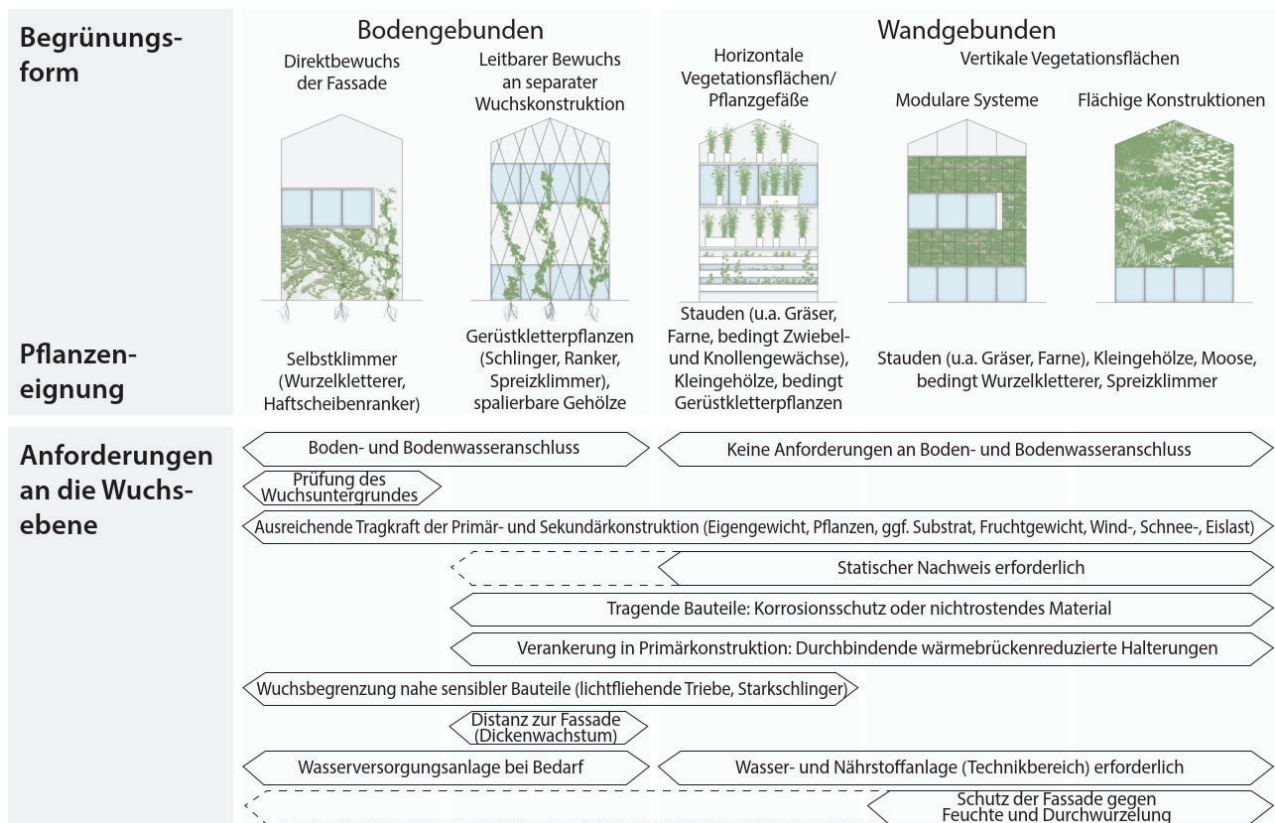


Abb.41 Konstruktionskriterien Fassadenbegrünung © Nicole Pfoister

d. Grüne Verkehrsflächen

Die klimaangepasste Stadtplanung geht einher mit der Begrünung von Verkehrsflächen. Insbesondere Verbindungswege für den Langsamverkehr und Wartebereiche für den öffentlichen Personennahverkehr sollten hiervon profitieren, da dadurch gleichzeitig eine Verringerung des Individualverkehrs mit dem eigenen PKW gefördert werden kann. Die verbesserte Aufenthaltsqualität und Hitzeentlastung für Fuß- und Radfahrer schafft Anreize für den Langsamverkehr. Die Begrünung von Verkehrsflächen fördert zudem die Vernetzung von Biotopen und die Erreichbarkeit von Erholungsräumen insbesondere für hitzesensitive Bevölkerungsgruppen. Nicht überall ist eine Pflanzung von Bäumen möglich oder sinnvoll. Daher sollten auch andere Maßnahmen, wie Rasenflächen, Büsche, die Begrünung von Gleisflächen, die Verschattung durch bauliche Maßnahmen sowie die Auswahl richtiger Materialien in die Planung einfließen.



i. Grünanteil in Verkehrsräumen erhöhen

Die Umgestaltung von Verkehrsräumen in multifunktionale, grün(-blaue) Aufenthaltsräume kann einen wichtigen Beitrag zu einer Verbesserung des Stadtklimas leisten. Begrünung ist hierbei nicht beschränkt auf Baumpflanzungen, sondern umfasst auch Rasenflächen, Büsche, begrünte Verkehrsinseln oder Grüngleise.

- Umsetzung

Die Umgestaltung von Verkehrsräumen sollte strategisch mit der Umplanung im Rahmen der Mobilitätswende kombiniert werden. Gelegenheitsfenster von sowieso vorgesehenen Straßensanierungen und -umbauten sollten proaktiv für die Begrünung der Verkehrsräume genutzt werden. Dabei kann sich beispielsweise an der Toolbox für multifunktionale Straßenräume (HCU: Blue-Green Streets Toolbox) orientiert werden. Wo möglich sollten Straßenbäume zur Verschattung, Verdunstungskühlung und Verbesserung der Lufthygiene geplant werden. Diese sollten gegenüber Parkplätzen Vorzug erhalten. Hierbei ist jedoch darauf zu achten, dass die Bäume ausreichend Abstand und kein zu dichtes Blattwerk haben, da hierdurch die Durchlüftung möglicherweise sogar verschlechtert werden könnte. Grüne Seiten- und Mittelstreifen oder Gleisbereiche können zwar

keine Verschattung liefern, haben aber ebenfalls geringere Wärmespeichereffekte, fördern die Verdunstungskühlung und dienen als grüne Luftleitbahnen für bodennahe Kaltluftströme. Insgesamt sollte der Flächenverbrauch vollversiegelter Verkehrsflächen auf das nötigste reduziert werden und multifunktionale, nachhaltige Lösungen bevorzugt werden.

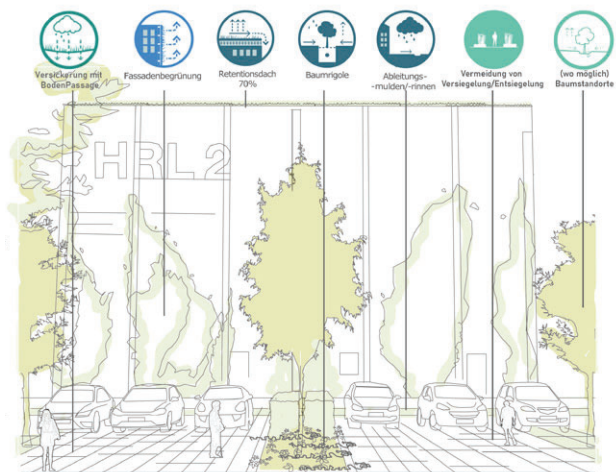


Abb.42 Darstellung Ergänzung Grünfläche Gewerbegebiet



ii. Fuß- und Radwegenetze möglichst durchgängig verschatten

Zur Förderung des Langsamverkehrs sollte die Aufenthaltsqualität von Fuß- und Radwegen im Sommer durch natürliche oder technische Beschattung verbessert werden. Insbesondere entlang wichtiger Wegeverbindungen, beispielsweise von Quartieren zu Erholungs- und Naturräumen, sollte die direkte Sonneneinstrahlung reduziert werden. Für vulnerable Bevölkerungsgruppen ist dies von besonders großer Bedeutung. Durch die durchgängige Verschattung kann der nicht motorisierte Verkehr gefördert, und somit ein Beitrag zum Klimaschutz und zur Lufthygiene in Städten geleistet werden.

- Umsetzung

Durch die durchgängige Verschattung der Verkehrswege wird die direkte Sonneneinstrahlung auf Oberflächen und Fassaden reduziert, wodurch eine Aufheizung der Wege und Plätze verringert und somit der nächtlichen Wärmeabstrahlung vorgebeugt wird. Bäume sind künstlichen Elementen, wie Sonnensegeln, vorzuziehen,

da sie neben der Verschattung auch zur Verdunstungskühlung und Lufthygiene beitragen. Sie sollten jedoch nicht zu dicht bzw. mit einem zu dichten Blattwerk gepflanzt werden, da hierdurch die Durchlüftung verschlechtert werden kann. Schattige Ruheorte mit Sitzgelegenheiten bieten entlang der Wegenetze Gelegenheiten für kurze Pausen.



Abb.43 Beschatteter Radweg, © Gerhard Hauber



iii. Haltestellen- und Wartebereiche begrünen/verschatten

Neben dem Langsamverkehr sollte auch der öffentliche Personennahverkehr durch Begrünung- und Verschattungsmaßnahmen gefördert werden. Im öffentlichen Raum betrifft dies Haltestellen und Wartebereiche von ÖPNV. Diese Orte sind stark frequentiert und Menschen halten sich hier oft über längere Zeiträume auf. Zur Verringerung der Hitzebelastung muss hier ein besonderer Schutz geschaffen werden.

- Umsetzung

Je nach Platzangebot können sich die Maßnahmen unterscheiden. Wo immer möglich, sollten Haltestellen und Wartebereiche durch Bäume und Büsche beschattet werden, am besten in

Kombination mit Sitzgelegenheiten. Hierdurch wird außerdem die Verdunstungskühlung im Wartebereich erhöht. Technische Elemente können zusätzlichen Schutz, beispielsweise vor Regenereignissen schaffen. Haltestellen und Wartebereiche können ähnlich wie Pocket Parks gestaltet werden und entlang von begrünten Straßenräumen grüne Trittsteine für Luftleitbahnen bilden.



Abb.44 Grafik begrünte Haltestelle, Ramboll Studio Dreiseitl



iv. Parkplätze reduzieren, entsiegeln, begrünen/verschatten

Große und kleine Parkplatzflächen auf Freiflächen oder entlang von Straßen nehmen viel Raum in der Stadt ein. Die oft vollversiegelten Flächen aus Asphalt, Beton und Schotter haben hohe Wärmespeicherkapazitäten und vermindern so die nächtliche Abkühlung in den angrenzenden Gebieten. Nicht immer ist es möglich, diese Flächen komplett umzugestalten, da Parkplätze nach wie vor benötigt und vorgesehen werden müssen. Parkplatzflächen bieten dennoch großes Potenzial für eine klimatische Verbesserung in der Stadt, da sie überall vorzufinden sind. Maßnahmen sind insbesondere die Verschattung der Parkplätze, sowie die Verringerung des Versiegelungsgrad der Oberflächen, beispielsweise durch Teilversiegelung. Die Verschattung mindert die Aufheizung des Untergrundes ab, wodurch die Temperatur und die nächtliche Wärmestrahlung verringert werden. Auch geparkte Autos heizen sich durch die Verschattung weniger stark auf. Durch die Abminderung der Versiegelungsgrade kann die Versickerung und der Wasserspeicher in den Bodenschichten erhöht werden, wodurch es auch zu einer höheren Verdunstung und einer Abkühlung kommt. Insgesamt kann das Lokalklima verbessert, und so auch die Aufenthaltsqualität in geparkten Autos und umliegender Bebauung erhöht werden.

• Umsetzung

Wo möglich, sollten Parkplätze mit Bäumen zur Verschattung aufgelockert und unterbrochen werden. Hierbei wird auch die Verdunstungskühlung für das Stadtklima und gleichzeitig das Stadtbild verbessert. Ein weiterer Vorteil von Bäumen, insbesondere entlang von Straßen, ist die Luftreinigungswirkung. Technische Lösungen, wie Markisen und Sonnensegel, sind auch eine Option zur Verschattung, haben aber eine höhere Wärmeabsorption und -strahlung als Pflanzen. Zur Multifunktionalen Nutzbarkeit könnten diese Verschattungselemente mit Photovoltaikmodulen ausgestattet und dadurch ein zusätzlicher Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden. Gegenüber Baumstandorten und anderer Bepflanzung entfällt bei den technischen Lösungen die Verdunstungswirkung.

Für die Entsiegelung eignen sich unterschiedlichste Beläge, wie Pflasterrasen, Rasengittersteine, Schotterrassen usw. Diese teildurchlässigen Flächenbeläge heizen sich weniger stark auf, ermöglichen eine Versickerung, eine Speicherung von Regenwasser im Boden, sowie eine erhöhte Verdunstung und Kühlung über den höheren Rasenanteil.



Abb.45 Entsiegelung Parkplatz, EQP, Pfaffenhofen, Ramboll Studio Dreiseitl © Jin Peng



Abb.46 Rasenliner, Firma Godelmann © Godelmann



v. Albeidoeffekt optimieren, Verwendung von Materialien mit geringerer Wärmespeicherkapazität

Die Albedo (Grad der Strahlungsreflexion) gibt an, wieviel Strahlungsenergie von einer Oberfläche reflektiert wird. Eine geringe Albedo (null) bedeutet wenig Strahlungsreflexion und eine hohe Strahlungsabsorption. Dies trifft auf dunkle, raue Oberflächen zu. Je höher die Albedo, desto höher die Reflexion und desto geringer die Absorption. Helle und glatte Oberflächen haben eine hohe Albedo (maximal eins). Oberflächen mit einer geringen Albedo absorbieren die Sonneneinstrahlung, heizen sich schneller und stärker auf, und werden dadurch zum Hitzespeicher in einer Stadt. Aufgeheizte Flächen und Gebäude geben die gespeicherte Energie in den kühleren Nachtstunden wieder ab und erhöhen dadurch den Wärmeinseleffekt. Daher sollte bei der Planung von Gebäuden und Infrastruktur, wo keine Begrünung oder Entsiegelung stattfinden kann, auf Materialien mit hoher Albedo gesetzt werden.

- Umsetzung

Bei Neubau und Umbau sollte die Rückstrahlwirkung von Oberflächen in der Planung quantifiziert und gegebenenfalls verbessert werden. Insbesondere bei Südfassaden, die einer starken Sonneneinstrahlung ausgesetzt werden, sollten helle, reflektierende Materialien oder

Anstriche eingesetzt werden. Noch größeres Potenzial besteht im thermisch belasteten Bestand. Die Albedo von Flächen kann bei Sanierung und Instandhaltung erhöht werden.

Hierzu kann die Albedo als eine Leitgröße dienen. Sie gibt das Verhältnis von einfallender zu reflektierter Strahlung an, also mit Werten zwischen null und eins. Eine hohe Albedo hat somit positive Auswirkungen auf das Stadtklima. Auch Entsiegelungen führen zu einer höheren Albedo, da Pflanzen eine höhere Strahlungsreflexion haben als beispielsweise dunkler Asphalt. Zusätzlich zur Kenngröße der Albedo wird im sogenannten „Solar Reflectance Index“ (SRI) auch der wichtige Faktor der Abwärme von Flächen berücksichtigt. Der SRI variiert zwischen 0 und 100. Es gilt auch hier, je höher der SRI, desto geringer die Aufheizung. Es gibt bereits Quantifizierungen des SRI für unterschiedliche Materialien, z.B. vom Betonverband Straße, Landschaft, Garten e.V. (SLG) 2014 von 16 typischen Betonsteinoberflächen.

Der Solar Reflectance Index oder die Albedo können als Indikatoren und Steuerungselemente für die Planung eingesetzt werden. Es sollte daher frühzeitig eine Festlegung von Mindestwerten beispielsweise des SRI in städtischen Verträgen oder der Bauleitplanung erfolgen.



Abb.47 Mailänder Platz, Stuttgart, Ramboll Studio Dreiseitl © Ramboll Studio Dreiseitl

e. Wasser (blau-grüne System)

Der Wasserkreislauf wird durch den Klimawandel und die Zunehmende Urbanisierung stark verändert. Durch den Klimawandel ändern sich Niederschlagsmengen und -muster. Im Sommer nimmt die Niederschlagsmenge ab, es gibt längere Trockenperioden mit höheren Temperaturen, und gleichzeitig einzelne sehr viel stärkere Regenereignisse. Im Winter nehmen die Niederschlagsereignisse und -mengen zu. Der Schneefall verringert sich, wodurch der direkte Abfluss als Regenwasser zunimmt. Gleichzeitig ist der urbane Raum stärker versiegelt und begrünt. Dadurch wird die Verdunstung und Versickerung weiter reduziert. Die Grundwasserneubildung und Verdunstungskühlung nimmt ab, Abflüsse und somit Überflutungsgefahren nehmen zu. Ein klimaoptimiertes, naturnahes Regenwassermanagement ist daher ein wesentlicher Faktor zur Verbesserung des Stadtklimas und sollte in jeder Planung besondere Berücksichtigung finden.



i. Wassersensible Stadtentwicklung mit Hitzeentlastung integriert entwickeln

Das Thema der wassersensiblen Stadtentwicklung geht mit der Thematik der klimaangepassten Stadtentwicklung Hand in Hand und sollte daher integriert betrachtet werden. So können die zahlreichen Synergieeffekte optimal genutzt werden. Regenwasser ist ein grundlegender Baustein für die Kühlung der Stadt, da nur ausreichend durchfeuchtete Vegetationsflächen Evapotranspiration und die daraus resultierende Verdunstungskühlung leisten können.

- Umsetzung
Es müssen integrierte Entwässerungskonzepte entwickelt werden, die auch die klimatischen Aspekte des Wasserkreislaufs berücksichtigen. Zwischen der Stadtentwässerung und der Stadtplanung sollten Arbeitsgruppen und Allianzen geformt werden, welche ganzheitliche Strategien zur Verbesserung der Resilienz und Klimaanpassung entwickeln. Flächen, die der dezentralen Verdunstung oder Versickerung dienen, können gleichzeitig für den Klimaausgleich entsprechend der Maßnahme a.iv entwickelt werden.



Abb.48 Wassersensible Quartiersentwicklung Winnenden, Stuttgart, Ramboll Studio Dreiseitl



ii. Starkregengefahrenkarte berücksichtigen / temporäre Flutvolumen und Notwasserwege schaffen

Durch den Klimawandel haben sich Starkregenereignisse und damit Überflutungsrisiken und Hochwasser intensiviert. Dieser Trend wird sich auch zukünftig stärker auswirken. Daher muss eine resiliente und klimaoptimierte Stadt auch diese Ereignisse in allen Planungen berücksichtigen. Die Jährlichkeit und damit Niederschlagsmenge von Starkregenereignissen geht weit über die Bemessungsereignisse und -mengen für Entwässerungssysteme hinaus. Auch eine Vergrößerung unterirdischer Systeme für diese seltenen starken Ereignisse ist weder wirtschaftlich noch nachhaltig oder umsetzbar. Daher muss die Stadtplanung sichere oberirdische Notwasserwege und Überflutungsbereiche schützen und schaffen.

• Umsetzung

Da für Starkregenereignisse unterirdische Systeme als ausgelastet angesehen werden können, muss die Stadt oberirdische Vorkehrungen treffen, damit das Wasser sicher abfließen oder einstauen kann. Hierzu muss ein gutes Verständnis der Bestandssituation, beispielsweise durch die Erstellung von Starkregengefahrenkarten für die städtischen Einzugsgebiete. Auf Grundlage dieser Analysen können Notwasserwege und sichere Flutvolumen im Bestand geschützt, oder bei Umbau- und Sanierungsmaßnahmen geschaffen werden. Beispielphaft können öffentliche Straßen

multifunktional umgeplant werden, um als sichere temporäre Überflutungsbereiche und Notwasserwege zur Verfügung zu stehen.

Bei städtebaulichen Wettbewerben und Bebauungsplanverfahren muss die Starkregenthematik und -berücksichtigung mit aufgenommen werden. Für Bauherren gilt, dass bei Neu- und Umbau ein gutes Verständnis der Topografie, oberirdischer Fließwege und Überflutungsbereiche schon von Beginn an in die Planung einfließen muss. Die Überflutungsgefahr auf und um das geplante Grundstück, insbesondere für Nachbargrundstücke, darf nicht nachteilig von einer Planung beeinflusst werden. Dies bedeutet, dass bei der Grundlagenermittlung vor der Planung eine Fließwege-Senken-Analyse der Bestandssituation erstellt werden muss. Diese muss mit möglichen Planungsszenarien abgeglichen werden. Vorhandene Fließwege und Flutvolumen müssen in der Planung in ihrer Funktion erhalten bleiben. Gleichzeitig müssen für die überplanten Bereiche ausreichend Überflutungsvolumen geschaffen werden, um dezentral Starkregenereignisse zurückzuhalten. Nach genauerer Planung empfiehlt sich Starkregenanalysen für das Einzugsgebiet, auf dem sich das Grundstück befindet, durchzuführen, um sicherzugehen, dass die Planung und ggf. zusätzliche Versiegelung keine negativen Auswirkungen auf die Starkregengefahr haben.



Abb.49 Cloudburst Concretisation, Copenhagen, Ramboll Studio Dreiseitl



iii. Flüsse und Bäche renaturieren, freilegen, beschatten, Ufer begrünen

Das Gewässer, seine Ufer und das Gewässerumfeld werden in ihrer Gesamtheit als Gewässerstruktur bezeichnet. Eine möglichst naturnahe Struktur ist für die ökologische Funktionsfähigkeit des Gewässers sowie die Pufferung von Abflussspitzen bei Starkregen und Hochwasser wichtig. Gleichzeitig weisen größere Fließgewässer eine doppelte klimatische Wirkung aus: Zum einen dienen sie als Kaltluftleitbahnen durch die insbesondere Kalt- und Frischluft aus dem Umland in die Stadt getragen werden kann. Zum anderen verbessern sie das Bioklima am Tag und sind ein abwechslungsreicher Erholungsraum für Anwohner. Neben der Entwicklung für das Stadtklima und als ästhetische Aufwertung, schreibt auch das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) auf Grundlage der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) vor, dass Gewässer in einen guten ökologischen und chemischen Zustand versetzt werden müssen, sofern sie nicht als künstliche oder erheblich verändertes Gewässer eingestuft werden.

- Umsetzung

Die Gewässerentwicklung soll durch die Erstellung eines Landschaftsplans besonders berücksichtigt werden. Das Gewässer sollte schrittweise renaturiert werden. Hierzu müssen insbesondere technische Verbauungen und Verdolungen beseitigt werden. Durchlässe sollten, wenn möglich, vergrößert werden. Begradigte Gewässer sollten mit mehr Raum für eigendynamische Entwicklungen

und struktureller Vielfalt entwickelt werden. Eine Zonierung entlang der Gewässerachse ist sinnvoll, damit Nutzungskonflikte, wie etwa zwischen Ökologie und Erholung, minimiert werden. So können neben Biotopen für Biodiversität auch schattige Aufenthaltsbereiche, sowie Zugänge und Spielorte am Gewässer geschaffen werden. Zusätzlich zum Gewässerrandstreifen sollten auch Pufferzonen und Gewässerauen entwickelt werden. Diese sind nicht nur Biodiversitätsinseln, sondern dienen auch als temporärer Rückhalteraum bei Starkregen und Hochwasser. Zur ökologischen und chemischen Verbesserung der Gewässergüte müssen schädliche Einleitungen, beispielsweise aus Überläufen aus Mischwasserkanälen, reduziert werden. Hierzu sollten gemäß Maßnahme e.iv dezentrale Regenwasserkonzepte zur Entlastung von Kanalsystemen gefördert werden. Gleichzeitig muss ein Mindestabfluss im Gewässer durch die Einleitung von ausreichend Regenwasser garantiert werden. Geschieht dies nicht, wärmt sich das Gewässer ggf. tagsüber oder über mehrere Tage stark auf, was zu einem schlechteren ökologischen Zustand führt und gleichzeitig den nächtlichen Kaltluftstrom reduziert. Durch eine regelmäßige Kontrolle und Funktionspflege kann sichergestellt werden, dass keine Verschmutzungen/Müll im Gewässer angelagert werden und relevante Abflussquerschnitte nicht verstopfen.



Abb.50 An der Isar, Isar Renaturierung, München ©Jin Peng



iv. Oberflächige, dezentrale Entwässerungskonzepte / Verdunstung erhöhen

Gemäß dem natürlichen Wasserhaushalt ist es sinnvoll, anfallendes Niederschlagswasser dezentral zu bewirtschaften und den Direktabfluss durch Erhöhung der Versickerung und Verdunstung zu minimieren, abzubremsen und zu dämpfen. Hierdurch wird das Kanalsystem entlastet und gleichzeitig das Stadtklima verbessert. Die natürliche Wasserbilanz gemäß NatUrWB-Referenz für Radolfzell teilt sich in etwa 10% Versickerung, 65% Verdunstung/Evapotranspiration und 25% Direktabfluss auf (s. Abbildung XXX). Diese Zielwerte sollten als Orientierung für die Auswahl geeigneter dezentraler Entwässerungselemente dienen.

- Umsetzung

Für die Entwässerungsplanung sollten Konzepte mit Fokus auf dezentralen oberflächigen Systemen erstellt und von der Stadt verlangt werden. Hierfür steht eine Vielzahl innovativer Entwässerungslösungen für unterschiedliche

Platzbedarfe, Voraussetzungen und Ziele zur Verfügung. Im städtischen Rahmen können Parks und Spielplätze multifunktional als Entwässerungsflächen genutzt werden. Diese sind in Trockenphasen Erholungsräume und Grünflächen, fördern bei Regen aber gleichzeitig die Versickerung und Verdunstung. Andere Elemente sind Versickerungs- oder Verdunstungsmulden, Mulden-Rigolen-Systeme, Baumrigolen oder Retentionsgründächer, die miteinander verknüpft und gekoppelt konzeptioniert werden können. Eine Prüfung der sich hierdurch einstellenden Wasserbilanz gegenüber einer natürlichen Wasserbilanz muss bereits im Entwässerungskonzept gemäß DWA-A/M 102 durchgeführt werden.



Abb.51 Zollhallen Plaza, Ramboll Studio Dreiseitl ©Doherty



v. Integrierte Regenwassernutzungs- / Bewässerungskonzepte

Nur wenn Grünflächen in der Stadt ausreichend bewässert sind, können sie ihre klimatische Wirkung entfalten. Die steigende Hitzebelastung insbesondere im urbanen Raum sorgt immer häufiger dafür, dass Pflanzflächen austrocknen. Gleichzeitig liefern wenige starke Regenereignisse im Sommer einen kurzzeitigen Überschuss an Wasser, welches mindestens temporär zurückgehalten werden muss. Es ist sinnvoll, ein Teil dieses überschüssigen Wassers dauerhaft in Zisternen oder Speicherbecken zu sammeln und in Trockenzeiten der Bewässerung zur Verfügung zu stellen. Hierdurch kann der Verdunstungsanteil des Wasserhaushalts weiter erhöht werden.

- Umsetzung
Überschüssiges Regenwasser kann in Zisternen, Rückhaltebecken oder Seen gespeichert und in Trockenzeiten der Bewässerung von privaten und öffentlichen Stadtgrün zur Verfügung gestellt werden. Verschmutztes und verunreinigtes Wasser bedarf einer Vorreinigung. Das gespeicherte Wasser kann über Pumpen oder auch manuell zur Bewässerung genutzt werden. Städte sollten ein Regenwassernutzungskonzept entwickeln und Regenwassernutzung in Bebauungsplänen festsetzen.

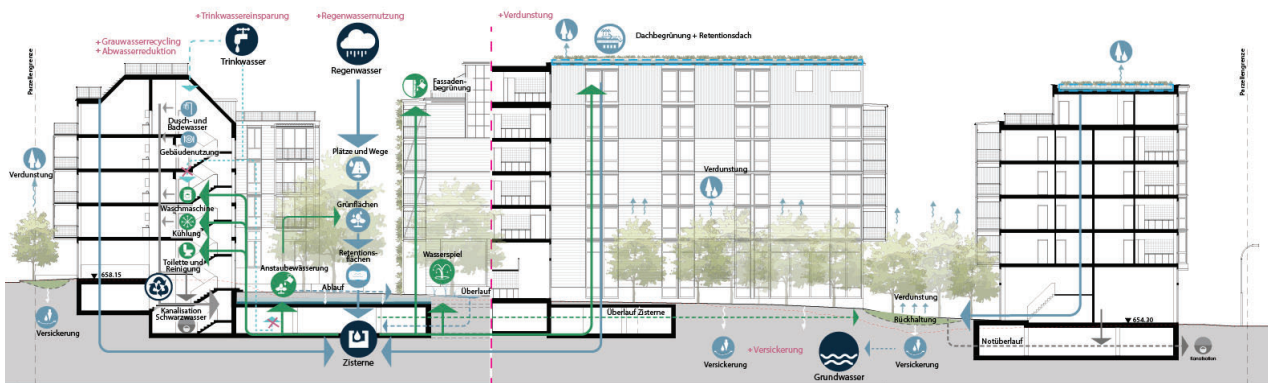


Abb.52 Grafik Regenwassernutzung, Ramboll Studio Dreiseitl



vi. Wasser zur aktiven Kühlung (Brunnen, Kühleinseln, aktiv zur Kühlung bewässern)

Wasser kann strategisch zur aktiven Kühlung durch Verdunstung eingesetzt werden. Grünflächen können gezielt mit hohem Potenzial an Evapotranspiration geschaffen werden. Die aktive Kühlung funktioniert jedoch nur, wenn die ausreichende Versorgung mit Wasser auch in Trockenzeiten gesichert ist, im Notfall mit Trinkwasser. Andere Elemente zur aktiven Kühlung sind bewegtes Wasser aus Brunnen, Wasserspielen oder Fontänen. Die Verdunstungsoberfläche der Tropfen ist bei Bewegung vergrößert (Xue et al. 2014), und so kann mehr Energie in Form von Wärme aus der Luft gezogen werden. Gleichzeitig ist bewegtes Wasser als Spielelement und durch direkten Hautkontakt als spürbare Erfrischung für die Anwohner nutzbar. Die Bereitstellung von Trinkbrunnen fördert die Gesundheit, Aufenthaltsqualität und verringert den Hitzestress der Bevölkerung.

- Umsetzung

Elemente zur aktiven Kühlung durch Wasser können unterschiedlich ausgestaltet sein. Es können Pflanzflächen mit hohem Verdunstungspotenzial und aktiver Bewässerung gestaltet werden. Auch technische Elemente wie Brunnen, Wasserspiele und Fontänen, die sich gut in das Stadtbild von Innenstädten fügen, haben hohe Verdunstungsleistungen und Kühleffekte. Durch den direkten Kontakt mit dem Wasser können sich Anwohner an heißen Tagen erfrischen. In vielgenutzten Aufenthaltsbereichen der Stadtbevölkerung sollten frei zugängliche Trinkbrunnen bereitgestellt werden, beispielsweise über die Implementierung von „Trinkpatenschaften“, um Menschen in Hitzeperioden zu unterstützen.



Abb.53 Wasserspiel Mailänder Platz, Stuttgart, Ramboll Studio Dreiseitl © Ramboll Studio Dreiseitl

D

ANALYSE UND MASSNAHMEN IN DEN
STADTBEZIRKEN



Auf Grundlage der thermischen Betroffenheit, der für Radolfzell identifizierten sinnvollen Maßnahmen und den örtlichen Möglichkeiten wurden teilweise sehr konkrete Projekte vorgeschlagen, teilweise Aufgaben, die nur längerfristig angegangen und umgesetzt werden können. Insgesamt ist das Ziel, Radolfzell strategisch auszurichten. Damit wird durch konkrete Maßnahmen, die Lebensqualität im Hinblick auf klimatische Aspekte spürbar verbessert.

Legende












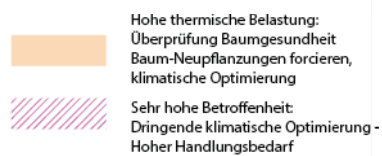
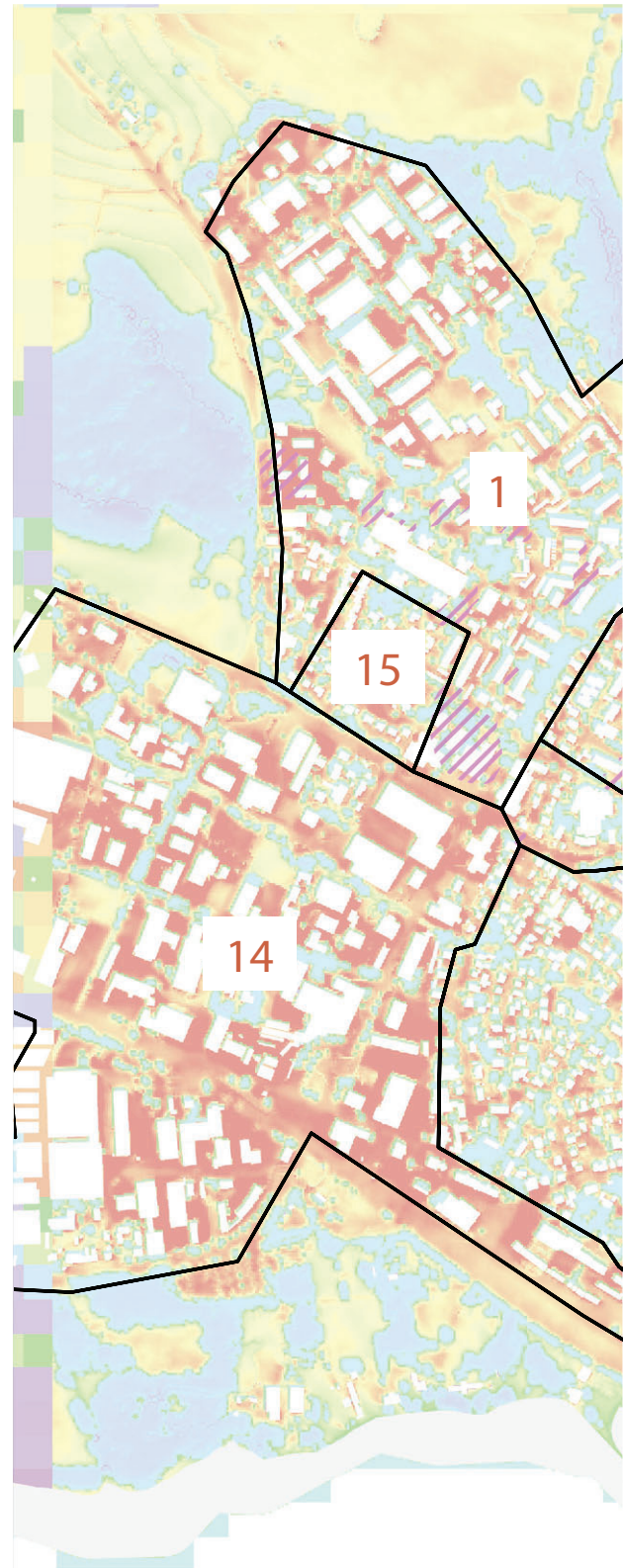
- | | | | |
|---|---|---|---|
|  | Feld |  | Frischluftschneise |
|  | Wald, Multifunktionale Grünanlagen |  | Kaltluftstaubereich |
|  | Hohe thermische Belastung:
Überprüfung Baumgesundheit
Baum-Neupflanzungen forcieren,
klimatische Optimierung |  | Straßenraum/Verkehrsweg klimatisch
qualifizieren (Bestand/Vorschlag) |
|  | Sehr hohe Betroffenheit:
Dringende klimatische Optimierung –
Hoher Handlungsbedarf |  | Grün und Biodiversitätskorridor
(Bestand/Vorschlag) |
| | |  | Klima-Trittsteine ergänzen |
| | |  | Verbindung beschatten, klimatisch
qualifizieren |
| | |  | Verbindung, Zugänglichkeit
entwickeln |



Abb.54 Maßnahmenkarte

Grundlage für die Aufteilung der Stadtbezirke bildet die Einteilung aus dem Hitzebericht. Auf der linken Seite ist jeweils die entsprechende Karte aus diesem Bericht zu sehen. Der Text dazu ist die zusammenfassende Bewertung, ebenfalls diesem Bericht entnommen. Auf der rechten Seite sind die vorgeschlagenen Maßnahmen dargestellt.



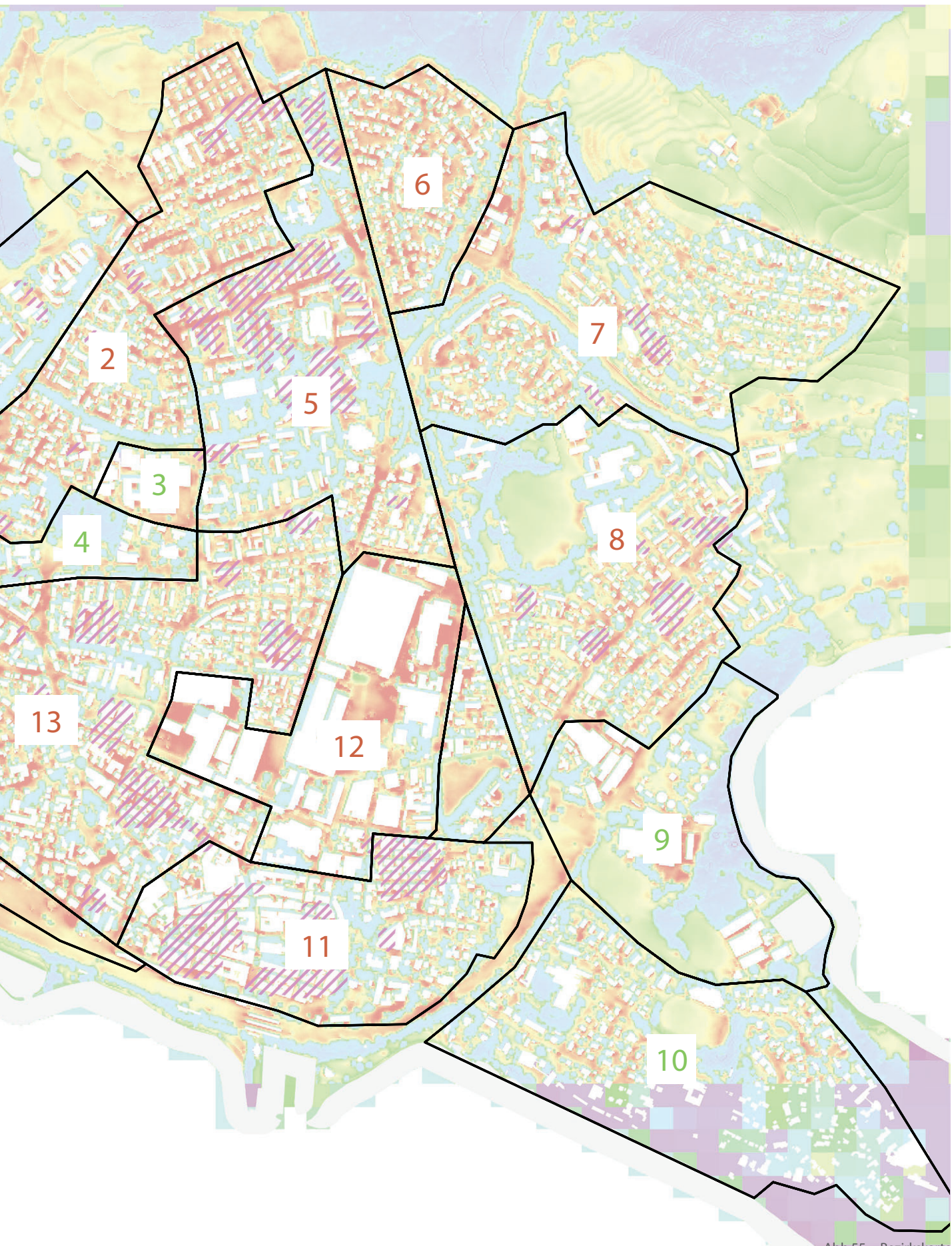


Abb.55 Bezirkkarte

a. Stadtbezirk 1&15

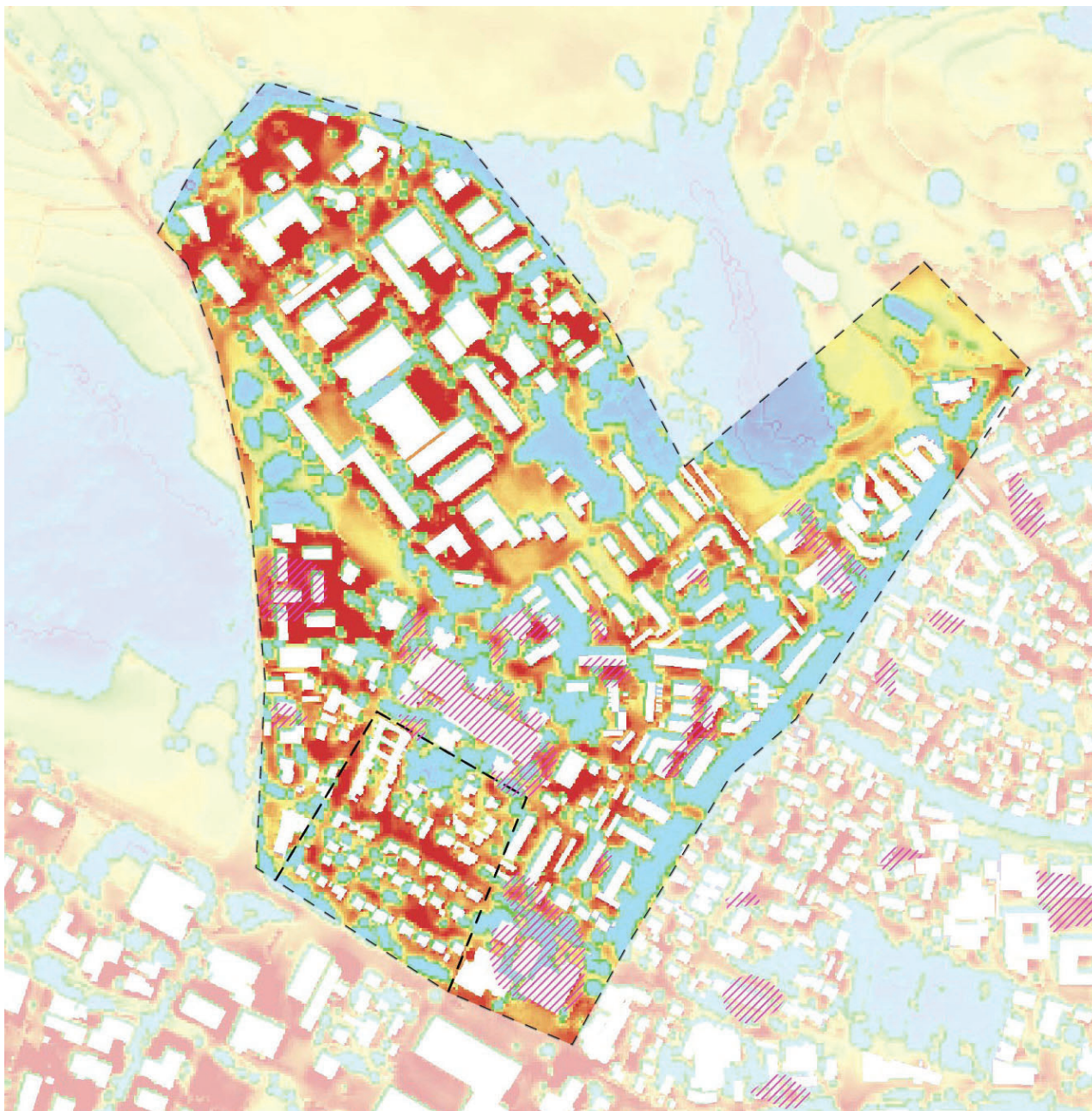


Abb.56 Bezirk1&15 HitzeBelastung

HITZEBELASTUNG IST-SITUATION

Der Stadtbezirk ist bezüglich der thermischen Belastung zweigeteilt. Während im nördlichen Teil durch die direkte Nähe zum Stadtrand und den angrenzenden Waldgebieten zum Teil nur eine mittlere bis hohe thermische Belastung herrscht, ist der südliche Teil des Bezirks überwiegend sehr hoch thermisch belastet. Im Mittel ergibt sich somit eine hohe thermische Belastung im Stadtbezirk.

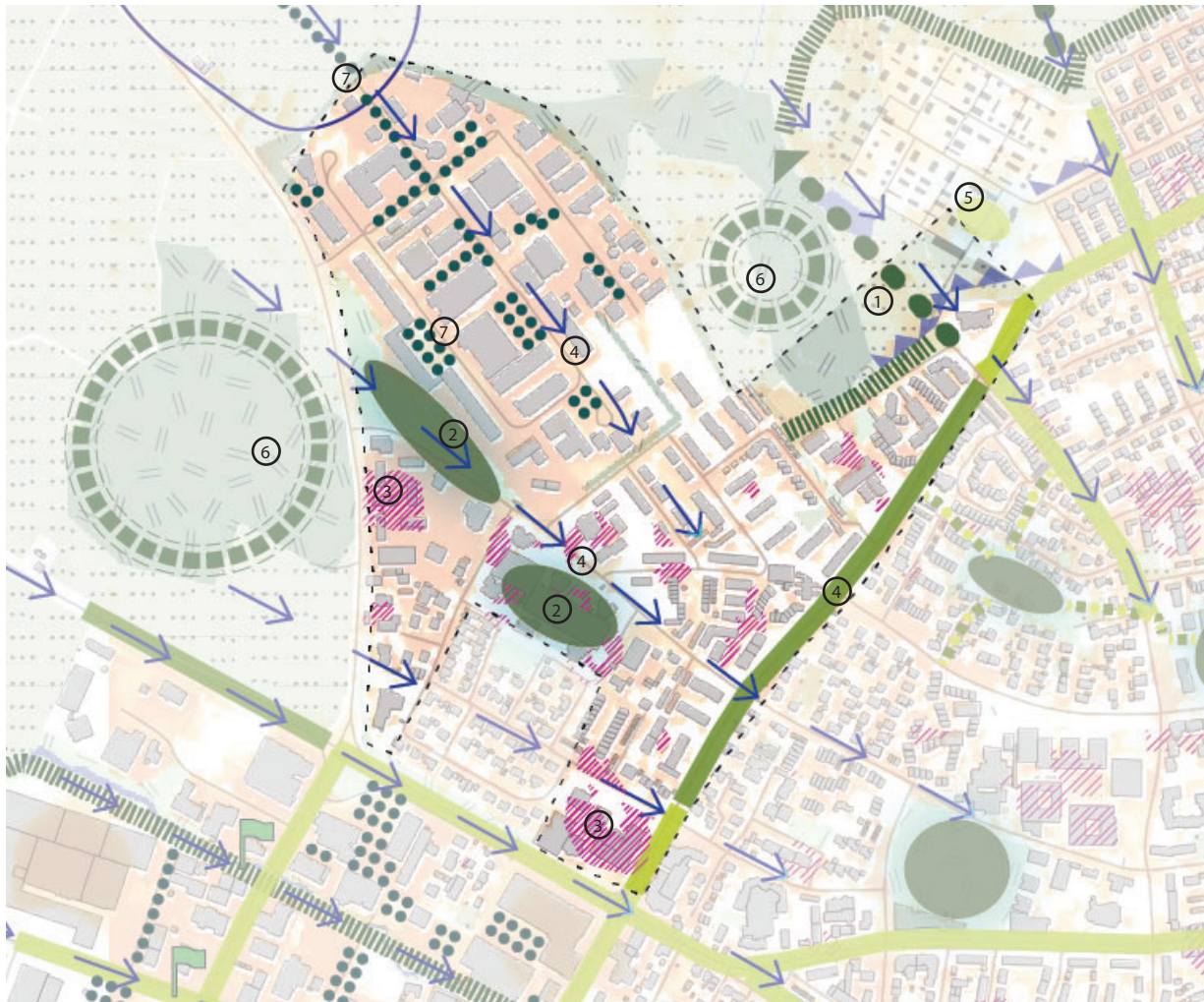









Abb.57 Stadtbezirk 1&15 Maßnahmen

Legende

 Feld	 Frischluftschneise	 Klimatischer Entlastungsraum, Klimavielfalt erhöhen (Bestand/Vorschlag)
 Wald, Multifunktionale Grünanlagen	 Kaltluftstaubereich	 Kühlende Landschaft, Landschaftselemente
 Hohe thermische Belastung: Überprüfung Baumgesundheit, Baum-Neupflanzungen forcieren, klimatische Optimierung	 Straßenraum/Verkehrsweg klimatisch qualifizieren (Bestand/Vorschlag)	 Suchraum: verschiedene Themen
 Sehr hohe Betroffenheit: Dringende klimatische Optimierung - Hoher Handlungsbedarf	 Grün und Biodiversitätskorridor (Bestand/Vorschlag)	 Bäume: Prüfung Baumbestand, Vertiefung und Detaillierung vgl. Baumkonzept
	 Klima-Trittsteine ergänzen	 Mögliche Pilotprojekte
	 Verbindung beschatten, klimatisch qualifizieren	

① Fuß/Radweg in die Landschaft herstellen/ beschatten

② - Grünfläche zur Regenentwässerung nutzen/abkoppeln angrenzender Gebäude u. Flächen
- Biodiversität und klimatische Vielfalt erhöhen

③ Vulnerabilität/Betroffenheit hoch: Wohnsiedlung durchgrünen/klimatische Vielfalt erhöhen/RW-oberflächlich bewirtschaften

④ Straßen als Luftleitbahnen/Flächen entsiegeln, begrünen und RW-oberflächlich bewirtschaften

⑤ Frei- und Straßenflächen der zukünftigen Siedlung unter klimatischen Aspekten entwickeln, zukünftiger Quartiersplatz als Entlastungsraum

⑥ Siebach Wäldchen und Schiedelenwald als Naherholungsgebiet klimatischer Ausgleichsraum, Rundwanderweg und Ausstattung verbessern

⑦ Beschattung und Durchgrünung in Gewerbegebiet durch Bäume ergänzen

b. Stadtbezirk 2&3



Abb.58 Bezirk2 HitzeBelastung

HITZEBELASTUNG IST-SITUATION



Die hohe Einwohnerdichte und die damit verbundene hohe Empfindlichkeit zusammen mit der hohen thermischen Belastung im Stadtbezirk führt zu einer hohen thermischen Betroffenheit. Der Stadtbezirk weist im Flächenmittel über die bewohnten Gebiete eine hohe thermische Belastung auf.

Die sehr hohe Einwohnerdichte sorgt für eine hohe thermische Empfindlichkeit, die zusammen mit dem mittlerem Versiegelungsgrad zu einer mittleren thermischen Betroffenheit führt. Von einer Nachverdichtung mit weiterer Zunahme der Bevölkerungsdichte und Zunahme der Versiegelung ist daher abzuraten.



Abb.59 Stadtbezirk 2&3 Maßnahmen.png

Legende

- | | | | | | |
|---|--|---|--|---|---|
|  | Feld |  | Frischluftschneise |  | Klimatischer Entlastungsraum, Klimavielfalt erhöhen (Bestand/Vorschlag) |
|  | Wald, Multifunktionale Grünanlagen |  | Kaltluftstaubereich |  | Kühlende Landschaft, Landschaftselemente |
|  | Hohe thermische Belastung: Überprüfung Baumgesundheit Baum-Neupflanzungen forcieren, klimatische Optimierung |  | Straßenraum/Verkehrsweg klimatisch qualifizieren (Bestand/Vorschlag) |  | Suchraum: verschiedene Themen |
|  | Sehr hohe Betroffenheit: Dringende klimatische Optimierung – Hoher Handlungsbedarf |  | Grün und Biodiversitätskorridor (Bestand/Vorschlag) |  | Bäume: Prüfung Baumbestand, Vertiefung und Detaillierung vgl. Baumkonzept |
| | |  | Klima-Trittsteine ergänzen |  | Mögliche Pilotprojekte |
| | |  | Verbindung beschatten, klimatisch qualifizieren | | |

① Straßen als grüne Verbindung stark durchgrünen. Wichtiger Verbindungskorridor in die kühle Landschaft/Beschattung mind. alle 50 m.

② - Grünfläche zur Regenentwässerung nutzen/abkoppeln angrenzender Gebäude u. Flächen
- Biodiversität und klimatische Vielfalt erhöhen

③ Klimatische Trittsteine von klimatische Entlastungsraum ausbreiten

④ Vulnerabilität/Betroffenheit hoch: Wohnsiedlung durchgrünen/klimatische Vielfalt erhöhen/RW-oberflächlich bewirtschaften

⑤ Verbindung Grünkorridor entlang Wohngebiet mit Naherholungsgebieten

c. Stadtbezirk 4&13



Abb.60 Bezirk13 HitzeBelastung

HITZEBELASTUNG IST-SITUATION

Die großen versiegelten Flächen heizen sich tags besonders stark auf. Bedingt durch die Lage im Stadtzentrum, ohne nennenswerte Verbindung zu Luftschneisen, kann die Wärme nur schwer abtransportiert werden. Dies führt zu einer stark ausgeprägten städtischen Wärmeinsel und somit zu einer sehr hohen thermischen Belastung..



Abb.61 Stadtbezirk 4&13 Maßnahmen

Legende

	Feld		Frischluftschneise		Klimatischer Entlastungsraum, Klimavielfalt erhöhen (Bestand/Vorschlag)
	Wald, Multifunktionale Grünanlagen		Kaltluftstaubereich		Kühlende Landschaft, Landschaftselemente
	Hohe thermische Belastung: Überprüfung Baumgesundheit, Baum-Neupflanzungen forcieren, klimatische Optimierung		Straßenraum/Verkehrsweg klimatisch qualifizieren (Bestand/Vorschlag)		Suchraum: verschiedene Themen
	Sehr hohe Betroffenheit: Dringende klimatische Optimierung - Hoher Handlungsbedarf		Grün und Biodiversitätskorridor (Bestand/Vorschlag)		Bäume: Prüfung Baumbestand, Vertiefung und Detailierung vgl. Baumkonzept
			Klima-Trittsteine ergänzen		Mögliche Pilotprojekte
			Verbindung beschatten, klimatisch qualifizieren		
			Verbindung, Zugänglichkeit entwickeln		

① Innenstadt als Suchraum: Begrünung, Klimaanpassung und Steigerung Aufenthaltsqualität

② Vulnerabilität/Betroffenheit hoch: Wohnsiedlung durchgrünen/klimatische Vielfalt erhöhen/RW-oberflächlich bewirtschaften

③ Alter Friedhof als wichtige grüne Insel sichern, klimatisch qualifizieren und Zugänglichkeit verbessern

④ Böhlinger Straße als Luftleitbahn entwickeln/ Flächen entsiegeln, begrünen und RW-oberflächlich bewirtschaften

⑤ Bestehende Mühlbach (in Privatbereich) als Entlastungsraum

⑥ Schwertgarten als wichtige grüne Insel sichern, klimatisch qualifizieren und Zugänglichkeit verbessern (siehe Pilotprojekt)

⑦ Schützenstraßen als Luftleitbahn entwickeln/ Flächen entsiegeln, begrünen und RW-oberflächlich bewirtschaften

d. Stadtbezirk 5



Abb.62 Bezirk5 HitzeBelastung

HITZEBELASTUNG IST-SITUATION

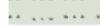



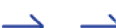











Der Bezirk weist eine hohe Einwohnerdichte auf, zugleich aber nur einen mittleren Versiegelungsgrad. Die nächtliche thermische Belastung ist in weiten Teilen des Bezirks sehr hoch, wird aber gerade im südwestlichen Teil des Bezirks durch den vorhandenen Baumbestand reduziert. Im Mittel weist der Bezirk daher eine hohe Betroffenheit auf.

Trotz des nur mittleren Versiegelungsgrads weist der Bezirk eine hohe thermische Belastung auf. Die Grünflächen sind über den gesamten Bezirk verteilt und stellen so keine großflächige Grünanlage dar. Dadurch kann zwar die thermische Belastung kleinräumig reduziert werden. Der klimausgleichende Effekt dehnt sich hingegen nicht auf den gesamten Bezirk aus.



Abb.63 Stadtbezirk 5 Maßnahmen

Legende

-  Feld
-  Wald, Multifunktionale Grünanlagen
-  Hohe thermische Belastung:
Überprüfung Baumgesundheit
Baum-Neupflanzungen forcieren,
Klimatische Optimierung
-  Sehr hohe Betroffenheit:
Dringende klimatische Optimierung -
Hoher Handlungsbedarf
-  Frischluftschneise
-  Kaltluftstaubereich
-  Straßenraum/Verkehrsweg klimatisch
qualifizieren (Bestand/Vorschlag)
-  Grün und Biodiversitätskorridor
(Bestand/Vorschlag)
-  Klima-Trittsteine ergänzen
-  Verbindung beschatten, klimatisch
qualifizieren
-  Verbindung, Zugänglichkeit
entwickeln
-  Klimatischer Entlastungsraum,
Klimavielfalt erhöhen (Bestand/Vorschlag)
-  Kührende Landschaft, Landschaftsele-
mente
-  Suchraum: verschiedene Themen
-  Bäume: Prüfung Baumbestand, Vertiefung
und Detaillierung vgl. Baumkonzept
-  Mögliche Pilotprojekte

- ① Vulnerabilität/Betroffenheit hoch:
Wohnsiedlung durchgrünen/klimatische
Vielfalt erhöhen/RW-oberflächlich
bewirtschaften/Verbindungen in kühle
Ausgleichsräume schaffen
- ② Klimatische Trittsteine von klimatische
Entlastungsraum ausbreiten
- ③ - Grünfläche zur Regenentwässerung
nutzen/abkoppeln angrenzender Gebäude
u. Flächen
- Biodiversität und klimatische Vielfalt
erhöhen
- ④ Gebiet Sonnenrainschule als wichtige
klimatische Entlastungsraum
- ⑤ Straßenraum und Freiräume entlang
Schlesische Straße klimatisch optimieren,
Verbindung nach außen verbessern,
Beschattung mind. alle 50 m.
- ⑥ Straßenraum und Freiräume entlang
Schützenstraße klimatisch optimieren,
Verbindung nach Innenstadt verbessern

e. Stadtbezirk 6



Abb.64 Bezirk6 HitzeBelastung

HITZEBELASTUNG IST-SITUATION

Der Bezirk wird charakterisiert durch einen mittleren Versiegelungsgrad und eine geringe Einwohnerdichte, allerdings durch fehlende Verschattung durch Bäume eine überwiegend hohe thermische Belastung. Daher ist die thermische Betroffenheit trotz geringer Einwohnerdichte hoch.

Der Bezirk weist in weiten Teilen eine hohe thermische Belastung auf. Hier tritt zum Vorschein, dass die privaten Gartenanlagen zwar grün gestaltet, aber kaum durch Baumbestände verschattet sind. So kann sich auch in den Gärten die Luft stark aufheizen. Lediglich der nördliche Randbereich weist zum Teil nur eine mittlere thermische Belastung auf. Hier erreicht kühle Luft aus dem nördlich angrenzenden Wald den Bezirk.



Legende





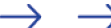








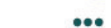

-  Feld
-  Wald, Multifunktionale Grünanlagen
-  Hohe thermische Belastung:
Überprüfung Baumgesundheit
Baum-Neupflanzungen forcieren,
klimatische Optimierung
-  Sehr hohe Betroffenheit:
Dringende klimatische Optimierung -
Hoher Handlungsbedarf
-  Frischluftschneise
-  Kaltluftstaubereich
-  Straßenraum/Verkehrsweg klimatisch
qualifizieren (Bestand/Vorschlag)
-  Grün und Biodiversitätskorridor
(Bestand/Vorschlag)
-  Klima-Trittsteine ergänzen
-  Verbindung beschatten, klimatisch
qualifizieren
-  Klimatischer Entlastungsraum,
Klimavielfalt erhöhen (Bestand/Vorschlag)
-  Kühlende Landschaft, Landschaftsele-
mente
-  Suchraum: verschiedene Themen
-  Bäume: Prüfung Baumbestand, Vertiefung
und Detailierung vgl. Baumkonzept
-  Mögliche Pilotprojekte

Abb.65 Stadtbezirk 6 Maßnahmen

① Bahngleis als Luftbahn und Grünkorridor

② Guter Bestand bei Straßenraum und insbesondere Freiräume entlang Stockacher Straße klimatisch optimieren, Regenwasser abkoppeln und oberflächlich bewirtschaften, Biodiversität erhöhen

③ - Guter Bestand bei Zentrale Straße im Altbohl klimatisch optimieren, entsiegeln, begrünen und RW-oberflächlich bewirtschaften
- Wichtiger Verbindungskorridor durch das Gebiet, Beschattung mind. alle 50 m.

f. Stadtbezirk 7



Abb.66 Bezirk7 HitzeBelastung

HITZEBELASTUNG IST-SITUATION

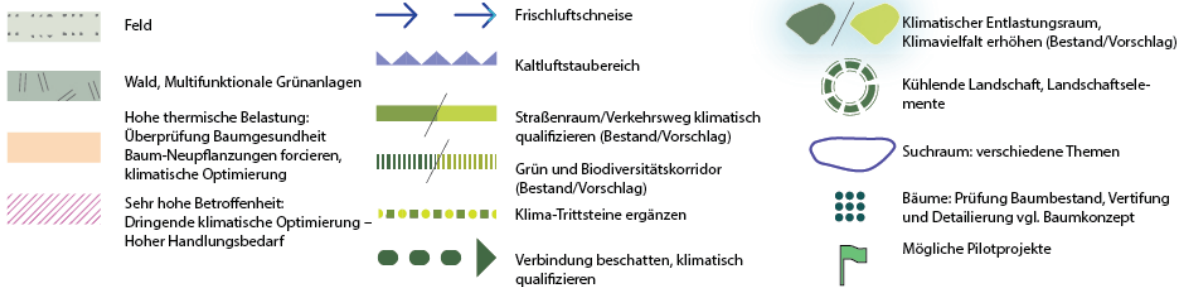
Der Bezirk weist eine mittlere Einwohnerdichte auf. Die Zweiteilung des Bezirks mit lockerer Bebauung im Nordosten und dichter Bebauung im übrigen Bereich bewirkt nicht nur eine Zweiteilung der thermischen Belastung, sondern auch der thermischen Betroffenheit. Der nordöstliche Teil ist thermisch überwiegend gering betroffen, wohingegen im zentralen Bereich verdichtete, wenig grüne Hot-Spots liegen.

Die thermische Belastung ist in diesem Bezirk stark differenziert. Die lockere Bebauung im nordwestlichen Bereich und die Lage am Stadtrand bewirkt eine mittlere bis hohe thermische Belastung. In den anderen Zonen findet man eine hohe bis sehr hohe thermische Belastung. Im Mittel ergibt sich daher für den Bezirk eine hohe thermische Belastung.



Abb.67 Stadtbezirk 7 Maßnahmen

Legende



① Vulnerabilität/Betroffenheit hoch: Wohnsiedlung durchgrünen/klimatische Vielfalt erhöhen/RW-oberflächlich bewirtschaften

② Fuß/Radweg in die Waldfläche herstellen/ beschatten

③ Wichtige Verbindung nach Markelfingen klimatisch optimieren

④ Straßenraum entlang L220 klimatisch optimieren, Verbindung mit Schützenstraße nach Innenstadt verbessern

⑤ Biotopbereich sicher, klimatisch qualifizieren

g. Stadtbezirk 8



Abb.68 Bezirk 8 HitzeBelastung

HITZEBELASTUNG IST-SITUATION

Der Bezirk 8 weist in den Wohnlagen eine hohe thermische Betroffenheit auf. Punktuell ist sogar eine sehr hohe thermische Betroffenheit festzustellen, so etwa im Bereich der Konstanzer Straße auf Höhe der Körnerstraße oder zwischen Hebelstraße und Goethestraße.

Zwar weist der Bezirk einen nur mittleren Versiegelungsgrad auf, hat dagegen aber einen eher geringen Baumbestand. Durch die fehlende Abschattung herrscht daher in weiten Teilen des Bezirks eine sehr hohe thermische Belastung.

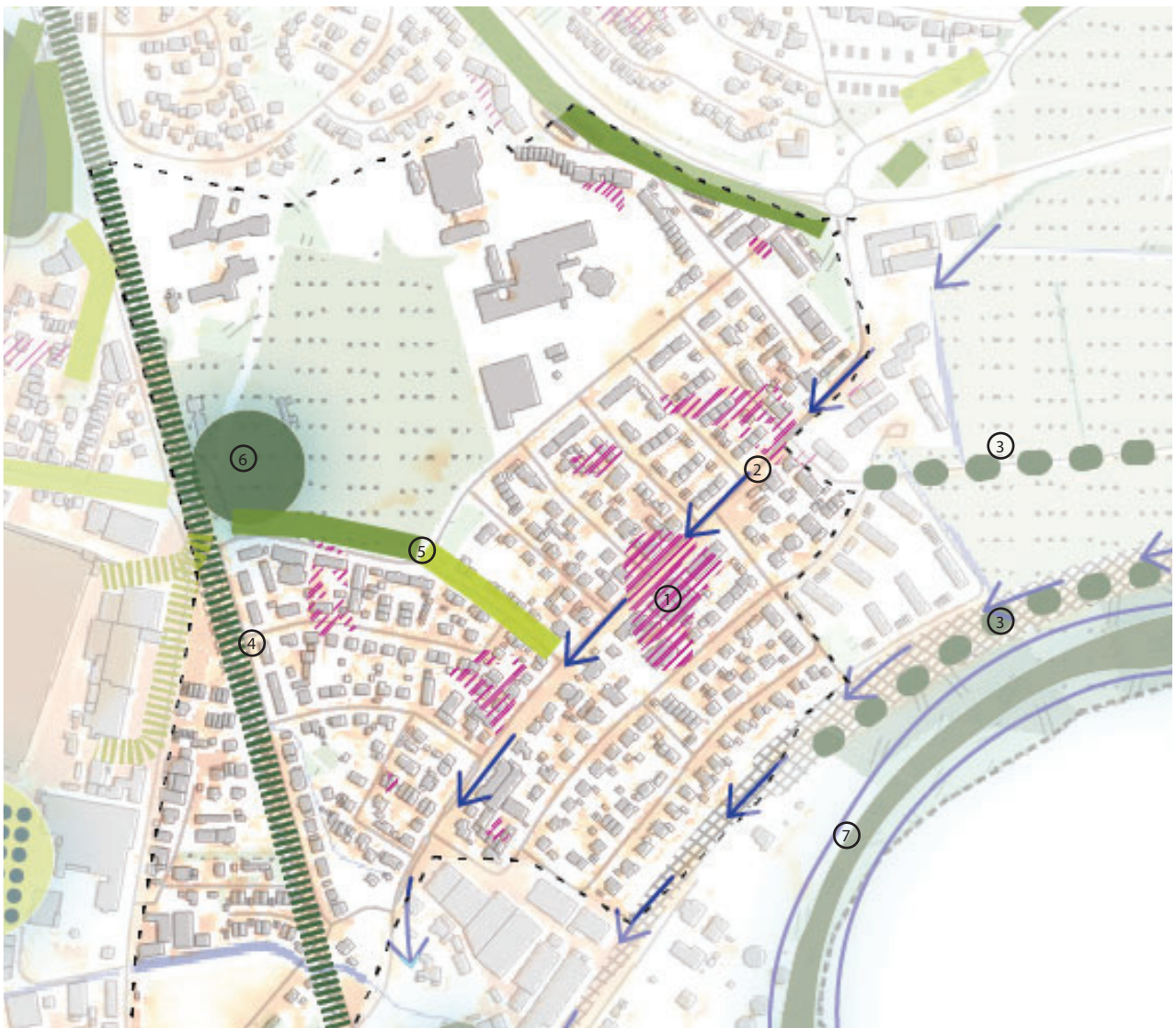













Abb.69 Stadtbezirk 8 Maßnahmen

Legende

- | | | | | | |
|---|--|---|--|---|---|
|  | Feld |  | Frischluftschneise |  | Klimatischer Entlastungsraum, Klimavielfalt erhöhen (Bestand/Vorschlag) |
|  | Wald, Multifunktionale Grünanlagen |  | Kaltluftstaubereich |  | Kühlende Landschaft, Landschaftselemente |
|  | Hohe thermische Belastung: Überprüfung Baumgesundheit Baum-Neupflanzungen forcieren, klimatische Optimierung |  | Straßenraum/Verkehrsweg klimatisch qualifizieren (Bestand/Vorschlag) |  | Suchraum: verschiedene Themen |
|  | Sehr hohe Betroffenheit: Dringende klimatische Optimierung - Hoher Handlungsbedarf |  | Grün und Biodiversitätskorridor (Bestand/Vorschlag) |  | Bäume: Prüfung Baumbestand, Vertiefung und Detaillierung vgl. Baumkonzept |
| | |  | Klima-Trittsteine ergänzen |  | Mögliche Pilotprojekte |
| | |  | Verbindung beschatten, klimatisch qualifizieren | | |

- | | | |
|---|--|--|
| ① Vulnerabilität/Betroffenheit hoch: Wohnsiedlung durchgrünen/klimatische Vielfalt erhöhen/RW-oberflächlich bewirtschaften | ③ Wichtige Verbindung nach Markelfingen klimatisch optimieren | ⑥ Östlicher Sibach als wichtige grüne Insel sichern, klimatisch qualifizieren und Zugänglichkeit verbessern |
| ② Straßen als Luftleitbahnen/Flächen entsiegeln, begrünen und RW-oberflächlich bewirtschaften | ④ Bahngleis als Grünkorridor | ⑦ Biodiversitätssachse nach Richtung Naturschutzgebiet Bodenseeufer sichern, Seeufer als Erholungsort |
| ⑤ Hebelstraße klimatisch optimieren, entsiegeln, begrünen und RW-oberflächlich bewirtschaften | | |

h. Stadtbezirk 9

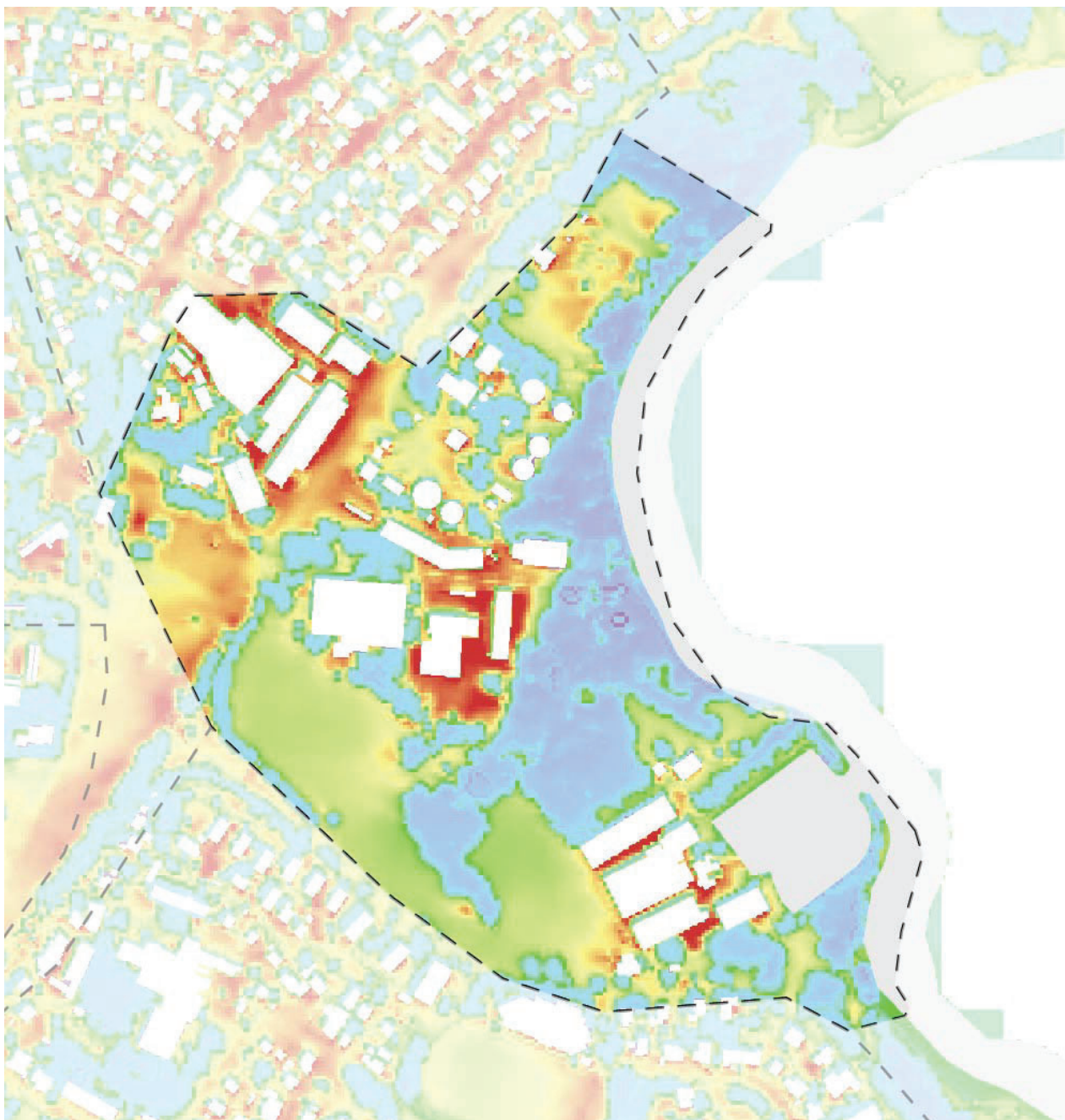


Abb.70 Bezirk 9 HitzeBelastung

HITZEBELASTUNG IST-SITUATION

Die thermische Betroffenheit der Wohngebiete ist im Beyirk 9 als mittel zu bewerten. Die thermische Belastung ist im Wohngebiet punktuell hoch.



Abb.71 Stadtbezirk 9 Maßnahmen

Legende



① Biodiversitätssachse nach Richtung Naturschutzgebiet Bodenseeufer sichern, Seeufer als Erholungsort

② Frische Luftbahn entlang Bangleis

③ Grünfläche unter Neurohrbrücke als wichtige grüne Insel sichern, klimatisch qualifizieren

i. Stadtbezirk 10



Abb.72 Bezirk 10 HitzeBelastung


HITZEBELASTUNG IST-SITUATION

Die Betroffenheit bewohnter Gebiete ist im Bezirk 10 gering.



Abb.73 Stadtbezirk 10 Maßnahmen

Legende

	Feld		Frischluftschneise		Klimatischer Entlastungsraum, Klimavielfalt erhöhen (Bestand/Vorschlag)
	Wald, Multifunktionale Grünanlagen		Kaltluftstaubereich		Kühlende Landschaft, Landschaftselemente
	Hohe thermische Belastung: Überprüfung Baumgesundheit, Baum-Neupflanzungen forcieren, klimatische Optimierung		Straßenraum/Verkehrsweg klimatisch qualifizieren (Bestand/Vorschlag)		Suchraum: verschiedene Themen
	Sehr hohe Betroffenheit: Dringende klimatische Optimierung - Hoher Handlungsbedarf		Grün und Biodiversitätskorridor (Bestand/Vorschlag)		Bäume: Prüfung Baumbestand, Vertiefung und Detailierung vgl. Baumkonzept
			Klima-Trittsteine ergänzen		Mögliche Pilotprojekte
			Verbindung beschatten, klimatisch qualifizieren		
			Verbindung, Zugänglichkeit entwickeln		

① Seeufer als Erholungsort und Suchraum, beschatten und Ausstattung verbessern

② Scheffelstraße klimatisch optimieren, entsiegeln, begrünen und RW-oberflächlich bewirtschaften

③ Mettnaustraße als wichtige Wegeverbindung auf die Mettnau, klimatisch optimieren, entsiegeln, begrünen und RW-oberflächlich bewirtschaften

④ Wichtige Querverbindung auf Mettnau Strandbadstraße bis Mettnaustraße (in den Grünflächen) optimieren

⑤ Biodiversitätssachse nach Richtung Naturschutzgebiet Mettnau sichern

j. Stadtbezirk 11



Abb.74 Bezirk11 Hitzbelastung

HITZEBELASTUNG IST-SITUATION

Die Altstadt weist die höchste Einwohnerdichte pro Hektar auf. Der hohe Versiegelungsgrad bedingt nachts, insbesondere im Bereich der Altstadt, eine ausgeprägte thermische Belastung. Der Bezirk 11 weist somit eine hohe Betroffenheit auf. Durch den hohen Versiegelungsgrad, die Baumasse und die geringe Durchlüftung der meist engen Gassen, treten sowohl tagsüber als auch nachts vergleichsweise hohe Temperaturen auf. Dementsprechend ist die städtische Wärmeinsel stark ausgeprägt. Die thermische Belastung ist recht hoch.

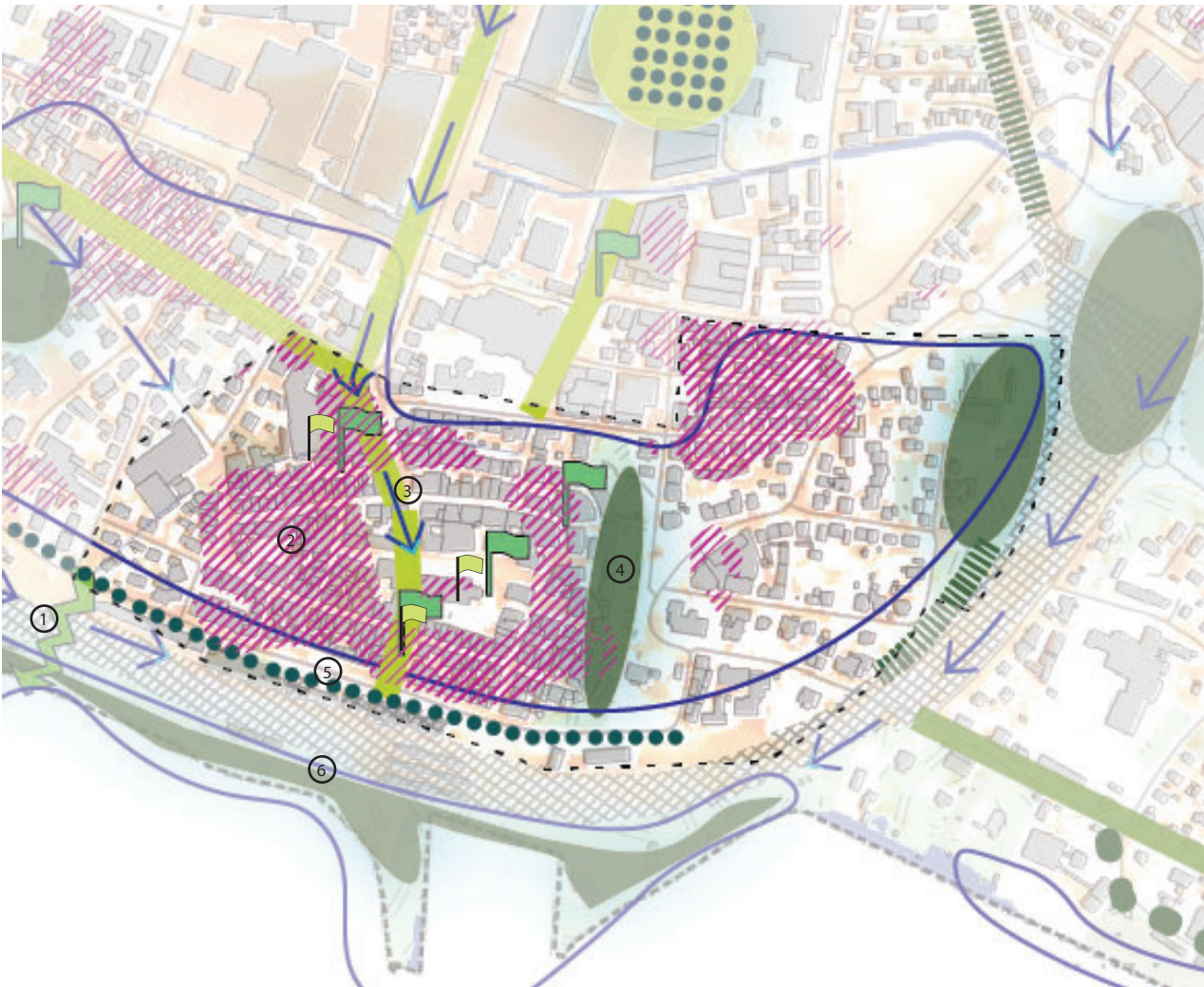


Abb.75 Stadtbezirk 11 Maßnahmen

Legende

 Feld	 Frischluftschneise	 Klimatischer Entlastungsraum, Klimavielfalt erhöhen (Bestand/Vorschlag)
 Wald, Multifunktionale Grünanlagen	 Kaltluftstaubereich	 Kühlende Landschaft, Landschaftselemente
 Hohe thermische Belastung: Überprüfung Baumgesundheit Baum-Neupflanzungen forcieren, klimatische Optimierung	 Straßenraum/Verkehrsweg klimatisch qualifizieren (Bestand/Vorschlag)	 Suchraum: verschiedene Themen
 Sehr hohe Betroffenheit: Dringende klimatische Optimierung – Hoher Handlungsbedarf	 Grün und Biodiversitätskorridor (Bestand/Vorschlag)	 Bäume: Prüfung Baumbestand, Vertiefung und Detailierung vgl. Baumkonzept
	 Klima-Trittsteine ergänzen	 Mögliche Pilotprojekte
	 Verbindung beschatten, klimatisch qualifizieren	
	 Verbindung, Zugänglichkeit entwickeln	

① Verbindung zum See herstellen

② Vulnerabilität/Betroffenheit hoch:
 - Kleinräumig grüne und kühlere Klimainseln sichern, neu schaffen und Zugänglichkeit verbessern
 - Wo möglich Dächer und Fassaden begrünen, auch kleine Flächen
 - Mobiles Grün ergänzen
 - Siehe Pilotprojekte

③ Straßenraum und Freiräume entlang Seetorstraße klimatisch optimieren, Verbindung nach außen verbessern, Beschattung mind. alle 50 m.

④ Stadtgarten als Entlastungsraum

⑤ Baumbestand entlang Bahnhofsquartier prüfen und detaillieren, vgl. Städtebauliches Entwurf neues Bahnhofsquartier

⑥ Seeufer als Erholungsort, vgl. Städtebauliches Entwurf neues Bahnhofsquartier

k. Stadtbezirk 12

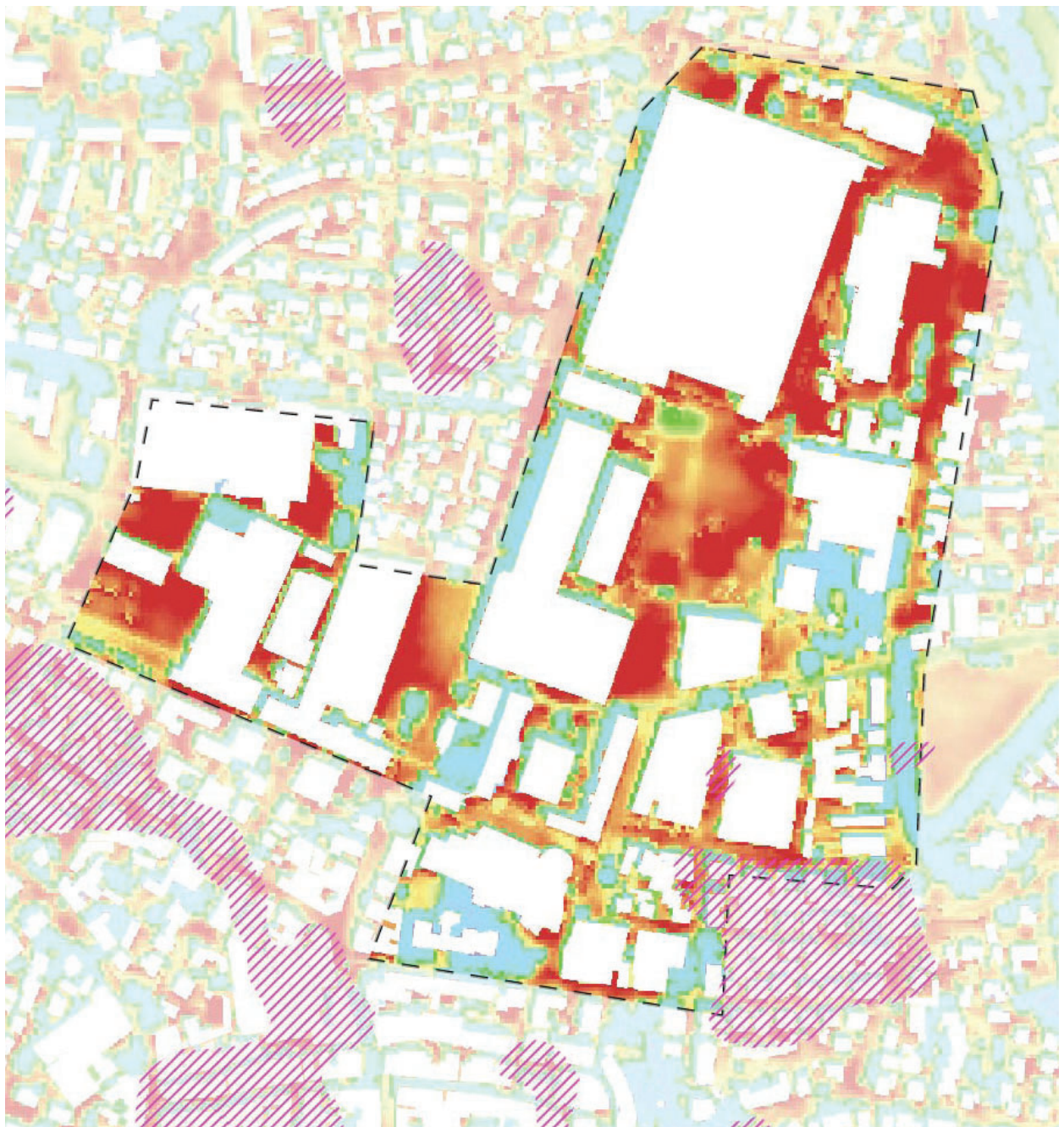


Abb.76 Bezirk12 Hitzbelastung

HITZEBELASTUNG IST-SITUATION

Die großen versiegelten Flächen heizen sich tags besonders stark auf. Bedingt durch die Lage im Stadtzentrum, ohne nennenswerte Verbindung zu Luftschneisen, kann die Wärme nur schwer abtransportiert werden. Dies führt zu einer stark ausgeprägten städtischen Wärmeinsel und somit zu einer sehr hohen thermischen Belastung..

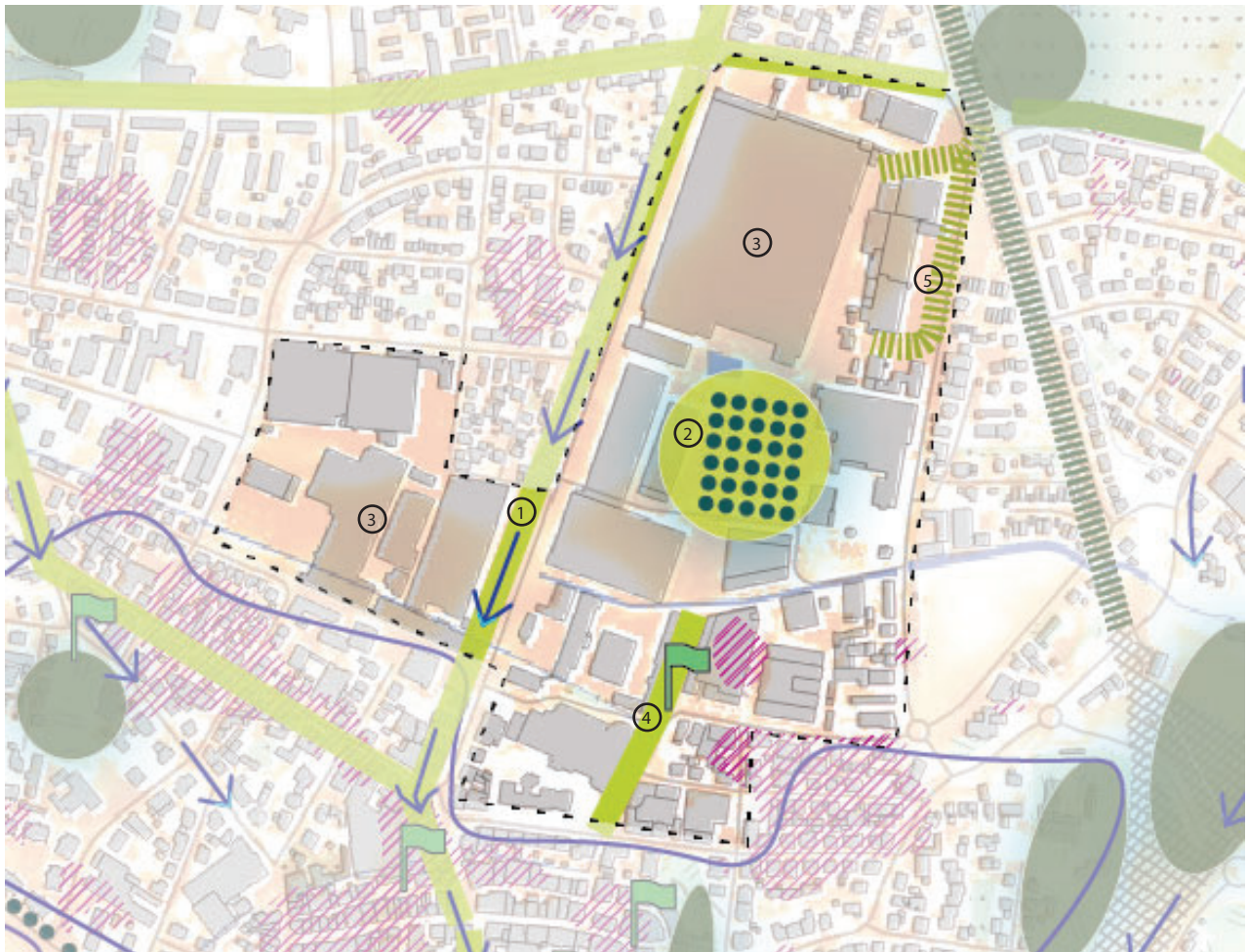















Abb.77 Stadtbezirk 12 Maßnahmen

Legende

	Feld		Frischluftrinne		Klimatischer Entlastungsraum, Klimavielfalt erhöhen (Bestand/Vorschlag)
	Wald, Multifunktionale Grünanlagen		Kaltlufttaubereich		Kühlende Landschaft, Landschaftselemente
	Hohe thermische Belastung: Überprüfung Baumgesundheit, Baumpflanzungen forcieren, klimatische Optimierung		Straßenraum/Verkehrsweg klimatisch qualifizieren (Bestand/Vorschlag)		Suchraum: verschiedene Themen
	Sehr hohe Betroffenheit: Dringende klimatische Optimierung – Hoher Handlungsbedarf		Grün und Biodiversitätskorridor (Bestand/Vorschlag)		Bäume: Prüfung Baumbestand, Vertiefung und Detailierung vgl. Baumkonzept
			Klima-Trittsteine ergänzen		Mögliche Pilotprojekte
			Verbindung beschatten, klimatisch qualifizieren		

① Schützenstraßen als Luftleitbahn entwickeln/Flächen entsiegeln, begrünen und RW-oberflächlich bewirtschaften

② Beschattung durch Bäume ergänzen, Parking SeeMaxx als zukünftige klimatisches Entlastungsraum

③ Hohe Hitzebelastung: Dach/Fassadenbegrünungspotential prüfen, Durchgrünung und RW-Abkopplung

④ Beschattung bei Markthallenstraße und Sankt-Johannis- Straße ergänzen/Entsiegeln/klimatische Vielfalt erhöhen (siehe Pilotprojekt)

⑤ Grünverbindung auch in Form von beschatteten Trittsteinen herstellen

I. Stadtbezirk 14

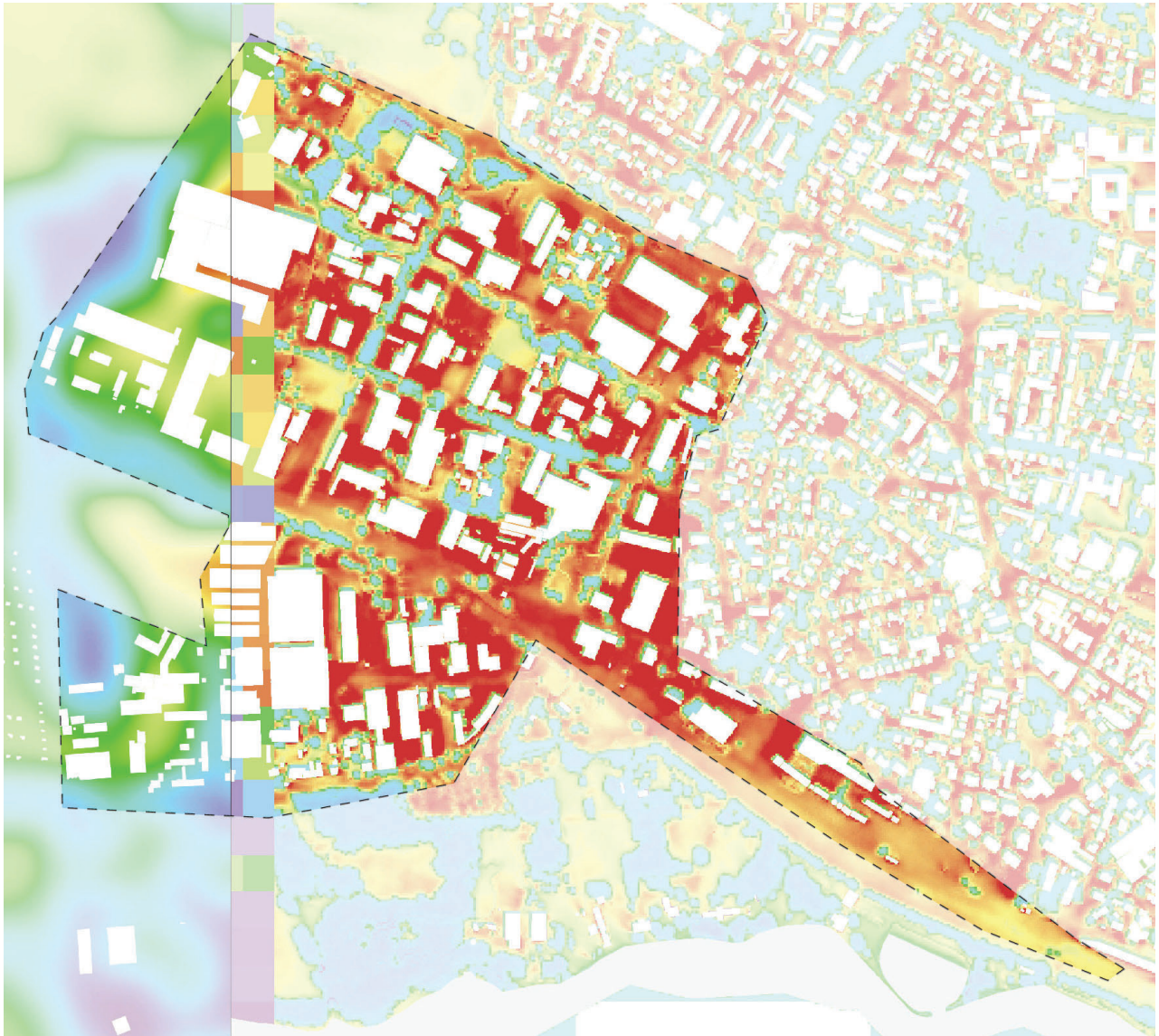


Abb.78 Bezirk14 HitzeBelastung

HITZEBELASTUNG IST-SITUATION

Die großen versiegelten Flächen heizen sich tags besonders stark auf. Bedingt durch die Lage im Stadtzentrum, ohne nennenswerte Verbindung zu Luftschneisen, kann die Wärme nur schwer abtransportiert werden. Dies führt zu einer stark ausgeprägten städtischen Wärmeinsel und somit zu einer sehr hohen thermischen Belastung..



Abb.79 Stadtbezirk 14 Maßnahmen

Legende

- | | | |
|--|--|--|
|  Feld |  Frischluftschneise |  Klimatischer Entlastungsraum, Klimavielfalt erhöhen (Bestand/Vorschlag) |
|  Wald, Multifunktionale Grünanlagen |  Kaltluftstaubereich |  Kührende Landschaft, Landschaftselemente |
|  Hohe thermische Belastung: Überprüfung Baumgesundheit Baum-Neupflanzungen forcieren, klimatische Optimierung |  Straßenraum/Verkehrsweg klimatisch qualifizieren (Bestand/Vorschlag) |  Suchraum: verschiedene Themen |
|  Sehr hohe Betroffenheit: Dringende klimatische Optimierung – Hoher Handlungsbedarf |  Grün und Biodiversitätskorridor (Bestand/Vorschlag) |  Bäume: Prüfung Baumbestand, Vertiefung und Detailierung vgl. Baumkonzept |
| |  Klima-Trittsteine ergänzen |  Mögliche Pilotprojekte |
| |  Verbindung beschatten, klimatisch qualifizieren | |
| |  Verbindung, Zugänglichkeit entwickeln | |

① Böhringerstraße und Herrenlandstraße als Luftleitbahn entwickeln/Flächen entsiegeln, begrünen und RW-oberflächlich bewirtschaften

② Offenen Mühlbach möglichst weit in die Innenstadt ziehen/weiteres Freilegungspotential untersuchen (siehe Pilotprojekt)

③ Bahntrasse als Luftleitbahn und Grünkorridor entwickeln/Flächen entsiegeln, begrünen und RW-oberflächlich bewirtschaften

④ Fuß/Radweg in die Landschaft beschatten

⑤ Straßen in Gewerb- und Industriegebiet als grüne Verbindung stark durchgrünen.

⑥ Hohe Hitzbelastung in Gewerb- und Industriegebiet: möglichst viele Bäume ergänzen

⑦ Karl-Wolf-Straße als wichtige Verbindung nach Richtung Westen, Rad/Fußweg klimatisch optimieren

⑧ Städtbaulicher Neuorganisation Bahnquartier Klimavielfalt erhöhen, vgl. Städtbauliches Entwurf neues Bahnquartier

⑨ Naturschutzgebiet und naturschutzfachliche Korridor sichern, keine weitere Erschließung oder Erholungsfunktion

⑩ Seeufer als Erholungsort

E

KONKRETE UMSETZUNGSPOTENTIALE /
PRIORISIERUNG VON PROJEKTEN

a. Herleitung der Priorisierung

Ziel dieses Kapitels ist es, konkrete Projekte zu definieren, die nach und nach umgesetzt werden können. Dabei gilt es verschiedene Aspekte zu bewerten und aktuell sowieso anstehende Projekte zunützen. Wichtigstes Kriterium und oberste Priorität ist es vorrangig Bereiche mit hoher Betroffenheit/Vulnerabilität zu verbessern. Im nächsten Schritt ist ein Abgleich mit aktuell anstehenden Projekten oder z.B. Straßenbaumaßnahmen notwendig, um mögliche Synergien zu finden und konkrete Projekte auf klimaverbessernde Maßnahmen hin zu qualifizieren. Dann gibt es Maßnahmen, die mit wenig Aufwand schnell angegangen und realisiert werden können. Auch solche Maßnahmen werden aufgelistet - denn jede Maßnahme hilft.

b. Übersicht aller Maßnahmen und Straßenbauprojekte





Abb.80 Karte aller Maßnahmen und Straßenbauprojekte

Straßenbauprojekte	geplantes Baujahr
1. Konstanzer Strasse	2022
2. Bleichwiesenstr.	2023
3. St. Meinradsplatz	2023
4. Fritz Reichle Ring	2023
5. Fischerstraße	2024
6. Herzenstraße	2024
7. Karl Bücheler/Kapellenweg (nur stichstr.)	2024
8. Schlesierstraße	2024
9. Westendstraße	2024
10. Lippenwiesen	2025
11. Waldstraße	2025
12. Zangererstraße	2025
13. Karl-Wolf-str.	2026
14. Steinstraße	2027
15. Erweiterung Nord BA2	2028

Mögliche Pilotprojekte
1. Parkplatz / Kirche
2. Hinter der Burg
3. Gerberplatz
4. Seetorplatz
5. Am Kaufland
6. Schwertgarten
7. Mühlbach
8. Herrenlandstraße
9. Verbindungswege
10. Gleisquerung

c. Liste priorisierter Projekte

	Höchste Priorisierung:	
	Klimaprojekt liegt in Gebiet mit hoher Hitzebelastung und hoher Betroffenheit	
H1	11-Bezirk Kernstadt-Süd	Parkplatz hinter Münster
H2		Hinter der Burg
H3		Seetorplatz
H4		Am Kaufland
H5		Schwertgarten
H6		Querung Bahn zum See in Verlängerung Lohmühlenweg
H7	2 - Bezirk Nordwest	Am Graben
H8		Reutesteig
H9		Weg in die Landschaft - Seibach/Biotop
H10		Weg in die Landschaft - Wald östlich Bahntrasse/Brunnenstraße
H11	5 - Bezirk Nord	Grünverbindung entlang Güttinger Straße/Bahntrasse
H12		Alter Friedhof - klimatische Vielfalt
H13	13 - Bezirk West	Mühlbach vor allem Richtung Innenstadt
	Hohe Priorisierung:	
	Klimaprojekt liegt in Gebiet mit hoher Hitzebelastung	
M1	12 - Zentrales Gewerbegebiet	Beschattung (Bäume/Solar?) P Seemaxx
M2		Begrünungsmaßnahmen Allweiler-Gelände (Innenstadt)
M3		Schützenstraße - klimatisch Qualifizieren
M4	14 - Gewerbegebiet West	Herrenlandstraße - klimatisch Qualifizieren
M5		Fuß/Radweg Herrenlandstr. Richtung Böhringen klim. Qualifizieren
	Weitere	
	Klimaprojekt liegt in Gebiet mit hoher Hitzebelastung	
N1	...	

Maßnahmenpunkte und teilweise weitere Ideen, die man inhaltlich den Grün-Klima-Themen dieses Berichtes zuordnen kann - entnommen aus Zusammenstellung Kommentare der Bürger aus Bürgerbeteiligung Klimaschutzstrategie

	Adressiert im Grün/Klimakonzept
(Prüfen) "Klimaschutz"-Festsetzungen, B-Pläne / B-Plan Änderungen	
Stellplätze reduzieren und begrünen: mind 40% Reduktion	
Flachdächer begrünen + PV	
Nicht zu nah/eng bauen->Hitzestau->Klimawandel	
Parkplätze überbauen statt bauen im "Außenbereich"	
Keine neuen Baugebiete im Außenbereich / "grüne Wiese" (1P)	
Flächenmanagement: - Entsiegelungen - Flächenmoratorium - kein Kunstrasenplatz (4P)	
Natürlicher Klimaschutz auf Unternehmensgeländen -> Konzepte für Unternehmen	
Über dieses Thema mehr berichten: welche Projekte existieren bereits? (1P)	
Straßenbegleitgrün extensivieren	
Parkgaragen begrünen	
Abstandsgrün in Wohngebieten als Pflegeleichte Naturgärten (Piko.Parks)	
Flächenentsiegelung	
Falls Pflanzung von Baum nicht möglich -> Fassadenbegrünung (gegen Überhitzung)	
Alte Baumbestände in der Stadt schützen (5P)	
Ökologisches Grünflächenmanagement: - Freischneidungen mit Fachwissen - Nicht alles Laub "entsorgen"	
Klimagerechte Baumbepflanzung Nordstadt: Alte Eiche/Schafweide	
Parkgaragen begrünen	
Förderung von Blumenwiesen gegenüber Zierrasen: Lebensräume für Insekten	
Nat. Klimaschutz auf Landwirtsch. Flächen der Stadt -> Pachtverträge für Landwirte	
Nat. Klimaschutz in priv. Gärten -> Konzepte für Private	
Potentiale der Wiedervernässung von Feuchtwiesen (1P)	
mehr Grünflächen in der Stadt anstatt Parkplätze (1P)	
Dachflächenbegrünung durchsetzen (auch Baugenossenschaft(-en))	
In der Stadt große, alte Bäume erhalten	
Schwammstadt: Baumrigolen, Grünflächen, Dachbegrünung	
Moore wieder vernässen, Wiesen wiedervernässen (6P)	
Versiegelung stoppen-Grün erhalten (4P)	
Wilde Stadtnatur Oasen zulassen	
Wanderführer-Nachhaltigkeitsstationen	

d. Umbau für die Klimaanpassung sichtbar machen

Jede Maßnahme zählt. Eine weitgehend bestehende Stadt kann nur in vielen kleinen Einzelmaßnahmen über einen langen Zeitraum umgebaut werden. Dazu braucht es einen langen Atem und einen klaren Masterplan. Im Masterplan sollen möglichst einfach und klar die wichtigsten Maßnahmen vorgegeben werden und bei jeder Baumaßnahme muss der Aspekt der hitzereduzierenden und wasserhaushalt-unterstützenden Planung berücksichtigt werden. Neubauprojekte müssen besondere Vorgaben erfüllen. Zugleich soll dieser Umbau sichtbar werden. Wesentliche Bauelemente

oder Bauweisen sollen jede Maßnahme sichtbar machen. So entsteht langsam ein immer dichteres Netz an umgesetzter Maßnahmen und es wird für den Bürger nachvollziehbar, was wo gemacht wird.

Jede Maßnahme zählt. Bäume pflanzen, wo möglich begrünen und Regenwasser von der Kanalisation entkoppeln sind die Kernmaßnahmen im Bestand. Wir schlagen vor, folgende Elemente zu verwenden, um den Umbau sichtbar zu machen und die Maßnahmen zu erklären:

1. Übergang Fallrohr in Rinne/Mulde



Abb.81 Muldenstein für den Wasserablauf © Nüdling

2. Einlaufelement in Mulde



Abb.82 Einlaufelement in Mulde

3. Randeinfassung Baumrigolen



Abb.83 Darstellung Baumrigole auf Straße©Ramboll Studio Dreiseitl

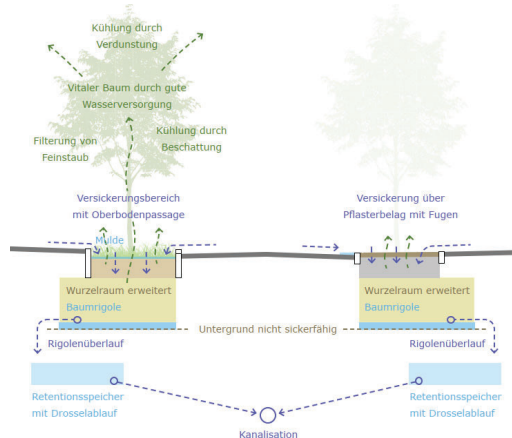


Abb.84 Diagramm Baumrigole, Ramboll Studio Dreiseitl

4. Trinkbrunnen (Model Radolfzell)



Abb.85 Kalkmann Kontakt Kunst Trinkwasserbrunnen, Firma Kalkmann © Kalkmann

5. Erklärtafeln / digitales Infosystem

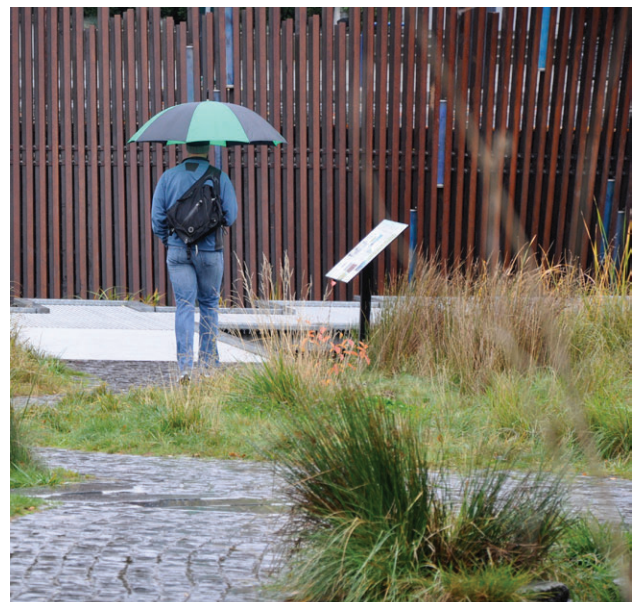


Abb.86 Erklärtafeln in Portland Tanner Springs Park, Portland, Ramboll Studio Dreiseitl © Lavalle Linn

e. Beispielhafte Ideen für konkrete Orte



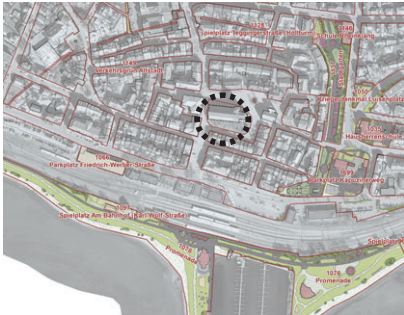


Mögliche Pilotprojekte

1. Parkplatz / Kirche
2. Hinter der Burg
3. Gerberplatz
4. Seetorplatz
5. Am Kaufhof
6. Schwertgarten
7. Mühlbach
8. Herrenlandstraße
9. Verbindungswege
10. Gleisquerung

Abb.87 Karte möglicher Pilotprojekten

i. Parkplatz / Kirche



STANDORT



REFERENZ



REFERENZ

PROJEKT ZIEL: SCHATTENGARTEN, KÜHLE OASE, GRÜNE ERHOLUNGSINSEL



Abb.88 Einfache Plandarstellung Parkplatz hinter Kirche



BESTANDBILDER

Die bestehende Rasenfläche hat keine ökologische und ästhetische Funktion.



BESTANDBILDER

Die Baumreihe bietet angenehme Kühle im Sommer.



Ergänzung mit Grünfläche



Versickerung mit Bodenpassage



Vermeidung von Versiegelung

Regenwasserrohr

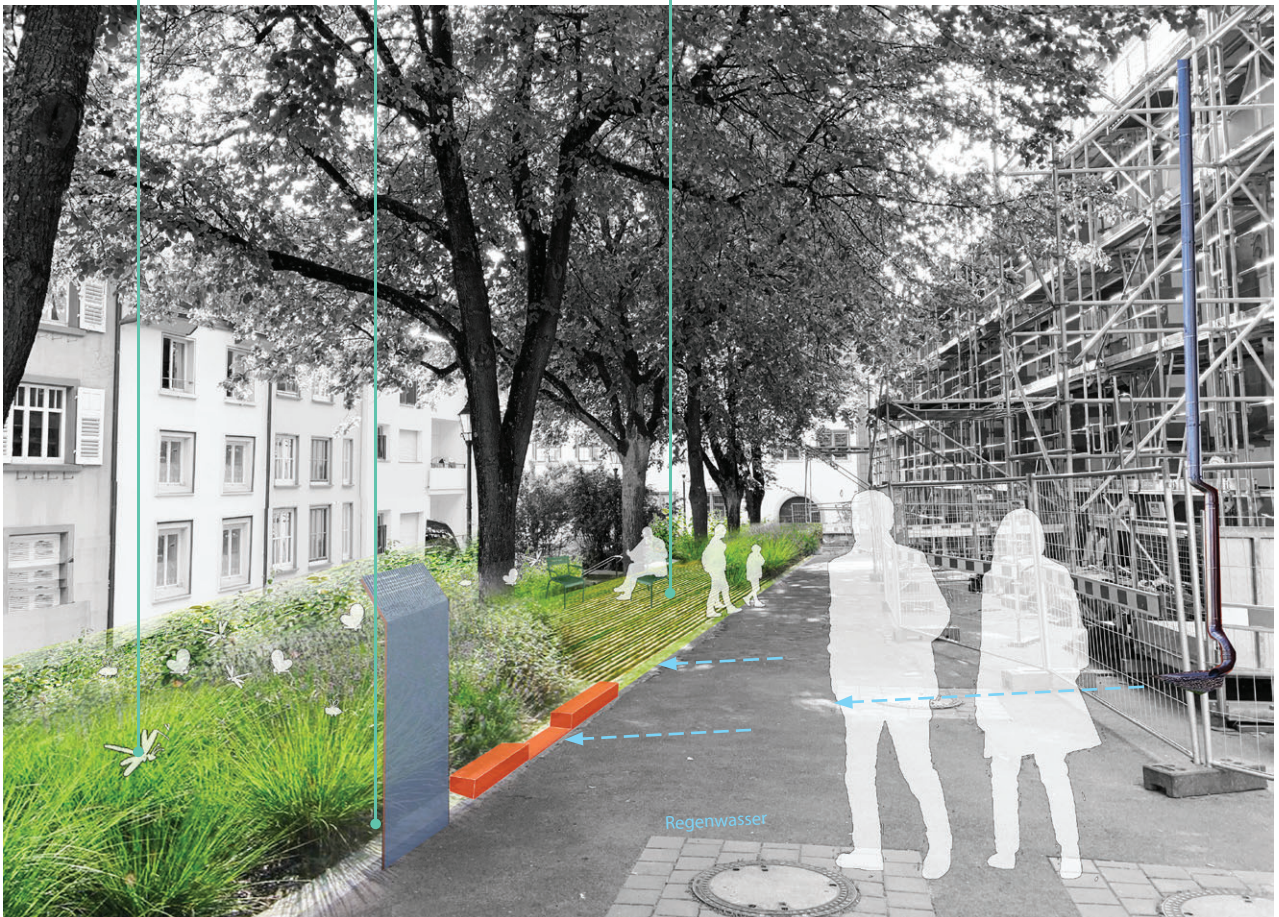


Abb.89 Fotomontage Parkplatz hinter Kirche

ii. Hinter der Burg



STANDORT



REFERENZ



REFERENZ

PROJEKT ZIEL: BESCHATTENDE GRÜNE ECKE, REGENWASSER ABKOPPELN UND ZUR BEWÄSSERUNG NÜTZEN



Abb.90 Einfache Plandarstellung hinter der Burg



BESTANDBILDER

Randsteine verhindern das Regenwasser in die Baumbeete fließen kann



BESTANDBILDER

Begrünung der Fassade oder eine leichte Überdachung könnte eine angenehme Atmosphäre im Sommer schaffen



Baumrigole



Vermeidung von Versiegelung



Begrünung durch Seile
Erweiterung von Fassadenbegrünung



Fassadenbegrünung



Abb.91 Fotomontage hinter der Burg

iii. Seetorplatz



STANDORT



REFERENZ



REFERENZ

PROJEKT ZIEL: FLEXIBLER PLATZ, STARKE BEGRÜNUNG MIT ANGENEHMEM SITZEN



Abb.92 Einfache Plandarstellung Seetorplatz



BESTANDBILDER

Speziell geformte Platanen schaffen bereits Schatten



BESTANDBILDER

Blick vom Bahnhof in die Seetorstraße



Abb.93 Fotomontage Seetorplatz

iv. am Kaufland



STANDORT



REFERENZ



REFERENZ

PROJEKT ZIEL: FLEXIBLER PLATZ MEHR BEGRÜNUNG, REGENWASSER ABKOPPELN UND VERSICKERN BIODIVERSITÄT



Abb.94 Einfache Plandarstellung am Kaufland



BESTANDSBILDER

Wenig Schatten und Grün, hohe Versiegelung



BESTANDSBILDER

Wenig Schatten und grün



Versickerung mit Bodenpassage



Erhöhung Biodiversität



Abb.95 Fotomontage Pocketpark am Kaufland

v. Schwertgarten



STANDORT



REFERENZ



REFERENZ

PROJEKT ZIEL: ERHÖHUNGSBEREICH DURCH KLIMAVIELFALT STÄRKEN; BIODIVERSITÄT



Abb.96 Einfache Plandarstellung Schwertgarten



BESTANDBILDER

Schöner Baumbestand, wenig Biodiversität und geringe Klimavielfalt



Biotop



Erhöhung Biodiversität

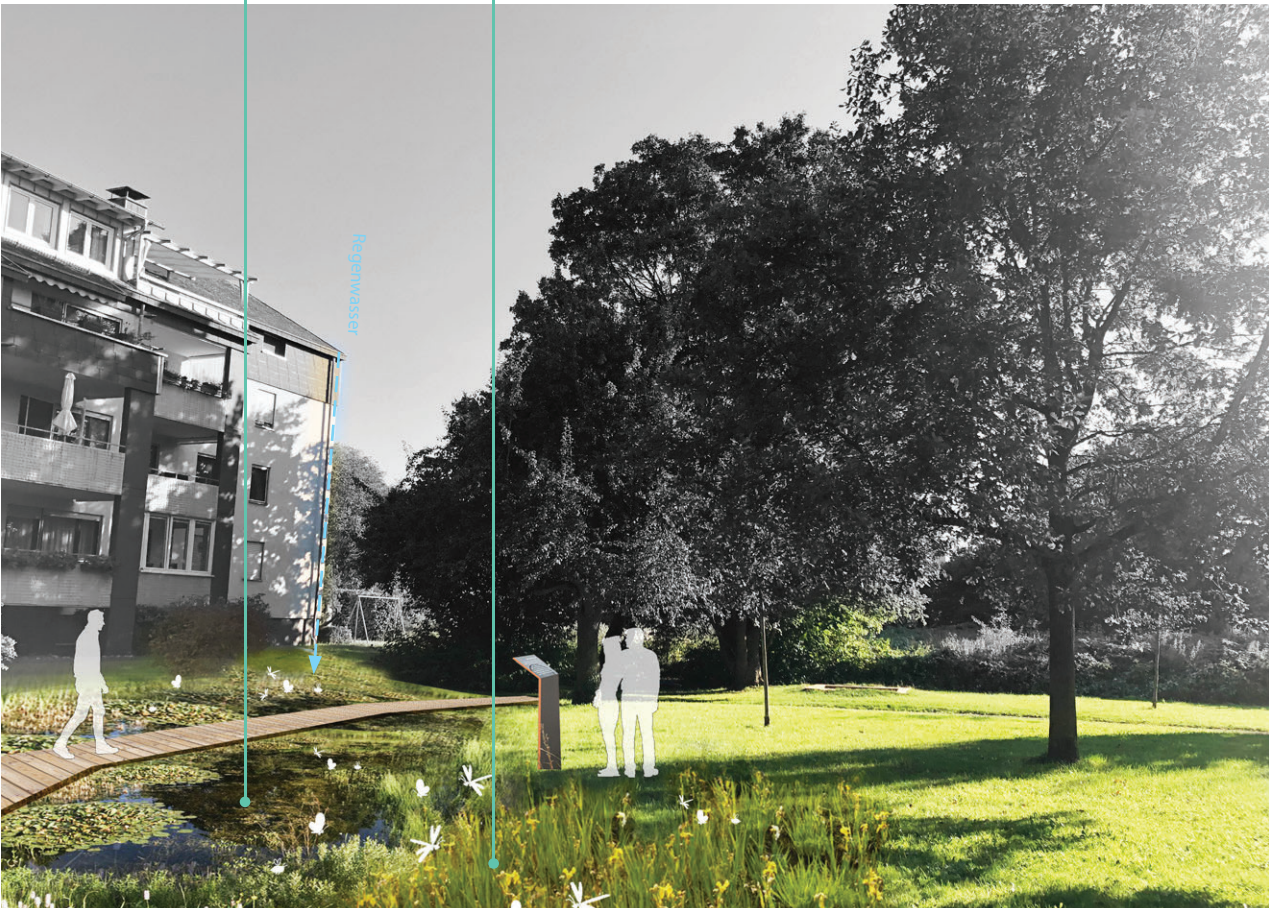
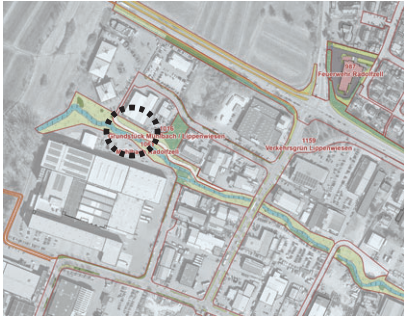


Abb.97 Fotomontage Schwertgarten

vi. Mühlbach



STANDORT



REFERENZ



REFERENZ

PROJEKT ZIEL: VERBESSERUNG ZUGÄNGLICHKEIT UND AUFENTHALTSQUALITÄT ALS KLIMATISCHER AUSGLEICHSRAUM

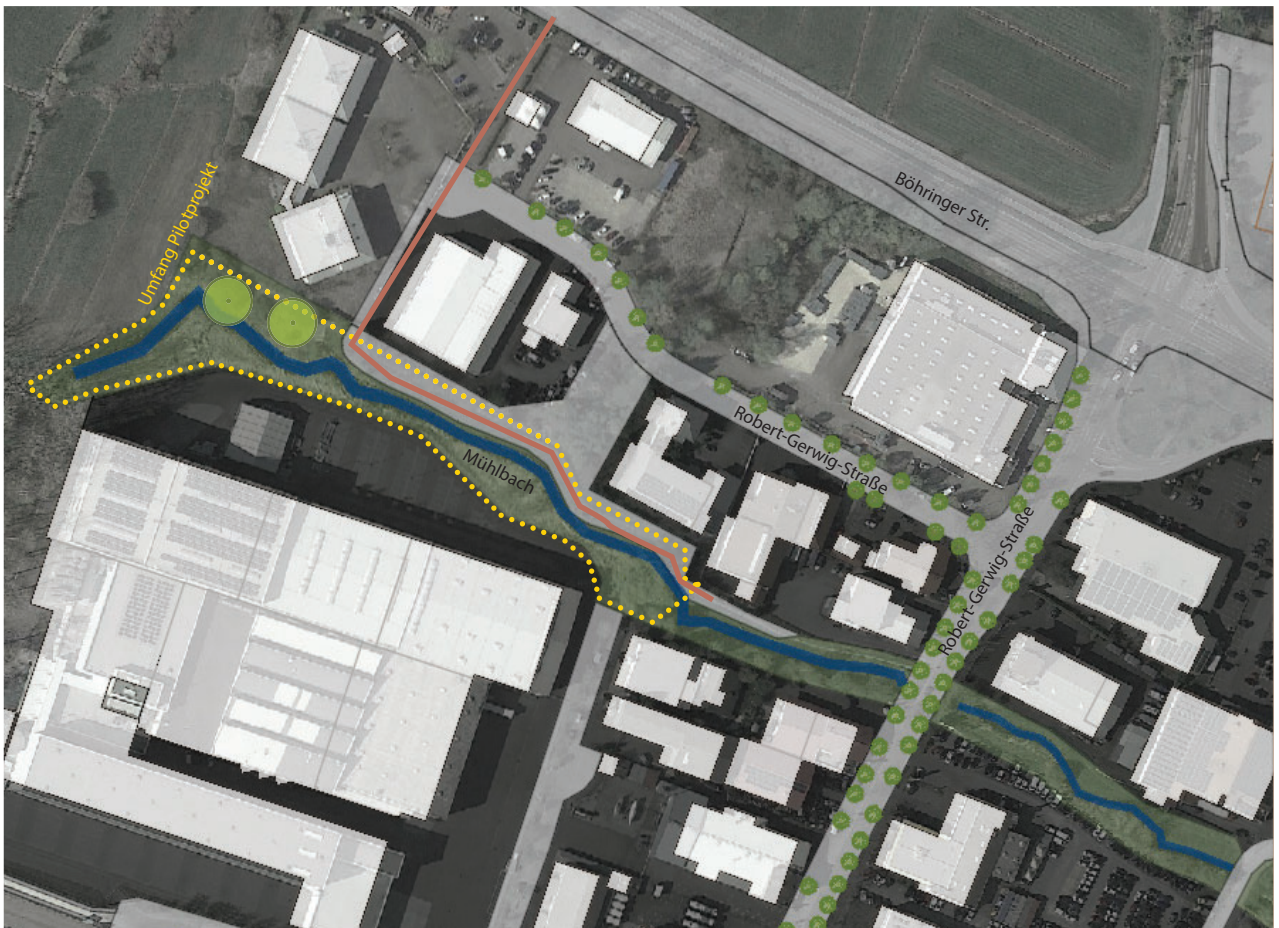


Abb.98 Einfache Plandarstellung Mühlbach



BESTANDBILDER

Gutes Potential, fehlende Aufenthaltsqualität



BESTANDBILDER

Keine Zugänglichkeit obwohl wichtiger klimatischer Ausgleichsraum



Baum pflanzen



Erweiterung Radweg langs Wasser



Abb.99 Fotomontage Mühlbach

vii. Herrenlandstraße



STANDORT



REFERENZ



REFERENZ

PROJEKT ZIEL: VERBESSERUNG FÜR RADVERKEHR; WASSERSENSIBLER STRASSENRAUM; REDUZIERUNG AUFHEIZUNG



Abb.100 Einfache Plandarstellung Herrenlandstraße



BESTANDBILDER

Fehlende Radspur



BESTANDBILDER

Baumstandorte sind keine Versickerungsflächen



Erweiterung Radweg langs Wasser

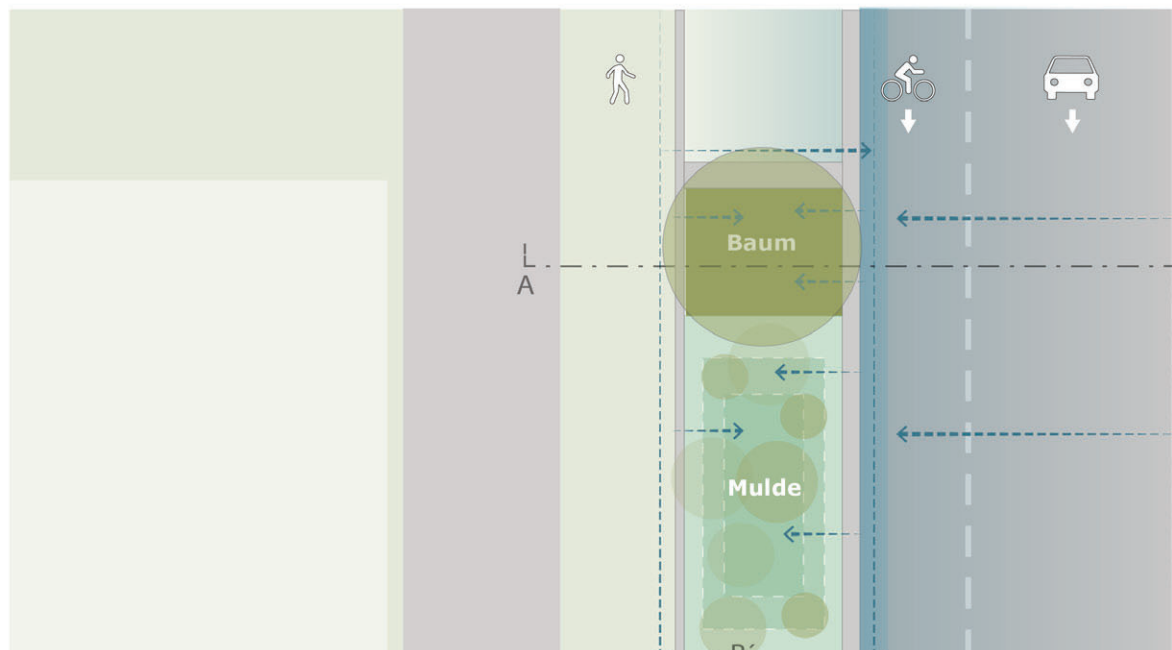
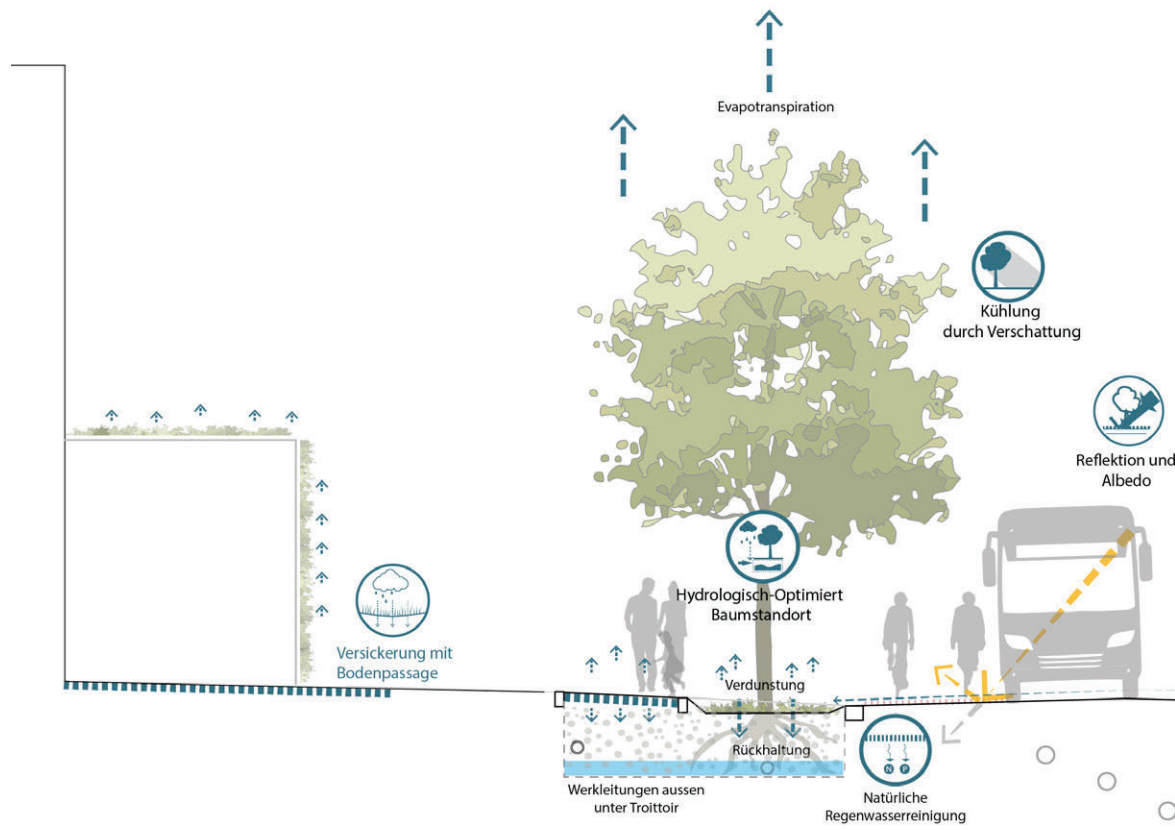


Versickerung mit Bodenpassage



Abb.101 Fotomontage Herrenlandstraße

BEISPIEL FÜR EINEN KLIMAOPTIMIERTEN STRASSENRAUM



Maximierung der Begrünung

Minimierung der Versiegelung

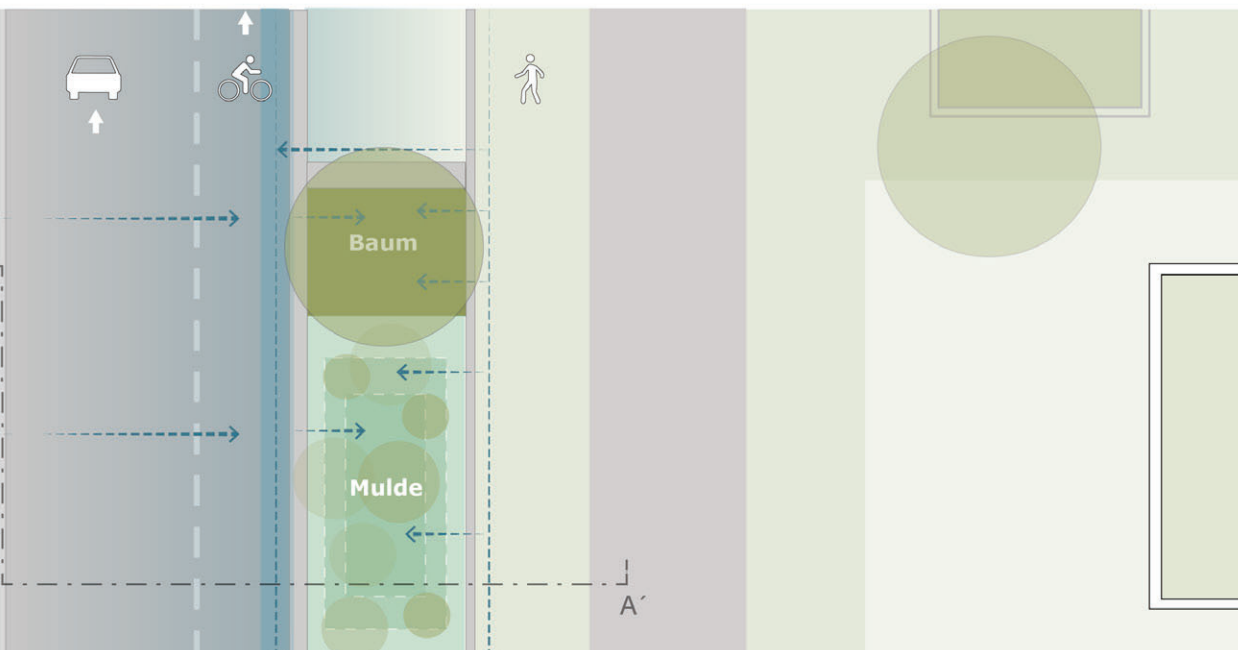
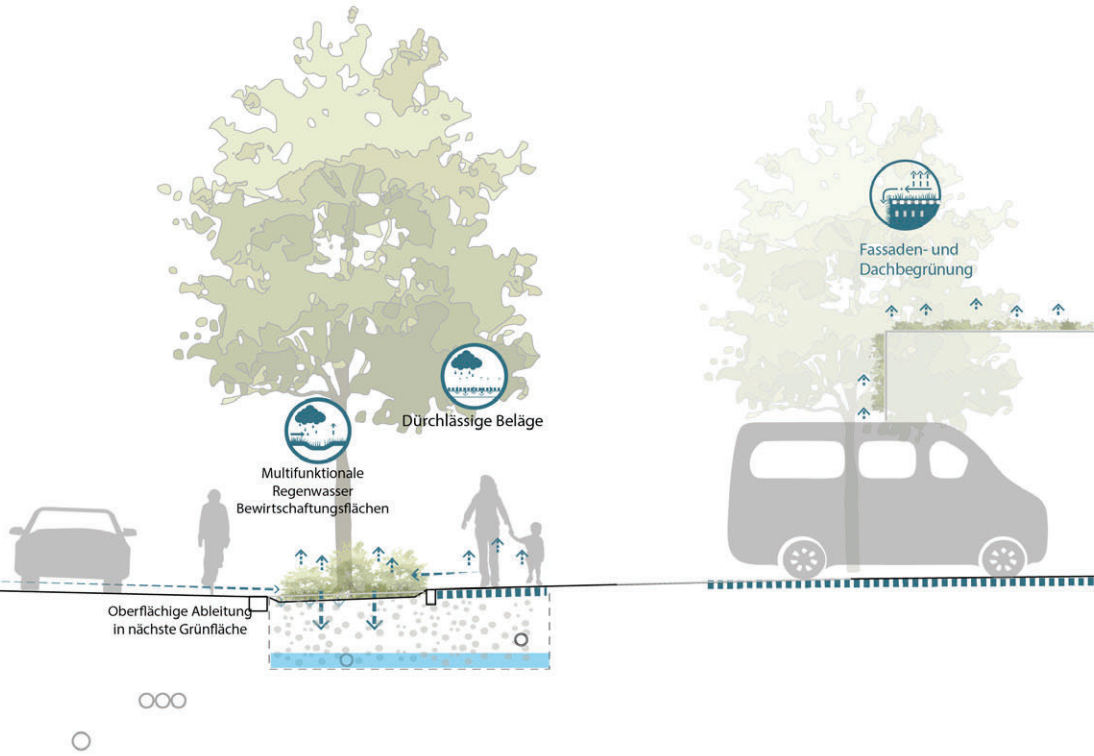


Abb.102 Straßenschnitt klimaoptimierten Straßenraum

viii. Verbindungswege



STANDORT 1



STANDORT 2

PROJEKT ZIEL: KLIMAOPTIMIERTE WEGE IN DIE KÜHLE LANDSCHAFT



Abb.103 Einfache Plandarstellung Weg nach außen



BESTANDBILDER
Weg ohne Beschattung



BESTANDBILDER
Fehlende Begrünung und Beschattung



Baum pflanzen



Abb.104 Fotomontage Wege nach außen

f. Vorgaben und Begrenzungen für die bauliche Entwicklung

Die Auswirkungen baulicher Verdichtung auf das Mikroklima können erheblich sein. Folgende Beispiele sollen dies für verschiedene Maßstäbe zeigen:

1. Neuer Siedlungsbereich Nordstadt

Die klimatische Analyse zeigt deutlich, wie sich eine Bebauung auf angrenzende bestehende Siedlungen auswirken kann. Der landwirtschaftlich genutzte Bereich ist bisher wichtiger nächtlicher Kaltluftstaubereich, über den kühle Nachtluft in die Siedlung einströmen konnte. Die neue Bebauung erhöht zum einen die Temperatur in diesem Bereich (bis zu 2 Grad) und reduziert das Einströmen kühler Luft vor allem nachts. Dadurch wird sich die Temperatur in den bestehenden Siedlungsbereichen um bis zu 1 Grad erhöhen. Dies sind für ein thermisch teilweise hoch belastetes Gebiet spürbar negative Veränderungen.

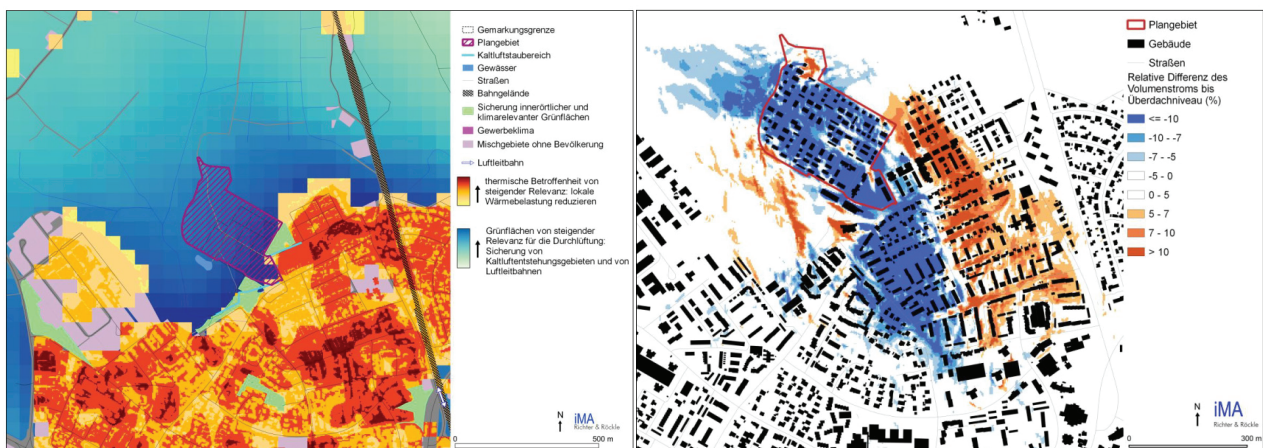


Abb.105 Klimatische Analyse Nordstadt © IMA Richter&Röckle

2. Projektbeispiel Grundstück

Auf einem Beispielgrundstück wurde überprüft, wie sich ein Neubau auf einem bestehenden Parkplatz in einem Gebäudeensemble auswirken würde. Man sieht an den Auswertungen, dass man klare Veränderungen feststellen kann. Während sich der thermische Komfort leicht verbessert aufgrund von entsprechenden Maßnahmen wie Dachbegrünung, Entsiegelung, etc. ergeben sich in den Extremzuständen tendenziell Verschlechterungen. Die höchsten Temperaturen können um bis zu 3 Grad weiter ansteigen, auch die tiefsten Temperaturen können bis zu 3 Grad tiefer sein (Winter). Gerade diese Verschlechterungen zu Extremzeiten gilt es zu vermeiden. Diese Bebauung müsste durch entsprechende ausgleichende Maßnahmen verbessert werden.

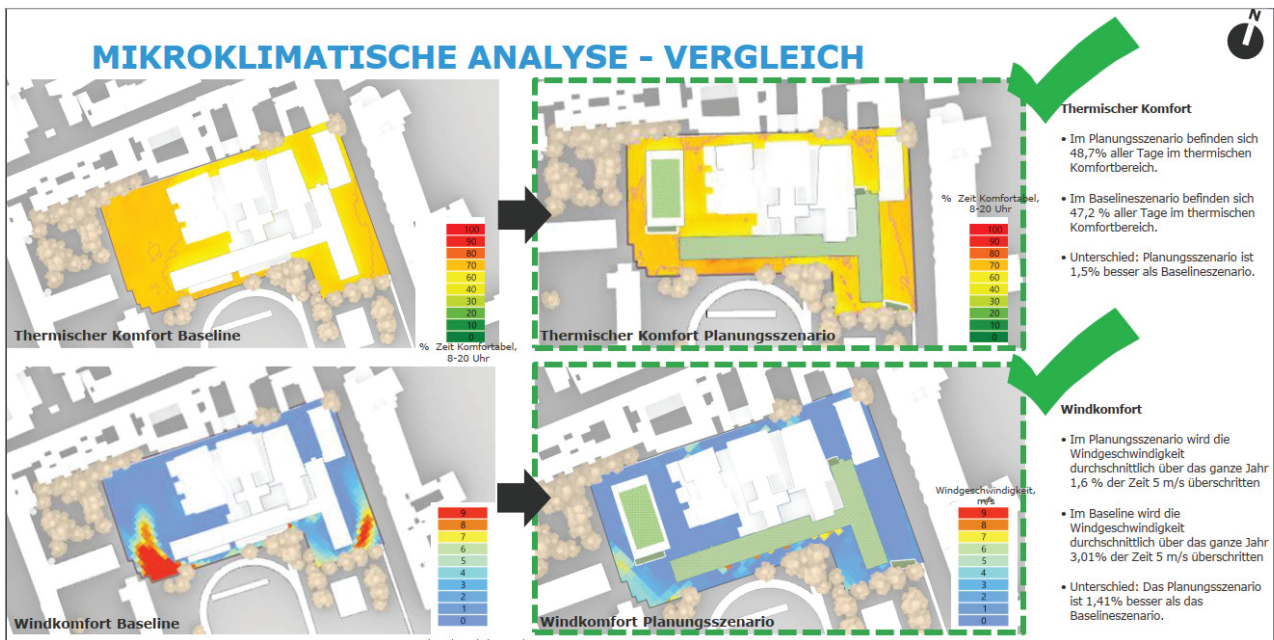


Abb.106 Beispiel Auswirkung Neubau, Ramboll Studio Dreiseitl

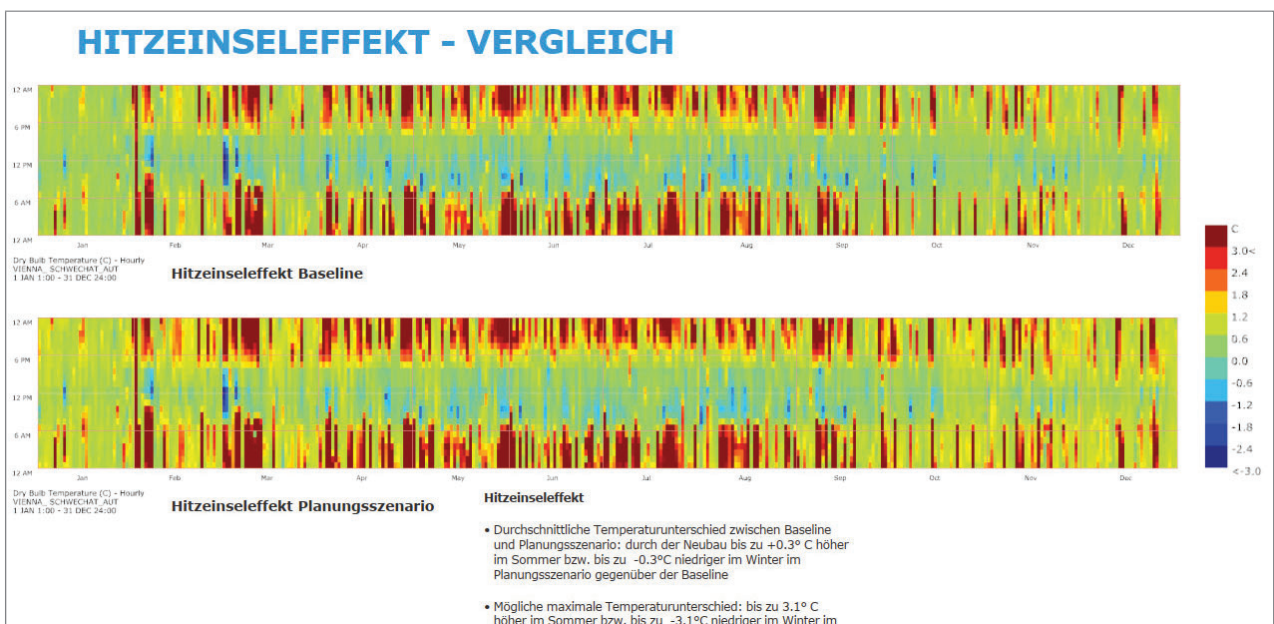


Abb.107 Beispiel Hitzeinseleffekt Vergleich Neubau, Ramboll Studio Dreiseitl

Mögliche Vorgaben

A Sehr hohe Betroffenheit (Dunkelrote Flächen)

- Mikroklimatisches Verschlechterungsverbot (zzgl. 30 m Radius)
- Keine weitere Bodenversiegelung (wenn notwendig muss an anderer Stelle gleichwertig entsiegelt werden)
- Baumerhalt (Alte Bäume müssen maximal geschützt und erhalten werden, bei Verlust Nachpflanzpflicht, Baumschutzverordnung prüfen)
- Jeglicher Strauch/Heckenbestand muss erhalten und gepflegt werden. Bei Verlust Nachpflanzpflicht, Baumschutzverordnung prüfen)
- Versiegelte Flächen müssen wo möglich beschattet werden
- Neubauten müssen durch eine mikroklimatische Modellierung (Tag- und Nachtbetrachtung) nachweisen, dass keine Verschlechterung eintritt, auch für den 30 m Radius um das Grundstück herum.
- Neubauten dürfen nur mit Dachbegrünung (insbesondere auch bei Solaranlagen) (bis max. 20 Grad Dachneigung) und mind. 15% Fassadenbegrünung (Süd- und Westseiten) genehmigt werden
- Jegliches Regenwasser muss im Gebiet bewirtschaftet werden (Einleitungsbeschränkung (z.B. 3 l/ha). Dies ist bei baulichen Veränderungen zwingende Vorgabe. Die Bewirtschaftung des Regenwassers ist durch Maßnahmen aus dem Katalog der blau-grünen-Infrastruktur mit Fokus auf Synergien zum Mikroklima auszuführen.
- Private Gärten und Vorgärten müssen maximal begrünt werden (mind. 60% unversiegelt).

B Hohe Betroffenheit (Hellrote Flächen)

- Baumerhalt (Alte Bäume müssen maximal geschützt und erhalten werden, bei Verlust Nachpflanzpflicht, Baumschutzverordnung prüfen)
- Neubauten im Bereich des 30 m Radius um Bereiche hoher Betroffenheit (dunkelrot) müssen durch eine mikroklimatische Modellierung (Tag- und Nachtbetrachtung) nachweisen, dass keine Verschlechterung eintritt.
- Jegliches Regenwasser muss im Gebiet bewirtschaftet werden (Einleitungsbeschränkung (z.B. 3 l/ha). Dies ist bei baulichen Veränderungen zwingende Vorgabe. Die Bewirtschaftung des Regenwassers ist durch Maßnahmen aus dem Katalog der blau-grünen-Infrastruktur mit Fokus auf Synergien zum Mikroklima auszuführen.
- Private Gärten und Vorgärten müssen maximal begrünt werden (mind. 50% unversiegelt)

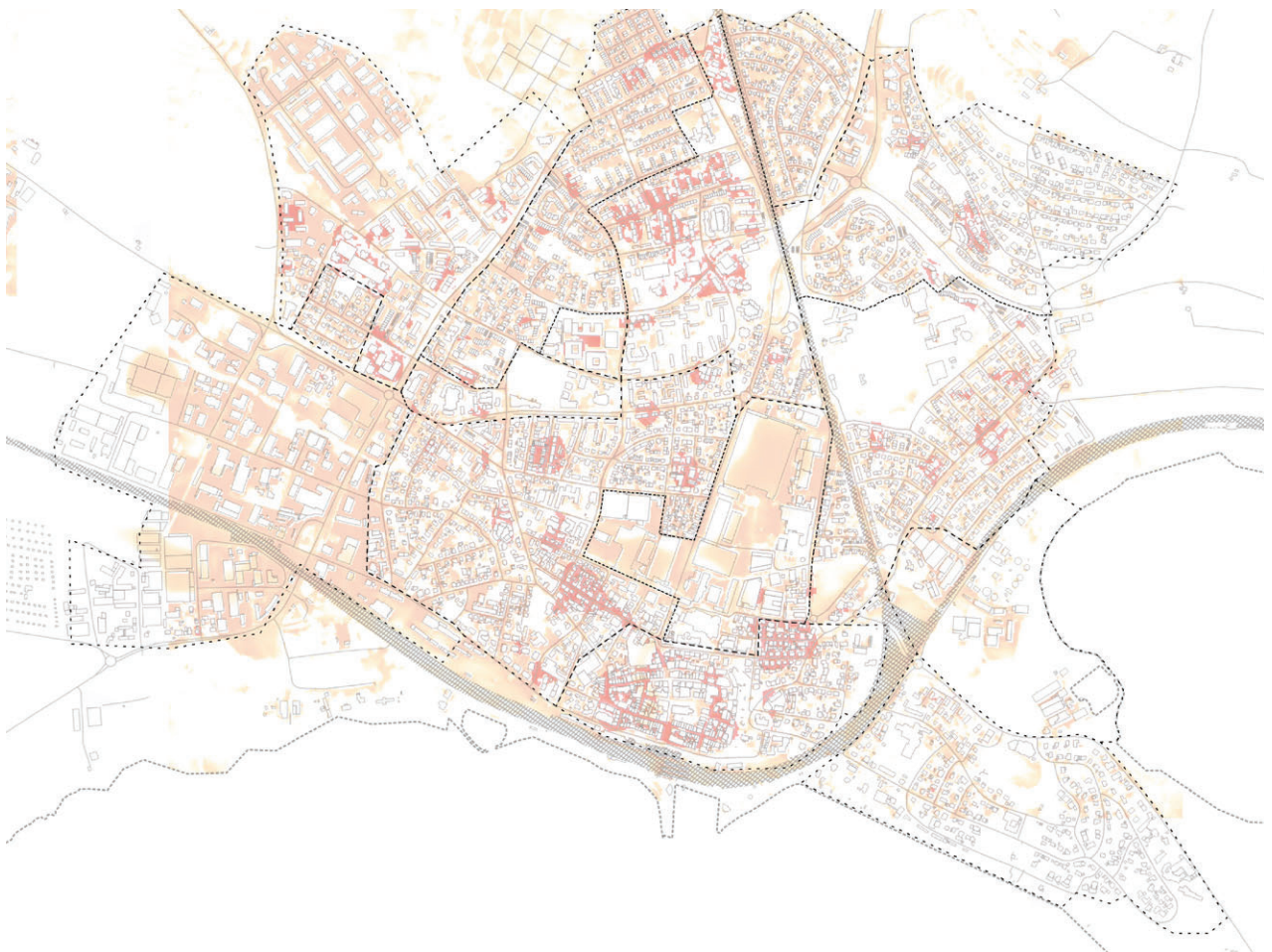


Abb.108 Betroffenheit

Abbildungsverzeichnis

Abb.1	Grafik Warnung vor Klimaänderung © Ed Hawkins	4
Abb.2	Panorama Radolfzell ©TSR GmbH	4
Abb.3	Natürliche Klimafunktionen	10
Abb.4	Aktivierung der Akteure, Umwelt Bundesamt, ©IZES gGmbH	11
Abb.5	Grafik KURAS Planungsprozess-Interdisziplinäre Zielfindungsprozesse	12
Abb.6	Grafik Berücksichtigung Klimaaspekte in wesentlichen Planungsphasen	12
Abb.8	Grafik Gegenüberstellung Leistungsvergleich Betsand und Entwurf, Ramboll Studio Dreiseitl.	13
Abb.7	Grafik Maßnahmen Blau-Grüne Infrastrukturen für Gleisdreieck, Ramboll Studio Dreiseitl	13
Abb.9	Grafik Zusammenfassung Mikroklimatische Auswirkung, Ramboll Studio Dreiseitl	14
Abb.10	Grafik Übersicht Wichtigste Kennzahlen, Ramboll Studio Dreiseitl	14
Abb.11	Checkliste für eine klimaangepasste Bauleitplanung, Projekt ESKAPE	15
Abb.12	Hemmnisse und Erfolgsfaktoren für die Umsetzung des STEP Klima © SenStadtUm-bgmr.png	16
Abb.13	Große Hitzfläche in der Stadt.JPG	18
Abb.14	Hitzfläche 1	19
Abb.16	Hitzfläche 3	19
Abb.18	Hitzfläche 5	19
Abb.15	Hitzfläche 2	19
Abb.17	Hitzfläche 4	19
Abb.19	Hitzfläche 6	19
Abb.20	Karte Hitzbelastung	20
Abb.21	Karte thermische Betroffenheit	21
Abb.22	Karte Grünraumversorgung	22
Abb.23	Grafik Grünnetzwerk	23
Abb.24	Karte Starkregenrisiko	24
Abb.25	Darstellung Konzept für Klimaanpassung auf Grundstücksebene, Ramboll Studio Dreiseitl ©Ramboll Studio Dreiseitl	26
Abb.26	Grafik Grünnetzwerk	28
Abb.27	Gemeinschaftsgarten, Wohnquartier Uffhauser Straße, Freiburg, Ramboll Studio Dreiseitl	29
Abb.28	Winnenden, Stuttgart, Ramboll Studio Dreiseitl ©Ramboll Studio Dreiseitl	30
Abb.29	Bishan Park, Singapur, Ramboll Studio Dreiseitl © Ramboll Studio Dreiseitl	31
Abb.30	Diagramm Baumrigole, Ramboll Studio Dreiseitl	32
Abb.31	Baumrigolen als effizienteste Maßnahme zur Kühlung , vergleich: Untersuchung der Potentiale für die Nutzung von Regenwasser zur Verdunstungskühlung in Städten , Umweltbundesamt.Grafik: GEO-NET Umweltconsulting GmbH	33
Abb.32	Tanner Springs Park, Portland, Ramboll Studio Dreiseitl © Green Works	34
Abb.33	Beispiel Grün- und Freiflächenmanagement, Ramboll Studio Dreiseitl	35
Abb.34	Grüne Freiräume in Ecoquartier Pfaffenhofen, Ramboll Studio Dreiseitl ©Jin Peng	37
Abb.35	Entdichtung before	38
Abb.36	Entdichtung after	38
Abb.37	Teilversiegelte Oberfläche, Ramboll Studio Dreiseitl ©Ramboll Studio Dreiseitl	39
Abb.38	VersickerungsmuldeToppilansaari, Oulu ©Ramboll Studio Dreiseitl	39
Abb.39	Kampung Admiralty, Singapur, Ramboll Studio Dreiseitl © Ramboll Studio Dreiseitl	41
Abb.40	Fassadenbegrünung Stadtquartier V8 Vauban, Freiburg, Ramboll Studio Dreiseitl ©Stefan Brückmann	42
Abb.41	Konstruktionskriterien Fassadenbegrünung © Nicole Pfoser	43
Abb.42	Darstellung Ergänzung Grünfläche Gewerbegebiet	44
Abb.43	Beschatteter Radweg, © Gerhard Hauber	45
Abb.44	Grafik begrünte Haltstelle, Ramboll Studio Dreiseitl	46
Abb.45	Entsiegelung Parkplatz, EQP, Pfaffenhofen, Ramboll Studio Dreiseitl © Jin Peng	47
Abb.46	Rasenliner, Firma Godelmann © Godelmann	47
Abb.47	Mailänder Platz, Stuttgart, Ramboll Studio Dreiseitl © Ramboll Studio Dreiseitl	48
Abb.48	Wassersensible Quartiersentwicklung Winnenden, Stuttgart, Ramboll Studio Dreiseitl	49
Abb.49	Cloudburst Concretisation, Copenhagen, Ramboll Studio Dreiseitl	50
Abb.50	An der Isar, Isar Renaturierung, München ©Jin Peng	51
Abb.51	Zollhallen Plaza, Ramboll Studio Dreiseitl ©Doherty	52
Abb.52	Grafik Regenwassernutzung, Ramboll Studio Dreiseitl	53
Abb.53	Wasserspiel Mailänder Platz, Stuttgart, Ramboll Studio Dreiseitl © Ramboll Studio Dreiseitl	54
Abb.54	Maßnahmenkarte	57
Abb.55	Bezirkskarte	59
Abb.56	Bezirk1&15 HitzeBelastung	60
Abb.57	Stadtbezirk 1&15 Maßnahmen	61
Abb.58	Bezirk2 HitzeBelastung	62
Abb.59	Stadtbezirk 2&3 Maßnahmen.png	63
Abb.60	Bezirk13 HitzeBelastung	64
Abb.61	Stadtbezirk 4&13 Maßnahmen	65
Abb.62	Bezirk5 HitzeBelastung	66
Abb.63	Stadtbezirk 5 Maßnahmen	67
Abb.64	Bezirk6 HitzeBelastung	68
Abb.65	Stadtbezirk 6 Maßnahmen	69
Abb.66	Bezirk7 HitzeBelastung	70
Abb.67	Stadtbezirk 7 Maßnahmen	71
Abb.68	Bezirk 8 HitzeBelastung	72
Abb.69	Stadtbezirk 8 Maßnahmen	73
Abb.70	Bezirk 9 HitzeBelastung	74
Abb.71	Stadtbezirk 9 Maßnahmen	75
Abb.72	Bezirk 10 HitzeBelastung	76
Abb.73	Stadtbezirk 10 Maßnahmen	77
Abb.74	Bezirk11 Hitzebelastung	78
Abb.75	Stadtbezirk 11 Maßnahmen	79
Abb.76	Bezirk12 Hitzebelastung	80
Abb.77	Stadtbezirk 12 Maßnahmen	81
Abb.78	Bezirk14 HitzeBelastung	82
Abb.79	Stadtbezirk 14 Maßnahmen	83
Abb.80	Karte aller Maßnahmen und Straßenbauprojekte	87
Abb.81	Muldenstein für den Wasserablauf © Nüdling	90
Abb.82	Einlaufelement in Mulde	90
Abb.83	Darstellung Baumrigole auf Straße©Ramboll Studio Dreiseitl	91
Abb.85	Kalkmann Kontakt Kunst Trinkwasserbrunnen, Firma Kalkmann © Kalkmann	91
Abb.84	Diagramm Baumrigole, Ramboll Studio Dreiseitl	91
Abb.86	Erklärtafeln in Portland Tanner Springs Park, Portland, Ramboll Studio Dreiseitl © Lavalle Linn	91
Abb.87	Karte möglicher Pilotprojekten	93
Abb.88	Einfache Plandarstellung Parkplatz hinter Kirche	94
Abb.89	Fotomontage Parkplatz hinter Kirche	95
Abb.90	Einfache Plandarstellung hinter der Burg	96

Abb.91	Fotomontage hinter der Burg	97
Abb.92	Einfache Plandarstellung Seetorplatz	98
Abb.93	Fotomontage Seetorplatz	99
Abb.94	Einfache Plandarstellung am Kaufland	100
Abb.95	Fotomontage Pocketpark am Kaufland	101
Abb.96	Einfache Plandarstellung Schwertgarten	102
Abb.97	Fotomontage Schwertgarten	103
Abb.98	Einfache Plandarstellung Mühlbach	104
Abb.99	Fotomontage Mühlbach	105
Abb.100	Einfache Plandarstellung Herrenlandstraße	106
Abb.101	Fotomontage Herrenlandstraße	107
Abb.102	Straßenschnitt klimaoptimierten Straßenraum	108
Abb.103	Einfache Plandarstellung Weg nach außen	110
Abb.104	Fotomontage Wege nach außen	111
Abb.105	Klimatische Analyse Nordstadt © IMA Richter&Röckle	112
Abb.106	Beispiel Auswirkung Neubau, Ramboll Studio Dreiseitl	113
Abb.107	Beispiel Hitzeinseleffekt Vergleich Neubau, Ramboll Studio Dreiseitl	113
Abb.108	Betroffenheit	115

