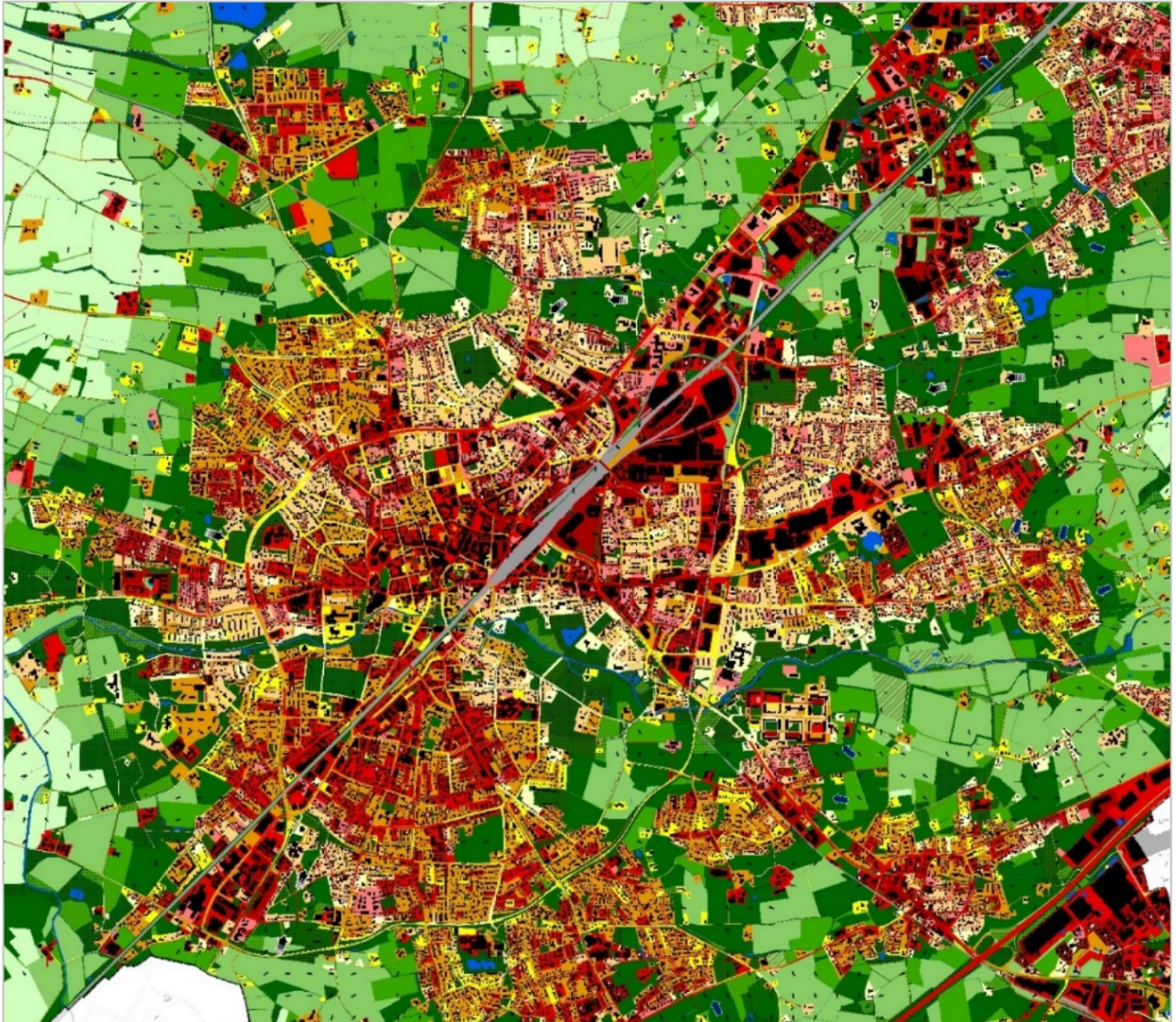


Stadtklimagutachten Gütersloh

Klimagerechte Stadt- und Freiraumgestaltung

Maßnahmen zur Verbesserung des Stadtklimas und des thermischen Komforts in Gütersloh



Dezember 2023

Auftraggeber:



Stadt Gütersloh
Fachbereich Umweltschutz
Friedrich-Ebert-Straße 54
33330 Gütersloh

Auftragnehmer:



GEO-NET Umweltconsulting GmbH
Große Pfahlstraße 5a
D-30161 Hannover

Telefon: +49 (0)511 3887200
info@geo-net.de
www.geo-net.de



MUST Städtebau GmbH
Eigelstein 103 - 113
D-w50668 Köln

Telefon: +49 (0)221 1699 2929
mail@must.eu
www.must.eu

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung Stadtklimaanalyse	4
2. Lösungen zur Klimaanpassung	6
3. Städtebauliche Maßnahmen	8
3.1 Kaltluftzufuhr sichern und verbessern	9
3.2 Klimaangepasste Gruppierung von Gebäuden.....	11
3.3 Schaffung, Optimierung und Vernetzung von Grünflächen	13
4. Maßnahmen in Freiräumen und Straßen.....	15
4.1 Entsiegelung von Flächen	16
4.2 Erhöhung des Rückstrahlvermögens (Albedo)	18
4.3 Bäume und Baumrigolen	19
4.4 Mobiles Grün	21
4.5 Pflanzbeete und Versickerungsmulden.....	23
4.6 Offene Wasserflächen.....	25
4.7 Bewegtes Wasser.....	27
4.8 Konstruktive Verschattungselemente.....	28
5. Maßnahmen an Gebäuden	29
5.1 Fassadenbegrünung.....	30
5.2 Verschattungselemente am Gebäude	32
5.3 Dachbegrünung.....	33
5.4 Gebäudekühlung.....	35
5.5 Farb- und Materialwahl der Gebäudehülle.....	37
6. Hinweise zur Wirksamkeit von stadtklimatischen Maßnahmen	39
Literaturverzeichnis:	42

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Veränderungen durch Anpassungsmaßnahmen am Beispiel eines Tagesverlaufs der Außentemperatur in zwei Meter Höhe	40
--	----

1. Zusammenfassung Stadtklimaanalyse

Städte haben ein eigenes Klima, das maßgeblich durch die Bebauungsstruktur und Stadtgröße bestimmt wird. Insbesondere in Sommernächten bildet sich eine sogenannte städtische Wärmeinsel aus, d.h. höhere Temperaturen im Vergleich zum weitgehend natürlichen Umland. Dieser Wärmeinseleffekt tritt räumlich differenziert auf, d.h. bestimmte Bereiche innerhalb des Stadtgebietes können deutlich stärker überwärmt sein als andere. Um diese Hotspots in Gütersloh genauso wie bedeutende Grünflächen mit kühlender Wirkung zu identifizieren, wurde eine modellgestützte Stadtklimaanalyse durchgeführt.

Grundlagen der Klimamodellierung

Für die Stadtklimaanalyse wurde das Modell FITNAH-3D in einer hohen räumlichen Auflösung von 10 m genutzt. Als Eingangsdaten benötigt das Modell Informationen bspw. zur Landnutzung, Strukturhöhe und der Geländehöhe. Zudem wird dem Modell ein meteorologischer Rahmen in Form einer sommerlichen Strahlungswetterlage vorgegeben (keine Bewölkung, kein übergeordneter Luftaustausch). Eine solche „autochthone Wetterlage“ tritt jeden Sommer regelmäßig auf und führt typischerweise zu hohen thermischen Belastungen, sodass sie bei stadtklimatischen Untersuchungen im Fokus steht.

Im Ergebnis stellt die Klimamodellierung das derzeitige klimatische Geschehen in Gütersloh sowohl am Tag als auch in der Nacht flächenhaft für das gesamte Stadtgebiet dar. Darüber kann das zukünftige Stadtklima in Gütersloh durch das Modell abgebildet werden. Dazu wurden zwei weitere Modellrechnungen mit dem Bezugsjahr 2035 durchgeführt, die einerseits die Auswirkungen des Klimawandels und andererseits die mögliche Umsetzung verschiedener Stadtentwicklungsprozesse berücksichtigen.

Die aktuelle Klimaforschung ermöglicht immer genauere Prognosen zu den Auswirkungen des Klimawandels, doch kann nicht eindeutig vorhergesagt werden, wie sich das Klima tatsächlich ändert. Es lassen sich jedoch Szenarien für die zukünftigen Entwicklungen der Auswirkungen des Klimawandels erstellen. Daher wurde für Gütersloh vorsorglich der ungünstigste Prognosefall mit zwei unterschiedlichen Szenarien zur Bebauungsdichte aus dem Regionalplan in den zwei Szenarien in Verschneidung im Flächennutzungsplan von Gütersloh definierten Potentialflächen untersucht¹. Im Klimamodell wurde die exemplarische Bebauung dieser möglichen Entwicklungsflächen umgesetzt, sodass die stadtklimatischen Auswirkungen jeder Fläche bewertet werden können.

Modellergebnisse und Klimaanalysekarte

Als Maß für die Wärmebelastung am Tag wird die PET (Physiologisch Äquivalente Temperatur) betrachtet. Neben der Temperatur berücksichtigt die PET die Sonneneinstrahlung, Luftfeuchte und Windgeschwindigkeit und kann, vereinfacht ausgedrückt, als empfundene Temperatur verstanden werden. Die Wärmebelastung wird stark von der Sonneneinstrahlung bzw. Verschattung gesteuert, sodass die geringsten Werte in Wäldern oder mit Bäumen bestandenen Grünflächen zu finden sind (bspw. weite Teile des Stadtparks oder um das Nordbad). Auch begrünte Innenhöfe (bspw. Wohnsiedlung südlich des Nordrings, zwischen Ackerstraße und Kahlertstraße) treten als Bereiche mit geringerer Wärmebelastung hervor und eignen sich an heißen Sommertagen als Rückzugsorte für die AnwohnerInnen. Je nach Bebauungsdichte und Grünanteil weisen die Gütersloher Siedlungsräume schwache bis punktuell extreme Wärmebelastungen auf (Zwischen 25 °C PET und bis zu

¹ Im Klimamodell werden die beiden Klimawandel-Szenarien durch geänderte Rahmenbedingungen umgesetzt. Dem Szenario des starken Klimawandels (RCP 8.5) folgend, wurden das Modell mit einer um 1,9 °C höheren Ausgangstemperatur und zusätzlich einer geringeren Bodenfeuchte infolge der zunehmenden sommerlichen Trockenheit gestartet.

über 41 °C PET). Großflächiger sind die höchsten Werte im Straßenraum und auf versiegelten Plätzen und Gewerbeflächen zu finden. Unter der Annahme eines Sommertags ohne Bewölkung zeigen auch unversiegelte Freiflächen hohe Wärmebelastungen (bspw. Ackerland), wobei diese Flächen ohnehin nicht für den Aufenthalt der Bevölkerung gedacht sind. Infolge des Klimawandels nimmt die PET in Gütersloh gesamthaft zu, begrünte Flächen bleiben wichtige Ausgleichsräume mit geringer Wärmebelastung).

In der Klimaanalysekarte werden die wichtigsten nächtlichen klimatischen Prozesse zusammengefasst. Im Laufe der Nacht kühlen sich unbebaute Freiflächen stark ab und können mit ihrer Kühlwirkung und als Kaltluftentstehungsgebiete wichtige stadtklimatische Funktionen bereitstellen. Der Gütersloher Siedlungsraum (Wohnraum, Gewerbe, Straßen) zeigt eine deutliche nächtliche Überwärmung, die in der Spitze zu 5 °C höheren Temperaturen als im Umland führt (Wärmeinseleffekt). Dabei treten insbesondere die Kernstadt mit ihrer dichten Bebauung sowie Gewerbegebiete aufgrund ihres hohen Versiegelungsgrades als stark überwärmte Bereiche hervor, während Wohngebiete ein überwiegend mittleres und in aufgelockerter Bauweise an Hangbereichen sogar geringes Belastungsniveau aufweisen.

Zwischen dem kühleren Umland und dem Siedlungsraum können sich lokale Ausgleichsströmungen bilden, die in Gütersloh als Kaltluftleitbahnen und flächenhafte Abflüsse auftreten. Für den Siedlungsraum besonders wichtige Ausgleichsströmungen sind in der Klimaanalysekarte mit einer eigenen Pfeilsignatur für die beiden Arten der Kaltluftprozesse gekennzeichnet (bspw. aus Osten kommend über die Freiflächen östlich und westlich der Osnabrücker Landstraße hinweg strömend).

Durch den Klimawandel erhöht sich die nächtliche Temperatur in Gütersloh, wobei die Unterschiede zwischen den verschiedenen Bebauungsstrukturen und dem Umland bestehen bleiben. Heute bereits überwärmte Bereiche treten folglich auch in Zukunft als (noch wärmere) Hotspots auf, trotz Temperaturzunahme wird es jedoch weiterhin Siedlungsräume mit geringem Belastungsniveau geben. Auf die Kaltluftströmung wirkt sich der Klimawandel nur in geringem Maße aus. Diese wird vor allem durch die Bebauungsstruktur beeinflusst.

Planungshinweiskarte Stadtklima

Die hochaufgelösten Ergebnisse der Modellrechnung sind die Basis der Gütersloher Stadtklimaanalyse und erlauben genaue Aussagen zu den Klimaparametern verschiedener Flächen. Für planerische Fragestellungen noch wichtiger ist die Übersetzung der Ergebnisse in stadtklimatische Bewertungen, Empfehlungen und Hinweise. Die Belange anderer Fachplanungen werden dabei nicht berücksichtigt, d.h. die Ergebnisse stellen Abwägungsmaterial für den Belang Klimawandel dar.

In einem ersten Schritt wurden Bewertungskarten für den Tag und die Nacht erstellt, in denen Siedlungs- und Verkehrsflächen als stadtklimatischer „Wirkraum“ hinsichtlich ihrer bioklimatischen Situation eingestuft sind (bspw. *günstige* oder *sehr ungünstige* Situation). Grün- und Freiflächen, landwirtschaftliche Flächen sowie Wälder gelten als stadtklimatischer „Ausgleichsraum“ und wurden nach ihrer stadtklimatischen Bedeutung unterteilt. Diese Bedeutung der Flächen richtet sich dabei nach ihrer Funktion für den bestehenden Siedlungsraum, also bspw., ob eine Fläche für die Kaltluftversorgung von Wohngebieten wichtig ist oder durch Verschattung eine hohe Aufenthaltsqualität an heißen Tagen bietet.

Sämtliche Informationen, also die Bewertungen am Tag und in der Nacht sowie der heutigen Situation und der beiden Klimawandel-Szenarien, wurden schließlich in einer Planungshinweiskarte Stadtklima zusammengefasst, die zudem klimafachliche Empfehlungen und Hinweise zu den Entwicklungsf lächen enthält.

Die Planungshinweiskarte Stadtklima und die damit verbundenen Bewertungskarten sowie sämtliche Ergebnisse und methodischen Grundlagen der Stadtklimaanalyse wurden in dem separaten Bericht zur Dokumentation der Klimaanalyse erläutert.

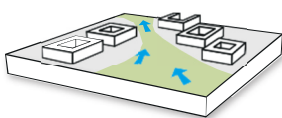
2. Lösungen zur Klimaanpassung

Um die Klimaanpassung in der Stadt sicherzustellen, können unterschiedlichste Maßnahmen dazu beitragen, die thermische Belastung herabzusetzen. Der folgende Maßnahmenkatalog zeigt konkrete Möglichkeiten auf, mit denen die Klimaanpassung zukünftig bei der Gestaltung von Quartieren, Freiräumen und Gebäuden in Gütersloh umgesetzt werden kann. Die systematische Zusammenstellung in diese drei Kategorien soll eine Einbringung in den jeweiligen Planungskontext erleichtern und eine schnelle und allgemeine Übersicht über die denkbaren Lösungsansätze bieten. Welche Maßnahmen in welchem Umfang und in welcher Kombination am konkreten Ort sinnvoll sind, muss anhand der standort- und projektspezifischen Gegebenheiten entschieden werden.

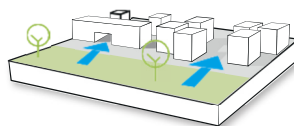
Besonders wertvoll sind vor allem „no-regret-Maßnahmen“, die – jenseits ihrer Effekte für die Klimaanpassung – einen direkten Qualitätsgewinn für die Stadt bedeuten, in dem sie attraktive Aufenthaltsräume schaffen oder das Gütersloher Stadtbild aufwerten.

Für die mikroklimatische Optimierung des Siedlungsbestandes kann bei städtebaulichen Umstrukturierungen oder im Zuge einer Nachverdichtung das Prinzip der „doppelten Innenentwicklung“ (s. Abbildung, S.6) verfolgt werden. Dabei wird die Verdichtung des Bauvolumens und Erhöhung der funktionalen Diversität innerhalb eines Quartiers stets mit der Schaffung und Qualifizierung von Grün- und/oder Wasserflächen verknüpft.

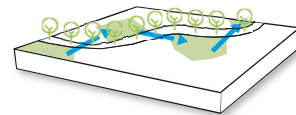
Städtebauliche Maßnahmen



Kaltluftzufuhr sichern und verbessern

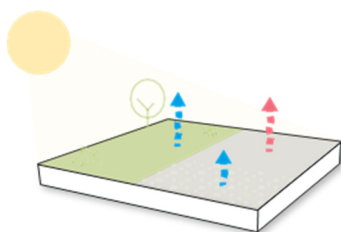


Angepasste Gruppierung von Gebäuden

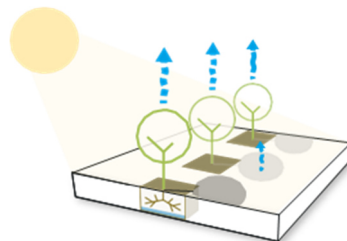


Schaffung, Optimierung und Vernetzung von Grünflächen

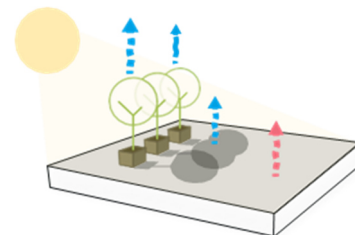
Maßnahmen in Straßen- und Freiräumen



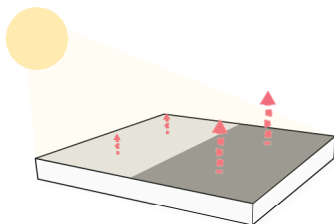
Entsiegelung von Flächen



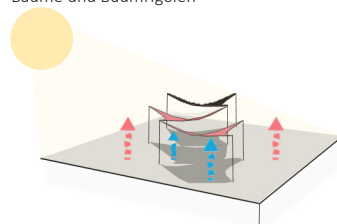
Bäume und Baumrigolen



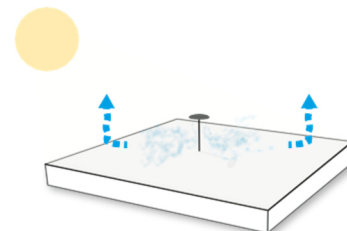
Mobiles Grün



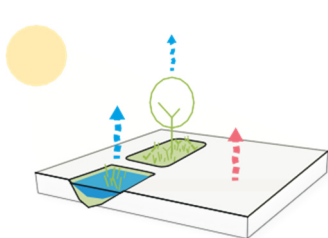
Erhöhung des Rückstrahlvermögens



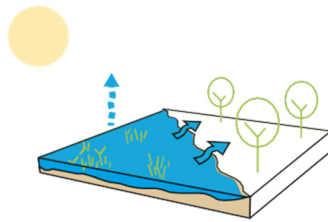
Konstruktive Verschattung



Bewegtes Wasser



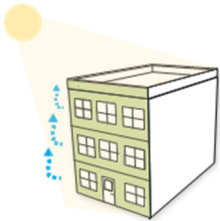
Pflanzbeete und Versickerungsmulden



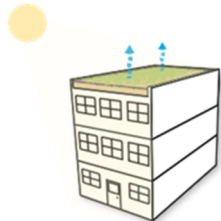
Offene Wasserflächen

(Abbildungen: MUST Städtebau GmbH)

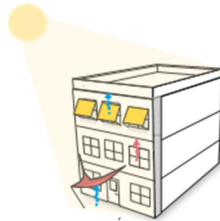
Maßnahmen an Gebäuden



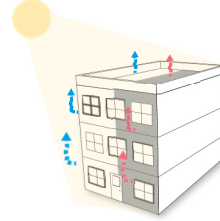
Fassadenbegrünung



Dachbegrünung



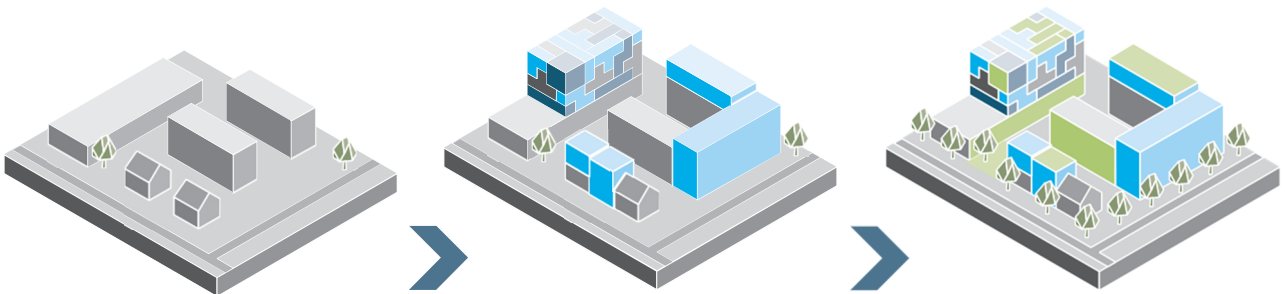
Verschattungselemente am Gebäude



Farb- und Materialwahl



Gebäudekühlung



„Prinzip der „doppelten Innenentwicklung“ (Abbildungen: MUST Städtebau GmbH)

Die Maßnahmen werden in Steckbriefen erläutert, die neben einer Beschreibung der Lösungsansätze Hinweise geben, welche Synergiepotenziale sich mit anderen Maßnahmen oder sonstigen Aktivitäten ergeben und welche Räume sich in Gütersloh besonders für die Umsetzung der Maßnahmen anbieten. Zudem werden zur Orientierung Referenzen und gute umgesetzte Beispiele (vorzugsweise aus Nordrhein-Westfalen) benannt. Die dargestellten Maßnahmen sprechen vor allem die durch den Klimawandel zu erwartenden Belastungen durch Hitze an.

Die technischen Voraussetzungen und die Realisierung nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik sowie die Einhaltung der rechtlichen Voraussetzungen und Genehmigungserfordernisse für die Umsetzung der Maßnahmen werden in den Steckbriefen nicht abgebildet. Diese sind generell erforderlich und einzuhalten.

3. Städtebauliche Maßnahmen

Die Umsetzung von Maßnahmen zur Klimaanpassung auf übergeordneter städtebaulicher Ebene ist ein Grundstein für die klimagerechte Entwicklung von Stadt- und Freiräumen. Insbesondere Neubauprojekte bieten die Chance, im Rahmen der Planung die zukünftige Hitzebelastung eines Quartiers zu reduzieren. Bei Umplanungen im Siedlungsbestand kann die städtebauliche Umstrukturierung oder Nachverdichtung eines Quartiers im Sinne einer „doppelten Innenentwicklung“ (Verdichtung des Bauvolumens, Schaffung und Aufwertung von Grünflächen) als Gelegenheitsfenster für eine mikroklimatische Optimierung genutzt werden. Dabei geht es darum, eine Verdichtung des Bauvolumens und der Nutzungen (gemäß dem Leitbild der Stadt der kurzen Wege) immer unter Berücksichtigung der Erhaltung und Sicherung des städtischen Grüns durchzuführen. Dazu zählt neben einer qualitativen Optimierung des bestehenden Grüns auch eine Erhöhung des Grünvolumens, z.B. durch eine weitere Begrünung von Gebäuden und Straßenräumen, durch die Schaffung von Pocket Parks in unterversorgten Stadtteilen oder durch eine temporäre Bepflanzung von Brachen und Baulücken. Das Maßnahmenpektrum zum Umgang mit Klimawandelfolgen in Gütersloh ist umfangreich. Grundsätzlich sollte versucht werden, Synergien zwischen Lösungsansätzen der Hitze- und Starkregenvorsorge zu nutzen. Ein Großteil der nachfolgend vorgestellten stadt- und freiraumplanerischen Maßnahmen kann mit den Belangen der Regenwasserbewirtschaftung und Starkregenvorsorge kombiniert werden. Dadurch werden nicht nur die innerhalb der Stadt knappen Flächen effizienter genutzt, sondern häufig auch der städtische Wärmeinseleffekt im Sinne der „Schwammstadt“² effektiver gemindert. Zum Beispiel kann die kühlende Wirkung einer Grünfläche erhöht werden, wenn sie gleichzeitig zur Versickerung von Niederschlagswasser aus den umliegenden Stadträumen genutzt wird.

Auf stadträumlicher Ebene gibt es drei zentrale Aspekte, die für die Hitzevorsorge eine zentrale Rolle spielen:

1. BELÜFTUNG DES STADTRAUMS:

In der Gestaltung der Stadtstruktur sind Kaltluftzufuhr und -produktionsflächen unbedingt zu berücksichtigen und in ihrer Funktion zu sichern.

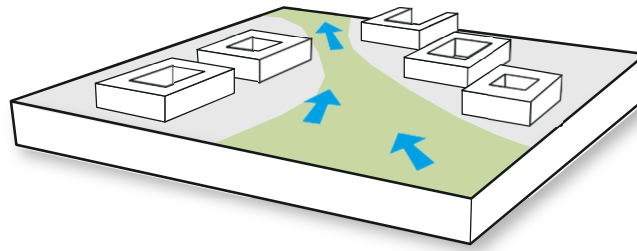
2. GRÜN IN DER STADT:

Grünflächen wirken kühlend auf den umliegenden Stadtraum und dienen gleichzeitig als Rückzugsräume für die Bevölkerung an heißen Tagen.

3. EINSTRAHLUNG:

Die tageszeitliche Verteilung der direkten Sonneneinstrahlung hat einen großen Effekt auf das Mikroklima. Werden die Strahlungsverhältnisse in der Planung bereits frühzeitig berücksichtigt, kann durch die Ausrichtung von Straßen und Gebäuden die Verschattung gezielt optimiert und so die Aufheizung des Stadtraums reduziert werden.

² Schwammstadt: Stadtplanerische Idee zur Rückhaltung von Regenwasser innerhalb der Städte zur Entlastung des Abwassersystems und weiteren Nutzung für bspw. Bewässerungsmaßnahmen.



(Abbildung: MUST Städtebau GmbH)

3.1 KALTLUFTZUFUHR SICHERN UND VERBESSERN

BESCHREIBUNG

In urbanen Räumen ist es grundsätzlich wärmer, trockener und windärmer als im Umland. Eine zentrale Maßnahme zur Verringerung dieses Stadtklimaeffekts und zur Verbesserung des thermischen Komforts ist die Belüftung des Stadtraumes. Diese kann durch die Bewahrung von Kaltluftproduktionsflächen und -leitbahnen gesichert und unter Umständen durch gezielte Eingriffe sogar verbessert werden. Um eine Zufuhr von Frisch- und Kaltluft aus dem städtischen Umland bis in die inneren Stadtbereiche zu bewirken, ist der Erhalt bzw. die Schaffung zusammenhängender Leitbahnen besonders wichtig. Grundsätzlich ist eine geringe Oberflächenrauigkeit günstig für die Leitung von Luftmassen. Der negative Effekt von Strömungshindernissen, die beispielsweise auch in Form von Bäumen bestehen können, kann sehr hoch sein.

WECHSELWIRKUNGEN

Die Maßnahme kann Synergien mit der Regenwasserbewirtschaftung und Starkregenvorsorge schaffen: Kaltluftleitbahnen werden häufig von vernetzten Grünräumen oder Gewässern gebildet. Diese haben das Potenzial einer multifunktionalen Nutzbarkeit. Neben ihrer Funktion für den Luftmassenaustausch können sie gleichzeitig zum Rückhalt von Regenwasser im Starkregenfall genutzt werden oder durch Versickerung und Verdunstung von Niederschlagswasser den natürlichen Wasserkreislauf fördern und das Kanalnetz entlasten. Daneben befördert die Belüftung des Stadtraumes die Reduktion des Feinstaub- und Schadstoffgehaltes der Luft und ist demnach förderlich für die Luftqualität. Auch für die urbane Ökologie und Biodiversität können Kaltluftleitbahnen wertvoll sein: werden sie von Grünräumen gebildet, können sie wichtige Rückzugsräume für heimische Arten darstellen. Nicht zuletzt können die Flächen auch eine soziale Funktion besitzen, indem sie der Naherholung dienen.

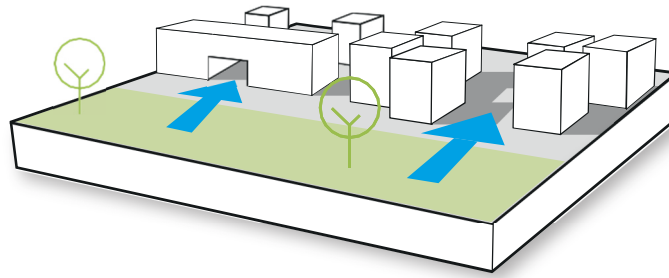
POTENZIALRÄUME IN GÜTERSLOH

Vor allem der Erhalt der im Stadtklimagutachten definierten Kaltluftleitbahnen und -abflüsse ist für das Stadtklima von erhöhter Bedeutung. In diesem Zusammenhang sollten Bebauungen in diesen Bereichen möglichst vermieden bzw. zumindest detailliert geprüft werden. Besonders schützenswert ist in diesem Zusammenhang der Grünzug entlang der Dalke, der zentral durch das Stadtzentrum verläuft.

Darüber hinaus treten in der Regel in nahezu allen Übergangsbereichen zwischen Grünflächen und dem Siedlungsraum Flurwindssysteme auf, bei denen Kaltluft dem Temperaturgradienten folgend in den Siedlungsraum strömt. Besonders bedeutsam und schützenswert sind hierbei die Flurwindssysteme ausgehend von innerstädtischen Grünflächen (z.B. Riegerpark, Mohnspark, Dalke-Grünzug), doch auch die Kaltluftströmungen von an den Siedlungsraum grenzenden Grün- und landwirtschaftlich genutzten Flächen außerhalb des Stadtgebietes stellen einen bedeutsamen Faktor für das Bioklima des Siedlungsraums dar.

REFERENZEN/GUTE BEISPIELE

- Stadtklimatische Baubeschränkungsgebiete, Stadt Magdeburg



(Abbildung: MUST Städtebau GmbH)

3.2 KLIMAANGEPASSTE GRUPPIERUNG VON GEBÄUDEN

BESCHREIBUNG

Die städtebauliche Gruppierung von Gebäuden hat einen großen Einfluss auf das lokale Mikroklima. Dieser ist abhängig von der Anordnung und Kubatur der Gebäude, die das lokale Windfeld und somit die Belüftung des Quartiers beeinflussen. Vor allem bei Neubauten sollte dieser Aspekt frühzeitig in die Planung einbezogen werden. Sollte sich zeigen, dass das Plangebiet eine Bedeutung für die Leitung von Kalt- oder Frischluft hat, muss dies nicht zwangsläufig bedeuten, dass es unbebaut bleiben sollte. Durch die Simulation des Einflusses von städtebaulichen Entwürfen auf lokale Strömungsmuster kann erkannt werden, wie trotz Bebauung die Funktion der Flächen bestmöglich erhalten werden kann. Zusätzlich wird das Mikroklima in einem Quartier stark von den Einstrahlungsverhältnissen bzw. dem tageszeitlichen Schattenwurf der Gebäude selbst beeinflusst. Durch eine günstige Anordnung der Gebäude können die Einstrahlungsverhältnisse optimiert werden. Auch auf Blockebene ist eine gute Belüftung von Vorteil für die Heizvorsorge. Gerade bei geschlossener Blockrandbebauung mit einer hohen Geschossigkeit ist der Luftaustausch meist sehr begrenzt. In sommerlichen Hitzeperioden wird dadurch eine Überwärmung gefördert. Um dem entgegenzuwirken, sollte daher darauf geachtet werden, auch auf Blockebene eine Ventilation herzustellen. An welchen Stellen genau die Blockrandstrukturen aufgelockert werden, ergibt sich aus der Betrachtung lokaler Strömungsmuster.

Im Gegensatz zu einer klimagerechten Gruppierung von Gebäuden bei Neuplanungen, bietet sich im Bestand die Möglichkeit der Entdichtung von Stadtstrukturen durch den Rückbau einzelner Gebäude. Dadurch kann der Luftmassenaustausch verbessert werden und Raum für die Umsetzung weiterer Anpassungsmaßnahmen (z.B. die Anlage von Pocket Parks und Neupflanzung von Bäumen) geschaffen werden. Somit kann der städtische Wärmeinseleffekt reduziert werden.

WECHSELWIRKUNGEN

Die Belüftung des Stadtraumes befördert die Reduktion des Feinstaub- und Schadstoffgehaltes der Luft und ist demnach förderlich für die Luftqualität.

Grundsätzlich können in der Planung bzw. Schaffung gebäudenaher Flächen auch Synergien mit der Regenwasserwirtschaft und der Starkregenvorsorge angestrebt werden – durch die Förderung von Versickerung und Verdunstung, aber auch Einrichtung von Möglichkeiten des schadlosen Rückhalts von Regenwasser, um starkregenbedingte Überflutungen zu verhindern.

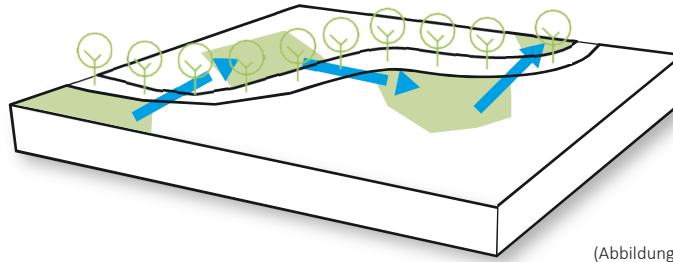
Weitere Synergiepotenziale bestehen mit der Belichtung der Gebäude und mit dem Aspekt des solaren Städtebaus.

POTENZIALRÄUME IN GÜTERSLOH

Die Maßnahme empfiehlt sich bei allen Neubauprojekten und bei städtebaulichen Umstrukturierungen im Siedlungsbestand.

REFERENZEN/GUTE BEISPIELE

- Teilräumliche Simulationen und Variantenvergleich für das städtebauliche Vorhaben Jöllheide im Rahmen des Klimaanpassungskonzeptes der Stadt Bielefeld (MUST/GEO-NET)
- Klimamodellierungen für „OSTPARK – Neues Wohnen“ im Rahmen von Plan4change



(Abbildung: MUST Städtebau GmbH)

3.3 SCHAFFUNG, OPTIMIERUNG UND VERNETZUNG VON GRÜNFLÄCHEN

BESCHREIBUNG

Bei der Anpassung an sommerliche Hitze kommt dem städtischen Grün eine zentrale Bedeutung zu, da es in der Lage ist, sowohl Verschattung als auch Verdunstungskühlung zu generieren. Dadurch weisen Grünflächen eine deutlich geringere Temperatur auf als die sie umgebenden urbanen Bereiche. Gerade bei großen Grünflächen kann der Effekt bis über die Grenzen der Fläche hinaus und in die angrenzenden Quartiere hinein Einfluss auf die thermische Situation ausüben. Doch auch kleine Grünflächen, die auf Quartiersebene keinen oder nur einen geringen thermischen Effekt haben, bieten an heißen Tagen wichtige, kühle Rückzugsräume für die Bevölkerung.

Die Höhe des Kühlungseffektes ist abhängig von der konkreten Ausgestaltung einer Grünfläche. So haben z.B. unbewässerte Rasenflächen in länger andauernden Hitze- und Trockenperioden keinen positiven Einfluss auf das Mikroklima (im ausgetrockneten Oberboden steht dann kein Wasser zu Verfügung, das über die Vegetation verdunstet werden könnte). Um einen hohen Kühlungseffekt zu erzielen, sollte die Hitzevorsorge daher frühzeitig in der Planung von Grünflächen berücksichtigt werden. Dies kann neben der Auswahl der Vegetation durch die gezielte Verschattung bestimmter Flächen oder durch die Integration von Wasserelementen erreicht werden. Insbesondere die großräumige Vernetzung der Grünflächen (z.B. über Alleen oder Fassadenbegrünung) ist für die Kühlung hitzebelasteter Räume von Vorteil. Auf diese Weise können Grünflächen nicht nur als kühlende „Inseln“, sondern als kühlendes Netzwerk wirken.

Die Schaffung größerer neuer Grünflächen ist meist sowohl im Bestand als auch im Neubau schwierig. Eine Erhöhung des Grünvolumens durch Pocket Parks, also kleine, dezentrale Grünflächen ist meist dennoch möglich. Durch ihren geringen Platzbedarf können sie auch in Neuplanungen ohne große Verluste von Bauland integriert werden.

WECHSELWIRKUNGEN

Attraktive, öffentliche Grünflächen qualifizieren das Stadtbild und können in Hitzeperioden als kühle Rückzugsräume für die Bevölkerung dienen. Diese trifft vor allem auf Quartiere mit hoher thermischer Belastung und wenigen privaten Gärten zu. In der Ausgestaltung von Grünflächen können Synergien mit Belangen der Regenwasserbewirtschaftung erzeugt werden – durch die Förderung einer Versickerung und Verdunstung von Niederschlagswasser sowie des schadlosen Rückhalts von Starkregen. Auch für die Luftreinhaltung sind Grünflächen von Bedeutung: Die Vegetation bindet Feinstaub und Schadstoffe und trägt dadurch zur Verbesserung der Luftqualität bei. Die Maßnahme erzeugt durch die CO₂-Bindung der Vegetation ebenfalls Synergien mit dem Klimaschutz.

POTENZIALRÄUME IN GÜTERSLOH

Diese Maßnahme sollte vorrangig in den bereits in der Ausgangssituation aber auch in Zukunft zu erwartenden stark hitzebelasteten Teilräumen von Gütersloh Anwendung finden.

REFERENZEN/GUTE BEISPIELE

- Masterplan Grün 3.0, Region Köln/Bonn
- Grüne Mitte Essen, Stadt Essen
- Parkstadt Süd, Köln

4. Maßnahmen in Freiräumen und Straßen

Der Gestaltung von Straßen- und Freiräumen kommt bei der Klimafolgenanpassung in Städten eine besondere Bedeutung zu. Die Minderung der thermischen Belastung öffentlicher Räume in sommerlichen Hitzeperioden ist nicht nur für die Aufrechterhaltung ihrer Funktion als Aufenthalts- und Transitraum wichtig. Sie ist auch maßgeblich für die Erhaltung eines gesunden Wohnumfeldes. Insbesondere sensible Bevölkerungsgruppen (Säuglinge und Kleinkinder, ältere Menschen) sind auf die Schaffung gesunder klimatischer Verhältnisse im öffentlichen Raum angewiesen, da sie gegenüber Hitze eine besondere Vulnerabilität aufweisen.

Die nachfolgend vorgestellten Anpassungsmaßnahmen der Hitzevorsorge in Straßen- und Freiräumen bieten vielfältige Synergiepotenziale mit der Regenwasserbewirtschaftung und z.T. auch mit der Überflutungsvorsorge. Grundsätzlich unterstützen viele der dargestellten Maßnahmen das Konzept der „Schwammstadt“, dass die Ziele einer naturnahen Regenwasserbewirtschaftung mit der Hitze- und Trockenheitsvorsorge verknüpft und darauf abzielt, Niederschlagswasser dort zwischenzuspeichern und zu verdunsten oder versickern, wo es anfällt. Das Konzept der Schwammstadt basiert auf der Erkenntnis, dass Böden und Vegetation, die ausreichend mit Wasser versorgt werden, eine besonders kühlende Wirkung auf den umgebenden Stadtraum haben. Durch die Speicherung von Regenwasser, durch bodenverbessernde Maßnahmen und durch die kontinuierliche Versorgung der Vegetation mit Wasser kann diese Kühlleistung gesteigert werden.

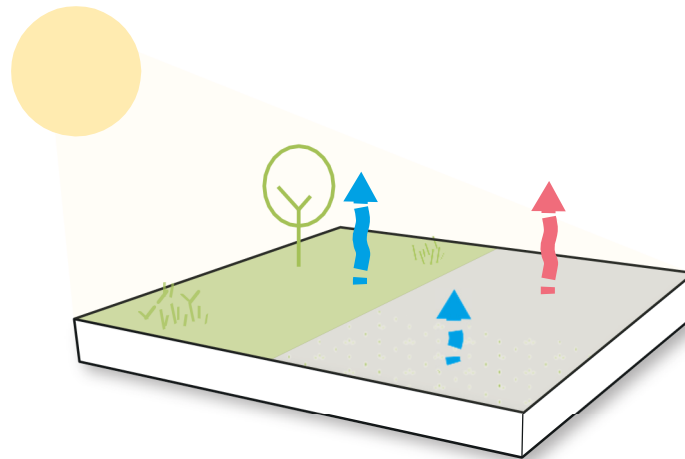
Folgende Aspekte sind bei der Anpassung von Straßen- und Freiräumen zur Hitzevorsorge von Bedeutung:

1. ERHÖHUNG DER VERDUNSTUNG:

Die Verdunstung von Wasser über Vegetation, Böden, offene Wasserflächen oder Brunnen kühlt den Stadtraum und verbessert so das Mikroklima.

2. OPTIMIERUNG DER STRAHLUNGSBILANZ:

Neben der direkten Sonneneinstrahlung bestimmen auch die Materialeigenschaften von Oberflächen, wie sehr sich ein Stadtraum aufheizt. Ziel der Klimaanpassung ist es einerseits die Einstrahlung an öffentlichen Aufenthaltsräumen durch Verschattung zu reduzieren. Zusätzlich wird jedoch auch eine Erhöhung des Rückstrahlvermögens und die Reduktion der Wärmespeicherung von Oberflächenbelägen angestrebt. Eine kombinierte Anpassung dieser drei Faktoren (Einstrahlung, Rückstrahlung, Wärmespeicherung) bewirkt eine deutliche Verbesserung des thermischen Komforts.



(Abbildung: MUST Städtebau GmbH)

4.1 ENTSIEGELUNG VON FLÄCHEN

BESCHREIBUNG

Durch den Rückbau versiegelter Oberflächen kann das lokale Stadtklima spürbar verbessert werden. Wie stark die vertikale Kühlungswirkung ist, hängt von der Flächengröße und von der anschließenden Ausgestaltung der Oberfläche ab. Bestenfalls können die freigewordenen Flächen nach der Entsiegelung als Wiesen- und Pflanzflächen angelegt werden. In diesem Fall ist der positive Effekt auf das Mikroklima höher als bei einer anschließenden Wiederbefestigung, z.B. mit wasserdurchlässigen Belägen. Da Pflanzen ein höheres Rückstrahlvermögen haben als dunkle Asphalt- oder Pflasterflächen, bewirkt die Entsiegelung mit anschließender Begrünung auch eine Erhöhung der Albedo (Rückstrahlpotential).

Sofern aus funktionalen Gründen eine vollflächige Entsiegelung nicht möglich ist, können Flächen alternativ mit einem wasserdurchlässigen Befestigungsmaterial gestaltet werden. Durch eine solche Teilentsiegelung kann - je nach Art des Befestigungsmaterials - zumindest ein Teil des Niederschlags in den Untergrund eindringen und gespeichert, versickert oder verdunstet werden. Durch die Verdunstung und die gegenüber versiegelten Flächen meist günstigeren thermischen Eigenschaften erwärmen sich wasserdurchlässige Beläge in der Regel weniger als dichte Befestigungen.

Für die durchlässige Flächenbefestigung bieten sich viele Materialien mit unterschiedlicher Durchlässigkeit an, z.B. Schotterrasen, Rasengittersteine, Rasenfugenpflaster, Betonpflastersteine mit Drain-Fugen oder porigem Beton an. Daneben kann Drain-Asphalt eingesetzt werden, der sowohl versickerungsfähig ist als auch lärmindernd wirkt.

WECHSELWIRKUNGEN

Die (teilweise) Entsiegelung von Flächen bietet zahlreiche Synergien mit den Zielen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung und des Bodenschutzes. Der Oberflächenabfluss in das Kanalsystem wird reduziert, der Bodenwasserhaushalt verbessert und die Grundwasserneubildung gefördert. Durch eine auf die Entsiegelung folgende Begrünung können zudem neue Lebensräume für die städtische Flora und Fauna geschaffen werden.

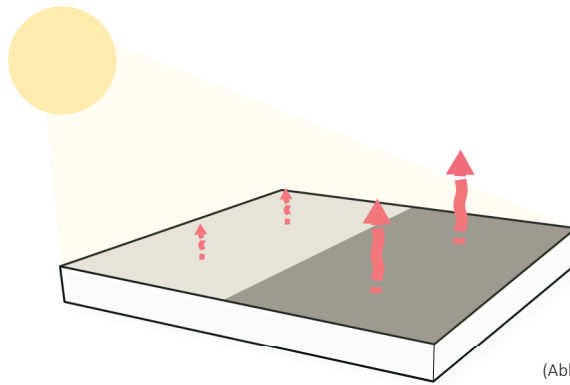
Neben diesen positiven Wechselwirkungen können durch die Entsiegelung Konfliktpotenziale hinsichtlich der Barrierefreiheit und der Erreichbarkeit entsprechender Flächen mit Kraftfahrzeugen entstehen. Die Befestigungen sollten daher immer in Bezug auf die vorgesehene Funktion der Flächen ausgewählt werden. Der Aufwand für Wartung und Pflege ist wesentlich abhängig von der Nutzung.

POTENZIALRÄUME IN GÜTERSLOH

In vielen Bestandsquartieren Güterslohs bieten Innenhöfe, Zufahrten und Parkplätze große Potenziale, durch Entsiegelung die lokale Hitzebelastung zu mindern. Als öffentlicher Aufenthaltsbereich weist z.B. auch das Gebiet rund um den Berliner Platz über einen hohen Versiegelungsanteil und damit verbunden eine hohe thermische Belastung. Auch überdimensionierte Verkehrsflächen und Straßenprofile können durch Entsiegelung wenig befahrener Bereiche zur Verbesserung des Mikroklimas beitragen.

REFERENZEN/GUTE BEISPIELE

- „GRÜN hoch 3“ - Dach-, Fassaden und Hofbegrünung (Stadt Köln und Stadtentwässerungsbetriebe Köln)
- Regenwasserversickerung: Gestaltung von Wegen und Plätzen (Bayr. Landesamt für Umwelt 2015)



(Abbildung: MUST Städtebau GmbH)

4.2 ERHÖHUNG DES RÜCKSTRAHLVERMÖGENS (ALBEDO)

BESCHREIBUNG

Zur Vermeidung einer starken Aufheizung von Oberflächen wie Straßen, Fassaden und Dächern empfiehlt es sich, eine möglichst hohe Rückstrahlung bzw. „Albedo“ anzustreben. Verschiedene Studien bestätigen die hohe Wirksamkeit zur Reduktion des Wärmeinseleffekts.

Der Wert für die Albedo einer Fläche liegt zwischen null (gering) und eins (hoch) und beschreibt das Rückstrahlvermögen – das bedeutet helle und glatte Oberflächen mit hoher Albedo reflektieren einen großen Anteil der einfallenden Sonnenstrahlung und absorbieren dementsprechend weniger Energie. Dadurch heizen sie sich weniger auf, was einen messbaren positiven thermischen Effekt auf den umliegenden Stadtraum hat. Je höher der Albedowert, desto weniger Strahlung wird absorbiert.

Anders als Grünflächen wirken Oberflächen mit hoher Albedo nicht direkt „kühlend“, jedoch deutlich weniger „heizend“ als Oberflächen mit geringer Albedo. Eine Erhöhung der Rückstrahlung kann durch die Verwendung möglichst heller Materialien in der Straßenraumgestaltung und durch den hellen Anstrich exponierter (insbesondere südausgerichteter) Fassaden und Dachflächen erreicht werden. Auch durch eine Begrünung kann die Albedo einer Oberfläche erhöht werden, da Pflanzen in der Regel eine höhere Albedo aufweisen als versiegelte Oberflächen (z.B. Asphalt).

Der Albedowert kann in der Bauleitplanung oder bei städtebaulichen Verträgen helfen, Vorgaben über die Aufheizung von Oberflächen zu treffen.

WECHSELWIRKUNGEN

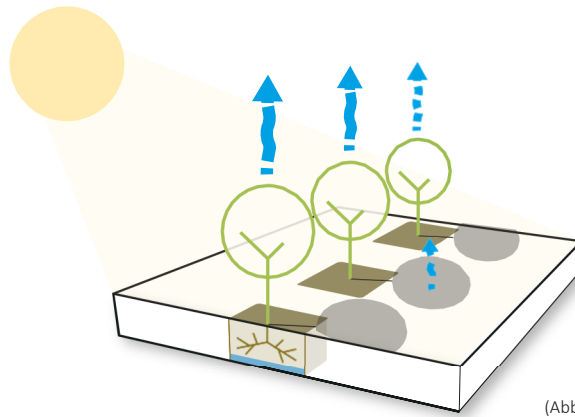
In Einzelfällen können jedoch Konfliktpotenziale mit denkmalpflegerischen Belangen bestehen.

POTENZIALRÄUME IN GÜTERSLOH

Die Albedo lässt sich auf vielen Oberflächen in Gütersloh erhöhen: auf Dächern, Fassaden, Plätzen und Straßen. Es ist daher grundsätzlich wichtig, künftig möglichst viele helle Oberflächen zu verwenden bzw. Gebäude mit hellen Fassaden zu planen.

REFERENZEN/GUTE BEISPIELE

- Teststrecke „Kühlender Asphalt“, Offenbach



(Abbildung: MUST Städtebau GmbH)

4.3 BÄUME UND BAUMRIGOLEN

BESCHREIBUNG

Stadtbäume wirken in doppelter Hinsicht positiv auf das lokale Mikroklima: zum einen verschatten sie den öffentlichen Raum oder Gebäude und reduzieren somit tagsüber die Aufheizung dieser Oberflächen. Gleichzeitig wirkt die Verdunstung von Regenwasser durch ihr Blattwerk kühlend. Bäume können somit die Hitzebelastung eines Stadtraumes deutlich reduzieren.

Die Höhe des kühlenden Verdunstungseffektes ist stark abhängig von der Wasserverfügbarkeit: wird ein Baum in Trockenperioden bewässert, kann er mehr Wasser verdunsten und der Kühleffekt ist größer als bei einem unbewässerten Baum, dem der ausgetrocknete Boden kaum Wasser liefert. Daher kommt es zur Reduktion städtischer Hitze durch Stadtbäume nicht nur auf die Art und Anzahl der Bäume an, sondern auch auf die Pflege und eine sorgfältige Vorbereitung der Pflanzgruben und die Verteilung der Bäume, um kein Strömungshindernis zu werden. So kann zum Beispiel durch den Einsatz von Baumrigolen der Wasserhaushalt eines Baumes optimiert werden. In der Rigole kann Niederschlagswasser temporär zurückgehalten und gespeichert werden, sodass es zu einem späteren Zeitpunkt zur Bewässerung des Baumes eingesetzt werden kann. Vor allem in den ersten Jahren nach der Pflanzung müssen Jungbäume bei anhaltender Trockenheit regelmäßig bewässert werden.

Es ist zu beachten, dass dichte Straßenbäume in engen Straßenräumen während sommerlicher Tropennächte die Abkühlung des Stadtraumes auch schwächen können, da sie die effektive Wärmeausstrahlung der Oberfläche reduzieren (die Wärmestrahlung wird von der Baumkrone zurückgeworfen). Dieser Effekt sollte in der Planung berücksichtigt werden, ist aber in seiner Bedeutung der Kühlwirkung tagsüber untergeordnet zu sehen.

WECHSELWIRKUNGEN

Bäume im öffentlichen Raum werten das Stadtbild positiv auf und unterstützen die Biodiversität, indem sie der urbanen Fauna Rückzugsräume und Nahrung bieten. Die Maßnahme kann weiterhin als klimagerecht betrachtet werden, da sie durch die CO₂-Bindung der Vegetation ebenfalls dem Klimaschutz dient.

Auf die lokale Luftqualität haben Straßenbäume eine ambivalente Wirkung: Einerseits binden sie Feinstaub und Luftschadstoffe besonders effizient, wenn sie besonders nah an der Quelle (meist Straßenverkehr) sind.

Andererseits können Bäume in engen Straßenschluchten den Luftmassenaustausch verhindern und die Akkumulation von Schadstoffen mangels Belüftung fördern.

Grundsätzlich ist die Auswahl der Baumarten in vielen Fällen ausschlaggebend für die entstehenden Wechselwirkungen mit anderen Belangen: Die Größe sollte dem Standort entsprechen, die Toleranz gegenüber erwartbaren Umweltbedingungen (Hitze, Trockenheit, Starkregen und Sturm, städtischer Luftverschmutzung) gegeben und das Allergiepotenzial zum Wohle der Bevölkerung möglichst gering sein. Der Rückhalt von Niederschlagswasser in Baumrigolen zur späteren Bewässerung und Versickerung weist positive Synergien für die Starkregenvorsorge (Rückhaltevolumen) und dezentrale Regenwasserbewirtschaftung (Abkopplung vom Kanal) auf.

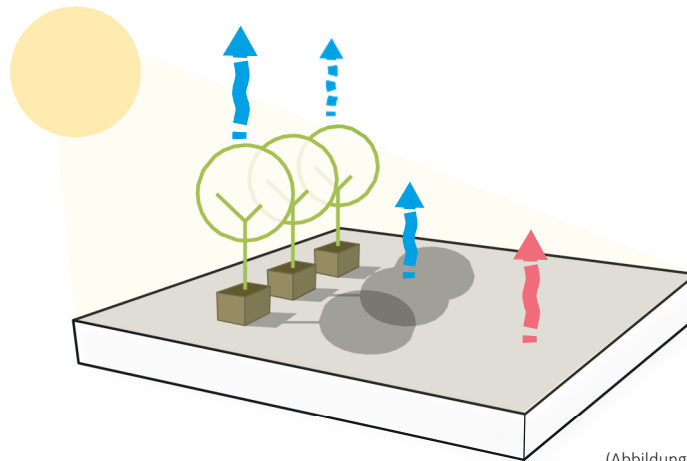
Die Pflanzung von Bäumen kann Konflikte mit anderen Belangen der Freiraumgestaltung erzeugen, z.B. durch die Raumkonkurrenz des Wurzelraums mit der Lage von Leitungen oder durch die Flächenkonkurrenz mit anderen Elementen des Stadtmobiliars, mit Interessen des Einzelhandels/der Gastronomie und nicht zuletzt mit Stellplatzflächen. Nicht zuletzt sind die Anforderungen des Denkmalschutzes bei der Standortwahl für Bäume zu berücksichtigen.

POZENTIALRÄUME IN GÜTERSLOH

Für die Pflanzung neuer Bäume sollten zusätzlich zum gesamten Stadtgebiet stark frequentierte Stadtplätze und Straßenräume in der Gütersloher Innenstadt in Betracht gezogen werden (z.B. Berliner Platz / Kolbeplatz).

REFERENZEN/GUTE BEISPIELE

- blue green streets (HCU Hamburg)
- Quartier Goldhamme, Stadt Bochum
- Stadtbaumkonzept Jena - Stadt- und Straßenbäume im Klimawandel (Stadt Jena 2016)



(Abbildung: MUST Städtebau GmbH)

4.4 MOBILES GRÜN

BESCHREIBUNG

An einigen Orten, an welchen es aus Sicht der Hitzeprävention sinnvoll wäre, lassen die allgemeinen Standortbedingungen keine dauerhafte, bodengebundene Begrünung zu. Dies kann einerseits der Nutzung geschuldet sein (z.B. auf Messegeländen, Leitungstrassen im Untergrund) oder auch der schlechten Umweltbedingungen (z.B. durch Altlasten). Hier bietet sich eine mobile Begrünung an. Diese Form des Stadtgrüns besteht aus in Pflanzkästen angelegten Bäumen und Sträuchern, welche bewegt werden können und somit kurzfristig platziert oder auch umgesetzt werden können. Solche Pflanzkästen können, ähnlich wie Hochbeete, bedenkenfrei auf versiegelten oder kontaminierten Flächen aufgestellt werden. Somit entfallen auch die Kosten für eine aufwendige Entsiegelung und Vorbereitung des Untergrundes. Da mobile Pflanzkästen nicht mit dem Boden bzw. Grundwasser in Verbindung stehen, müssen sie in längeren Trockenperioden bewässert werden. Zusätzlich sollte Staunässe vorgebeugt werden.

WECHSELWIRKUNGEN

Auch mobiles Grün filtert Feinstaub und Schadstoffe aus der Luft. Bei entsprechender Bepflanzung kann es auch zu einer Verschattung von Flächen beitragen.

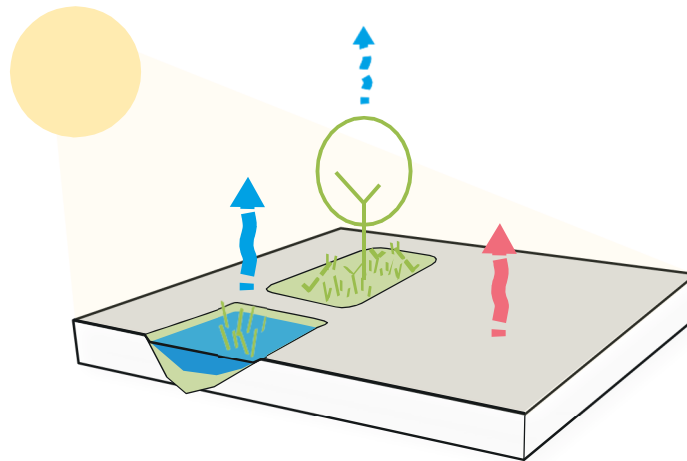
Angesichts des geringeren Boden- und Grünvolumen gegenüber bodengebundenen Grünflächen oder Straßenbäumen ist der Effekt jedoch weniger ausgeprägt. Grundsätzlich kann eine mobile Begrünung sich positiv auf das Stadtbild und auf die Aufenthaltsqualität auswirken: Es kann versiegelte Plätze und Straßenzüge optisch aufwerten.

POTENZIALRÄUME IN GÜTERSLOH

Für den Einsatz mobilen Grüns sollten vor allem stark frequentierte Stadtplätze und Straßenräume in der Gütersloher Innenstadt in Betracht gezogen werden. Dies betrifft vor allem diejenigen Flächen, die aufgrund ihrer Funktion (z.B. Marktplätze) oder Untergrundbedingungen (Leitungen, Altlasten) keine dauerhafte Begrünung zulassen.

REFERENZEN/GUTE BEISPIELE

- Mobile Bäume in der Altstadt Recklinghausen
- Wanderbäume in Bottrop
- Wanderbaumallee Köln
- Grünes Zimmer, Stadt Ludwigsburg



(Abbildung: MUST Städtebau GmbH)

4.5 PFLANZBEETE UND VERSICKERUNGSMULDEN

BESCHREIBUNG

Die Begrünung von Straßenzügen, Innenhöfen und öffentlichen Plätzen, zum Beispiel durch Pflanzbeete oder Versickerungsmulden reduziert über die Verdunstung der Vegetation den städtischen Wärmeinseleffekt. Grundsätzlich ist die kühlende Wirkung abhängig vom Volumen und der Verdunstungsleistung der Begrünung (Rasen verdunstet weniger Wasser als große Stauden und Büsche) sowie von der Verfügbarkeit von Bodenwasser (ist der Oberboden in sommerlichen Trockenperioden ausgetrocknet, kann über die Vegetation kein Wasser verdunsten). Es sollte bei der Anlage solcher Flächen darauf geachtet werden, eine möglichst gute Wasserversorgung sicherzustellen. Dies kann entweder durch aktive Bewässerung in Trockenperioden geschehen oder durch die Kombination mit Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen. So kann das Niederschlagswasser privater Dach- und Hofflächen in die Mulde geleitet werden, in der es kurzfristig gespeichert und dann verdunstet oder (bei günstigen Bodenbedingungen) über die belebte Bodenzone in den Untergrund versickert wird.

Auch die Versickerung von Straßenabwasser ist möglich, sofern der Grundwasserschutz gewährleistet ist. Dazu müssen je nach Art und Umfang der Belastung des Wassers Maßnahmen zur Schadstoffentfernung (z.B. über bewachsenen Oberboden, Filter- oder Sedimentationsanlagen) vorgesehen werden.

Vorteile einer Muldenversickerung sind die geringen Herstellungskosten, die Wartungsfreundlichkeit und die hohe biologische Reinigungsleistung.

WECHSELWIRKUNGEN

Die Anlage von Beeten oder Mulden bietet vielfältige Potenziale zur Kombination mit der Starkregenvorsorge. Bei entsprechender Dimensionierung kann zudem ein zusätzliches Volumen zur Überflutungsvorsorge bei Starkregen geschaffen werden, indem Abflüsse temporär in den Tiefbeeten oder Mulden (maximal 30 Zentimeter) eingestaut und gedrosselt versickert oder verdunstet werden. Das Rückhaltepotenzial in Mulden kann durch die Kombination mit unterirdischen Rigolensystemen erhöht werden. Pflanzbeete und begrünte Versickerungsmulden können ebenfalls positive Auswirkungen auf die Luftqualität haben: die Vegetation filtert Feinstaub und Schadstoffe aus der Luft. Wie hoch der Effekt ist, hängt vom Umfang der Begrünung ab. Für das Stadtbild bietet die Maßnahme das Potenzial der optischen Aufwertung. Daneben können

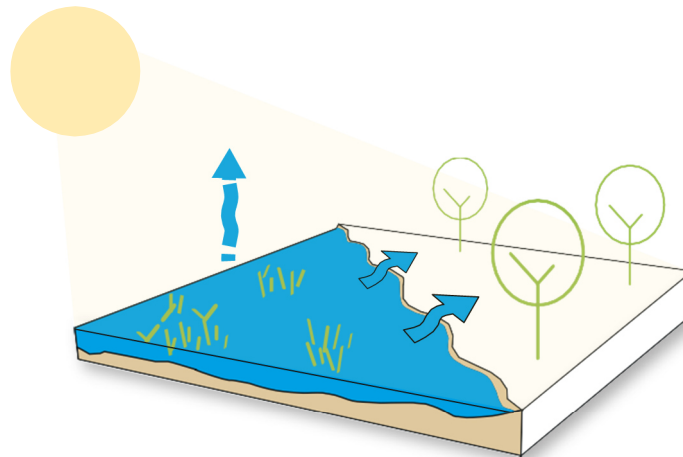
kleine Grünflächen durch die gezielte Anpflanzung bestimmter Arten auch positive Effekte auf die urbane Biodiversität haben (z.B. Blühstreifen für Insekten).

POTENZIALRÄUME IN GÜTERSLOH

Umsetzungspotenziale bieten sich vor allem entlang breiter Straßen und auf öffentlichen Plätzen in Gütersloh. Durch den Rückbau von Verkehrsflächen (Fahrspuren etc.) im Zuge der Verkehrswende kann langfristig Raum für zusätzliches Grün im Straßenraum geschaffen werden.

REFERENZEN/GUTE BEISPIELE

- Hinweise zur wassersensiblen Straßenraumgestaltung, RESTRA Hamburg
- Wassersensible Umgestaltung von Stadtquartieren, Stadt Solingen



(Abbildung: MUST Städtebau GmbH)

4.6 OFFENE WASSERFLÄCHEN

BESCHREIBUNG

Die Schaffung offener Wasserflächen wie Seen, Teiche, Weiher und Kanäle bewirkt insbesondere tagsüber eine Verbesserung der thermischen Situation durch Verdunstungskühlung und erhöht gleichzeitig die Luftfeuchtigkeit. Die kühlende Wirkung ist umso stärker, je größer die Wasseroberfläche ist. In längeren Hitzeperioden kann sich die kühlende Wirkung in der Nacht unter Umständen umkehren: Heizen sich die Wasserflächen über mehrere Tage oder sogar Wochen stark auf, sind sie nachts wärmer als die umgebenden Luftmassen und verringern die nächtliche Abkühlung des Stadtraums.

Eine Abwandlung dieser Maßnahme stellen bepflanzte Wasserflächen bzw. feuchte Vegetationsflächen (sogenannte „Urban Wetlands“) dar. Die Bepflanzung kann, gerade bei kleinen Wasserflächen, die Verdunstung der Wasserfläche erhöhen. Zusätzlich kühlt die Vegetation nachts stärker aus und die Wasserflächen erwärmen sich durch die Verschattung der Vegetation tagsüber weniger. Urban Wetlands können auch so angelegt sein, dass die Bepflanzung nicht jederzeit im Wasser steht – eine Wasserverfügbarkeit sollte jedoch durchgängig gewährleistet sein, da die standorttypischen Arten meist eine geringe Trockenresistenz aufweisen. Um Überflutungen der Wasserflächen bei Starkregen zu vermeiden, sollte ein Notüberlauf in den Kanal oder in die angrenzenden Oberflächengewässer vorgesehen werden.

WECHSELWIRKUNGEN

Die Maßnahme bietet große Synergiepotenziale mit den Belangen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung und mit der Starkregenvorsorge. In wechselfeuchten Vegetationsflächen kann Regenwasser dem natürlichen Wasserkreislauf zugeführt werden und versickern oder verdunsten. Grundsätzlich können in offenen Wasserflächen zusätzliche Retentionsvolumina vorgesehen werden, die im Falle eines Starkregens Regenwasser zurückhalten und Überflutungen verhindern können.

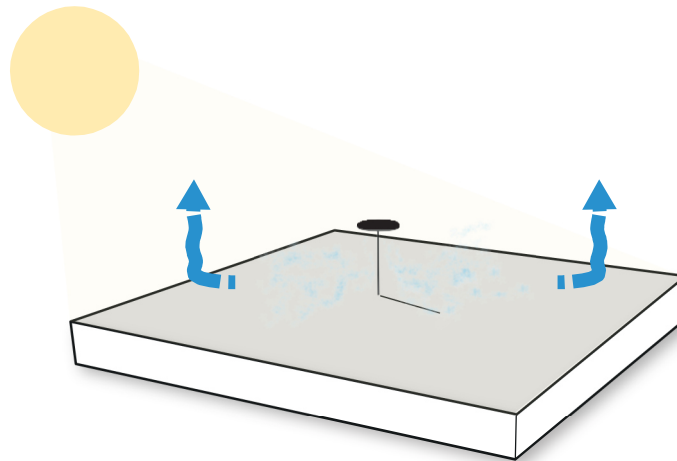
Sowohl Wasserflächen als auch Wetlands schaffen attraktive Stadträume und können das Stadtbild aufwerten. Gleichzeitig können durch die Maßnahme vielfältige Lebensräume für die urbane Flora und Fauna geschaffen werden und somit die Biodiversität erhöht werden.

POTENZIALRÄUME IN GÜTERSLOH

Die Schaffung offener Wasserflächen oder feuchter Vegetationsflächen bietet sich vor allem im Zusammenhang von Neuplanungen an. Im Idealfall schließen die Flächen an bestehende Gewässer (z.B. die Dalke) an.

REFERENZEN/GUTE BEISPIELE

- Phoenixsee, Stadt Dortmund
- Grüne Mitte, Essen



(Abbildung: MUST Städtebau GmbH)

4.7 BEWEGTES WASSER

BESCHREIBUNG

Durch die Integration von bewegtem Wasser in den Stadtraum, zum Beispiel durch Springbrunnen, Wasserspiele, Wasserspielplätze, Zerstäuber oder Fontänenfelder, kann der städtischen Überwärmung in sommerlichen Hitzeperioden entgegengewirkt werden. Der Effekt der Kühlung ist bei bewegtem Wasser deutlich höher als bei stehenden Wasserflächen, da die verdunstungsfähige Oberfläche bei der Bewegung vergrößert wird. Lokal lässt sich das Mikroklima durch bewegtes Wasser deutlich verbessern. Am höchsten ist der Effekt in Räumen mit geringem Luftmassenaustausch – wie etwa auf kleinen Stadtplätzen oder in engen Innenhöfen.

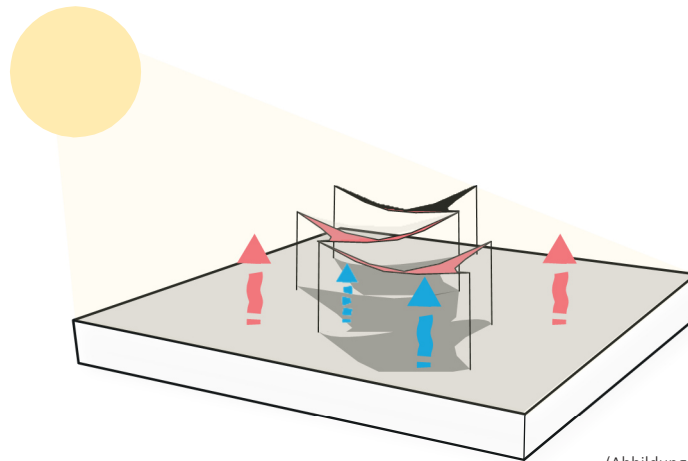
POTENZIALRÄUME IN GÜTERSLOH

Wasserelemente im öffentlichen Raum können die städtebauliche Gestaltung und dadurch die Aufenthaltsqualität verbessern. Gerade im Hochsommer werden bewegte Wasserelemente von der Bevölkerung, nicht nur Kindern, zur Abkühlung genutzt. Neben der Reduktion der städtischen Überhitzung, können bewegte Wasserelemente den Stadtraum attraktiver und interessanter machen.

Bewegte Wasserelemente für die Minderung der thermischen Belastung eignen sich insbesondere auf stark frequentierten Stadtplätzen, in Parkanlagen, auf Schulhöfen oder Spielplätzen.

REFERENZEN/GUTE BEISPIELE

- Konrad-Adenauer Platz, Gütersloh
- Senefelder Quartierspark, Offenbach
- Fontänenfeld und Wassertafel, Platz der Alten Synagoge, Freiburg im Breisgau



(Abbildung: MUST Städtebau GmbH)

4.8 KONSTRUKTIVE VERSCHATTUNGSELEMENTE

BESCHREIBUNG

Eine Alternative zur Verschattung öffentlicher Räume durch Bäume stellen konstruktive Elemente dar (z.B. Sonnensegel, Pavillons, Außendächer, Pergolen etc.). Sie reduzieren die einfallende Sonnenstrahlung und die Aufheizung der verschatteten Oberflächen. Beides bewirkt eine Verbesserung des thermischen Komforts und kann somit einen Beitrag zur Hitzevorsorge leisten. Die Kühlungswirkung in den verschatteten Bereichen ist je nach Materialität und Durchlässigkeit der Elemente ungefähr vergleichbar mit der Verschattung durch Bäume. Allerdings fällt der Effekt der Verdunstungskühlung bei dieser Maßnahme weg.

WECHSELWIRKUNGEN

Durch die Einrichtung von Verschattungselementen im öffentlichen Raum kann die städtebauliche Gestaltung und dadurch die Aufenthaltsqualität verbessert werden. In Einzelfällen können jedoch Konfliktpotenziale mit denkmalpflegerischen Belangen entstehen.

POTENZIALRÄUME IN GÜTERSLOH

Grundsätzlich profitieren alle öffentlichen Räume, die starker Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind, in sommerlichen Hitzewellen von einer Beschattung. Für den Einsatz von mobilem Grün sollten vor allem stark frequentierte Stadtplätze und Straßenräume in der Gütersloher Innenstadt in Betracht gezogen werden. Dies betrifft vor allem diejenigen Flächen, die aufgrund ihrer Funktion oder Untergrundbedingungen (Leitungen, Altlasten) keine Bepflanzung zulassen.

Zudem empfiehlt sich die Nutzung konstruktiver Verschattungselemente vor allem an solchen Orten, an welchen sich voraussichtlich häufiger sensible Bevölkerungsgruppen aufhalten (z.B. Spielplätze und Schulhöfe) oder an welchen sich regelmäßig Menschen treffen oder aufhalten (z.B. Marktplätze oder auch Haltestellen des öffentlichen Nahverkehrs).

REFERENZEN/GUTE BEISPIELE

- Klimaanpassungskonzept Seniorenzentrum Haus am Park Remscheid (HaP), Stadt Remscheid
- Untersuchung der Wärmebelastung an kommunalen Kitas und Grundschulen der Stadt Jena (ThINK 2017)
- Klimzug Nordhessen – Sonnenschutz an Haltestellen des ÖPNV

5. Maßnahmen an Gebäuden

Die klimaangepasste Gestaltung von Gebäuden verfolgt drei Ziele: Zum einen umfasst sie Maßnahmen, welche zu einer Verbesserung des thermischen Komforts in Innenräumen beitragen. Andererseits können Anpassungsmaßnahmen an der Gebäudehülle zusätzlich eine kleinräumige Verbesserung des Mikroklimas im angrenzenden Stadtraum bewirken. Die dritte Maßnahmenkategorie umfasst Anpassungen im Bereich der Gebäudetechnik, die ebenfalls der Verbesserung des Innenraumklimas dienen und gleichzeitig vielseitige Synergien mit dem Klimaschutz aufweisen können.

Die Anpassung des Gebäudebestandes ist aufgrund der erwarteten Zunahme von Hitzewellen im Zuge des Klimawandels besonders wichtig. Der thermische Komfort in Wohnräumen, aber auch am Arbeitsplatz ist für die Gesundheit von zentraler Bedeutung. Eine über mehrere Tage andauernde hohe thermische Belastung in Innenräumen begünstigt Hitzestress, mindert das allgemeine Wohlbefinden und reduziert die Leistungsfähigkeit.

Folgende Aspekte spielen bei der klimagerechten Anpassung von Gebäuden eine besondere Rolle:

1. DÄMMUNG

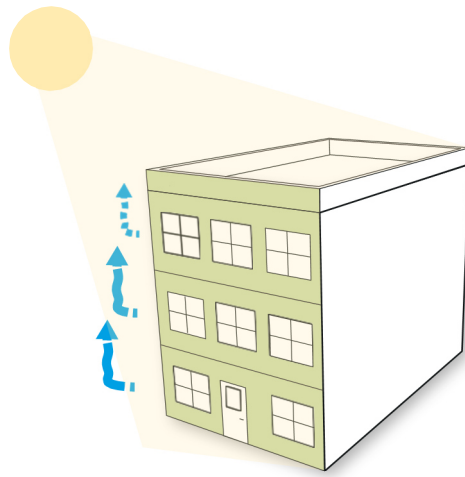
Eine Verbesserung der Gebäudedämmung, die beispielsweise auch durch Dach- oder Fassadenbegrünung erzielt werden kann, mindert die Aufheizung von Innenräumen in sommerlichen Hitzeperioden.

2. STRAHLUNGSBILANZ

Durch die Optimierung der Strahlungsbilanz kann die Aufheizung der Gebäudehülle reduziert werden. Dies mindert einerseits auch die Aufheizung des umliegenden Stadtraumes, ist bei unzureichend gedämmten Gebäuden und in längeren Hitzeperioden jedoch auch positiv für das Innenraumklima. Maßnahmen umfassen beispielsweise die Beschattung von Fassaden zur Verringerung der direkten Einstrahlung (durch Verschattungselemente oder Fassadenbegrünung) und die Verringerung der Wärmespeicherung durch Erhöhung des Rückstrahlvermögens der Oberflächen (durch Verwendung heller Materialien und Farben).

3. GEBÄUDEKÜHLUNG

Die Verbesserung von Dämmung und Strahlungsbilanz sind für die Herstellung eines komfortablen Innenraumklimas im Zuge des Klimawandels vielerorts nicht mehr ausreichend. Aus diesem Grund gewinnt die technische Gebäudekühlung in der Klimaanpassung zunehmend an Bedeutung. Die Möglichkeiten der klimagerechten Gebäudekühlung sind vielfältig und können von automatisierter Nachtlüftung bis zur Kühlung mit der Eisspeicherheizung reichen.



(Abbildung: MUST Städtebau GmbH)

5.1 FASSADENBEGRÜNUNG

BESCHREIBUNG

Durch eine Begrünung von Fassaden kann ein Beitrag zur Reduktion der städtischen Überhitzung und zur Verbesserung des Innenraumklimas geleistet werden. Begrünte Fassaden heizen sich weniger auf als herkömmliche Fassaden, wodurch sie weniger Wärme an den umliegenden Stadtraum abgeben. Gleichzeitig bewirkt der Verdunstungseffekt der Vegetation eine weitere Abkühlung. Zusätzlich reduziert sich durch den Schattenwurf der Vegetation auf die Hauswand und die Luftschicht im Zwischenraum die Wärmeaufnahme des Gebäudes. Somit kann durch Fassadenbegrünung sowohl der thermische Komfort in den angrenzenden Freiräumen als auch im Gebäudeinneren verbessert werden. Auf Straßenniveau ist Fassadenbegrünung in thermischer Hinsicht wirksamer als eine Dachbegrünung.

Grundsätzlich kann bei Fassadenbegrünung zwischen einer bodengebundenen und einer fassadengebundenen Begrünung unterschieden werden. Während Erstere auf Straßenniveau in dafür vorgesehenen Elementen angepflanzt wird und an Rankhilfen entlang der Fassade geleitet wird, wächst letztere direkt in dafür vorgesehenen, in die Fassade integrierten Elementen. Fassadengebundene Begrünungssysteme benötigen grundsätzlich eine permanente und bedarfsgerechte Wasser- und Nährstoffversorgung (u.A. lässt sich Regenwasser von den Dachflächen zu Bewässerungszwecken nutzen).

WECHSELWIRKUNGEN

Ob eine Fassadenbegrünung Synergien mit der Regenwasserbewirtschaftung aufweist, hängt von ihrer Umsetzung ab: in den Pflanzgruben bodengebundener Systeme kann Regenwasser zurückgehalten und versickert werden, bei fassadengebundenen Systemen ist der Retentionseffekt (Rückhaltung von Regenwasser) meist geringer.

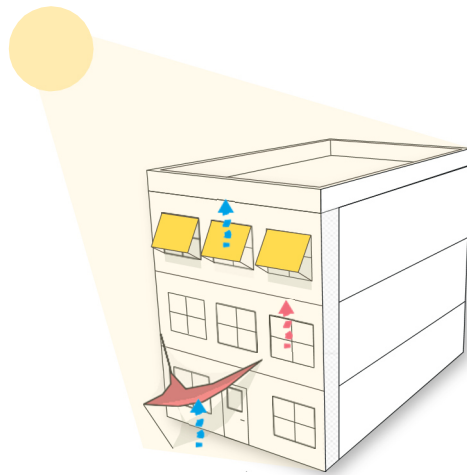
Für die Luftreinhaltung sind begrünte Fassaden von Vorteil: Die Vegetation filtert Feinstaub und Schadstoffe aus der Luft und verbessert dadurch die Luftqualität. Auch für die urbane Biodiversität sind begrünte Fassaden positiv: sie bilden Lebensräume und schaffen unter Umständen auch Nahrungsangebote. Der Einfluss einer Fassadenbegrünung auf das Stadtbild ist abhängig von der konkreten Umsetzung, wird jedoch meist positiv gesehen. Unter Umständen können Konflikte mit Belangen des Denkmalschutzes entstehen.

POTENZIALRÄUME IN GÜTERSLOH

Zahlreiche Bauwerke (Neubau und Bestand) in Gütersloh eignen sich für eine Fassadenbegrünung, z.B. Parkhäuser, Öffentliche Gebäude (Schulen, Kitas, Verwaltung), Neubaugebiete (über Festsetzungen).

REFERENZEN/GUTE BEISPIELE

- Fassadenbegrünung (TU Darmstadt 2016): Gutachten über quartiersorientierte Unterstützungsansätze von Fassadenbegrünungen für das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz (MKUNLV NRW)
- Grüne Innovation Fassadenbegrünung - Positive Wirkungen, Grundlagenwissen, Praxisbeispiele (Bundesverband Gebäude Grün e.V. 2018)
- Fassadenbegrünung im öffentlichen Wohnungsbau der Wohn + Stadtbau GmbH, Münster-Aaseestadt



(Abbildung: MUST Städtebau GmbH)

5.2 VERSCHATTUNGSELEMENTE AM GEBÄUDE

BESCHREIBUNG

Die Verschattung von Fassaden mithilfe technischer Elemente wie Lamellen, Jalousien oder Markisen reduziert die Einstrahlung an Fassaden bzw. Fenstern und dadurch die Aufheizung der Gebäudeinnenräume. Die Kühlungswirkung ist abhängig von der Materialität der Elemente (z.B. Lichtdurchlässigkeit und Albedo) sowie von der Art ihrer Anbringung (z.B. Abstand zur Fassade).

WECHSELWIRKUNGEN

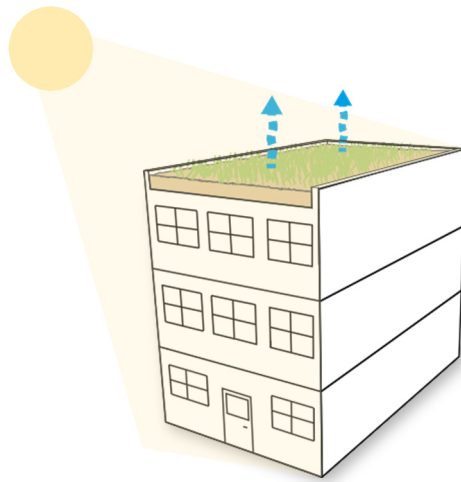
Es können Konfliktpotenziale mit denkmalpflegerischen Belangen bestehen. Begrünte Fassaden können die Verschattung von Gebäudehüllen unterstützen.

POTENZIALRÄUME IN GÜTERSLOH

Vor allem Fassaden, die eine hohe Sonneneinstrahlung aufweisen (z.B. Südfassaden freistehender Gebäude), profitieren von der Anbringung außenliegender Verschattungselemente. In der Umsetzung sollte die Anpassung von Gebäuden Priorität haben, in welchen sich regelmäßig sensible Bevölkerungsgruppen aufhalten (z.B. Seniorenwohnheime, Kindergärten und Schulen) oder die tagsüber stark frequentiert sind (z.B. Verwaltungs- und Bürogebäude).

REFERENZEN/GUTE BEISPIELE

- Klimaanpassungskonzept Seniorenzentrum Haus am Park Remscheid durch Infrastruktur- und Verhaltensmaßnahmen, Stadt Remscheid
- Verschattungselemente aus Solar- und Holzpanelen am Rathaus im Stühlinger, Freiburg im Breisgau
- Praxisratgeber Klimagerechtes Bauen - Mehr Sicherheit und Wohnqualität bei Neubau und Sanierung (DIFU 2017)
- Klimarobust Planen und Bauen - Ein Leitfaden für Gebäude im Bestand (Handwerkskammer Frankfurt-Rhein-Main 2016)
- Sommerlicher Wärmeschutz, aktiv und passiv – ein Leitfaden für Unternehmen, kommunale Verwaltungen und öffentliche Einrichtungen. (Landesenergieagentur Hessen 2020)



(Abbildung: MUST Städtebau GmbH)

5.3 DACHBEGRÜNUNG

BESCHREIBUNG

Durch die Begrünung der Dächer von Bestandsgebäuden und Neubauten, sowie von (Tief-)Garagen kann sowohl das Lokalklima als auch das Innenraumklima verbessert werden. Grundsätzlich wird zwischen einer intensiven und extensiven Dachbegrünung unterschieden. Die extensive Dachbegrünung zeichnet eine geringmächtige Substratauflage und Bepflanzung mit Moosen, Sedum-Arten, Gräsern und Kräutern aus. Bei dieser Art der Dachbegrünung ist der Wartungsaufwand gering und eine Bewässerung nicht notwendig. Demgegenüber ist eine intensive Dachbegrünung sowohl in der Anlage als auch in der Pflege aufwendiger: sie verfügt über eine mächtigere Substratauflage, auf welcher auch Rasen, Stauden, Sträucher und sogar Bäume angepflanzt werden können. Der stadtklimatische Effekt einer intensiven Dachbegrünung ist höher, da durch das höhere Gesamtvolumen der Vegetation und des Bodens der Effekt der Verdunstungskühlung größer ist. Grundsätzlich ist der stadtklimatische Effekt von Gründächern am höchsten auf Dachniveau. Nur durch die Begrünung vieler Dächer kann ein signifikanter Kühlungseffekt auf Block- und Stadtteilebene erzielt werden. Auch die Wasserverfügbarkeit hat einen entscheidenden Einfluss auf die Wirksamkeit der Maßnahme: Bei einer Austrocknung der Vegetation bleibt der Kühleffekt aus.

Die Begrünung von Dächern wirkt sich zusätzlich positiv auf das Innenraumklima aus: Das Dach heizt sich weniger auf, was auch zu einer geringeren Aufheizung der Räume im Dachgeschoss führt. Zusätzlich wirkt die Substratauflage dämmend. Eine besondere Form der Dachbegrünung stellt das Retentions Gründach dar. Hierbei wird der Ablauf der Dachfläche mit einem Drosselement versehen, wodurch gezielt eine größere Regenmenge auf dem Dach zurückgehalten werden kann, als bei „normalen“ Gründächern (die Dachkonstruktion muss auf die zeitweilige Belastung mit Wasser ausgelegt sein). Das gespeicherte Wasser kann einerseits zur Bewässerung der Dachbegrünung genutzt werden, aber auch zeitlich verzögert im Gebäudeumfeld einer Versickerungsanlage oder der Kanalisation zugeführt werden. Die Zwischenspeicherung des Niederschlagswassers erfolgt in einem separaten Stauraum unterhalb der Begrünung, die entweder intensiv oder extensiv sein kann.

WECHSELWIRKUNGEN

Es bestehen positive Wechselwirkungen mit der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung: Da die Vegetation und das Bodensubstrat Wasser speichern und durch Oberflächenverdunstung auch wieder abgeben kann, fällt bei Häusern mit begrünten Dächern weniger Abwasser an. Auch für die Starkregenvorsorge sind begrünte Dächer und im besonderen Maße Retentions Gründächer von Vorteil, da sie einen Anteil des Niederschlags zurückhalten und somit starkregenbedingte Überflutungen vorbeugen können.

Da die Vegetation auf Gründächern Feinstaub und Schadstoffe binden kann, trägt die Maßnahme ebenfalls zur Verbesserung der Luftqualität bei. Daneben können Gründächer, insbesondere Intensiv Gründächer und Dachgärten auch einen positiven Einfluss auf das lokale Stadtbild haben. Zusätzlich können Dachgärten in dicht bebauten Quartieren die Grünversorgung der Bevölkerung erhöhen und als Erholungs- und Rückzugsräume dienen. Und auch für das urbane Ökosystem und die Biodiversität sind Gründächer positiv, indem sie beispielsweise als Rückzugsräume oder Nahrungslieferanten für Insekten und Vögel dienen.

Nicht zuletzt können Gründächer auch positive Wechselwirkungen zwischen Klimaanpassung und Klimaschutz erzeugen: eine Dachbegrünung schließt die energiewirtschaftliche Nutzung des Daches nicht aus. Durch die Verdunstungskühlung der Vegetation kann der Ertrag der Photovoltaikanlage sogar gesteigert werden, da diese einen höheren Wirkungsgrad aufweist, wenn sie sich weniger aufheizt.

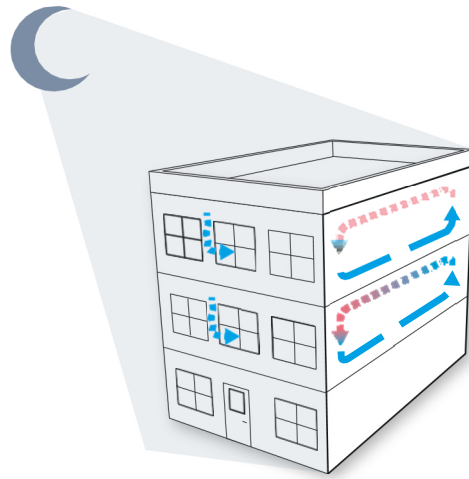
POTENZIALRÄUME IN GÜTERSLOH

Nicht alle Dächer eignen sich für eine Begrünung. Am besten geeignet sind Flachdächer oder leicht geneigte Dächer (Neigung < 10°). Bei der Abwägung einer Begrünung spielt ferner die Frage der statischen Belastbarkeit des Daches eine entscheidende Rolle. Dabei sind ausreichende Sicherheitsreserven für Schneelasten und das Begehen der Dächer zu berücksichtigen. Insbesondere im Fall einer Nachrüstung eines bisher unbegrünten Daches ist die Statik unbedingt vorab zu prüfen. Im Neubau können Dachbegrünungen durch Festsetzungen im Bebauungsplan vorgeschrieben werden.

In Gütersloh bieten sich für eine Dachbegrünung beispielsweise gewerbliche genutzte Gebäude oder Hochhäuser an. Einen wichtigen Anhaltspunkt bietet das Gründachkataster des Kreises Gütersloh.

REFERENZEN/GUTE BEISPIELE

- Grüne Innovation Dachbegrünung - Positive Wirkungen, Grundlagenwissen, Praxisbeispiele (Bundesverband GebäudeGrün e.V. 2018)
- Gründachstrategie, Stadt Osnabrück
- Gründachstrategie und Dachbegrünung - Leitfaden zur Planung, Stadt Hamburg
- Bebauungsplan Wiesbaden-Künstlerviertel



(Abbildung: MUST Städtebau GmbH)

5.4 GEBÄUDEKÜHLUNG

BESCHREIBUNG

Die Gestaltung der Gebäudehülle ist für die Schaffung eines günstigen Innenraumklimas bei Hitze schon heute häufig nicht mehr ausreichend: Dämmung und Verschattung können ein starkes Aufheizen der Innenräume in längeren Hitzeperioden nicht immer verhindern. Daher ist auch die Gebäudetechnik für die Hitzevorsorge von zunehmender Bedeutung. Die Installation klassischer Klimaanlage soll dabei aufgrund des hohen Energieverbrauchs nicht die bevorzugte Lösung sein. Nachfolgend werden daher einige Alternativen zur klimagerechten Kühlung von Innenräumen vorgestellt.

Nachtlüftung und Querlüftung: Um innerhalb der Gebäude für eine möglichst gute Ventilation zu sorgen, sollte darauf geachtet werden, Möglichkeiten des Querlüftens zu schaffen (z.B. durch Fenster an gegenüberliegenden Außenwänden). Gute Belüftungsmöglichkeiten können die thermische Situation innerhalb des Gebäudes verbessern. Da in gewerblich genutzten Räumen ein ausgiebiges Lüften zur Abkühlung der Innenräume in den kühlen Nacht- und frühen Morgenstunden meist nicht möglich ist, können hier automatisierte Systeme (z.B. Nachlüftungsklappen mit Außentempersensoren) Abhilfe schaffen.

Adiabate Abluftkühlung: Moderne Neubauten sind in der Regel mit Lüftungsanlagen mit Wärmetauscher ausgestattet, die mit einem geringen Mehraufwand auch zur Gebäudekühlung eingesetzt werden können. Dafür wird zurückgehaltenes Regenwasser im Abluftstrom versprüht, wodurch dieser abkühlt. Am Wärmetauscher wird die wärmere Zuluft durch die kühle Abluft vorgekühlt.

Absorptionskälteanlagen: Die Absorptionstechnik ist die am häufigsten eingesetzte thermisch betriebene Kälteanlage. Ihr Kühleffekt beruht auf der Ausnutzung der thermischen Eigenschaften eines Kältemittels. Da das System als Kreislauf organisiert ist und einen deutlich geringeren Energieverbrauch aufweist als herkömmliche Klimaanlage, kann diese Art der Kühlung als klimagerechte Alternative betrachtet werden.

Kühlung mit Eisspeicher-Heizung: Die Eisspeicherheizung macht sich die Eigenschaften von Wasser zunutze, denn beim Wechsel des Aggregatzustandes von Wasser zu Eis wird eine vergleichsweise große Menge Energie freigesetzt bzw. absorbiert. Über einen Wärmetauscher kann dies einerseits im Winter zur Heizung des Gebäudes genutzt werden, während umgekehrt im Sommer damit die Innenräume gekühlt werden können.

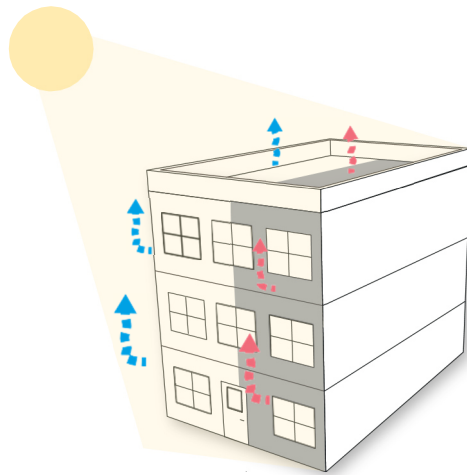
Kühlung über Erdreich- oder Grundwasserwärmepumpen: Beide Anlagen ermöglichen eine effiziente, passive Kühlung: überschüssige Raumwärme wird über das Rohrsystem einer Flächenheizung (z.B. Fußbodenheizung) aufgenommen und über den Wärmetauscher abgeführt.

POENZIALRÄUME IN GÜTERSLOH

Die Maßnahmen finden vor allem im Neubau Anwendung, aber auch im Bestand ist die Aufrüstung von Gebäuden mit vorgestellten Systemen teilweise möglich. Prioritär sollten Gebäude angepasst werden, in denen sich sensible Bevölkerungsgruppen aufhalten (z.B. Seniorenwohnanlagen, Schulen, Kindergärten) oder die stark frequentiert sind.

REFERENZEN/GUTE BEISPIELE

- Praxisratgeber Klimagerechtes Bauen - Mehr Sicherheit und Wohnqualität bei Neubau und Sanierung (DIFU 2017)
- KLIBAU - Weiterentwicklung und Konkretisierung des Klimaangepassten Bauens. Handlungsempfehlungen für Planer und Architekten (BBSR 2019)
- Leitfaden Nachhaltiges Bauen - Zukunftsfähiges Planen, Bauen und Betreiben von Gebäuden (BMI 2019)
- Praxisratgeber Klimagerechtes Bauen (DIFU 2017)
- Klimarobust Planen und Bauen - Ein Leitfaden für Gebäude im Bestand (Handwerkskammer Frankfurt-Rhein-Main 2016) Installation von Nachtlüftungsklappen in der Kindertagesstätte Frankfurt- Schwanheim
- Sanierung des Max-Planck-Gymnasiums, Karlsruhe
- Sommerlicher Wärmeschutz, aktiv und passiv – ein Leitfaden für Unternehmen, kommunale Verwaltungen und öffentliche Einrichtungen. (Landesenergieagentur Hessen 2020)



(Abbildung: MUST Städtebau GmbH)

5.5 FARB- UND MATERIALWAHL DER GEBÄUDEHÜLLE

BESCHREIBUNG

Durch die Verwendung heller und glatter Oberflächenmaterialien können Fassaden klimawandelgerecht gestaltet werden. Helle und glatte Oberflächen reflektieren einen höheren Anteil der einfallenden Sonnenstrahlung als dunkle und raue Oberflächen. So heizen sich beispielsweise weiß verputzte Hauswände weniger stark auf als Natursteinwände. Neben der Albedo, die das oben beschriebene Rückstrahlvermögen einer Oberfläche beschreibt, sind auch die thermischen Eigenschaften (Wärmeleitfähigkeit und Wärmespeicherkapazität) ausschlaggebend für den Einfluss eines Gebäudes auf das umliegende Mikroklima. Speichert eine Fassade nur in geringem Maße Wärme und wird der Wärmedurchgang (z.B. durch Dämmmaterialien) reduziert, beeinflusst dies sowohl das Innenraumklima als auch das lokale Mikroklima positiv.

WECHSELWIRKUNGEN

Es können Konfliktpotenziale mit denkmalpflegerischen Belangen bestehen.

POZENZIALRÄUME IN GÜTERSLOH

Die Maßnahme lässt sich insbesondere im Neubau umsetzen. Doch auch im Bestand bieten grundsätzlich alle Gebäude mit dunklen Fassaden und mit unvorteilhaften thermischen Eigenschaften (z.B. geringe Dämmung) Potenziale für die Umsetzung. Die thermische Belastung allein wird für die Anpassung des Gebäudes jedoch meist nicht ausschlaggebend sein. Daher sollten ohnehin anstehende Sanierungen von Fassaden als Gelegenheitsfenster verstanden werden, die Farb- und Materialwahl auch hinsichtlich ihrer thermischen Eigenschaften anzupassen.

REFERENZEN/GUTE BEISPIELE

- Praxisratgeber Klimagerechtes Bauen - Mehr Sicherheit und Wohnqualität bei Neubau und Sanierung (DIFU 2017)
- KLIBAU - Weiterentwicklung und Konkretisierung des Klimaangepassten Bauens. Handlungsempfehlungen für Planer und Architekten (BBSR 2019)
- Leitfaden Nachhaltiges Bauen - Zukunftsfähiges Planen, Bauen und Betreiben von Gebäuden (BMI 2019)

- Klimarobust Planen und Bauen - Ein Leitfaden für Gebäude im Bestand (Handwerkskammer Frankfurt-Rhein-Main 2016)
- Sommerlicher Wärmeschutz, aktiv und passiv – ein Leitfaden für Unternehmen, kommunale Verwaltungen und öffentliche Einrichtungen. (Landesenergieagentur 2020)

6. Hinweise zur Anwendung von stadtklimatisch wirksamen Maßnahmen

Die Stadt Gütersloh verfolgt das Ziel, die Wärmebelastung in der Stadt zu senken und die Bevölkerung sowie lokale Flora und Fauna vor Beeinträchtigungen durch Hitze zu schützen. Grundsätzlich gilt, dass die vorgestellten Anpassungsmaßnahmen eine wichtige Rolle für die Hitzeminderung in Gütersloh spielen. Eine Übersetzung des Ziels ist jedoch nicht möglich, da weder auf Bundes- noch auf EU-Ebene konkrete Grenz- oder Orientierungswerte zur erlaubten Auftrittshäufigkeit von heißen Tagen oder der maximalen Temperatur in Schlafzimmern vorliegen, an denen sich die Stadt Gütersloh orientieren könnte.

Im Folgenden wird der aktuelle Stand der Forschung zu den aufgeführten Maßnahmen anhand von Fallstudien dargestellt und erläutert, welche stadtklimatische Wirksamkeit die verschiedenen Maßnahmen nach sich ziehen. Dabei muss beachtet werden, dass die jeweiligen Maßnahmen zeitlich und räumlich unterschiedlich wirksam sein können, also bspw. nur am Tag oder nur in der Nacht als stadtklimatisch günstig einzustufen sind und sich nur auf ihr Nahumfeld oder auch quartiersweit bis hin zu regional auswirken können. Da zudem Wechselwirkungen zwischen den Maßnahmen untereinander sowie zu anderen Handlungsfeldern bestehen (Luftreinhaltung, Sturmgefahren, Starkregenvorsorge, etc.), gibt es angesichts der Komplexität noch keine umfassende und gleichzeitig eindeutige Zusammenschau zur Wirksamkeit einzelner Maßnahmen.

Je nach Untersuchungsansatz³ werden bspw. für die Fassadenbegrünung in der Nacht keine Kühlungseffekte in Form einer deutlichen Reduktion der bodennahen Lufttemperatur im Nahumfeld festgestellt [1, 2]. Für die Situation am Tag und für das Innenraumklima der Gebäude gilt die Fassadenbegrünung dagegen als effektive Maßnahme zur Hitzereduzierung. Die Komplexität zeigt sich auch bei Stadtbäumen, die durch ihre Verschattung und Verdunstung lokal zu einer deutlichen Reduktion der Hitzebelastung am Tag beitragen. Je nach Untergrund ist die bodennahe Lufttemperatur unter Bäumen nachts jedoch ähnlich oder meist sogar höher als im Umfeld, da das Kronendach die Wärmestrahlung zurückhält [3, 4]. Bäume sind zudem nicht an jedem Standort geeignet (Leitungen im Boden, Windwurfgefahr bei Sturm, ggf. Strömungshindernis bei dichtem Bestand) und können die Luftqualität beeinflussen⁴.

Die Beispiele verdeutlichen, dass zum gegenwärtigen Zeitpunkt kaum allgemeingültige Aussagen zur Wirkung einzelner Maßnahmen möglich sind. Daher bleiben die folgenden Ausführungen bewusst auf der Ebene von qualitativen Hinweisen. Es ist jedoch zu erwarten, dass sich in den kommenden Jahren – angetrieben durch das weiter steigende gesellschaftliche Interesse – ein stetiger Erkenntnisgewinn entwickeln wird, der mittelfristig valide und umfassende quantitative Aussagen möglich machen wird.

² Begrünung von Fassaden in allen oder nur bestimmten Himmelsrichtungen, Wo wird gemessen, etc.

³ im Straßenraum ist durch Deposition und Filterung von Luftschadstoffen eine Verbesserung der Luftqualität möglich, unter Trockenstress können Bäume jedoch auch Aerosole abgeben, die zur Feinstaubbildung beitragen

Was wir über die Wirksamkeit einzelner Maßnahmen wissen

Zu den weitgehend gesicherten Erkenntnissen gehört die Feststellung, dass sich mit vielen der „klassischen“ stadtklimatischen Anpassungsmaßnahmen positive Effekte für den thermischen Komfort erzielen lassen (bspw. Stadt- und Straßenbäume, Entsiegelungen, vertikale Gebäudebegrünungen und die Erhöhung der Albedo von Oberflächen). Abb. 1 veranschaulicht an einem Fallbeispiel aus dem Stadtentwicklungsplan Klima Berlin [5], **dass sich die stärksten Wirkungen durch die kleinräumige Kombination von Maßnahmen ergeben**. Die Abbildung verdeutlicht darüber hinaus eine weitere Erkenntnis, die mit hinreichender Sicherheit übertragbar sein dürfte: **Die klassischen Anpassungsmaßnahmen weisen insbesondere tagsüber eine deutliche Wirksamkeit auf**, während sie in den Nachtstunden weniger bis kaum zur Abkühlung beitragen [2].

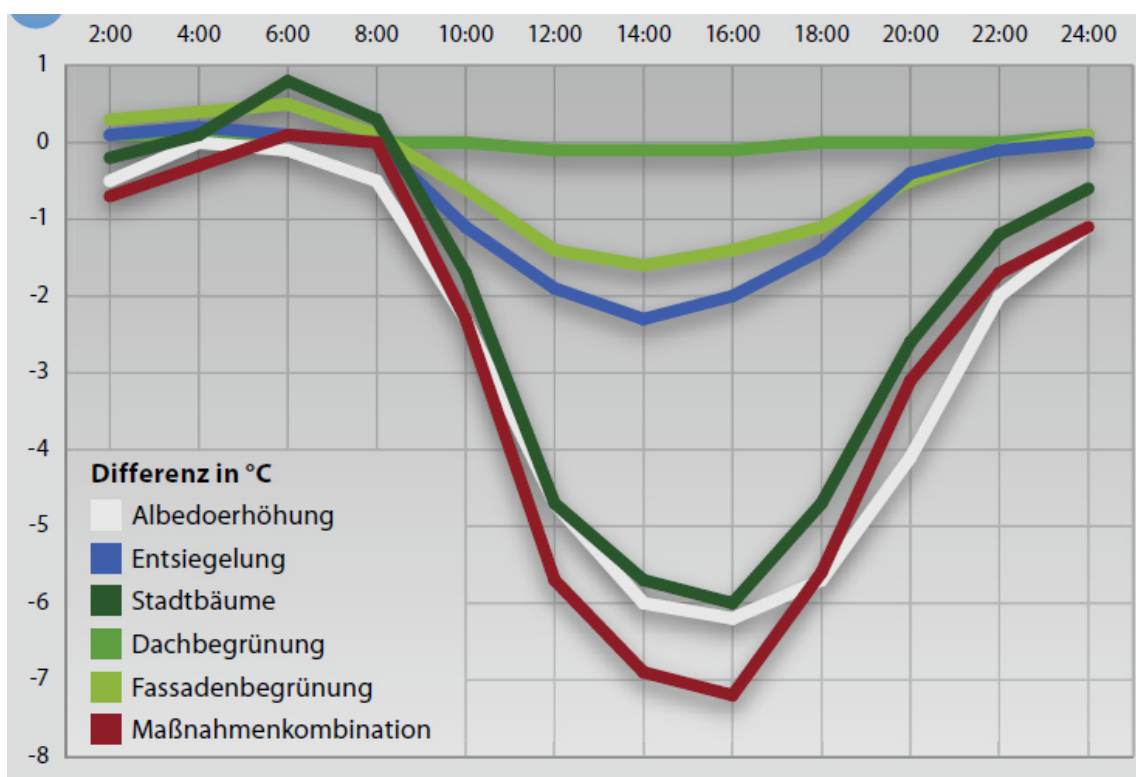


Abb. 1: Veränderungen durch Anpassungsmaßnahmen am Beispiel eines Tagesverlaufs der Außentemperatur in zwei Meter Höhe (eigene Abbildung nach [5])

Einen besonderen Hinweis bedarf die – insbesondere extensive, meist auch intensive – Dachbegrünung. Es gibt viele gute Gründe für eine Dachbegrünung (ggf. Senkung der Gebäudeenergie, Wasserrückhalt, Beitrag zur Biodiversität), allerdings existiert keine Untersuchung, die eine stadtklimatische Wirkung auf den thermischen Komfort im Straßenraum nachweisen konnte. Die Maßnahme ist „zu weit entfernt“ vom in der stadtklimatischen Analyse betrachteten bodennahen Niveau. Eine australische Studie empfiehlt daher, Begrünungen auf das Straßenniveau zu konzentrieren und Dächer mit einer hohen Albedo zu versehen. Es sei jedoch hinzugefügt, dass für flache Gebäuden bis ca. 5 m Ausnahmen existieren, von deren intensiven Gründächern in bestimmten Konstellationen eine positive Wirkung ausgehen kann (bspw. Garagenhöfe, [6]).

Ein weiterer Punkt ist, dass blau-grüne Maßnahmen (die das Regenwassermanagement adressieren) insbesondere in der Nacht mitunter zu einer Erwärmung der Umgebung beitragen können. Dies betrifft bspw. offene Wasserflächen, die aufgrund ihrer Wärmespeicherung in den (späten) Sommermonaten häufig wärmer sind als die Luft im näheren Umkreis. In anderen räumlich-zeitlichen Kontexten kann die Maßnahme dagegen auch nachts sinnvoll sein. Zum Beispiel sind größere Fließgewässer in einer frühen Hitzeperiode (z.B. im Juni) oder in ihren Oberläufen auch den ganzen Sommer tendenziell kälter als die Umgebungsluft. Dies verdeutlicht, **dass Maßnahmen immer im konkreten Kontext entwickelt werden sollten**, um ungewünschte Effekte zu vermeiden [7].

Da die nächtliche Abkühlung durch Maßnahmen im Außenraum aufgrund des Bedarfs weiterer Siedlungsentwicklung und der Auswirkungen des Klimawandels nur bedingt möglich zu sein scheint, kommt zwei Maßnahmenpaketen eine besondere Bedeutung zu. Zum einen unterstreichen die genannten Erkenntnisse die hohe Relevanz von **Erhaltung und Verbesserung der nächtlichen Durchlüftung des Stadtkörpers**. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass die während Hitzeperioden zwar meist ebenfalls warme – aber im Vergleich zur Innentemperatur immer noch deutliche kühlere – Außenluft in die Quartiere und Gebäude hineinfließen kann. Mit Blick auf ein gesundes Innenraumklima rücken die Gebäude selbst bzw. Maßnahmen zu ihrer Kühlung in den Fokus, da Maßnahmen zur passiven und vor allem aktiven Gebäudekühlung ein größeres Potential zugeschrieben wird als Maßnahmen im Außenraum [8]. Der baulich-technischen Gebäudekühlung haftet dabei der Ruf der Umweltschädlichkeit an, wobei bereits heute nachhaltige Lösungen existieren bzw. sich in der fortgeschrittenen Entwicklungsphase befinden (z.B. Kompressionskältemaschinen oder Ab- und Adsorptionskältemaschinen, adiabatische (Abluft-)Kühlung, [9]). Auch die in der DIN-Norm 4108-2 zum sommerlichen Wärmeschutz subsummierten Maßnahmen gehören in diesen hochwirksamen Maßnahmenkomplex (innovative Glastechniken, Außenjalousien, smarte Nachtlüftungssysteme).

Den Gebäuden⁵ kommt bei der Hitzevorsorge also eine zentrale Bedeutung zu. Die große Herausforderung liegt dabei in der passgenauen Kombination mit anderen Maßnahmenpaketen, Strategien und Paradigmen – wie bspw. dem Schwammstadt-Ansatz, blau-grüner Infrastruktur, der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung oder der doppelten/dreifachen Innenentwicklung [10]. Dabei müssen individuelle Lösungen für die spezifischen Ausgangs- und Rahmenbedingungen in den Kommunen entwickelt werden. Wie die vorherigen Ausführungen gezeigt haben, ist es von entscheidender Relevanz, diesen Prozess auf der Basis von mindestens politisch unterstützten (besser: beschlossenen) „Stadtklimaqualitätszielen“ anzugehen bzw. fortzuführen.

⁴ inkl. ihrer Hülle und der installierten Haustechnik

Literaturverzeichnis:

- [1] Hoelscher, M.-T., T. Nehls, B. Jänicke, G. Wessolek (2016): Quantifying cooling effects of facade greening: Shading, transpiration and insulation. *Energy and Buildings* 114: 283-290.
- [2] Stadt Zürich (2020): Fachplanung Hitzeminderung. <https://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/gsz/planung-und-bau/fachplanung-hitzeminderung.html>
- [3] Wujeska-Klause, A., S. Pfautsch (2020): The Best Urban Trees for Daytime Cooling Leave Nights Slightly Warmer. *Forests* 11(9):945.
- [4] MVI Baden-Württemberg 2012: Städtebauliche Klimafibel. <https://www.staedtebauliche-klimafibel.de/pdf/Klimafibel-2012.pdf>
- [5] SenSw – Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen (2021): Stadtentwicklungsplan Klima 2.0. unveröffentlicht
- [6] KURAS (2016 – Forschungsprojekt “Konzepte für urbane Regenwasserbewirtschaftung und Abwassersysteme”. Durch das BMBF im Rahmenprogramm „FONA - Forschung für nachhaltige Entwicklungen“ gefördert. Online: <http://www.kuras-projekt.de>
- [7] SenSw – Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen (2010): Stadtentwicklungsplan Klima. Urbane Lebensqualität im Klimawandel sichern.
- [8] Buchin, O., M.-T. Hoelscher, F. Meier, T. Nehls, F. Ziegler (2016): Evaluation of the health-risk reduction potential of counter measures to urban heat islands. *Energy and Buildings* 114: 27-37.
- [9] UBA (2020): Gebäudeklimatisierung. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/fluorierte-treibhaus-gase-fckw/anwendungsbereiche-emissionsminderung/gebaeudeklimatisierung>
- [10] UBA (2019): Untersuchung der Potentiale für die Nutzung von Regenwasser zur Verdunstungskühlung in Städten. UBA-Texte. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/untersuchung-der-potentiale-fuer-die-nutzung-von>