

Urban heating

Stadtentwicklung in Zeiten der Klimaerwärmung

Interdisziplinäre Projektarbeit (IDPA)

Verfasser:

Bläsi Leander

Fischer Michael

Kamara Dauda

Mathiuet Gian-Marco

Klasse:

BM2_TE20

Betreuende Lehrpersonen:

Büttiker Thomas

Helbling Nina

BBZ Olten, 2021



Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	4
2.	Urban heating	5
2.1	Erklärung	5
2.2	Folgen	6
2.3	Lösungsansätze	7
3.	Fachplanung Hitzeminderung der Stadt Zürich	11
3.1	Porträt	11
3.2	Messdaten	12
3.2.1	Ausgangssituation	12
3.2.2	Klimakarten	13
3.2.3	Stadtstruktur	14
3.2.4	Vulnerabilitätsanalyse	15
3.3	Programm Klimaanpassung	16
3.3.1	Die 8 Handlungsfelder und 13 Handlungsansätze	16
3.3.2	Teilplan Hitzeminderung	23
3.3.3	Teilplan Entlastungssystem	24
3.3.4	Teilplan Kaltluftsystem	24
4.	Urban heating in Olten	27
4.1	Wissensstand	27
4.2	Expositionsanalyse	27
4.2.1	Klimasituation Olten	28
4.2.2	Die Windsysteme	29
4.2.3	Stadt- und Freiraumstruktur	31
4.3	Vulnerabilitätsanalyse	33
4.3.1	Sensitivitätsanalyse	33
4.3.2	Hotspots	34
4.4	Lösungsvorschläge für zwei ausgewählte Hotspots	36
4.4.1	Hotspot Kirchgasse und Munzingerplatz	36
4.4.2	Hotspot Sälipark	39

5. Schlussfolgerung	42
6. Quellenverzeichnis	43
6.1 Literatur- und Internetquellen	43
6.2 Abbildungsverzeichnis	44
6.3 Tabellenverzeichnis	47
Anhang	49
Ehrlichkeitserklärung	49
Interview mit dem Stadtbaumeister von Olten	50
Zeitplan	53
Arbeitsprotokoll	54
Projektvertrag	61
Grobkonzept	64

Titelbild

Munzingerplatz mit Kirchgasse (2016). https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Munzingerplatz_mit_Kirchgasse.jpg [28.02.2021].

1. Einleitung

Erbarmungslos brennt die Mittagsonne, die Luft flirrt, es gibt kaum Schatten, ein Brunnen für eine spontane Abkühlung ist weit und breit nicht auffindbar und die mitgeführten Getränke sind auch schon lauwarm. Was erstmal wie eine Wüstensafari klingt, ist in vielen Schweizer Städten während den Sommermonaten mittlerweile zur Normalität geworden.

Es ist von grosser Bedeutung, das Phänomen Urban heating zu erkennen und die Wirkungen aufzuzeigen, um mit geeigneten Massnahmen eine Hitzeminderung zu erreichen. Das Hauptziel der vorliegenden Arbeit ist, mit einer Literaturrecherche den Wissenstand abzubilden und praktisch auf ein beispielhaftes Gebiet und ausgesuchte Örtlichkeiten anzuwenden. Dabei rückt vor allem die räumliche Eingrenzung der am stärksten betroffenen Gebiete der Stadt Olten in den Fokus. Eine Komplettanalyse der entsprechenden Bereiche wäre zu umfangreich und nur mit diversen spezialisierten Messgeräten und detaillierten Aufzeichnungen möglich. Deshalb werden nur diejenigen architektonischen Gegenmassnahmen aufgegriffen, welche selbst mit einer unvollständigen Datenlage eine Verbesserung des Umgebungsklimas bewirken können. Als Erstes werden die allgemeine Erklärung des Phänomens, dessen Entstehung, die damit auftretenden Probleme und Lösungsansätze präsentiert. Das darauffolgende Porträt der Fachplanung Hitzeminderung Zürich zeigt beispielhaft, wie eine Analyse und entsprechende Massnahmen durchgeführt werden können. Damit wird die vertiefte und umfassende Analyse einer Vorzeigestadt dargestellt. Dabei listen die Autoren die wichtigsten Aspekte konzentriert auf, während weniger bedeutende nur am Rande beleuchtet werden. Aufgrund der beschriebenen Methodik wird anschliessend die folgende Fragestellung, "Wie kann mit einer umfassenden Stadtplanung in Olten dem Effekt der städtischen Wärmeinsel entgegengewirkt werden?", nachvollziehbar hergeleitet. Im abschliessenden Kapitel wird die Situation von Olten anhand von verschiedenem Kartenmaterial dargelegt. So soll auch eine visuelle Verständlichkeit und Nachvollziehbarkeit bezüglich Eingrenzung der am stärksten betroffenen Örtlichkeiten der Stadt erreicht werden. Massgebend in diesem Kapitel ist das Material, welches aus den von der Baudirektion Olten zur Verfügung gestellten Dateien, Publikationen und Analysen gewonnen werden konnte. Zudem sind Klima und geografische Lage wichtige Komponenten, welche berücksichtigt wurden. Die Autoren konnten Anfang Februar 2021 ein Interview mit dem Stadtbaumeister von Olten K. Schneider zum Thema "Urban heating in Olten" führen. Dieses Interview konnte aufgrund der momentanen Pandemiesituation nur auf schriftlichem Weg geführt werden.

Die vorliegende Arbeit ermöglicht somit einen detaillierten Einblick in die Überlegungen der zukunftsorientierten Stadtplanungsabteilungen von Zürich und Olten. Anhand dieser Beispiele werden die theoretischen Grundlagen in einer verständlichen Weise aufbereitet und können so auf einfache Weise in der Praxis angewendet werden.

2. Urban heating

2.1 Erklärung

Urban heating oder auch "urban heat island" (UHI) wird meistens als städtischer Wärmeinseleffekt (WIE) ins Deutsche übersetzt. Urban heating beschreibt die Wechselwirkung zwischen mehreren Zusammenhängen und gilt als typische Eigenschaft des Stadtklimas. Durch die enge Bebauung in der Stadt ist der Effekt der Erhitzung deutlich stärker wahrnehmbar als im Umland. Dieser Unterschied ist am deutlichsten an sonnigen, wolkenlosen Tagen festzustellen. *(Der Wärmeinseleffekt (UHI) [07.01.2021])*

Der städtische WIE kommt durch Faktoren wie Sonneneinstrahlung, Windgeschwindigkeit, Materialien und deren Wärmekapazität sowie die Lage der Stadt, deren Stadtplanung und menschliche Einflüsse zustande. Die Sonneneinstrahlung erhitzt während des Tages die verschiedenen Oberflächenmaterialien. Durch die steigende Bebauungsdichte der Städte wurden oftmals einst grüne Baumlandschaften durch schwarze Asphaltstrassen und graue Betonkomplexe ersetzt. Dies führt zu mehreren Problemen, denn der Asphalt muss wegen des Frostes im Winter zum Boden hin isoliert sein, dadurch kann aber im Sommer nicht so viel Wärme in tiefere Erdschichten abgegeben werden und die Wärme beginnt sich an der Oberfläche zu stauen. Zudem haben die meisten Strassenbeläge eine geringere Wärmekapazität als natürliche Oberflächen und erhitzen sich somit schneller und stärker. *(Wärmekapazität [07.01.2021])*

Auch Gebäude sind isoliert, damit im Winter weniger Heizenergie aufgewendet werden muss und das Wasser aus dem Erdreich nicht in die Mauern eindringen kann. Die meisten Gebäude verfügen zusätzlich über eine dunkle Aussenfarbe und absorbieren die Wärme besser. Somit haben Gebäude ebenfalls stark hitzestauende Eigenschaften.

(Urban Heat Islands [07.01.2021])

Des Weiteren sind die Absorption und Reflektion des Lichts, der sogenannte Albedo-Wert, und die spezifische Wärmekapazität von grosser Bedeutung. Je nachdem welche Farbe ein Stoff hat, kann er mehr oder weniger Licht absorbieren respektive reflektieren. Wenn ein Baustoff dunkler ist, kann er mehr Licht absorbieren als der gleiche Baustoff in einer helleren Farbe. Dies führt dazu, dass sich der helle Baustoff bei gleicher Sonneneinstrahlung weniger stark erhitzt und somit sehr hilfreich bei der Bekämpfung von Urban heating sein kann. *(Lichtabsorption [07.01.2021])*

Der Albedo-Wert ist ein Mass für das Rückstrahlvermögen von nicht selbst leuchtenden Oberflächen. Der Wert wird jeweils zwischen 0 (absorbiert alles) und 1 (reflektiert alles) definiert. (*Albedo [07.01.2021]*)

Die spezifische Wärmekapazität sagt aus, wie viel Energie ein Stoff braucht, um sich um 1°C zu erwärmen. Beim Bau von Gebäuden wird daher empfohlen, darauf zu achten, einen Baustoff mit möglichst hoher Wärmekapazität zu wählen. (*Wärmekapazität [07.01.2021]*)

2.2 Folgen

Auf den ersten Blick sind die Folgen, welche der WIE mit sich bringt, nicht für alle Stadtbe-wohner oder -besucher ersichtlich. Doch die mit der Stadterwärmung einhergehenden Fol- gen sind einerseits immer öfter spürbar und andererseits deutlich messbar. Menschen, wel- che öfter während der Sommerhitze in einer grösseren Stadt unterwegs sind oder womög- lich sogar dort wohnen, werden wahrscheinlich genau wissen, welche Folgen der WIE ver- ursacht. Vor allem Personen, welche auch das Klima des frühen 20. Jahrhunderts kennen, können von einem spürbaren Unterschied berichten. Die trockene, staubige Luft sowie die fehlende Abkühlung in den Städten, welche noch keine oder bislang ungenügende Mass- nahmen gegen dieses Phänomen ergriffen haben, machen sich sehr schnell bemerkbar. Oft werden uns diese Folgen in den Altstädten aufgezeigt. Denn dort können die Folgen oft nicht oder nur ungenügend bekämpft werden, da die denkmalgeschützte Bausubstanz oder der fehlende Platz einschneidende Massnahmen zur Verbesserung des Stadtklimas ver- hindern.

Die fortschreitende Klimaerwärmung trägt dazu bei, dass die Massnahmen zur Hitzeminder- ung in den Städten immer mehr an Bedeutung gewinnen. Denn die steigenden Temper- aturen führen dazu, dass sich die urbanen Gebiete je länger je stärker aufheizen und so beispielsweise bei fehlendem Luftaustausch die Anzahl der Tropennächte¹, aber auch die der Hitzetage² immer weiter ansteigt. So verlängern sich die Hitzewellen zusehends.

(*Fachplanung Hitzeminderung [02.01.2021]*)

Nicht zu vergessen sind die gesundheitlichen Folgen, welche mit dem WIE einhergehen. So leidet zum Beispiel die ältere Bevölkerungsschicht zunehmend unter der Hitze im urba- nen Raum. Da der Körper der älteren Menschen nicht gleich gut mit der Hitze zurechtkommt und so eine längere Erholungsphase im Vergleich mit dem Organismus eines Jugendlichen braucht, müssen diese gefährdeten Personen besonders vor der Hitze geschützt werden.

¹ Tage, an denen das Tagesminimum der Lufttemperatur 2m über Boden 20°C nicht unterschreitet.

² Tage, an denen das Tagesmaximum der Lufttemperatur 2m über Boden 30°C erreicht oder überschreitet.
(*Tropennächte [02.01.2021]*)

Zu dieser besonders hitzeempfindlichen Bevölkerungsgruppe zählen nicht nur die älteren, pflegebedürftigen Menschen, sondern auch Säuglinge, Kleinkinder und Personen, welche aufgrund von chronischen Erkrankungen oder schwerwiegenden Verletzungen eine eingeschränkte Anpassungsfähigkeit aufweisen. Die einfachste Massnahme ist einer Dehydrierung, also der Austrocknung des Körpers, durch eine ausreichende Flüssigkeitszufuhr vorzubeugen. *(Klimawandel und Gesundheit [29.12.2020])*

Klimaanlagen, welche die Lufttemperatur im Inneren einer Wohnung senken und die Abwärme nach aussen führen, werden immer häufiger eingesetzt. Die warme Luft, die nach aussen geleitet wird, erwärmt zusätzlich die Aussenluft. Die Klimaanlagen erhöhen zudem den Stromverbrauch in urbanen Gebieten wesentlich. Warme Luft beschleunigt die Bildung von Smog aus Luftschadstoffen wie Stickoxiden und flüchtigen organischen Verbindungen. Dies führt zu einer Verschlechterung der Luftqualität. Der Smog kann auch zu gesundheitlichen Problemen wie Kopfschmerzen, Übelkeit, Schwäche, Atemwegserkrankungen, Herzinfarkt, Schlaganfall, Herz-Kreislaufkrankungen, Krebs oder sogar zum Tode führen. *(Smog [07.01.2021])*

Zusammengefasst sind die schwerwiegendsten Folgen des WIE ein erhöhter Energiebedarf, schlechtere Luftqualität und Erkrankungen.

2.3 Lösungsansätze

Um den im vorhergehenden Abschnitt beschriebenen Folgen entgegenzuwirken, werden laufend neue Massnahmen entwickelt und getestet. Jedoch befinden sich diese Hitzeminderungsmöglichkeiten vielerorts noch in den Anfängen. Es gibt zum jetzigen Zeitpunkt noch keine Möglichkeiten, welche als massgebend angesehen werden. Jede Stadt, die sich mit dem WIE beschäftigt, versucht den eigenen, richtigen Weg zu finden. Dies macht durchaus Sinn, da jede Stadt andere Gegebenheiten aufweist und daher unterschiedliche Herausforderungen in Bezug auf die Hitzeminderung zu bewältigen hat. In erster Linie wird oft an die Optionen im Bereich der Hoch- und Tiefbauarchitektur, beispielsweise eine Fassadenbegrünung oder die Pflanzung von Schatten spendenden Alleebäumen gedacht, aber auch geografische Aspekte dürfen nicht unbeachtet bleiben. Die Geografie ist zwar in gewissen Lagen vergleichbar, aber doch in keiner Stadt genau gleich. Deshalb sollte in Zukunft auch ein spezielles Augenmerk auf den geografischen Möglichkeiten zur Beeinflussung des Stadtklimas liegen. Die Lösungsvorschläge werden im Unterkapitel 3.3 (Programm Klimaanpassung) genauer erläutert. Daher dienen die folgenden Möglichkeiten nur als Vorschau.

Begrünung: Eine Vertikal- oder Flächenbegrünung kann die gefühlte Lufttemperatur um bis zu 3°C herunterkühlen und reinigt gleichzeitig die Luft mittels Photosynthese. Zudem spenden Bäume Schatten, welcher den Passanten zugutekommt.

Farbe: Mit hellen Farben als Fassadenanstrich oder Bodenbelag wird mehr Licht reflektiert und so mindert sich die Erhitzung des entsprechenden Siedlungsraums.

Wasser: Natürliche Wasservorkommen, wie Flüsse und Seen, kühlen die Umgebungstemperatur bedeutend ab. Zusätzlich können Wasserbecken an öffentlichen Plätzen installiert werden, um einen ähnlichen Effekt hervorzurufen.

Kaltluftsystem: Damit die Kaltluft, welche zum Beispiel von einer Hügel- oder Bergkette kommt, durch die ganze Stadt ziehen kann, müssen Luftströme in bebautem Gebiet möglichst ungehindert zirkulieren können. So wird ein Hitzestau verhindert und nachts kann sich das Stadtklima abkühlen.

(Hitze in der Stadt [03.01.2021])

Nachfolgend werden einige Beispielmassnahmen aufgeführt, welche von verschiedenen Städten weltweit bewusst oder unbewusst bei den unterschiedlichsten Bauten umgesetzt wurden. Die globale Vielfalt der vorhandenen Methoden lässt darauf schliessen, dass auch städteübergreifend bereits ein gewisser Austausch stattfindet und in naher Zukunft unbedingt noch stärker ausgebaut werden sollte. So können alle vom unterschiedlichen Wissen und Nutzen längerfristig profitieren.

❖ **Zentrum Paul Klee (Museum), Bern (Schweiz)**



Halbversenkte Bauweise mit intensiver Flächenbegrünung und einzelnen Bäumen

Abb. 1: Zentrum Paul Klee (Bering AG [03.01.2021])

❖ **ThyssenKrupp Quartier (Parkanlage), Essen (Deutschland)**



Flächenbegrünung mit Allee-bäumen und einem 235 Meter langen Wasserbecken

Abb. 2: ThyssenKrupp Quartier (Sopro GmbH [03.01.2021])

❖ **Il Bosco Verticale (Wohntürme), Mailand (Italien)**



Vertikalbegrünung mit unterschiedlichen Blumen, Sträuchern und 900 Bäumen

Abb. 3: Il Bosco Verticale (Peri GmbH [03.01.2021])

❖ **Manhattan (Strassenanordnung) mit Central Park, New York (USA)**



*Parallel laufende Strassenzüge lassen nachts die Kaltluftströme optimal zirkulieren.
Kühlung entsteht zusätzlich durch die Parkanlage mit ihren Grün- und Wasserelementen.*

Abb. 4: Manhattan mit Central Park (The Huffington Post/Sergey Semonov [03.01.2021])

❖ **"Weisse Stadt" (Häuser), Santorini (Griechenland)**



Die weissen Fassaden und Dächer reflektieren maximal 90% des einfallenden Sonnenlichts und kühlen die Durchschnittstemperatur um 0,4°C und mehr herunter.

Abb. 5: "Weisse Stadt" (Spiegel/Corbis [03.01.2021])

❖ **Gardens by the Bay (Parkanlage), Singapur (Singapur)**



Üppige Begrünung mit über 1,5 Mio. Pflanzen, Wasserläufen und künstlichen, bepflanzten Bäumen

Abb. 6: Gardens by the Bay (Gardens by the Bay [03.01.2021])

❖ **PARKROYAL COLLECTION Pickering (Hotel), Singapur (Singapur)**



Begrünte Gartenterrassen auf vier Stöcken und mit einer Fläche von 15'000 m² (Sky Garden)

Abb. 7: PARKROYAL COLLECTION Pickering (DNA Hotels/CHIEL [03.01.2021])

3. Fachplanung Hitzeminderung der Stadt Zürich

3.1 Porträt

Die Fachplanung Hitzeminderung ist eine ämter- und disziplinenübergreifende Planungsgrundlage der Stadt Zürich. Sie ist ein Teil des kommunalen Richtplans "Klimaziele" und dieser basiert wiederum auf dem Massnahmenplan "Anpassung an den Klimawandel" des Kantons Zürich, welcher in diesem Rahmen Klimaanalyse-, Planhinweis- und Szenarienkarten zur Verfügung stellt. In der Stadt Zürich ist die Überhitzung während den Sommermonaten schon länger bekannt. In der Klimaanalyse Zürich aus dem Jahr 2011 zeigte sich vor allem in dicht bebauten Stadtgebieten, dass sich die Umgebung tagsüber überdurchschnittlich erwärmt und nachts unterdurchschnittlich abkühlt. Um diesem Problem entgegenzuwirken, wurde die Fachplanung Hitzeminderung geschaffen. Mit ihren über 200 Seiten ist sie eine sehr breit gefächerte Grundlage für alle verantwortlichen städtischen Ämter. Sie ist für die Behörden verbindlich und soll in Gesetzen wie dem Planungs- und Baugesetz (PBG) und weiteren Planungsinstrumenten verankert werden. Grundsätzlich werden drei Ziele verfolgt: Überwärmung im Stadtgebiet vermeiden, gefährdete Stadtgebiete entlasten und das Kaltluftsystem der Stadt Zürich erhalten. (*Fachplanung Hitzeminderung [02.01.2021]*)

Seit der ersten Klimaanalyse 2011 ist bereits ein Jahrzehnt verloren gegangen. Für die Stadt Zürich werden für das Jahr 2040 eine Verdoppelung der Hitzetage von 20 auf 44 pro Jahr und bis zu 50 Tropennächte prognostiziert. Allerdings braucht es Zeit, bis sich solche Erkenntnisse durchsetzen können. Das betont Martin Berchthold von Berchtholdkrass Space&Options, die Firma, welche die Fachplanung Hitzeminderung im Auftrag und in Zusammenarbeit mit den Zürcher Behörden und dem Büro Geo-Net aus Hannover erarbeitet hat. Die Kosten dieser extern vergebenen Aufträge liegen gemäss der Stadt Zürich im tiefen bis mittleren sechsstelligen Bereich. (*Marti, 2020, S. 4-13*)

3.2 Messdaten

3.2.1 Ausgangssituation

Für die Erkennung von Problemzonen und die Erarbeitung von Massnahmen wird auf Simulationen und Messdaten zurückgegriffen. In der Stadt Zürich wurden dafür Stadtkarten mit verschiedenen Parametern erarbeitet und miteinander abgeglichen, um sogenannte Hotspots zu finden und teilweise Voraussagen zu treffen. Aufgrund des städtischen WIE ist die mittlere Lufttemperatur in den Innenstädten um 1-3°C höher als im Umland. In wind-schwachen Sommernächten mit wolkenlosem Himmel kann der Unterschied in Zürich sogar bis zu 10°C betragen. Deshalb werden diese Daten oft separiert nach Tag und Nacht untersucht. Um den Effekt aufzuzeigen, wurden die folgenden Grafiken (Abb. 8 & 9) auf Grundlage der Temperaturen während eines Hitzetags erstellt. Ein Hitzetag beeinflusst die Nachtsituation stark, da die Fähigkeit zur Entwärmung während der Nacht reduziert wird.

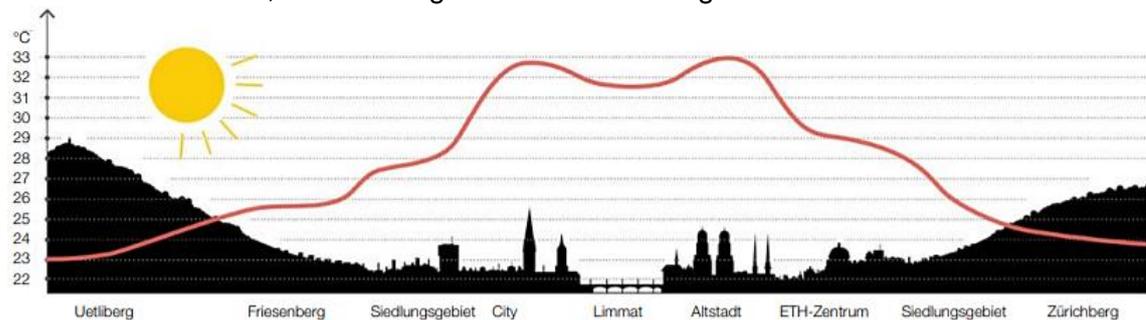


Abb. 8: Tagessituation - Wärmeinseleffekt (Fachplanung Hitzeminderung [02.01.2021])

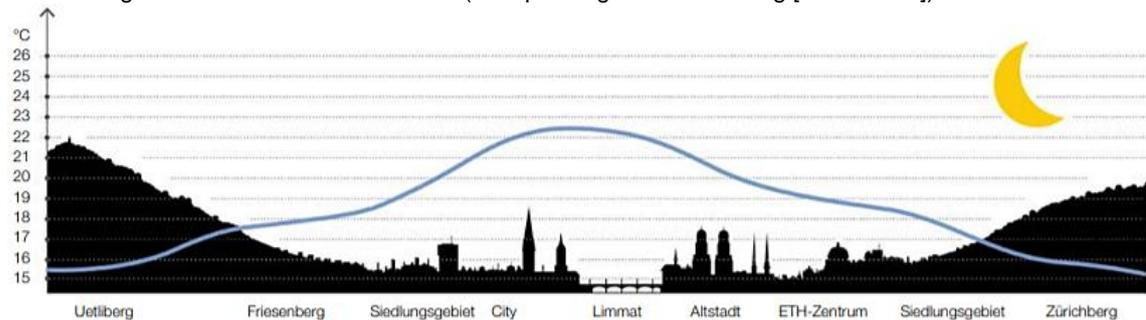


Abb. 9: Nachtsituation - Wärmeinseleffekt (Fachplanung Hitzeminderung [02.01.2021])

Die Situation in Zürich ist grundsätzlich sehr vorteilhaft, da sich die umliegenden, bewaldeten Hügel selbst an heißen Sommertagen nicht übermässig erhitzen. Hangabwärts Richtung Stadtzentrum nimmt die Höchsttemperatur stetig zu. Einzig entlang der Gewässer (Zürichsee, Sihl und Limmat) ist die Temperatur leicht tiefer. Dies ist auf die Verdunstungskühle zurückzuführen. Da Wasser eine hohe Wärmekapazität aufweist, ist die Temperatur nachts höher als im Umfeld, am Tag jedoch niedriger. Das Resultat ist, dass grössere Gewässer tagsüber die Umgebung abkühlen, in kühlen Nächten nach heißen Tagen tendenziell aber erwärmen. In Gebieten mit einer kleineren Bebauungsdichte ist die Temperatur niedriger und sinkt dann auf grösseren Grünflächen auf bis zu 13°C ab, vereinzelt sogar noch tiefer. Diese Temperaturunterschiede in Bodennähe führen zu Luftdruckunterschieden und damit zu lokalen thermischen Windsystemen. (Fachplanung Hitzeminderung [02.01.2021])

3.2.2 Klimakarten

Der Kanton Zürich betrachtet die klimatische Situation auf dem ganzen Kantonsgebiet sehr genau und stellt umfassende Daten zur Verfügung. So entstehen auch für die Stadt Zürich verschiedene detaillierte Klimakarten, jeweils für eine Nachtsituation um vier Uhr morgens und eine Tagessituation um 14 Uhr. Diese Zeiten wurden so gewählt, weil am frühen Morgen die nächtliche Abkühlung am längsten gewirkt hat und die Sonneneinstrahlung noch nicht zu einer Erwärmung geführt hat. Am Nachmittag um 14 Uhr hat die Sonne ihren Zenit überschritten und die Erwärmung ist am stärksten. In einem Klimamodell wurden verschiedene meteorologische Lagen simuliert und die Ergebnisse zur Kontrolle mit zwei Messstationen abgeglichen. Die simulierten Daten zeigten eine gute Übereinstimmung mit den Messungen. Wird nun die Lufttemperatur in der Nachtsituation bei einer hochsommerlichen Wetterlage simuliert, ergibt sich folgendes Bild:

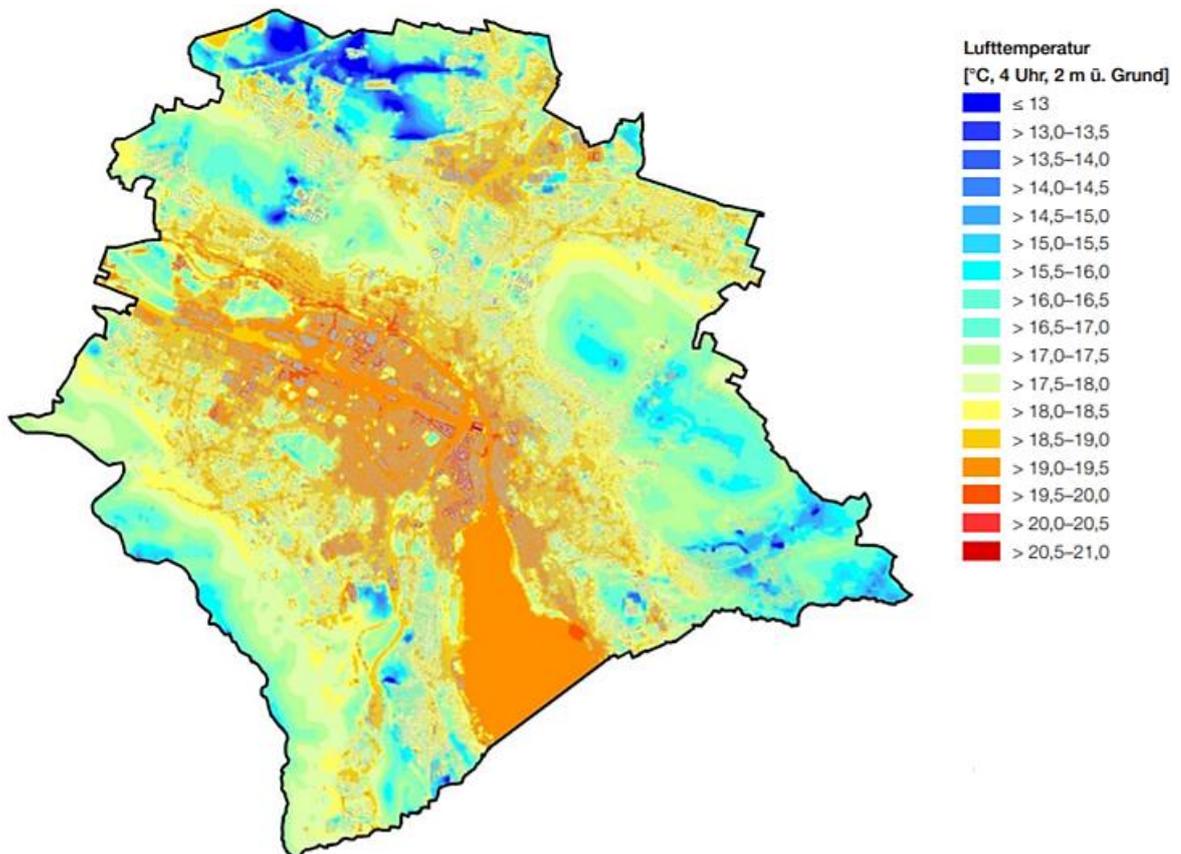


Abb. 10: Temperatur um 4 Uhr morgens für eine hochsommerliche Lage (2 m ü. Grund)
(Fachplanung Hitzeminderung [02.01.2021])

Es ist deutlich zu erkennen, dass vor allem das Stadtzentrum und grössere Gewerbeflächen eine Temperatur von über 20°C aufweisen. Dies ist auf das hohe Bauvolumen und die hohe Oberflächenversiegelung zurückzuführen. Der Zürichsee ist klar zu erkennen, da seine Oberflächentemperatur gleichmässig ist.

Mithilfe der erstellten Karten konnten detaillierte Hinweiskarten für das Stadtgebiet erarbeitet werden. Es gibt dabei verschiedene Parameter, die wichtigsten sind: Hitzetage, Tropennächte, Aufenthaltsqualität und die bioklimatische Bedeutung von Grünflächen. Aus diesen Karten werden Planungshinweise für Gebiete und einzelne Quartiere erstellt. Diese Hinweise beziehen sich auf den Handlungsbedarf und reichen von «Zustand erhalten» über «Verbesserung empfohlen» bis «Verbesserung notwendig».

(Fachplanung Hitzeminderung [02.01.2021])

3.2.3 Stadtstruktur

Zusätzlich zu den Klimakarten dient auch die Analyse der Stadtstruktur als Grundlage für die Fachplanung Hitzeminderung. Die Stadtstruktur wird in zwei grundsätzliche Kategorien aufgeteilt. Einerseits die kompakte (1-4) und andererseits die durchgrünte Struktur (5-6). Hinzu kommen die institutionellen Einrichtungen (7) und die Freiräume. Diese Strukturtypen sind nach Quartieren erfasst und nicht nach einzelnen Grundstücken.

(Fachplanung Hitzeminderung [02.01.2021])

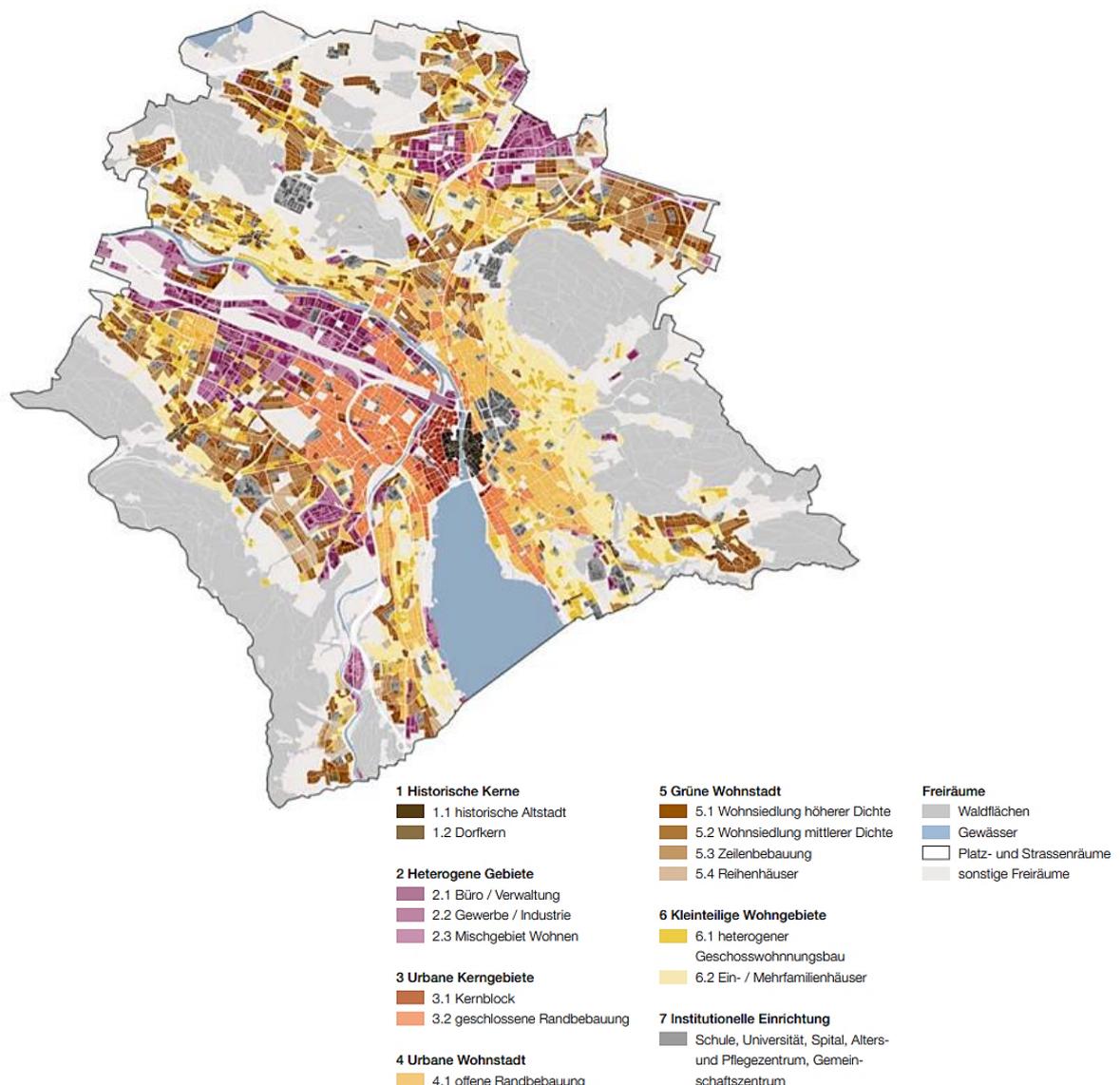


Abb. 11: Stadtstrukturplan (Fachplanung Hitzeminderung [02.01.2021])

3.2.4 Vulnerabilitätsanalyse

Expositionsanalyse

Die Daten der bioklimatischen Belastung bilden die Expositionsanalyse. Es wird hierbei betrachtet, was einer Wirkung ausgesetzt ist. Der Handlungsbedarf wird dabei räumlich nach grösseren Stadtgebieten differenziert. Es gibt Bereiche, in welchen eine Erhaltung oder Verbesserung der bioklimatischen Situation empfohlen und solche, in denen sie als notwendig erachtet wird. Es wird wiederum zwischen Tag und Nacht unterschieden. Weil sich die Gebiete dieser beiden Situationen teilweise überschneiden, können jetzt verschiedene Massnahmegebiete definiert werden.

Um zu definieren, in welchen Gebieten die Massnahmen in möglichst naher Zukunft erfolgen müssen, wird zusätzlich eine Sensitivitätsanalyse gemacht. Sie dient also dazu Hotspots zu erkennen. Zusätzlich können noch weitere Informationen über die Sozialstruktur oder den Sanierungsbedarf von Gebäuden in die Vulnerabilitätsanalyse³ einfließen.

Sensitivitätsanalyse

Hierbei wird erarbeitet, welche Gebiete aufgrund der Bevölkerung besonders gefährdet sind. Kriterien sind die Bevölkerungsdichte, Anteil Säuglinge oder Senioren in der Bevölkerung, Schulen, Pflegezentren, Spitäler und Defiziträume⁴ bezüglich der Erreichbarkeit von Entlastungsflächen. Alle Kriterien aus der Expositions- und Sensitivitätsanalyse werden gleichwertig gewichtet und räumlich übereinandergelegt. Dort, wo sich mehrere Kriterien überlagern, entstehen teilweise nur am Tag oder in der Nacht Hotspots. Daraus resultiert eine Stadtkarte mit den Hotspots am Tag (rot), in der Nacht (blau) und durchgehend (violett). (Fachplanung Hitzeminderung [02.01.2021])

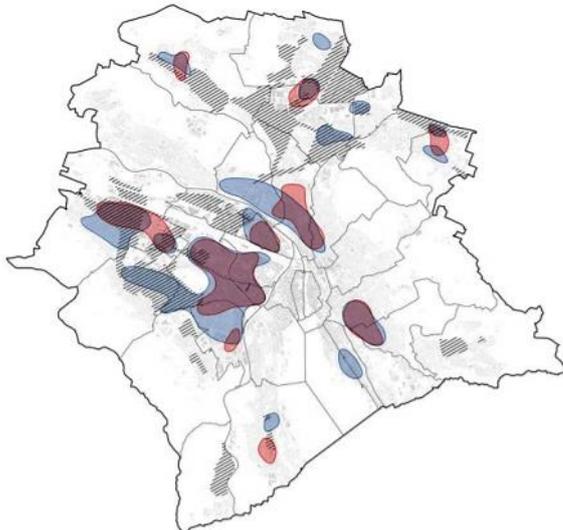


Abb. 12: Hotspots Tag und Nacht (Fachplanung Hitzeminderung [02.01.2021])

³ Analyse für besonders gefährdete, (hoch-)empfindliche Gebiete

⁴ für das Vorhaben weniger geeignete Flächen

3.3 Programm Klimaanpassung

Für die Stadt Zürich hat die Fachplanung Hitzeminderung Handlungsfelder erkannt und konkrete Handlungsansätze für die Stadt entwickelt. Im Ganzen sind es 8 Handlungsfelder und 13 Handlungsansätze, welche erarbeitet wurden, um sowohl vorsorglich als auch unmittelbar zur Hitzeminderung beizutragen.

3.3.1 Die 8 Handlungsfelder und 13 Handlungsansätze

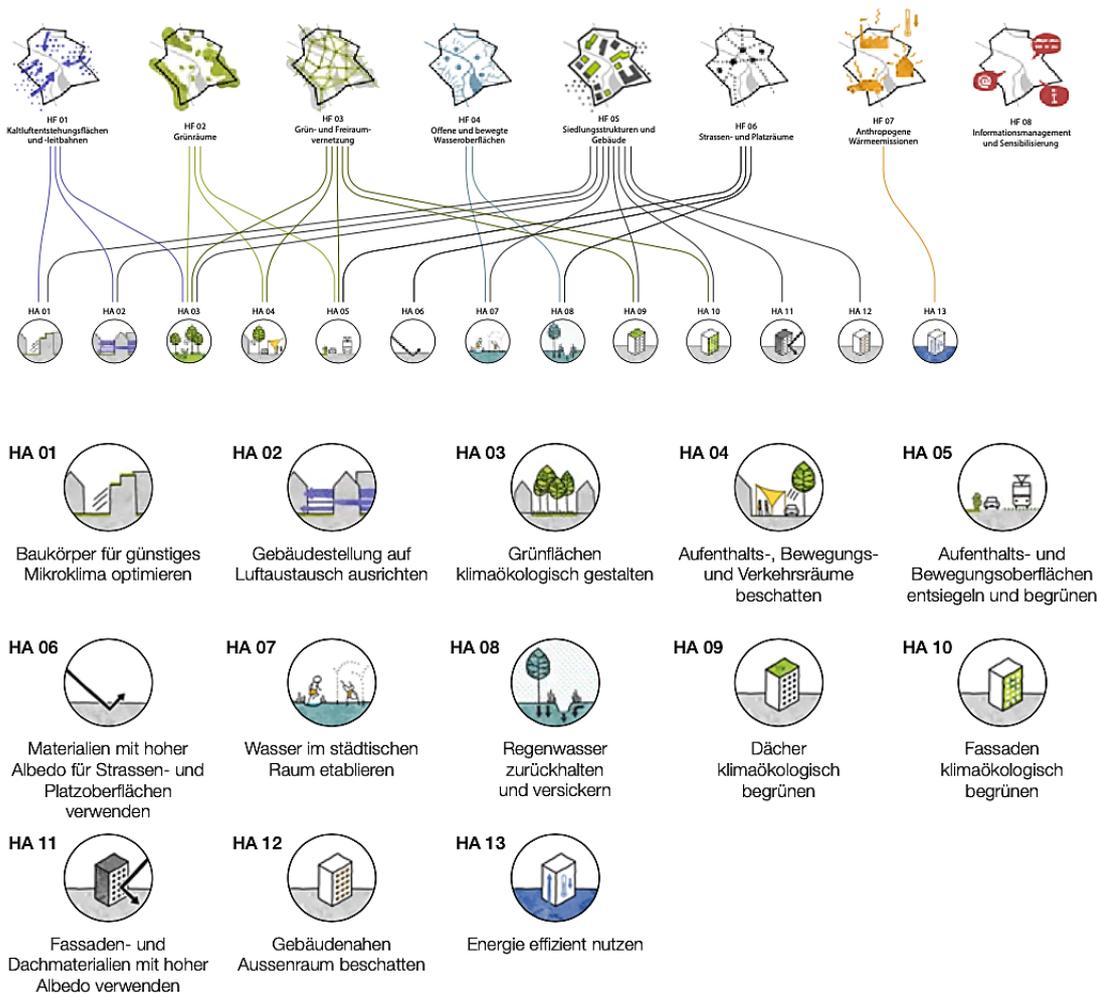


Abb. 13: Handlungsfelder und -ansätze (Fachplanung Hitzeminderung [31.12.2020])

Baukörper für günstiges Mikroklima optimieren (HA 01)

Wenn Baukörper gezielt angeordnet werden, kann dies zur Verbesserung des Mikroklimas im Siedlungsgebiet beitragen. Dafür müssen grössere, nicht unterbaute Freiräume (Innenhöfe) bestehen. Gegenseitige Beschattung von Gebäuden und die Beschattung von Freiräumen durch Gebäude über Länge, Höhe und Anordnung der Baukörper können wirksam sein. Zusammenhängende, gebäudebezogene Grünräume können durch Öffnungen in Baukörpern realisiert werden und begünstigen kleinräumige Luftaustauschprozesse.

Gebäudestellung auf Luftaustausch ausrichten (HA 02)

Es wird eine gezielte Anordnung und Orientierung der Baukörper an der Strömungsrichtung der Kaltluft wie auch Gebäude mit möglichst geringer Grundfläche und ohne Barrierewirkung, insbesondere in Hang- und Tallagen, angestrebt. Das Ziel ist, einem Ausbremsen der



Kaltluftströmung entgegenzuwirken, damit das Siedlungsgebiet bei nächtlicher Kaltluft-entstehung profitieren kann und die Durchlüftung gewährleistet ist. Es müssen Interessensabwägungen in Bezug auf den Lärmschutz und die Beibehaltung der Siedlungsqualität erfolgen.

Abb. 14: Wohnsiedlung, bei welcher sich die Zeilengebäude an der Kaltluftströmung orientieren.

(Fachplanung Hitzeminderung [31.12.2020])

Grünflächen klimaökologisch gestalten (HA 03)

Tab. 1: Kennwerte Tag/Nacht für ausgewählte Situationen

(Fachplanung Hitzeminderung [31.12.2020])

Tag (PET) Nacht (Lufttemp.)	Median [°C]	Max. [°C]	Wirkbereich [m]
Baum auf Rasen	-4,2 -0,6	-8,7 -1,2	7-20 2-5
Rasen statt Asphalt	-3,6 -0,4	-6,6 -0,7	2-4 2-3
Pergola auf Asphalt	-3,7 -0,3	-6,0 -0,8	2-3 2-3
Wasserfläche statt Rasen	-5,6 -0,3	-7,6 -1,2	3-6 2-4
Baum auf Asphalt	-2,3 -0,2	-4,5 -0,5	7-20 2-3
Retentionsraum statt Rasen	-1,0 -0,1	-1,4 -0,2	5-18 5-10

Grünflächen dienen der Wohnbevölkerung als Rückzugs- und Entlastungsorte in Hitzeperioden. Das sind vor allem Parkanlagen und institutionelle Grünräume, wie Friedhöfe, Schulareale und Badeanlagen. Für eine optimale Wirksamkeit empfehlen sich möglichst vielfältige Freiraumstrukturen wie grosskronige, schattenspendende und klimaresistente Bäume, offene Rasen- und Wiesenflächen und bewegte Wasserflächen. Den stärksten Beitrag zur Verbesserung der Aufenthaltsqualität leisten Bäume auf Rasenflächen.

Aufenthalts-, Bewegungs- und Verkehrsräume beschatten (HA 04)

Die Beschattung von Aufenthalts-, Bewegungs- und Verkehrsräumen in der Stadt kann insbesondere durch Bäume, Pergolen oder Sonnensegel erreicht werden. Bei Bäumen verstärkt sich der Kühleffekt wegen ihrer Verdunstungsleistung und Luftreinigung spürbar. Bäume leisten des Weiteren einen wichtigen Beitrag für die Aufenthaltsqualität. Sie verbessern die Staubbindung, die akustische Qualität und die biologische Vielfalt. Die grösste Herausforderung ist die Bereitstellung des Raums, den ein Baum benötigt. Die Untergrundverhältnisse können durch verschiedene Leitungen die Pflanzung erschweren und zudem darf die Funktion des öffentlichen Raums nicht eingeschränkt werden. Vor allem darf die Dauer, die ein Baum braucht, um seine vollumfängliche, klimatische Wirkung entfalten zu können, nicht unterschätzt werden, da er diese erst im fortgeschrittenen Alter erreicht.

Aufenthalts- und Bewegungsoberflächen entsiegeln und begrünen (HA 05)

Einer der Hauptgründe für die Ausbildung städtischer Wärmeinseln ist die Versiegelung der Böden. Unversiegelter Boden ist eine wertvolle, aber beschränkte Ressource. Die Entsiegelung und Begrünung der Oberflächen bewirkt eine Kühlung der Luft, da sich begrünte Oberflächen tagsüber weniger stark erwärmen als unbegrünte. Sie speichern weniger Wärmeenergie, geben also nachts entsprechend weniger Wärme ab. Begrünte und unversiegelte Flächen dienen zudem der Regenwasserversickerung und dadurch der Grundwasserneubildung. Die Entsiegelung und Begrünung umfasst im Wesentlichen die Entsiegelung von Asphalt hin zu Rasen, Pflasterung, Chaussierung⁵ oder Rasengittersteinen.

Tab. 2: Kennwerte Tag/Nacht für ausgewählte Situationen
(Fachplanung Hitzeminderung [31.12.2020])

Tag (PET) Nacht (Lufttemp.)	Median [°C]	Max. [°C]	Wirk- bereich [m]
Rasen statt Asphalt	-3,6 -0,4	-6,6 -0,7	2-4 2-3
Rasen statt Pflasterung / Chaussierung	-3,0 -0,9	-5,5 -1,3	2-4 2-3
Pflasterung / Chaussierung statt Asphalt	-2,4 -0,2	-4,1 -0,4	2-4 2-3
Rasengitter statt Asphalt	-2,2 -0,2	-4,0 -0,4	2-4 2-3
Rasengitter statt Pflasterung / Chaussierung	-1,8 -0,0	-3,3 -0,3	2-4 2-3

Materialien mit hoher Albedo für Strassen- und Platzoberflächen verwenden (HA 06)

Materialien mit hoher Albedo haben ein hohes Rückstrahlvermögen, demnach nehmen sie nur einen geringen Teil der Sonneneinstrahlung auf und speichern sie. Eine Stadt hat ein tiefes Rückstrahlvermögen, die Kombination aus hoher Wärmeaufnahme und -speicherung beeinflusst das Stadtklima erheblich. Für die Gestaltung von Strassen- und Platzoberflächen helfen helle Materialien. Probleme können durch Sicherheitsaspekte wie zum Beispiel die Blendwirkung bei erhöhter Reflexion entstehen.

Tab. 3: Kennwerte Tag/Nacht für die ausgewählte Situation
(Fachplanung Hitzeminderung [31.12.2020])

Tag (PET) Nacht (Lufttemp.)	Median [°C]	Max. [°C]	Wirk- bereich [m]
Oberfläche mit hoher Albedo statt Asphalt	-1,5 -0,2	-2,8 -0,5	2-4 2-3

⁵ Deckbelag ohne Bindemittel wie Zement oder Bitumen

Wasser im städtischen Raum etablieren (HA 07)

Wasser trägt zu einem angenehmen Mikroklima im städtischen Raum bei. Das Wasser entzieht der Umgebungsluft bei Verdunstung Wärmeenergie und kühlt sie dabei ab. Bewegtes Wasser steigert die Kühlwirkung aufgrund der grösseren verdunstungsfähigen Oberfläche. Fluss-, See- und Freibäder sowie Brunnen, Teiche und Wasserspiele sollten im ganzen Stadtgebiet verteilt liegen, sodass diese für die Bevölkerung an heissen Tagen leicht zu erreichen sind. Wasserflächen fördern auch Lebensräume für Pflanzen und Tiere.

Tab. 4: Kennwerte Tag/Nacht für die ausgewählte Situation
(Fachplanung Hitzeminderung [31.12.2020])

Tag (PET) Nacht (Lufttemp.)	Median [°C]	Max. [°C]	Wirk- bereich [m]
Wasserfläche	-5,6	-7,6	3-6
statt Rasen	-0,3	-1,2	2-4

Regenwasser zurückhalten und versickern (HA 08)

Die Verdunstung von Bodenfeuchtigkeit und temporären Wasserflächen, die durch den Rückhalt und die Versickerung von Regenwasser möglich wird, erzeugt kühle Luft. Damit ist sie ein Mittel gegen den WIE. Meist sind die Oberflächen in der Stadt versiegelt und das Regenwasser fliesst grösstenteils in die Kanalisation. Wenn mehr Regenwasser versickern kann, wirkt sich das ebenfalls positiv auf die biologische Vielfalt aus.

Tab. 5: Kennwerte Tag/Nacht für die ausgewählte Situation
(Fachplanung Hitzeminderung [31.12.2020])

Tag (PET) Nacht (Lufttemp.)	Median [°C]	Max. [°C]	Wirk- bereich [m]
Retentionsraum	-1,0	-1,4	5-18
statt Rasen	-0,1	-0,2	5-10

Dächer klimaökologisch begrünen (HA 09)

Dächer können intensiv⁶ oder extensiv⁷ begrünt werden. Bei der extensiven Begrünung umfasst der Bodenaufbau mind. 10 cm, was dazu führt, dass das Regenwasser zurückgehalten wird, jedoch bei Hitze auch schnell wieder austrocknet. Die intensive Dachbegrünung ist mit einem Bodenaufbau von 15 bis 100 cm klimaökologisch wirksamer. Die stärkere Bodenschicht speichert und verdunstet mehr Wasser. Zudem erlaubt sie die Pflanzung von kleinen Bäumen.

⁶ sehr genau, konzentriert

⁷ ausgedehnt, umfassend

In wachsenden Städten sind Grünflächen meist nur in geringem Masse verfügbar. Dabei können Dachbegrünungen helfen eine grünflächenähnliche Entlastungsfunktion zu übernehmen, indem die Wärmeaufnahme der Dachfläche gemindert wird. Die Voraussetzung für den Erhalt der Funktionsfähigkeit der Dachbegrünung ist ausgebildetes Personal. Die Zugänglichkeit für begrünte Dächer ist zu gewährleisten, damit die Bevölkerung die Wirkung des Daches zu spüren bekommt. Ausserdem muss die Statik des Gebäudes geprüft und allenfalls verbessert werden.

Tab. 6: Kennwerte Tag/Nacht für ausgewählte Situationen
(Fachplanung Hitzeminderung [31.12.2020])

Tag (PET) Nacht (Lufttemp.)	Median [°C]	Max. [°C]	Wirk- bereich [m]
extensive Dachbegrünung (2 m über Grund)	-0,8 -0,8	-1,5 -1,1	2-4 2-4
intensive Dachbegrünung (2 m über Grund)	-1,1 -1,2	-2,5 -1,4	2-4 2-4
intensive Dachbegrünung / Dachgarten (2 m über Dach)	-3,1 -0,3	-6,6 -0,4	2-4 2-4

Fassaden klimaökologisch begrünen (HA 10)

Es wird zwischen boden- und wandgebundenen Systemen unterschieden. Bei der bodengebundenen Fassadenbegrünung wachsen die Pflanzen direkt aus dem Boden. Vor der Gebäudewand braucht es dazu eine genügend grosse, unversiegelte Fläche als Wurzelraum. Bei der wandgebundenen Begrünung wird der Substratträger an der Hauswand befestigt. Die schattenwerfenden Blätter und die Luftschicht zwischen den Blättern verringern die Wärmeaufnahme und die Oberflächentemperatur des Gebäudes. Mit zunehmendem Grünvolumen an der Fassade steigt die Wirksamkeit. Begrünte Fassaden dienen wirksam als Sonnenschutz und der Verbesserung der lufthygienischen und akustischen Qualität sowie als Lebensraum für Pflanzen und Tiere. Im Sommer ist für den Unterhalt eine intensive Bewässerung nötig. Es müssen bautechnische und feuerpolizeiliche Anforderungen geprüft werden. Ebenso ist die Funktionsfähigkeit des öffentlichen Raums zu gewährleisten.

Tab. 7: Kennwerte Tag/Nacht für die ausgewählte Situation
(Fachplanung Hitzeminderung [31.12.2020])

Tag (PET) Nacht (Lufttemp.)	Median [°C]	Max. [°C]	Wirk- bereich [m]
Fassadenbegrünung	-4,8 -1,3	-6,6 -1,7	4-14 2-4

Fassaden- und Dachmaterialien mit hoher Albedo verwenden (HA 11)

Helle Gebäudematerialien erhöhen das Rückstrahlvermögen im Gegensatz zu dunklen Materialien erheblich. Dunkle Materialien erwärmen sich stärker, speichern die Wärme besser und geben folglich in der Nacht mehr Wärme ab. Helle Materialien reflektieren einen Großteil der Strahlungen und halten so das Gebäudeinnere ebenso kühl wie ihre Umgebungsluft. Die erhöhte Reflexion und Blendwirkung erweisen sich aufgrund von Sicherheitsüberlegungen als Behinderung.

Tab. 8: Kennwerte Tag/Nacht für ausgewählte Situationen

(Fachplanung Hitzeminderung [31.12.2020])

Tag (PET) Nacht (Lufttemp.)	Median [°C]	Max. [°C]	Wirk- bereich [m]
helle Fassade	-1,0 -0,1	-1,8 -0,2	2-3 1-2
helles Dach	-1,2 -0,1	-2,1 -0,3	2-4 1-2

Gebäudenahen Aussenraum beschatten (HA 12)

Im gebäudenahen Aussenraum, wie auf Balkonen oder Terrassen, geht es darum, diesen vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen. Zur Aussenbeschattung können Fenster, Rollläden, Aussenjalousien, Reflexionsfolien, Stoffstoren, Fassadenbegrünungen, Pergolen und Sonnenschirme beitragen. Auch bauliche Massnahmen wie auskragende Dächer, tiefe Fensterleibungen, kleine Fensterflächen oder Vorbauten sind gute Möglichkeiten Aussenbereiche zu beschatten und dem Aufheizen entgegenwirken. Dies hat zur Folge, dass die Wärmeabgabe in der Nacht geringer ist und bewirkt insgesamt einen angenehmen thermischen Komfort im Gebäudeumfeld. Die gestalterische Einordnung von Beschattungselementen in die Fassade unter der Berücksichtigung von architektonischen Aspekten können erschwerend sein.

Tab. 9: Kennwerte Tag/Nacht für die ausgewählte Situation

(Fachplanung Hitzeminderung [31.12.2020])

Tag (PET) Nacht (Lufttemp.)	Median [°C]	Max. [°C]	Wirk- bereich [m]
Pergola auf Asphalt	-3.7 -0.3	-6.0 -0.8	2-3 2-3

Energie effizient nutzen (HA 13)

Das Stadtklima kann einerseits durch Reduktion des Energieverbrauchs und andererseits durch Nutzung der anfallenden Abwärme erfolgen.

In den Sommermonaten kann eine effiziente Entwärmung einen Beitrag leisten. Ein reduzierter Energieverbrauch wirkt sich positiv auf Betriebskosten und Lebensdauer von Systemen aus. Der hohe Glasanteil an Gebäuden und der dadurch hohe solare Energieeintrag stellen eine Hürde dar. Im Umgang mit den heisser werdenden Sommern müssen nicht nur technische Lösungsansätze gefunden werden, sondern auch solche, die auf gesellschaftlicher Ebene basieren, wie zum Beispiel saisongerechte Bekleidung oder ein Hinterfragen der eigenen Komfortansprüche.

Oft ist die Umsetzung eines oder mehrerer der vorhergehenden Handlungsansätze aufgrund der fehlenden gesetzlichen Bestimmungen schwierig. Ausserdem fallen durch die Umgestaltung meist höhere Kosten zwecks Erstellung, Unterhalt und Reinigung an.

(Fachplanung Hitzeminderung [02.01.2021])

3.3.2 Teilplan Hitzeminderung

Der Teilplan Hitzeminderung folgt einem flächendeckenden Ansatz. Insbesondere an heißen Tagen soll die Wärmebelastung der Stadt verringert werden und angenehme Aufenthaltsbedingungen im Aussenraum geschaffen werden. Dafür wurden in der Stadt Zürich verschiedene Modellierungsgebiete bestimmt. Bei diesen handelt es sich um realitätsnahe Situationen. Nachhaltige Lösungen sind vor allem im Hoch- und Tiefbau in der Planung zu finden. Wirkungsanalysen haben gezeigt, dass sich einzelne Handlungsansätze besonders vorteilhaft aufs Klima auswirken. Tagsüber weisen sie gegenüber der Ausgangslage einen maximalen Temperaturunterschied von mindestens -5.5°C auf, im Durchschnitt mindestens -3.0°C . In der Nacht bewirken sie einen maximalen Temperaturunterschied von mindestens -1.1°C . Die Modellierungsgebiete fungieren als Inspirationsquelle sowie als Hilfestellung bei der Interessensabwägung.

Mithilfe einer Toolbox, welche unterschiedliche «Werkzeuge» beinhaltet, einerseits die 8 Handlungsfelder und andererseits die 13 Handlungsansätze, lassen sich Sets von Handlungsansätzen individuell für bestimmte Situationen passend zusammenstellen. Aus den Erfahrungen in den Modellierungsgebieten wird auf den Teilplänen für die Stadt und Freiraumstrukturen ein spezifisches Set von Handlungsansätzen vorgeschlagen, welches in der jeweiligen Situation eine besonders gute Wirkung (rot eingekreist) erzielt. Jederzeit können Handlungsansätze durch weitere, auf diesen spezifischen Ort anwendbare, ergänzt werden. (Fachplanung Hitzeminderung [02.01.2021])



Abb. 15: Modellierungsbeispiel (Fachplanung Hitzeminderung [31.12.2020])

3.3.3 Teilplan Entlastungssystem

Das Ziel des Entlastungssystems ist es, innerhalb der vulnerablen Gebiete bessere Regenerationsmöglichkeiten im näheren Wohn- und Arbeitsumfeld anzubieten. Der öffentliche Raum hat dabei eine Schlüsselrolle. Sommerkühle Freiräume sollen in kurzer Distanz liegen oder auf klimatisch angenehmen Wegen erreichbar sein.

(Fachplanung Hitzeminderung [02.01.2021])

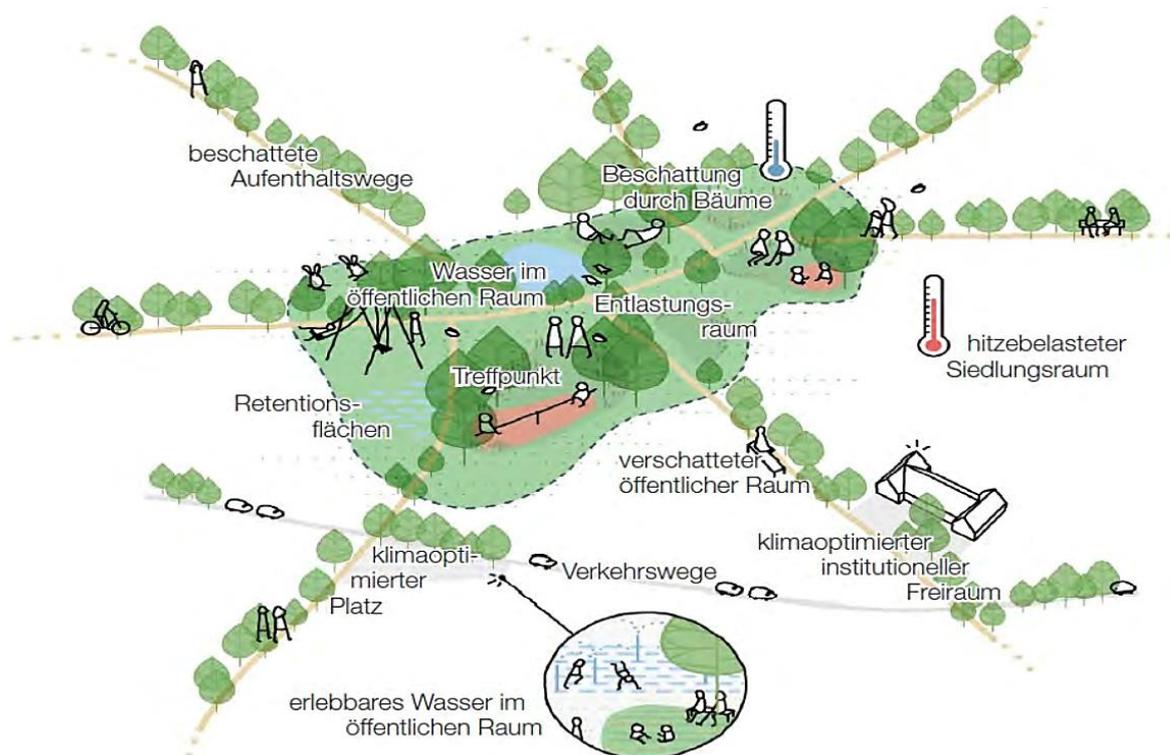


Abb. 16: Beispiel eines optimalen Entlastungssystems (Fachplanung Hitzeminderung [31.12.2020])

3.3.4 Teilplan Kaltluftsystem

Vor allem für die nächtliche Kühlwirkung ist das Kaltluftsystem zu beachten. Zum Beispiel haben Neubauten je nach Ausprägung (Länge, Breite, Höhe und Stellung des Gebäudes) nachweislich einen unterschiedlichen Einfluss auf klimaökologisch relevante Faktoren wie bodennahe Kaltluft, Windgeschwindigkeit, Kaltluftvolumenstrom und Temperatur. Der kühlere Luftstrom in den Siedlungskörper hinein sollte nicht unterbrochen werden. Für die Verringerung der Hitzebelastung ist der Luftaustausch entscheidend und deshalb ist der Schutz und Ausbau dieses Systems erstrebenswert. Es werden Tal- sowie Hangabwindssysteme unterschieden.

Bei Talabwindssystemen orientiert sich der Kaltluftabfluss an den Leitbahnen, die von Tal- und Niederungsbereichen bestimmt sind, aber auch grössere Freiräume und Verkehrsräume umfassen.

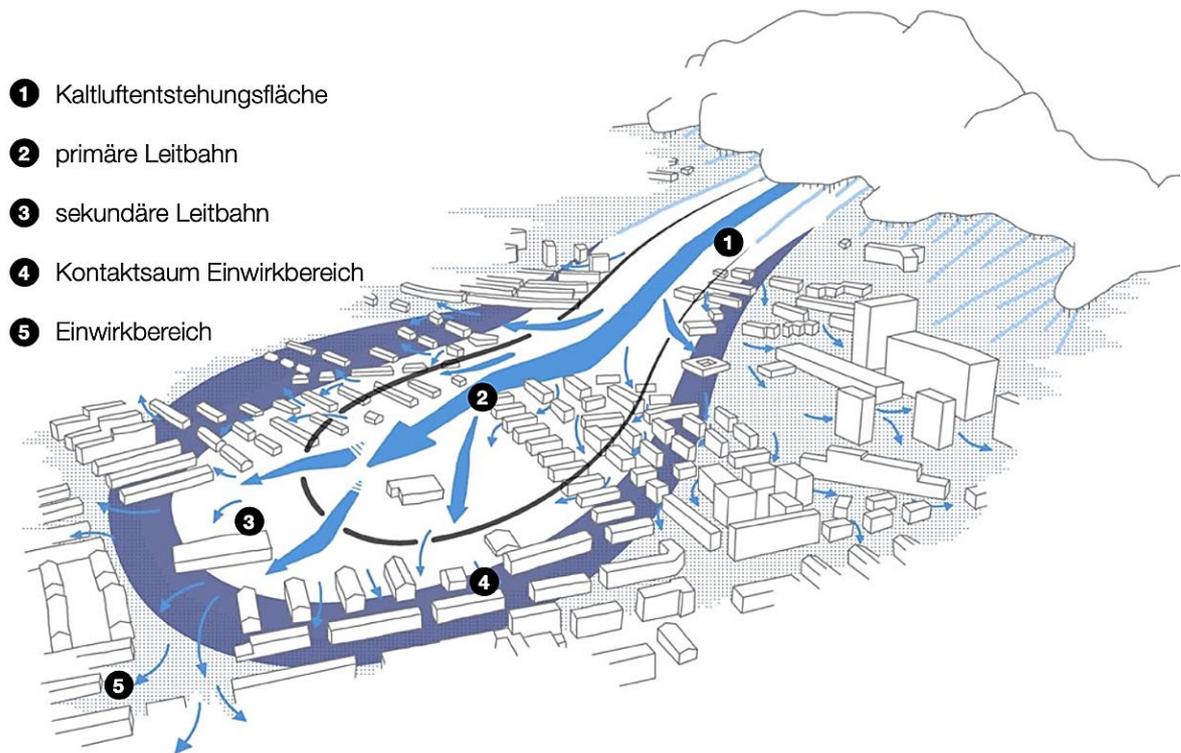


Abb. 17: Prinzip Talabwindsystem (Fachplanung Hitzeminderung [31.12.2020])

Kaltluftentstehungsflächen (1): Erhalt und Optimierung entsprechend wirksamer Flächen

Primäre (2) und sekundäre (3) Leitbahnbereiche: Erhalt, Schutz und gegebenenfalls Ausbau des heutigen Grünanteils; Optimierung der versiegelten Bereiche (z. B. mittels Entsiegelung, hoher Albedo oder Beschattung)

Kontaktsaum Einwirkungsbereich (4): Erhalt kleinräumiger Strömungsbahnen für den Eintritt von Kaltluft in den Einwirkungsbereich

Einwirkungsbereich (5): Anwendung der Toolbox (Teilplan Hitzeminderung und Teilplan Entlastungssystem)

Im Gegensatz zu Talabwinden weisen Hangabwinde einen vorwiegend mässigen Kaltluftvolumenstrom auf. Dieser strömt in die «Breite» hangabwärts. Es werden dabei nur einzelne Leitbahnbereiche als «Sonderleitbahnen» ausgewiesen. Meist treten sie in zusammenhängenden Grünstrukturen auf. Aufgrund des homogen ausgeprägten Volumenstroms wird kein sekundärer Leitbahnbereich bestimmt.

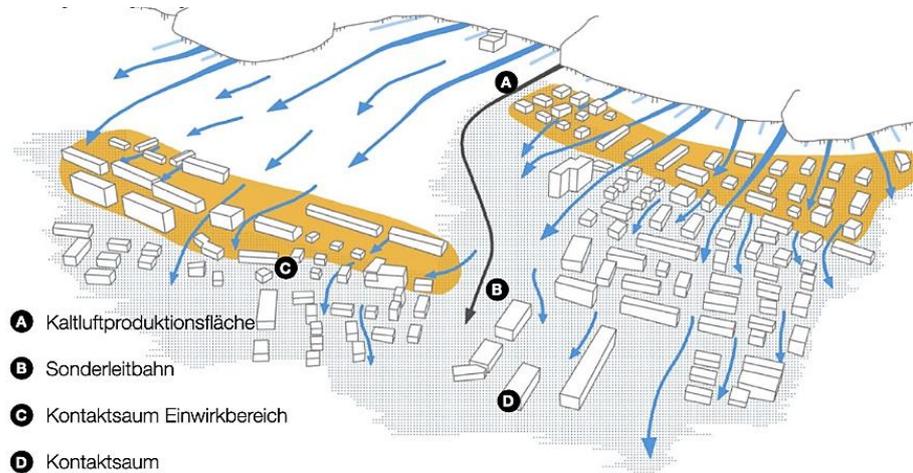


Abb. 18: Prinzip Hangabwindensystem (Fachplanung Hitzeminderung [31.12.2020])

Kaltluftproduktionsflächen (A): Erhalt und Optimierung entsprechend wirksamer Flächen

Sonderleitbahn (B): Vernetzung vorhandener Grünflächen/Trittsteine; Schaffung von Flächen geringer Rauigkeit oder von Grünflächen mit hoher Kaltluftproduktivität

Kontaktsaum Einwirkungsbereich (C): Erhalt offener, gut durchströmbarer Baustrukturen

Kontaktsaum (D): Erhalt, Schutz und gegebenenfalls Ausbau von Grünflächen; Flächenoptimierung, Entsiegelung, Beschattung

Aufgrund der beschriebenen Windsysteme sind folgende Empfehlungen bezüglich der Gebäudestruktur zu prüfen und situationsbedingt anzuwenden. Die Empfehlungen basieren auf Erfahrungswerten der Stadt Zürich. Je höher die Gebäude sind, desto wichtiger ist ihre strömungsgünstige Stellung. Der Einfluss von Gebäudelänge und -stellung kann situationsbedingt sehr unterschiedlich ausfallen. Die Hinderniswirkung von längeren Gebäudekörpern kann durch Höhenstaffelung reduziert werden, da eine Überströmbarkeit sichergestellt wird. Bei einer hangparallelen Bebauung haben Gebäudeabstände einen positiven Einfluss. Je grösser die Gebäudeabstände sind und je besser diese aufeinander ausgerichtet werden, umso geringer ist die Beeinträchtigung des Kaltluftvolumenstroms. Mit ausreichenden Gebäudeabständen können vergleichbare Effekte erzielt werden wie mit einer strömungsparallelen Stellung von Bauten. (Fachplanung Hitzeminderung [02.01.2021])

4. Urban heating in Olten

4.1 Wissensstand

Um den Wissensstand der Stadt Olten abzubilden, wurde ein schriftliches Interview mit dem Stadtbaumeister Kurt Schneider geführt. Das Thema der Klimaerwärmung habe ihm zufolge erst in den letzten Jahren den Weg von den wissenschaftlichen Publikationen in die breite Medienlandschaft geschafft und sich mit nachvollziehbaren Grafiken Glaubwürdigkeit in weiteren Bevölkerungskreisen verschafft. Letztendlich erfordere eine Reaktion zur Verbesserung der Situation einen Komfortverzicht (nachhaltiges Mobilitätsverhalten, Veränderung der Essgewohnheiten, weniger Wohnfläche, Verzicht auf Rendite usw.) und das mache niemand grundlos. Während zuerst die Bekämpfung der Ursachen der Klimaveränderung etwa mit einer Reduktion des CO₂-Ausstosses im Zentrum stehe, würden in der Zwischenzeit auch Massnahmen für die Klimaanpassung wie eine Verminderung der Versiegelung, Pflanzung von Stadtbäumen ergriffen. In der Vergangenheit habe es keine Anregungen aus der Bevölkerung bezüglich übermässiger Hitze gegeben. Dazu bestehe in einer Kleinstadt, in der man in wenigen Minuten in einer Grüninsel oder am Wasser sei, weniger Druck. Zudem sei es bereits ein Thema der laufenden Ortsplanung. Bezüglich der Planung des neuen Bahnhofareals betont er, dass gerade an diesem Standort bereits viele Ansprüche (Fussgänger/Velofahrerin, Bahn, Bus, motorisierter Individualverkehr) bestünden. Zudem seien solche Standorte infolge hoher Erschliessungsgunst mit dichten Nutzungen belegt. So seien kaum Freiflächen für Massnahmen vorhanden. Sogar die Perrondächer, welche begrünt einen Beitrag leisten könnten, stünden in Konkurrenz zu einer Photovoltaikanlage. So bleibe neben ein paar Einzelbäumen nur der grüne Saum entlang des Aareufers.

4.2 Expositionsanalyse

Da in Olten weniger genaue Daten zur klimageographischen Lage vorhanden sind, wurden die benötigten Angaben aus Vergleichen mit der Stadt Zürich erarbeitet. So wurden die Anzahl Hitzetage und die Temperatur im Hochsommer verglichen. Die Kaltluftversorgung wurde theoretisch erarbeitet und die Stadtstruktur mittels vorhandener Daten dargestellt. Diese Parameter wurden einerseits mit den Daten aus Zürich verglichen und andererseits mit den von der Echogruppe erarbeiteten Lösungsansätzen vereinigt. So konnte trotzdem eine angenäherte Expositionsanalyse durchgeführt werden.

4.2.1 Klimasituation Olten

Tab. 10: Klimatabelle Olten (Climate-Data.org [18.02.2021])

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
Ø. Temperatur (°C)	0.4	0.9	5	9.1	13.1	16.9	18.6	18.2	14.3	9.9	4.5	1.1
Min. Temperatur (°C)	-2.5	-2.7	0.6	4.1	8.4	12.2	13.9	13.9	10.2	6.2	1.4	-1.7
Max. Temperatur (°C)	3.6	4.9	9.6	13.8	17.5	21.4	23	22.6	18.6	14.2	8	4.3
Niederschlag (mm)	91	82	99	113	160	162	176	163	124	102	102	106
Luftfeuchtigkeit(%)	82%	79%	75%	72%	75%	73%	72%	75%	78%	83%	86%	84%
Regentage(d)	10	9	11	12	13	13	13	13	10	9	10	11

Das Klima in Olten ist gemässigt, warm und es fällt eine erhebliche Menge an Niederschlägen. Selbst in den trockeneren Monaten ist dieser Wert hoch. Die Durchschnittstemperaturen liegen über zwölf Monate zwischen 0.4 und 18.6°C. Die milde Wetterlage widerspiegelt sich auch in den maximalen Temperaturen. Diese sind mit 25-30°C im Vergleich zu südlicheren Breitengraden eher gering.

Im Mittel von 1951 bis 2001 gab es in Olten durchschnittlich acht Hitzetage.

(Frey [18.02.2021])

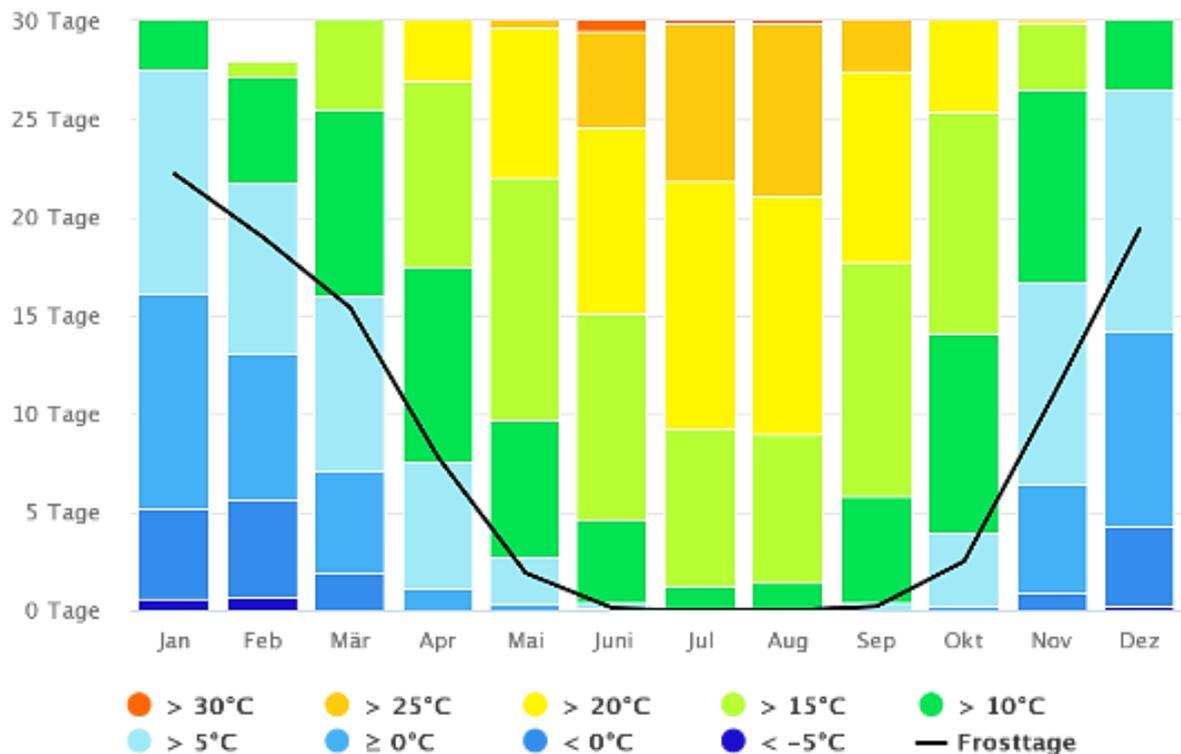


Abb. 19: Durchschnittliche Temperaturwerte (nach Anzahl Tagen) und Anzahl Frosttage Olten

(meteoblue [18.02.2021])

4.2.2 Die Windsysteme

Mit dem Grundwissen aus Zürich, wo welche Winde auftreten, konnten in Olten die unterschiedlichen Windsysteme annäherungsweise auf einer Stadtkarte eingezeichnet werden. Es ist zu beachten, dass in Olten nur drei der vier Windsysteme mit genügender Genauigkeit bestimmt werden konnten. Zusätzlich zu denen im vorangehenden Teilkapitel 3.3.4 erläuterten Tal- und Hangabwinden treten in Olten vereinzelt Binnenwinde auf, die auf innerstädtischen Grünflächen entstehen und sich im umliegenden Gebiet verbreiten. Die Flurwinde sind ein kleinräumiges, thermisch bedingtes Phänomen, das einen schwachen Einfluss auf die Kaltluftversorgung hat und somit vernachlässigt werden kann. Die drei Windsysteme sind in Olten folgendermassen zu erwarten:

O negatives Beispiel

O positives Beispiel

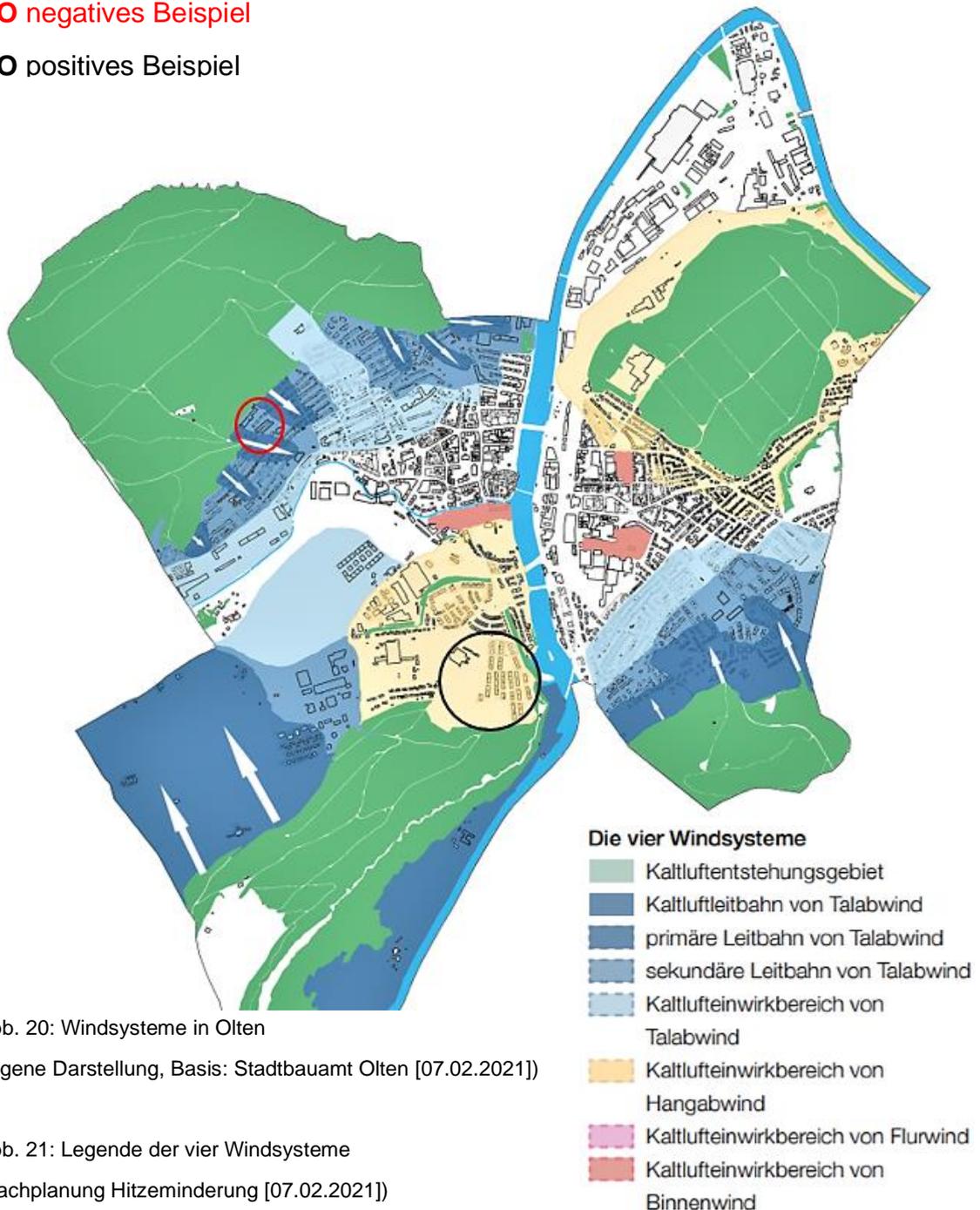


Abb. 20: Windsysteme in Olten

(eigene Darstellung, Basis: Stadtbauamt Olten [07.02.2021])

Abb. 21: Legende der vier Windsysteme

(Fachplanung Hitzeminderung [07.02.2021])

Auf Abb. 22 ist gut zu erkennen, dass vor allem sehr grosse, zum Hang querliegende Gebäude, die Leitbahnen der Talabwinde enorm beeinträchtigen. Dies hat Auswirkung auf die nachfolgenden Gebäude, welche nicht von der kalten Luft, die in der Nacht entsteht und den Hang hinunterfliesst, profitieren können. Kleinere Gebäude haben geringeren Einfluss.



Abb. 22: Negatives Beispiel, Region Schulhaus Bannfeld → Kaltluftleitbahn des Talabwinds
(eigene Darstellung, Basis: geo.admin.ch [07.02.2021])

Auf Abb. 23 ist gemäss HA 2 die optimale Gebäudestellung anhand der Orientierung der Luftströmungsrichtung zu sehen. Die Gebäude stehen parallel zu den Hangabwinden und behindern den Luftstrom somit nur sehr gering. Daher kann die kalte Luft fast ungehindert auch Gebäude im Stadttinneren erreichen.



Abb. 23: Positives Beispiel, Region Stadthalle → Kaltluftleitbahn des Hangabwinds
(eigene Darstellung, Basis: geo.admin.ch [07.02.2021])

4.2.3 Stadt- und Freiraumstruktur

Wie in Zürich gibt es auch in Olten Karten über die Stadtstruktur (Abb. 24). Diese wurden im Rahmen der Echogruppe, einem Mitwirkungs-gremium, erarbeitet. Die Stadtstrukturkarten sind wichtige Parameter zum Thema Urban heating. Sie zeigen etwa, wo sich die Wohn- und Kerngebiete befinden und sind daher vor allem in der Sensitivitätsanalyse interessant. So können ungefähre Aussagen über die Bevölkerungsdichte und die Hitzebelastung gemacht werden.

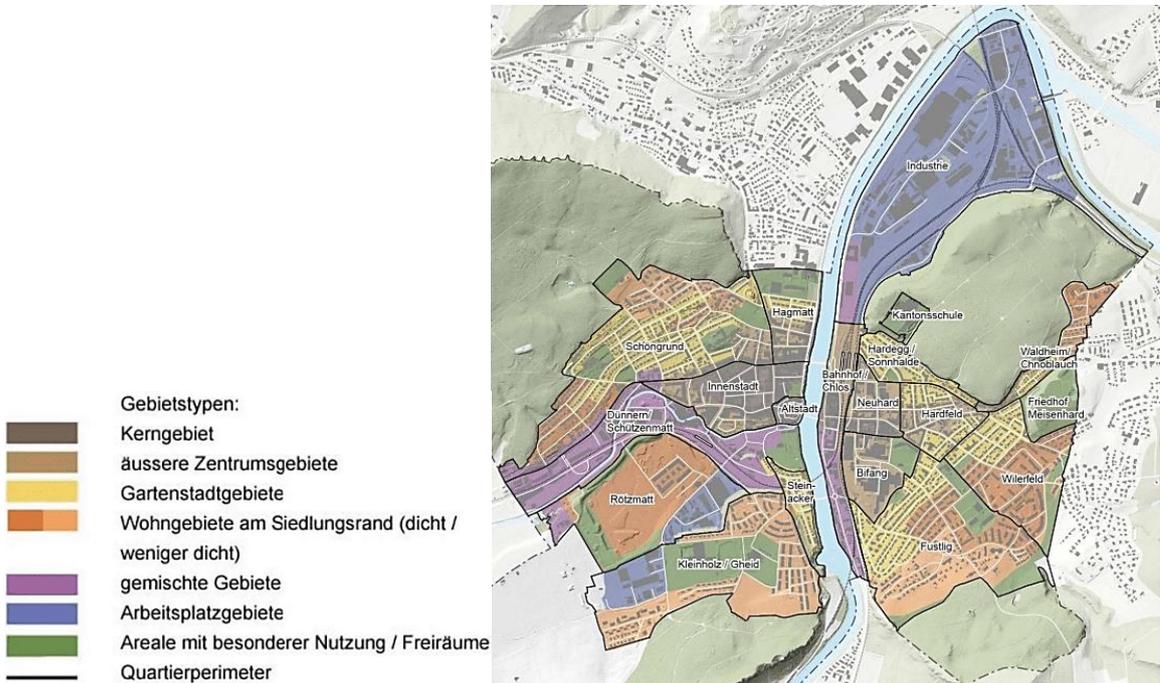


Abb. 24: Stadtstruktur Olten (Präsentation Echogruppe [30.01.2021])

- generell viele, gut verteilte Freiräume
- aber weniger rein öffentliche Freiräume

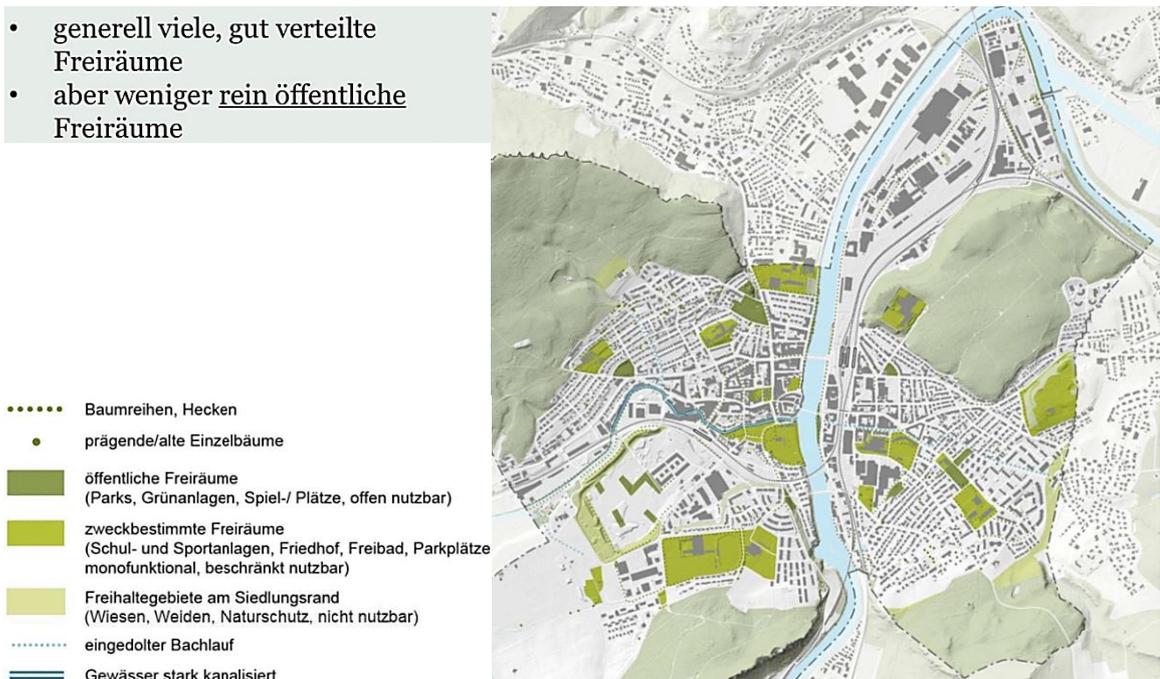


Abb. 25: Freiraumstruktur Olten (Präsentation Echogruppe [30.01.2021])

Zusätzlich gibt es in Olten eine Analysekarte, welche die Freiräume kategorisiert (Abb. 25). Diese Karte ist für die Umsetzung des Teilplans Entlastungssystem hilfreich, allerdings ist das Entlastungssystem in Olten weniger zentral als in einer Grossstadt wie Zürich. Denn kleine innerstädtische Freiräume sind vor allem entscheidend, wenn der umliegende Wald in grösserer Entfernung liegt, als es in Olten der Fall ist. Zudem dienen die zweckbestimmten Freiräume wie Friedhöfe in erster Linie der räumlichen Hitzeminderung, aber nicht als Naherholungsgebiet.

Erfreulicherweise wurden in der Echogruppe bereits Versiegelungsgrad und Hitzeminderung thematisiert. Das Stadtgebiet wurde eingeteilt in Versiegelungsgrad unterdurchschnittlich sowie überdurchschnittlich bis sehr hoch. Der Versiegelungsgrad ist der Anteil von Gebäuden und versiegelten Flächen einer Siedlungsfläche. In Olten lag er im Jahr 2011 bei ungefähr 65%. Zusätzlich wurde das Stadtzentrum grossräumig als Bereich definiert, in welchem die Hitzeminderung vorangetrieben werden muss. Mit diesen Informationen lassen sich nun analog zu Zürich Massnahmegebiete bestimmen. Zu beachten gilt es, dass aufgrund der vereinfacht vorliegenden Basisdaten diese Gebiete nicht so exakt und kleinräumig wie in Zürich eingeteilt werden können, aber als Grundlage trotzdem nützlich sind.

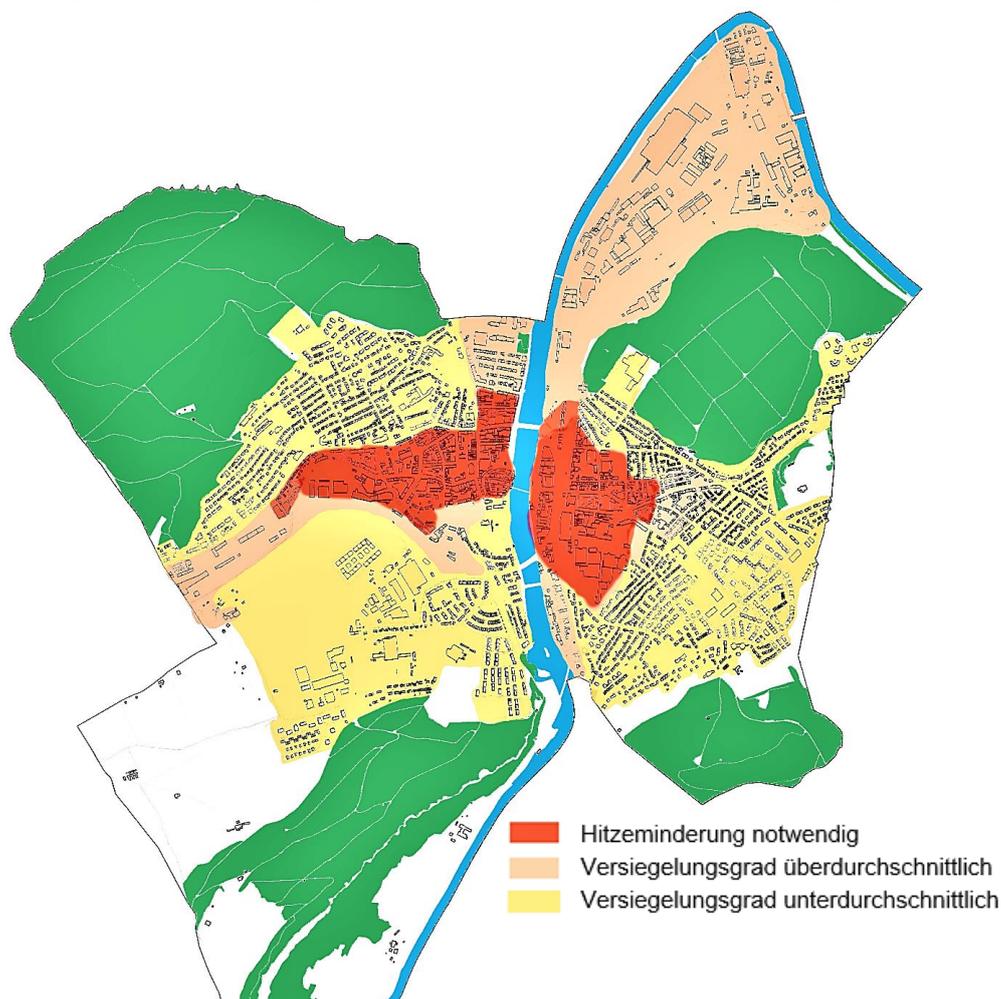


Abb. 26: Versiegelungsgrad & Hitzeminderung Olten

(eigene Darstellung, Basis: Präsentation Echogruppe und Stadtbauamt Olten [30.01.2021])

4.3 Vulnerabilitätsanalyse

4.3.1 Sensitivitätsanalyse

Aus der Sensitivitätsanalyse ergeben sich jene Stadtgebiete, welche aufgrund der Wärmebelastung aus der Expositionsanalyse und verschiedener Parameter besonders vulnerabel sind. Die Stadt Olten hat gewisse Grundlagendaten zur Bevölkerungs- und Arbeitsplatzdichte erfasst (Abb. 27 & 28).

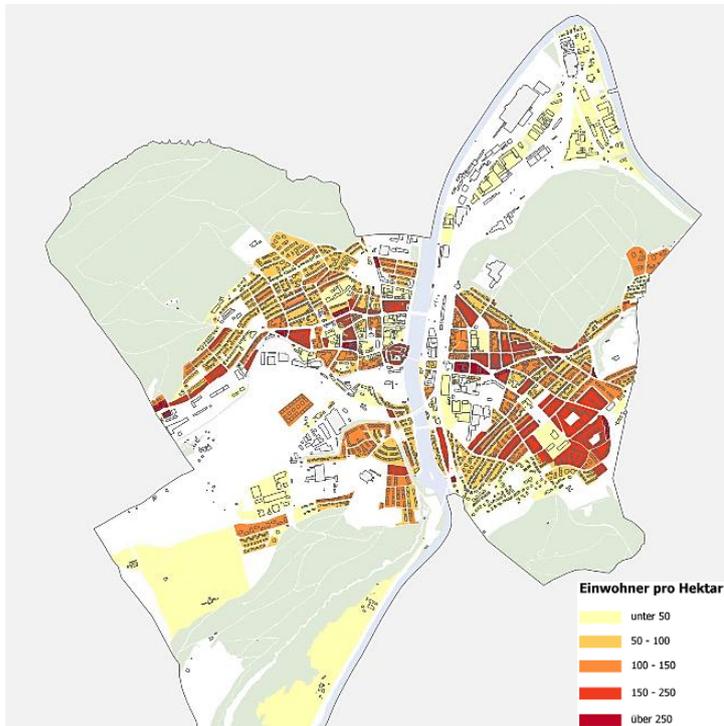


Abb. 27: Bevölkerungsdichte (Stadtbauamt Olten [31.01.2021])

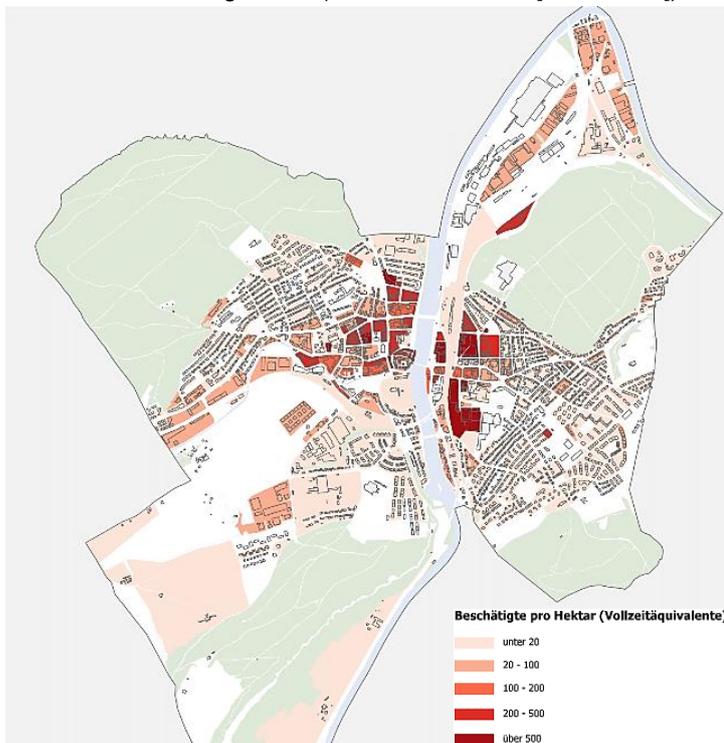


Abb. 28: Beschäftigungsdichte (Stadtbauamt Olten [31.01.2021])

Schulen, Spitäler und sonstige sensible Nutzungsräume gelten grundsätzlich als vulnerabel und mussten in den Karten eingezeichnet werden. Zusätzlich wird von jedem umliegenden Waldrand in 400 Metern Entfernung eine Linie gezogen. Alle Gebiete, deren Abstand zum Wald grösser als 400 Meter ist, gelten ebenfalls als vulnerabel.

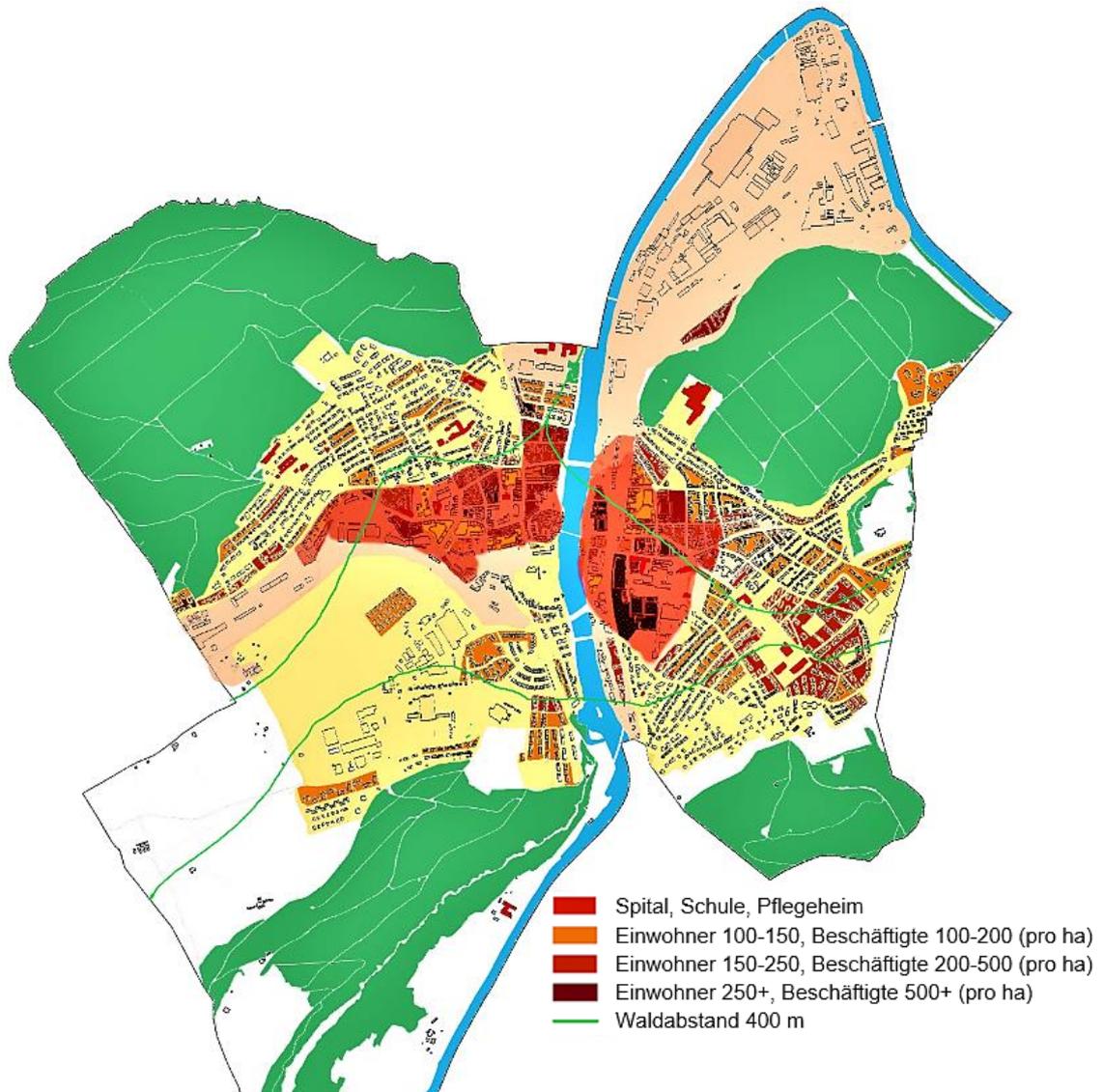


Abb. 29: Vulnerabilitätsanalyse (eigene Darstellung, Basis: Stadtbauamt Olten [31.01.2021])

4.3.2 Hotspots

Werden nun alle vorhergenannten Parameter geographisch übereinandergelegt, entsteht die folgende Karte, in welcher die drei Hotspotkategorien ersichtlich werden (Abb. 30). Die erste Kategorie ist dabei stets am vulnerabelsten. Die Skala aus den Basisdaten ist bei den Einwohnern und den Beschäftigten nicht genau gleich. Allerdings ist grundsätzlich nur eine Unterscheidung von mehr oder weniger als 100 Einwohnern/Beschäftigten pro Hektar (ha) zu machen. Die vorliegenden Daten haben also eine höhere Genauigkeit als jene der Stadt Zürich. Von den vier Grundparametern (Einwohner pro Hektar, Beschäftigte pro Hektar, Abstand zum Wald von mehr als 400 Metern, empfindliche Nutzung) werden alle gleichwertig behandelt.

Um die Übersichtlichkeit der Karte gewährleisten zu können, wurden die Parameter der Sensitivitätsanalyse entfernt. Die dritte Kategorie umfasst die Zonen im Massnahmegebiet Hitzeminderung innerhalb der 400 Meter Abstand zu Entlastungsgebieten und entweder mehr als 100 Einwohnern oder Beschäftigten pro Hektar. In der zweiten Kategorie sind zusätzlich jene Zonen, die ausserhalb der 400 Meter Linie liegen, aber immer noch mehr als 100 Beschäftigte oder Einwohner pro ha aufweisen. In der ersten Kategorie kommen noch jene Zonen dazu, in welchen sich 500 und mehr Beschäftigte oder 250 und mehr Einwohner pro ha aufhalten oder eine sensible Nutzung vorhanden ist.

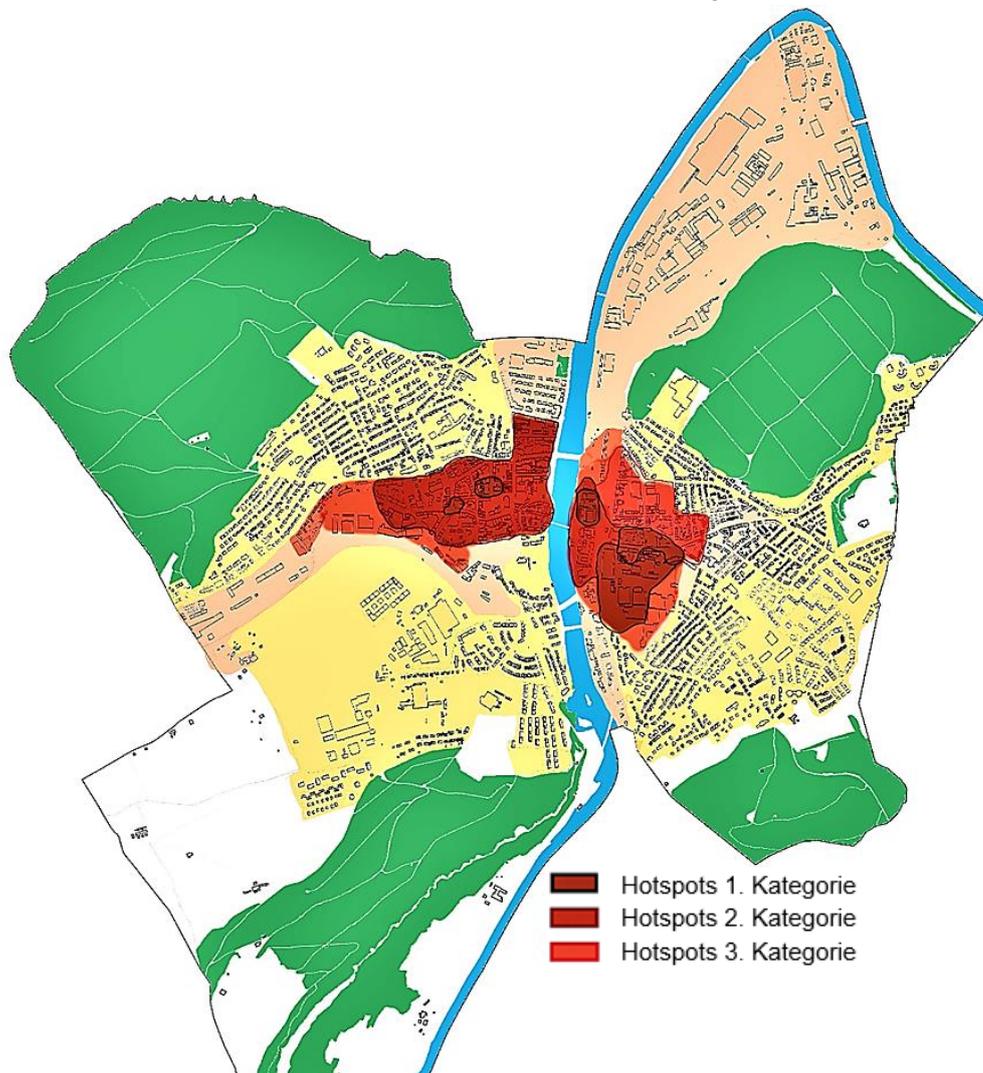


Abb. 30: Hotspots (eigene Darstellung, Basis: Stadtbauamt Olten [31.01.2021])

Daraus kann geschlossen werden, dass fast die gesamte von der Echogruppe definierte Fläche, auf welcher die Hitzeminderung prioritär ist, als Hotspot gleicher Kategorie angesehen werden muss. Da aber genauere Basisdaten zu Bevölkerungs- und Beschäftigten-dichte vorhanden waren, konnten auch kleinräumigere Gebiete als vulnerabler bestimmt werden. So können nötige Massnahmen räumlich gezielter bestimmt und ergriffen werden.

4.4 Lösungsvorschläge für zwei ausgewählte Hotspots

Um Lösungsvorschläge zu erarbeiten, wurden zwei Gebiete aus den Hotspots der 1. respektive 2. Kategorie ausgewählt. Zusätzlich zur Vulnerabilität wurde noch das Potenzial zur Verbesserung mit in die Auswahl einbezogen. Das eine Gebiet befindet sich in der Innenstadt vor der Stadtkirche, das andere zwischen dem Sälipark und der Berufsschule.

4.4.1 Hotspot Kirchgasse und Munzingerplatz

Ist-Zustand

Die Kirchgasse und der Munzingerplatz sind im Bereich der Hotspots zweiter Kategorie und daher vulnerabel. Zudem sind es gerade im Sommer beliebte Treffpunkte. Das Verbesserungspotenzial ist vorhanden, da ein grosser Teil davon eine Fussgängerzone ist.



Abb. 31: Ist-Zustand Kirchgasse und Munzingerplatz (eigene Darstellung)



Abb. 32: Visualisierung Ist-Zustand Kirchgasse und Munzingerplatz

(eigene Darstellung, Basis: geo.so.ch [24.02.2021])

Verbesserungen gemäss Handlungsansätzen



Abb. 33: Visualisierung der verbesserten Situation Kirchgasse und Munzingerplatz
(eigene Darstellung, Basis: geo.so.ch [24.02.2021])

Baukörper für günstiges Mikroklima optimieren (HA 01)

- ❖ Die Umsetzung ist nicht möglich, da einige Gebäude denkmalgeschützt sind, Platzmangel herrscht und/oder der finanzielle Aufwand zu gross wäre.

Gebäudestellung auf Luftaustausch ausrichten (HA 02)

- ❖ Die Umsetzung ist nicht möglich, da einige Gebäude denkmalgeschützt sind, Platzmangel herrscht und/oder der finanzielle Aufwand zu gross wäre.

Grünflächen klimaökologisch gestalten (HA 03)

- ❖ Die Umsetzung ist nicht möglich, da es keine bestehenden Grünflächen gibt.

Aufenthalts-, Bewegungs- und Verkehrsräume beschatten (HA 04)

- ❖ Pflanzung von Gross-/Alleebäumen vor der Kirche und beidseitig der Kirchgasse (vorteilhaft, da ausschliesslich Fussgängerzone)

Aufenthalts- und Bewegungsoberflächen entsiegeln und begrünen (HA 05)

- ❖ Aufenthaltsflächen
 - ⇒ Asphalt durch (Blumen-)Rasen oder (Blumen-)Wiese ersetzen.
 - ⇒ Bauminseln mit Unterbepflanzung/Ansaat
- ❖ Bewegungsflächen
 - ⇒ Asphalt durch Schotterrasen oder Rasengittersteine ersetzen.

Materialien mit hoher Albedo für Strassen- und Platzoberflächen verwenden (HA 06)

- ❖ Wo begrünte Oberflächen aufgrund intensiver Nutzung nicht infrage kommen, können helle Oberflächenmaterialien verwendet werden.
- ❖ Beton
- ❖ Saibro⁸
- ❖ Asphalt mit Zierspliteinstreuung
- ❖ Holz
 - ⇒ einheimisch: Ahorn, Buche, Eiche, Erle, Esche, Linde, Robinie
 - ⇒ nicht einheimisch/Tropenhölzer: Abachi, Accoya, Bambus, Kwao,
- ❖ Naturstein
 - ⇒ Dolomit, Gneis, Granit, Jurakalk, Marmor, Quarzit, Travertin

Wasser im städtischen Raum etablieren (HA 07)

- ❖ Vorplatz der Kirche: Springbrunnen (ähnlich wie Bundesplatz, Bern)
- ❖ Kirchgasse: Zentral platziertes, zusammenhängendes Wasserbecken mit natürlichen Elementen (Pflanzen, Natursteinen, etc.)

Regenwasser zurückhalten und versickern (HA 08)

- ❖ Wird durch HA 5 umgesetzt.

Dächer klimaökologisch begrünen (HA 09)

- ❖ Die Umsetzung ist wahrscheinlich nicht möglich, da einige Dächer der angrenzenden Gebäude unter Denkmalschutz stehen und/oder der Neigungswinkel für eine Begrünung zu steil ist.

Fassaden klimaökologisch begrünen (HA 10)

- ❖ Falls es der Denkmalschutz zulässt, Kletter-/Schlingpflanzen mittels Kletterhilfen an den Aussenfassaden etablieren.

Fassaden- und Dachmaterialien mit hoher Albedo verwenden (HA 11)

- ❖ Helle Dachziegel einsetzen (nach Möglichkeit).
- ❖ Helle Fassadenfarben sind bereits mehrheitlich vorhanden.

Gebäudenahen Aussenraum beschatten (HA 12)

- ❖ Mit Schling-/ Kletterpflanzen begrünte Pergolen und Sonnensegel in den Aussenbereichen der Restaurants/Cafés
- ❖ Begrünte Vordächer über den Haus-/Ladeneingängen

Energie effizient nutzen (HA 13)

- ❖ Bei nächster Renovation vorhandene Bausubstanz, wenn nötig, isolieren.

⁸ Festkies

4.4.2 Hotspot Sälipark

Ist-Zustand

Der Freiraum vor dem Sälipark/Hotel Arte und die angrenzende Riggerbachstrasse sind im Gebiet der Hotspots erster Kategorie. Zudem liegen in der Nähe mehrere Schulhäuser. Dies führt zu vielen Fussgängern während den Pausen und der heissen Mittagszeit. Potenzial zur Verbesserung ist auch hier vorhanden.



Abb. 34: Ist-Zustand Sälipark (eigene Darstellung)



Abb. 35: Visualisierung Ist-Zustand Sälipark (eigene Darstellung, Basis: geo.so.ch [24.02.2021])

Verbesserungen gemäss Handlungsansätzen



Abb. 36: Visualisierung der verbesserten Situation Sälipark
(eigene Darstellung, Basis: geo.so.ch [24.02.2021])

Baukörper für günstiges Mikroklima optimieren (HA 01)

- ❖ Die Umsetzung ist nicht möglich, da Platzmangel herrscht und/oder der finanzielle Aufwand zu gross wäre.

Gebäudestellung auf Luftaustausch ausrichten (HA 02)

- ❖ Die Umsetzung ist nicht möglich, da Platzmangel herrscht und/oder der finanzielle Aufwand zu gross wäre.

Grünflächen klimaökologisch gestalten (HA 03)

- ❖ Da die bestehenden Grünflächen bereits klimaökologisch begrünt sind, entfällt dieser Ansatz.

Aufenthalts-, Bewegungs- und Verkehrsräume beschatten (HA 04)

- ❖ Neben dem Trottoir der Riggenbachstrasse und auf den Zugangswegen zum Sälipark grosskronige Bäume pflanzen, um den Passanten einen beschatteten Zugang zum Sälipark, Berufsschule, etc. zu gewährleisten.
- ❖ Vor dem Coop auf der Rasenfläche auch vereinzelt grosse Bäume pflanzen.
- ❖ Bestehende Pergola auf dem Platz vor dem Hotel "Arte" erweitern und begrünen.

Aufenthalts- und Bewegungsoberflächen entsiegeln und begrünen (HA 05)

- ❖ Begrünen
 - ⇒ Auf dem bestehenden schwarz-weissen Belag vor dem Sälipark eine Rasenfläche erstellen.
 - ⇒ Vor dem Coop die jetzt schon vereinzelt grüne Fläche ganz begrünen.

- ❖ Entsiegeln
 - ⇒ Die bestehenden Asphalt-Trottoirs, Zugangswege zu den Einkaufsläden und den Parkplatz durch Pflasterung mit offenem Fugenwerk ersetzen.

Materialien mit hoher Albedo für Strassen- und Platzoberflächen verwenden (HA 06)

- ❖ Wo begrünte Oberflächen aufgrund intensiver Nutzung nicht infrage kommen, können helle Oberflächenmaterialien verwendet werden.
- ❖ Beton
- ❖ Saibro
- ❖ Asphalt mit Zierspliteinstreuung
- ❖ Holz
 - ⇒ einheimisch: Ahorn, Buche, Eiche, Erle, Esche, Linde, Robinie
 - ⇒ nicht einheimisch/Tropenhölzer: Abachi, Accoya, Bambus, Kwao,
- ❖ Naturstein
 - ⇒ Dolomit, Gneis, Granit, Jurakalk, Marmor, Quarzit, Travertin

Wasser im städtischen Raum etablieren (HA 07)

- ❖ Die bestehende Fläche mit dem kleinen Wasserbecken zu einem grossen Brunnen mit Wasserspiel (Tinguely-Brunnen) erweitern.

Regenwasser zurückhalten und versickern (HA 08)

- ❖ Wird durch HA 5 umgesetzt.

Dächer klimaökologisch begrünen (HA 09)

- ❖ Die Dachflächen der umliegenden Gebäude extensiv begrünen.

Fassaden klimaökologisch begrünen (HA 10)

- ❖ Kletter-/Schlingpflanzen mittels Kletterhilfen an den Aussenfassaden etablieren.

Fassaden- und Dachmaterialien mit hoher Albedo verwenden (HA 11)

- ❖ Entfällt, da das Ziel bereits mittels HA 9 erreicht wird.

Gebäudenahen Aussenraum beschatten (HA 12)

- ❖ Mit Schling-/ Kletterpflanzen begrünte Pergolen und Sonnensegel in den Aussenbereichen der Restaurants/Cafés
- ❖ Begrünte Vordächer über den Haus-/Ladeneingängen

Energie effizient nutzen (HA 13)

- ❖ Die Abwärme der Kühlungssysteme der Einkaufsläden nutzen, um in den umliegenden Gebäuden das Warmwasser zu erwärmen.
- ❖ Bei nächster Renovation vorhandene Bausubstanz, wenn nötig, isolieren.

5. Schlussfolgerung

Diese Arbeit veranschaulicht auf eine einfache Art und Weise, welche Orte allgemein oder im vorliegenden Fall auf dem Stadtgebiet Olten besonders vulnerabel sind. Zusätzlich präsentieren die Autoren Vorschläge, welche dem Problem an den gewählten Örtlichkeiten, Abhilfe schaffen könnten. Die möglichen Massnahmen entsprechen dabei lediglich Empfehlungen, da es weder immer richtige noch klar falsche Vorkehrungen gibt. Jedoch wurden die genannten Beispiele auf Basis der Erkenntnisse der Stadt Zürich analysiert und sind somit auf keinen Fall unbedeutend. Das gewonnene Wissen ergab sich mit dem Übereinanderlegen der verschiedenen Karten und den Erkenntnissen aus der Fachplanung Hitzeminderung. Grosse Überraschungen blieben definitiv aus, da sich die vulnerabelsten Gebiete dort feststellen liessen, wo sie von den Autoren zuvor bereits grob vermutet wurden. Zusammen mit der Präsentation der Echogruppe und dem Schlussbericht "Netto-Null 2040" der Stadt Olten wären also auch Arbeiten wie diese zusätzliche Hilfsmittel, um nicht nur den Emissionen, sondern auch dem städtischem Wärmeinseleffekt mit effektiven Massnahmen entgegenzutreten zu können. Denn alle diese Publikationen haben das gleiche Ziel: Nämlich den Klimawandel zu verlangsamen und seine direkten Folgen zu bekämpfen.

Die Fragestellung konnte nach Ansicht der Autoren anhand des Kartenmaterials und den dazugehörigen Erklärungen hinreichend beantwortet werden. Die Ergebnisse wurden schliesslich am Beispiel von einzelnen Hotspot-Örtlichkeiten genauer erläutert. Des Weiteren ist ersichtlich, dass Olten bereits Anstrengungen und Überlegungen zur Verbesserung des Stadtklimas unternimmt. Das Thema Urban heating ist also nicht gänzlich unbekannt und momentan sogar bei Neugestaltungen, wie etwa dem Bahnhofsareal, in den Fokus gerückt. Damit ist Olten in diesem Bezug weiter als manch andere Städte, welche gleich gross oder sogar grösser sind.

Was diese Arbeit jedoch klar vermissen lässt, sind selbstgetätigte Temperaturmessungen oder sonstige Erhebungen klimarelevanter Daten der vulnerabelsten Plätze von Olten. Dies hat aber einen guten Grund. Denn da das Dokument zwischen Anfang Oktober 2020 und Ende Februar 2021 verfasst wurde, war es unmöglich, während dieser Zeit Daten aus den Sommermonaten zu sammeln. Solche Messungen könnten sicherlich ein noch genaueres Bild zeichnen und müssten daher bei einer eingehenderen Prüfung der Klimasituation der Stadt Olten unbedingt getätigt werden.

Es lässt sich abschliessend sagen, dass sich durch diese Publikation mehr Menschen Urban heating und seiner Bedeutung im Städtebau der Zukunft bewusst werden sollten. Denn, wie die Zukunft wird und was sie mit sich bringt, können wir durch unsere Entscheidungen tagtäglich selbst mitbestimmen.

6. Quellenverzeichnis

6.1 Literatur- und Internetquellen

Albedo (2021). <https://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Albedo> [07.01.2021].

Der Wärmeinseleffekt (UHI) (2021). [https://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?klima_waermeinsel#:~:text=Der%20W%C3%A4rmeinseleffekt%20\(UHI%2C%20urban%20heat,st%C3%A4dtische%20W%C3%A4rmeinsel%20oder%20UHI%20bezeichnet](https://www.stadtklima-stuttgart.de/index.php?klima_waermeinsel#:~:text=Der%20W%C3%A4rmeinseleffekt%20(UHI%2C%20urban%20heat,st%C3%A4dtische%20W%C3%A4rmeinsel%20oder%20UHI%20bezeichnet) [07.01.2021].

Fachplanung Hitzeminderung (2021). <https://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/gsz/planung-und-bau/fachplanung-hitzeminderung.html> [02.01.2021].

Frey, Karl (2014): Oltnen Wetter: Das letzte Jahr schaffte es wettermässig in die Top 10. <https://www.tagblatt.ch/solothurn/olten/das-letzte-jahr-schaffte-es-wettermassig-in-die-top-10-ld.1821561> [18.02.2021].

Hitze in der Stadt (2020). <https://www.srf.ch/play/tv/einstein/video/hitze-in-der-stadt?urn=urn:srf:video:82d24ec2-29e4-460f-ac8d-ac381a9d1714> [03.01.2020].

Klimawandel und Gesundheit (2019). <https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/umwelteinfluesse-auf-den-menschen/klimawandel-gesundheit#hitzewellen-konnen-die-gesundheit-belasten> [29.12.2020].

Lichtabsorption (2021). <https://www.chemie.de/lexikon/Lichtabsorption.html> [07.01.2021].

Marti, Rahel (2020): Ans Klima anpassen. In: Hochparterre, September/2020, S. 4-13, Hochparterre AG, Zürich (Hrsg.).

Smog (2021). <https://www.luftreinigerdepot.de/fachbegriffe/smog> [07.01.2021].

Tropennächte (2018). <http://www.meteozurich.ch/?tag=tropennachte> [02.01.2021].

Urban Heat Islands (2021). <https://heatisland.lbl.gov/coolscience/urban-heat-islands> [07.01.2021].

Wärmekapazität (2021). https://www.schweizer-fn.de/stoff/wkapazitaet/wkapazitaet_baustoff_erde.php [07.01.2021].

6.2 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Zentrum Paul Klee

Bering AG (2021). <https://www.bering.ch/referenzen/museen/zentrum-paul-klee-bern> [03.01.2021].

Abb. 2: ThyssenKrupp Quartier

Sopro GmbH (2020). <https://www.sopro.com/ch-de/referenzdetails/thyssenkrupp-quartier-wasserbecken-essen-3/> [03.01.2021].

Abb. 3: Il Bosco Verticale

Peri GmbH (2021). <https://www.peri.de/projekte/hochhaeuser-und-tuerme/il-bosco-verticale.html> [03.01.2021].

Abb. 4: Manhattan mit Central Park

The Huffington Post/Sergey Semonov (2013). https://www.huffingtonpost.it/2013/01/11/new-york-central-par-visto-dal-cielo-e-in-3d_n_2455789.html [03.01.2021].

Abb. 5: "Weisse Stadt"

Spiegel/Corbis (2010). <https://www.spiegel.de/wissenschaft/natur/stadtklima-weisse-daecher-koennen-sommerhitze-mildern-a-675259.html> [03.01.2021].

Abb. 6: Gardens by the Bay

Gardens by the Bay (2021). <https://www.gardensbythebay.com.sg/en/the-gardens/our-story/history-and-development.html> [03.01.2021].

Abb. 7: PARKROYAL COLLECTION Pickering

DNA Hotels/CHIEL (2020). <https://dnahotels.com/2020/04/08/parkroyal-collection-pickering-singapore/> [03.01.2021].

Abb. 8: Tagessituation - Wärmeinseleffekt

Fachplanung Hitzeminderung (2020). https://www.stadt-zuerich.ch/content/dam/stzh/ted/Deutsch/gsz_2/publikationen/planung-und-bau/fachplanung-hitzeminderung/FPH_Bericht_2020_low.pdf [02.01.2021].

Abb. 9: Nachtsituation – Wärmeinseleffekt

Fachplanung Hitzeminderung (2020). https://www.stadt-zuerich.ch/content/dam/stzh/ted/Deutsch/gsz_2/publikationen/planung-und-bau/fachplanung-hitzeminderung/FPH_Bericht_2020_low.pdf [02.01.2021].

Abb. 10: Temperatur um 4 Uhr morgens für eine hochsommerliche Lage (2 m ü. Grund)

Fachplanung Hitzeminderung (2020). https://www.stadt-zuerich.ch/content/dam/stzh/ted/Deutsch/gsz_2/publikationen/planung-und-bau/fachplanung-hitzeminderung/FPH_Bericht_2020_low.pdf [02.01.2021].

Abb. 11: Stadtstrukturplan

Fachplanung Hitzeminderung (2020). https://www.stadt-zuerich.ch/content/dam/stzh/ted/Deutsch/gsz_2/publikationen/planung-und-bau/fachplanung-hitzeminderung/FPH_Bericht_2020_low.pdf [02.01.2021].

Abb. 12: Hotspots Tag und Nacht

Fachplanung Hitzeminderung (2020). https://www.stadt-zuerich.ch/content/dam/stzh/ted/Deutsch/gsz_2/publikationen/planung-und-bau/fachplanung-hitzeminderung/FPH_Bericht_2020_low.pdf [02.01.2021].

Abb. 13: Handlungsfelder und -ansätze

Fachplanung Hitzeminderung (2020). https://www.stadt-zuerich.ch/content/dam/stzh/ted/Deutsch/gsz_2/publikationen/planung-und-bau/fachplanung-hitzeminderung/FPH_Bericht_2020_low.pdf [31.12.2020].

Abb. 14: Wohnsiedlung, bei welcher sich die Zeilengebäude an der Kaltluftströmung orientieren.

Fachplanung Hitzeminderung (2020). https://www.stadt-zuerich.ch/content/dam/stzh/ted/Deutsch/gsz_2/publikationen/planung-und-bau/fachplanung-hitzeminderung/FPH_Bericht_2020_low.pdf [31.12.2020].

Abb. 15: Modellierungsbeispiel

Fachplanung Hitzeminderung (2020). https://www.stadt-zuerich.ch/content/dam/stzh/ted/Deutsch/gsz_2/publikationen/planung-und-bau/fachplanung-hitzeminderung/FPH_Bericht_2020_low.pdf [31.12.2020].

Abb. 16: Beispiel eines optimalen Entlastungssystems

Fachplanung Hitzeminderung (2020). https://www.stadt-zuerich.ch/content/dam/stzh/ted/Deutsch/gsz_2/publikationen/planung-und-bau/fachplanung-hitzeminderung/FPH_Bericht_2020_low.pdf [31.12.2020].

Abb. 17: Prinzip Talabwindsystem

Fachplanung Hitzeminderung (2020). https://www.stadt-zuerich.ch/content/dam/stzh/ted/Deutsch/gsz_2/publikationen/planung-und-bau/fachplanung-hitzeminderung/FPH_Bericht_2020_low.pdf [31.12.2020].

Abb. 18: Prinzip Hangabwindssystem

Fachplanung Hitzeminderung (2020). https://www.stadt-zuerich.ch/content/dam/stzh/ted/Deutsch/gsz_2/publikationen/planung-und-bau/fachplanung-hitzeminderung/FPH_Bericht_2020_low.pdf [31.12.2020].

Abb. 19: Durchschnittliche Temperaturwerte (nach Anzahl Tagen) und Anzahl Frosttage Olten

Meteoblue (2021). https://www.meteoblue.com/de/wetter/historyclimate/climatemodelled/olten_schweiz_2659297 [18.02.2021].

Abb. 20: Windsysteme in Olten

Eigene Darstellung (2021). Basis: Analysepläne des Stadtbauamts Olten [07.02.2021].

Abb. 21: Legende der vier Windsysteme

Fachplanung Hitzeminderung (2020). https://www.stadt-zuerich.ch/content/dam/stzh/ted/Deutsch/gsz_2/publikationen/planung-und-bau/fachplanung-hitzeminderung/FPH_Bericht_2020_low.pdf [07.02.2021].

Abb. 22: Negatives Beispiel, Region Schulhaus Bannfeld

Eigene Darstellung (2021). Basis: https://map.geo.admin.ch/?lang=de&topic=ech&bgLayer=ch.swisstopo.pixelkarte-farbe&layers=ch.swisstopo.zeitreihen.ch.bfs.gebaeude_wohnungen_register.ch.bav.haltestellen-oev.ch.swisstopo.swisstlm3d-wanderwege&layers_opacity=1,1,1,0.8&layers_visibility=false,false,false,false&layers_timestamp=18641231 [07.02.2021])

Abb. 23: Positives Beispiel, Region Stadthalle

Eigene Darstellung (2021). Basis: https://map.geo.admin.ch/?lang=de&topic=ech&bgLayer=ch.swisstopo.pixelkarte-farbe&layers=ch.swisstopo.zeitreihen.ch.bfs.gebaeude_wohnungen_register.ch.bav.haltestellen-oev.ch.swisstopo.swisstlm3d-wanderwege&layers_opacity=1,1,1,0.8&layers_visibility=false,false,false,false&layers_timestamp=18641231 [07.02.2021])

Abb. 24: Stadtstruktur Olten

Präsentation Echogruppe (2020). Räumliches Leitbild Olten [30.01.2021].

Abb. 25: Freiraumstruktur Olten

Präsentation Echogruppe (2020). Räumliches Leitbild Olten [30.01.2021].

Abb. 26: Versiegelungsgrad & Hitzeminderung Olten

Eigene Darstellung, (2021). Basis: Präsentation Echogruppe: Räumliches Leitbild Olten/Analysepläne des Stadtbauamts Olten [30.01.2021])

Abb. 27: Bevölkerungsdichte

Stadtbauamt Olten (2020). Analysepläne des Stadtbauamts Olten [31.01.2021].

Abb. 28: Beschäftigungsdichte

Stadtbauamt Olten (2020). Analysepläne des Stadtbauamts Olten [31.01.2021].

Abb. 29: Vulnerabilitätsanalyse

Eigene Darstellung (2021). Basis: Analysepläne des Stadtbauamts Olten [31.01.2021].

Abb. 30: Hotspots

Eigene Darstellung (2021). Basis: Analysepläne des Stadtbauamts Olten [31.01.2021].

Abb. 31: Ist-Zustand Kirchgasse und Munzingerplatz

Eigene Darstellung (2021).

Abb. 32: Visualisierung Ist-Zustand Kirchgasse und Munzingerplatz

Eigene Darstellung (2021). Basis: https://geo.so.ch/map/?bl=hintergrund-karte_sw&l=default&t=default&c=2634965%2C1244440&s=1000 [24.02.2021].

Abb. 33: Visualisierung der verbesserten Situation Kirchgasse und Munzingerplatz

Eigene Darstellung (2021). Basis: https://geo.so.ch/map/?bl=hintergrund-karte_sw&l=default&t=default&c=2634965%2C1244440&s=1000 [24.02.2021].

Abb. 34: Ist-Zustand Sälipark

Eigene Darstellung (2021).

Abb. 35: Visualisierung Ist-Zustand Sälipark

Eigene Darstellung (2021). Basis: https://geo.so.ch/map/?bl=hintergrund-karte_sw&l=default&t=default&c=2634965%2C1244440&s=1000 [24.02.2021].

Abb. 36: Visualisierung der verbesserten Situation Sälipark

Eigene Darstellung (2021). Basis: https://geo.so.ch/map/?bl=hintergrund-karte_sw&l=default&t=default&c=2634965%2C1244440&s=1000 [24.02.2021].

6.3 Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Kennwerte Tag/Nacht für ausgewählte Situationen

Fachplanung Hitzeminderung (2020). https://www.stadt-zuerich.ch/content/dam/stzh/ted/Deutsch/gsz_2/publikationen/planung-und-bau/fachplanung-hitzeminderung/FPH_Bericht_2020_low.pdf [31.12.2020].

Tab. 2: Kennwerte Tag/Nacht für ausgewählte Situationen

Fachplanung Hitzeminderung (2020). https://www.stadt-zuerich.ch/content/dam/stzh/ted/Deutsch/gsz_2/publikationen/planung-und-bau/fachplanung-hitzeminderung/FPH_Bericht_2020_low.pdf [31.12.2020].

Tab. 3: Kennwerte Tag/Nacht für die ausgewählte Situation

Fachplanung Hitzeminderung (2020). https://www.stadt-zuerich.ch/content/dam/stzh/ted/Deutsch/gsz_2/publikationen/planung-und-bau/fachplanung-hitzeminderung/FPH_Bericht_2020_low.pdf [31.12.2020].

Tab. 4: Kennwerte Tag/Nacht für die ausgewählte Situation

Fachplanung Hitzeminderung (2020). https://www.stadt-zuerich.ch/content/dam/stzh/ted/Deutsch/gsz_2/publikationen/planung-und-bau/fachplanung-hitzeminderung/FPH_Bericht_2020_low.pdf [31.12.2020].

Tab. 5: Kennwerte Tag/Nacht für die ausgewählte Situation

Fachplanung Hitzeminderung (2020). https://www.stadt-zuerich.ch/content/dam/stzh/ted/Deutsch/gsz_2/publikationen/planung-und-bau/fachplanung-hitzeminderung/FPH_Bericht_2020_low.pdf [31.12.2020].

Tab. 6: Kennwerte Tag/Nacht für ausgewählte Situationen

Fachplanung Hitzeminderung (2020). https://www.stadt-zuerich.ch/content/dam/stzh/ted/Deutsch/gsz_2/publikationen/planung-und-bau/fachplanung-hitzeminderung/FPH_Bericht_2020_low.pdf [31.12.2020].

Tab. 7: Kennwerte Tag/Nacht für die ausgewählte Situation

Fachplanung Hitzeminderung (2020). https://www.stadt-zuerich.ch/content/dam/stzh/ted/Deutsch/gsz_2/publikationen/planung-und-bau/fachplanung-hitzeminderung/FPH_Bericht_2020_low.pdf [31.12.2020].

Tab. 8: Kennwerte Tag/Nacht für ausgewählte Situationen

Fachplanung Hitzeminderung (2020). https://www.stadt-zuerich.ch/content/dam/stzh/ted/Deutsch/gsz_2/publikationen/planung-und-bau/fachplanung-hitzeminderung/FPH_Bericht_2020_low.pdf [31.12.2020].

Tab. 9: Kennwerte Tag/Nacht für die ausgewählte Situation

Fachplanung Hitzeminderung (2020). https://www.stadt-zuerich.ch/content/dam/stzh/ted/Deutsch/gsz_2/publikationen/planung-und-bau/fachplanung-hitzeminderung/FPH_Bericht_2020_low.pdf [31.12.2020].

Tab. 10: Klimatabelle Olten

Climate-Data.org (2021). <https://de.climate-data.org/europa/schweiz/solothurn/olten-56013/> [18.02.2021].

Anhang

Ehrlichkeitserklärung

Arbeitstitel: Urban heating - Stadtentwicklung in Zeiten der Klimaerwärmung

Hiermit bestätigen wir, dass wir dieses Dokument selbstständig geschrieben und uns keiner Vorlage oder unlauterer Hilfsmittel bedient haben. Darüber hinaus tragen wir gemeinsam die Verantwortung für diese Arbeit.

Es sind durchaus gewisse Inhalte enthalten, die schon vor dieser Arbeit existiert haben.

Es handelt sich hierbei aber lediglich um Bilder, Zitate und teilweise auch um Textdateien, die jedoch verändert und nicht im Original abgedruckt wurden.

Die Herkunft/Quellen dieser Text- und Bilddateien sind im vorhergehenden Literatur-/Abbildungs-, und Tabellenverzeichnis ersichtlich.

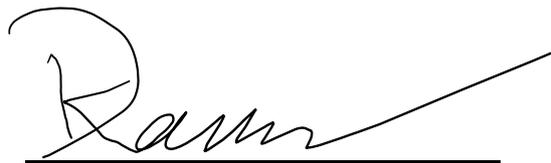
Wir nehmen zur Kenntnis, dass bei Abgabe eines Plagiats ein Notenabzug bis zur Note 1 möglich ist.

Olten, 12.03.2021

Autoren:



Leander Bläsi



Dauda Kamara



Michael Fischer



Gian-Marco Mathiuet

Interview mit dem Stadtbaumeister von Olten

Wurde mit K. Schneider Anfang Februar 2021 auf schriftlichem Weg geführt.

Interviewer: Sie haben bereits angetönt, dass das Thema Urban heating in der Vergangenheit in Olten kein grosses Thema war und jetzt langsam in den Fokus der Stadtplanung rückt. Wieso ist dies so?

K. Schneider: Das Thema der Klimaerwärmung hat erst in den letzten Jahren den Weg von den wissenschaftlichen Publikationen in die breite Medienlandschaft geschafft und sich mit nachvollziehbaren Grafiken Glaubwürdigkeit in weiteren Bevölkerungskreisen verschafft. Letztendlich fordert eine Reaktion zur Verbesserung der Situation einen Komfortverzicht (nachhaltiges Mobilitätsverhalten, Veränderung der Essgewohnheiten, weniger Wohnfläche, Verzicht auf Rendite usw.) und das macht niemand grundlos.

Ging es zuerst um die Reduktion der Ursache für die Klimaveränderung (weniger CO₂-Ausstoss), werden in der Zwischenzeit auch Massnahmen für die Klimaanpassung (weniger Versiegelung, Stadtbäume etc.) ergriffen.

Interviewer: Gab es in der Vergangenheit Anregungen aus der Bevölkerung bezüglich übermässiger Hitze? Wenn ja in welcher Form?

K. Schneider: Ein spezifischer Vorstoss gab es nicht. Dazu besteht in einer Kleinstadt, in der man in wenigen Minuten in einer Grüninsel oder am Wasser ist, weniger Druck. Ein verbindlicher Anteil an Grünfläche und der Schutz von grünen Freiflächen ist schon seit einiger Zeit rechtlich fixiert. In jüngerer Zeit schafften es vor allem das Thema «Verbot von Schottergärten» oder die Erreichung von einem vollständigen Ausgleich des CO₂-Ausstosses. Zudem ist es ein Thema der laufenden Ortsplanung.

Interviewer: In Olten wird die öffentliche Meinung miteinbezogen in die Stadtentwicklung. Ist die Umsetzung solcher Inputs nicht oftmals schwierig, da gerade in der Ortsplanung auf gewisse Richtlinien Rücksicht genommen werden muss, die in Mitwirkungsgremien wie der Echogruppe nicht unbedingt 1. Priorität haben?

K. Schneider: Die öffentliche Meinung ist voller Widersprüche und widerspiegelt die unterschiedlichen Lebensentwürfe. Wenn ein gesellschaftlicher Konsens besteht, führt dies in der Regel auch zu einer Umsetzung. Zudem darf natürlich eine Stadt nicht Regeln aufstellen, welche dem übergeordneten Bundes- oder Kantonsrecht widersprechen.

Interviewer: Inwiefern hatte das Thema des städtischen Wärmeinseleffekts einen Einfluss auf die Planung und Gestaltung des neuen Bahnhofareals?

K. Schneider: Gerade an diesem Standort bestehen viele Ansprüche (Fussgänger/Velofahrerin, Bahn, Bus, motorisierter Individualverkehr). Zudem sind solche Standorte infolge hoher Erschliessungsgunst mit dichten Nutzungen zu belegen. So sind kaum Freiflächen für Massnahmen vorhanden. Sogar die Perrondächer, welche begrünt einen Beitrag leisten könnten, stehen in Konkurrenz zu einer Photovoltaikanlage. So bleibt neben ein paar Einzelbäumen eigentlich nur der grüne Saum entlang des Aareufers.

Interviewer: Die Stadt Zürich hat eine umfassende Fachplanung zum Thema Hitzeminderung. Arbeiten Kleinstädte wie Olten mit Grossstädten wie Zürich zusammen oder erhalten Zugang zu gewissen Studien und Erkenntnissen? Allgemein und in Bezug auf die Hitzeminderung?

K. Schneider: Die Stadt Zürich ist sehr offen in Bezug auf den fachlichen Austausch, sie stellt auch die meisten Dokumente online zur Verfügung. Mit über 400'000 Einwohner/-innen (und damit 20 mal mehr als Olten) hat diese ein ganz anderes Potential für die Erarbeitung solcher Projekte und der Umsetzung der Massnahmen. Allerdings besteht hier auch ein viel grösserer Handlungsdruck, da grossflächige Wärmeinseln zu deutlich höheren Temperaturen führen, die Erholungsflächen weiter entfernt und viel mehr Menschen davon betroffen sind.

Interviewer: Wie positioniert sich Ihrer Ansicht nach Olten bezüglich Wärmeregulierung im Vergleich mit anderen (Klein-)Städten?

K. Schneider: Die Stadt Olten positioniert wie alle Kleinstädte sehr pragmatisch zu diesem Thema: Es gibt keine verantwortliche Stelle, welche sich mit einer solchen Thematik systematisch auseinandersetzt, flechtet aber Massnahmen in die Projektentwicklung mit ein. Die französischsprachigen Kleinstädte sind allenfalls etwas fortschrittlicher mit diesem Thema. Die «big five» Zürich, Basel, Genf, Bern und Lausanne gehen sehr professionell mit diesem Thema um.

Interviewer: Wieso hat sich Olten das Jahr 2040 als Ziel für die CO₂-Neutralität gesetzt, wenn Bundesbern das Jahr 2050 als Stichdatum festgelegt hat?

K. Schneider: Der Stadtrat hat das Ziel nur für den Umgang mit den städtischen Infrastrukturen und eigene Dienstleistungen festgelegt. Das heisst, sie finden Anwendung, wenn die Stadt selber z. B. ein neues Gebäude erstellt oder ein Fahrzeug ersetzt. Diese Vorgaben sind für die Einwohner/-innen von Olten nicht verbindlich. Man erhofft sich eine vorbildliche Wirkung, welche zum Nachahmen animiert. Letztendlich werden auch der Absenkpfad des Bundes und die begleitenden Massnahmen wie z. B. die Sensibilisierung und die CO-Steuer auch zu einem verantwortlichen Verhalten in der breiten Bevölkerung führen.

Interviewer: Urban heating wird durch den Klimawandel nachweislich verstärkt. Dieser kann jedoch nicht durch den alleinigen Einsatz einer einzigen Kleinstadt wie Olten bekämpft werden. Sollte in der Stadtplanung daher Urban heating nicht stärker gewichtet werden?

K. Schneider: Das Thema ist Gegenstand einer ständigen Auseinandersetzung mit der Stadtentwicklung. Der Druck steigt parallel zu den Temperaturen. Letztendlich ist dies aber nicht Ursachen-, sondern Symptombekämpfung. Die Priorität muss bei der Reduktion der Klimaveränderung liegen. Ein ganzheitlicher Lösungsansatz dazu ist die qualitative Innenentwicklung.

Zeitplan

Vorgehen ↓	Woche in 2020/21 →	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Einführung der IDPA (Spezialwoche)		Yellow																												
Abgabe Vorvertrag					Yellow																									
Abgabe des Projektvertrags						Orange																								
Themengliederung + Arbeitsteilung besprechen								Red	Red	Red	Red	Red							Red											
Quellensuche, Informationsbeschaffung									Dark Red	Dark Red																				
Theoretischen Teil der Arbeit formulieren													Purple	Purple	Purple															
1. Zwischenbesprechung														Purple																
Situation Olten darstellen/Lösungsvorschläge für einen bestimmten "Hotspot" erarbeiten																	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue	Blue							
2. Zwischenbesprechung																					Dark Blue									
Einleitung + Schlussteil formulieren																					Dark Blue	Dark Blue	Dark Blue							
Letzte Verbesserungen, Arbeit abschliessen und zum Korrekturlesen einreichen																								Dark Green						
Druck der schriftlichen Arbeit																									Green					
Abgabe der schriftlichen Arbeit																										Green				
Vorbereiten der IDPA-Präsentation																											Green			
IDPA-Präsentation																												Green		

Arbeitsprotokoll

Datum	Teilnehmer	Tätigkeit	Dauer (Std.)	Arbeitsort	Änderungen und Probleme
Mo, 21.09.2020	Gian-Marco Leander Michael	Themenfindung/-gliederung besprochen, Mindmap erstellt, vorläufige Fragestellung erarbeitet. Danach Besprechung mit T. Büttiker und Telefonat mit Baudirektion Olten geführt. E-Mail an K. Schneider (Leiter Baudirektion) gesendet und Suche nach zweiter Betreuungsperson gestartet.	5,5	BBZO	X
Di, 22.09.2020	Dauda Gian-Marco Leander Michael	Arbeitsprotokoll erstellt, Bibliothek besucht, Grobkonzept ausgefüllt (unfertig), Zeitplan erstellt (unfertig) und Vorvertrag ausgefüllt (unfertig).	3,75	BBZO	Teams-Berechtigungen fehlen und das Buch konnte noch nicht gefunden werden.
Mi, 23.09.2020	Dauda Gian-Marco Leander Michael	Zentrale Datenablage konfiguriert und betreuende Lehrpersonen definiert.	1	BBZO	X
Mi, 07.10.2020	Gian-Marco	Grobkonzept überarbeitet.	1	Privat	X
Fr, 30.10.2020	Dauda Gian-Marco Leander Michael	Grobkonzept fertiggestellt und Zeitplan überarbeitet.	1	BBZO	X
Mi, 04.11.2020	Gian-Marco	Projektvertrag vorbereitet.	1	Privat	X
Fr, 06.11.2020	Dauda Gian-Marco Leander Michael	Projektvertrag zur Ansicht fertiggestellt.	0,5	BBZO	X
Do, 12.11.2020	Dauda Gian-Marco Leander Michael	Nach erster Rücksprache mit T. Büttiker haben wir den Projektvertrag angepasst und die vorgängig auszumachende Problemstellung hinzugefügt.	1	BBZO	X
Fr, 27.11.2020	Gian-Marco Leander	Mit der Themengliederung begonnen und sowohl Projektvertrag als auch Zeitplan ein weiteres Mal überarbeitet.	1	BBZO	X

Fr, 04.12.2020	Dauda Gian-Marco Leander Michael	Themengliederung besprochen, angepasst und Quellen zur Durchsicht aufgeteilt.	1,25	Videokonferenz	X
Di, 08.12.2020	Gian-Marco	Grunddokument inkl. Layout erstellt	0,75	BBZO	X
Do, 10.12.2020	Dauda Gian-Marco Leander Michael T. Büttiker N. Helbling	1. Zwischenbesprechung Präzisierungen und Ergänzungen auf dem Projektvertrag eingetragen und diesen anschließend unterschrieben.	0,25	BBZO	X
Di, 29.12.2020	Gian-Marco	Unterkapitel 2.2 (Probleme) erstellt.	2,5	Privat	X
Mi, 30.12.2020	Gian-Marco	Mit Unterkapitel 2.3 (Lösungsvorschläge) begonnen.	2	Privat	X
Fr, 01.01.2021	Dauda	Mit Unterkapitel 3.3 (Programm Klimaanpassung) begonnen.	1,5	Privat	X
Sa, 02.01.2021	Leander	Unterkapitel 3.1 (Porträt) erstellt und eingefügt.	3	Privat	X
Sa, 02.01.2021	Gian-Marco	Arbeitsprotokoll, Quellenverzeichnis und Layout bearbeitet.	2	Privat	X
Sa, 02.01.2021	Dauda	Unterkapitel 3.3 (Programm Klimaanpassung) bearbeitet.	2,5	Privat	X
So, 03.01.2021	Dauda	Unterkapitel 3.3 (Programm Klimaanpassung) fertiggestellt.	3,5	Privat	X
So, 03.01.2021	Gian-Marco	Unterkapitel 2.3 (Lösungsvorschläge) fertiggestellt und Quellen-/Abbildungsverzeichnis bearbeitet.	4,5	Privat	X
So, 03.01.2021	Leander	Mit Unterkapitel 3.2 (Messdaten) begonnen.	3	Privat	Sehr viele interessante Aspekte, daher fast zu viel Text
Mo, 04.01.2021	Gian-Marco	Mit dem Einfügen des Unterkapitels 3.3 (Programm Klimaanpassung) begonnen und Layout angepasst.	2,5	Privat	Es bestehen Probleme mit der Seitennummernummerierung.

Mo, 04.01.2021	Leander	Unterkapitel 3.2 (Messdaten) fertiggestellt.	2,5	Privat	X
Di, 05.01.2021	Gian-Marco	Unterkapitel 3.3 (Programm Klimaanpassung) bearbeitet, Seitenzahlen angepasst und Abbildungen beschriftet.	1,5	Privat	Probleme mit der Seitennumerierung bestehen teilweise immer noch.
Mi, 06.01.2021	Gian-Marco	Unterkapitel 3.3 (Programm Klimaanpassung), Quellen-, Abbildungs-, Tabellenverzeichnis und Überschriftengliederung bearbeitet.	3	Privat	Die Probleme mit der Seitennumerierung konnten behoben werden.
Do, 07.01.2021	Gian-Marco	Einfügung und Anpassung von Unterkapitel 3.3 (Programm Klimaanpassung) und 3.2 (Messdaten) beendet. Abbildungsverzeichnis bearbeitet.	2	Privat	X
Fr, 07.01.2021	Michael	Unterkapitel 2.1 (Erklärung) erstellt.	7,5	Privat	X
Fr, 07.01.2021	Gian-Marco Michael	Einzelheiten zu Unterkapitel 2.1 (Erklärung) besprochen und angepasst.	0,5	Videokonferenz	X
Fr, 07.01.2021	Gian-Marco	Unterkapitel 2.1 (Erklärung) eingefügt, Quellen- und Abbildungsverzeichnis bearbeitet.	2,75	Privat	X
Mo, 11.01.2021	Dauda Gian-Marco Leander Michael	Weiteres Vorgehen und Themengliederung für Kapitel 4 ("Urban Heating" in Olten) besprochen.	0,25	BBZO	X
Di, 12.01.2021	Gian-Marco	Layout bearbeitet und Themengliederung sowie Arbeitsprotokoll aktualisiert.	0,25	Privat	X
Sa, 16.01.2021	Leander	Programm zur Kartenbearbeitung ausfindig gemacht.	2	Privat	Es war schwierig eine Basiskarte zu definieren.
Sa, 16.01.2021	Gian-Marco	Mail an die Baudirektion Olten verfasst.	0,5	Privat	X
Sa, 16.01.2021	Michael	Quellen bezüglich Klimawerten von Olten durchforstet und weitergehend recherchiert.	1	Privat	X
So, 17.01.2021	Leander	Stadtstruktur farblich getrennt erfasst (unfertig).	3	Privat	X

Mo, 18.01.2021	Leander	Stadtstruktur farblich getrennt erfasst (fertig).	2	Privat	Quartiere nach Kriterien von Zürich einteilen, wenn die Stadtstruktur in Olten anders ist.
Mo, 18.01.2021	Dauda Gian-Marco Leander Michael	Weiteres Vorgehen besprochen, Änderungen beim Zeitplan erfasst.	0,25	BBZO	Anpassungen beim Zeitplan getätigt.
Di, 19.01.2021	Gian-Marco	Arbeitsprotokoll aktualisiert und Kleinigkeiten im Gesamtdokument verbessert.	1	Privat	X
Di, 19.01.2021	Dauda Gian-Marco Leander Michael	Neue Quellen gesucht und Themengliederung sowie weiteres Vorgehen besprochen.	1,5	BBZO	Themengliederung in Kapitel 4 ("Urban hearing" in Olten) neu definiert.
Fr, 29.01.2021	Dauda Gian-Marco Leander Michael	Arbeitsteilung festgelegt, Zeitplan kontrolliert, Fragen für K. Schneider erstellt und Themengliederung ein weiteres Mal überarbeitet.	1,5	Videokonferenz	X
Sa, 30.01.2021	Leander	Kriterienkarten mit GIMP übereinandergelegt und weiteres Kartenmaterial bereitgestellt.	3	Privat	X
So, 31.01.2021	Leander	Hotspot- und Windkarte und Unterkapitel 4.3 (Vulnerabilitätsanalyse) erstellt.	2	Privat	X
Di, 02.02.2021	Dauda	Positives und negatives Kaltluftstrombeispiel in Unterkapitel 4.2 (Expositionsanalyse) angefangen zu erstellen.	1,5	Privat	Schwierigkeiten beim Bearbeiten von Bildern in Word.
Mi, 03.02.2021	Dauda	Positives und negatives Kaltluftstrombeispiel in Unterkapitel 4.2 (Expositionsanalyse) bearbeitet.	0,75	Privat	X
Mi, 03.02.2021	Dauda Gian-Marco Leander Michael	Hotspots für umfassende Lösungsvorschläge definiert und diverse weitere Einzelheiten geklärt.	1,25	Videokonferenz	X
Do, 04.02.2021	Gian-Marco	Bisheriges Textmaterial auf Verdoppelungen überprüft, kleine Änderungen vorgenommen und das Inhaltsverzeichnis der neuen Themengliederung angepasst.	1,5	Privat	X

Fr, 05.02.2021	Dauda Gian-Marco Leander Michael T. Büttiker N. Helbling	2. Zwischenbesprechung Genauen Abgabetermin festgelegt, Vorgehen bei Abkürzungen erörtert, sinnvolle Kürzung des Inhalt beschlossen, Hinweis bez. sprachliche Wendungen erhalten und erste Informationen bez. Präsentation geklärt.	0,25	Videokonferenz	X
Fr, 05.02.2021	Dauda Gian-Marco Leander Michael	Textteile teilweise neu geordnet, Inhaltstellenweise gekürzt und anderweitig Korrekturen ausgeführt.	2	Videokonferenz	X
Sa, 06.02.2021	Gian-Marco	Unterkapitel 4.3 (Vulnerabilitätsanalyse) eingefügt und Abbildungsverzeichnis aktualisiert.	3,5	Privat	X
So, 07.02.2021	Gian-Marco	Teile des Unterkapitels 4.2 (Expositionsanalyse) eingefügt, Layout angepasst und Abbildungsverzeichnis aktualisiert.	3,5	Privat	Layout und sinnvolle Aufteilung der Text- und Bilddateien war problematisch.
So, 07.02.2021	Dauda	Positives und negatives Kaltluftstrombeispiel in Unterkapitel 4.2 (Expositionsanalyse) fertiggestellt.	0,75	Privat	X
Di, 09.02.2021	Gian-Marco	Vereinzelte kleinere Textteile eingefügt und kleinere Layoutfehler behoben.	0,5	Privat	Ein Problem mit dem Seitenumbruch konnte behoben werden.
Fr, 12.02.2021	Gian-Marco	Einleitung verfasst.	2	Privat	Rhetorische Gestaltung der Einleitung bereitete zuerst erhebliche Probleme.
Sa, 13.02.2021	Gian-Marco	Verbesserungen nach Korrekturlesung eingefügt.	0,5	Privat	X
So, 14.02.2021	Gian-Marco	Verbesserungen nach Korrekturlesung eingefügt.	0,5	Privat	X
So, 14.02.2021	Dauda	Mit dem Fotografieren der Hotspots begonnen.	0,5	Olten (Hotspot)	Beim Hotspot in der Kirchgasse konnte ich heute keine Fotos machen, da sehr viele Faschnächtler vor Ort waren.
Mo, 15.02.2021	Dauda	Das Fotografieren der Hotspots fertiggestellt und Fotos minderer Qualität aussortiert.	0,5	Olten (Hotspot)	X

Mo, 15.02.2021	Gian-Marco	Mit dem Verfassen der Schlussfolgerung begonnen.	1	Privat	Die präzise Fragestellung fehlt in der Arbeit.
Di, 16.02.2021	Gian-Marco	Schlussfolgerung fertiggestellt.	1	Privat	X
Mi, 17.02.2021	Dauda Gian-Marco Leander Michael	Stand fehlender Teilkapitel eruiert. Interviewplatzierung, Druckoffertenanfrage und Erarbeitung der Lösungsvorschläge besprochen. Bildauswahl getroffen.	1	Videokonferenz	X
Do, 18.02.2021	Michael	Klimasituation Olten im Unterkapitel 4.2 (Expositionsanalyse) fertiggestellt.	1	Privat	Rechercheschwierigkeiten aufgrund weniger spezifischer Quellen von Olten.
Do, 18.02.2021	Dauda	Lösungsvorschläge anhand der Handlungssätze für Hotspot (Sälpark) erarbeitet.	1	Privat	X
Sa, 20.02.2021	Gian-Marco	Schriftliches Layout im Anhang eingefügt und Layout bearbeitet, letzten Teil des Unterkapitels 4.2 (Expositionsanalyse) eingefügt und Layout bearbeitet, Unterkapitel 4.1 (Wissensstand) erstellt, Abbildungs- und Tabellenverzeichnis aktualisiert.	3	Privat	X
Mo, 22.02.2021	Gian-Marco	Lösungsvorschläge anhand der Handlungssätze für Hotspot (Kirchgasse-Munzingerplatz) erarbeitet.	1	Privat	X
Mo, 22.02.2021	Michael	Lösungsvorschläge anhand der Handlungssätze für Hotspot (Sälpark) erarbeitet.	1	Privat	X
Mo, 22.02.2021	Leander	Lösungsvorschläge anhand der Handlungssätze für Hotspot (Kirchgasse-Munzingerplatz) erarbeitet.	1	Privat	X
Di, 23.02.2021	Dauda Gian-Marco Leander Michael	Druckofferten verglichen. Druck, Gestaltung der Titelseite und weiteres Vorgehen besprochen. Lösungsvorschläge für beide Hotspots zusammengeführt, angepasst und fertiggestellt.	2	Videokonferenz	X

Di, 23.02.2021	Gian-Marco	Mit dem Einfügen der Lösungsvorschläge in Unterkapitel 4.4 (Hotspots) begonnen und Arbeitsprotokoll aktualisiert.	1,5	Privat	X
Di, 23.02.2021	Dauda	Titelblatt erstellt.	0,5	Privat	X
Mi, 24.02.2021	Gian-Marco	Teile des Anhangs eingefügt.	2	Privat	X
Mi, 24.02.2021	Leander	Lösungsvorschläge der Hotspots visualisiert und nummeriert.	2	Privat	X
Do, 25.02.2021	Gian-Marco	Teile des Anhangs eingefügt.	1	Privat	X
Fr, 26.02.2021	Gian-Marco Leander	Textkorrekturen vorgenommen, überschüssige Textteile gelöscht, diverse Layoutanpassungen getätigt und Quellen-/Abbildungsverzeichnis aktualisiert.	6,5	Videokonferenz	X
Sa, 27.02.2021	Dauda Gian-Marco Leander Michael	Einzelheiten zur Dokumentgestaltung besprochen.	0,75	Videokonferenz	X
Sa, 27.02.2021	Gian-Marco	Einfügen der Lösungsvorschläge in Unterkapitel 4.4 (Hotspots) beendet, Titelbild eingefügt, diverse Layout und Arbeitsprotokoll sowie Quellen-/Abbildungsverzeichnis aktualisiert.	4	Privat	Mehrere Probleme mit dem Layout und der Bildverteilung konnten behoben werden.
So, 28.02.2021	Gian-Marco	Letzte Teile des Anhangs eingefügt, kleinere Layoutkorrekturen angebracht.	1	Privat	X
Mo, 29.02.2021	Dauda Gian-Marco Leander Michael	Fertiges Dokument zum Druck verschickt.	0,5	BBZO	X

Total

135,25 Stunden (5,635 Tage)

Projektvertrag

Namen der Verfasser

Bläsi Leander

Fischer Michael

Kamara Dauda

Mathiuet Gian-Marco

Fachlehrpersonen

Thomas Büttiker (Umwelt/Technik)

Nina Helbling (Geografie)

Titel der Arbeit:

Urban heating - Stadtentwicklung in Zeiten der Klimaerwärmung

Definitive Fragestellung:

Wie kann mit einer umfassenden Stadtplanung in Olten dem Effekt der städtischen Wärmeinsel entgegengewirkt werden?

Probleme

- ❖ Übermässig starke Erhitzung im öffentlichen, urbanen Raum.
- ❖ Minderung der Lebensqualität und Gefährdung der Gesundheit bei vor allem älteren Menschen.
- ❖ Altstädte, da dort eine sehr dichte Besiedelung herrscht und bauliche Massnahmen zur Verbesserung aufgrund des Denkmalschutzes oft schwierig zu realisieren sind.

Vorgehen (fachliche Verfahren, Methoden)

- ❖ Grundwissen mithilfe von Daten aus bestehenden Projekten der Stadt Zürich und anderen Städten aneignen.
- ❖ Nach Möglichkeit Interview mit einer/einem Mitarbeiterin/Mitarbeiter der Abteilung "Fachplanung Hitzeminderung" der Stadt Zürich.
- ❖ Analyse des Wissensstands bezüglich Urban heating in der Stadt Olten.
- ❖ Wissen der Stadt Zürich und Analyse von Olten zusammenführen und umfassende Verbesserungsvorschläge für ortsspezifische Beispiele der Stadt Olten erarbeiten.

Eigenleistung

- ❖ Ausarbeitung eines Planungskonzeptes an konkreten Plätzen und „Hotspots“ in Olten.
- ❖ Interview mit einer/einem Mitarbeiterin/Mitarbeiter der Abteilung "Fachplanung Hitzeminderung" der Stadt Zürich.

Provisorisches Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung

2. Urban heating

2.1 Erklärung

2.2 Probleme

2.3 Verbesserungsmöglichkeiten

3. Fachplanung Hitzeminderung Stadt Zürich

- 3.1 Porträt
- 3.2 Messdaten
- 3.3 13 Handlungsansätze

4. Urban heating in Olten

- 4.1 Wissenstand
- 4.2 Geografische Lage
- 4.3 Mögliche Problemzonen
- 4.3 Lösungsvorschläge

5. Schlussfolgerungen und Rückblick

6. Literaturverzeichnis

- 6.1 Literaturquellen
- 6.2 Internetquellen
- 6.3 Abbildungsverzeichnis

7. Ehrlichkeitserklärung

8. Anhänge

- 8.1 Verträge
- 8.2 Grobkonzept
- 8.3 Arbeitsprotokoll
- 8.4 Zeitplan
- 8.5 Diverses (Skizzen usw.)

Besprechungstermine

Termin	Thema
Woche 50 2020	1. Zwischenbesprechung
Woche 5 2021	2. Zwischenbesprechung

Weitere Vereinbarungen

Allfällige Änderungen/Ergänzungen des Kriterienrasters
<ul style="list-style-type: none">• Anhang ohne Nummerierung inkl. Ehrlichkeitserklärung• Eigenleistung ok.

Präzisierungen

- Wissensstand in Olten = 0 → Warum?
↳ Wo liegen die Schwerpunkte
in Olten.

Unterschriften

Ort, Datum: Olten, 10.12.20

Fachlehrpersonen:



Thomas Büttiker



Nina Helbling

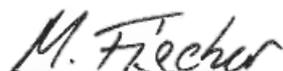
Schüler:



Leander Bläsi



Dauda Kamara



Michael Fischer



Gian-Marco Mathiuet

Grobkonzept

Thema/Arbeitstitel

Urban heating - Stadtentwicklung in Zeiten der Klimaerwärmung

Gruppenmitglieder

Bläsi Leander

Fischer Michael

Kamara Dauda

Mathiuet Gian-Marco

Fach, Lehrperson

Umwelt/Technik, Thomas Büttiker

Geografie, Nina Helbling

Stand des Wissens

- ❖ Die Stadt Zürich betreibt Forschung in einer eigens dafür geschaffenen Abteilung.
- ❖ Für die Städte Basel, Bern, Genf, Lausanne und Zürich gibt es eine Studie von MeteoSchweiz.
- ❖ Diverse Internetportale/Zeitschriften haben bereits etwas darüber veröffentlicht.

Fragestellung

- ❖ Wie kann man mit einer gezielten Stadtplanung (am Bsp. der Stadt Olten) dem Urban heating entgegen wirken?

Hypothesen

- ❖ Mit einer sinnvollen Begrünung der Stadtfläche kann man zur Hitzeregulierung beitragen.
- ❖ Eine gezielte Auswahl von Oberflächenmaterialien kann dem Effekt entgegenwirken.
- ❖ Die geografische Lage und die Stadtarchitektur haben einen Einfluss auf die Stadtemperatur.

Relevanz des Themas

- ❖ Steigerung der Lebensqualität in einer Stadt
- ❖ Der Klimaerwärmung entgegenzutreten
- ❖ Innovative Methoden/Wege zur Hitzeregulierung aufzeigen

Interdisziplinarität

- ❖ Technik/Umwelt
- ❖ Geografie

Arbeitsmethoden

- ❖ Quellen
 - ⇒ Publikationen von Facharbeiten und Zeitschriften
 - ⇒ Internetseiten von Zeitschriften und Instituten
- ❖ Experteninterviews
 - ⇒ Evtl. zuständige Abteilung Stadt Zürich
 - ⇒ Evtl. Baudirektion Olten

Produkt

- ❖ Gestaltungs-/Planungskonzept
- ❖ Visualisierung eines bestimmten Projekts